



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra silničních staveb**

**Analýza kapacity bypassu okružních křižovatek**

**Capacity analysis of a bypass of roundabouts**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**Ing. Ivan Sedlačík**

Doktorský studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Školitel: doc. Ing. Petr Slabý, CSc.

**Praha, 2018**



## **PROHLÁŠENÍ**

Jméno doktoranda: Ing. Ivan Sedlačik

Název disertační práce: Analýza kapacity bypassu okružních křižovatek

Prohlašuji, že jsem uvedenou disertační práci vypracoval/a samostatně pod vedením školitele doc. Ing. Petra Slabého, CSc.

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury.

Disertační práce vznikla v souvislosti s řešením projektu:

SGS14/043/OHK1/1T/11 - Dopravní modelování bypassů okružních křižovatek

V Praze dne 24. 1. 2018

.....  
podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval zejména doc. Ing. Petru Slabému, CSc. za vedení v průběhu doktorského studia a za odborné a cenné připomínky při zpracování disertační práce. Dále bych rád poděkoval RNDr. Martinu Hálovi, CSc. za pomoc při zpracování statistických dat metodou Maximální věrohodnosti a kolegům z ČVUT v Praze, katedry silničních staveb, kteří mě po celou dobu doktorského studia podporovali a sdíleli se mnou své vědomosti a poznatky z oblasti dopravního inženýrství.

Velký dík za pomoc při provádění a vyhodnocování dopravních průzkumů patří mé přítelkyni Lucii Kučerové.

## ABSTRAKT

Disertační práce se zabývá analýzou kapacity bypassů okružních křižovatek v České republice. Cílem práce je navrhnout novou metodiku sloužící k posuzování kapacity bypassů, protože tato metodika v českých podmínkách neexistuje.

V počátečních kapitolách práce je popsáno názvosloví a vysvětlen význam bypassu ve vztahu ke zbylé části okružní křižovatky a její kapacitě. V dalších kapitolách jsou uvedeny metodiky pro stanovení kapacity okružních křižovatek používané v ČR a v zahraničí.

Základní literaturou pro návrh metodiky na posuzování kapacity byly Technické podmínky, České technické normy, německá příručka Handbuch für die Bemessung der Strassenverkehrsanlagen, vydání 2009 a americký Highway Capacity Manual 2010.

Stěžejní částí práce je kapitola č. 6, která obsahuje provedené dopravní průzkumy na bypassech okružních křižovatek v ČR, jejich vyhodnocení a charakteristiky nutné pro kapacitní posuzování. Neméně důležitou je kapitola č. 7, obsahující mikrosimulační modely zohledňující různé geometrické uspořádání bypassů. Okružní křižovatky byly modelovány v programu PTV Vissim.

Na základě analýzy výsledků získaných z interaktivních modelů byla navržena metodika pro stanovení a posouzení kapacity bypassů okružních křižovatek.

Výsledkem disertační práce jsou kapitoly č. 8 - 10, kde je uveden přehled navržených metodik a jejich porovnání se stávajícími předpisy. Poslední částí disertační práce jsou přílohy, obsahující zjištěné charakteristiky na sledovaných křižovatkách a data z programu PTV Vissim.

### **Klíčová slova:**

okružní křižovatka, bypass, vzdálenost konce klínu, kapacita křižovatky, délka fronty, úroveň kvality dopravy

## ABSTRACT

This thesis deals with analysis of bypass capacity of roundabouts in the Czech republic. The aim of this thesis is to devise a new methodology for assessing the bypass capacity, as there is no such methodology in the Czech conditions.

First chapters of the thesis describe the terminology and explain the importance of bypass related to there maining part of a roundabout and its capacity. Following chapters deal with methodology for setting the capacity of roundabouts used in the Czech republic and abroad.

Principal literature for devising the methodology for assessing the capacity were Technical conditions, Czech technical standards, German manual Handbuch für die Bemessung der Strassenverkehrsanlagen, 2009 edition and American Highway Capacity Manual 2010.

The main part of the thesis is the chapter number 6, which contains traffic researches done at the bypasses of roundabouts in the Czech republic, their evaluation and characterization necessary for assessing the capacity. Not less important is the chapter number 7, dealing with microsimulation models taking into account different geometrical layout of bypasses. Roundabouts were designed in the PTV Vissim programme.

Based on the analysis of results obtained from interactive models, the methodology for setting and assessing the capacity of bypasses of roundabouts was devised.

The result of this thesis are the chapters number 8 - 10 with the summary of devised methodologies and their comparison with present methodologies. The last part of the thesis is formed by annexes with the characterization found at the monitored roundabouts and PTV Vissim programme data.

### Keywords:

roundabout, bypass, distance of the end of wedge, capacity of roundabout, length of queue, level of traffic quality

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Použité názvosloví a zkratky .....</b>	<b>2</b>
2.1	NÁZVOSLOVÍ.....	2
2.2	ZKRATKY .....	3
<b>3</b>	<b>Bypass (spojovací větev).....</b>	<b>4</b>
3.1	POUŽITÍ BYPASSU.....	5
3.2	VÝHODY BYPASSU.....	5
3.3	NEVÝHODY BYPASSU .....	5
3.4	TYPY BYPASSŮ .....	5
3.4.1	Odbočovací a připojovací klín .....	6
3.4.2	Přechodnice pro odbočení a připojení .....	6
3.4.3	Odbočovací klín, připojovací pruh .....	6
3.4.4	Odbočovací pruh, připojovací klín .....	7
3.4.5	Odbočovací a připojovací pruh .....	7
3.4.6	Samostatný pruh pro vjezd a výjezd.....	8
<b>4</b>	<b>Metody pro výpočet kapacity okružních křižovatek .....</b>	<b>9</b>
4.1	TEORIE ČASOVÝCH ODSUPŮ .....	9
4.1.1	Proud hlavního směru (okruh).....	10
4.1.2	Proudy vedlejšího směru (bypassy) .....	13
4.2	EMPIRICKÁ REGRESNÍ ANALÝZA .....	16
<b>5</b>	<b>Výpočet kapacity okružní křižovatky (aplikace na bypass).....</b>	<b>18</b>
5.1	PROBLEMATIKA V ČR [2] .....	18
5.1.1	Základní předpoklady.....	19
5.1.2	Posouzení kapacity vjezdu dle TP 234 [2] .....	19
5.1.3	Kapacita pravého odbočení na úroňové neřízené křižovatce .....	23
5.2	ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY DLE HBS [3] .....	24
5.2.1	Posouzení kapacity vjezdu.....	25
5.2.1	Kapacita pravého odbočení na úroňové neřízené křižovatce .....	27
5.3	ŘEŠENÍ DLE HCM [13] .....	27
5.3.1	Bypass bez připojovacího pruhu "yielding" .....	28
5.3.1	Bypass s připojovacím pruhem "non-yielding" .....	29
5.4	ŘEŠENÍ DLE MAURA A GUERRIERIHO [14].....	29
5.4.1	Bypass bez připojovacího pruhu .....	29
5.4.2	Bypass s připojovacím pruhem .....	32
<b>6</b>	<b>Průzkumy a jejich vyhodnocení.....</b>	<b>33</b>
6.1	VYHODNOCOVACÍ METODY .....	33
6.1.1	Intenzity vozidel.....	33
6.1.2	Minimální časové odstupy.....	34
6.1.3	Kritické časové odstupy.....	34

6.1.4	Následné časové odstupy.....	35
6.2	OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY VYHODNOCENÍ.....	35
6.2.2	Vyhodnocovací pomůcky.....	36
6.3	DOPRANÍ PRŮZKUMY .....	36
6.3.1	Litoměřice.....	37
6.3.2	Mělník (MEFRIT).....	46
6.3.3	Říčany .....	65
6.3.4	Šeberov .....	68
6.3.5	Svitavy .....	71
6.3.6	Jaroměř .....	74
6.3.7	Teplice .....	77
6.3.8	Poděbrady - připojovací pruh .....	83
6.3.9	Modletice - připojovací pruh .....	85
<b>7</b>	<b>Kapacita spojovacích větví.....</b>	<b>87</b>
7.1	ZHODNOCENÍ VLIVU GEOMETRICKÉHO USPOŘÁDÁNÍ NA ČASOVÉ CHARAKTERISTIKY MÍSTA PŘIHOJENÍ .....	88
7.2	MODELOVÁNÍ BYPASSŮ OKRUŽNÍCH KŘIŽOVATEK.....	96
7.2.1	Modely místa odpojení bypassu .....	96
7.2.2	Modely místa připojení bypassu .....	99
7.2.3	Modely místa připojení bypassu - připojovací pruh.....	101
<b>8</b>	<b>Kapacita místa odpojení.....</b>	<b>104</b>
<b>9</b>	<b>Kapacita místa připojení - připojení klínem .....</b>	<b>110</b>
9.2	VZDÁLENOST KONCE MÍSTA PŘIHOJENÍ $L_{KK}=10M$ .....	124
9.3	VZDÁLENOST KONCE MÍSTA PŘIHOJENÍ $L_{KK}=20M$ .....	127
9.4	VZDÁLENOST MÍSTA KONCE PŘIHOJENÍ $L_{KK}=30M$ .....	130
9.5	VZDÁLENOST MÍSTA KONCE PŘIHOJENÍ $L_{KK}=40M$ .....	133
<b>10</b>	<b>Kapacita místa připojení - připojení pruhem.....</b>	<b>138</b>
<b>11</b>	<b>Řešený příklad.....</b>	<b>148</b>
<b>12</b>	<b>Závěrečná shrnutí a doporučení.....</b>	<b>156</b>
<b>13</b>	<b>Použitá literatura.....</b>	<b>158</b>
<b>14</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>160</b>
<b>15</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>166</b>





# 1 ÚVOD

Křižovatka je místem, kde se v půdoryse pozemní komunikace protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou spolu vzájemně propojeny [1].

Z historie i současnosti je patrné, že křižovatky v intravilánu a extravilánu hrají důležitou roli v celkové kompozici měst a obcí, jelikož vytvářejí veřejná významná prostranství, náměstí a krajinné prvky.

Okružní křižovatky (dále OK) z urbanistického hlediska ruší nadřazenost pozemních komunikací a z křižovatek samotných se pak stávají do jisté míry centrální a důležité uzly.

Kapacita okružních křižovatek se řídí podle TP 234 [2], tento předpis vznikl na základě německé metodiky HBS [3]. Oproti staršímu předpisu pro posuzování kapacity OK TP 135 [4], který se zaměřoval především na kvantitativní posouzení křižovatky, se nová metodika zabývá kvalitativním posouzením. Kvantitu lze definovat za určitých podmínek kvality. Právě kvalita je z pohledu řidiče důležitější, protože lépe vystihuje pohyb vozidel v oblasti křižovatky.

Disertační práce se zabývá analýzou kapacity bypassů OK a navržením metodiky pro stanovení jejich kapacity. Z hlediska absence metodiky pro výpočet kapacity bypassů musely být v programu PTV Vissim vytvořeny simulační modely typových připojení, na nichž byla následně stanovena a posouzena kapacita spojovacích větví za různých podmínek. Disertační práce tak přispěje nejen k zavedení nové metodiky a jejímu posouzení mikrosimulačním programem, ale i k objektivnímu stanovení kapacity bypassů OK.

Část výsledků disertační práce již byla začleněna do návrhu nových technických podmínek "TP188 - Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací", které by měly být vydány v roce 2018.

## 2 POUŽITÉ NÁZVOSLOVÍ A ZKRATKY

Tato kapitola vysvětluje zkratky a pojmy používané v disertační práci. Termíny dále uvedené odpovídají platným předpisům České republiky (České technické normy, Technické podmínky) a také zahraničním materiálům (Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen, Highway Capacity Manual). Zkratky a pojmy dále uvedené jsou autorem práce považovány za vhodné k vysvětlení. Zbylá část termínů je vysvětlena dále v textu.

### 2.1 Názvosloví

**Okružní křižovatka** - úroňová křižovatka s okružním jízdním pásem nejběžněji ve tvaru mezikruží, s jednosměrným provozem proti směru hodinových ručiček

**Okruh (Okružní jízdní pás)** - jízdní pás v šířce zpevnění vozovky okolo středového ostrova

**Vjezd** - jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, ze kterého se vjíždí na okruh

**Výjezd** - jízdní pruh nebo pás křižující komunikace, kterým vozidla vyjíždějí z okruhu

**Bypass (Spojovací větev)** - jízdní pruh nebo pás spojující dvě sousední větve okružní křižovatky

**Intravilán** - zastavěná plocha obce

**Kapacita** - nejvyšší intenzita silničního provozu nebo dopravního proudu, která odpovídá stupni úrovně kvality dopravy E

**Dopravní proud** - sled všech vozidel pohybujících se v jízdním pruhu za sebou nebo v jízdních pružích vedle sebe stejným směrem

**Intenzita dopravy** - počet vozidel, který projede určitým profilem na pozemní komunikaci za daný časový interval (nejčastěji hodinu)

**Přepočtená vozidla** - zohledněná skladba dopravního proudu podle koeficientů skladby dopravního proudu

**Střední doba zdržení (Ztrátový čas)** - rozdíl mezi teoretickou a skutečnou dobou potřebnou na projetí dráhy z bodu A do bodu B

**Úroveň kvality dopravy** - kvalita provozních podmínek na pozemních komunikacích vyjádřená stupni A - F

**Raffova metoda** - metoda pro určení kritického časového odstupu

**Bypass s dispozicí "klín-klín"** - bypass, který se odpojuje z vjezdu a připojuje na výjezd náběhem (obr. 3-2)

**Vzdálenost konce připojovacího klínu** - vzdálenost od vnější hrany okruhu po konec připojovacího klínu (obr. 7-2)

**Místo odpojení bypassu** - místo, ve kterém se odpojuje bypass z vjezdu na okružní křižovatku

**Místo připojení bypassu** - místo, ve kterém se připojuje bypass na výjezd z okružní křižovatky

**Mikrosimulační program** - program, který slouží k dopravnímu modelování uzlových bodů nebo menšího území

**Extravilán** - nezastavěná plocha obce, resp. nezastavěná část jejího katastrálního území

## 2.2 Zkratky

**ČR** Česká republika

**OK** okružní křižovatka

**TP** Technické podmínky

**HBS** Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen

**HCM** Highway Capacity Manual

**ÚKD** úroveň kvality dopravy

**OK typ 1/1** okružní křižovatka s jedním pruhem na okruhu, jedním na vjezdu, jedním na výjezdu a jednopruhovým bypassem

**$t_g$**  kritický časový odstup (vzdálenost mezi příděmi po sobě následujících vozidel v hlavním dopravním proudu)

**$t_f$**  následný časový odstup (vzdálenost mezi příděmi po sobě následujících vozidel ve vedlejším dopravním proudu)

**$t_o$**  minimální časový odstup (vzdálenost mezi příděmi po sobě následujících vozidel v hlavním dopravním proudu)

**$L_v$**  vzdálenost od vnější hrany okruhu po konec odbočovacího klínu (obr. 7-2)

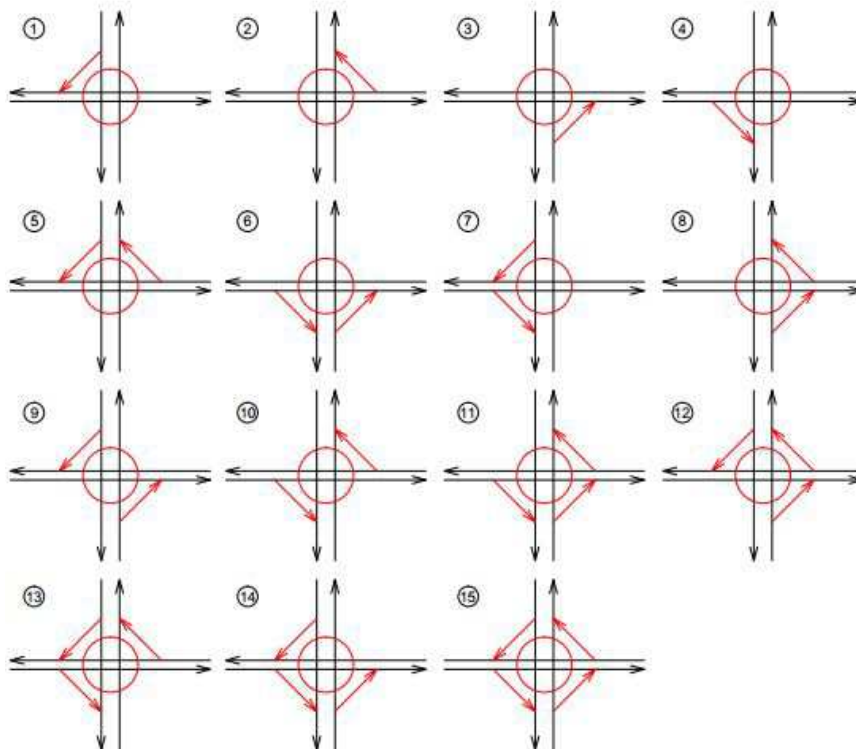
**$L_{kk}$**  vzdálenost od vnější hrany okruhu po konec připojovacího klínu (obr. 7-2)

**$L_{pp}$**  délka připojovacího pruhu (obr. 7-2)

### 3 BYPASS (SPOJOVACÍ VĚTEV)

Bypass zvyšuje kapacitu OK přidáním samostatného jízdniho pruhu (jednosměrné komunikace) pro odbočení vpravo jedoucích vozidel. Zvýšení kapacity je dosaženo odebráním vozidel z vjezdu na OK a jejich přesunutím na výše zmíněnou spojovací větev.

V počáteční fázi dopravního plánování jsou z celostátního sčítání dopravy známy intenzity vozidel v jednotlivých směrech. O návrhu vhodného uspořádání bypassů poté rozhoduje pentlogram stávající křižovatky získaný nejčastěji dopravním průzkumem. V případě nově budované křižovatky je velmi důležitá dopravní prognóza budoucích přepravních vztahů.



Obr. 3-1 - Možnosti uspořádání bypassů

Pokud jsou bypassy navrhovány v intravilánu, kde je vysoká koncentrace chodců a cyklistů, musí být k jejich návrhu přistupováno obezřetně. Důvodem je vyšší rychlost vozidel pohybujících se ve spojovací větví a případné křížení s těmito komunikacemi.

Pro co nejlepší využití bypassu je zásadní navrhnout správný typ připojení do výjezdové větve a odbočení z vjezdové větve.

### 3.1 Použití bypassu

- pokud je intenzita pravého odbočení vyšší než polovina intenzity na vjezdu OK
- jestliže je intenzita vpravo odbočujících vozidel vyšší než 300voz/h
- při ostrém úhlu křížení komunikace
- při přestavbách úroňových křižovatek s původním bypassem (bypass se ponechá ve stávající poloze)

### 3.2 Výhody bypassu

- zvýšení kapacity OK a vjezdu, ke kterému je bypass připojen
- odlehčení okruhu
- zkrácení průjezdu vozidel bypassem
- fronta v řadícím pruhu nezasahuje do bypassu
- v případě vytváření fronty v bypassu fronta nezasahuje do vjezdu OK
- možnost průjezdu nadrozměrných nákladů
- dostatečný rozhled pro zastavení

Při užití bypassu je důležité věnovat zvýšenou pozornost:

- křížení stezky chodce (vyšší rychlost vozidel v bypassu) - možnost střetu
- ukončení stezky pro cyklisty v místě odpojení bypassu od vjezdové větve
- dopravnímu značení, jak svislému, tak vodorovnému
- odvodnění bypassu

### 3.3 Nevýhody bypassu

- velké prostorové a finanční nároky
- vyšší rychlosti vozidel v bypassu
- při napojení připojovacím klínem na výjezdovou větev nemusí být vždy zajištěn zpětný výhled z vozidla
- problematickost pěší a cyklistické dopravy

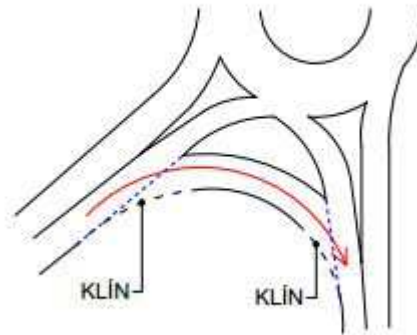
### 3.4 Typy bypassů

Typ uspořádání bypassu lze zvolit dle poměrů intenzit vozidel pohybujících se na vjezdové větvi, okruhu, výjezdové větvi a bypassu.

Pro účely disertační práce byly vybrány OK s bypassy po celé ČR. Bylo obtížné mezi existujícími typy bypassů najít všechna vzorová typová uspořádání uvedená níže, také z tohoto důvodu byly redukovány sledované křižovatky na typ s připojovacím klínem (viz kapitola 6.2 Omezující podmínky vyhodnocení).

### 3.4.1 Odbočovací a připojovací klín

- Použitelný v případě nízkých intenzit vozidel na vjezdech a výjezdech.
- Kolona vozidel na vjezdu a kolona vozidel v bypassu nesmí zasahovat do odpojení bypassu od vjezdové větve OK.
- Odbočovací a připojovací klín lze použít ve stísněných podmínkách.



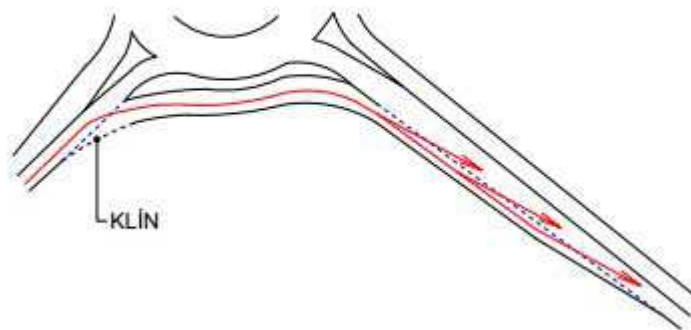
Obr. 3-2 - Odbočovací a připojovací klín

### 3.4.2 Přechodnice pro odbočení a připojení

- Použitelná ve stejných případech jako odbočovací a připojovací klín.
- Menší kapacita oproti klínu z hlediska odbočení do bypassu (do přechodnice se vejde menší počet vozidel).

### 3.4.3 Odbočovací klín, připojovací pruh

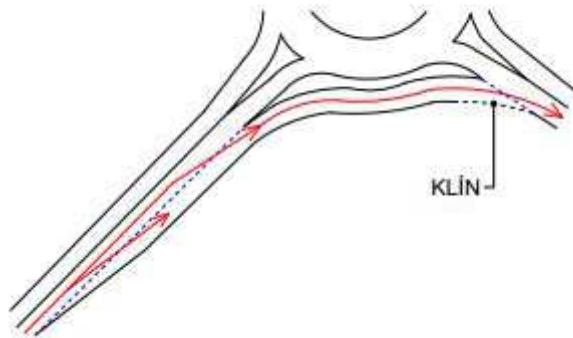
- Použití při nízkých intenzitách vozidel na vjezdu, vysokých intenzitách vozidel v pravém odbočení a na výjezdu (kolona vytvářející se v bypassu nezasahuje do vjezdové větve).



Obr. 3-3 - Odbočovací klín, připojovací pruh

### 3.4.4 Odbočovací pruh, připojovací klín

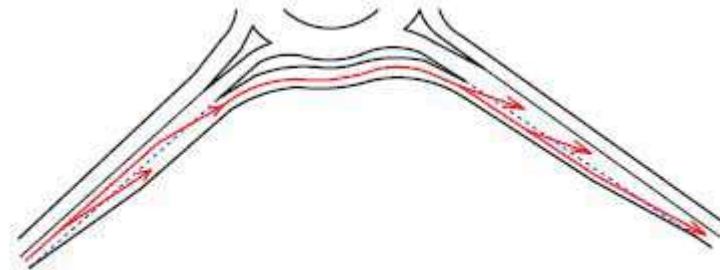
- Použití při vysokých intenzitách vozidel na vjezdu a v pravém odbočení (kolony mohou zasahovat do místa odpojení bypassu a ovlivnit vjezdovou větev i bypass).



Obr. 3-4 - Odbočovací pruh, připojovací klín

### 3.4.5 Odbočovací a připojovací pruh

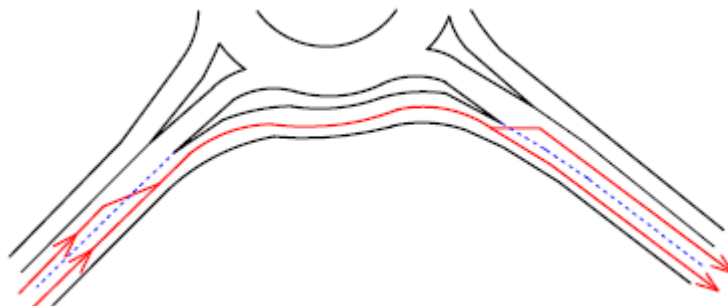
- Použití při vysokých intenzitách ve vjezdové, výjezdové větvi a v bypassu.



Obr. 3-5 - Odbočovací a připojovací pruh

### 3.4.6 Samostatný pruh pro vjezd a výjezd

- Použití jen v případě extrémních intenzit, kdy hrozí nebezpečí tvorby kolony přes celý bypass (v takém případě je vhodné přistoupit k jinému řešení dopravního uzlu).



Obr. 3-6 - Samostatný pruh pro vjezd a výjezd



## 4 METODY PRO VÝPOČET KAPACITY OKRUŽNÍCH KŘIŽOVATEK

Tato část práce je věnována dostupným metodám výpočtu kapacity okružních křižovatek. Okružní křižovatky lze chápat jako soustavu křižovatek stykových, proto vycházejí veškeré výpočtové metody z teorie výpočtu kapacity úrovnových neřízených křižovatek [5].

Na neřízené úrovnové křižovatce se musí řidič v podřadném dopravním proudu rozhodnout, kdy má provést manévr najetí do křižovatky. Před připojením do nadřazeného dopravního proudu, dochází ze strany řidiče k vyhodnocování rychlostí a mezer mezi vozidly v nadřazeném dopravním proudu, dynamických vlastností svého vozidla plus místních podmínek. Na základě všech těchto informací se řidič rozhodne, zda danou mezeru mezi vozidly v nadřazeném dopravním proudu přijme či nikoliv.

K výpočtu kapacity neřízených úrovnových křižovatek lze přistupovat dvěma odlišnými přístupy [6]:

- **teorie časových odstupů** - kapacita vjezdu závisí na hodnotách  $t_g$  (kritický časový odstup),  $t_r$  (následný časový odstup) a také na teoretickém rozdělení časových odstupů mezi vozidly
- **empirické vztahy (regresní analýza)** - výpočet kapacity je založen na pozorování a měření intenzit v době vyčerpání kapacity křižovatky

### 4.1 Teorie časových odstupů

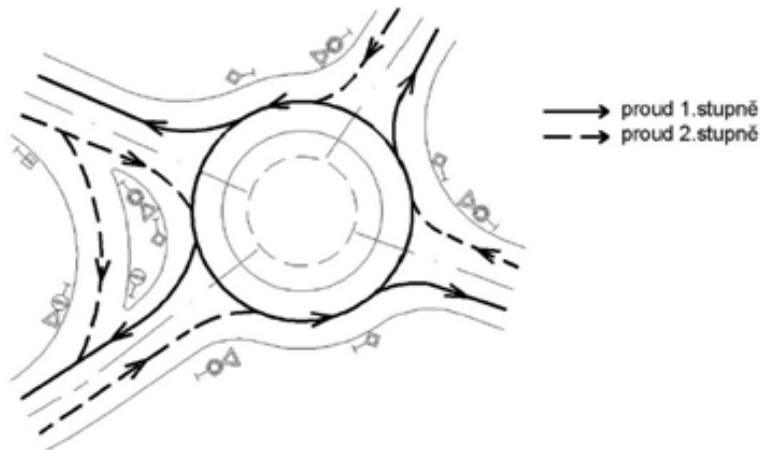
Norma ČSN 736102 [7] říká: "*Kapacita neřízené křižovatky je podmíněna kapacitou v každém střetném bodě křižovatky, ve kterém dochází k přetínání, spojení nebo rozpojení dopravních jízdnic proudů*" [7]. Kapacita křižovatky je součet intenzit všech dopravních proudů za jednu hodinu. Tato definice je založená jednostranně na kvantitativní složce kapacity, tzn. dosažení maxima bez ohledu na objektivní kvalitu provozu. Pro nadřazené proudy je přístup preferenční, který umožňuje dosáhnout extrémní kapacity při mimořádné poptávce hlavních proudů a mimořádných dob čekání vozidel v proudech vedlejších.

O kapacitě křižovatky rozhoduje nejméně příznivá kombinace nejzatíženějších jízdnic pruhů. Pokud je překročena kapacita, byť jen na jednom pruhu, nevyhovuje následně celá křižovatka.

Kvalitu je možné definovat [8]:

- střední dobou zdržení jednotlivých dopravních proudů (ztrátovým časem)
- délkou fronty zdržených vozidel v podřazených proudech

Uvedené parametry jsou obsaženy ve výpočtu kapacity neřízené křižovatky, protože při dosažení maximální kapacity podmíněné maximálními intenzitami dopravních proudů způsobí neprůjezdnost křižovatky vozidly podřazených dopravních proudů (obr. 4-1).



Obr. 4-1 - Stupně nadřazenosti dopravních proudů na OK s bypassem [4]

Pro co nejpřesnější stanovení kapacity neřízené křižovatky je zapotřebí namodelovat reálný pohyb vozidel v hlavních proudech, kde mají vozidla mezi sebou různé časoprostorové mezery, závislé na rychlosti pohybu a skladbě dopravního proudu. Kapacita jednotlivých podřazených proudů je podmíněna počtem časoprostorových mezer, mezi vozidly jízdního proudu s předností v jízdě, přijatelných pro začlenění nebo křížování vozidel vedlejšího proudu. Díky nepředvídatelnému chování řidičů se pro výpočet používá matematické statistiky a pravděpodobnosti.

#### 4.1.1 Proud hlavního směru (okruh)

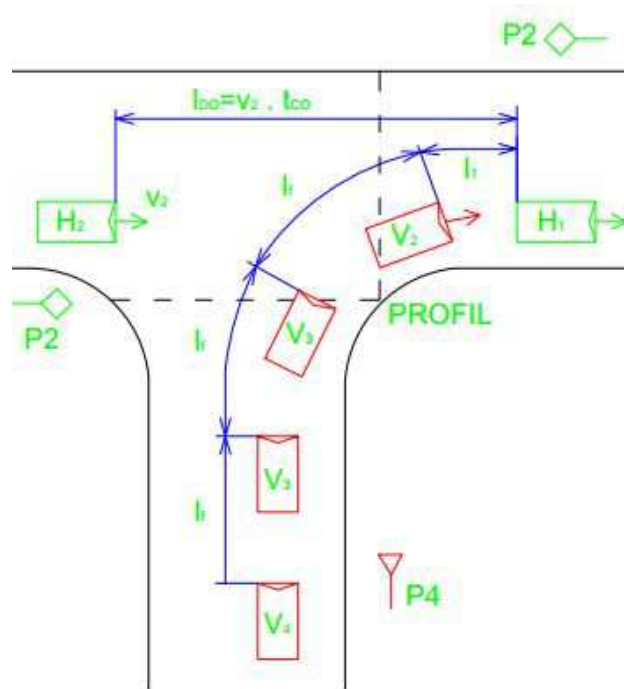
Pohyb vozidla na okruhu je definován dle níže zmíněnými charakteristikami [8].

##### a. model statistického rozdělení mezer mezi vozidly

Vozidlo ve vedlejším dopravním proudu má možnost uskutečnit připojení nebo křížení, pokud mezi vozidly hlavního dopravního proudu existuje dostatečně velká časoprostorová mezera podle vztahu [8].

$$t_{CO} = \frac{l_{DO}}{v_2} \quad (4.1)$$

kde  $t_{CO}$  - časový odstup vozidel v nadřazeném dopravním proudu (s)  
 $l_{DO}$  - délkový odstup vozidel v nadřazeném dopravním proudu (m)  
 $v_2$  - rychlost následujícího vozidla (m/s)



Obr. 4-2 - Situace připojení 4 vozidel

Rozdělení časových odstupů mezi vozidly v hlavním dopravním proudu nejlépe odpovídá exponenciální (Poissonovo) rozdělení, které je ve tvaru [8]:

$$P(t_{CO} \geq t) = e^{-m*t} \quad (4.2)$$

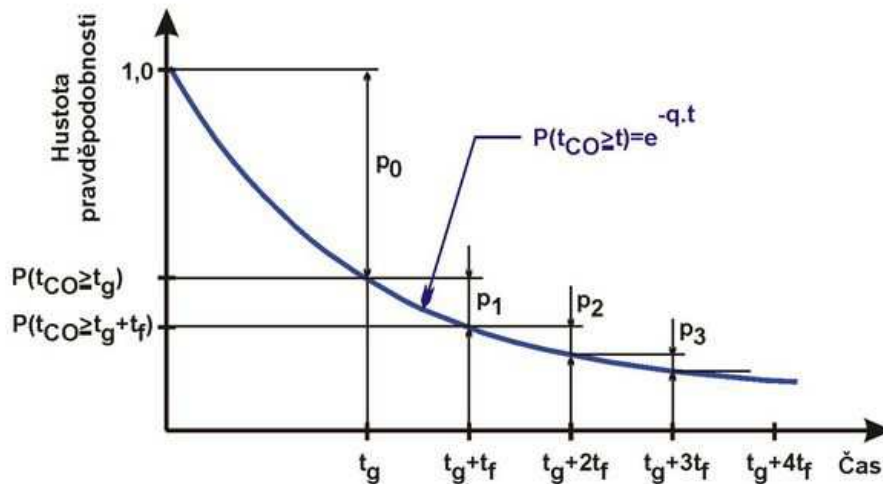
$$M = m * 3600 \quad (4.3)$$

kde  $P(t_{CO} \geq t)$  - pravděpodobnost výskytu mezery  $t_{CO}$  větší nebo rovna  $t$  (obr. 3-2)

$m$  ( $q$ ) - sekundová intenzita vozidel na hlavní komunikaci (voz/s)

$M$  - hodinová intenzita vozidel na hlavní komunikaci (voz/h)

$e$  - Eulerovo číslo



Obr. 4-3 - Pravděpodobnost výskytu časových mezer [9]

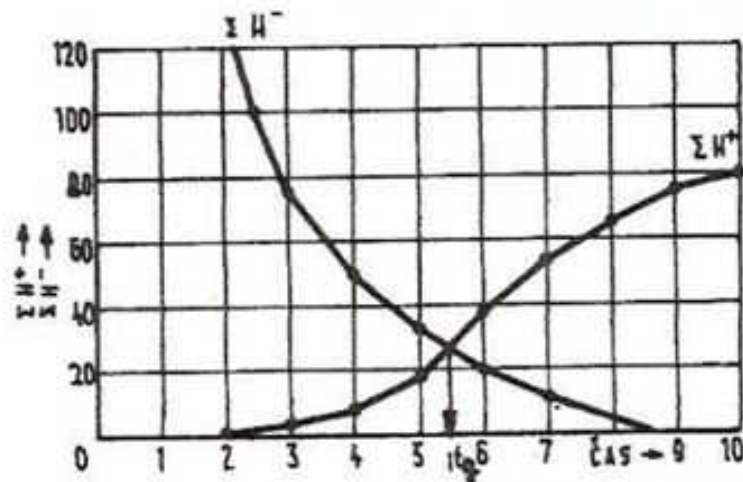
### b. kritický časový odstup $t_g$

Sledování tohoto parametru je nejčastěji založeno na vyhodnocení kontinuálního časového videozáznamu. Ze záznamu lze vyhodnotit  $t_{co}$ , respektive přijaté a odmítnuté mezery vozidly v podřazeném dopravním proudu.

Z hlediska teorie pravděpodobnosti považujeme  $t_g$  za náhodnou veličinu a snažíme se na základě statistických dat dané křižovatky pro daný manévr odhadovat důležité parametry jejího pravděpodobnostního rozdělení (střední hodnotu, medián, směrodatnou odchylku, apod.). Pro praxi je nejdůležitější odhadnout střední hodnotu kritického odstupu, tj. průměrnou hodnotu kritického odstupu pro hypotetickou populaci všech řidičů ve vedlejším proudu. Medián náhodné veličiny  $t_g$  pak odpovídá pojetí kritického odstupu dle Greenshildse uvedeného níže.

Existuje celá řada definic kritického odstupu, níže jsou uvedeny ty nejběžnější.

- 1. Greenshilds (1947)** - kritický časový odstup  $t_g$  je takový, který 50% řidičů přijme a 50% řidičů odmítne. Greenshilds zahrnul do sledování pouze vozidla na vedlejších vjezdech, která stála, to znamená neúplný soubor
- 2. Raff (1950)** - kritický časový odstup  $t_g$  je takový, který vychází pouze ze souboru přijatých odstupů za podmínky, že počet mezer menších a větších než tato hodnota je stejný



Obr. 4-4 - Kritický odstup podle Raffa [4]

Kritický odstup je střední hodnota z úplného souboru sledovaných odstupů, tj. odmítnutých i přijatých.

3. **Modifikovaná metoda maximální věrohodnosti (Troutbeckova)** - jedná se o pravděpodobnostní metodu, která pracuje s logaritmicko-normálním rozdělením pravděpodobnosti pro odhad kritických časových odstupů

- c. intenzita vozidel (voz/h)
- d. rychlost

#### 4.1.2 Proudý vedlejšího směru (bypassy)

Pokud se v proudu hlavního směru vyskytuje časový odstup větší než  $t_g$ , nastane případ, kdy tuto mezeru využije větší počet vozidel vedlejšího směru (největší časový nárok má z této skupiny 1. vozidlo). Odstupy mezi vozidly vedlejšího proudu se pak nazývají následné odstupy  $t_f$ , ty závisí na úpravě přednosti v jízdě (P4 - dej přednost v jízdě a P6 - stůj dej přednost v jízdě) a na druhu dopravního proudu.

Základní parametry pohybu vozidla [8]:

$P(t_{co} \geq t)$  - pravděpodobnost výskytu časové mezery větší nebo rovna  $t$

$t_g$  - kritický odstup

$t_f$  - následný odstup

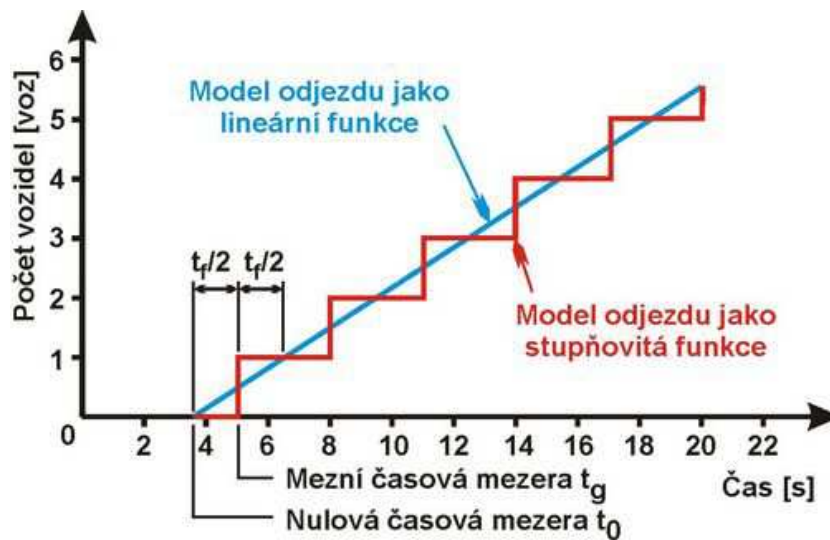
Model odjezdu vozidel z vedlejší komunikace lze definovat dle Harderse [10]:

$$n = \frac{t - t_g}{t_f} + 1 \quad (4.4)$$

kde  $n$  - počet vozidel vedlejšího proudu, která mohou projet v časové mezeře  $t$  ( $t = t_{co}$ )

Model odjezdu vozidel je možné vyjádřit pomocí lineární funkce s minimálním (nulovým) odstupem  $t_0$  nebo stupňovitou funkcí v souřadném systému n-t. Minimální odstup je takový, který nepřijme žádné vozidlo na vedlejší komunikaci. Lze ho vyjádřit v závislosti na  $t_g$  [10]:

$$t_0 = t_g - \frac{t_f}{2} \quad (4.5)$$



Obr. 4-5 - Model odjezdu vozidel z vedlejší komunikace [9]

### Výkonnost (kapacita) vedlejšího dopravního proudu

Základem řešení výkonnosti je teorie časových mezer s rozdělením pravděpodobnosti viz (4.2). Výpočet výkonnosti může být proveden podle vztahu pro danou intenzitu hlavního směru  $M$ , kdy platí [10]:

$$t \leq t_g \quad \text{neprojde žádné vozidlo} \quad (4.6)$$

$$t \in < t_g; t_g + t_f \quad \text{projede 1 vozidlo} \quad (4.7)$$

$$t \in < t_g + t_f; t_g + 2t_f \quad \text{projedou 2 vozidla} \quad (4.8)$$

$$t \in < t_g + (i - 1) * t_f; t_g + i * t_f \quad \text{projede } i \text{ vozidel} \quad (4.9)$$

Pro jednotlivé třídy časových odstupů se určí počet vozidel, která v tomto čase odjela ze vztahu [10]:

$$G_i = i * p_i * M \text{ (voz/h)} \quad (4.10)$$

kde  $p_i$ - pravděpodobnost výskytu mezer, kterými může projet  $i$  vozidel

Celkový výkonost vedlejšího proudu je pak [10]:

$$G = \sum_{i=1}^n G_i = \sum_{i=1}^n i * p_i * M \text{ (voz/h)} \quad (4.11)$$

$$G = M * \sum_{i=1}^n i * \{e^{-q*[tg+(i-1)*tf]} - e^{-q*[tg+i*tf]}\} \text{ (voz/h)} \quad (4.12)$$

Základní vzorec dle Harderse pro výpočet výchozí výkonosti vedlejšího proudu  $C_m$  vychází ze vztahu (4.11) [8]:

$$C_m = \frac{M}{e^{M*tg/3600} - e^{M*(tg-tf)/3600}} \text{ (voz/h)} \quad (4.13)$$

OK má pouze jeden nadřazený pruh, z toho vyplývá i stejná velikost odstupů  $t_g$ . Dle Grabeho bylo přijato zjednodušení  $t_g=t_f$ , z čehož se odvíjí i výkonost [12]:

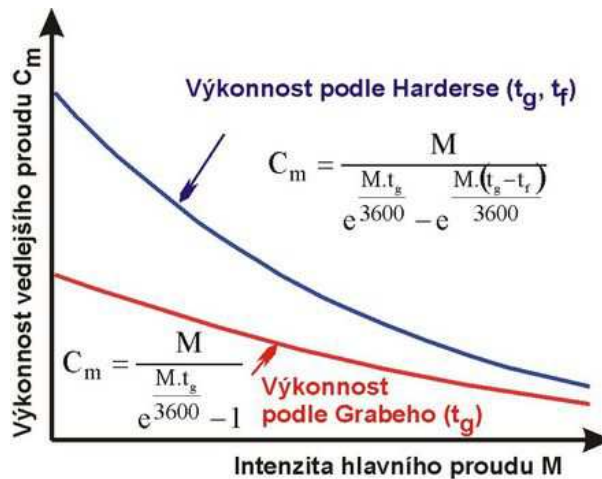
$$C_m = \frac{M}{e^{M*tg/3600} - 1} \text{ (voz/h)} \quad (4.14)$$

Siegloch vztah v r. 1973 (4.13) dále modifikoval [8]:

$$C_m = \frac{3600}{tf} * e^{-m*(tg-\frac{tf}{2})} \text{ (voz/h)} \quad (4.15)$$

Tato rovnice je základním vztahem pro výpočet kapacity pruhu  $n$ -tého proudu bez vlivu vzdutí nadřazených proudů.

Zjednodušení  $t_g=t_f$  ve vztahu (4.13) se zdá být dost velké, ale při vzrůstající intenzitě  $M$  se vliv tohoto zjednodušení výrazně zmenšuje (obr. 4-6). Vždy je nutno zvážit, pro které hodnoty parametru  $M$  je možno zjednodušení připustit (oblast vyšších  $M$ ) a kdy je zjednodušení naopak nepřijatelné (oblast nižších  $M$ ).

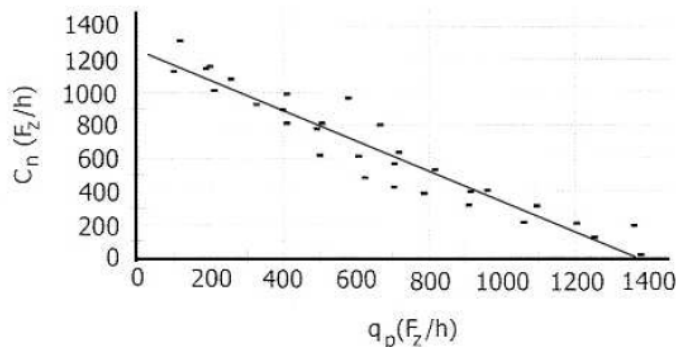


Obr. 4-6 - Srovnání kapacity podle Harderse a Grabeho [9]

## 4.2 Empirická regresní analýza

Regresní analýza je označení statistických metod, pomocí nichž odhadujeme hodnotu jisté náhodné veličiny na základě znalostí jiných veličin. Metoda je použitelná pro jednoduché křížovatkové manévry a jednoduchý systém hierarchie přednosti v jízdě, tyto podmínky splňují zejména OK [11].

Základním vstupem pro regresní analýzu jsou naměřené intenzity hlavních a vedlejších dopravních proudů patrné z obrázku 4-7.



Obr. 4-7 - Vztah mezi intenzitou nadřazeného a kapacitou podřazeného proudu [11]

Regresní rovnice má tvar [11]:

$$C_n = A - B * q_p \quad \text{lineární tvar rovnice} \quad (4.16)$$

$$C_n = A * e - B * q_p \quad \text{exponenciální tvar rovnice} \quad (4.17)$$

kde  $C_n$  - kapacita vedlejšího proudu (voz/h)

$q_p$  - intenzita hlavního proudu (voz/h)

A, B - regresní koeficienty



Regresní analýza je jednoduchou metodou pro orientační stanovení kapacity jednoduchých typů křižovatek. Nevýhodou této metody je její nepřenositelnost (odlišnost pro různé situace), nezle z ní správně chápat dopravní chování, postihuje pouze mezní stavy kapacity.

## 5 VÝPOČET KAPACITY OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY (APLIKACE NA BYPASS)

Důležitým podkladem pro analýzu současného stavu křižovatky jsou návrhové intenzity dopravních proudů, zjištěné dopravními průzkumy. Do výpočtu vstupuje zohlednění skladby dopravního proudu, které se provádí přenásobením jednotlivých typů vozidel, pro daný typ křižovatky, příslušnými přepočtovými koeficienty (tab. 5-1) dle TP 234 [2].

Tab. 5-1 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro OK [2]

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla a)	Nákladní vozidla, autobusy b)	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Okružní křižovatka	0,5 pvoz	0,8 pvoz	1,0 pvoz	2,0 pvoz	3,0 pvoz
a) Včetně nákladních vozidel do 3,5t celkové hmotnosti. b) Nákladní vozidla nad 3,5t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.					

### 5.1 Problematika v ČR [2]

V současné době se žádná literatura nevěnuje výpočtu kapacity bypassu OK. Pro účely výpočtu bylo zapotřebí stanovit přesné vstupní parametry (intenzity, minimální kritické a následné mezery) zjištěné vyhodnocením videozáznamů.

V TP234 [2] se uvádí: "Aby bylo možné stanovit závěr kapacitního posouzení OK, je zapotřebí ověřit, zda pro intenzity dopravy na vjezdu není překročena hodnota střední doby zdržení  $t_w$  dle podmínky" [2]:

$$t_w^n \leq t_{w,lim} \quad (5.1)$$

kde  $t_w^n$  - střední doba zdržení vozidla v dopravním proudu (s)

$t_{w,lim}$  - nejvyšší přípustná střední doba zdržení dle požadovaného stupně ÚKD (s)

Posouzení podmínky (5.1) se provede pro všechny vjezdy do OK. Pro celkové hodnocení ÚKD (úroveň kvality dopravy) (tab. 5-2) je rozhodující nejméně příznivé hodnocení s nejvyšší střední dobou zdržení. Hodnoty v tabulce 5-2 se používají jak pro okružní křižovatky, tak pro úroňové neřízené křižovatky.

Tab. 5-2 - Limitní střední doby zdržení na vjezdu do OK a úrovně neřízené křižovatky [2], [5]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojediné krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	- 1)
1) ÚKD na stupni F je dosaženo při hodnotě stupně vytížení $av > 1$		

### 5.1.1 Základní předpoklady

Výpočtová metoda platí pro tyto typy OK s předností v jízdě na okruhu:

- OK s jedním pruhem na okruhu
- OK se dvěma pruhy na okruhu
- miniokružní křižovatky
- spirálovité OK

Základní předpoklady jsou uvedeny v kapitole 5, metoda pak dále pracuje s rozdělením délky časových odstupů v dopravním proudu podle logaritmicko-normálního rozdělení.

### 5.1.2 Posouzení kapacity vjezdu dle TP 234 [2]

Výpočet kapacity vjezdu do OK se provádí pouze v případě, pokud návrhová intenzita překročí celkového součtu vozidel vjíždějících do křižovatky hodnotu [2]:

- více než 10 000 voz/den u miniokružních křižovatek
- více než 15 000 voz/den u ostatních typů OK

#### Stanovení kapacity vjezdu

Kapacity vjezdu do OK je dána vztahem [2]:

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{\Delta * I_k}{n_k * 3600}\right)^{n_k} * \frac{n_{i,koef}}{t_f} * e^{-\frac{I_k}{3600} * (t_f - \frac{t_f}{2} - \Delta)} \quad (5.2)$$

kde  $C_i$  - kapacita vjezdu (pvoz/h)

$I_k$  - intenzita dopravy na okruhu (pvoz/h)

$n_k$  - počet jízdních pruhů na okruhu

$n_{i,koef}$  - koeficient zohledňující počet pruhů na vjezdu

$n_{i,koef} = 1,00$  - pro jednopruhé vjezdy

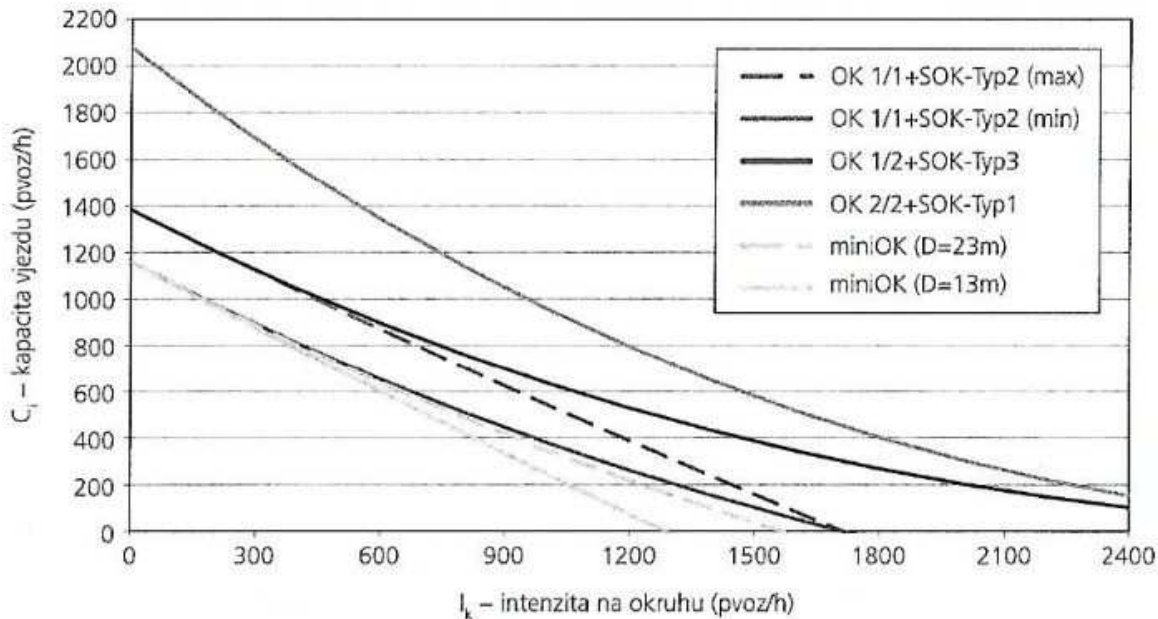
$n_{i,koef} = 1,50$  - pro dvoupruhové vjezdy

$t_g$  - kritický časový odstup (s)

$t_f$  - následný časový odstup (s)

$\Delta(t_0)$  - min. časový odstup mezi vozidly jedoucími na okruhu (s)

Hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$ ,  $t_0$  ( $\Delta$ ) jsou dle TP 234 [2] různé v závislosti na tom, zda se jedná o okružní křižovatku s jedním pruhem na okruhu, dvěma pruhy na okruhu, miniokružní křižovatku nebo spirálovitou okružní křižovatku. Orientačně lze kapacitu vjezdu do okružní křižovatky stanovit dle obrázku 5-1.



Obr. 5-1 - Orientační posouzení kapacity vjezdu dle TP234 [2]

### **Rezerva kapacity**

Pro stanovením hodnoty  $t_w$  je potřebné ze znalosti návrhové intenzity dopravních proudů a vypočtené kapacity pruhu určit rezervu kapacity [2]:

$$Rez = C_i - I_i \quad (5.3)$$

kde  $I_i$  - intenzita dopravy na vjezdu (pvoz/h)

### **Střední doba zdržení**

Vztah pro výpočet střední doby zdržení je odvozen z rovnic Kimber/Hollis [12] odvozených z teorie front, závisí na kapacitě jízdního pruhu a její rezervě (obr. 5-2) [12]:

$$t_w = D_1 + E + \frac{1}{\mu} \quad (5.4)$$

$$D_1 = \frac{1}{2} * (\sqrt{F^2 + G} - F) \quad (5.5)$$

$$F = \frac{1}{\mu_0 - q_0} * \left[ \frac{T}{2} * (\mu - q) * y + \left( y - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{\mu} \right) \right] + E \quad (5.6)$$

$$G = \frac{2 * T * y}{\mu_0 - q_0} * \left[ \frac{q}{\mu} - (\mu - q) * E \right] \quad (5.7)$$

$$E = \frac{q_0}{\mu_0 * (\mu_0 - q_0)} \quad (5.8)$$

$$y = 1 - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{q} \quad (5.9)$$

kde  $t_w$  - střední doba zdržení (s)

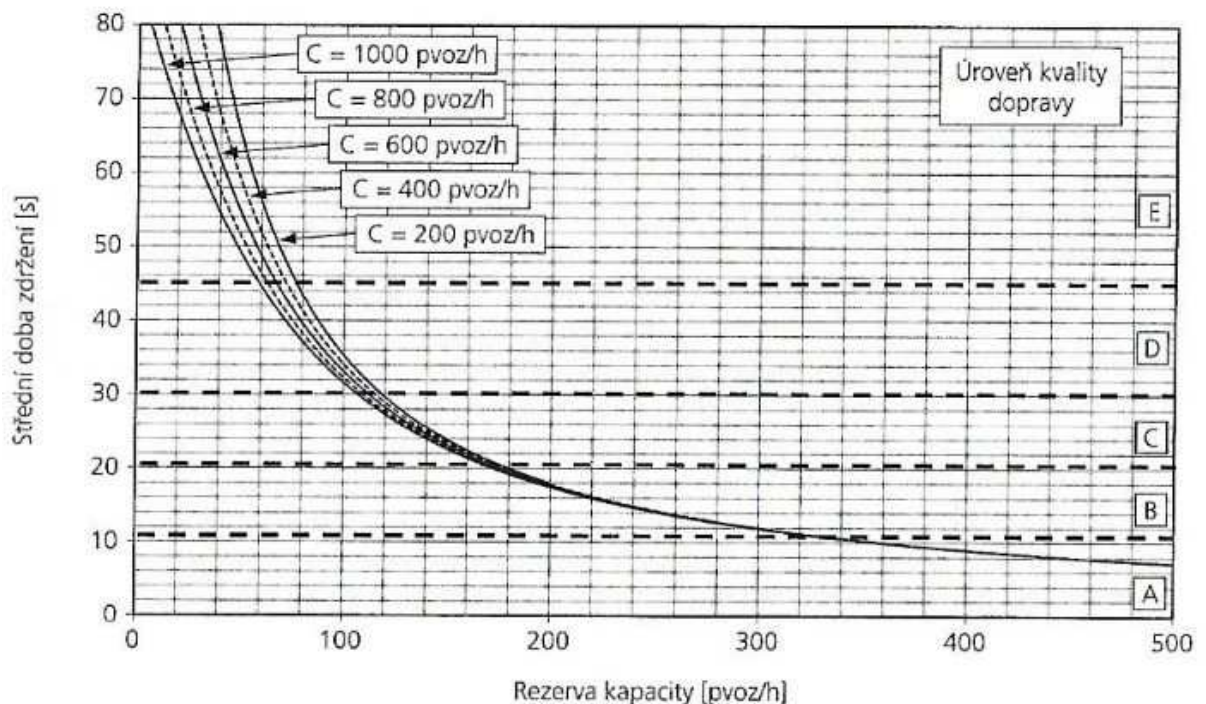
$T$  - doba trvání požadovaného intervalu (s),  $T=3600$ s

$\mu$  - kapacita pruhu podřazeného dopravního proudu v uvažovaném intervalu (pvoz/s),  $\mu = \frac{C_n}{3600}$

$q$  - intenzita podřazeného dopravního proudu (pvoz/s),  $q = \frac{I_n}{3600}$

$\mu_0$  - kapacita v čase po špičkovém intervalu (pvoz/s),  $\mu_0 = n_{i,koef} \frac{1600}{3600}$

$q_0$  - intenzita podřazeného proudu po špičkovém intervalu (pvoz/s),  $q_0 = q$



Obr. 5-2 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle TP234 [2]

### Stanovení délky fronty

Délka fronty na vjezdu do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty.

Stupeň vytížení [2]:

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (5.10)$$

kde  $a_v$  - stupeň vytížení (-)

$I_n$  - návrhová intenzita dopravního proudu  $n$  (pvoz/h)

$C_n$  - kapacita pruhu dopravního proudu  $n$  (pvoz/h)

Délka fronty[2]:

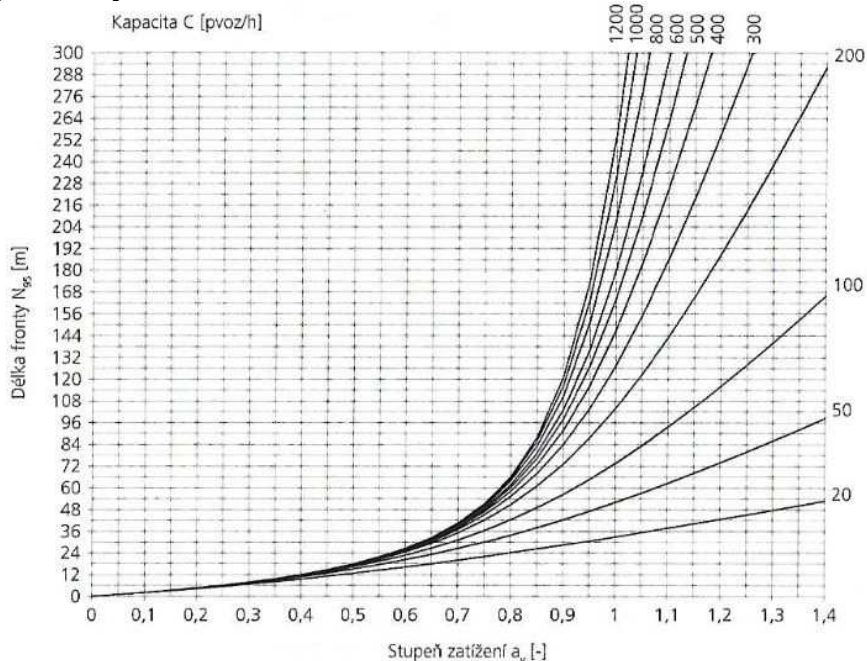
$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n (a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot a_v}{C_n}}) \quad (5.11)$$

kde  $N_{95\%}$  - délka fronty (m)

$a_v$  - stupeň vytížení

$C_n$  - kapacita pruhu dopravního proudu  $n$  (pvoz/h)

Délku fronty  $N_{95\%}$  je možné stanovit dle obrázku 5-3.



Obr. 5-3 - Délka fronty  $N_{95\%}$  na vjezdech do neřízené okružní křižovatky dle TP234 [2]

### 5.1.3 Kapacita pravého odbočení na úrovňové neřízené křižovatce

Kapacita proudů 1. stupně se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů (1800voz/h) dle TP188 [5].

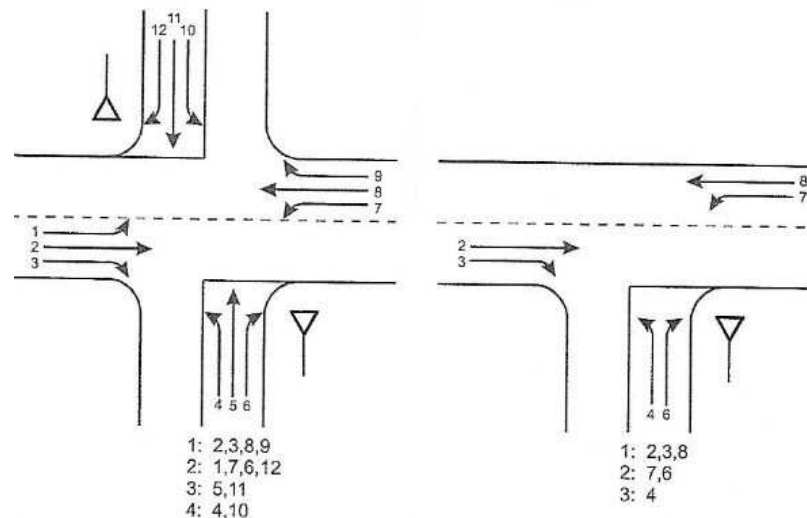
Do výpočtu vstupuje zohlednění skladby dopravního proudu, které se provádí přenásobením jednotlivých typů vozidel, pro daný typ křižovatky, příslušnými přepočtovými koeficienty (tab. 5-3) dle TP 188 [5], tyto koeficienty jsou jiné než v případě TP234 [2].

Tab. 5-3 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro průsečnou křižovatku [5]

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla a)	Nákladní vozidla, autobusy b)	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Okružní křižovatka	0,5 pvoz	0,8 pvoz	1,0 pvoz	1,5 pvoz	2,0 pvoz

a) Včetně nákladních vozidel do 3,5t celkové hmotnosti.  
 b) Nákladní vozidla nad 3,5t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.

Pro potřeby disertační práce lze brát v potaz pouze proudy 2. stupně 6 a 12 (obr. 5-4).



Obr. 5-4 - Sjednocené číslování dopravních proudů dle TP188 [3]

Pro kapacitu proudů 2. stupně platí vztah rovnosti se základní kapacitou  $C_n=G_n$  [5].

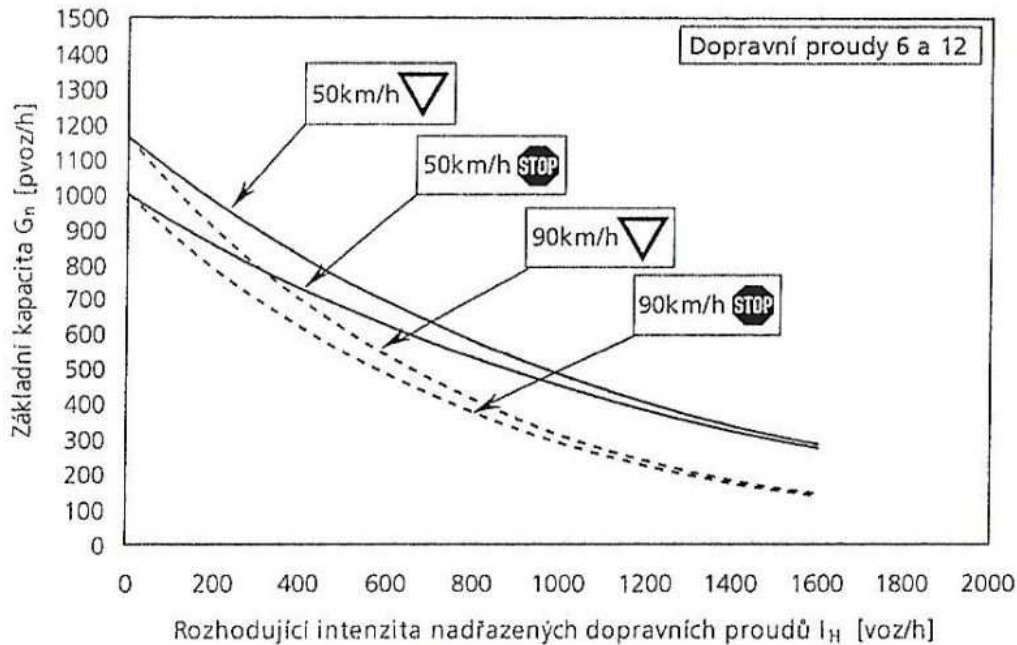
$$G_n = \frac{3600}{t_f} * e^{-\frac{I_H}{3600} * (t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (5.12)$$

kde  $G_n$  - základní kapacita n-tého proudu (pvoz/h)

$I_H$  - rozhodující intenzita nadřazených proudů (voz/h)

Hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$  jsou dle TP 188 [5] různé v závislosti na tom, o jaký druh dopravního proudu se jedná a jakým způsobem je na jednotlivých vjezdech upravena přednost.

Pro potřeby disertační práce lze brát v potaz pouze proudy 2. stupně 6 a 12 (obr. 5-4).



Obr. 5-5 - Základní kapacita proudů 2. stupně 6 a 12 dle TP188 [5]

Střední doba zdržení  $t_w$  i délka fronty  $N_{95\%}$  se stanoví stejně jako v případě TP234 [2].

## 5.2 Řešení problematiky dle HBS [3]

České předpisy pro stanovení kapacity křižovatek TP188 [5] a TP234 [2] jsou bez větších úprav převzaté z německé metodiky HBS [3], proto se od sebe jednotlivé výpočtové metodiky příliš neliší. Lze tak usuzovat, protože v HBS [3] také není obsažena metodika pro stanovení kapacity bypassů.

V německé metodice se taktéž setkáváme se zohledněním skladby dopravního proudu pomocí přepočtových koeficientů (tab. 5-4). Tyto přepočtové koeficienty jsou pro okružní i průsečné křižovatky totožné na rozdíl od TP 234 [2] a TP188 [5].

Tab. 5-4 - Přepočtové koeficienty dle HBS [3]

Rad 1)	Umrechnungsfaktor für				
	Kr	Pkw	Lkw	Lz	Fz 2)
0,5	1	1	1,5	2	1,1

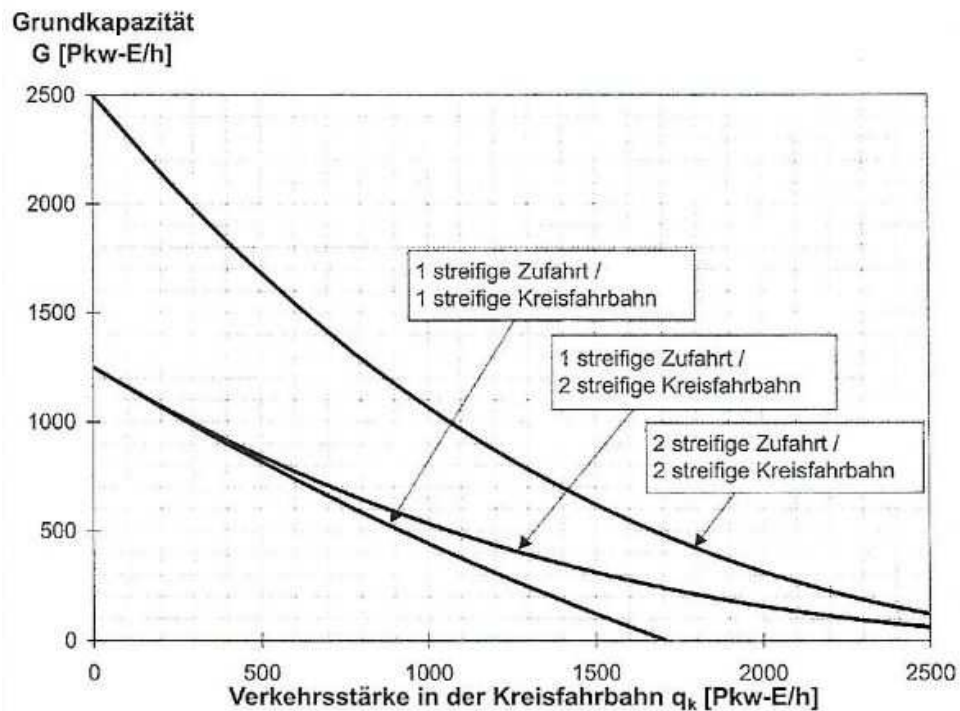
1) Cyklisté ve smíšené dopravě na silnici.

2) Přibližná hodnota pro hrubé výpočty, kde není dopravní skladba přesně známa.



### 5.2.1 Posouzení kapacity vjezdu

Stejně jako v případě metodiky obsažené v TP234 [2], je i v této metodice rozhodující posouzení střední doby zdržení  $t_w$  a délku fronty  $N_{95\%}$ . Orientačně lze posoudit kapacitu vjezdu do okružní křižovatky dle obrázku 5-6.



Obr. 5-6 - Orientační posouzení vjezdu do okružní křižovatky dle HBS [3]

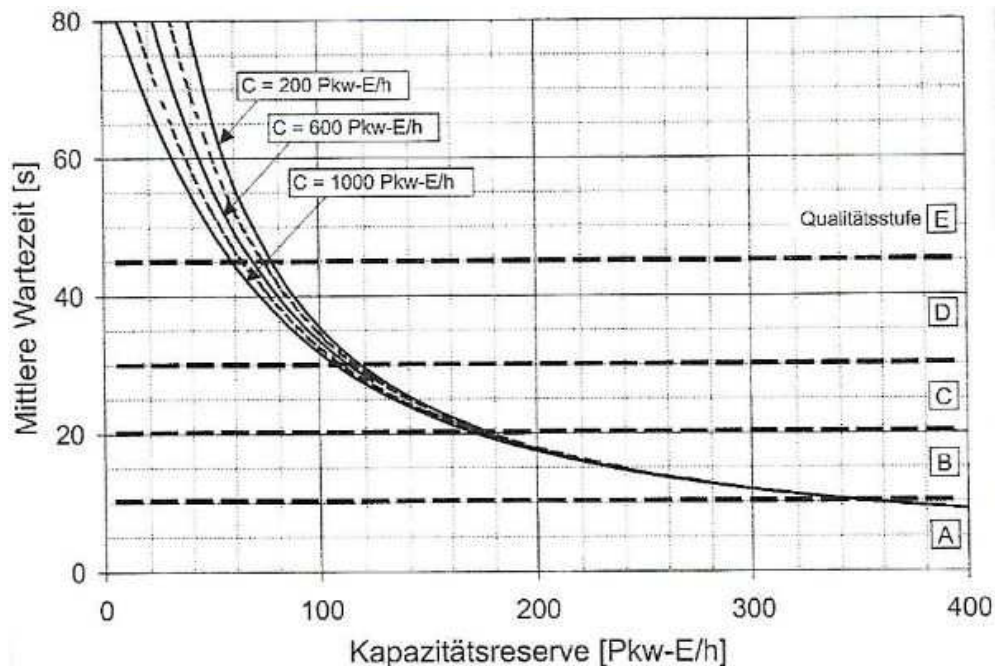
#### Stanovení kapacity vjezdu

V případě stanovení kapacity vjezdu se jedná o stejný vzorec jako v případě vztahu (5.2), pouze jsou zde pouze nahrazeny pojmy  $C_i$  pojmem  $G$ , dále pak  $I_k$  pojmem  $q_k$  a konečně  $n_{i,koef}$  pojmem  $n_z$  [3]:

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{t_{min} * q_k}{n_k * 3600}\right)^{n_k} * \frac{n_z}{t_f} * e^{-\frac{q_k}{3600} * \left(tg - \frac{t_f}{2} - t_{min}\right)} \quad (5.13)$$

#### Střední doba zdržení

Střední dobu zdržení lze v HBS [3] stanovit pomocí obrázku 5-7.

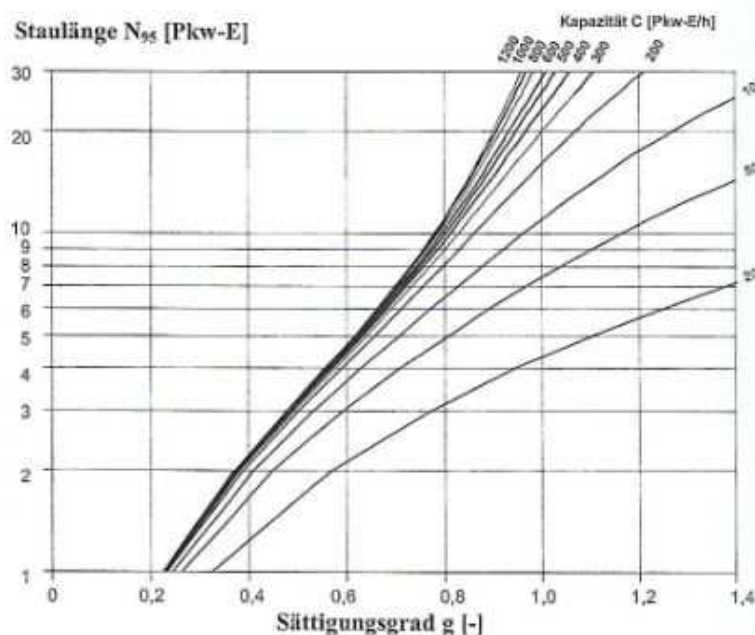


Obr. 5-7 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle HBS [3]

V případě TP234 [2] se jedná o naprosto totožný vzorec. Jedinou odlišností jsou vstupní hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$ ,  $t_{min}$ , které pro všechny typy křižovatek nabývají stejných hodnot:  $t_g = 4,1s$ ,  $t_f = 2,9s$ ,  $t_{min} = 2,1s$ .

### Stanovení délky fronty

Délka fronty na vjezdu do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty, tzn., že se delší fronta než stanovená utvoří pouze v 5% případů. V HBS [3] se délka fronty čekajících vozidel N95% stanoví dle obrázku 5-8.



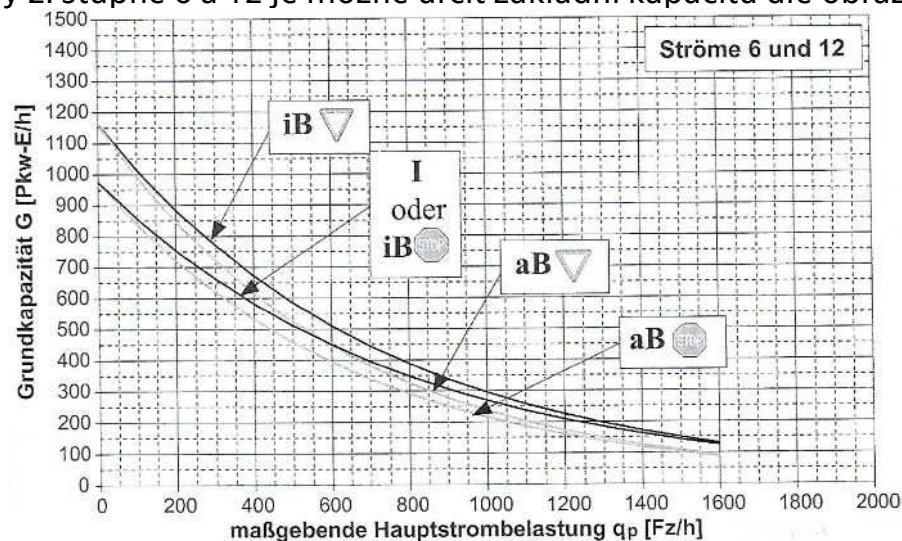
Obr. 5-8 - Délka fronty N95% dle HBS [3]

### 5.2.1 Kapacita pravého odbočení na úrovňové neřízené křižovatce

V případě stanovení základní kapacity proudu 2. stupně se jedná o totožný vzorec jako v případě vztahu (5.12), pouze je zde nahrazen pojem  $I_H$  pojmem  $q_p$  [3]:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} * e^{-\frac{q_p}{3600} * (t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (5.14)$$

Pro proudy 2. stupně 6 a 12 je možné určit základní kapacitu dle obrázku 5-9.

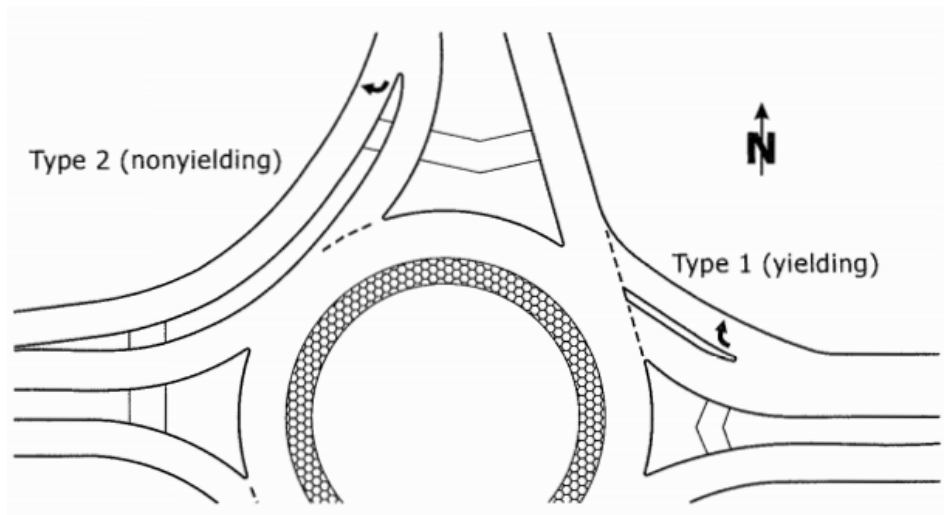


Obr. 5-9 - Základní kapacita proudů 2. stupně 6 a 12 dle HBS [3]

### 5.3 Řešení dle HCM [13]

Bypassy lze dle HCM [13] rozdělit na bypassy s připojením "yielding" - bez připojovacího pruhu a "non-yielding" - s připojovacím pruhem (obr. 5-10).

V úvodu je nutné zmínit odlišnost ve výpočtu hodinových intenzit pomocí PHF (peak hour factor), kterým se vyjadřuje vliv špičkové čtvrt hodiny a následný přepočet na ekvivalentní vozidla dle skladby dopravního proudu. Jednotkou jsou poté [ekvivalentní vozidla/h]. Po vypočtení teoretické kapacity proudu [ekv.voz/h] dochází ke zpětnému převodu na hodinovou kapacitu [voz/h].



Obr. 5-10 - Typy bypassů dle HCM [13]

### 5.3.1 Bypass bez připojovacího pruhu "yielding"

Dle HCM [13] lze přímým výpočtem určit přímo kapacitu bypassu typu "yielding" [13].

Vzorec (5.15) udává kapacitu jednopruhového bypassu ústícího na jednopruhový výjezd z okružní křižovatky [13]:

$$C_{bypass,pce} = 1,130 * e^{(-1.0 * 10^{-3}) v_{ex,pce}} \quad (5.15)$$

Vzorec 4.16 udává kapacitu jednopruhového bypassu ústícího na dvoupruhový výjezd z okružní křižovatky. Vztah (5.16) je totožný se vztahem pro výpočet kapacity pravého pruhu vjezdu na okružní křižovatku dle HCM [13]:

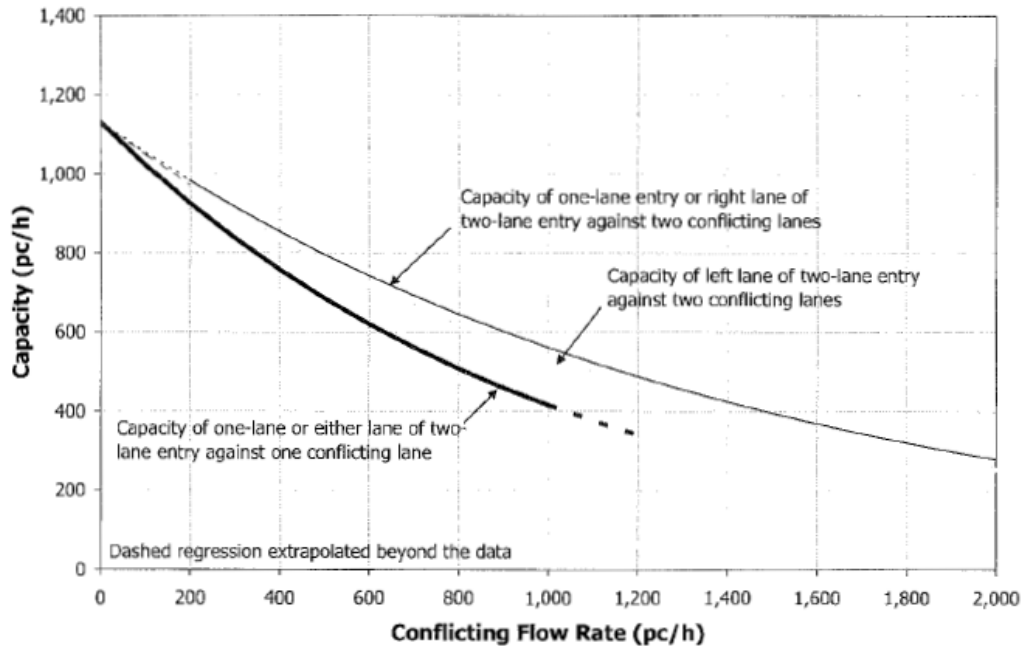
$$C_{bypass,pce} = 1,130 * e^{(-0.7 * 10^{-3}) v_{ex,pce}} \quad (5.16)$$

Pro oba vztahy platí:

$C_{bypass,pce}$  - kapacita bypassu upravená o vliv nákladních vozidel (ekv.voz/h)

$v_{ex,pce}$  - kapacita vozidel na výjezdu upravená o vliv nákladních vozidel (ekv.voz/h)

Z obrázku 5-11 lze orientačně stanovit kapacitu vjezdu na okružní křižovatku.



Obr. 5-11 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky dle HCM2010 [13]

### 5.3.1 Bypass s připojovacím pruhem "non-yielding"

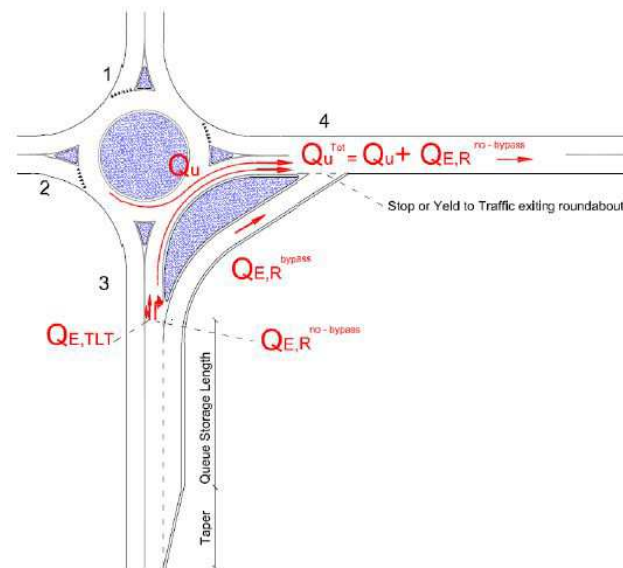
Dle výkladu HCM [13] nebyla kapacita bypassu s připojovacím pruhem v USA hodnocena a sledována. Nicméně je zde předpoklad vysoké kapacity vlivem dvou, do sebe se připojujících proudů vozidel jedoucích podobnou rychlostí [13].

## 5.4 Řešení dle Maura a Guerrieriho [14]

Pomocí metodiky v článku výše uvedených autorů, lze přímo stanovit kapacitu bypassu. Tato metoda vychází z amerického HCM [13] a uvádí, že kapacita bypassu závisí na délce fronty a zdržení vozidel, což odpovídá do jisté míry i českým metodikám. Níže jsou uvedeny vztahy pro stanovení kapacity jednotlivých typů bypassu OK.

### 5.4.1 Bypass bez připojovacího pruhu

Tento typ bypassu má geometrické uspořádání dle obrázku 5-12.



Obr. 5-12 - Vjezdové, okružní a výjezdové proudy na OK [14]

Proudy odbočující vpravo jsou souhrnně označeny jako  $Q_{E,R}$ , zatímco proud pohybující se po bypassu  $Q_{E,R}^{bypass}$ . Proti proudu  $Q_{E,R}^{bypass}$  působí proud vystupující z OK [14]

$$Q_U^{Tot} = Q_{1,4} + Q_{2,4} + Q_{E,R}^{no-bypass} \quad (5.17)$$

$$Q_{E,R}^{no-bypass} = Q_{3,4} - Q_{E,R}^{bypass} \quad (5.18)$$

kde  $Q_U^{Tot}$  - celková intenzita na výjezdu z OK (voz/h)

$Q_{E,R}^{no-bypass}$  - intenzita vozidel využívající první pravé odbočení, ale nevyužívající bypass (voz/h)

$Q_{E,R}^{bypass}$  - intenzita v bypassu (voz/h)

$Q_{1,4}$  - intenzita z jednotlivých vjezdů na výjezdu z OK (voz/h)

### Bypass se značením "stop dej přednost v jízdě"

Kapacitu  $C_{E,R}$  lze zjistit z teorie kolon, kde je  $C_{E,R}$  recipročně rovno průměru  $b=E(s)$  (servisní čas  $s$  se odhaduje v místě spojení bypassu a výjezdu z OK). Vozidla, která přijíždějí v proudu  $Q_{E,R}^{bypass}$  mají Poissonovo rozdělení, každý servisní čas  $s$  a odstup vozidel  $\tau$  pro pruh  $Q_U^{Tot}$  má vlastnosti jako Gamma náhodná proměnná s parametrem  $K$ . Dle P-K vztahu může být  $b=E(s)$  (Polaczek, 1930; Khinchine, 1932; Kleinlock, 1975) vyjádřeno následovně [14]:

$$b = T + \frac{e^{KQT} - \sum_{i=0}^K \frac{(KQT)^i}{i!}}{Q \cdot \sum_{i=0}^{K-1} \frac{(KQT)^i}{i!}} \quad (5.19)$$

kde  $T$  - kritický časový odstup (s)

$$Q = Q_U^{Tot} \text{ (voz/h)}$$

$K=1$  když  $100 \leq Q \leq 300$  voz/h;  $K=2$  když  $400 \leq Q \leq 800$  voz/h;  $K=3$  když  $800 \leq Q \leq 1500$  voz/h;  $K=4$  když  $1500 \leq Q \leq 1800$  voz/h

$$C_{E,R} = \frac{1}{T + \frac{e^{KQT} - \sum_{i=0}^K \frac{(KQT)^i}{i!}}{Q \cdot \sum_{i=0}^{K-1} \frac{(KQT)^i}{i!}}} \quad (5.20)$$

$$T = \frac{V}{2 \cdot a} + 2 \cdot \delta \quad (5.21)$$

kde  $V$  - rychlost vozidel v proudu  $Q_U^{Tot}$

$a$  - zrychlení, když vozidla z proudu  $Q_{E,R}^{bypass}$  vstupují do proudu  $Q_U^{Tot}$

$\delta$  - bezpečnostní interval mezi vozidly proudu  $Q_U^{Tot}$  (je roven reakční době řidiče 1s)

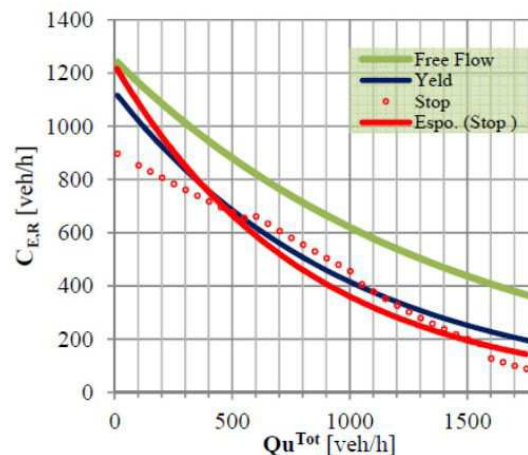
Metodou nejmenších čtverců lze interpretovat vztah mezi  $Q_U^{Tot}$  a  $C_{E,R}$  podle obrázku 5-13 a vzorce (5.20) [14]:

$$C_{E,R} = 1231,4 \cdot e^{-0,0012 \cdot Q_U^{Tot}} \quad (R^2 = 0,91) \quad (5.22)$$

kde  $C_{E,R}$  - kapacita bypassu (voz/h)

$Q_U^{Tot}$  - intenzita na výjezdu (voz/h)

$e$  - Eulerovo číslo



Obr. 5-13 - Kapacita bypassu (volný proud, dej přednost v jízdě, stop dej přednost v jízdě) [14]

### Bypass se značením "stop dej přednost v jízdě"

Dle NCHRP Report 672 [15] je kapacitní vzorec [14]:

$$C_{E,R} = 1130 \cdot e^{-0,001 \cdot Q_u^{Tot}} \quad (5.23)$$

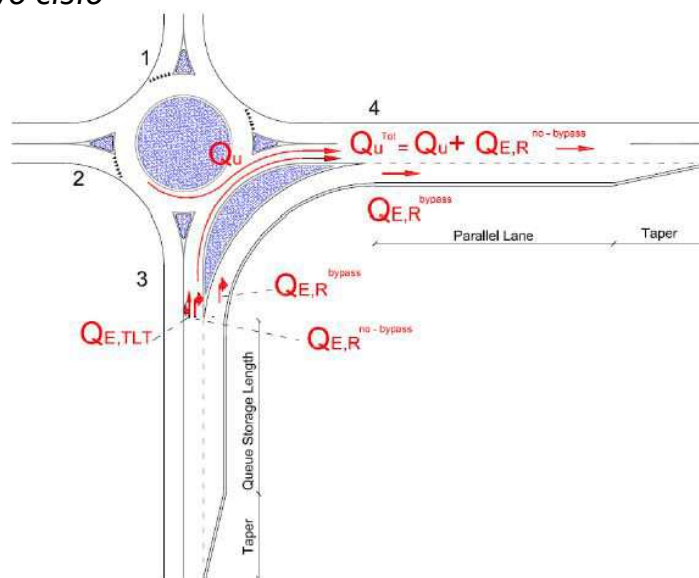
kde  $C_{E,R}$  - kapacita bypassu (voz/h)  
 $Q_u^{Tot}$  - intenzita na výjezdu (voz/h)  
 $e$  - Eulorovo číslo

### 5.4.2 Bypass s přípojevacím pruhem

Kvalitativně lze odhadnout kapacitu, která bude vyšší než u bypassu s dopravním značením "stop, dej přednost v jízdě" a "dej přednost v jízdě". Vztah (5.24) je získán z (Tracz, 2008) pro bypass s volným proudem na jednopruhovém OK [14]:

$$C_{E,R} = 1250 \cdot e^{-0,0007 \cdot Q_u^{Tot}} \quad (5.24)$$

kde  $C_{E,R}$  - kapacita bypassu (voz/h)  
 $Q_u^{Tot}$  - intenzita na výjezdu (voz/h)  
 $e$  - Eulorovo číslo



Obr. 5-14 - Vjezdové, okružní a výjezdové proudy na OK (volný proud) [13]



## 6 PRŮZKUMY A JEJICH VYHODNOCENÍ

Z hlediska dopravních průzkumů bylo vytipováno 11 okružních křižovatek s jedním pruhem na okruhu, jedním na vjezdu, jedním na výjezdu a jednopruhovým bypassem dále OK typ 1/1, připojeným na výjezdovou větev pomocí připojovacího klínu.



Obr. 6-1 – Mapa lokalit dopravních průzkumů [16]

Dopravní průzkumy spočívaly v nafilmování míst připojení bypassů na výjezdy z okružních křižovatek. Princip vyhodnocování byl zaměřen na sledování průjezdů vozidel určenými profily a zaznamenávání časů při průjezdech vozidel. Jako nevhodné se z důvodu nízké zátěže ukázaly lokality: Olomouc, Klatovy, Žatec a Žďár nad Sázavou.

Zároveň byly vytipovány a natočeny 2 OK s bypassem zakončeným pomocí připojovacího pruhu. Jednalo se o křižovatku v Poděbradech a Modleticích. Důvodem bylo porovnání navržené přibližné metodiky pro stanovení kapacity připojovacího pruhu se skutečným provozem.

### 6.1 Vyhodnocovací metody

#### 6.1.1 Intenzity vozidel

V rámci vyhodnocení byly z videozáznamů zjišťovány intenzity v různých časových intervalech 20s, 1minuta, 5 minut a 15 minut. Následně došlo k přepočtu zátěží na hodinové intenzity. Rovněž byly z pořízených videozáznamů vyhodnoceny skutečné hodinové intenzity.

## 6.1.2 Minimální časové odstupy

### Odjezdová funkce

Minimální časové odstupy byly stanoveny z odjezdových funkcí vozidel vedlejšího dopravního proudu, viz kapitola 4.1.2 (obr. 4-5). Minimální časový odstup je největší časový odstup mezi vozidly v hlavním dopravním proudu, který ještě vozidlo čekající v podřazeném dopravním proudu nepřijme.

## 6.1.3 Kritické časové odstupy

### Raffova metoda

Nejprve se určí vyhodnocením videozáznamu všechny přijaté a odmítnuté časové odstupy na dané křižovatce. Z přijatých odstupů se vytvoří součtová čára přijatých odstupů, tj. čára, kde každý její bod udává, kolik procent ze všech přijatých odstupů je menší než daná velikost odstupů. Z odmítnutých odstupů se vytvoří obrácená součtová čára odmítnutých odstupů, kde každý její bod udává, kolik procent ze všech odmítnutých odstupů je větší než daná velikost odstupů. V průsečíku těchto čar se nachází kritický časový odstup (obr. 4-4).

### Modifikovaná metoda maximální věrohodnosti (Troutbeckova)

Troutbeckova metoda předpokládá, že pravděpodobnostní rozdělení kritických odstupů je *logaritmicko-normální*  $LN(\mu, \sigma^2)$  [17]. To znamená, že pokud má náhodná veličina  $X$  logaritmicko-normální rozdělení, její přirozený logaritmus  $\ln X$  se jím také řídí.

Logaritmicko-normální rozdělení má hustotu pravděpodobnosti [18]:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{|\ln x - \mu|^2}{2\sigma^2}}, \quad \mu \in \mathbb{R}, \sigma > 0, x > 0. \quad (6.1)$$

Pro střední hodnotu a rozptyl platí [18]:

$$E(X) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \quad (6.2)$$

$$D(X) = e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1) = E^2(X) \cdot (e^{\sigma^2} - 1) \quad (6.3)$$

Výsledkem je soustava rovnic, ale vzhledem k její složitosti a faktu, že distribuční funkci normálního rozdělení nelze explicitně vyjádřit, je nutno tuto soustavu řešit *numerickými metodami*. Pokud je výsledkem řešení maximum, jedná se zároveň o maximální věrohodný odhad parametrů  $\mu\sigma^2$  [18].

Z jejich hodnot se pak vyčíslí hledaný odhad střední hodnoty kritického odstupů  $E(tg)$  pomocí známého vztahu pro logaritmicko-normální rozdělení:

$$E(t_g) = e^{\frac{\mu + \sigma^2}{2}} \quad (6.3)$$

Je možné vyčíslit i rozptyl kritického odstupu  $D(t_g)$  podle vztahu [18]:

$$D(t_g) = E^2(t_g) \cdot (e^{\sigma^2} - 1) \quad (6.4)$$

Troutbeckova metoda dává údajně nejlepší výsledky (ověřeno pomocí simulací viz [19]). Její výhodou se zdá být předpoklad logaritmicko-normálního rozdělení kritických odstupů. V [20] je ale uvedeno, že se tato metoda dá použít i když je reálné rozdělení kritických odstupů odlišné.

**Při vyhodnocování  $t_g$  pomocí Raffovi a Troutbeckovy metody bylo zjištěno, že se hodnoty nelišily o více než 0,4s. Z tohoto důvodu nebyly pomocí Troutbeckovy metody vyhodnoceny všechny videozáznamy.**

#### 6.1.4 Následné časové odstupy

Následné časové odstupy byly zjištěny pomocí odjezdové funkce dle kapitoly 4.1.2 a jako průměr následných odstupů mezi jednotlivými vozidly získanými přímým vyhodnocením.

## 6.2 Omezující podmínky vyhodnocení

Aby bylo možné použít výše zmíněné metody, musí být zavedeny omezující podmínky:

### 1) Bypass s přípojovacím klínem

Prvním omezením byla (viz kapitola 3.4 Typy bypassů) redukce sledovaných křižovatek na typ s přípojovacím klínem.

Omezení bylo přijato především z hlediska jednoznačného stanovení kritických a následných odstupů. Vozidla na styku bypassu a výjezdové větve ve většině případů zastaví. Profily, ve kterých se zaznamenávají časy průjezdů jednotlivých vozidel, jsou neměnné, jak na spojovací větvi, tak na výjezdu z OK.

U bypassu s přípojovacím pruhem nelze vyhodnotit kritické a následné odstupy jako v předešlém případě. Profily, ve kterých se tyto veličiny sledují, jsou po délce přípojovacího pruhu pohyblivé.

### 2) Vybraná vozidla

Vyhodnocovací metody umí pracovat pouze s vozidly, která mají přijatý a alespoň jeden odmítnutý časový odstup.

Dalším omezením je přepočítání vozidel, který do výpočtu vnáší určitou nepřesnost.

### 3) Úprava délky odstupů

$t_g$  - byly odebrány přijaté nebo odmítnuté odstupy *delší než 13s*, důvodem byla tvorba kolon na výjezdu z OK

$t_f$  - byly odebrány následné časové odstupy *delší než 5s*, vozidla s delším časem nepocházela z fronty čekajících vozidel

$t_f$  (odjezdová funkce) - byly přijaty omezující podmínky následných časových odstupů vícenásobných připojení: 0. vozidlo 1-5s, 1. vozidlo 2-11s, 2. vozidlo 5-13s, 3. vozidlo 8-16s, 4. vozidlo 10-22s, 5. vozidlo 13-22s, 6. vozidlo nad 15s, 7. vozidlo nad 19s; mimo tyto hranice nepocházela vozidla z fronty čekajících vozidel

### 4) Minimální velikost statistického souboru

Po konzultaci s RNDr. Martinem Hálou, CSc., byla velikost souboru stanovena na 5 vozidel, která mají jeden přijatý a alespoň jeden odmítnutý odstup

### 5) Vztah mezi odstupy

Odmítnutý odstup nesmí být větší než odstup přijatý. Výpočetní metody nedokážou s tímto jevem pracovat.

## **6.2.2 Vyhodnocovací pomůcky**

Videozáznamy byly vyhodnocovány pomocí programu EdipPlayer od společnosti Edip, s.r.o., jenž pracuje na principu zaznamenávání času projetí vozidla určitým profilem.

Aby bylo možné získat vozidla, která mají přijatý a alespoň jeden odmítnutý odstup, je třeba výsledky z programu EdipPlayer dále zpracovat programem *Prijate\_odstupy\_v2-1*, ten již dává vstupy nezbytné pro stanovení minimálních, kritických a následných časových odstupů.

## **6.3 Dopraní průzkumy**

Z videozáznamů byly zjištěny intenzity vozidel, skladby dopravních proudů, minimální, kritické a následné časové odstupy.

Jednotlivé OK se navzájem lišily v geometrických uspořádáních, zátěžích, skladbách dopravních proudů (tab. 6-1). Z výše uvedeného vyplývá, že nelze lokality navzájem průměrovat. Zjištěné veličiny sloužily jako podklad pro vymezení nových vstupních parametrů kapacitního posouzení (viz kapitola 7.1).

Na lokalitách bylo natočeno celkem 29 videozáznamů v délce 25 hodin. Po částečném vyhodnocení byl počet použitelných videozáznamů 20 v délce 17 hodin.

Tab. 6-1 - Přehled lokalit

Lokalita	D (m)	Lkk (m)	Lkl (m)	Lb (m)	Pomalá voz. (%)		Intenzity (fvoz/h)	
					bypass	výjezd	bypass	výjezd
Litoměřice 1 8:30 (2012)	35	18	11	66	15,76	6,13	406	326
Litoměřice 1 9:30 (2012)	35	18	11	66	10,55	5,62	417	338
Litoměřice 1 15:00 (2012)	35	18	11	66	10,14	3,05	276	295
Mělník 13:04 (2007)	37	25	15	31	21,23	10,59	342	447
Mělník 14:04 (2007)	37	25	15	31	16,82	10,54	428	443
Mělník 14:26 (2007)	37	25	15	31	14,32	6,55	441	589
Mělník 15:23 (2007)	37	25	15	31	11,93	5,90	467	654
Mělník 1 (2014)	37	25	15	31	12,77	5,32	376	476
Mělník 2 (2014)	37	25	15	31	10,27	4,72	370	636
Mělník 3 (2014)	37	25	15	31	21,00	7,64	300	471
Říčany (2013)	38	26	14	29	2,73	3,55	220	366
Šeberov (2013)	33	44	20	71	1,34	2,98	149	537
Svitavy (2014)	45	50	15	59	0	0,25	90	433
Jaroměř (2014)	32	26	14	76	1,48	2,04	337	393
Teplice 1 (2014)	34	71	23	105	5,23	6,07	153	595
Teplice 2 (2014)	34	36	7	32	0	2,48	87	646

### 6.3.1 Litoměřice

Jedná se o čtyřprakovou OK o vnějším průměru  $D=35m$  s jedním pruhem na okruhu. Bypass č.1 převádí komunikace Mezibraní - Na Kocandě. Bypass č. 2 převádí komunikace Na Kocandě - Na Valech. Oba bypassy mají uspořádání s přípojovacím klínem a odbočovacím pruhem.

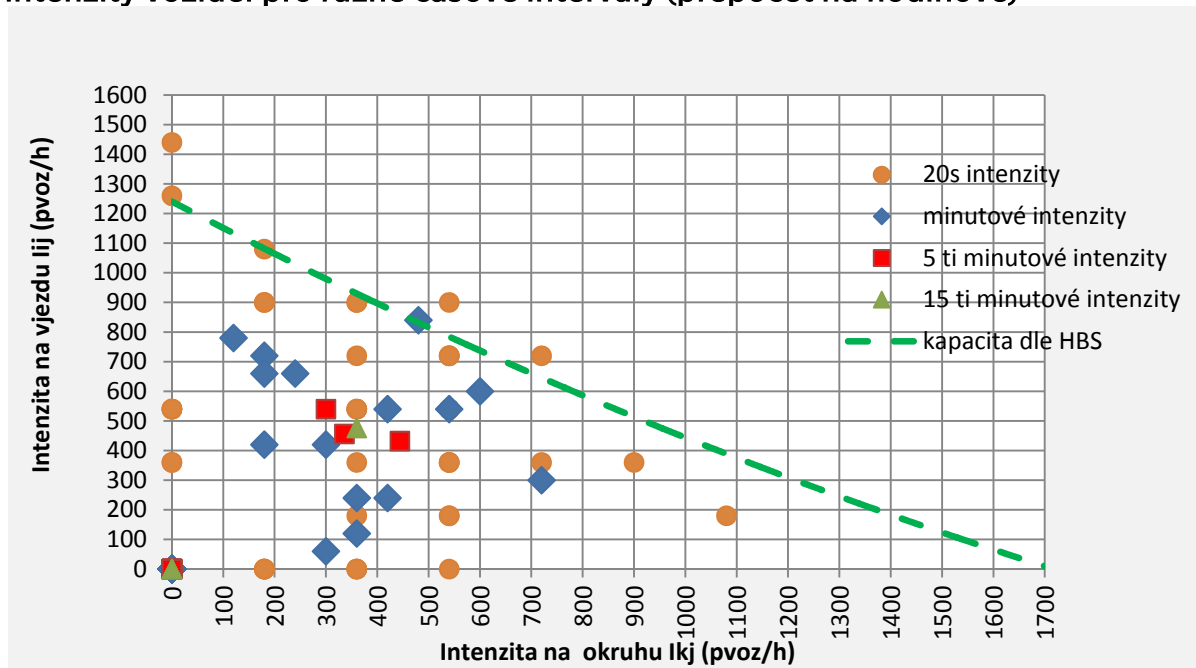


Obr. 6-2 - OK Litoměřice

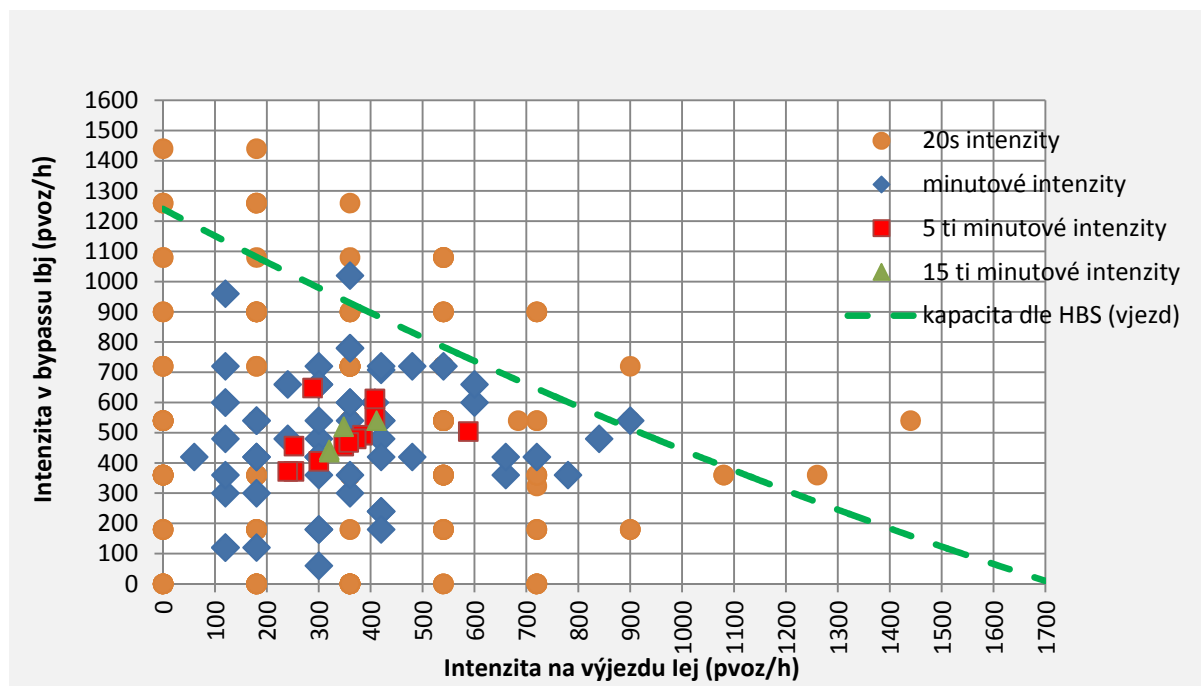
V této lokalitě bylo vyhodnoceno celkem 6 videozáznamů o celkové délce cca 5h.

## Litoměřice 1 8:30 (2012) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočít na hodinové)



Obr. 6-3 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

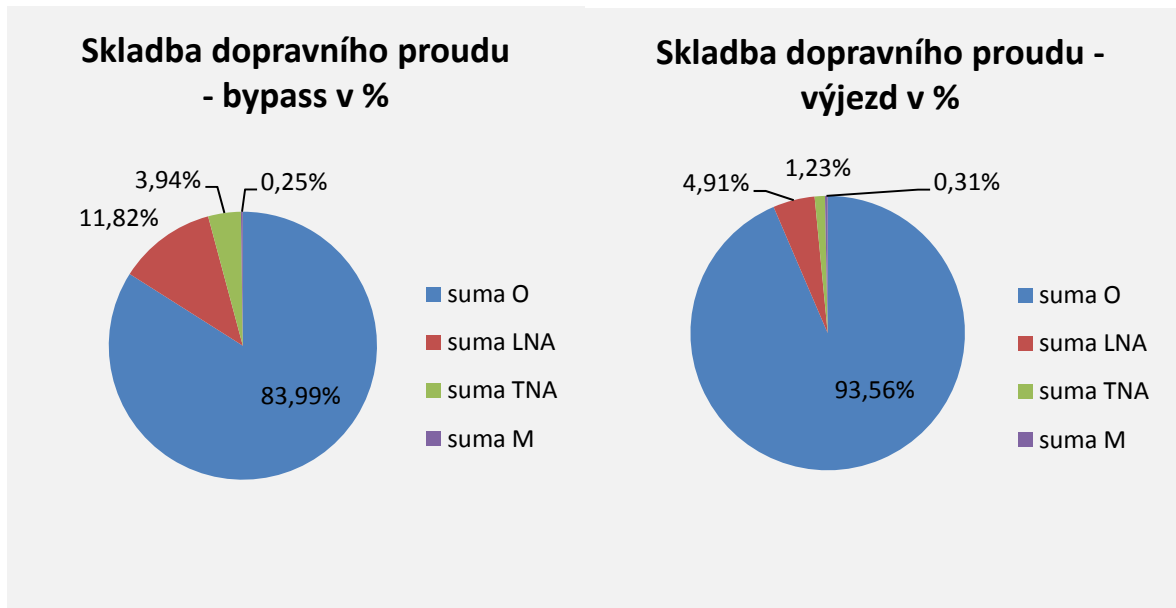


Obr. 6-4 - Přepočtené intenzity na výjezdu a by-passu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

$I_b$  406fvoz/h

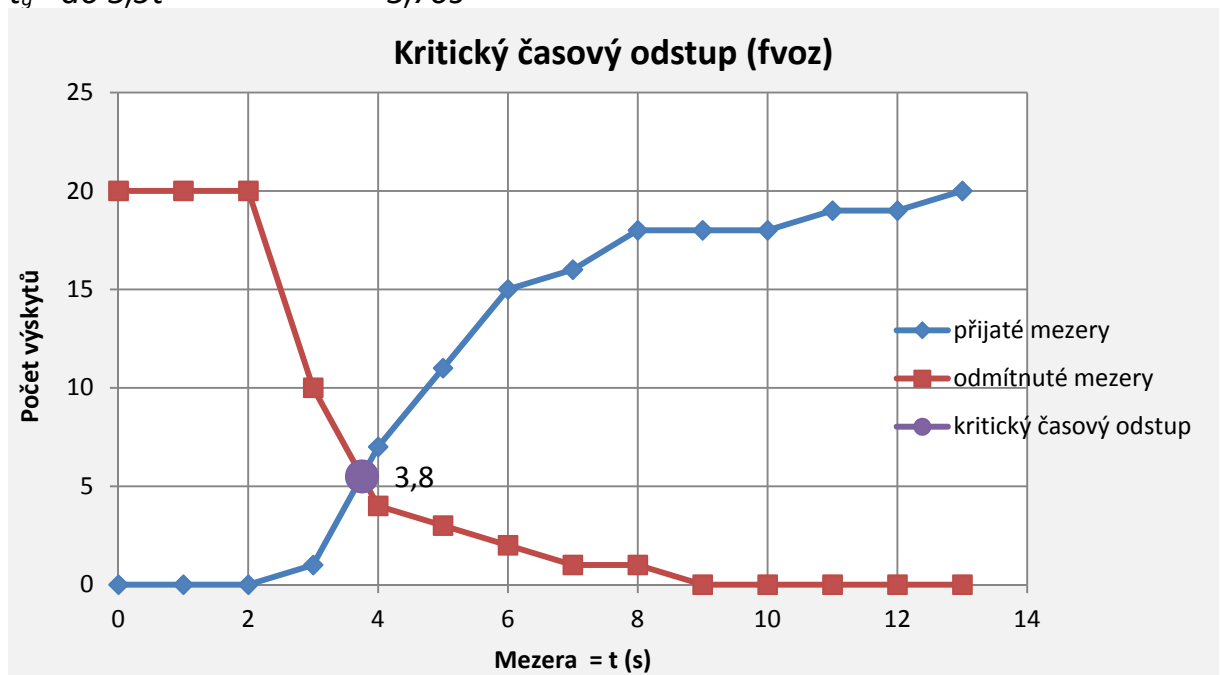
$I_e$  326fvoz/h



Obr. 6-5 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$	3,80s
$t_g - pvoz$	3,50s
$t_g - do\ 3,5t$	3,70s



Obr. 6-6 - Kritický časový odstup dle Raffa

**kritický časový odstup - Troutbeck**

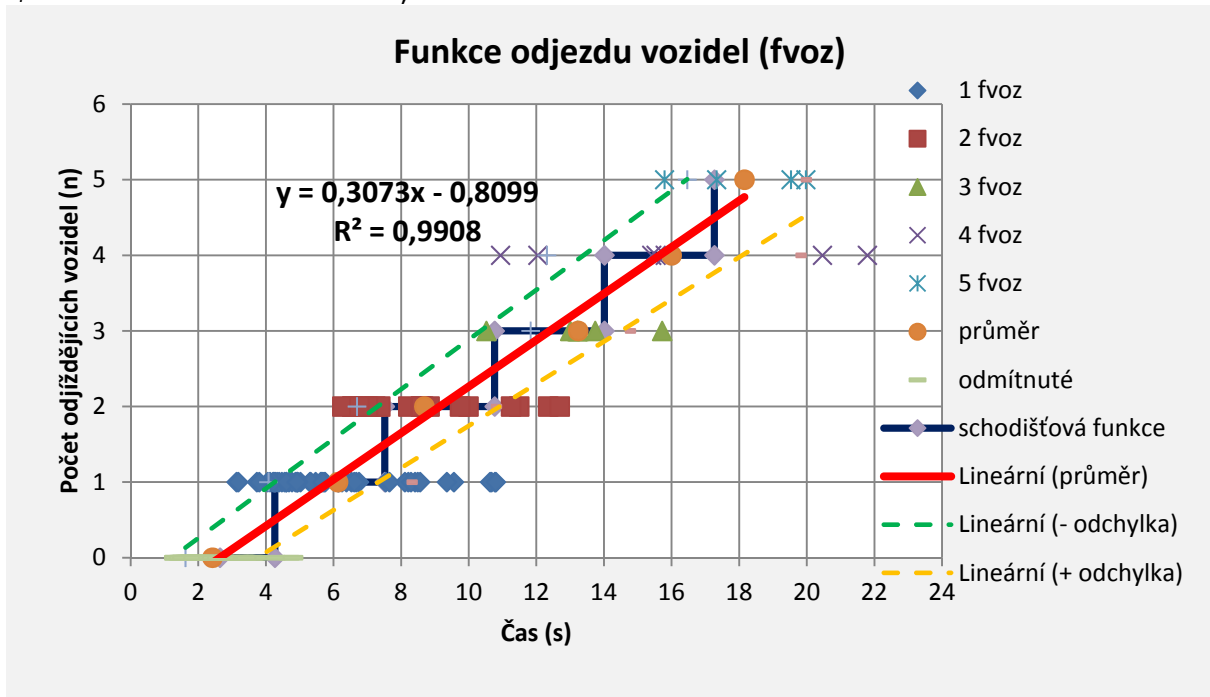
$t_g - fvoz$	4,20s
--------------	-------

**následné časové odstupy**

$t_f - fvoz$	2,91s
$t_f - pvoz$	2,73s
$t_f - do\ 3,5t$	2,83s

odstupy s použitím fce.  $y = 0,3073x - 0,8099$

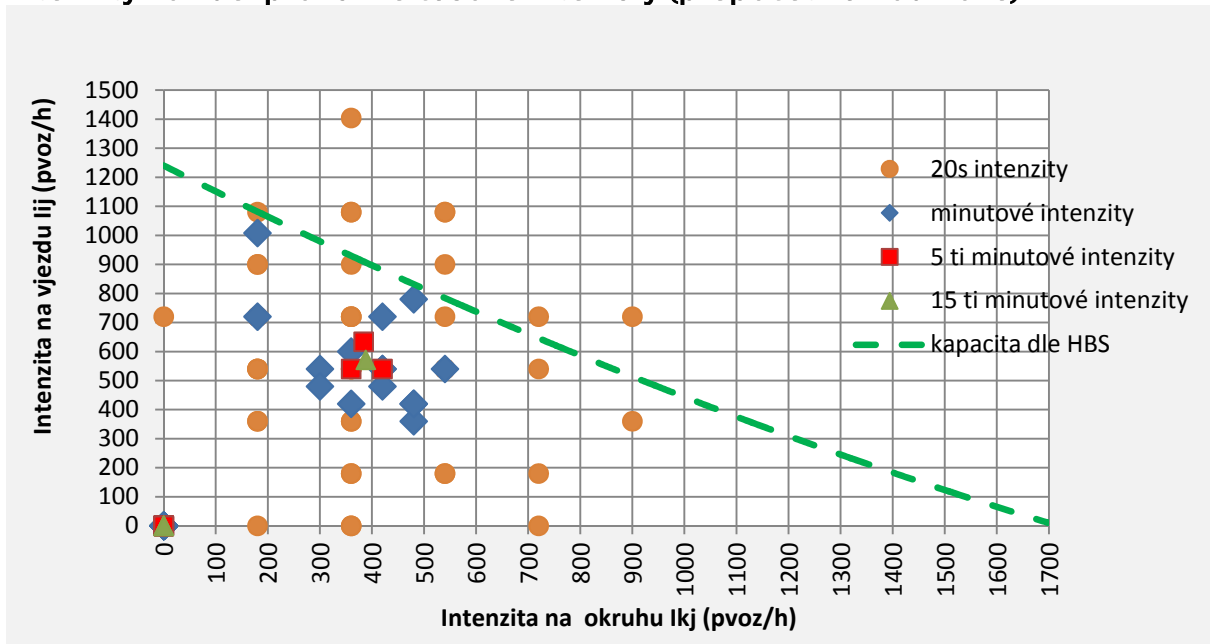
$t_0$  2,64s  
 $t_g$  4,27s  
 $t_f$  3,25s



Obr. 6-7 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

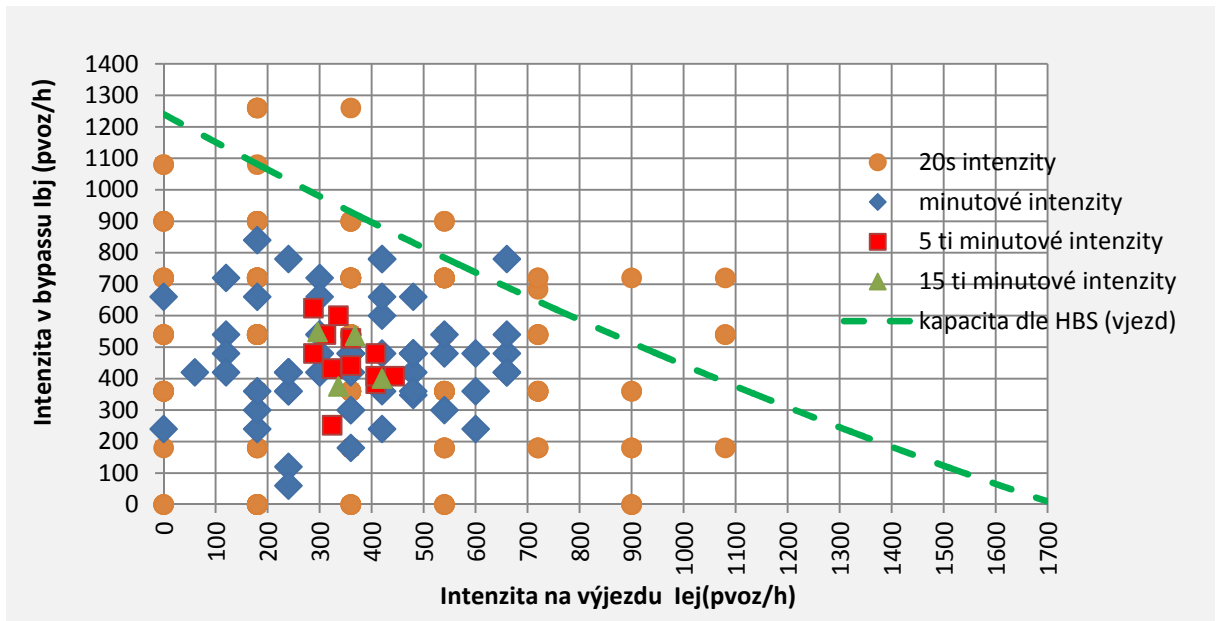
### Litoměřice 1 9:30 (2012) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočítáno na hodinové)



Obr. 6-8 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

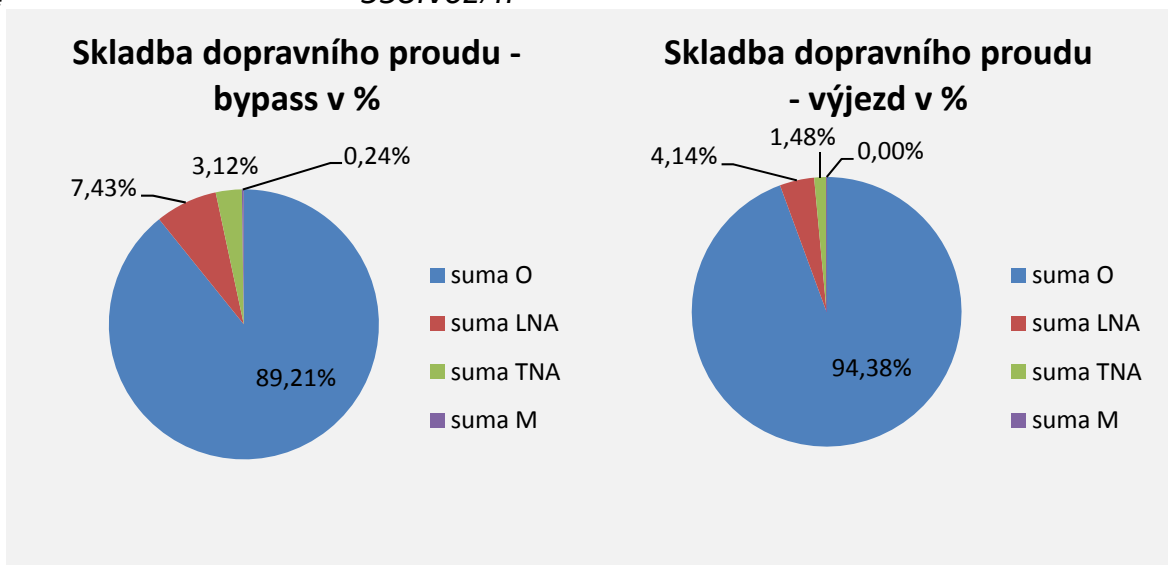




Obr. 6-9 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

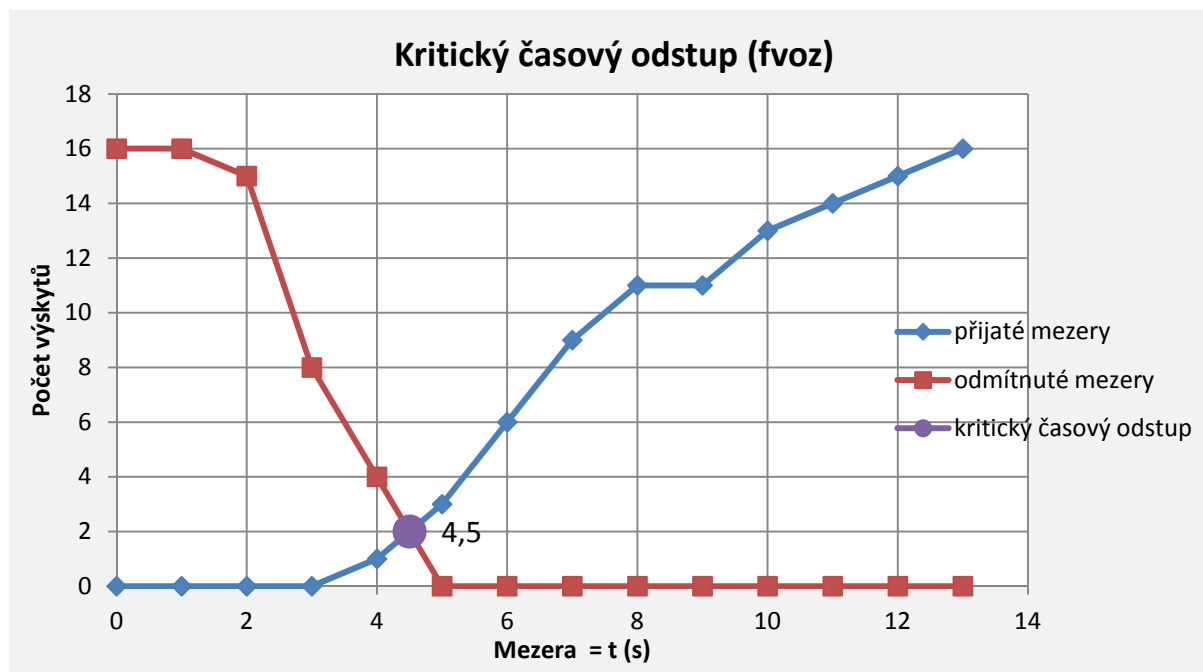
$I_b$  417fvoz/h  
 $I_e$  338fvoz/h



Obr. 6-10 - Skladba dopravního proudu

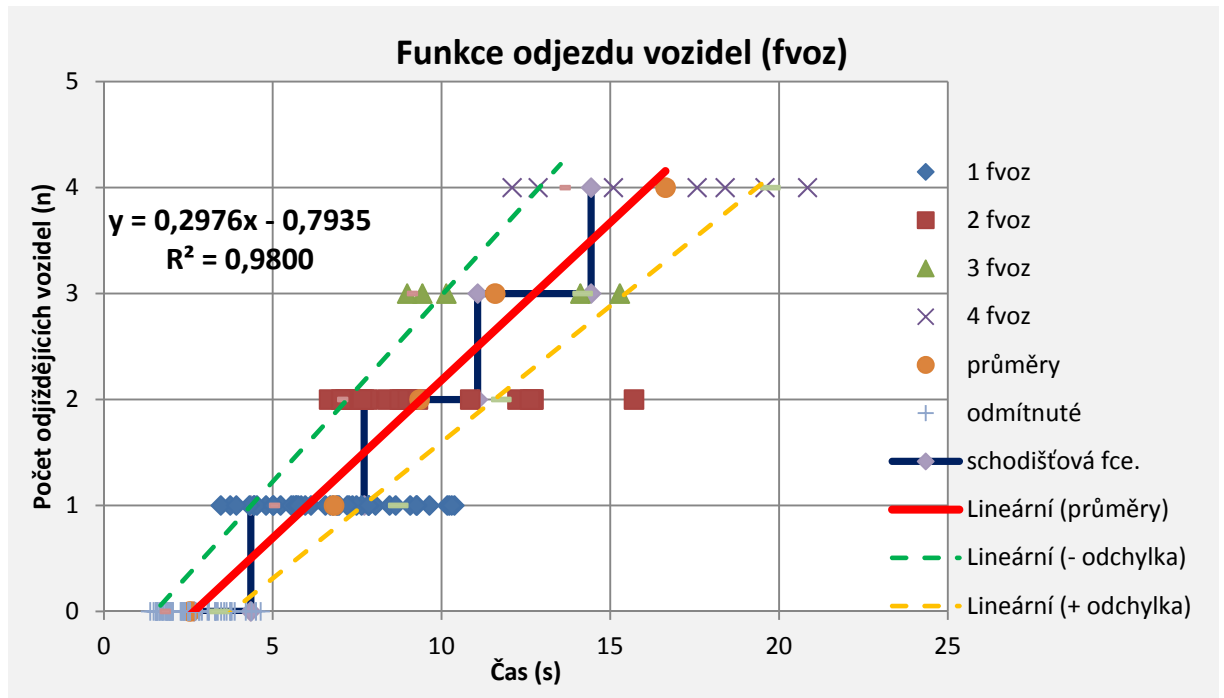
**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  4,50s  
 $t_g - pvoz$  3,90s  
 $t_g - do 3,5t$  4,30s



Obr. 6-11 - Kritický časový odstup dle Raffa

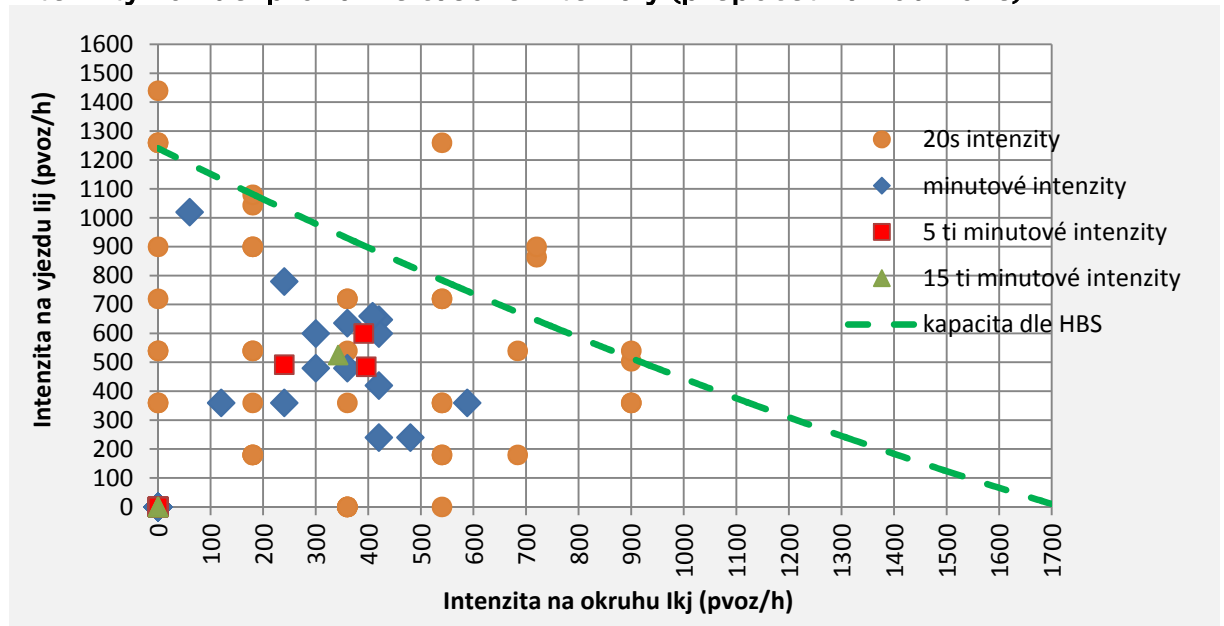
**kritický časový odstup - Troutbeck**
 $t_g - fvoz \quad 4,31s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz \quad 2,79s$ 
 $t_f - pvoz \quad 2,68s$ 
 $t_f - do\ 3,5t \quad 2,75s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,2976x - 0,7935$** 
 $t_0 \quad 2,67s$ 
 $t_g \quad 4,35s$ 
 $t_f \quad 3,36s$



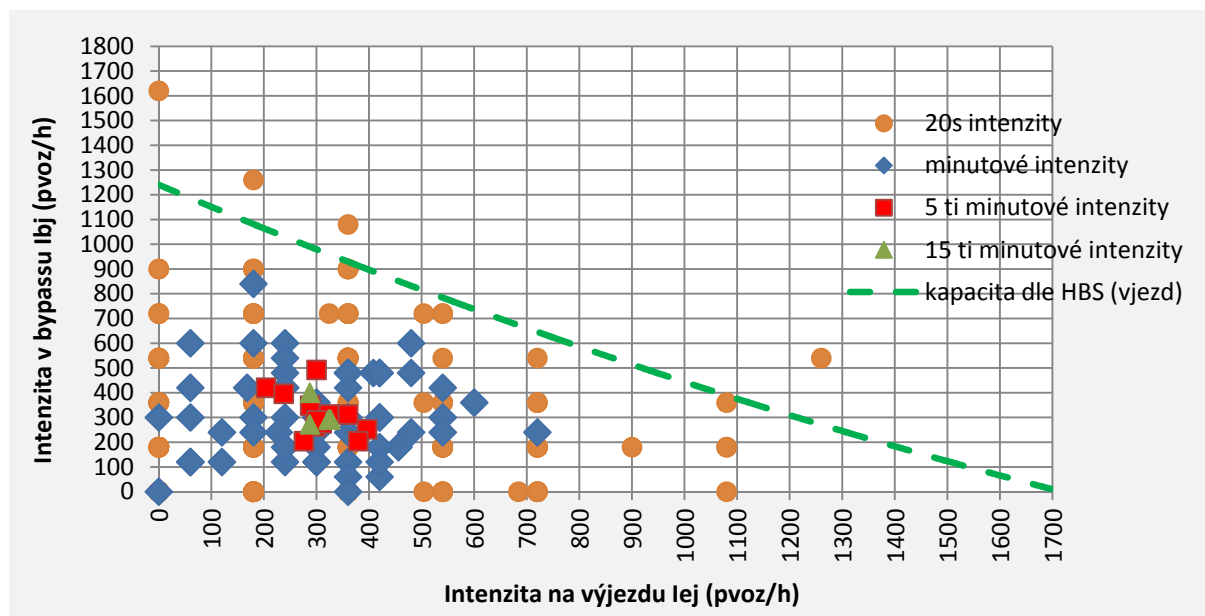
Obr. 6-12 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### Litoměřice 1 15:00 (2012) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočtené na hodinové)



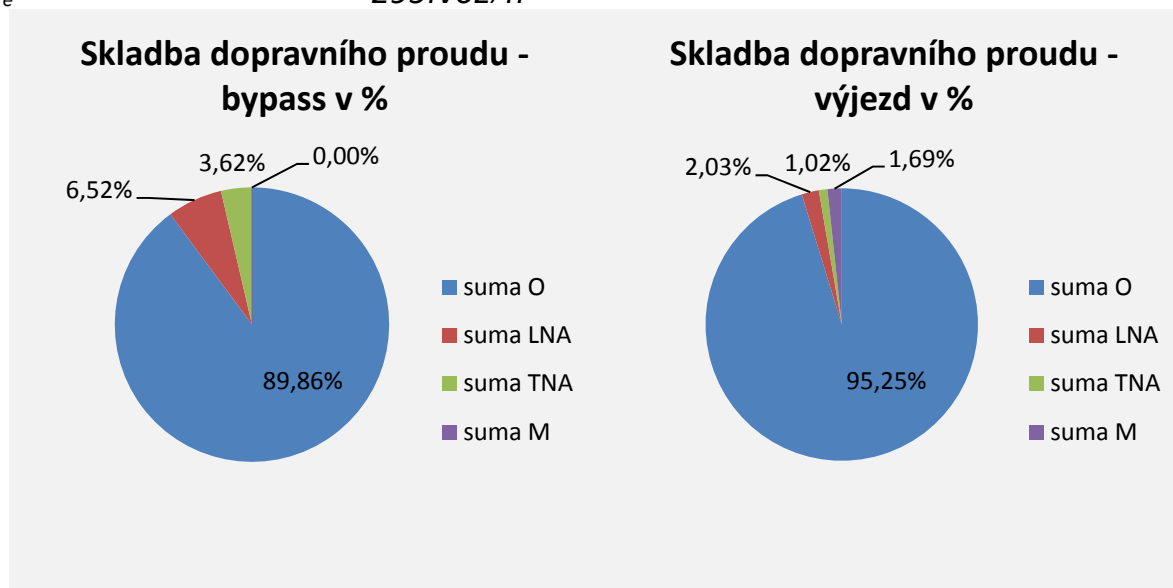
Obr. 6-13 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-14 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

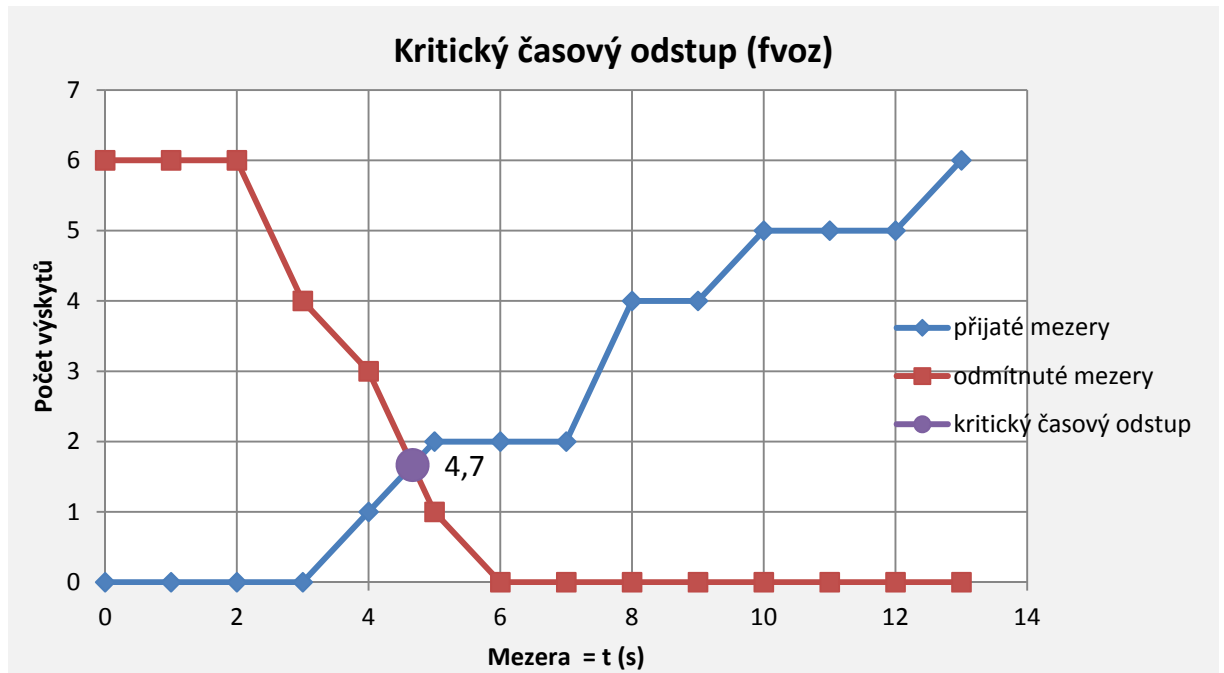
$I_b$  276fvoz/h  
 $I_e$  295fvoz/h



Obr. 6-15 - Skladba dopravního proudu

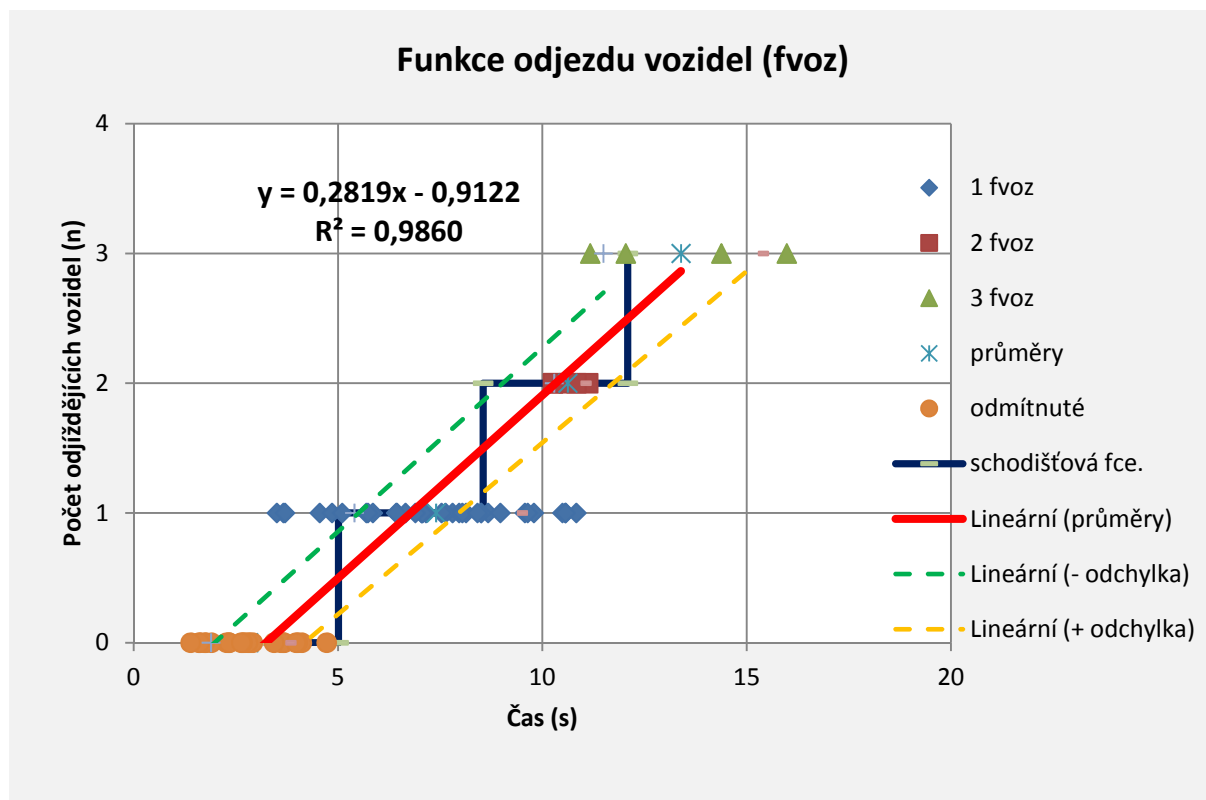
**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  4,70s



Obr. 6-16 - Kritický časový odstup dle Raffa

**kritický časový odstup - Troutbeck**
 $t_g - fvoz \quad 4,47s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz \quad 3,05s$ 
 $t_f - pvoz \quad 2,95s$ 
 $t_f - do 3,5t \quad 3,05s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,2819x - 0,9122$** 
 $t_o \quad 3,24s$ 
 $t_g \quad 5,01s$ 
 $t_f \quad 3,54s$



Obr. 6-17 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.2 Mělník (MEFRIT)

Jedná se o čtyřpaprskovou OK o vnějším průměru  $D=37m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass spojuje v jihozápadním kvadrantu komunikace I/16 - Bezručova, jde o uspořádání s připojovacím a odbočovacím klínem.

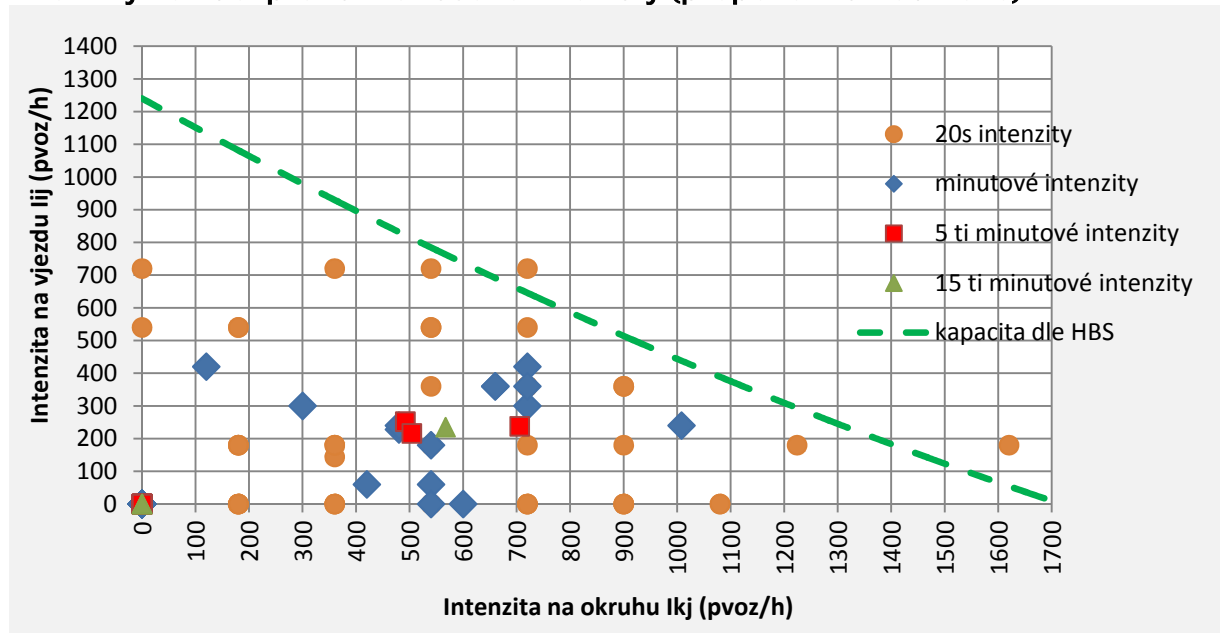


Obr. 6-18 - OK Mělník (MEFRIT)

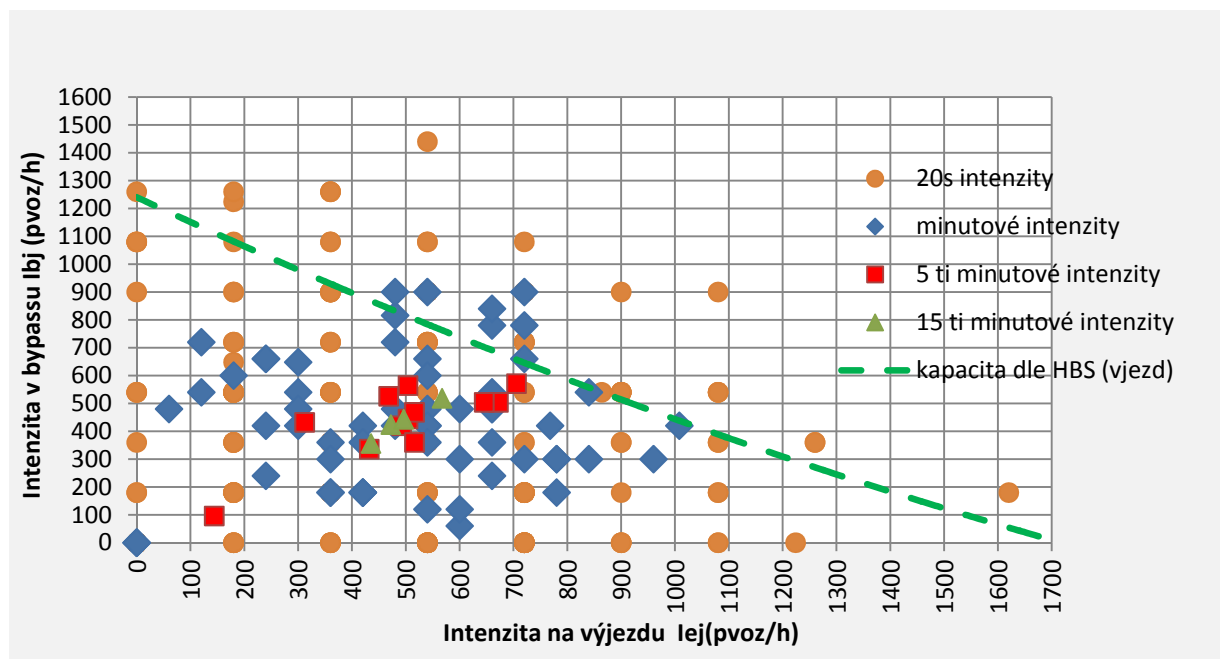
V této lokalitě bylo vyhodnoceno celkem 7 videozáznamů o celkové délce cca 5h.

## Mělník 13:04 (2007) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočtená na hodinové)



Obr. 6-19 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

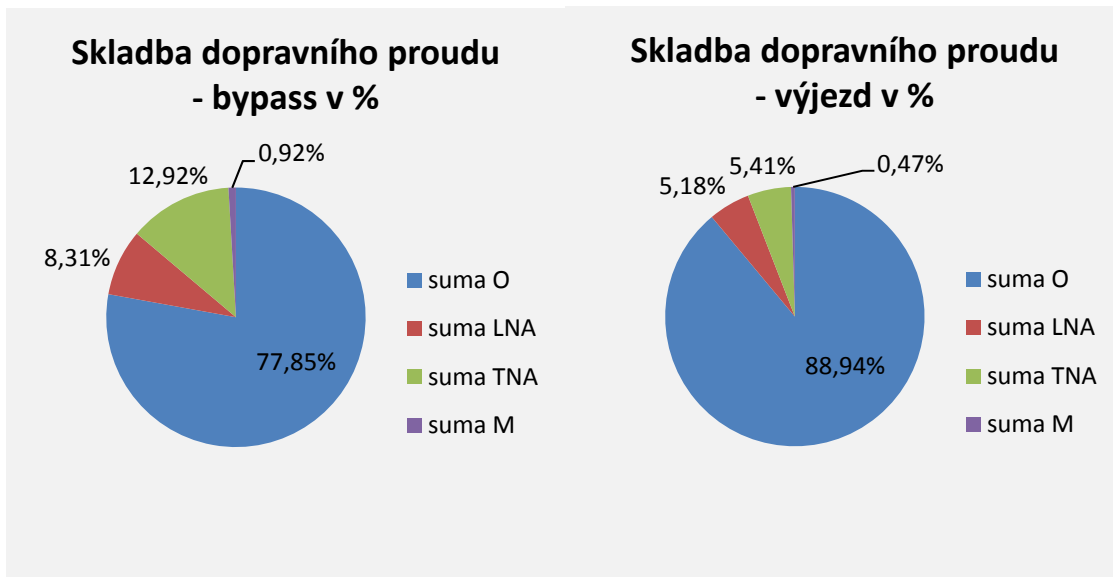


Obr. 6-20 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

$$I_b = 342 \text{ fvoz/h}$$

$$I_e = 447 \text{ fvoz/h}$$



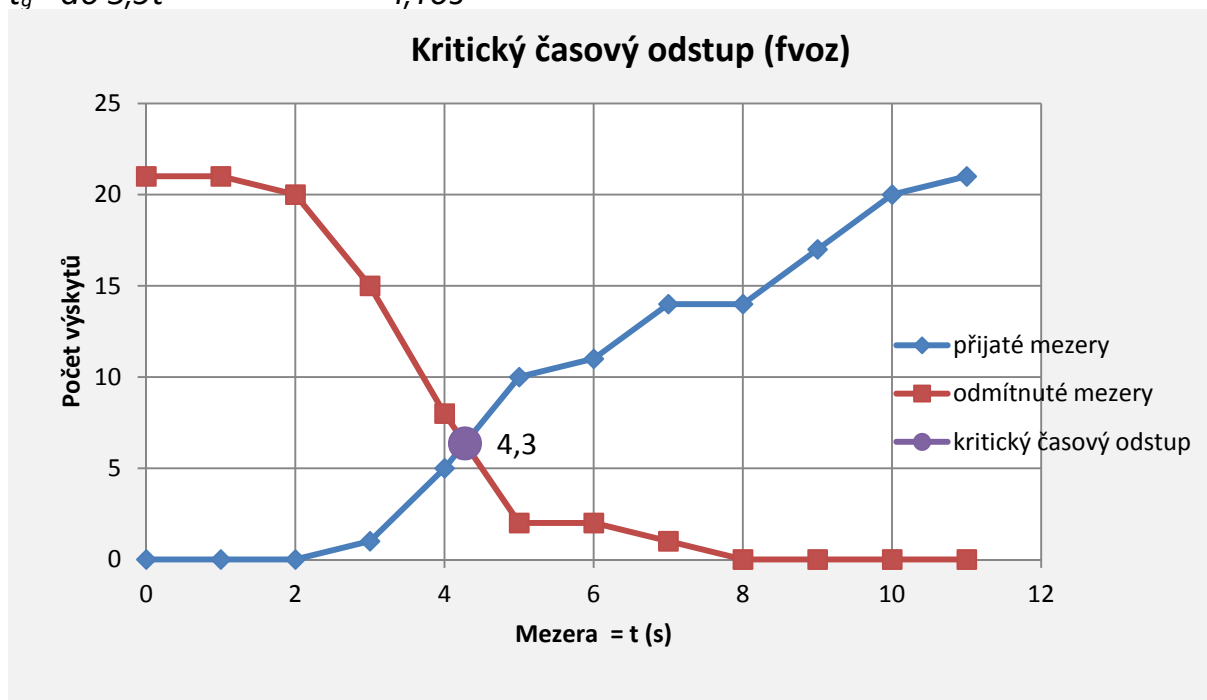
Obr. 6-21 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  4,30s

$t_g - pvoz$  3,70s

$t_q - do\ 3,5t$  4,10s



Obr. 6-22 - Kritický časový odstup dle Raffa

**kritický časový odstup - Troutbeck**

$t_g - fvoz$  4,09s

**následné časové odstupy**

$t_f - fvoz$  2,81s

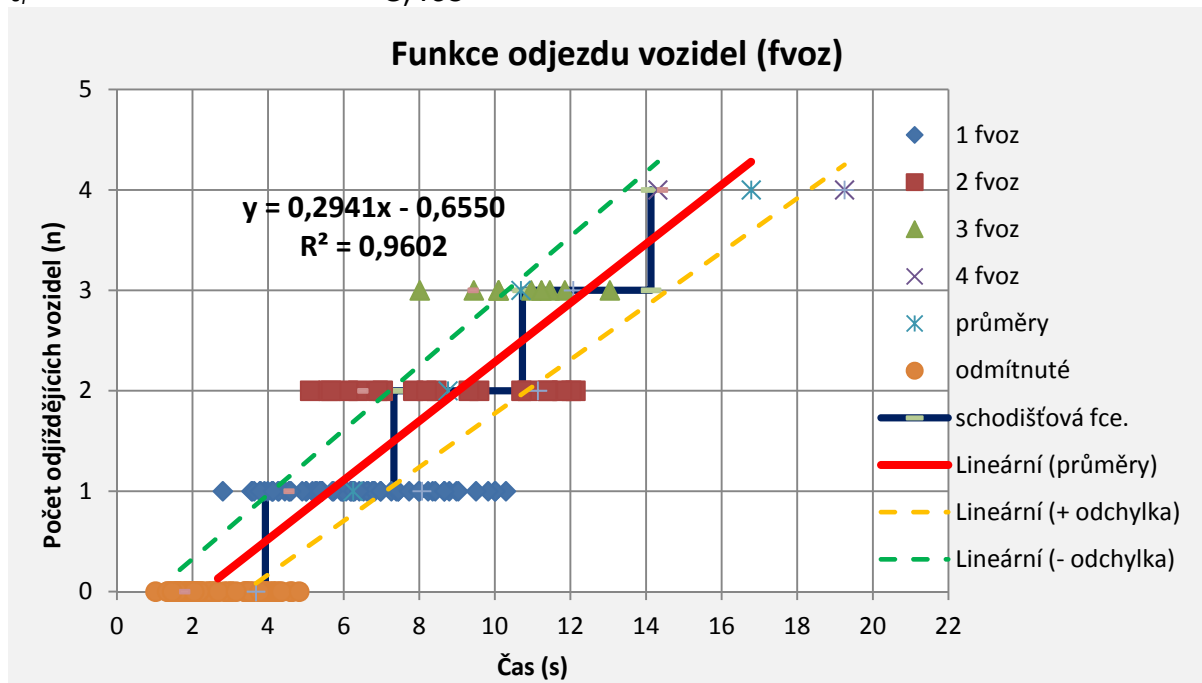
$t_f - pvoz$  2,62s

$t_f - do\ 3,5t$  2,79s



odstupy s použitím fce.  $y = 0,2941x - 0,655$

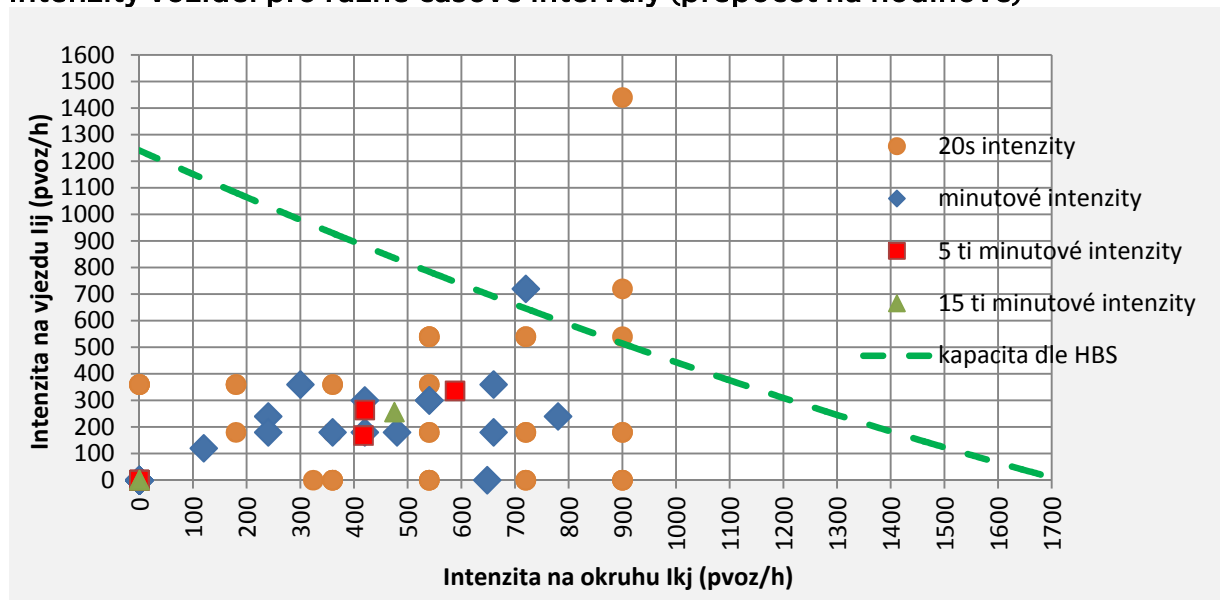
$t_0$  2,23s  
 $t_g$  3,93s  
 $t_f$  3,40s



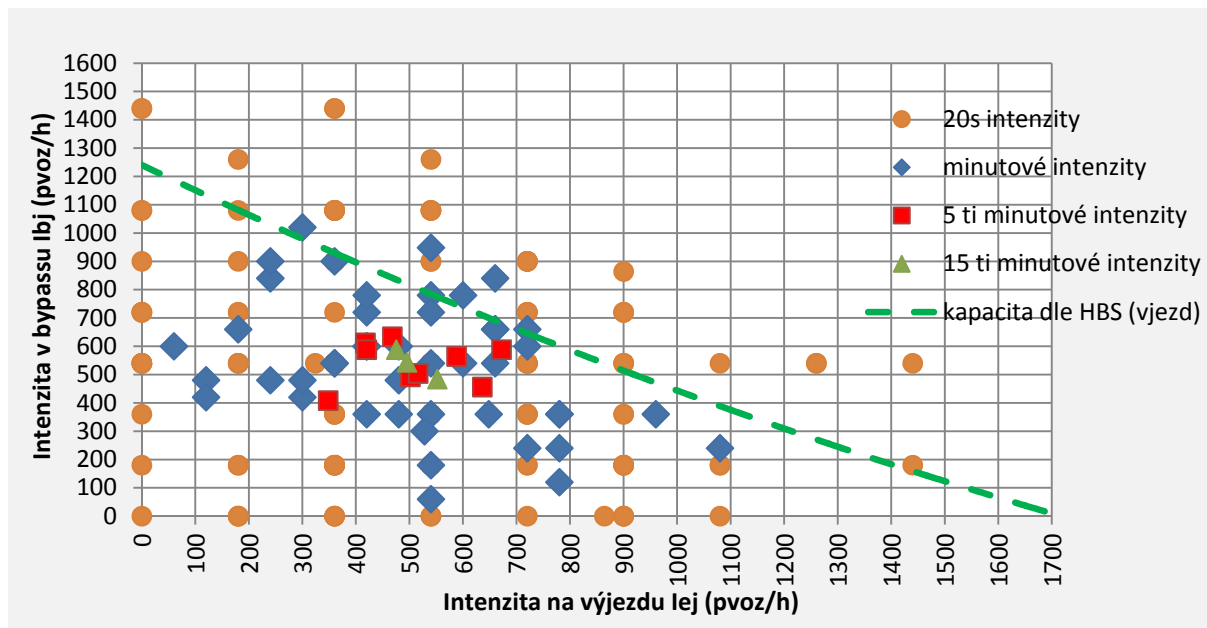
Obr. 6-23 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### Mělník 14:04 (2007) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočtené na hodinové)



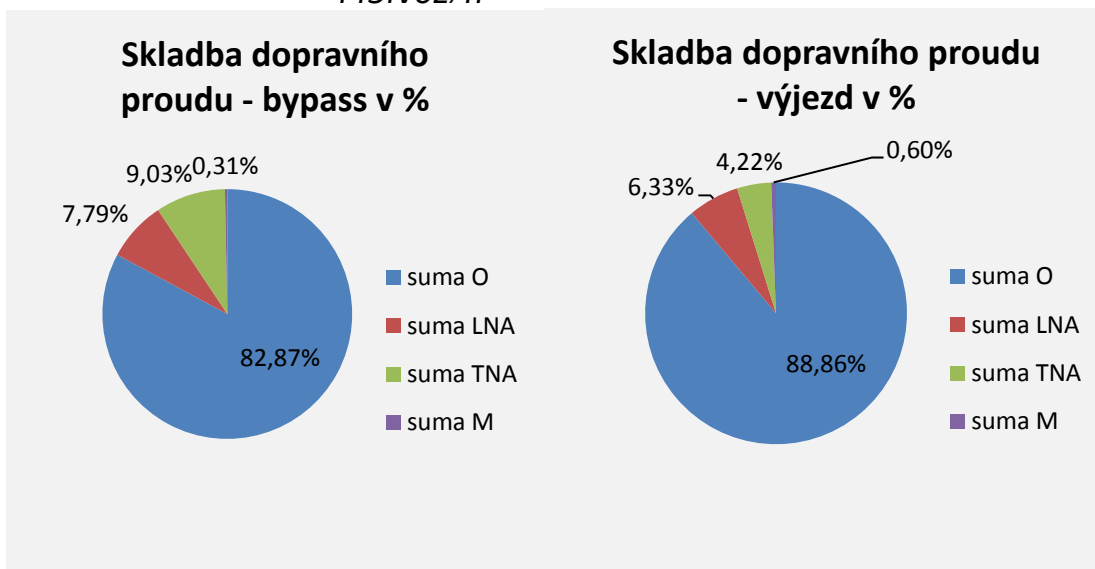
Obr. 6-24 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-25 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

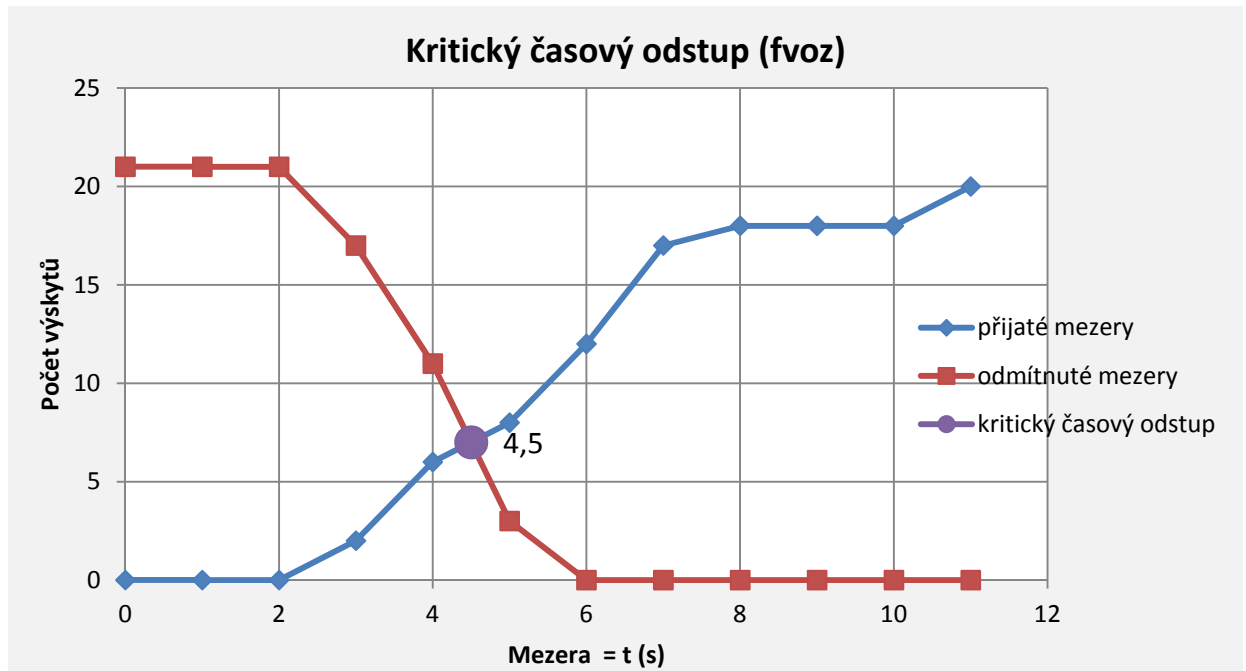
$I_b$  428 fvoz/h  
 $I_e$  443 fvoz/h



Obr. 6-26 - Skladba dopravního proudu

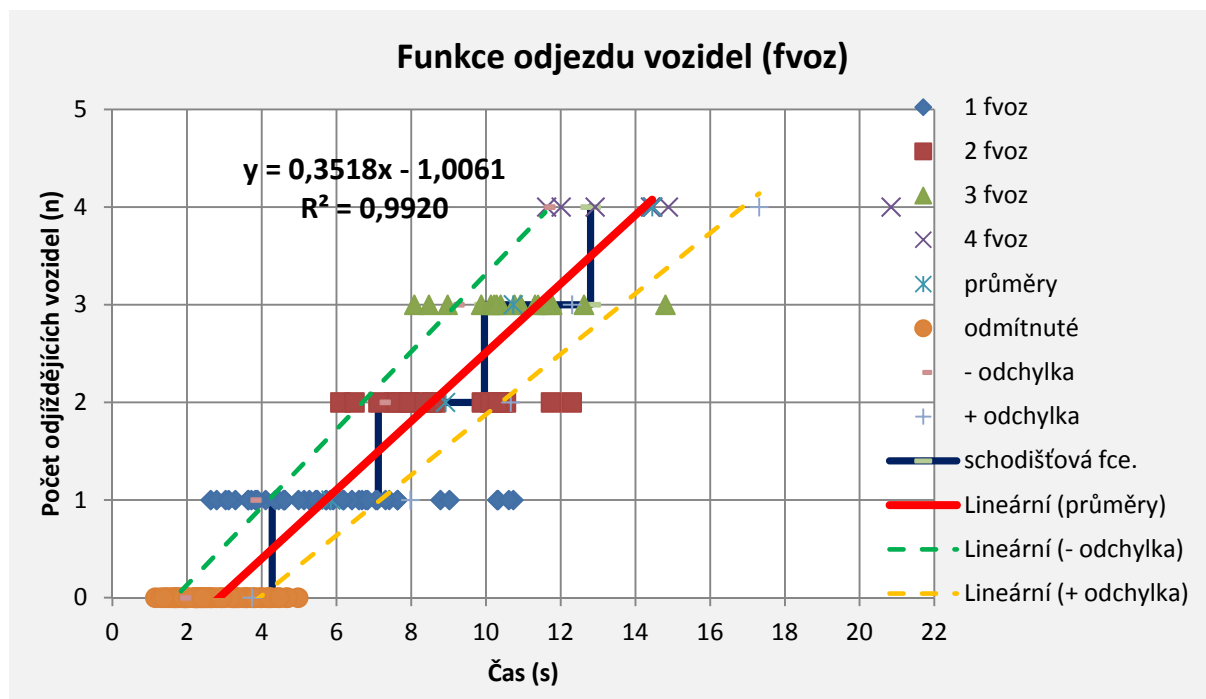
**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  4,50s  
 $t_g - pvoz$  4,10s  
 $t_g - do$  3,5t 4,50s



Obr. 6-27 - Kritický časový odstup dle Raffa

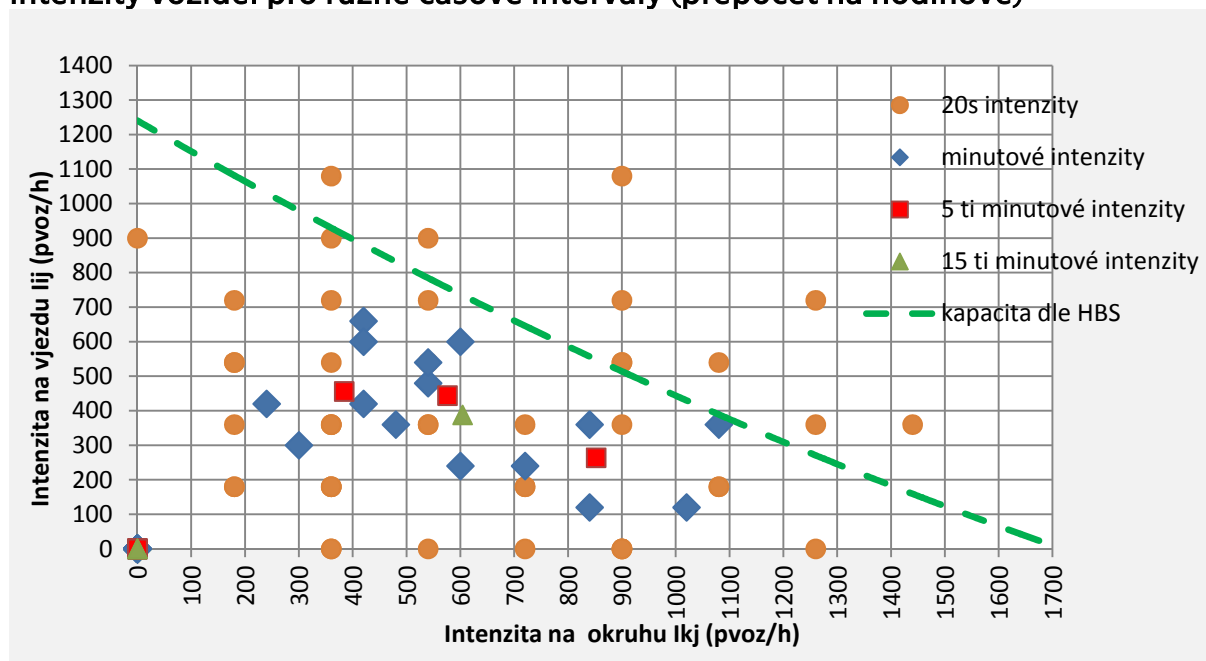
**kritický časový odstup - Troutbeck**
 $t_g - fvoz \quad 4,47s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz \quad 2,66s$ 
 $t_f - pvoz \quad 2,54s$ 
 $t_f - do\ 3,5t \quad 2,62s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3518x - 1,0061$** 
 $t_o \quad 2,86s$ 
 $t_g \quad 4,28s$ 
 $t_f \quad 2,84s$



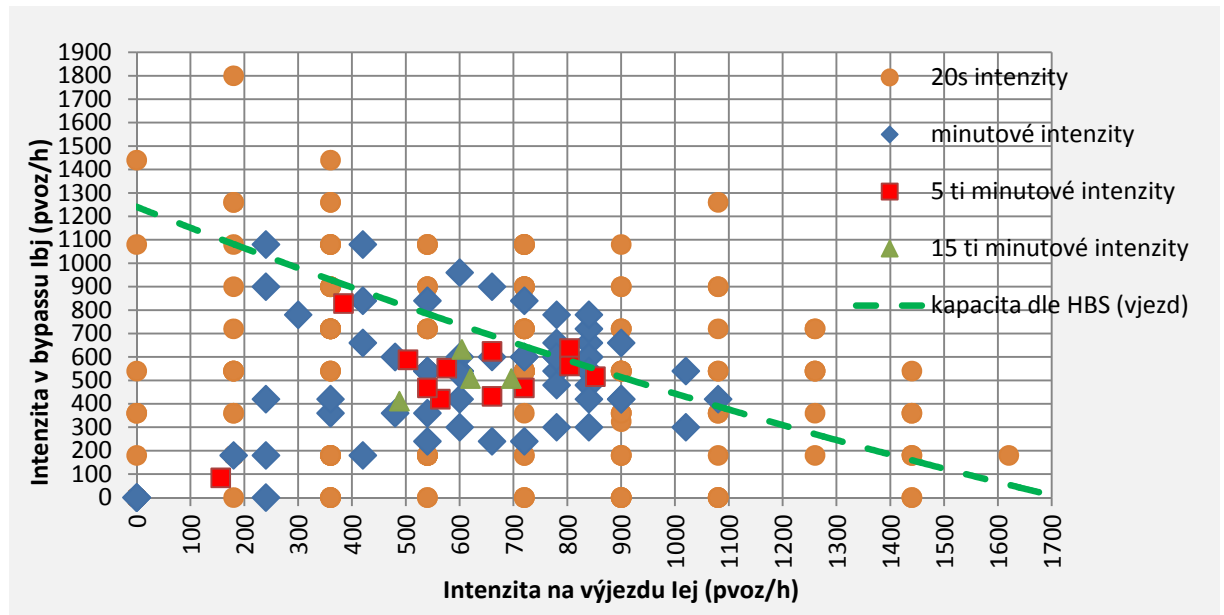
Obr. 6-28 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### Mělník 14:26 (2007) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočten na hodinové)



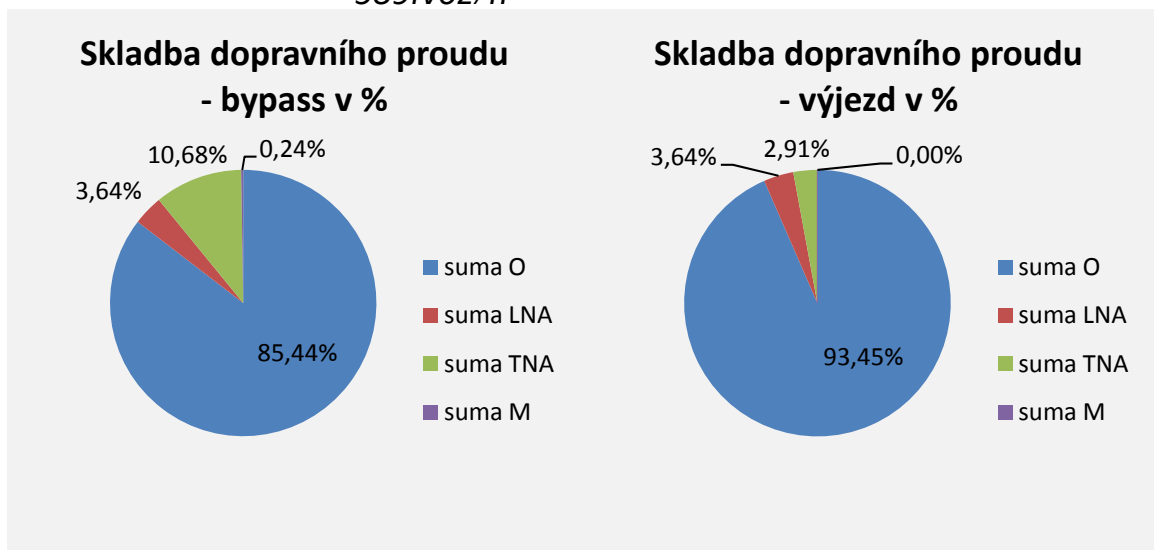
Obr. 6-29 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-30 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

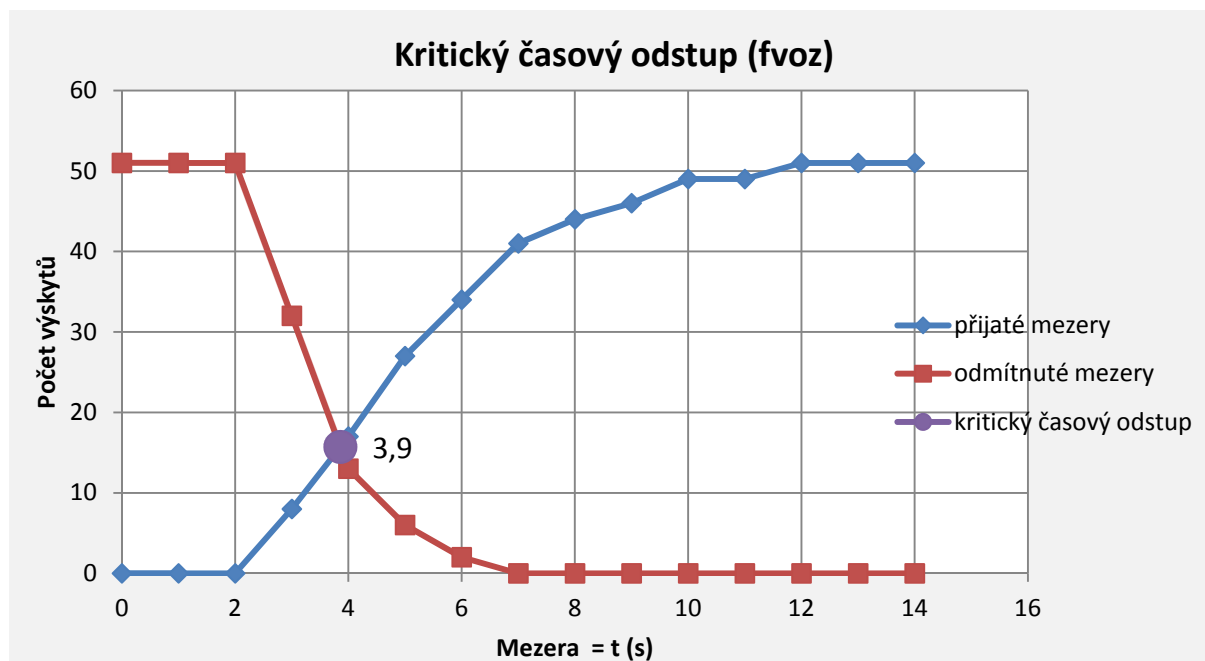
$I_b$  441 fvoz/h  
 $I_e$  589 fvoz/h



Obr. 6-31 - Skladba dopravního proudu

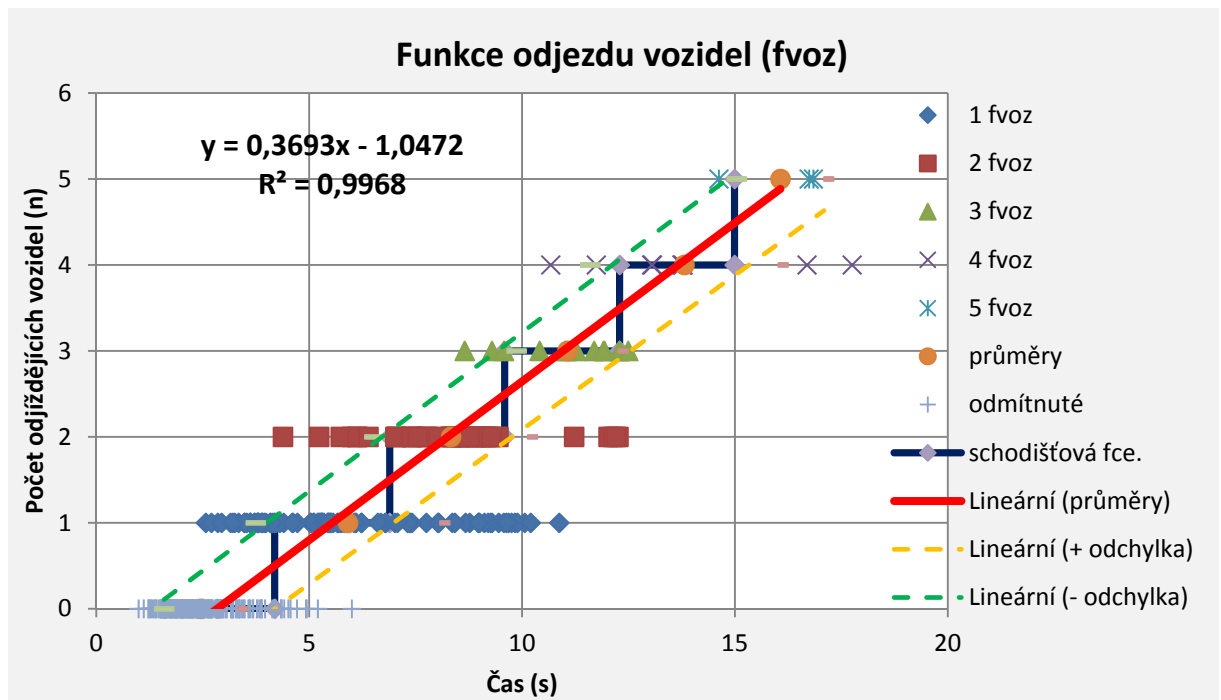
kritické časové odstupy - Raff

$t_g - fvoz$  3,90s  
 $t_g - pvoz$  3,50s  
 $t_g - do 3,5t$  3,80s



Obr. 6-32 - Kritický časový odstup dle Raffa

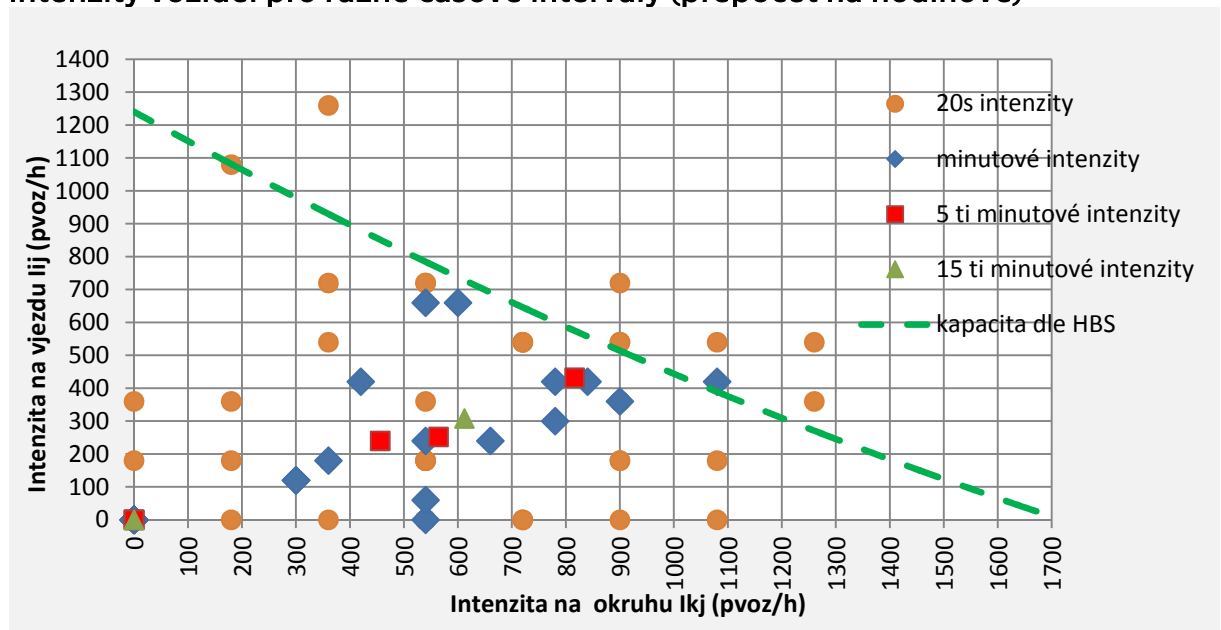
**kritický časový odstup- Troutbeck**
 $t_g - fvoz \quad 4,03s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz \quad 2,73s$ 
 $t_f - pvoz \quad 2,56s$ 
 $t_f - do 3,5t \quad 2,69s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3693x - 1,0472$** 
 $t_0 \quad 2,84s$ 
 $t_g \quad 4,19s$ 
 $t_f \quad 2,70s$



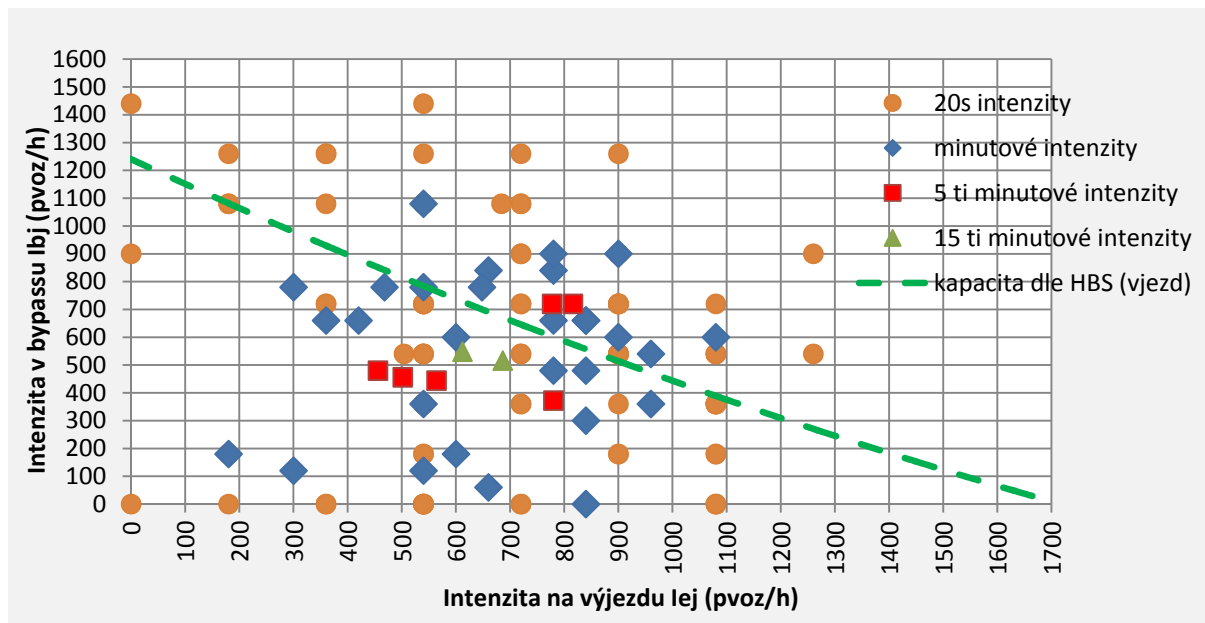
Obr. 6-33 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### Mělník 15:23 (2007) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočten na hodinové)



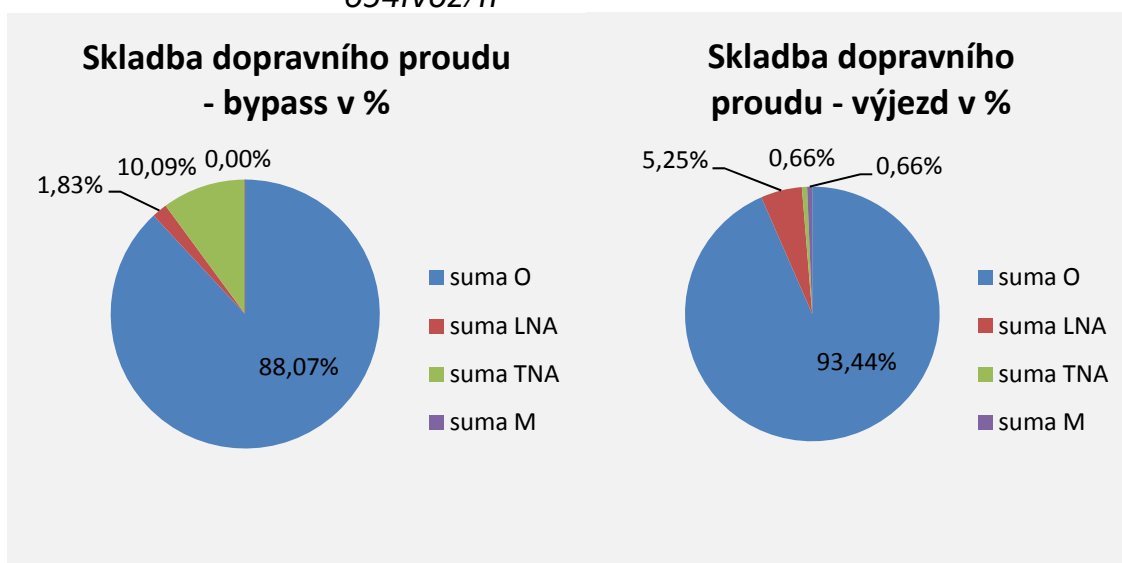
Obr. 6-34 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-35 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

$I_b$  467 fvoz/h  
 $I_e$  654 fvoz/h

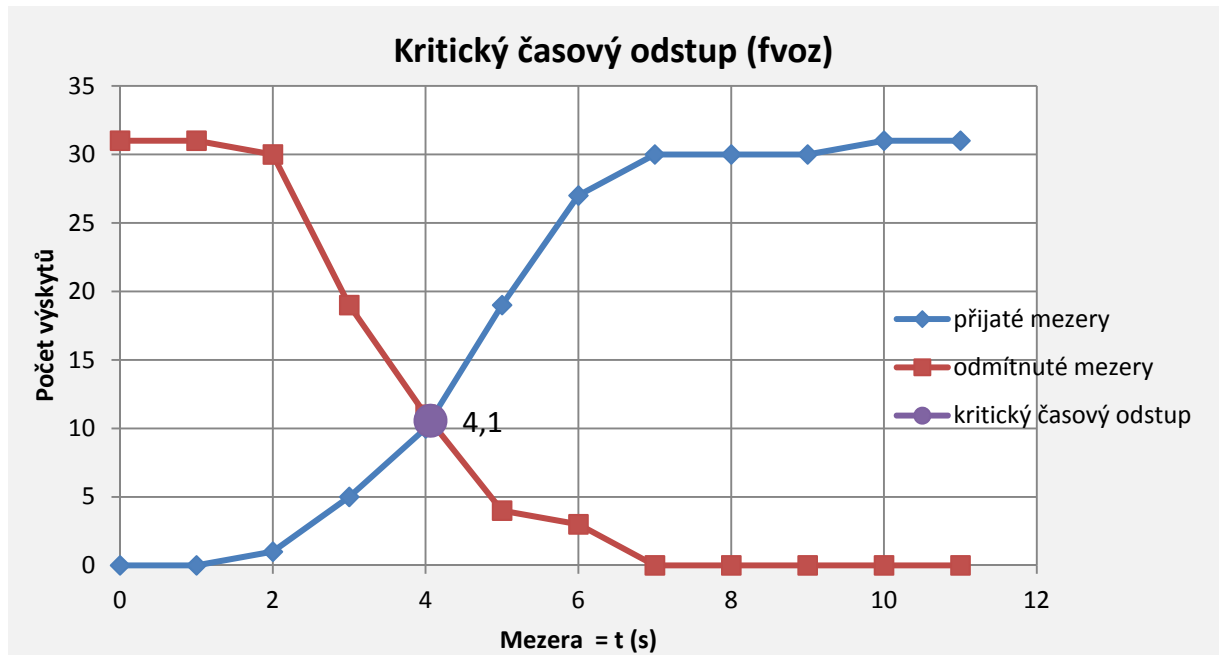


Obr. 6-36 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

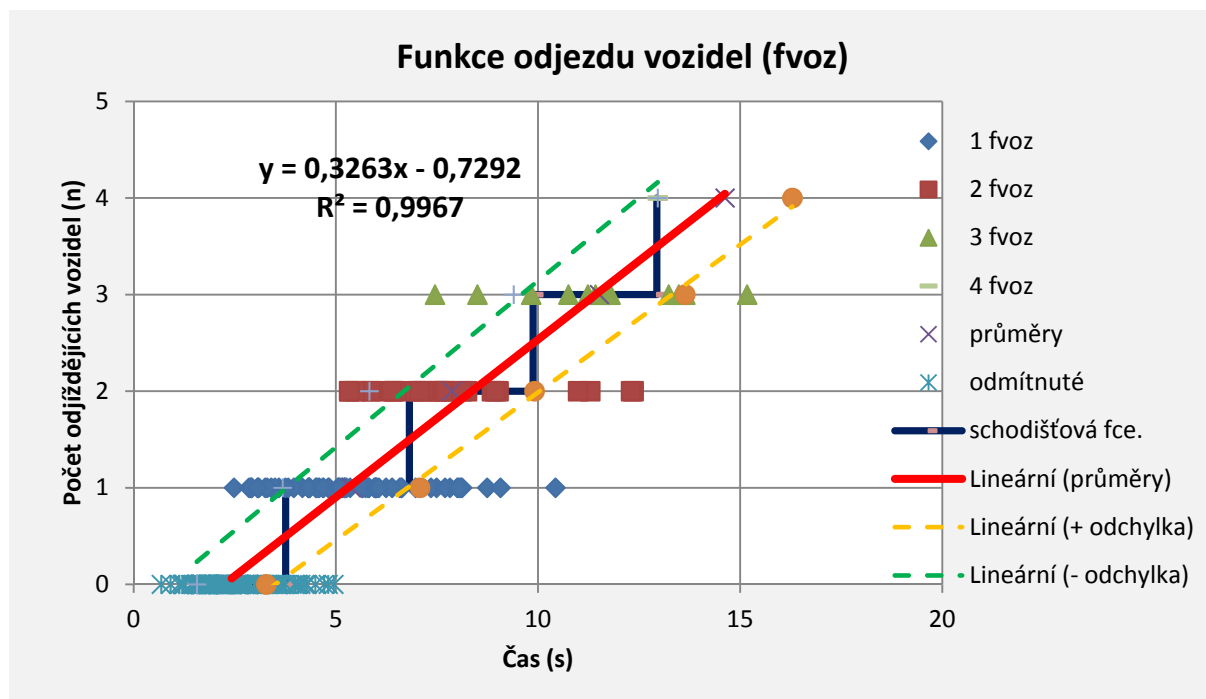
$t_g - fvoz$  4,10s  
 $t_g - pvoz$  3,90s  
 $t_g - do 3,5t$  3,90s





Obr. 6-37 - Kritický časový odstup dle Raffa

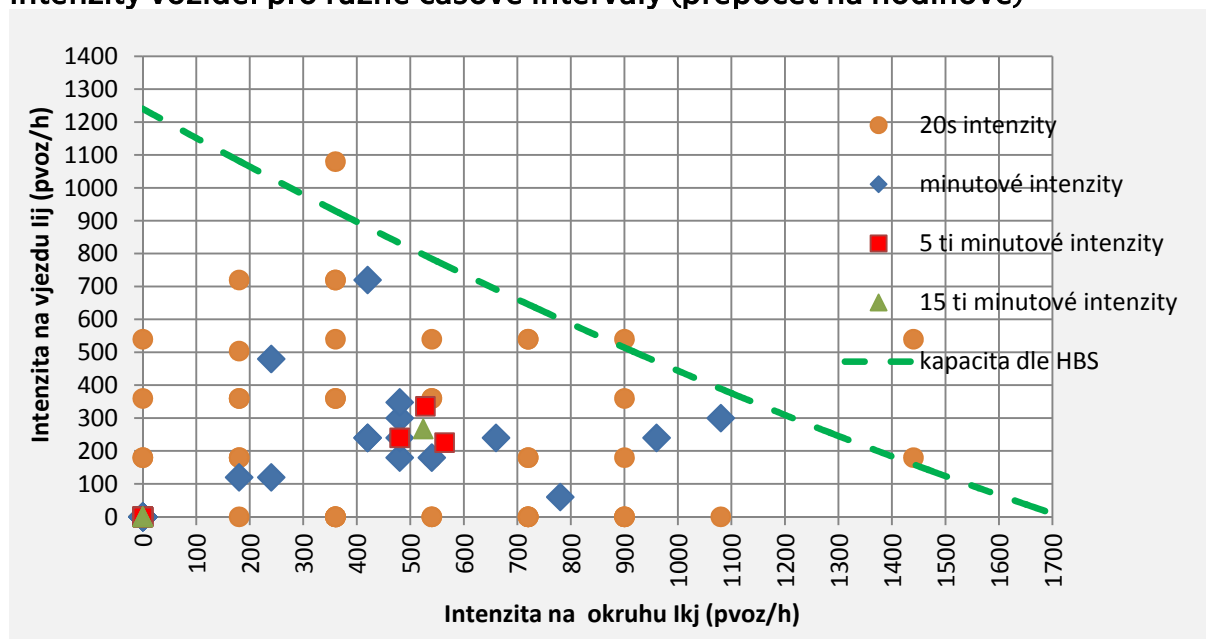
**kritický časový odstup - Troutbeck**
 $t_g - fvoz \quad 4,12s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz \quad 2,74s$ 
 $t_f - pvoz \quad 2,59s$ 
 $t_f - do\ 3,5t \quad 2,71s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3263x - 0,7292$** 
 $t_o \quad 2,23s$ 
 $t_g \quad 3,76s$ 
 $t_f \quad 3,06s$



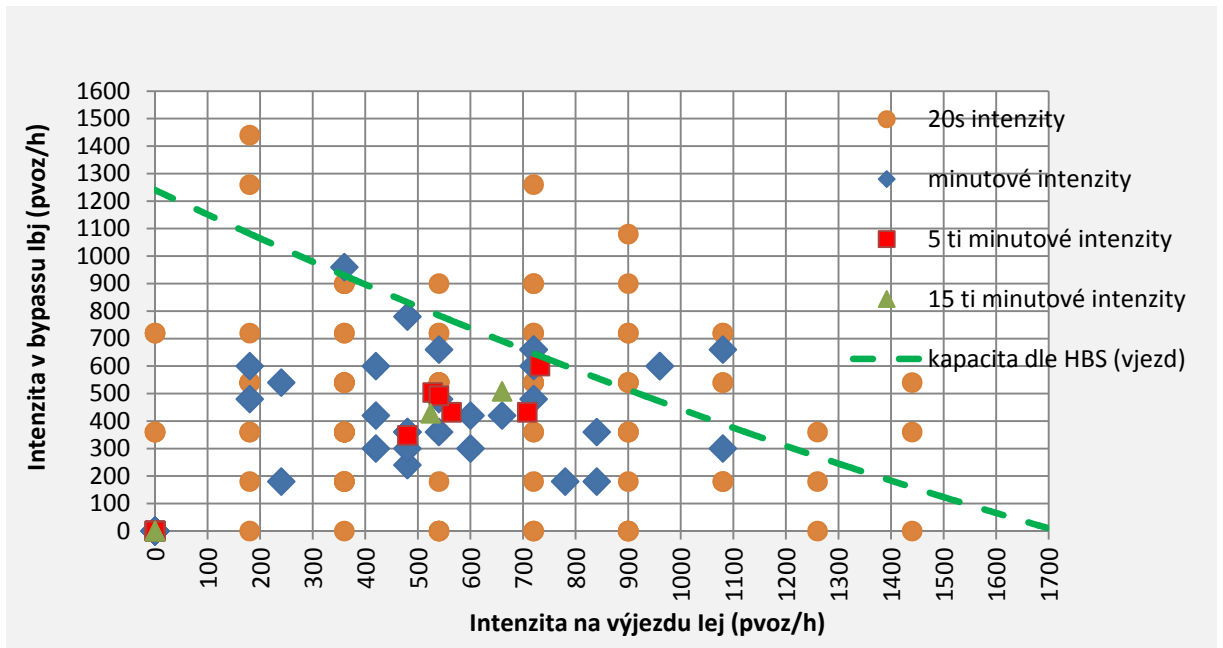
Obr. 6-38 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

## Mělník 1 (2014) - vyhodnocení

### intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočítáno na hodinové)



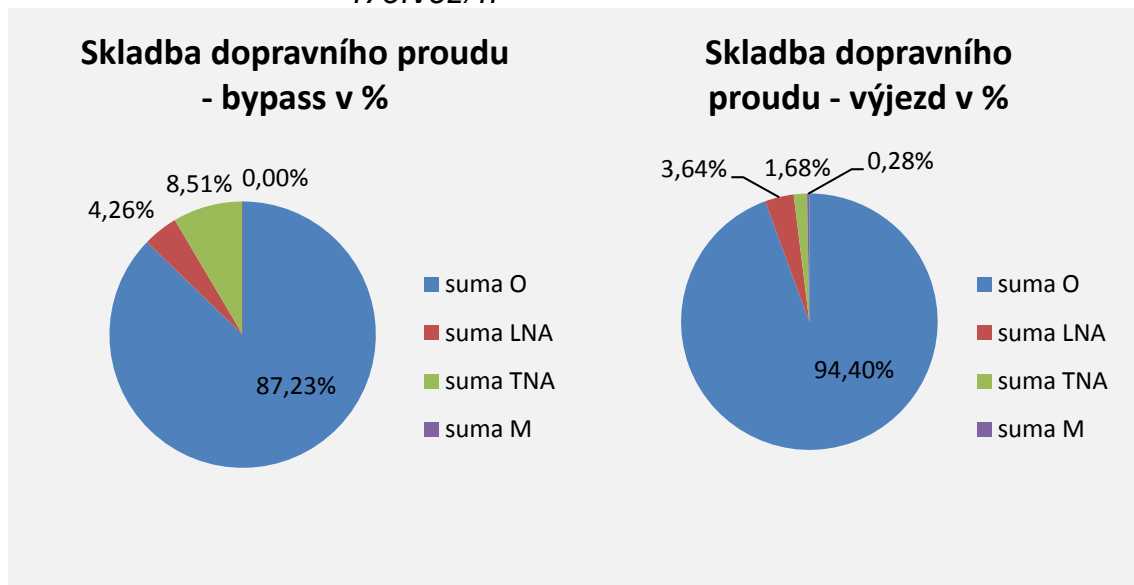
Obr. 6-39 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-40 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

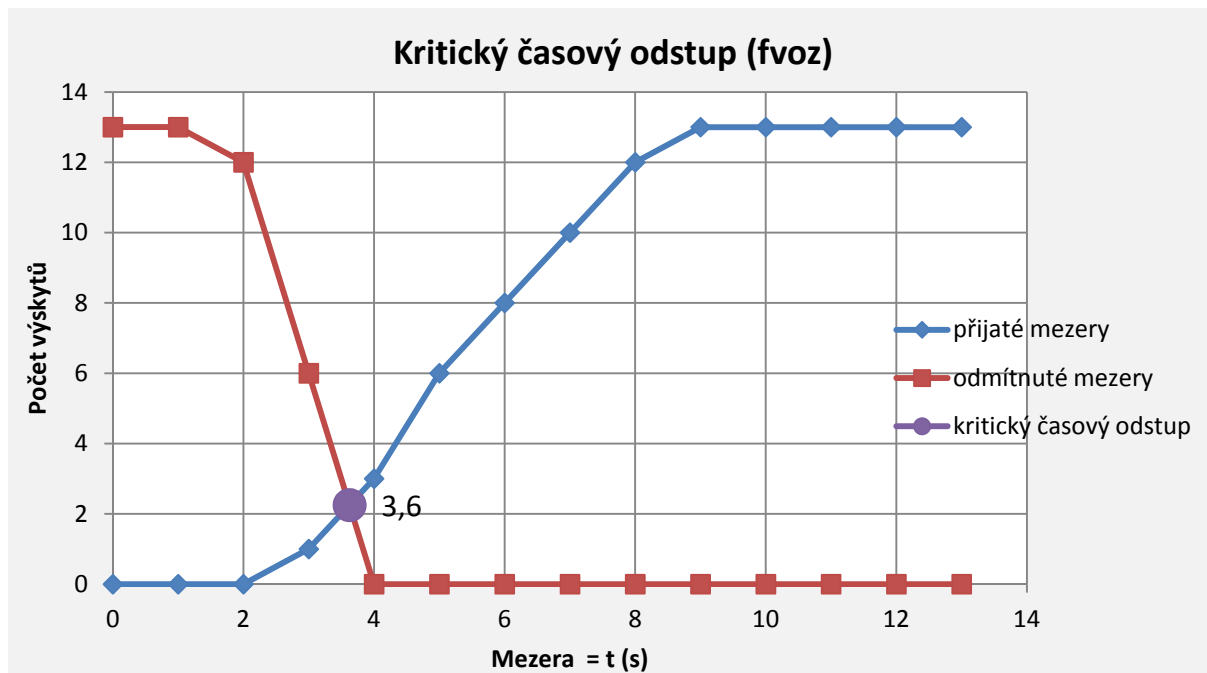
$I_b$  376fvoz/h  
 $I_e$  476fvoz/h



Obr. 6-41 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  3,60s  
 $t_g - pvoz$  3,20s  
 $t_g - do 3,5t$  3,50s



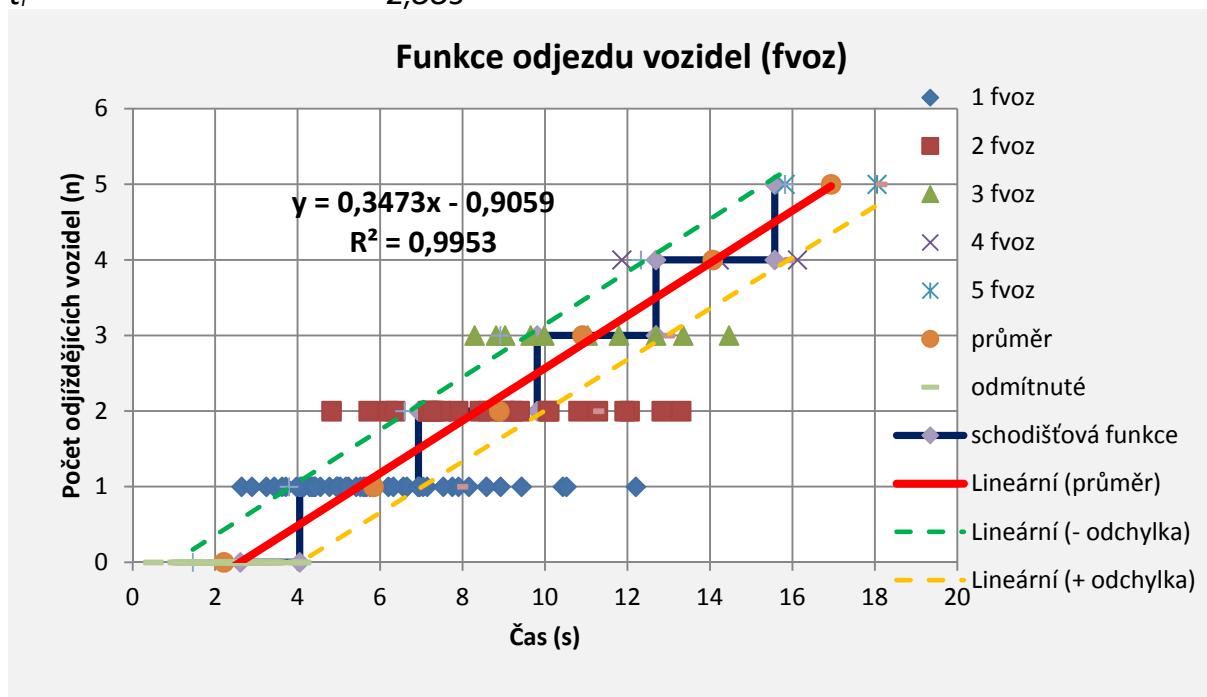
Obr. 6-42 - Kritický časový odstup dle Raffa

#### následné časové odstupy

$t_f - fvoz$	2,60s
$t_f - pvoz$	2,43s
$t_f - do\ 3,5t$	2,54s

#### odstupy s použitím fce. $y = 0,3473x - 0,9059$

$t_0$	2,61s
$t_g$	4,05s
$t_f$	2,88s

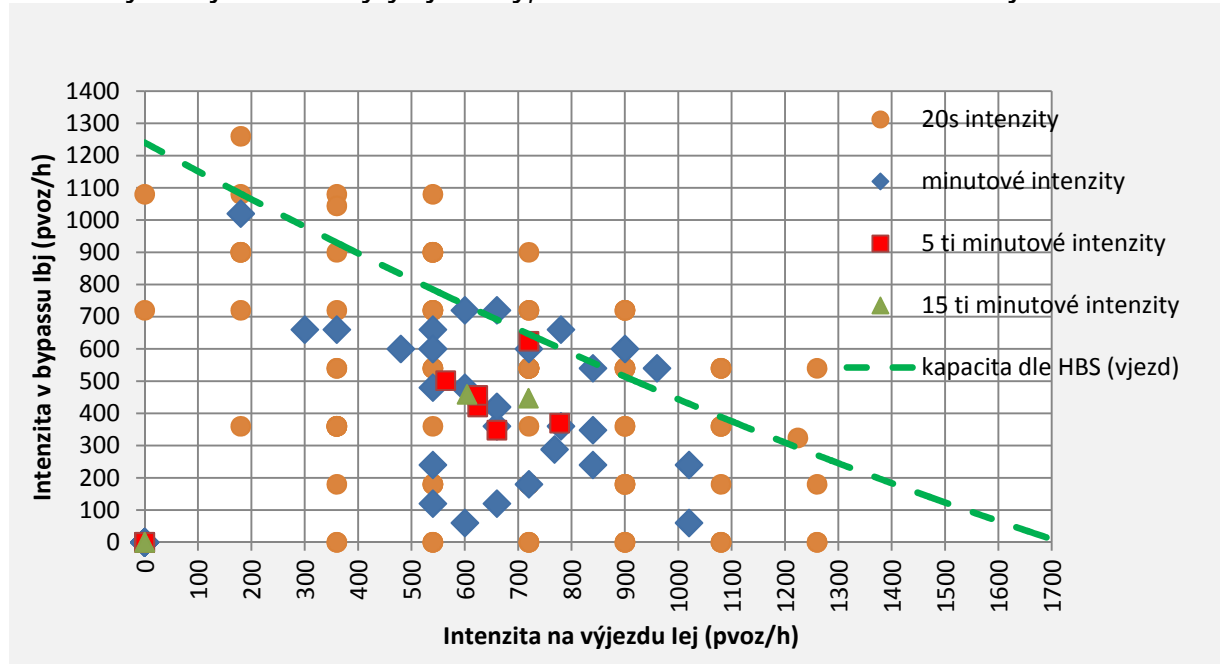


Obr. 6-43 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

## Mělník 2 (2014) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočten na hodinové)

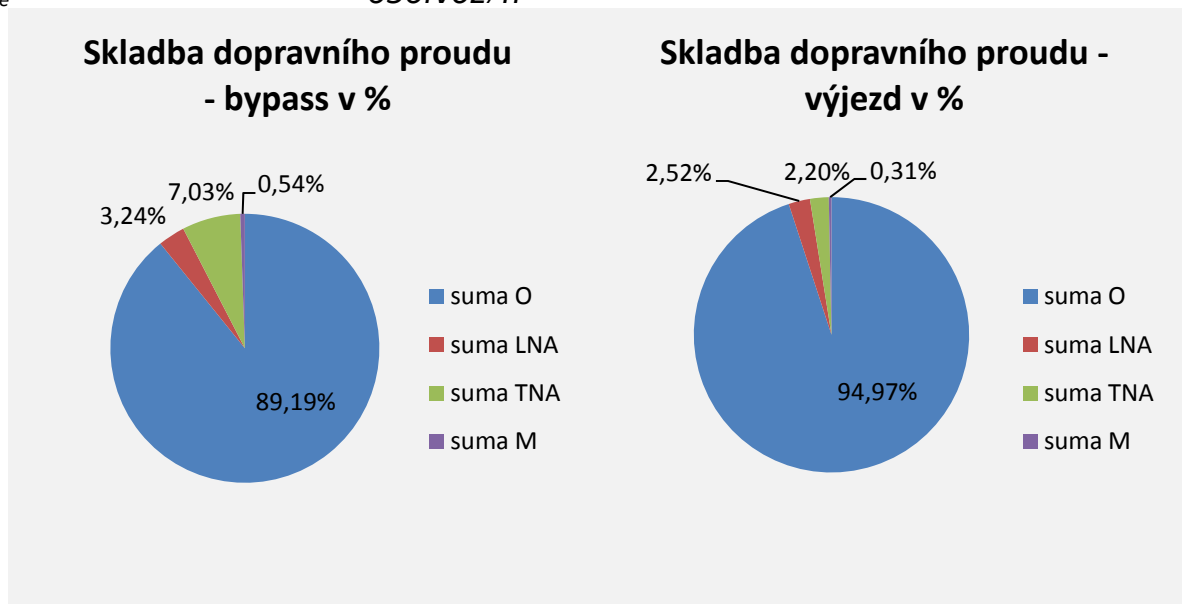
Intenzity na vjezdu nebyly zjištěny, videozáznam neobsáhl místo vjezdu do OK.



Obr. 6-44 - Přepočtené intenzity na vjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

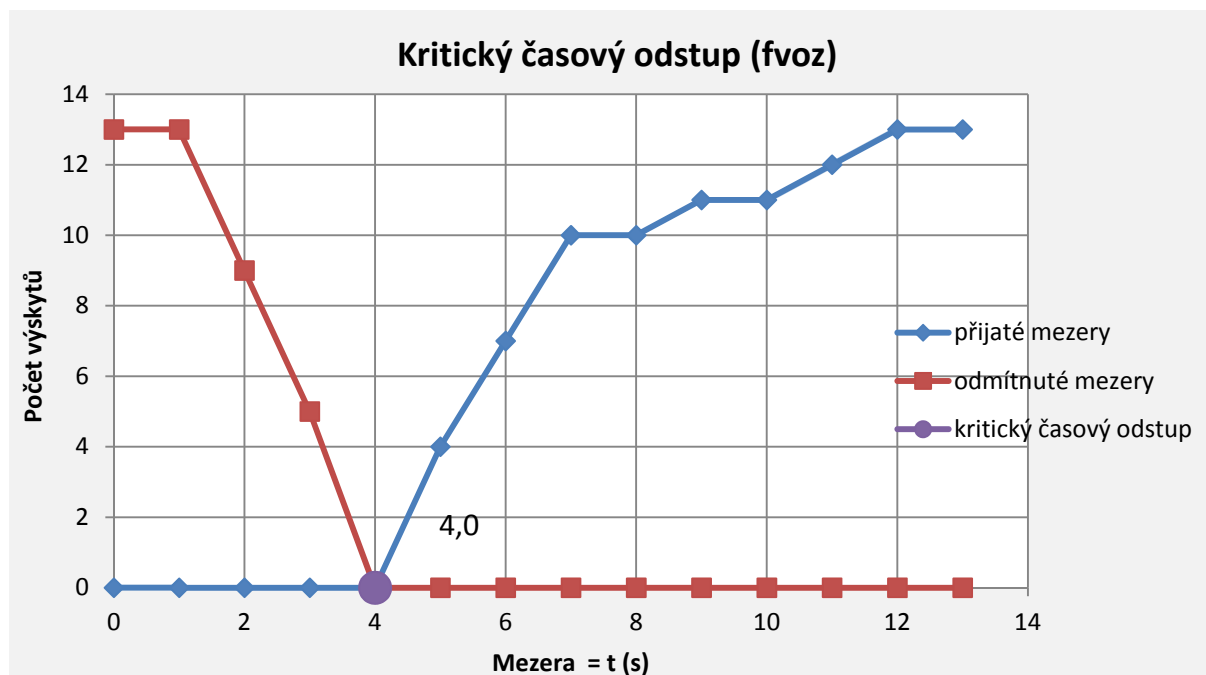
$I_b$  370 fvoz/h  
 $I_e$  636 fvoz/h



Obr. 6-45 - Skladba dopravního proudu

kritické časové odstupy - Raff

$t_g$  - fvoz 4,00s



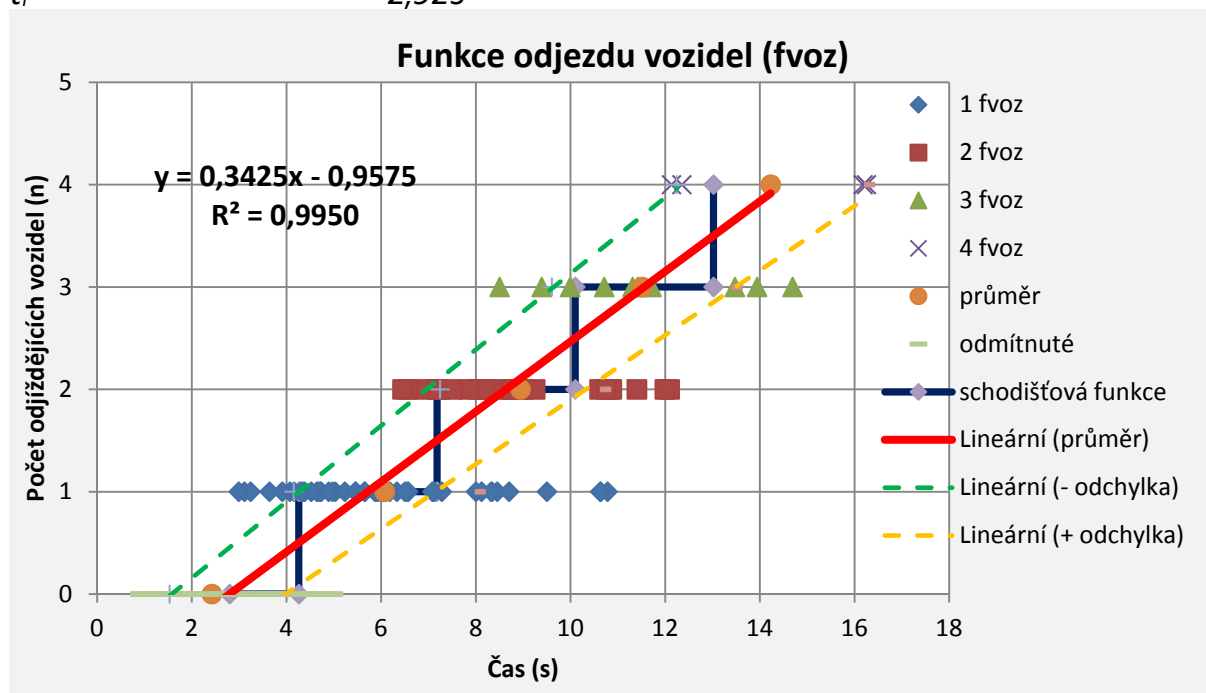
Obr. 6-46 - Kritický časový odstup dle Raffa

**následné časové odstupy**

- $t_f - fvoz$  2,74s
- $t_f - pvoz$  2,72s
- $t_f - do\ 3,5t$  2,74s

**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3425x - 0,9575$**

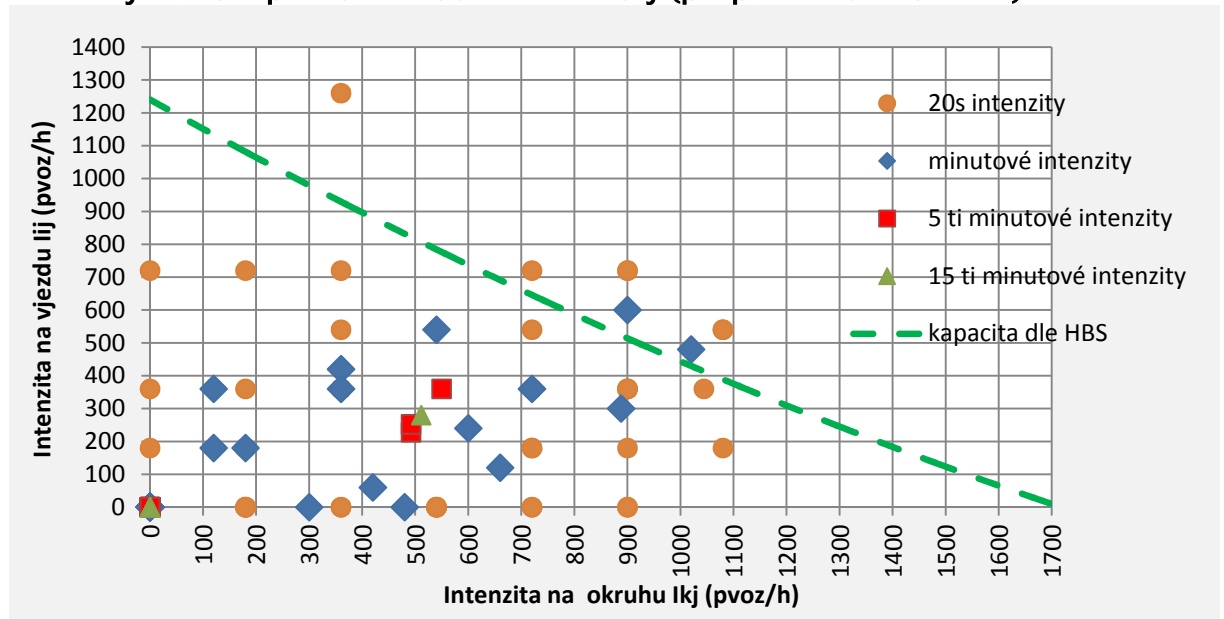
- $t_0$  2,80s
- $t_g$  4,26s
- $t_f$  2,92s



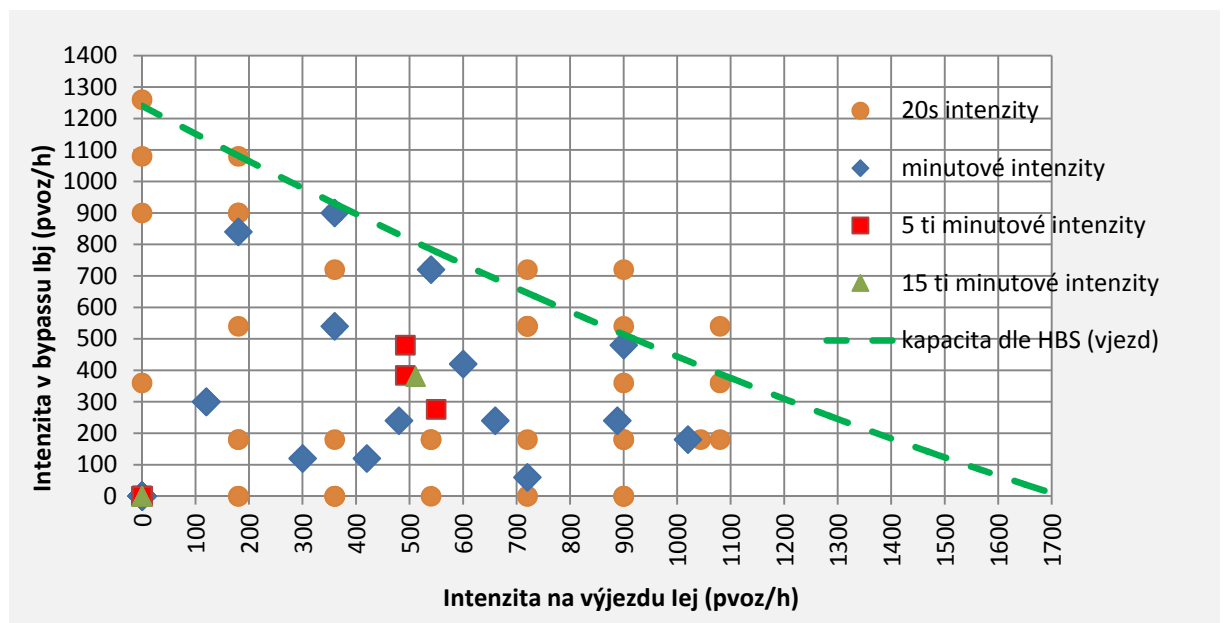
Obr. 6-47 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### Mělník 3 (2014) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočítáno na hodinové)



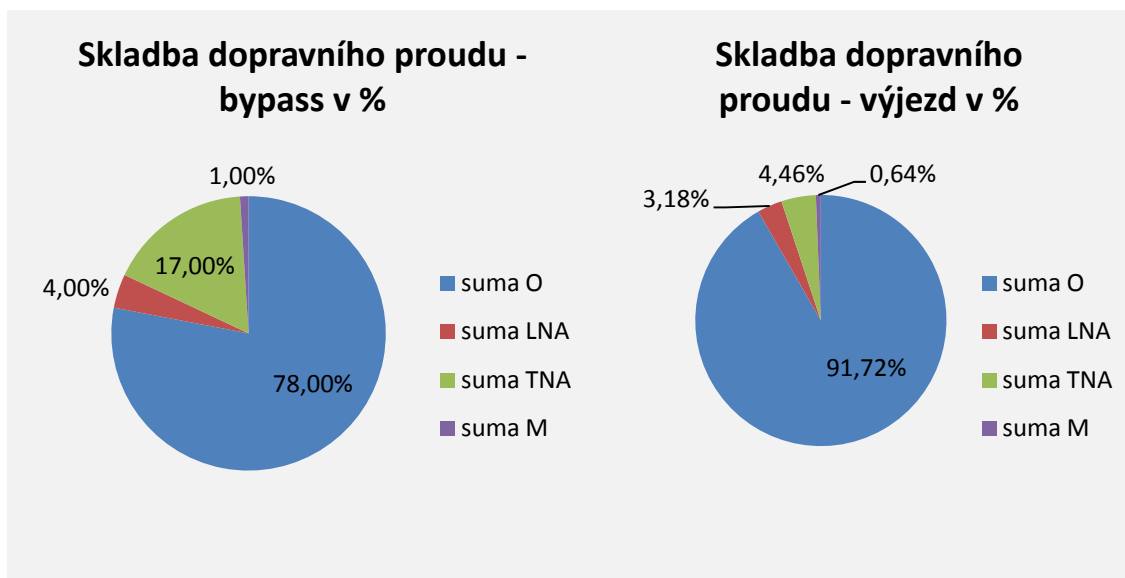
Obr. 6-48 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-49 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

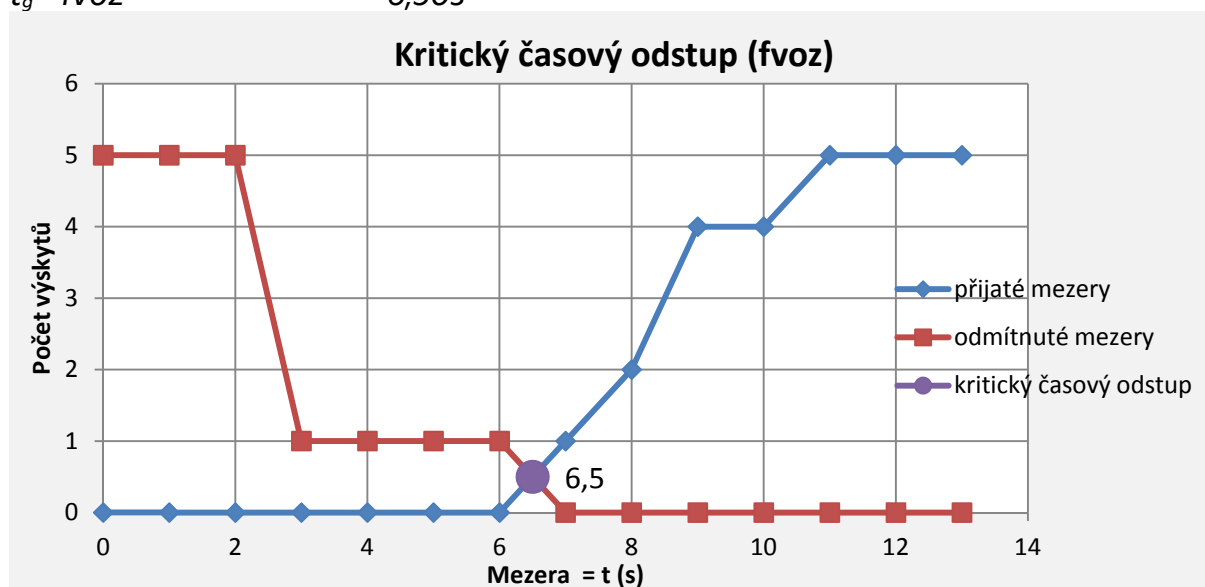
$I_b$  300 fvoz/h  
 $I_e$  471 fvoz/h



Obr. 6-50 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$                       6,50s



Obr. 6-51 - Kritický časový odstup dle Raffa

**následné časové odstupy**

$t_f - fvoz$                       2,82s

$t_f - pvoz$                       2,62s

$t_f - do 3,5t$                     2,77s

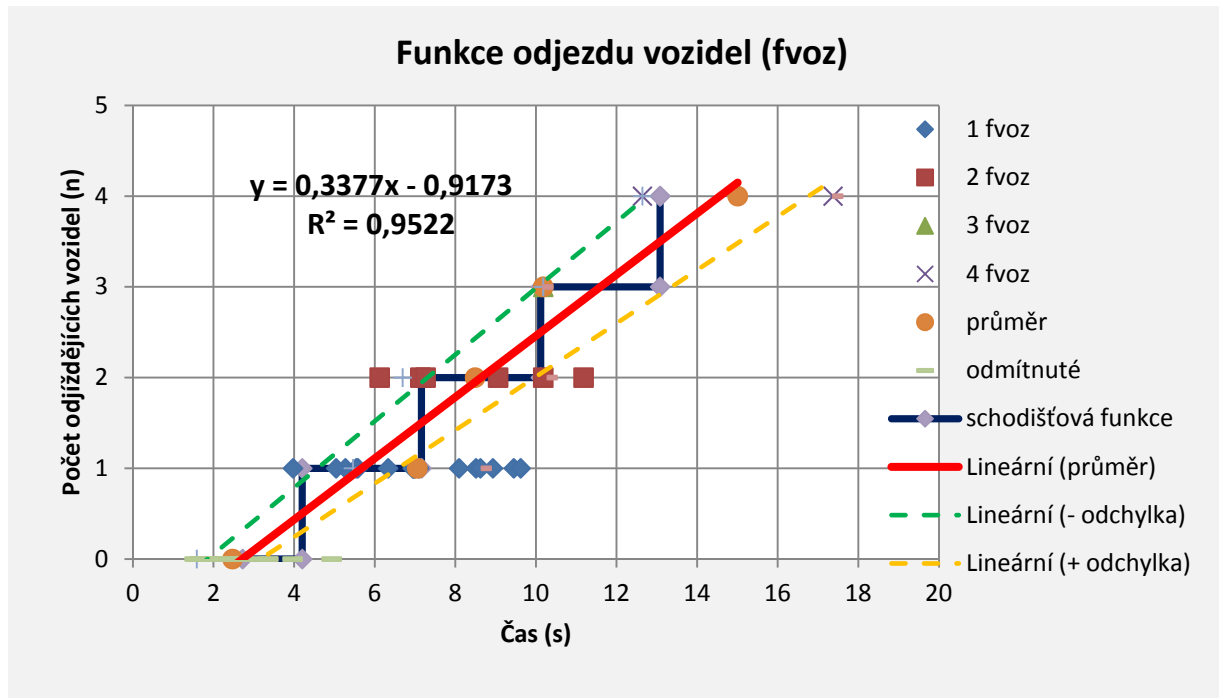
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3377x - 0,9173$**

$t_0$                                 2,72s

$t_g$                                 4,20s

$t_f$                                 2,96s





Obr. 6-52 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.3 Říčany

Jedná se o pětipaprskovou OK o vnějším průměru  $D=38m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v jihozápadním kvadrantu komunikace Říčanská - Pod Lihovarem; jedná se o uspořádání s připojovacím a odbočovacím klínem.

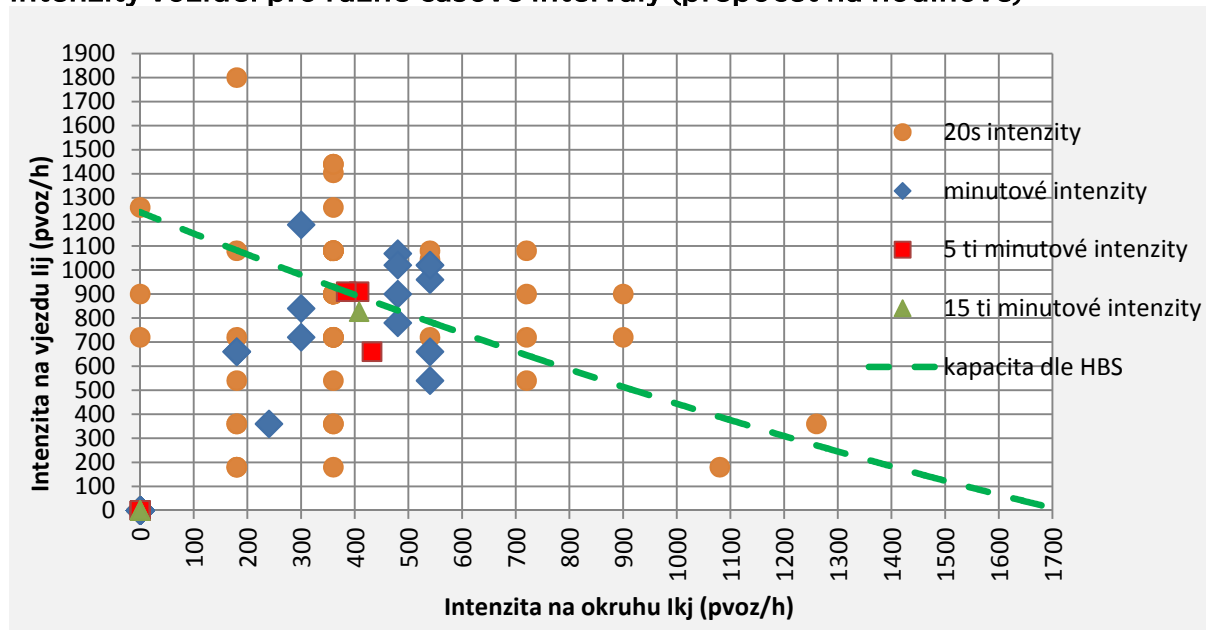


Obr. 6-53 - OK Říčany

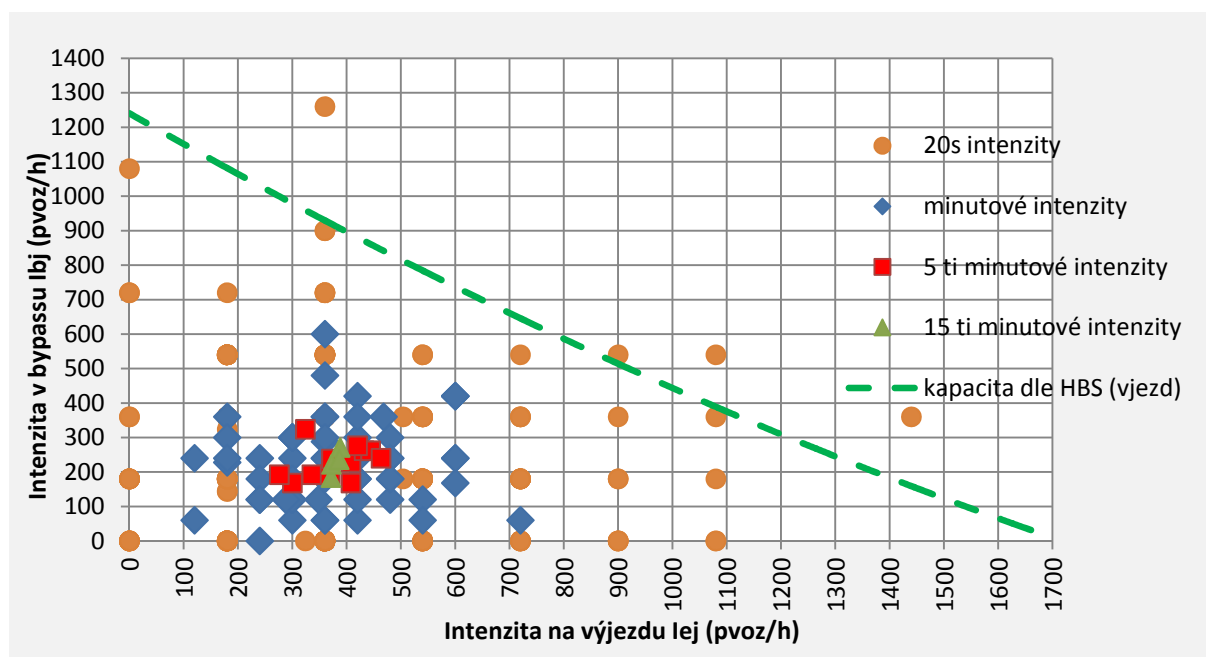
V této lokalitě byl vyhodnocen 1 videozáznam o délce 1h.

## Říčany (2013) - vyhodnocení

### intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočítáno na hodinové)



Obr. 6-54 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

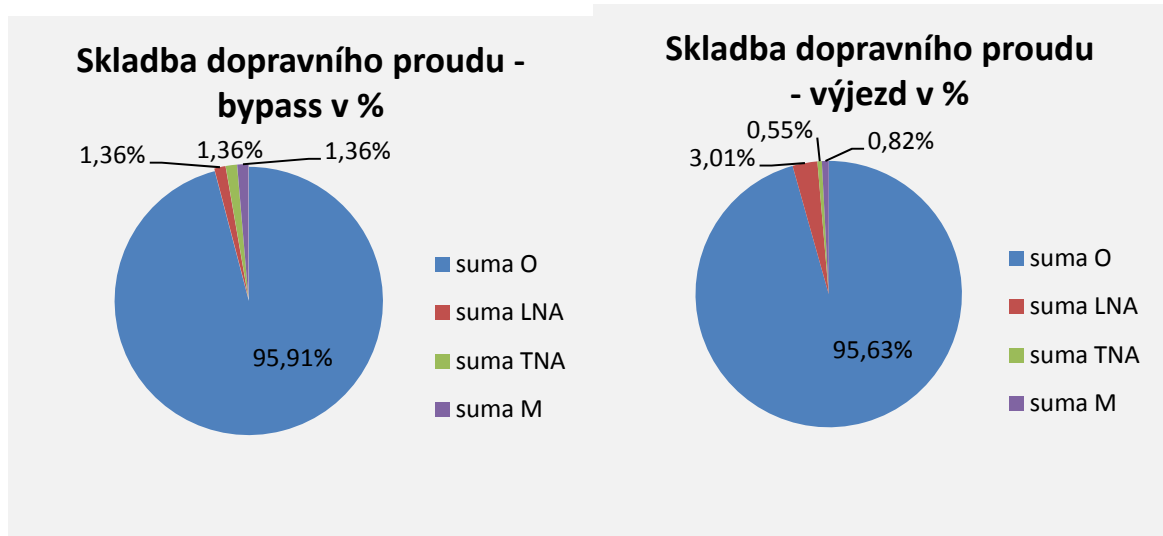


Obr. 6-55 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

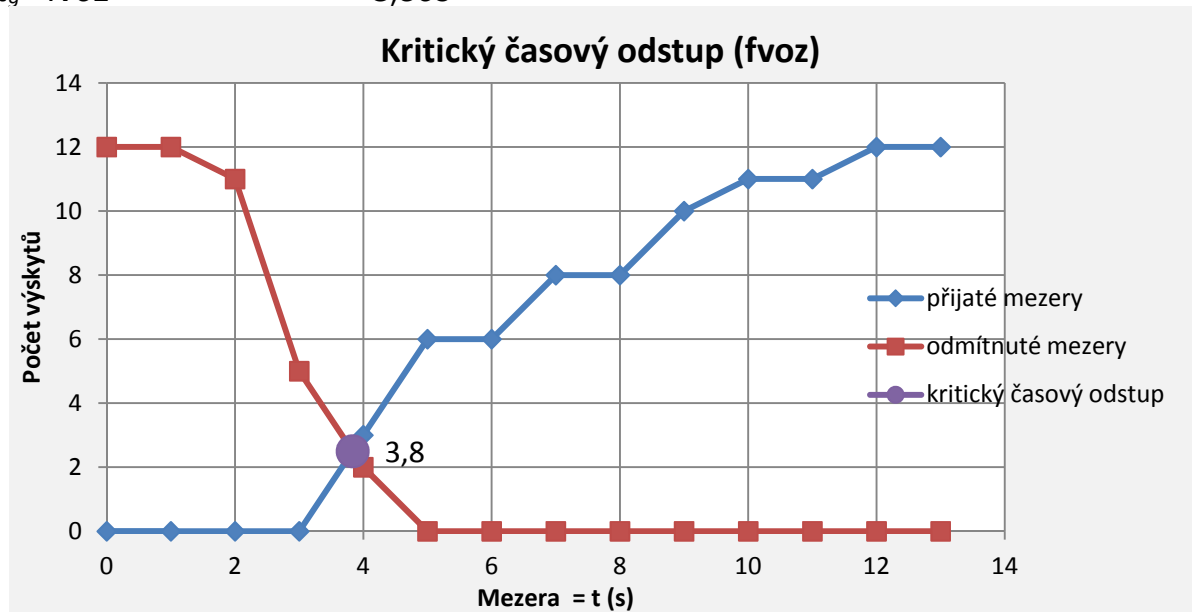
### skutečné hodinové intenzity vozidel

$I_b$  220 fvoz/h

$I_e$  366 fvoz/h

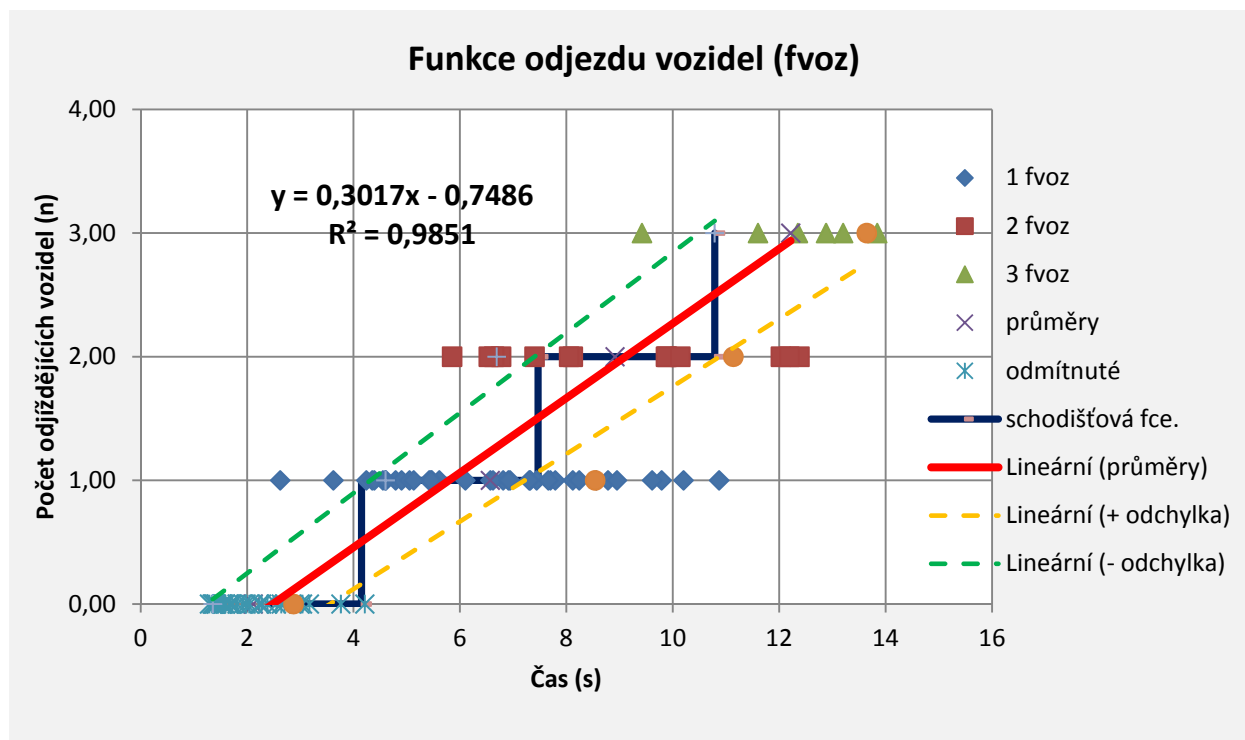


Obr. 6-56 - Skladba dopravního proudu

**kritický časový odstup - Raff**
 $t_g - fvoz$                        $3,80s$ 


Obr. 6-57 - Kritický časový odstup dle Raffa

**kritický časový odstup - Troutbeck**
 $t_g - fvoz$                        $4,24s$ 
**následné časové odstupy**
 $t_f - fvoz$                        $2,61s$ 
 $t_f - pvoz$                        $2,59s$ 
 $t_f - do 3,5t$                        $2,60s$ 
**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3017x - 0,7486$** 
 $t_0$                        $2,49s$ 
 $t_g$                        $4,15s$ 
 $t_f$                        $3,32s$



Obr. 6-58 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.4 Šeberov

Jedná se o čtyřpaprskovou OK o vnějším průměru  $D=33m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v jihozápadním kvadrantu komunikace Na Jelenách - K Hrnčířům; jedná se o uspořádání s připojovacím klínem a samostatným pruhem pro odbočení.

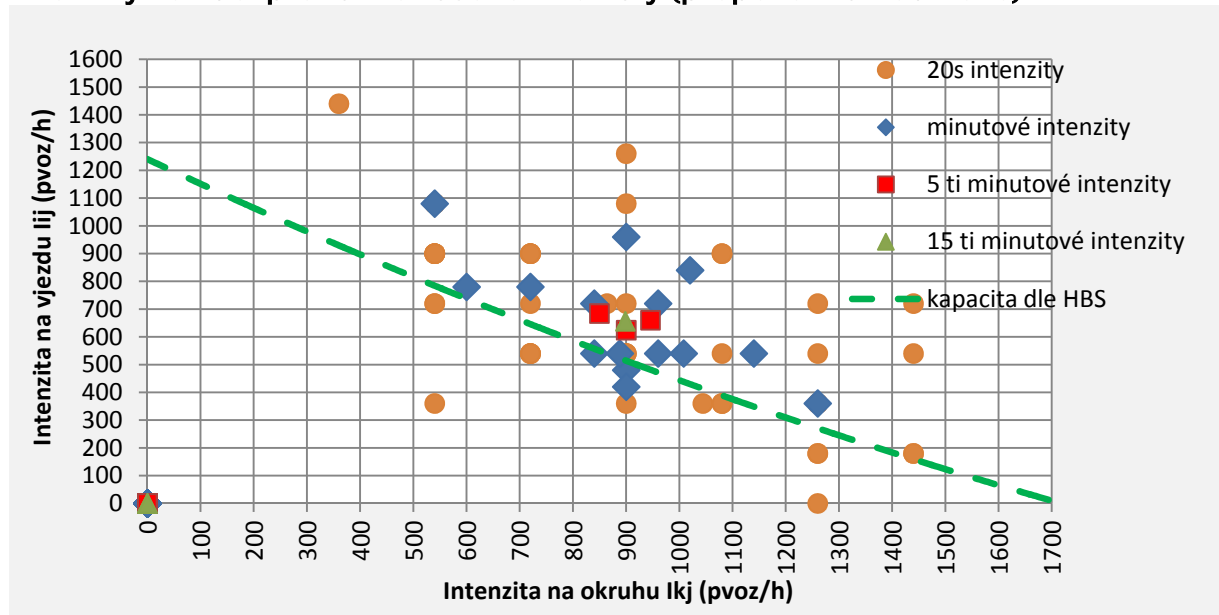


Obr. 6-59 - OK Praha - Šeberov

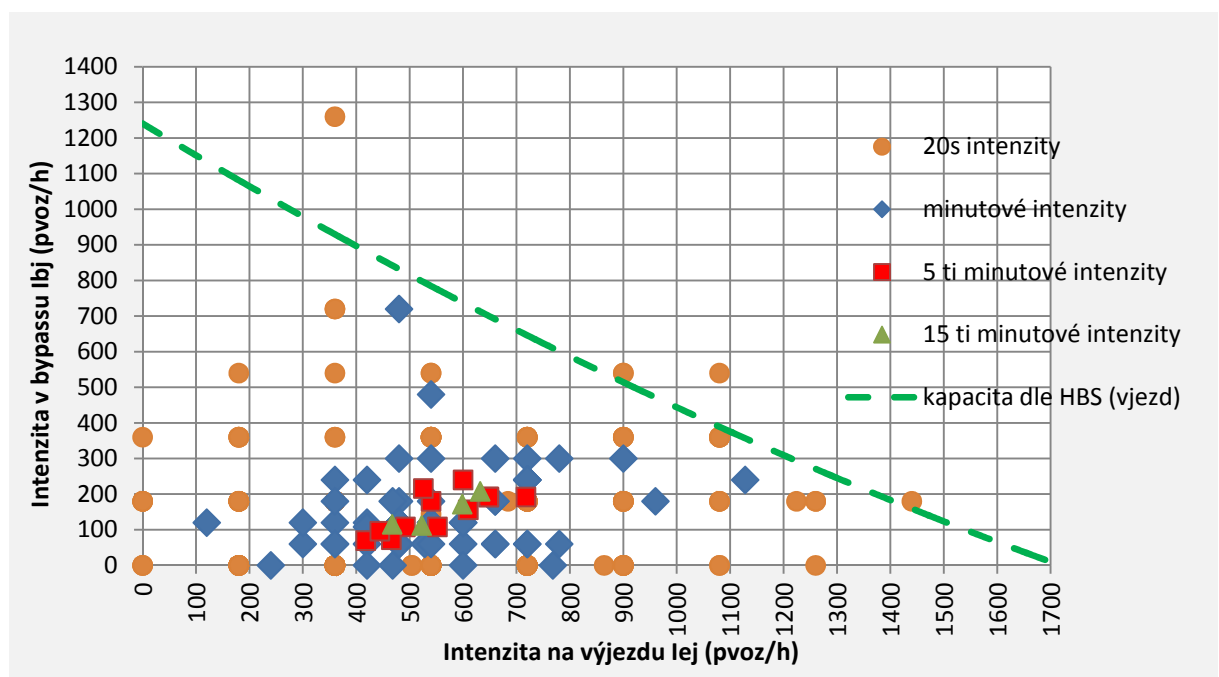
V této lokalitě byl vyhodnocen 1 videozáznam o délce 1h.

## Šeberov (2013) - vyhodnocení

intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočten na hodinové)



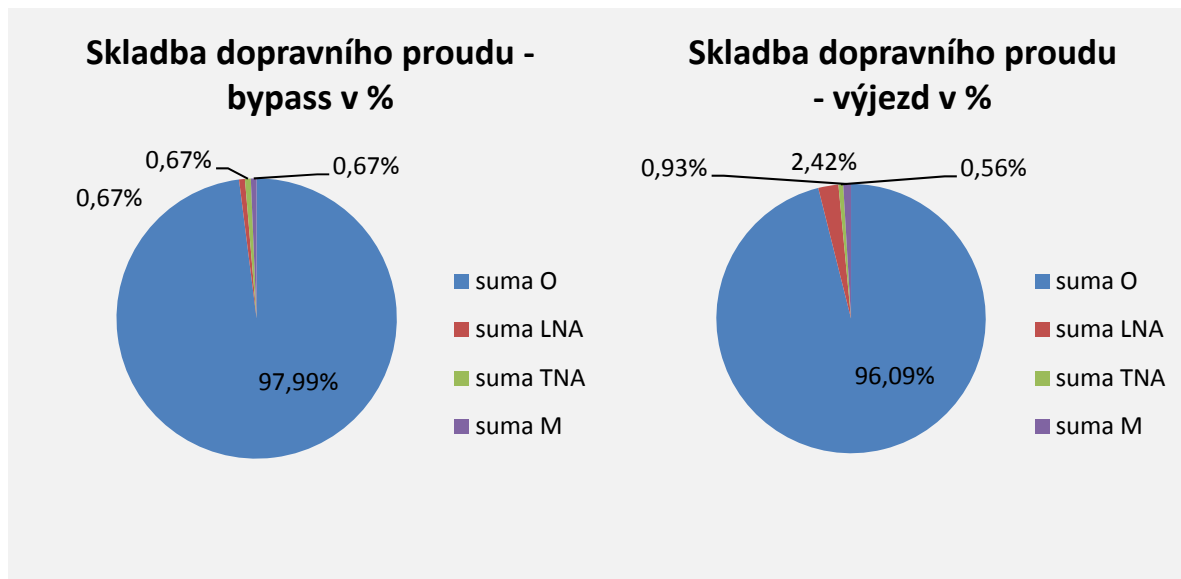
Obr. 6-60 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly



Obr. 6-61 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

skutečné hodinové intenzity vozidel

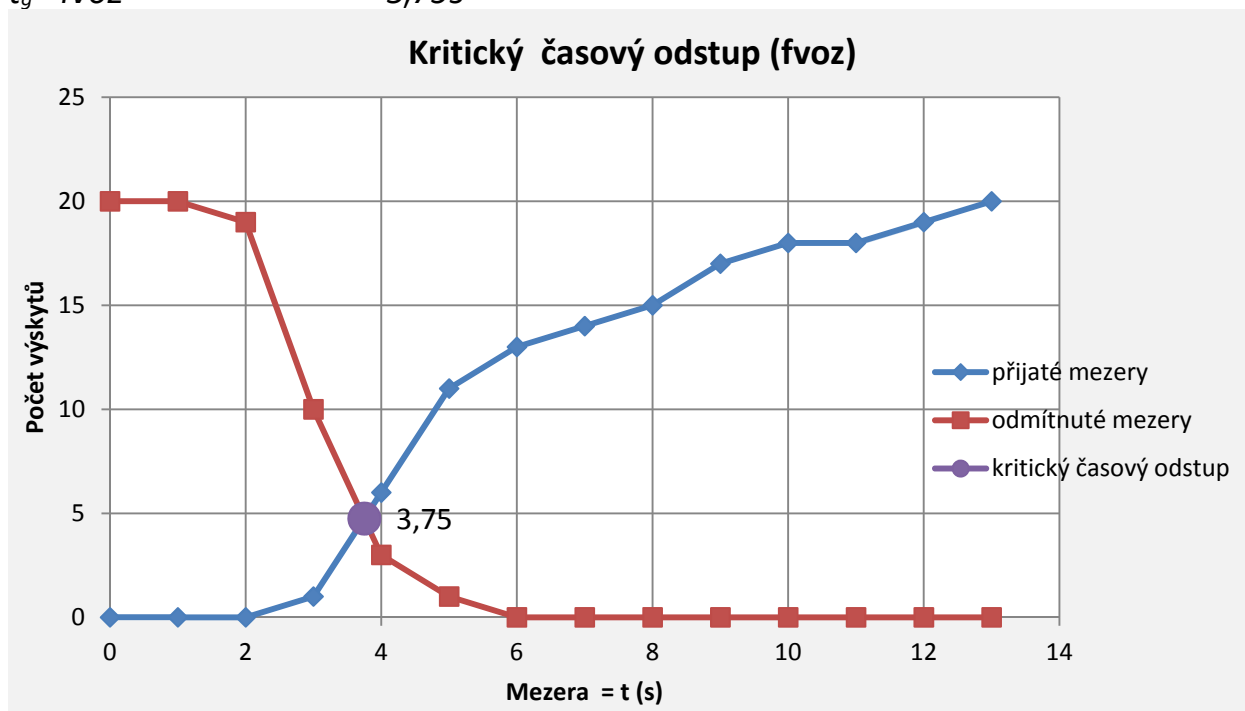
$I_b$  149fvoz/h  
 $I_e$  537fvoz/h



Obr. 6-62 - Skladba dopravního proudu

**kritický časový odstup - Raff**

$t_g - f_{voz} \quad 3,75s$



Obr. 6-63 - Kritický časový odstup dle Raffa

**kritický časový odstup - Troutbeck**

$t_g - f_{voz} \quad 3,90s$

**následný časový odstup**

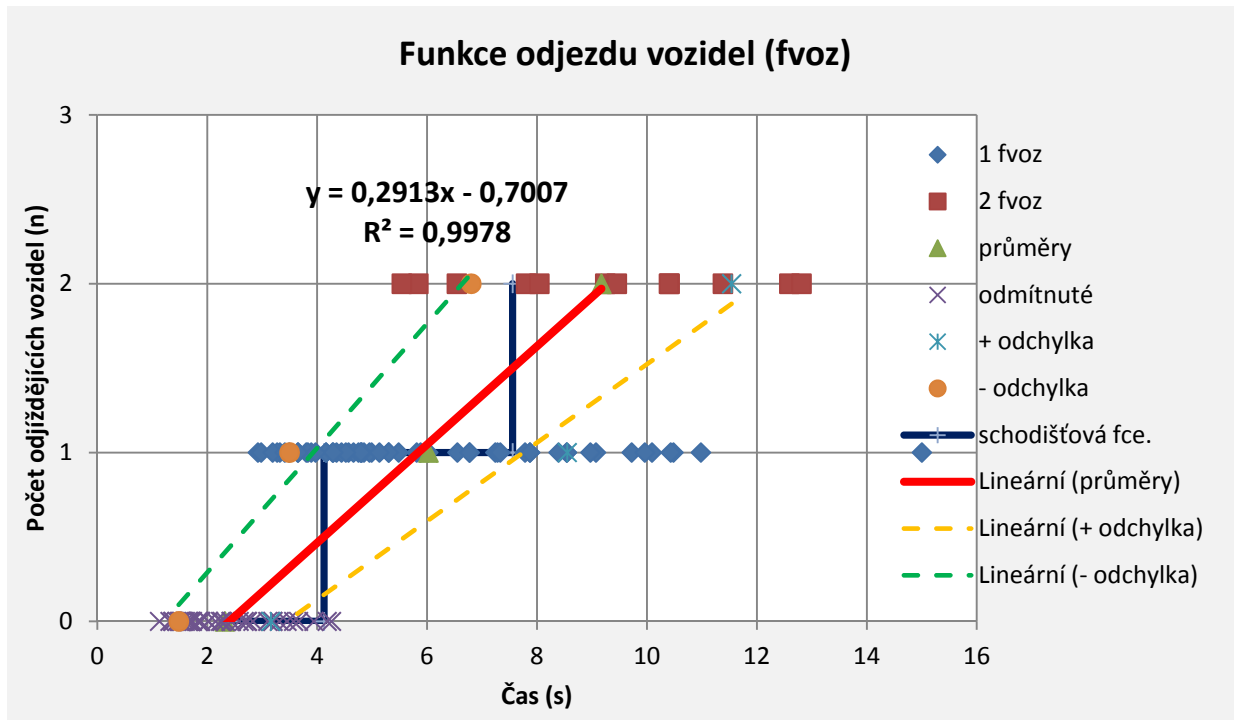
$t_f - f_{voz} \quad 2,63s$

**odstupy s použitím fce.  $y = 0,2913x - 0,7007$**

$t_0 \quad 2,41s$

$t_g \quad 4,13s$

$t_f \quad 3,43s$



Obr. 6-64 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.5 Svitavy

Jedná se o čtyřpraprskovou OK o vnějším průměru  $D=45m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v jihovýchodním kvadrantu komunikace Brněnská - U Tří mostů; jedná se o uspořádání s připojovacím a odbočovacím klínem.

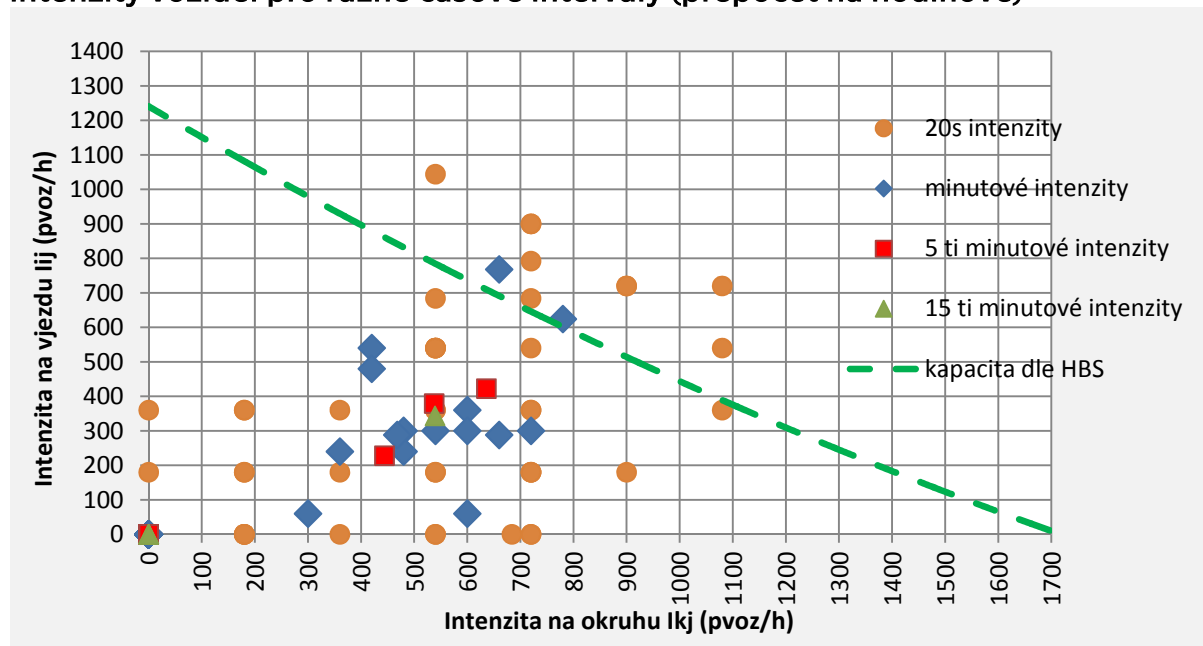


Obr. 6-65 - OK Svitavy

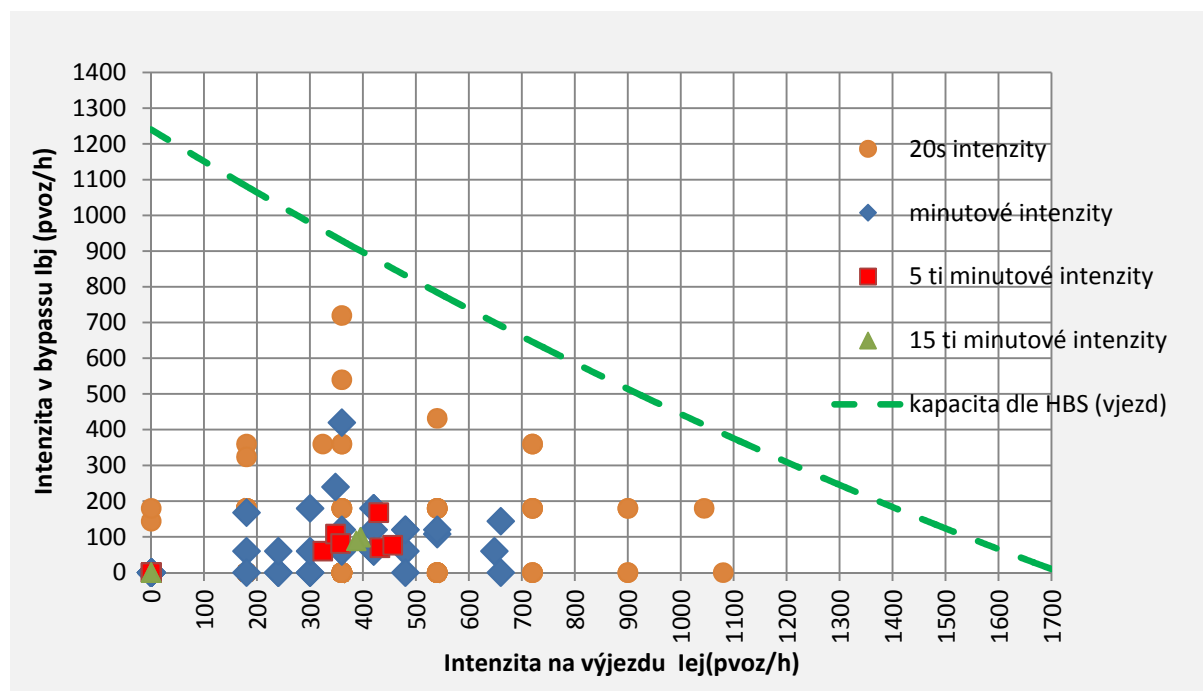
V této lokalitě byl vyhodnocen 1 videozáznam o délce 1h.

## Svitavy (2014) - vyhodnocení

### intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočítáno na hodinové)



Obr. 6-66 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

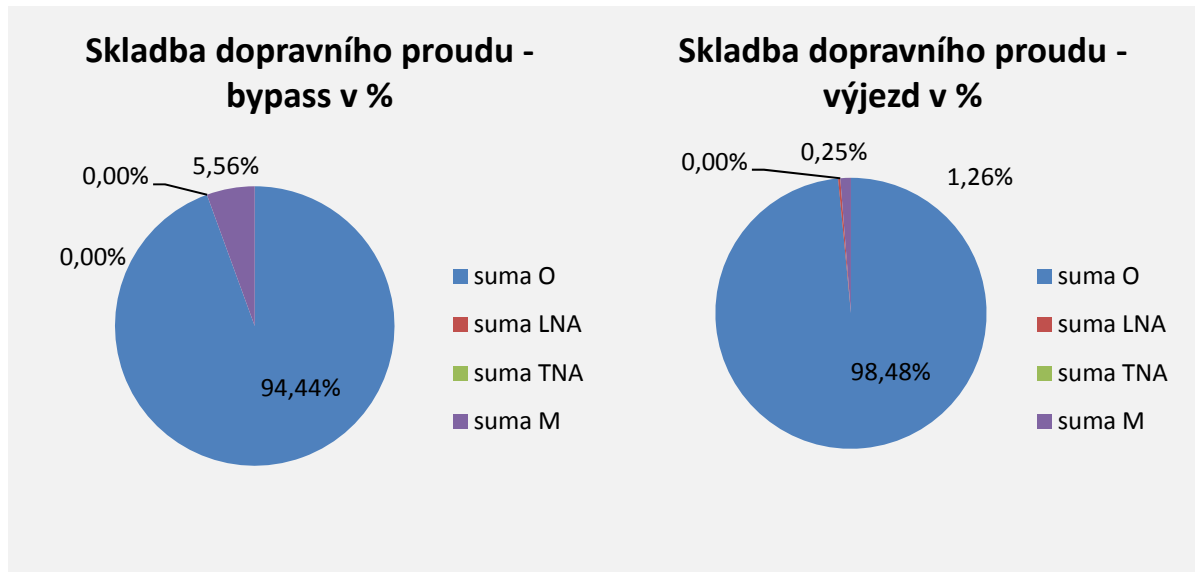


Obr. 6-67 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

### skutečné hodinové intenzity vozidel

$l_b$  90fvoz/h  
 $l_e$  433fvoz/h

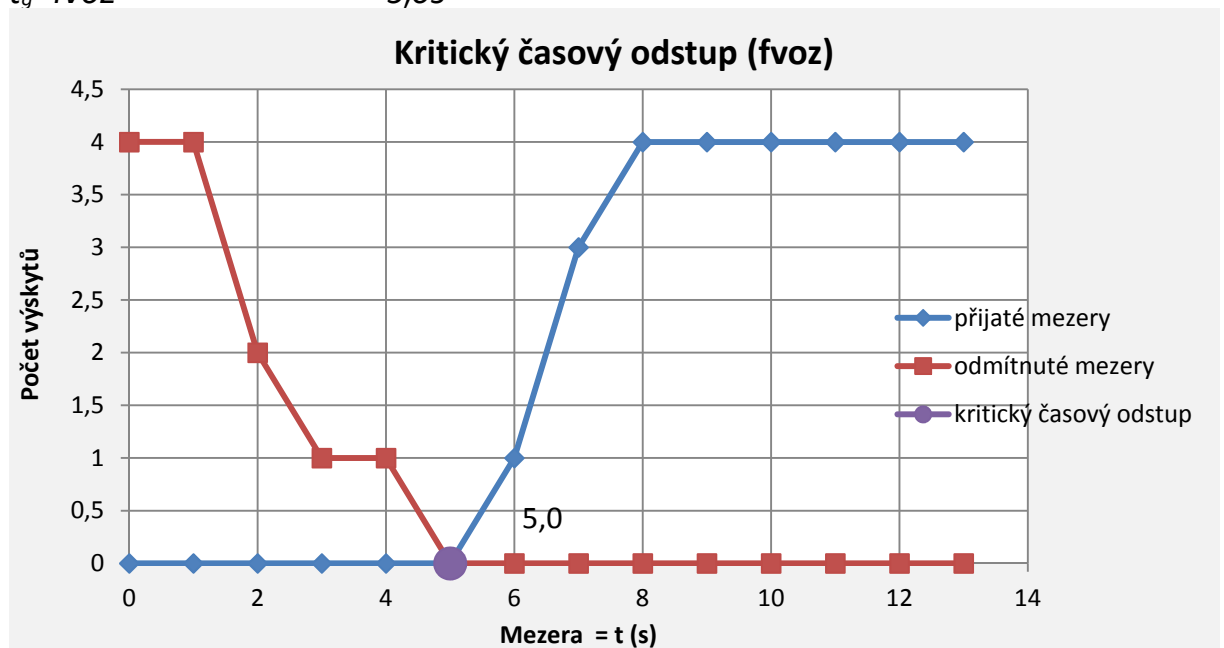




Obr. 6-68 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$                        $5,0s$



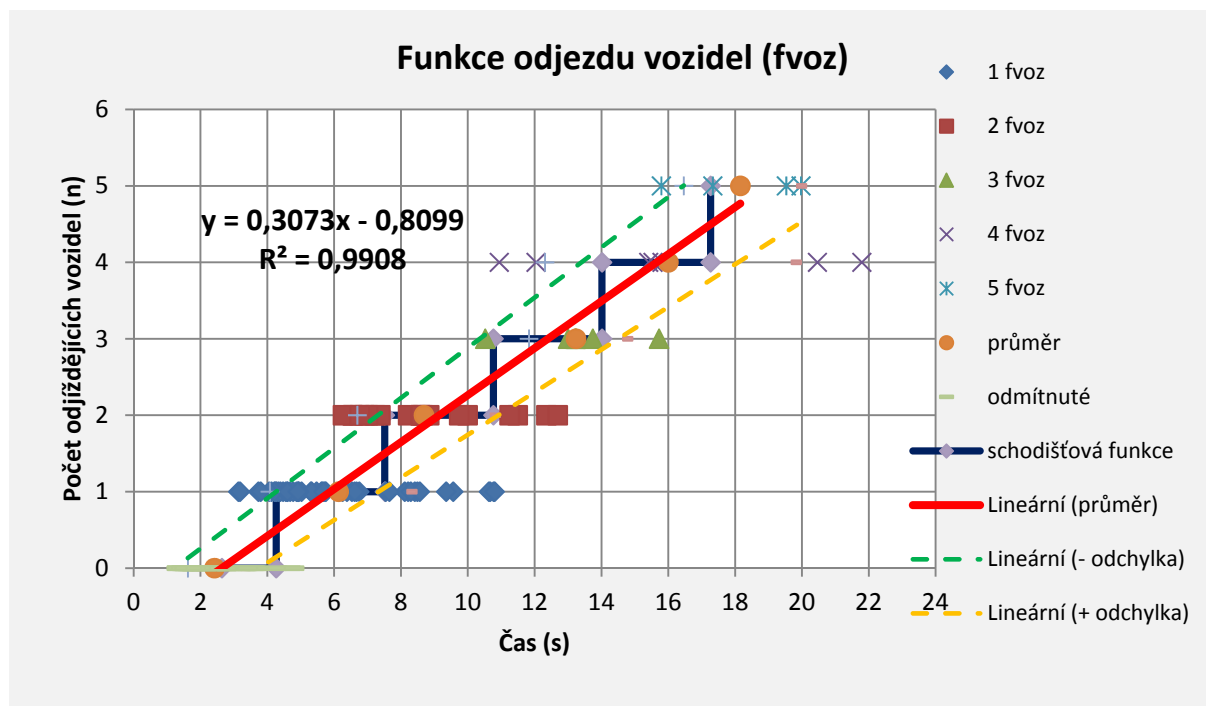
Obr. 6-69 - Kritický časový odstup dle Raffa

**následné časové odstupy**

$t_f - fvoz$                        $2,91s$   
 $t_f - pvoz$                        $2,73s$   
 $t_f - do 3,5t$                        $2,83s$

**odstupy s použitím fce.  $y = 0,3073x - 0,8099$**

$t_o$                                        $2,64s$   
 $t_g$                                        $4,27s$   
 $t_f$                                        $3,25s$



Obr. 6-70 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.6 Jaroměř

Jedná se o čtyřpaprskovou OK o vnějším průměru  $D=32m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v jihozápadním kvadrantu komunikace Na Cihelnách - Hradecká; jedná se o uspořádání s připojovacím klínem a odbočovacím pruhem.

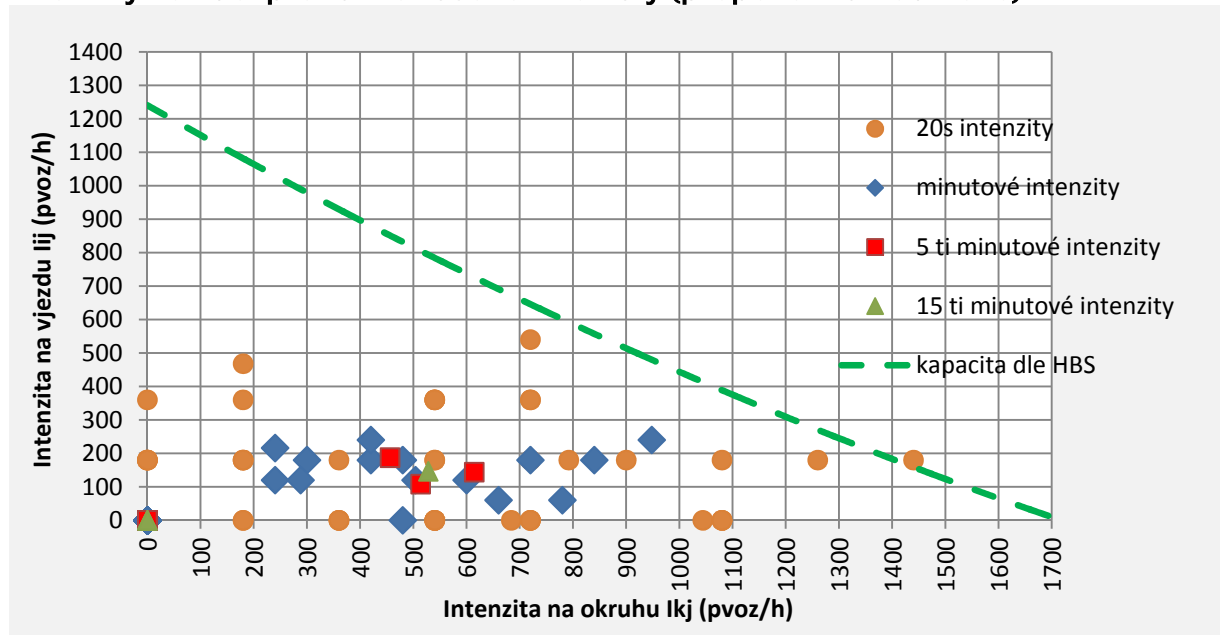


Obr. 6-71 - OK Jaroměř

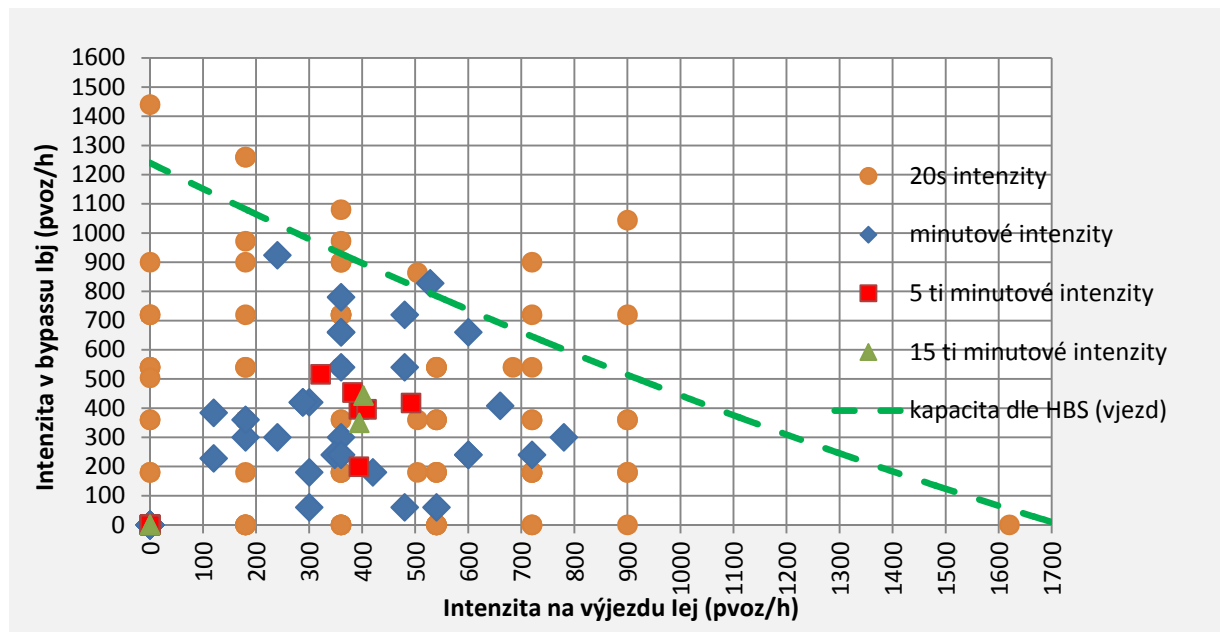
V této lokalitě byl vyhodnocen 1 videozáznam o délce 1h.

## Jaroměř (2014) - vyhodnocení

### intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočten na hodinové)



Obr. 6-72 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

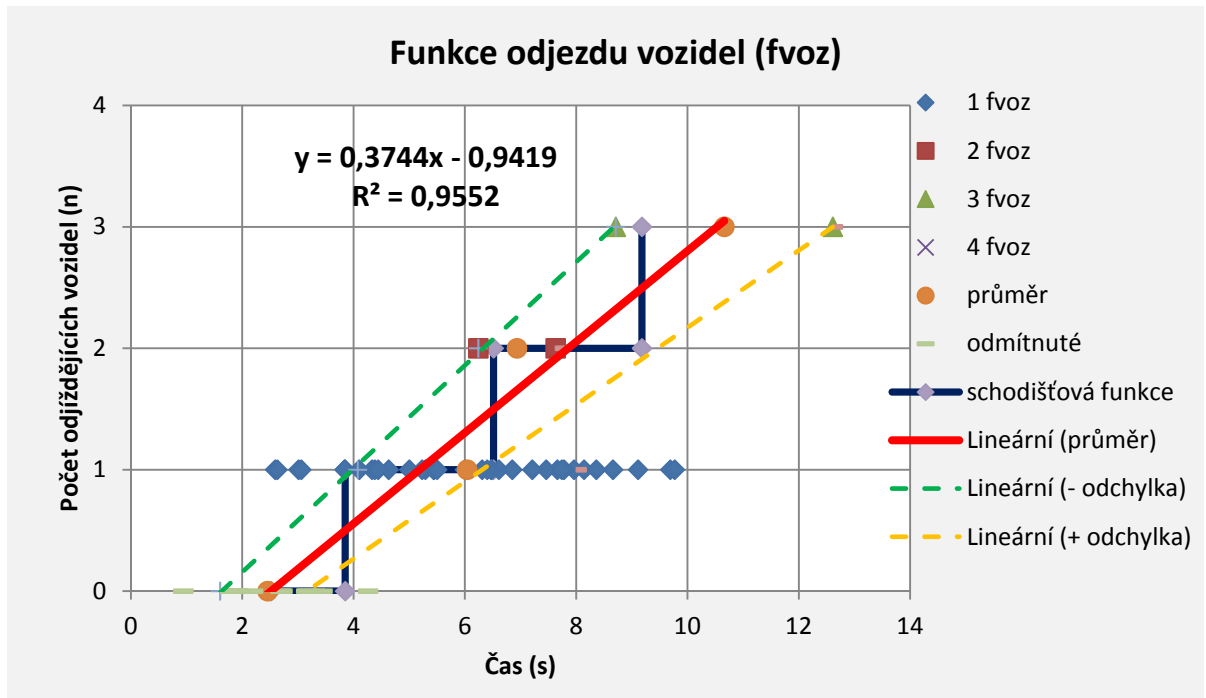


Obr. 6-73 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

### skutečné hodinové intenzity vozidel

$I_b$  337fvoz/h  
 $I_e$  393fvoz/h





Obr. 6-76 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

### 6.3.7 Teplice

Jedná se o čtyřprakovou OK o vnějším průměru  $D=34m$  s jedním pruhem na okruhu. Bypass č. 1 převádí komunikace Přítkovská - Masarykova třída; jedná se o uspořádání s připojovacím klínem a samostatným pruhem pro odbočení. Bypass č. 2 převádí komunikace Modlanská - Masarykova třída; jedná se o uspořádání s připojovacím a odbočovacím klínem.

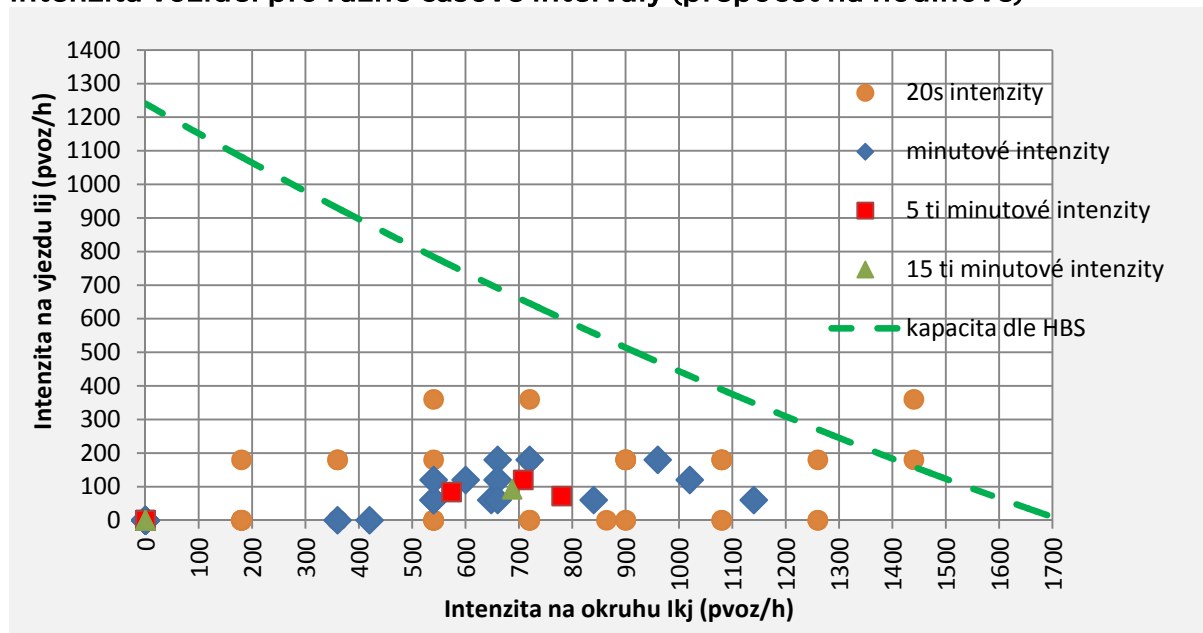


Obr. 6-77 - OK Teplice

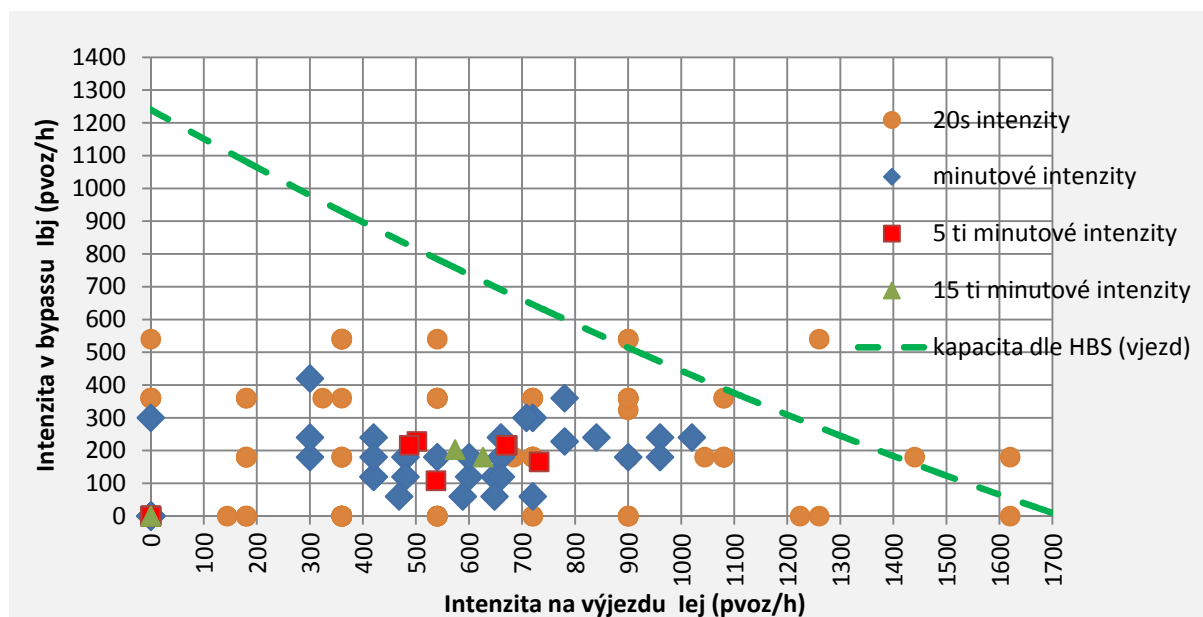
V této lokalitě byly vyhodnoceny 2 videozáznamy o délce 2h.

## Teplice 1 (2014) - vyhodnocení

### intenzita vozidel pro různé časové intervaly (přepočít na hodinové)



Obr. 6-78 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

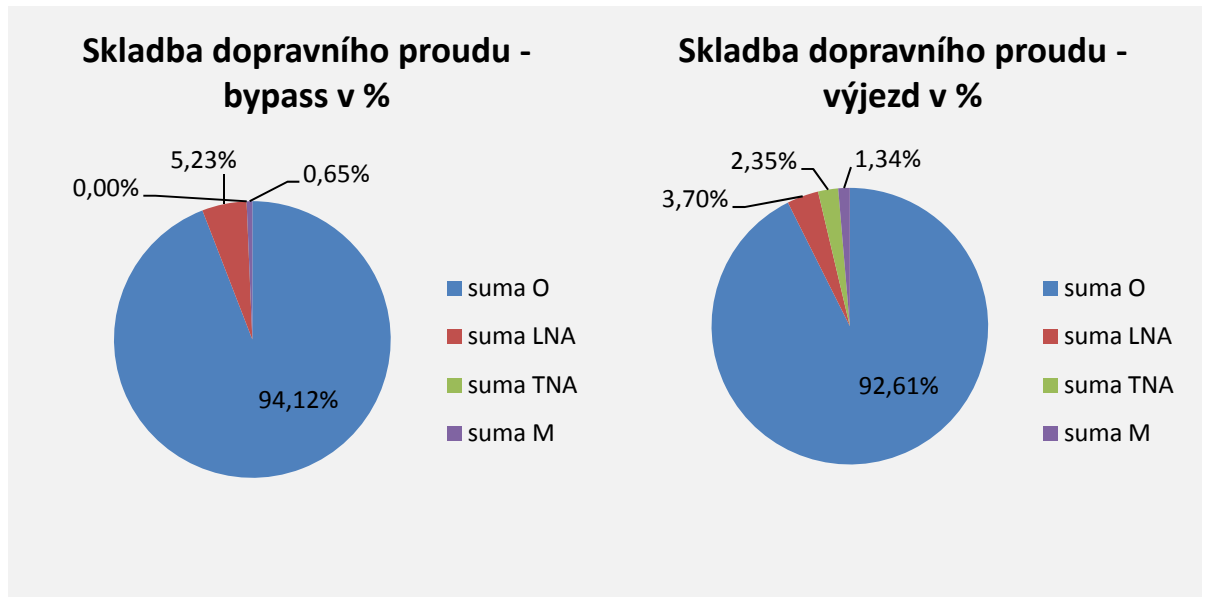


Obr. 6-79 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

### skutečné hodinové intenzity vozidel

$I_b$  153fvoz/h

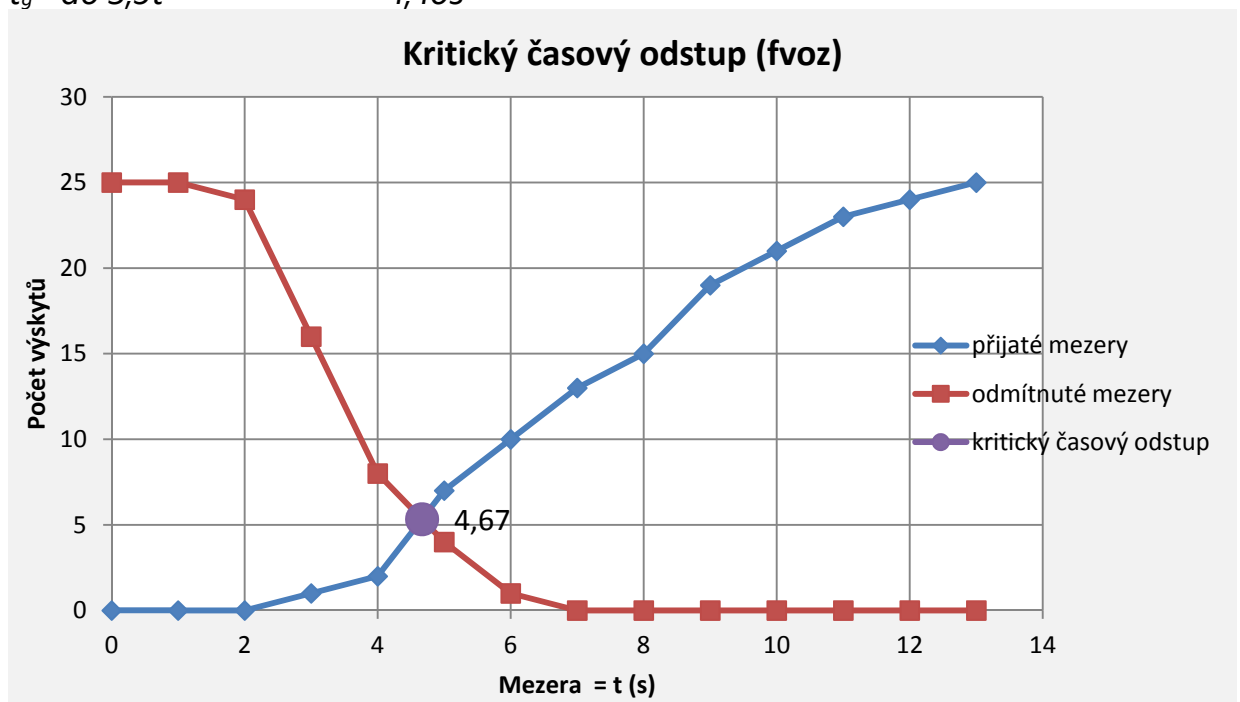
$I_e$  595fvoz/h



Obr. 6-80 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  4,67s  
 $t_g - pvoz$  4,30s  
 $t_g - do\ 3,5t$  4,40s



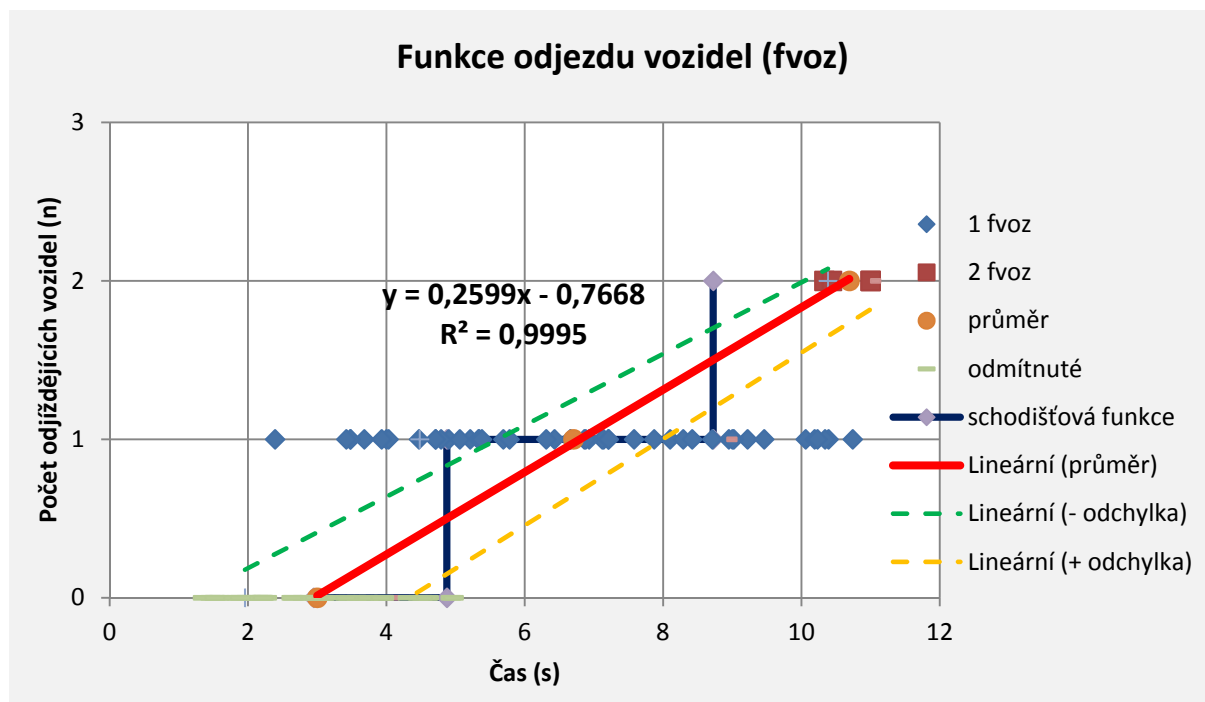
Obr. 6-81 - Kritický časový odstup dle Raffa

**následný časový odstup**

$t_f - fvoz$  3,03s

odstupy s použitím fce.  $y = 0,2599x - 0,7668$

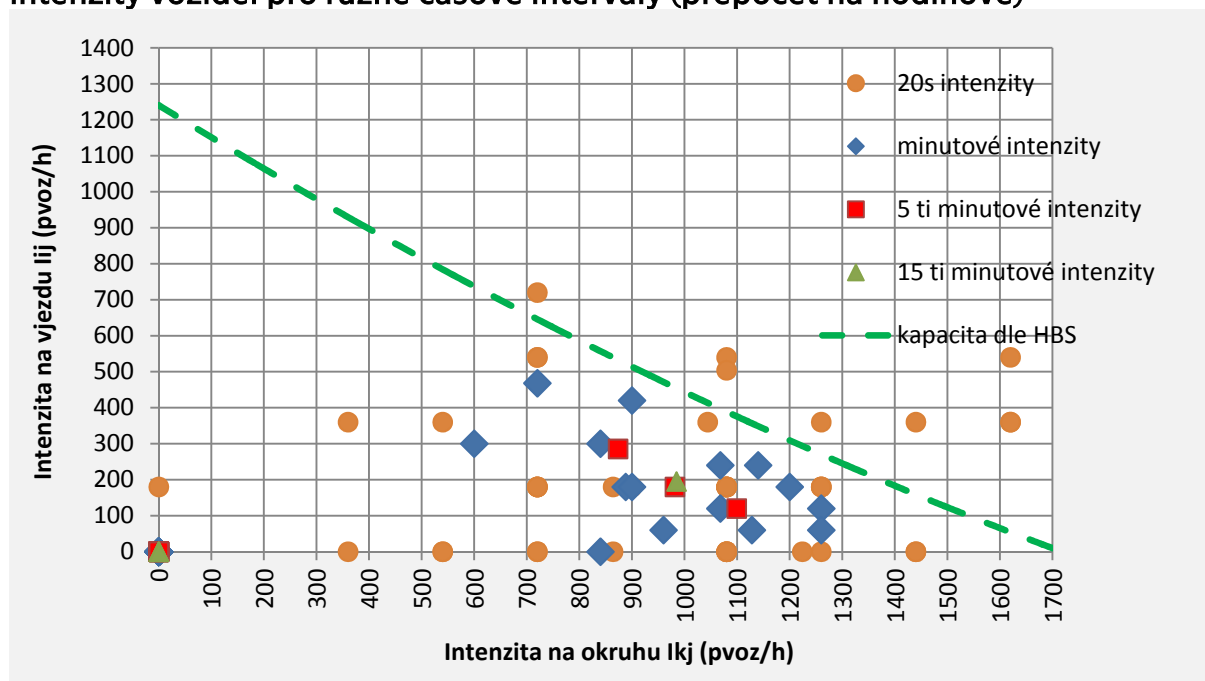
$t_0$  2,95s  
 $t_g$  4,88s  
 $t_f$  3,85s



Obr. 6-82 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

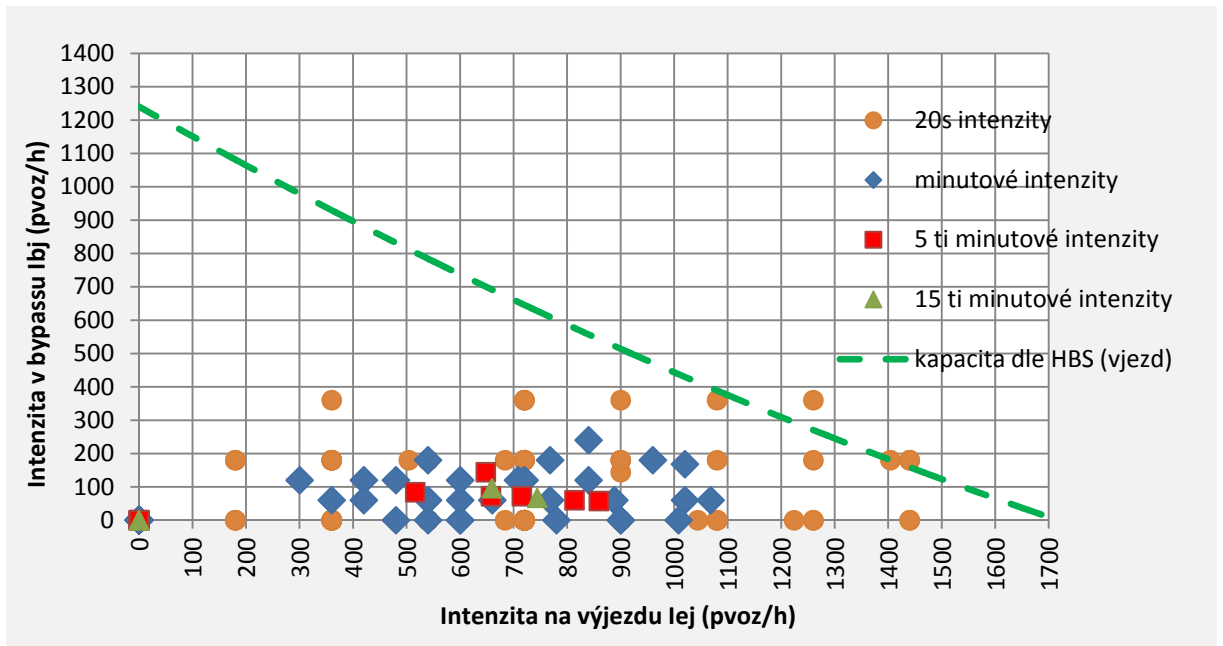
## Teplice 2 (2014) - vyhodnocení

### intenzity vozidel pro různé časové intervaly (přepočít na hodinové)



Obr. 6-83 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly

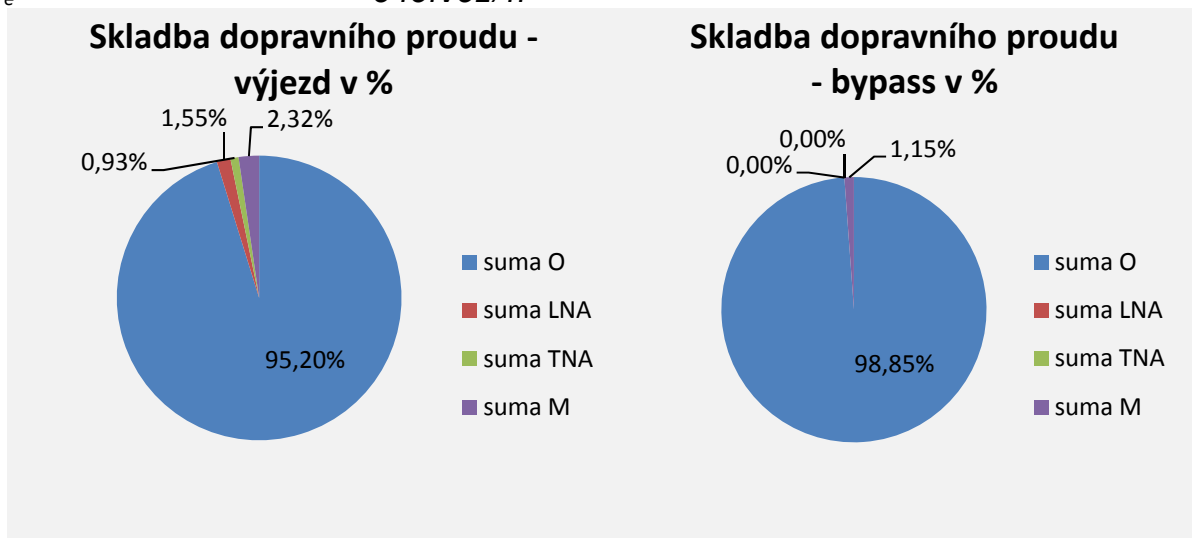




Obr. 6-84 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

**skutečné hodinové intenzity vozidel**

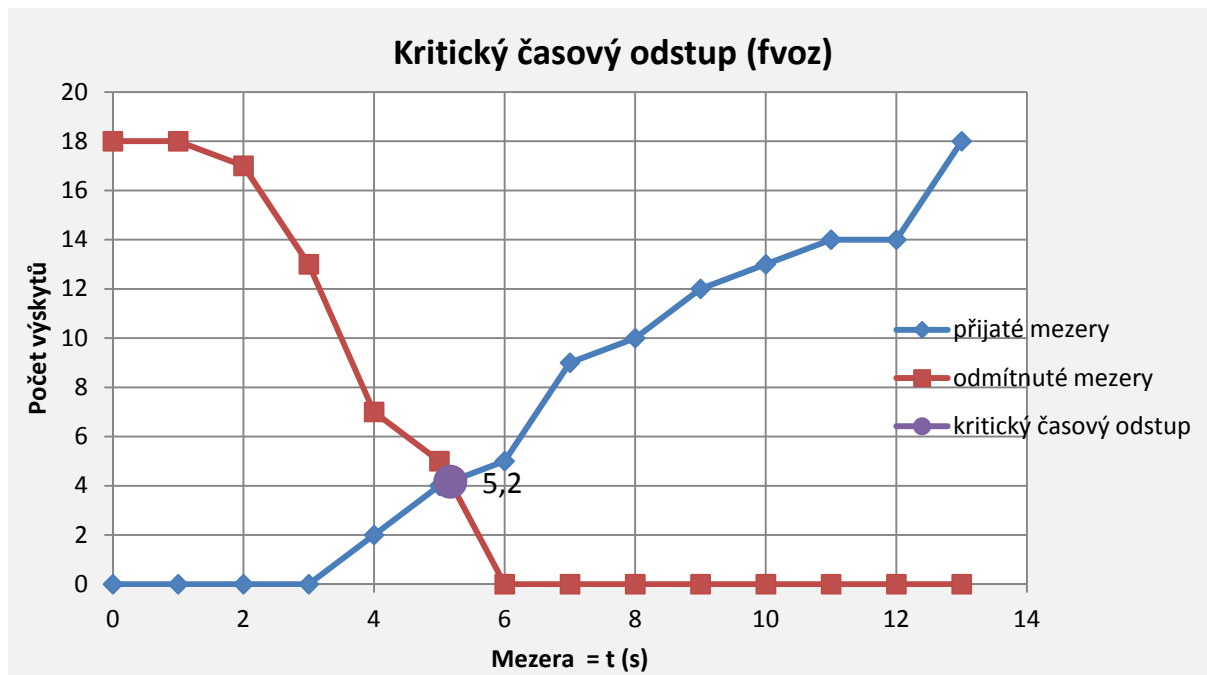
$I_b$  87fvoz/h  
 $I_e$  646fvoz/h



Obr. 6-85 - Skladba dopravního proudu

**kritické časové odstupy - Raff**

$t_g - fvoz$  5,20s



Obr. 6-86 - Kritický časový odstup dle Raffa

#### následný časový odstup

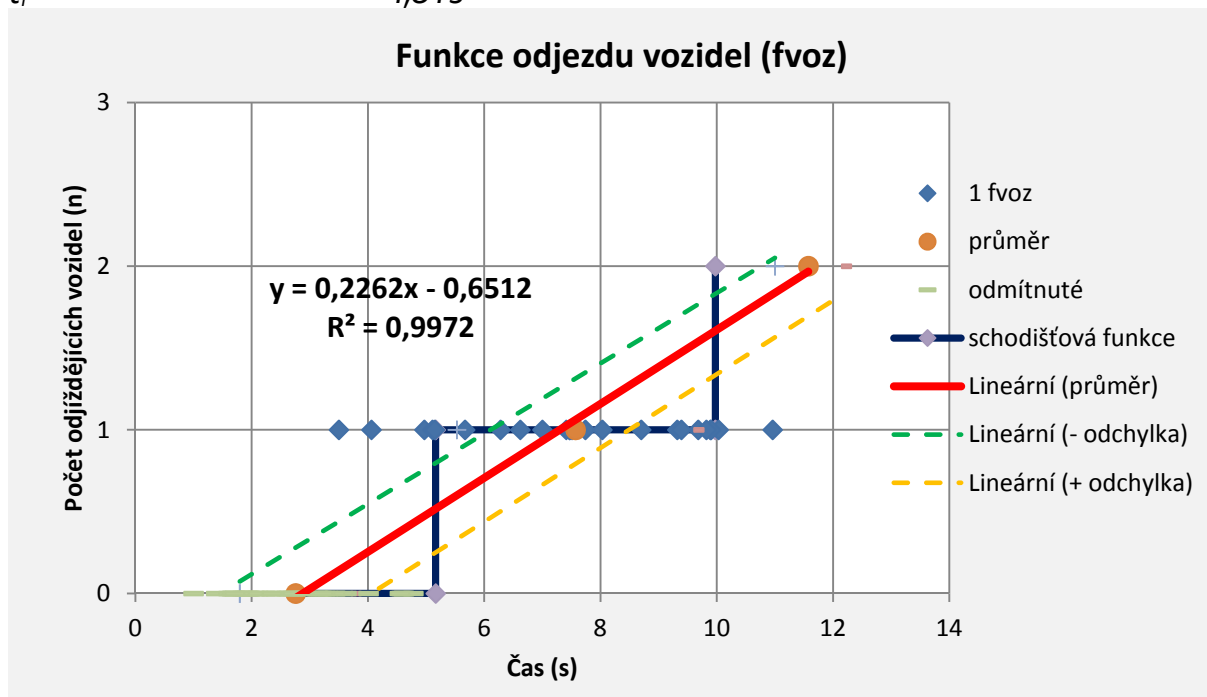
$t_r - f_{voz} \quad 3,08s$

#### odstupy s použitím fce. $y = 0,2262x - 0,6512$

$t_0 \quad 2,88s$

$t_g \quad 5,29s$

$t_r \quad 4,81s$



Obr. 6-87 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení)

Výše uvedené naměřené a vyjádřené hodnoty jsou podle lokalit uvedené v tabulce 6-2.

Tab. 6-2 - Přehled lokalit s naměřenými a vyhodnocenými veličinami

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lokalita	Raff			Odjezdová fce.			Troutbeck	D	Lkk	Lkl	Lb	Pomalá voz. (%)		Intenzity (fvoz/h)	
	tg (s)	tf (s)	t0 (s)	tg (s)	tf (s)	t0 (s)	tg (s)	(m)	(m)	(m)	(m)	bypass	výjezd	bypass	výjezd
Litoměřice 1 8:30 (2012)	3,80	2,91	2,35	4,27	3,25	2,64	4,20	35	18	11	66	15,76	6,13	406	326
Litoměřice 1 9:30 (2012)	4,50	2,79	3,11	4,35	3,36	2,67	4,31	35	18	11	66	10,55	5,62	417	338
Litoměřice 1 15:00 (2012)	4,70	3,05	3,18	5,01	3,54	3,24	4,47	35	18	11	66	10,14	3,05	276	295
Mělník 13:04 (2007)	4,30	2,81	2,90	3,93	3,40	2,23	4,09	37	25	15	31	21,23	10,59	342	447
Mělník 14:04 (2007)	4,50	2,66	3,17	4,28	2,84	2,86	4,47	37	25	15	31	16,82	10,54	428	443
Mělník 14:26 (2007)	3,90	2,73	2,54	4,19	2,70	2,84	4,03	37	25	15	31	14,32	6,55	441	589
Mělník 15:23 (2007)	4,10	2,74	2,73	3,76	3,06	2,23	4,12	37	25	15	31	11,93	5,90	467	654
Mělník 1 (2014)	3,60	2,60	2,30	4,05	2,88	2,61	-	37	25	15	31	12,77	5,32	376	476
Mělník 2 (2014)	4,00	2,74	2,63	4,26	2,92	2,80	-	37	25	15	31	10,27	4,72	370	636
Mělník 3 (2014)	6,50	2,82	5,09	4,20	2,96	2,72	-	37	25	15	31	21,00	7,64	300	471
Říčany (2013)	3,80	2,61	2,50	4,15	3,32	2,49	4,24	38	26	14	29	2,73	3,55	220	366
Šeberov (2013)	3,75	2,63	2,44	4,13	3,43	2,41	3,90	33	44	20	71	1,34	2,98	149	537
Svitavy (2014)	5,00	2,91	3,55	4,27	3,25	2,64	-	45	50	15	59	0	0,25	90	433
Jaroměř (2014)	4,00	2,60	2,70	3,85	2,67	2,52	-	32	26	14	76	1,48	2,04	337	393
Teplice 1 (2014)	4,67	3,03	3,16	4,88	3,85	2,95	-	34	71	23	105	5,23	6,07	153	595
Teplice 2 (2014)	5,20	3,08	3,66	5,29	4,81	2,88	-	34	36	7	32	0	2,48	87	646

Autor práce také vytipoval a natočil 2 okružní křižovatky, u kterých je bypass zakončen připojovacím pruhem (viz kap. 6). Důvodem bylo porovnání navržené přibližné metodiky pro stanovení kapacity bypassu zakončeného připojovacím pruhem se skutečnými intenzitami.

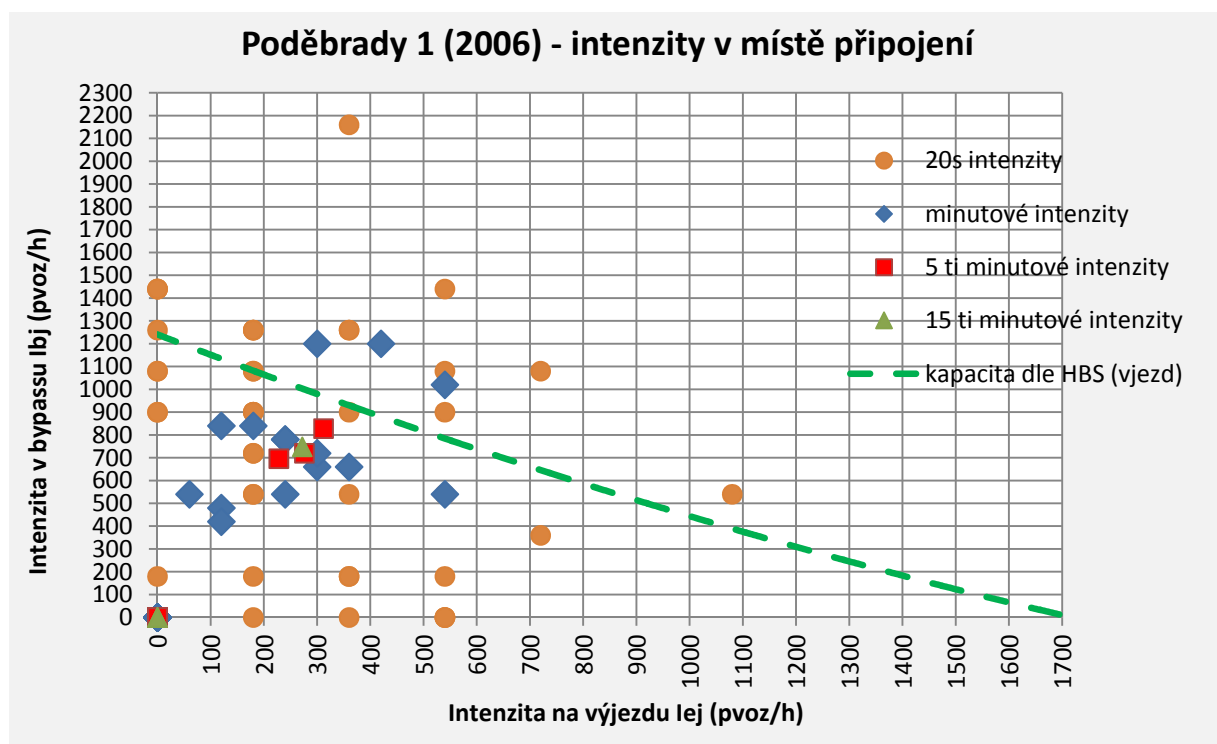
### 6.3.8 Poděbrady - připojovací pruh

Jedná se o pětipaprskovou OK o vnějším průměru  $D=48m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v jihovýchodním kvadrantu komunikace Bílkova a I/38; jedná se o uspořádání se samostatným pruhem pro odbočení a připojovacím pruhem

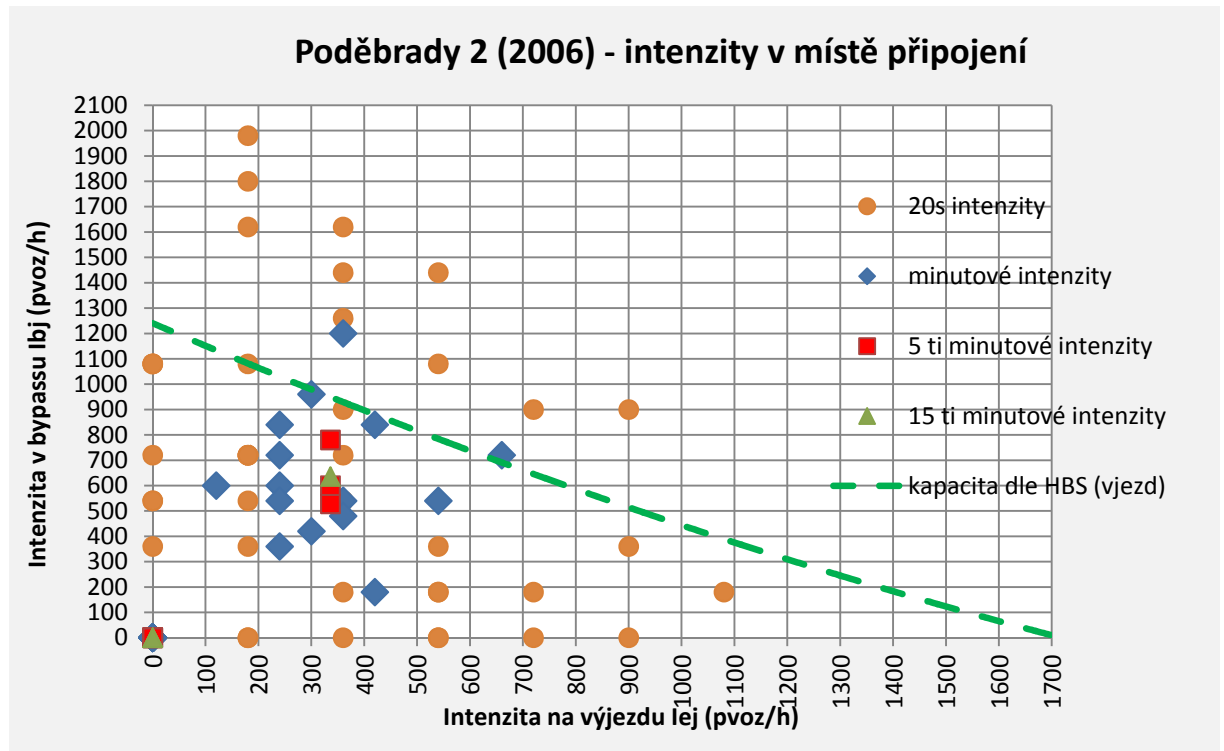


Obr. 6-88 - OK Poděbrady

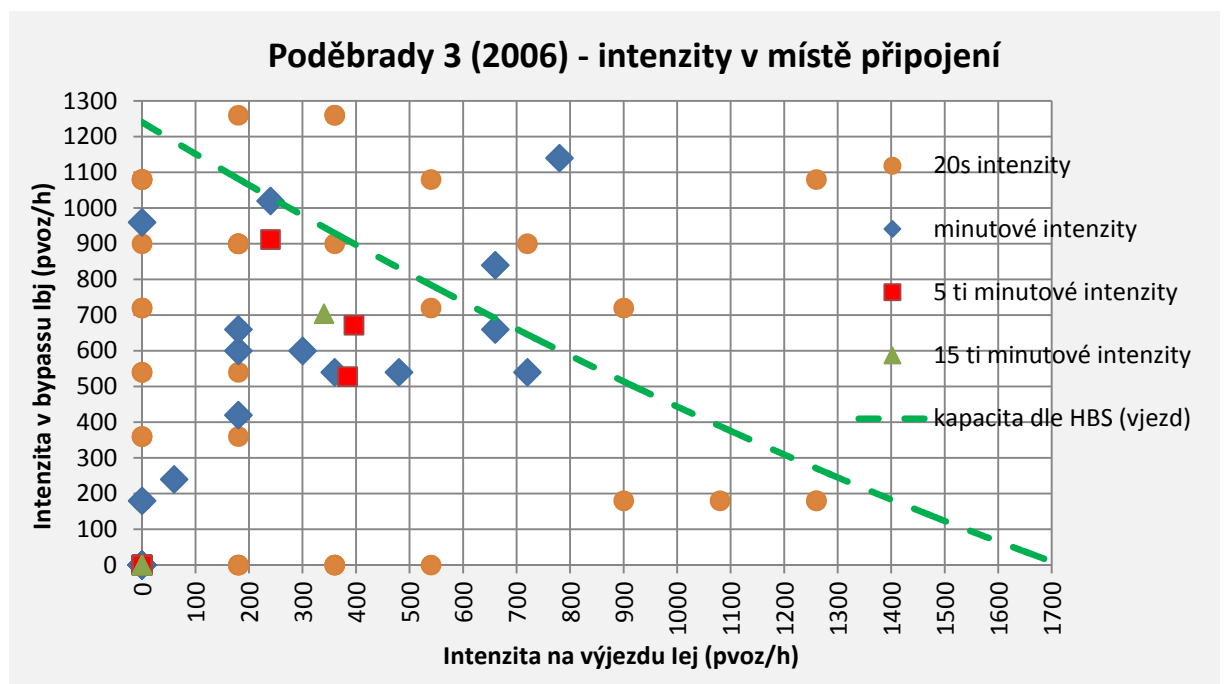
Na této lokalitě byly vyhodnoceny 3 videozáznamy o délce 3h.



Obr. 6-89 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly



Obr. 6-90 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly



Obr. 6-91 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

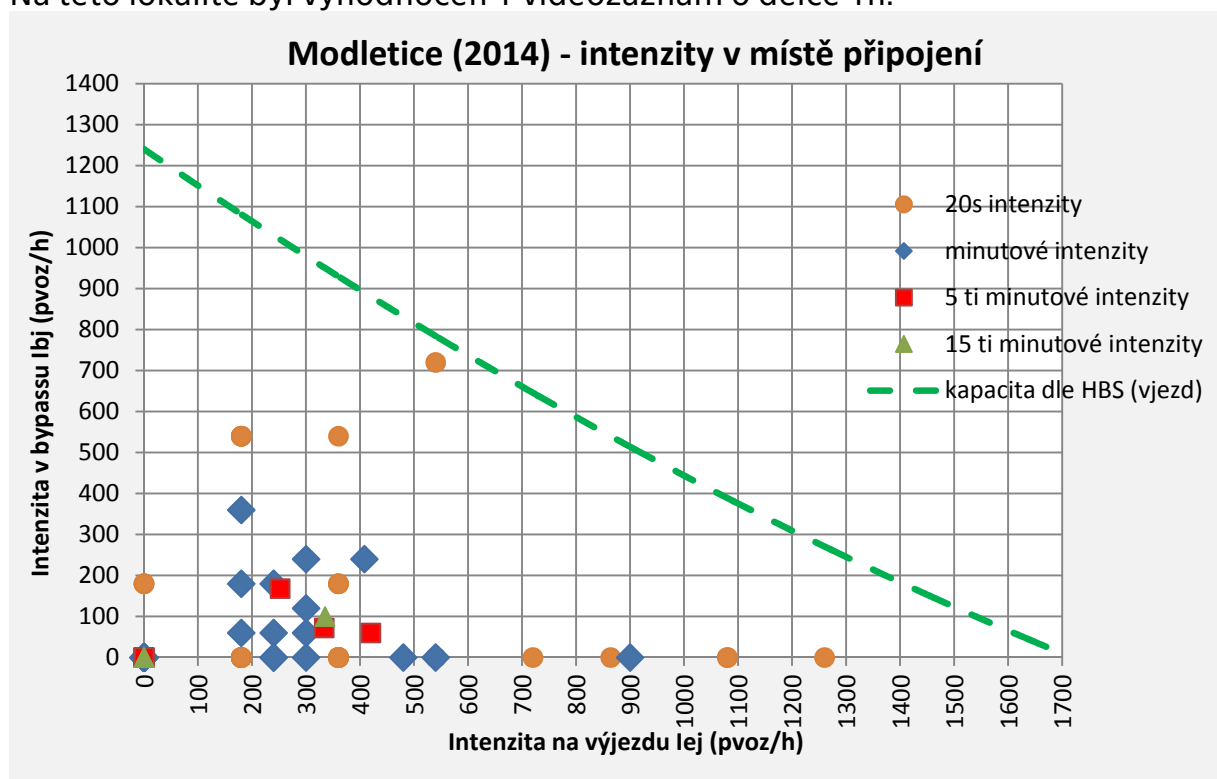
### 6.3.9 Modletice - připojovací pruh

Jedná se o tříprakovou OK o vnějším průměru  $D=43m$  s jedním pruhem na okruhu. Sledovaný bypass převádí v severozápadním kvadrantu komunikace II/102 a nájezd na D1; jedná se o uspořádání s odbočovacím klínem a připojovacím pruhem



Obr. 6-92 - OK Modletice

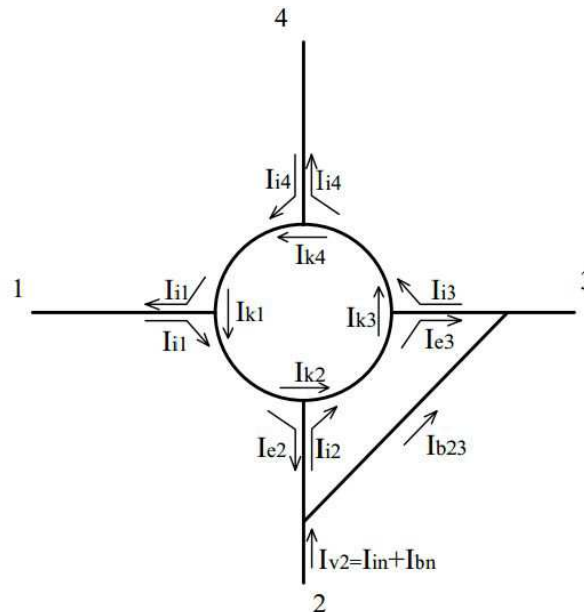
Na této lokalitě byl vyhodnocen 1 videozáznam o délce 1h.



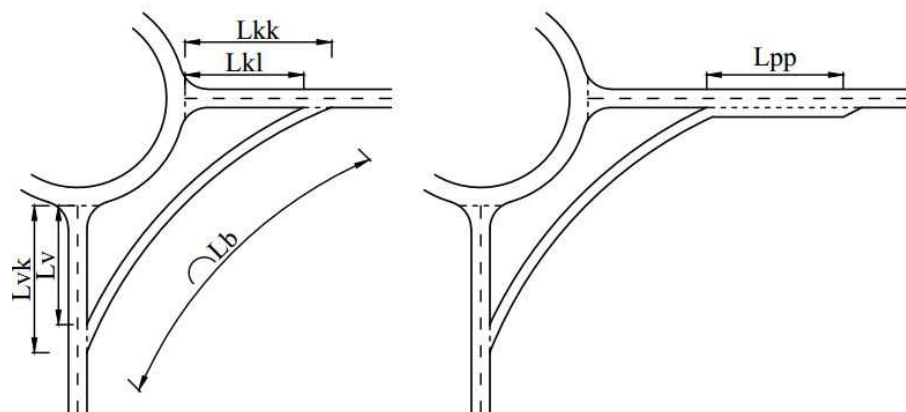
Obr. 6-93 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly

## 7 KAPACITA SPOJOVACÍCH VĚTVÍ

Empirické hodnocení a sledování bypassů bylo zaměřeno na nejjednodušší, ale v praxi nejrozšířenější typ okružní křižovatky OK typ 1/1 s odpovídající dispozicí bypassů "klín - klín" (obr. 3-2) viz kapitola 3. Daný typ byl rovněž vybrán z důvodu jednoznačného určení kritických ( $t_g$ ), následných ( $t_f$ ) a minimálních ( $t_0$ ) časových odstupů.



Obr. 7-1 - Schéma intenzit



Obr. 7-2 - Schéma geometrického upořádání

Z metodik uvedených v kapitole 5 lze vyvodit, že zásadní bude pro kapacitu bypassu místo připojení na výjezd z okružní křižovatky.

Místo odpojení bypassu z vjezdu na okružní křižovatku bude důležité pouze v případě, že se na vjezdu do okružní křižovatky vytvoří kolona čekajících vozidel zasahující do místa odpojení, vzdálenosti  $L_v$  (obr. 7-2).

Střední část bypassu bude mít na jeho kapacitu zanedbatelný vliv.

## 7.1 Zhodnocení vlivu geometrického uspořádání na časové charakteristiky místa připojení

Tato kapitola je věnována zhodnocení vlivu geometrického uspořádání okružní křižovatky s bypassem na časové odstupy  $t_g$ ,  $t_r$ ,  $t_o$ . Jedná se o stanovení míry vlivu charakteristik uvedených ve sloupcích 9, 10, 11, 12 tabulky 6-2 na časové charakteristiky uvedené ve sloupcích 2, 3, 4 a 5, 6, 7.

Míra vlivu byla autorem práce stanovena zjednodušeně pomocí Pearsonova lineárního korelačního koeficientu.

Výpočet hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu se provádí podle vztahu [21]:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_X * \sigma_Y} \quad (7.1)$$

kde  $\rho_{X,Y}$  - Pearsonův korelační koeficient souboru veličin X a Y [-]

$\text{cov}(X, Y)$  - kovariance souboru veličin X a Y [-]

$\sigma_X$  - rozptyl souboru veličin X [-]

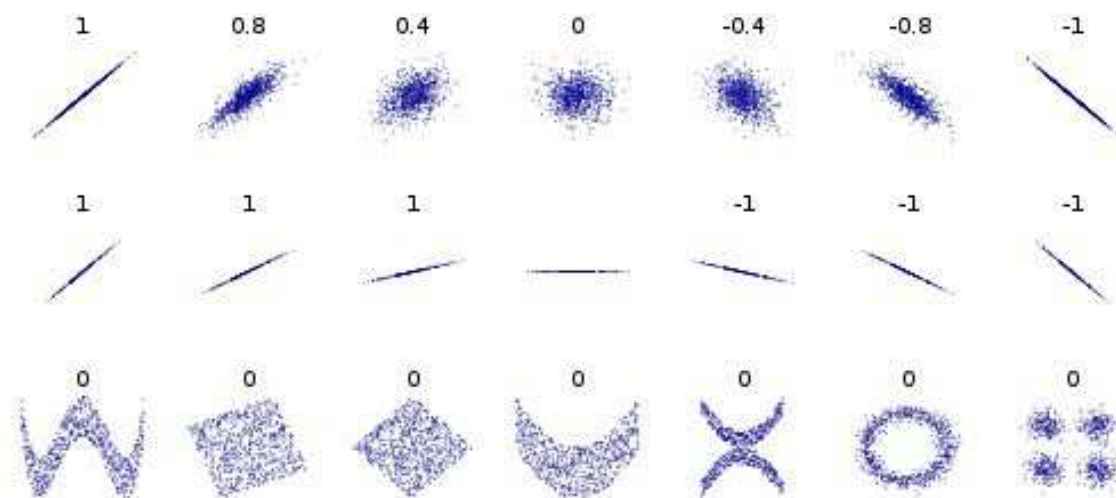
$\sigma_Y$  - rozptyl souboru veličin Y [-]

Práce se nezabývá rozбором statistických metod pro zjišťování vzájemných vztahů mezi dvěma veličinami.

Korelační koeficient říká, jaká je lineární závislost mezi dvěma veličinami a může nabývat hodnot v intervalu  $\langle -1;1 \rangle$ . Pokud je korelační koeficient kladný, je mezi veličinami přímá lineární závislost a pokud je korelační koeficient záporný, je mezi veličinami nepřímá lineární závislost. V případě, že mezi veličinami není lineární závislost, korelační koeficient je roven nule. Korelační koeficient může nabývat různých hodnot v závislosti na grafickém zobrazení dat viz obrázek 7-3.

Hodnocení korelačního koeficientu se provede metodou rozměrového efektu, který označuje závislost malou -  $\text{corr}=0,1$ , střední -  $\text{corr}=0,3$  a velkou -  $\text{corr}=0,5$  [21].

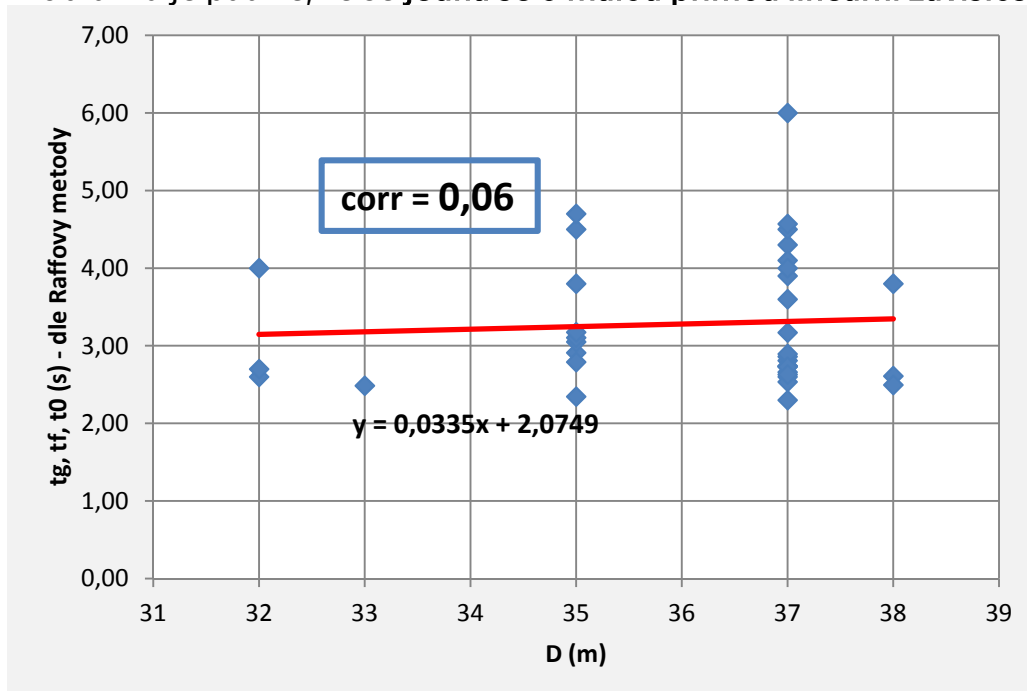


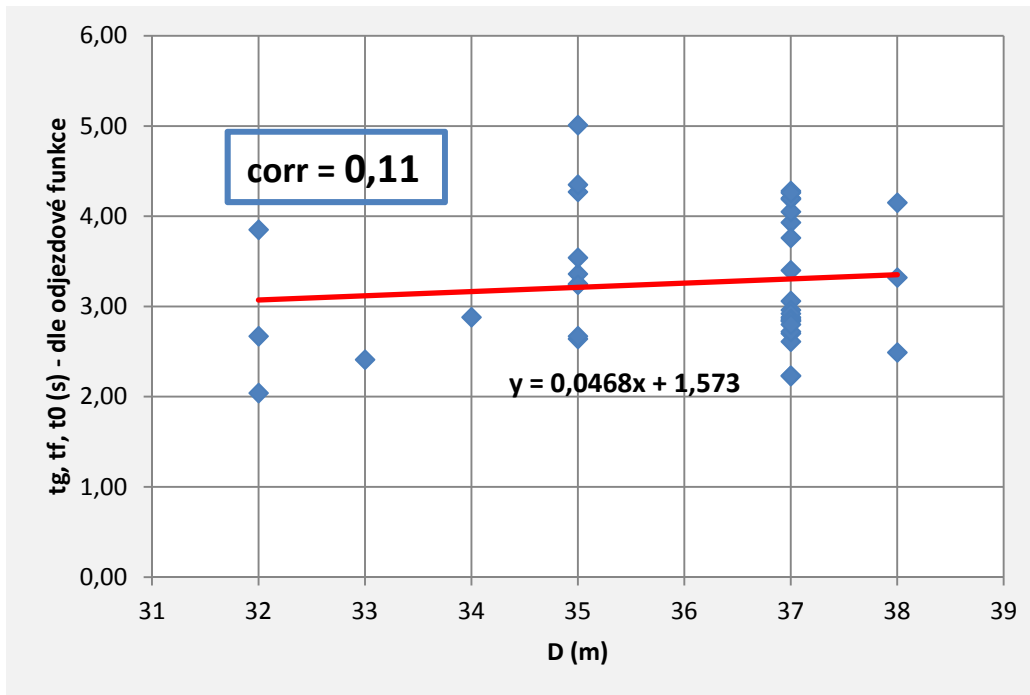


Obr. 7-3 – Grafické zobrazení dat s korelačními koeficienty [21]

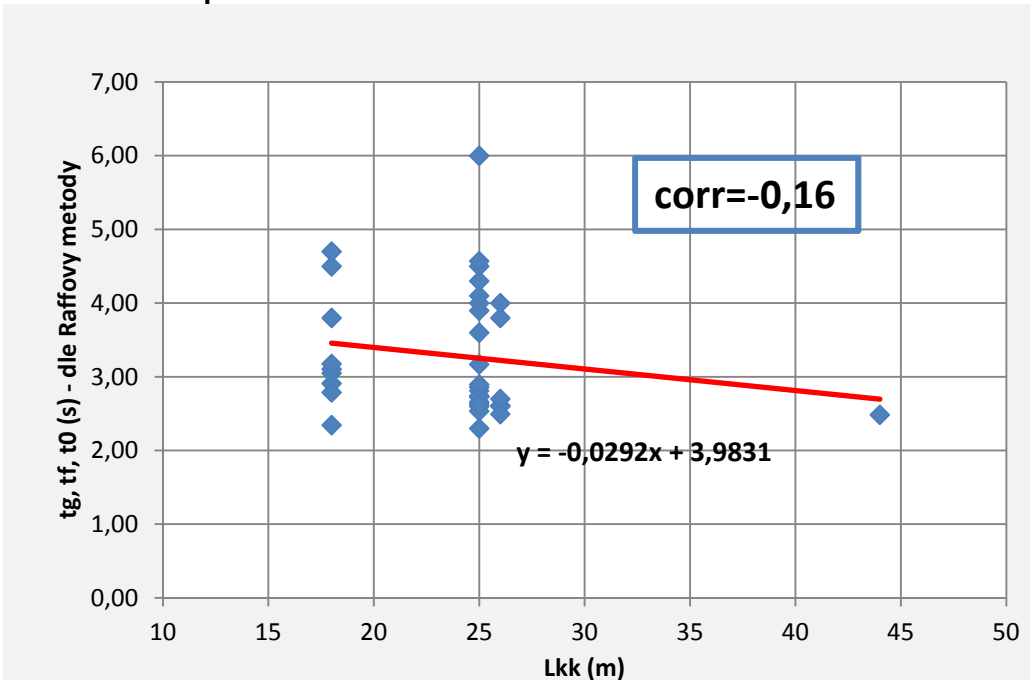
Z důvodu vyhodnocování časových charakteristik místa připojení různými metodami (dle Raffa a odjezdové funkce) jsou obrázky vždy uvedeny ve dvojici.

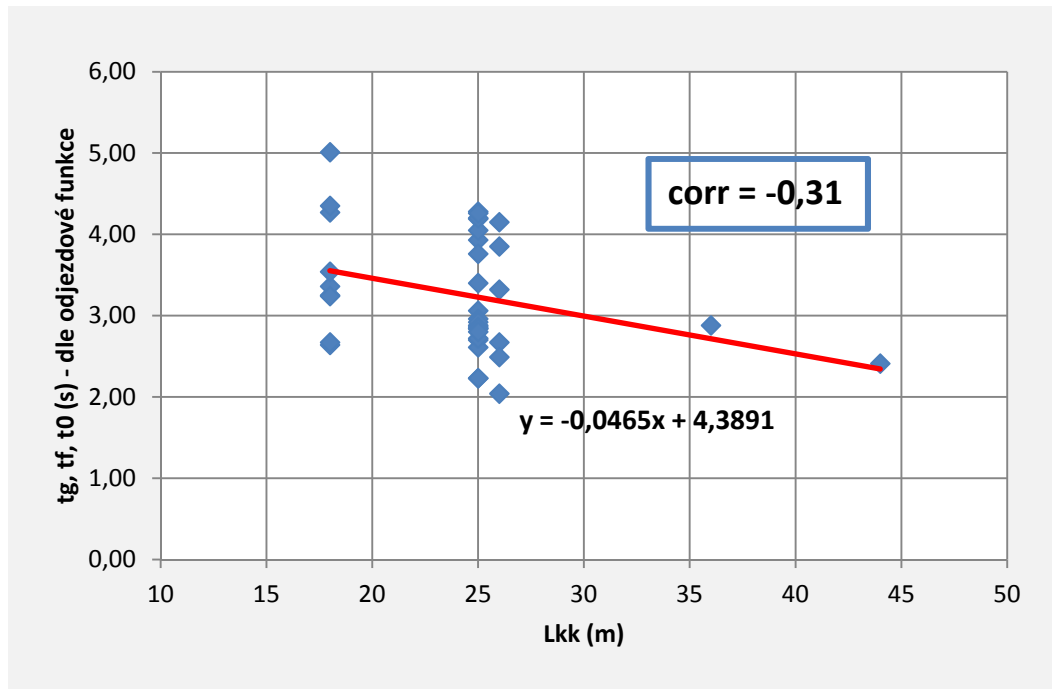
V obrázcích 7-4 a 7-5 je zobrazen vzájemný vztah průměru okruhu  $D$  na jednotlivých zkoumaných lokalitách a časových charakteristik místa připojení  $t_g$ ,  $t_f$  a  $t_o$ . Z obrázků je patrné, že se jedná se o malou přímou lineární závislost.

Obr. 7-4 - Závislost časových charakteristik místa připojení na průměru okruhu  $D$

Obr. 7-5 - Závislost časových charakteristik místa připojení na průměru okruhu  $D$ 

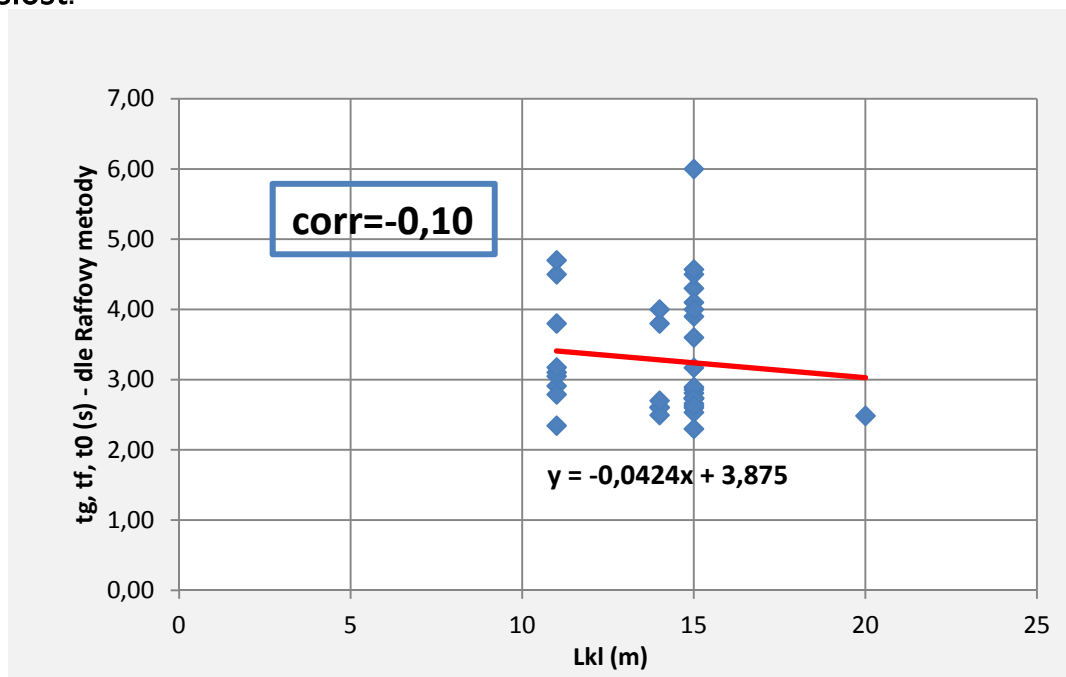
V obrázcích 7-6 a 7-7 je zobrazen vzájemný vztah vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$  na jednotlivých zkoumaných lokalitách a časových charakteristik místa připojení  $t_g$ ,  $t_f$  a  $t_0$ . Z obrázků je patrné, že se jedná se o malou a střední nepřímou lineární závislost.

Obr. 7-6 - Závislost časových charakteristik místa připojení na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$

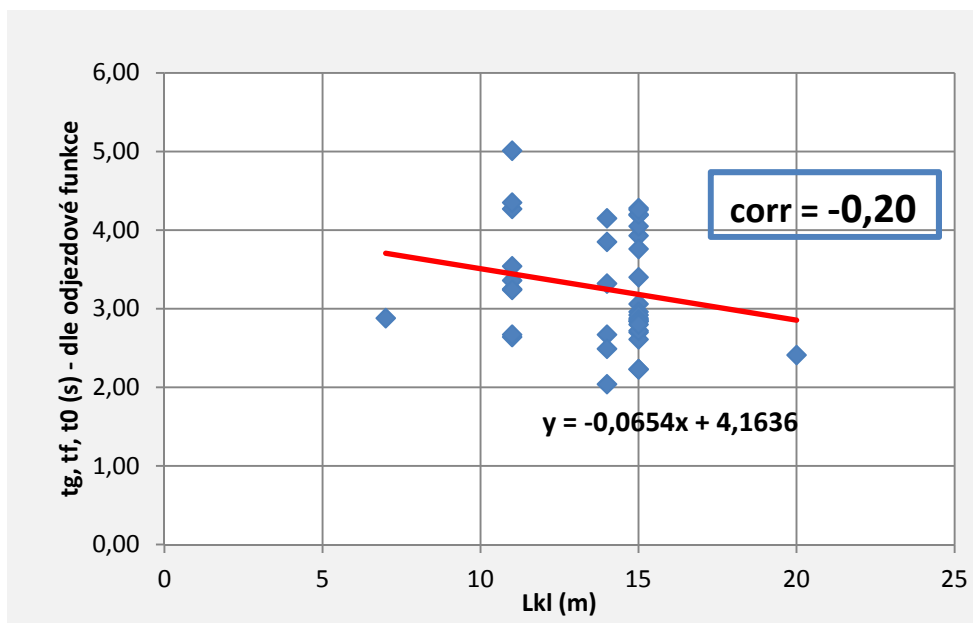


Obr. 7-7 - Závislost časových charakteristik místa připojení na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$

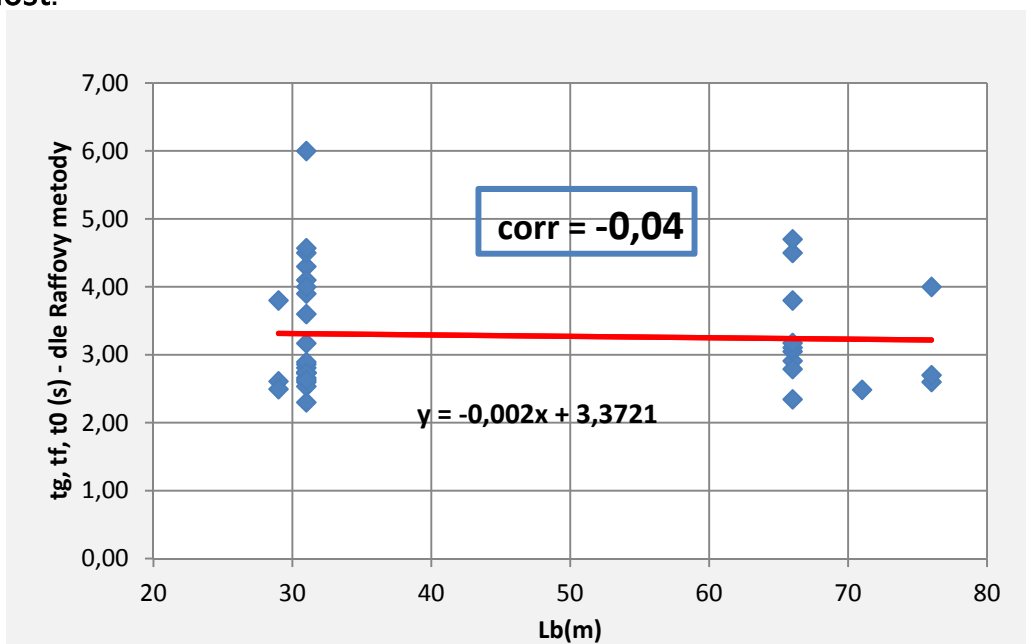
V obrázcích 7-8 a 7-9 je zobrazen vzájemný vztah délky připojovacího klínu  $L_{kl}$  na jednotlivých zkoumaných lokalitách a časových charakteristik místa připojení  $t_g, t_f$  a  $t_0$ . Z obrázků je patrné, že se jedná se o malou nepřímou lineární závislost.

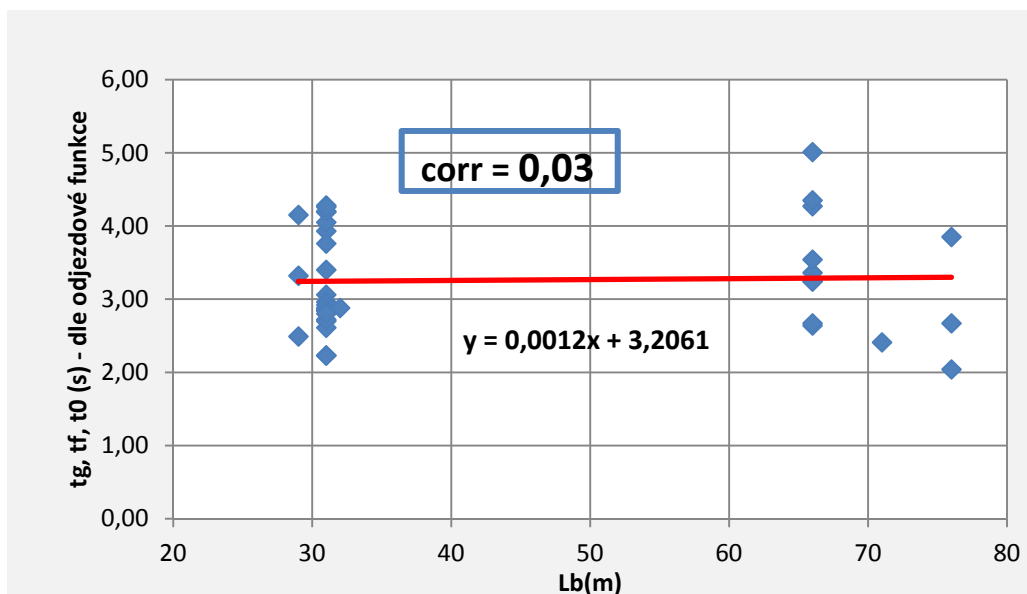


Obr. 7-8 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce připojovacího klínu  $L_{kl}$

Obr. 7-9 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce připojovacího klínu  $L_{kl}$ 

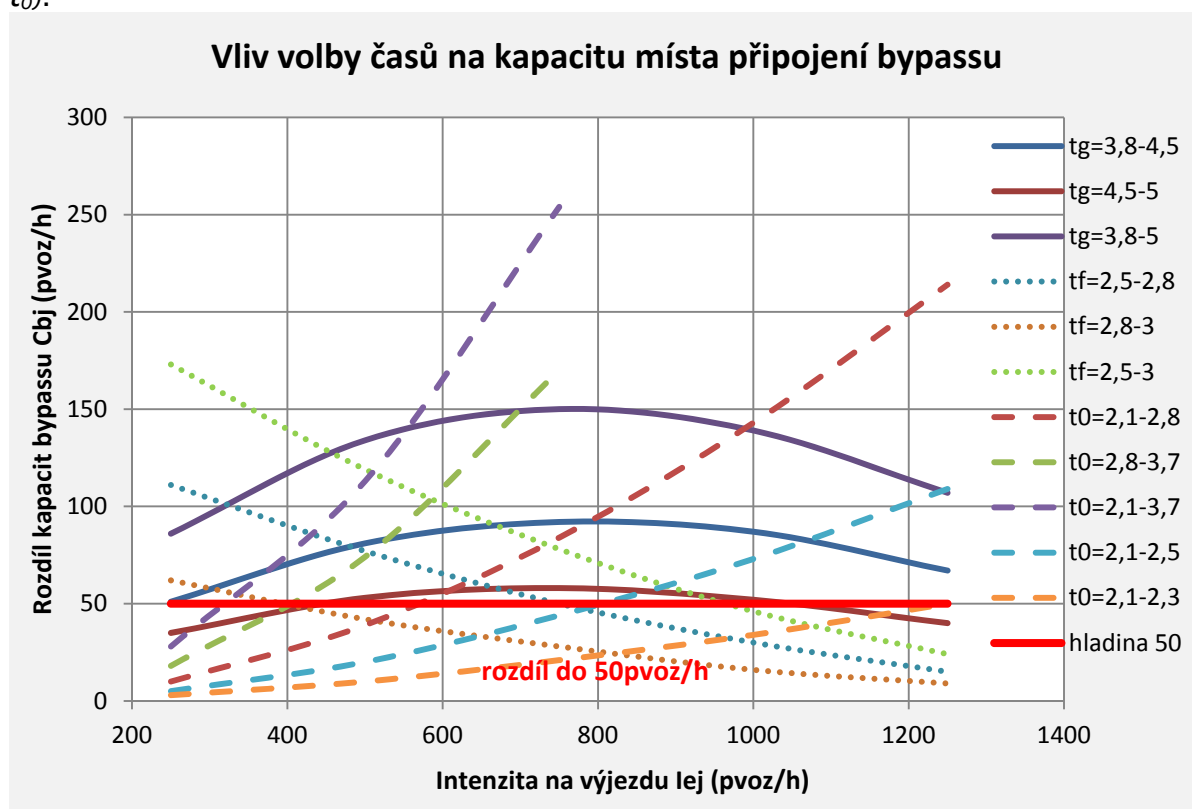
V obrázcích 7-10 a 7-11 je zobrazen vzájemný vztah délky bypassu  $L_b$  na jednotlivých zkoumaných lokalitách a časových charakteristik místa připojení  $t_g$ ,  $t_f$  a  $t_0$ . Z obrázků je patrné, že se jedná se o malou přímou a nepřímou lineární závislost.

Obr. 7-10 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce bypassu  $L_b$

Obr. 7-11 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce bypassu  $L_b$ 

Byla prověřena celá řada ovlivňujících geometrických faktorů, průměr okruhu  $D$  (obr. 7-4 a 7-5), vzdálenost konce připojovacího klínu  $L_{kk}$  (obr. 7-6 a 7-7), délka připojovacího klínu  $L_{kl}$  (obr. 7-8 a 7-9) a délka spojovací větve  $L_b$  (obr. 7-10 a 7-11).

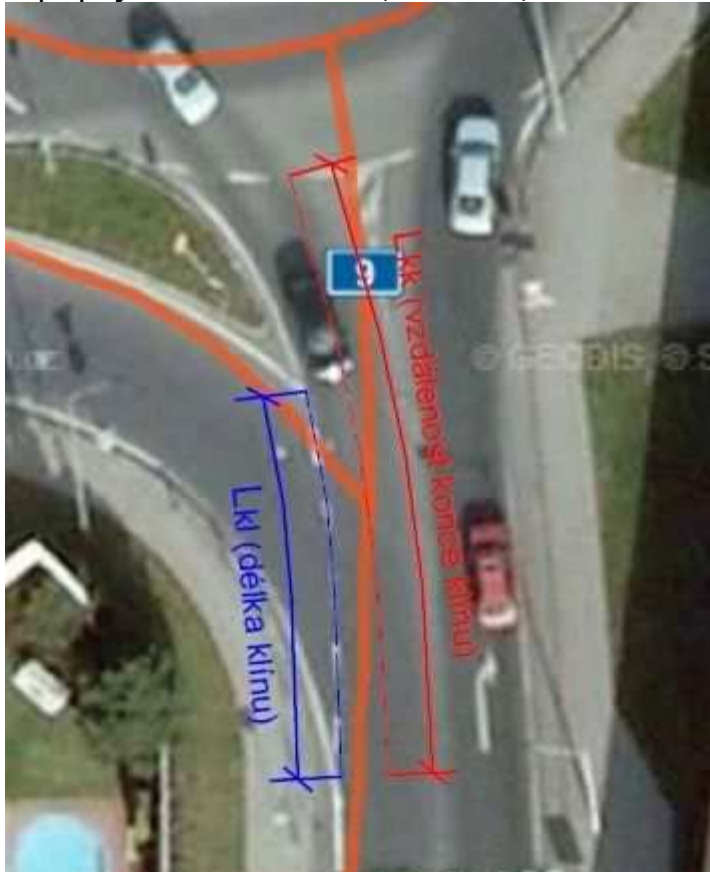
Z posouzení korelace a s podmínkou, aby rozdíl v kapacitě připojení nebyl větší než  $50 \text{ pvoz/h}$  (obr. 7-12) vyplývá, že **rozhodující je faktor vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$**  (delší doba pro rozhodnutí řidiče odpovídá kratšímu  $t_g$  a  $t_0$ ).



Obr. 7-12 - Vliv volby časů na kapacitu místa připojení bypassu

Připojení bývá v praxi nejčastěji pomocí připojovacího klínu, připojovacího pruhu nebo samostatného pruhu.

Na základě různých geometrických dispozic místa připojení sledovaných bypassů byly zavedeny redukce vstupních hodnot  $t_g$  a  $t_o$  v závislosti na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$  (obr. 7-13).



Obr. 7-13 - Vzdálenost konce připojovacího klínu  $L_{kk}$ , délka klínu  $L_{kl}$

Pro stanovení kapacity místa připojení bypassu je zapotřebí zjistit nové vstupní hodnoty ( $t_g$ ,  $t_f$ ,  $t_o$ ), nelze použít hodnoty uvedené v TP234 [2],  $t_g$  i  $t_o$  (s) dosazujeme v závislosti na  $L_{kk}$  v rozsahu do 40m.

$$t_g = 5 - \frac{L_{kk}}{30} \quad (\text{s}) \quad (7.2)$$

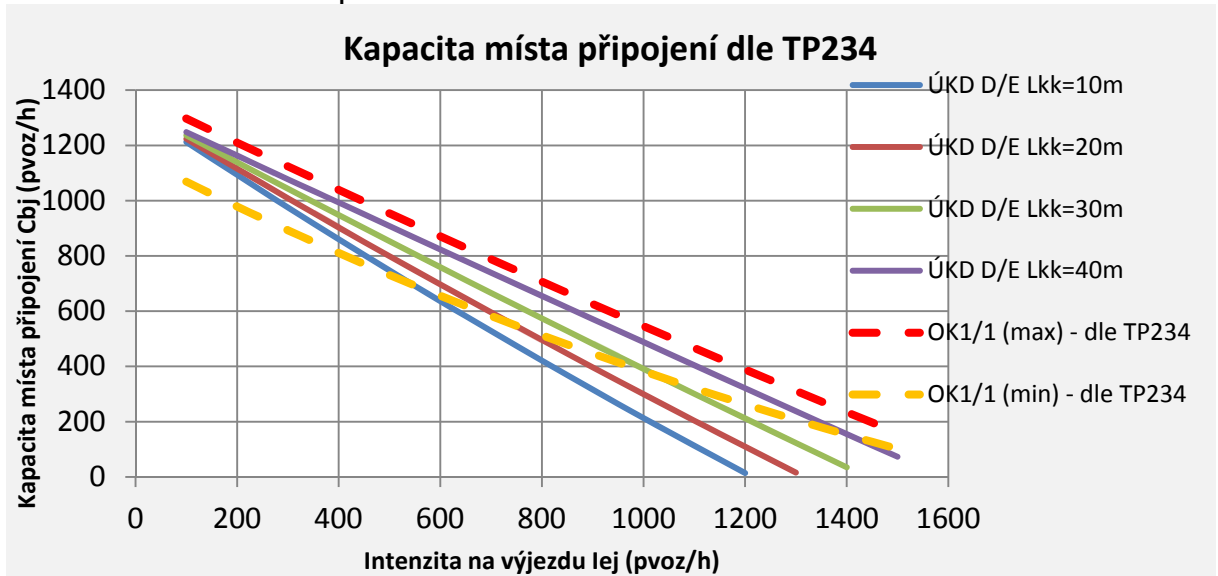
$$t_f = 2,7\text{s} \quad (7.3)$$

$$t_o(\Delta) = 3,2 - \frac{0,7}{30} * L_{kk} \quad (\text{s}) \quad (7.4)$$

V podmínkách ČR se vyskytují především bypassy se vzdáleností konce klínu do 40m. Křižovatky se vzdáleností  $L_{kk}$  větší se v intravilánech vyskytují pouze výjimečně, často se jedná o nepřilíš zatížené bypassy

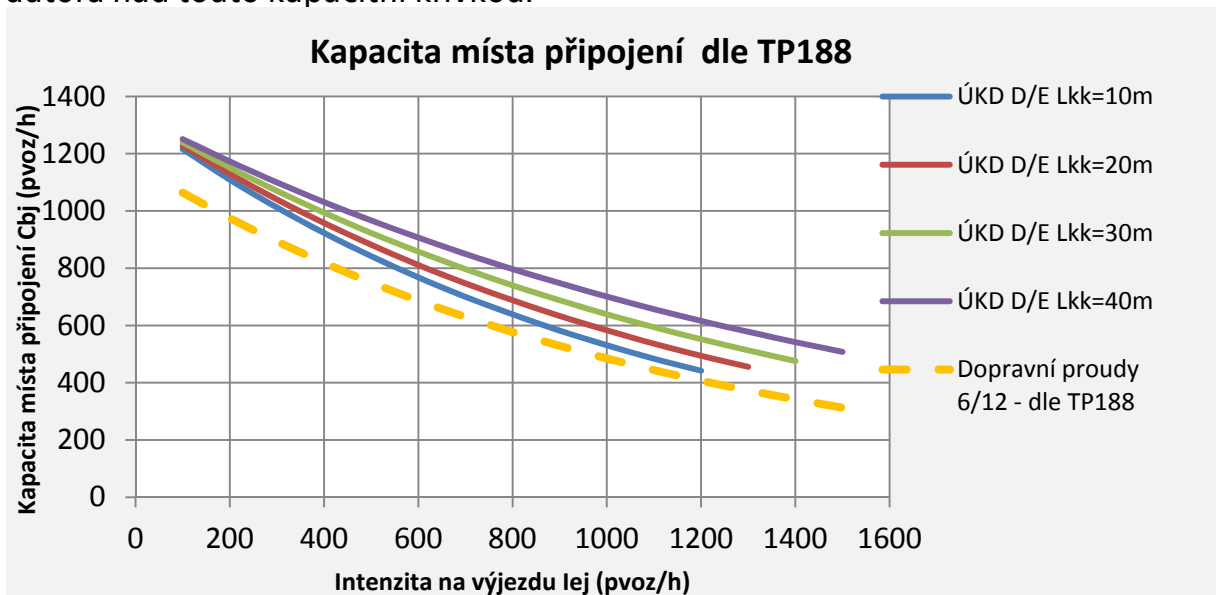
V obrázku 7-14 je uvedena kapacita místa připojení v závislosti na různých vzdálenostech  $L_{kk}$ . Kapacitní křivky jsou stanovené dle vzorce (5.2) do kterého byly dosazeny hodnoty vypočtené ze vzorců (7.2), (7.3) a (7.4). Pro srovnání jsou v obrázku uvedeny kapacitní křivky okružní křižovatky s jedním pruhem na okruhu a jedním pruhem na vjezdu s použitím minimálních časových odstupů

(OK1/1 max.) a s použitím maximálních časových odstupů (OK1/1 min.) dle TP234 [2]. Vypočtená kapacita místa připojení se nachází dle předpokladu autora mezi těmito kapacitními křivkami.



Obr. 7-14- Kapacita místa připojení dle TP234

V obrázku 7-15 je uvedena kapacita místa připojení podobně, jako v případě obrázku 7-14 v závislosti na různých vzdálenostech  $L_{kk}$ . Kapacitní křivky jsou stanovené dle vzorce (5.12). Pro srovnání jsou v obrázku uvedena kapacitní křivka dopravních proudů 2. stupně, konkrétně dopravních proudů 6 a 12 [5] (obr. 5-4). Vypočtená kapacita místa připojení se nachází dle předpokladu autora nad touto kapacitní křivkou.



Obr. 7-15 - Kapacita místa připojení porovnání dle TP188

## 7.2 Modelování bypassů okružních křižovatek

Pro stanovení kapacity bypassu bylo nutné vytvořit v programu PTV Vissim modely okružních křižovatek s bypassy. Pro účely práce byly modelovány pouze OK typ 1/1.

Detailně je způsob modelování popsán v diplomové práci autora [22].

Bylo vytvořeno celkem 11 interaktivních modelů, kde se při různých kombinacích intenzit na jednotlivých prvcích okružní křižovatky testovalo dosažení kapacity a délka vytvořených kolon na vjezdech a v bypassech. Dosažení kapacity se předpokládá na rozhraní ÚKD D/E tj. když  $t_w=45s$ . Rozhraní ÚKD mezi stupni E/F nelze z mikrosimulačních programů určit, protože tento stav nastane, když je střední doba zdržení větší než 45s (tab. 5-2).

V rámci modelování musely být zavedeny omezující podmínky:

- Modely byly vytvořeny na ploše s nulovým podélným sklonem.
- Do simulace nebylo možné zadat hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$ ,  $t_o$ . Pro simulaci byla použita hodnota  $t_{sim}$ , která se nachází mezi  $t_g$  a  $t_o$  a vzdálenost  $l$ , v níž se nesmí vyskytovat vozidlo. V případě, že by se do modelu vložila hodnota  $t_g$ , žádné vozidlo ji neodmítne - nebude se tedy jednat o kritický časový odstup dle Raffovi definice.
- Na všech modelech byly zavedeny redukce rychlosti vozidel. Na okruhu a bypassu se vozidla pohybovala rychlostí  $v=30-35km/h$ , na vjezdu do okružní křižovatky  $v=40-45km/h$  a na výjezdu z okružní křižovatky  $v=48-58km/h$ . Rychlosti přibližně odpovídaly rychlostem vozidel na zkoumaných lokalitách.
- Vyhodnocení modelů probíhalo v režimu MULTIRUN +10 tzn., že simulace běžela v deseti krocích s různým rozdělením rychlostí, rozdílným dávkováním vozidel, vozidla přijímala mezery v nadřazeném dopravním proudu odlišně.

### 7.2.1 Modely místa odpojení bypassu

V rámci modelování byly vytvořeny 4 modely s různým podílem intenzit odbočujících vozidel do bypassu při vzdálenosti začátku spojovací větve před hranicí okružní křižovatky  $L_{vk}=20m$ . Autorem práce byly zvoleny následné podíly intenzit odbočujících vozidel do bypassu:

50/50 - 50% vozidel vjede do OK a 50% vozidel odbočí do bypassu

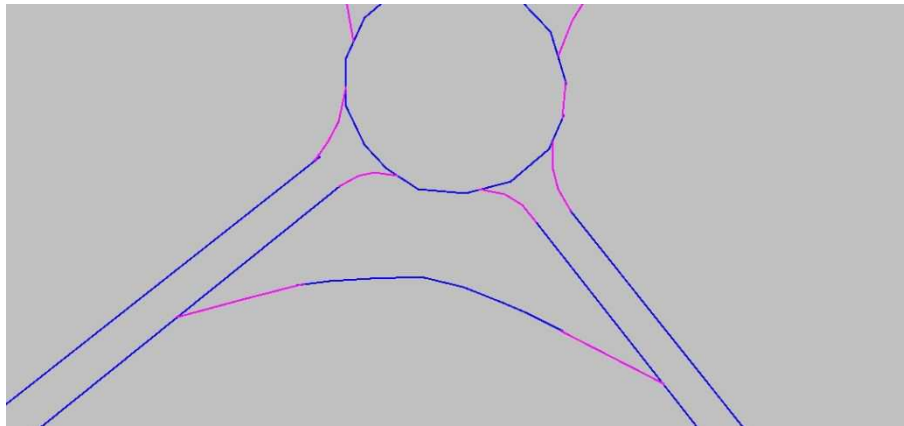
60/40 - 60% vozidel vjede do OK a 40% vozidel odbočí do bypassu

70/30 - 70% vozidel vjede do OK a 30% vozidel odbočí do bypassu

80/20 - 80% vozidel vjede do OK a 20% vozidel odbočí do bypassu

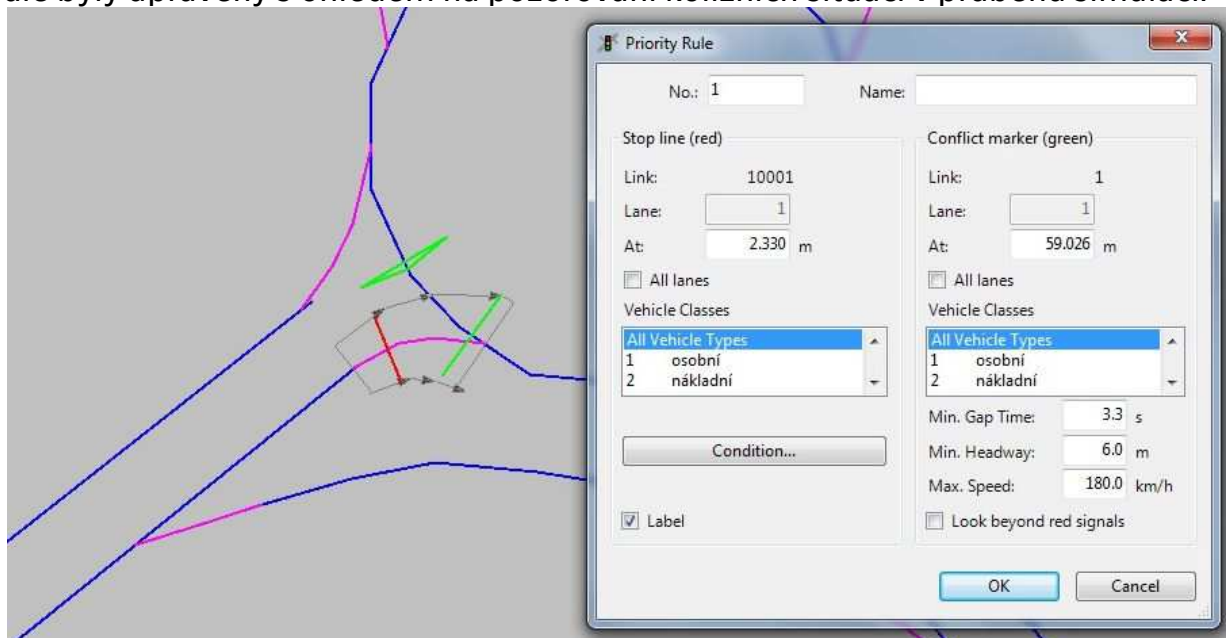
V modelech byly následně zkoumány stavy dosažení rozhraní ÚKD D/E a vytváření kolon při různých kombinacích intenzit na vjezdu  $I_{ij}=200-1400pvoz/h$  a intenzit na okruhu  $I_{kj}=200-1400pvoz/h$ .



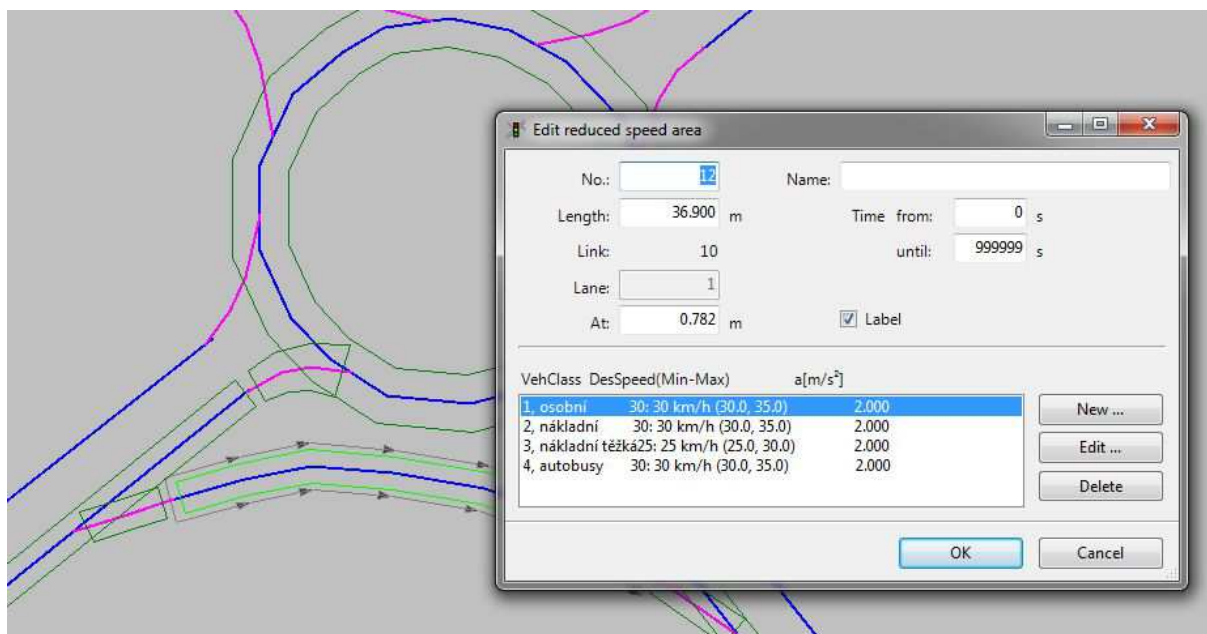


Obr. 7-16 - Odbočovací a připojovací klín - ukázka modelu v programu VISSIM

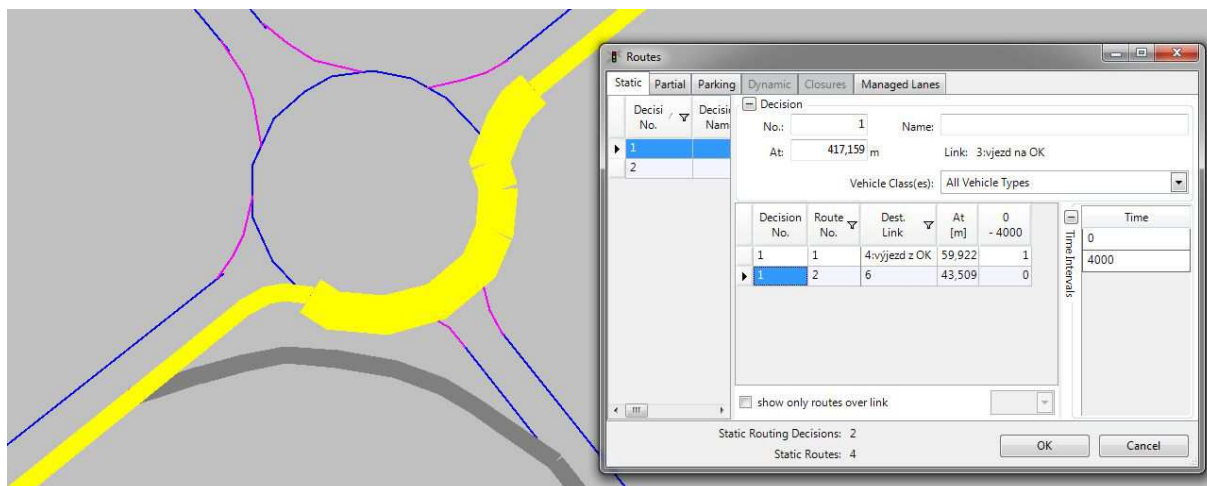
Pro všechny modely vjezdu do okružní křižovatky byly použity hodnota  $t_{sim}=3,3s$  a  $l=6m$  (obr. 7-17). Hodnoty  $t_{sim}$  a  $l$  byly zvoleny dle již provedených modelů [22], ale byly upraveny s ohledem na pozorování kolizních situací v průběhu simulací.



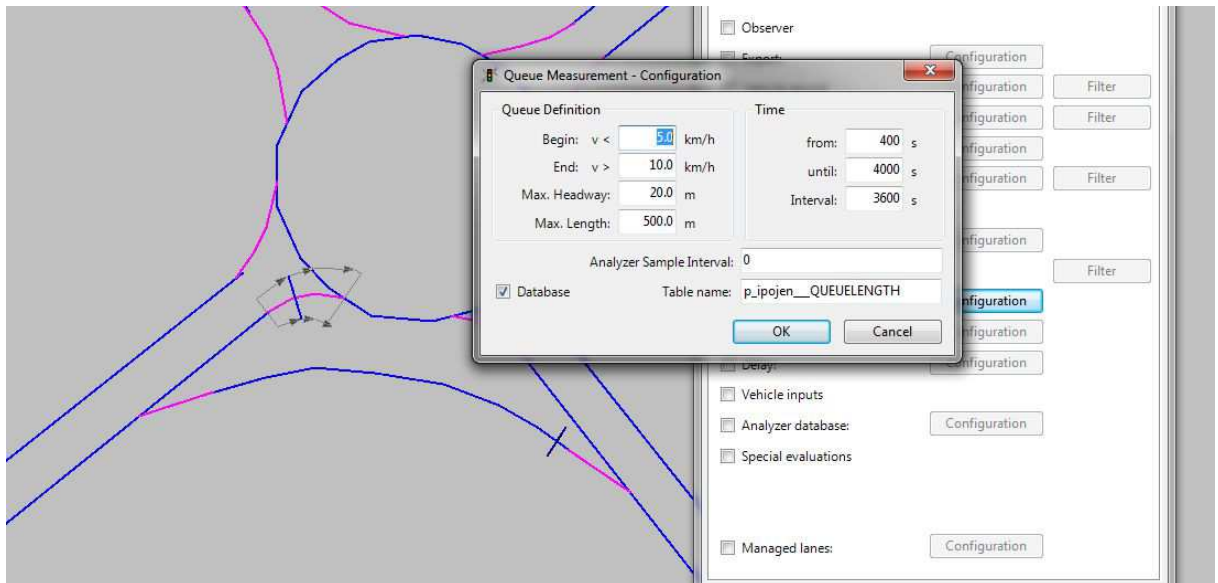
Obr. 7-17 - Přednost v jízdě na vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-18 - Omezení rychlosti v bypassu - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-19 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-20 - Detektory kolon na vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim

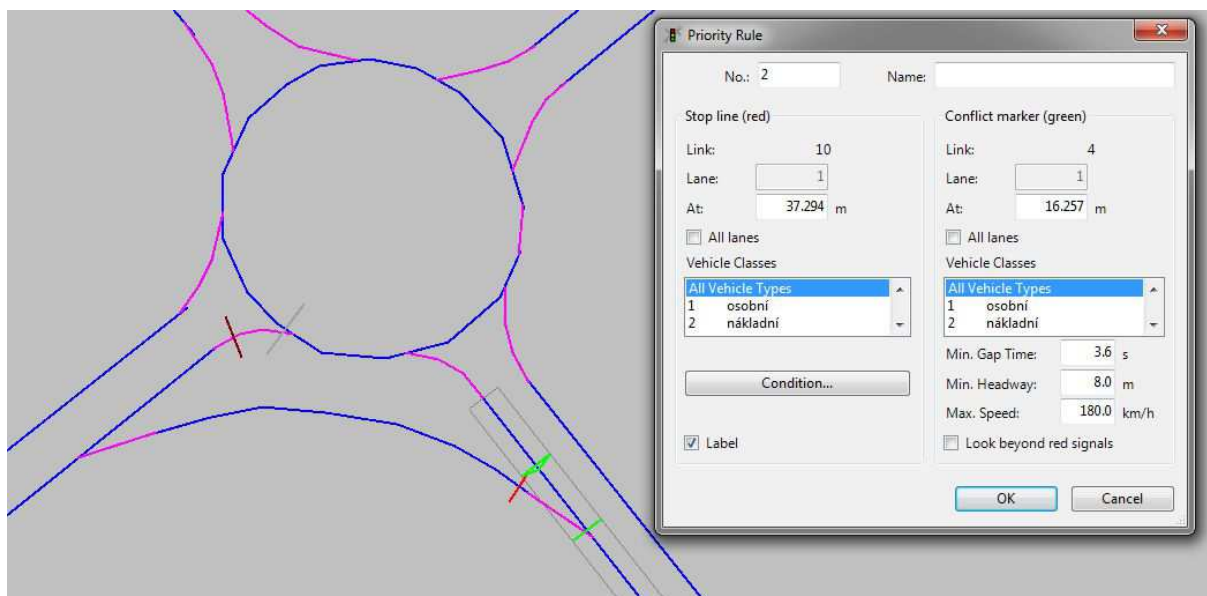
## 7.2.2 Modely místa připojení bypassu

Pro účely výzkumu byly vytvořeny 4 modely s různými vzdálenostmi konce připojovacího klínu bypassu před hranicí okružní křižovatky  $L_{kk}$  ( $L_{kk}=10m$ ,  $L_{kk}=20m$ ,  $L_{kk}=30m$  a  $L_{kk}=40m$ ). V modelech byly následně zkoumány stavy dosažení ÚKD D/E (při  $t_w=45s$ ) a tvorba kolon v bypassu při různých kombinacích intenzit v bypassu  $I_{bj}=100-1800pvoz/h$  a intenzit na výjezdu  $I_{ej}=100-1800pvoz/h$ .

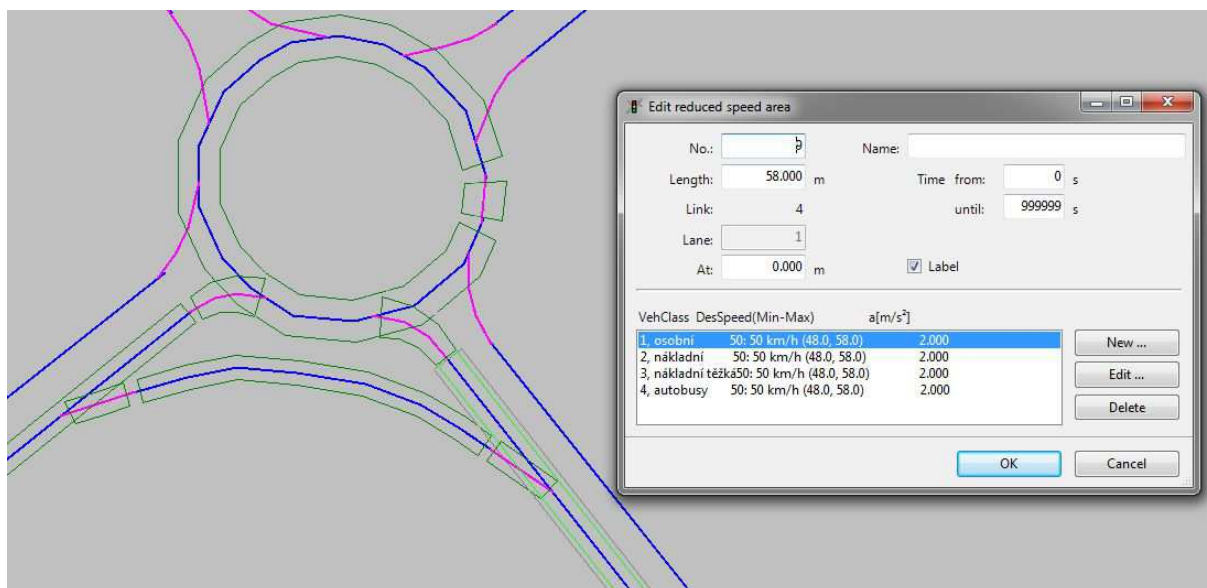
Do modelů míst připojení byly použity hodnoty závislé na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$ :

$L_{kk}=40m$	$t_g=3,60s$ dle (7.2) snižené o $0,60s$	$t_{sim}=3,00s$ a $l=8m$
$L_{kk}=30m$	$t_g=4,00s$ dle (7.2) snižené o $0,60s$	$t_{sim}=3,30s$ a $l=8m$
$L_{kk}=20m$	$t_g=4,30s$ dle (7.2) snižené o $0,60s$	$t_{sim}=3,60s$ a $l=8m$
$L_{kk}=10m$	$t_g=4,60s$ dle (7.2) snižené o $0,60s$	$t_{sim}=3,90s$ a $l=9m$

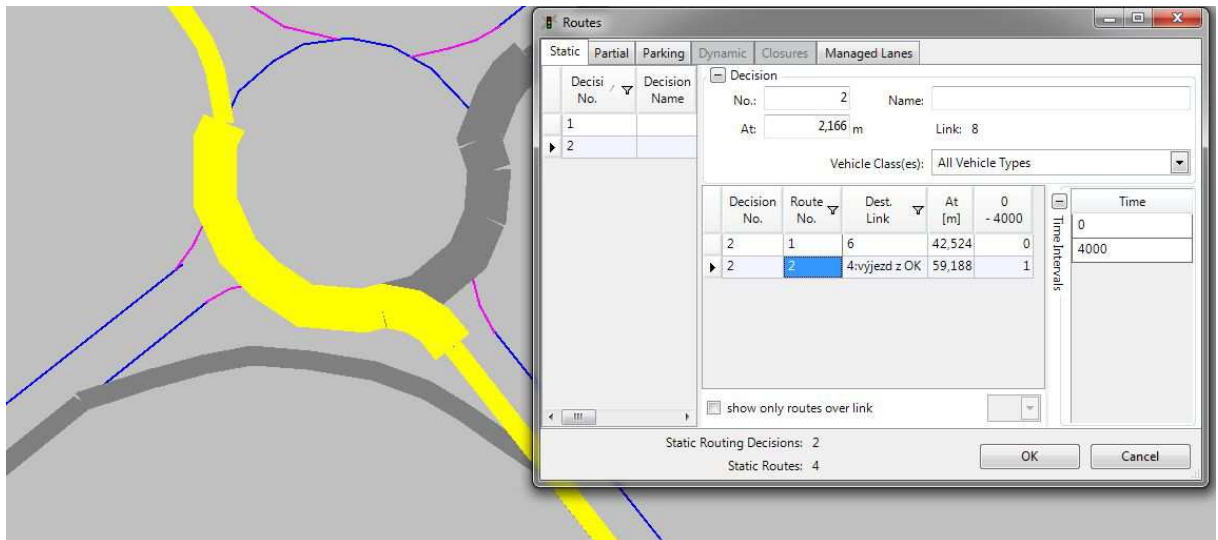
Hodnoty  $l=8m$  a  $l=9m$  byly zvoleny s ohledem na pozorování kolizních situací v průběhu simulací na základě [6] a [22].



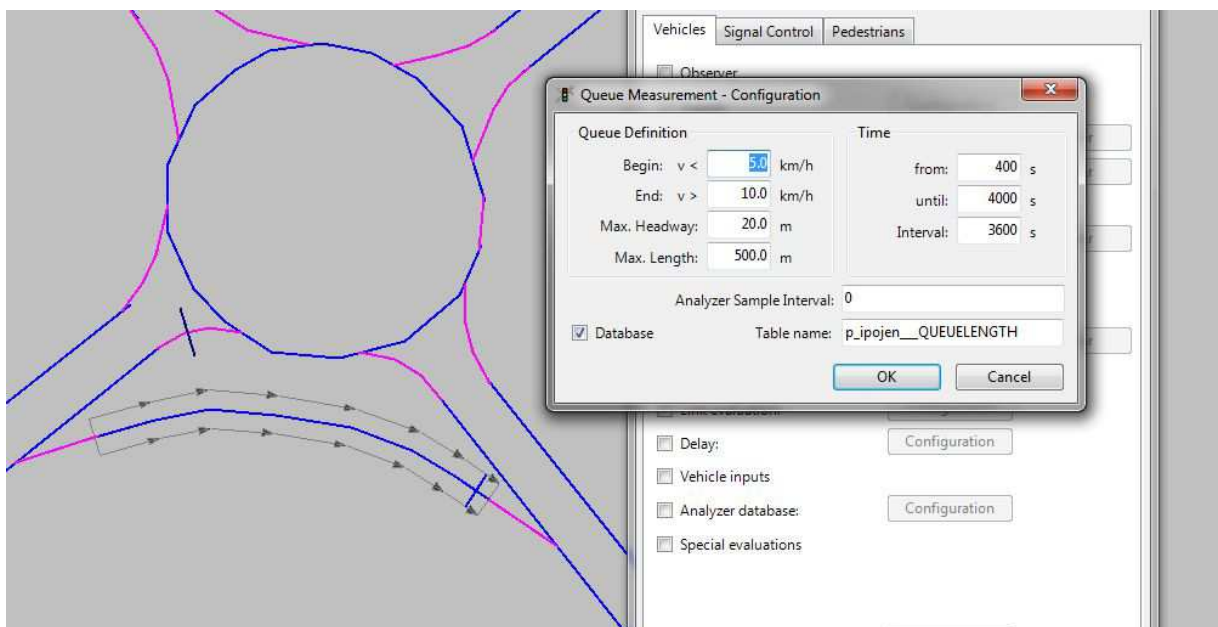
Obr. 7-21 - Přednost v jízdě v místě připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-22 - Omezení rychlostí na výjezdu z okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-23 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování místa připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-24 - Detektory kolon v místě připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim

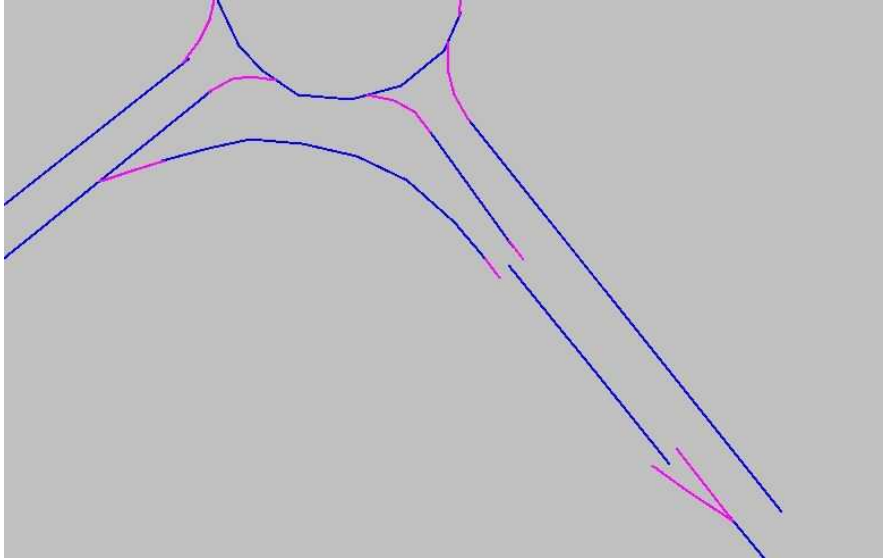
### 7.2.3 Modely místa připojení bypassu - připojovací pruh

Pro účely výzkumu byly vytvořeny 3 modely s různými délkami připojovacího pruhu  $L_{pp}$  ( $L_{pp}=30m$ ,  $L_{pp}=60m$  a  $L_{pp}=90m$ ); vzdálenost začátku připojovacího pruhu od hranice křižovatky byla zvolena s ohledem na geometrická uspořádání okružních křižovatek vyskytujících se v ČR  $L_{kk}=20m$ . V modelech byly následně zkoumány stavy dosažení ÚKD D/E (při  $t_w=45s$ ) a tvorba kolon v bypassu při různých kombinacích intenzit v bypassu  $I_{bj}=100-1800pvoz/h$  a intenzit na výjezdu  $I_{ej}=100-1800pvoz/h$ .

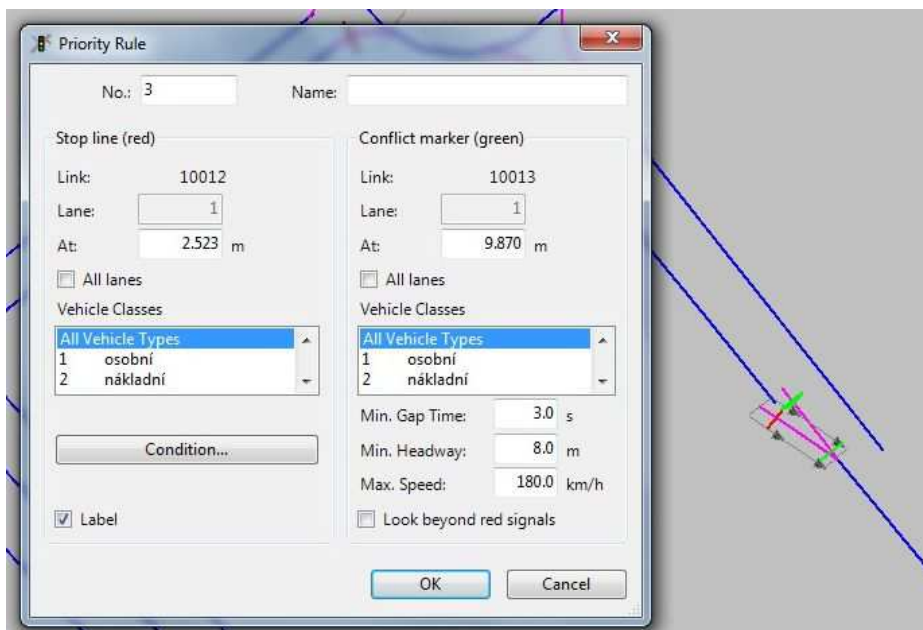
Do modelů byly na konci připojovacích pruhů použity hodnoty  $t_{sim}=3,0s$ ;  $l=8m$ . Hodnoty  $t_{sim}$  a  $l$  byly zvoleny s ohledem na pozorování kolizních situací v průběhu simulací [6] a [22].

Připojovací pruh je výhodný tím, že lze připojení uskutečnit po celé jeho délce. Z hlediska dopravních průzkumů není možné běžnými prostředky určit  $t_0$ ,  $t_g$ ,  $t_r$  - vozidla uskutečňují připojení ve vzájemném pohybu.

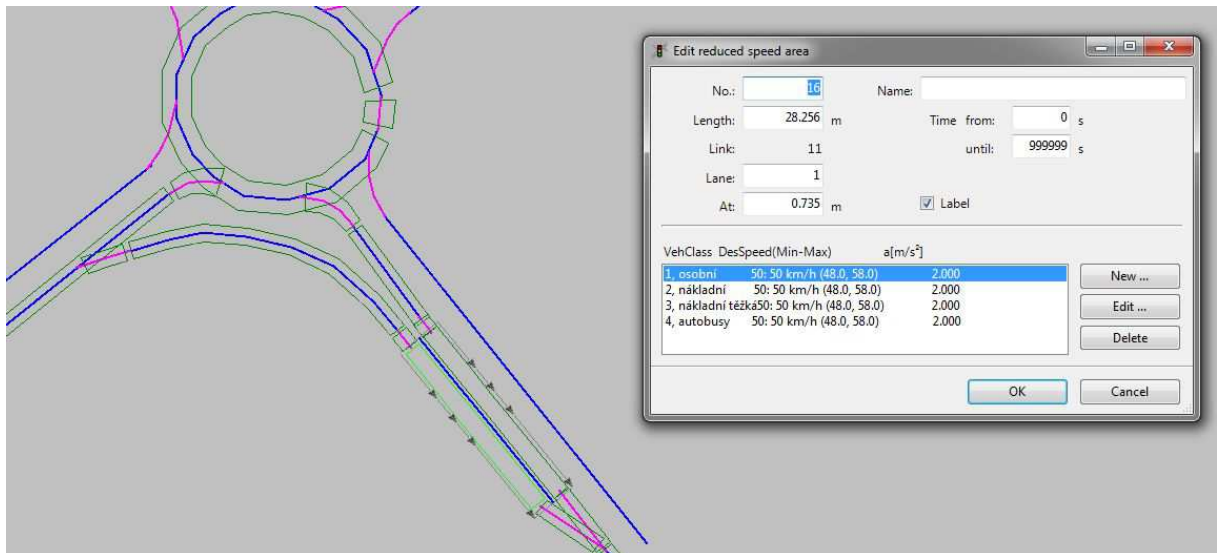
V připojovacím pruhu byla rychlost pohybujících se vozidel  $v=48-58\text{km/h}$ . Vozidla se při tomto manévru připojují podobnou rychlostí.



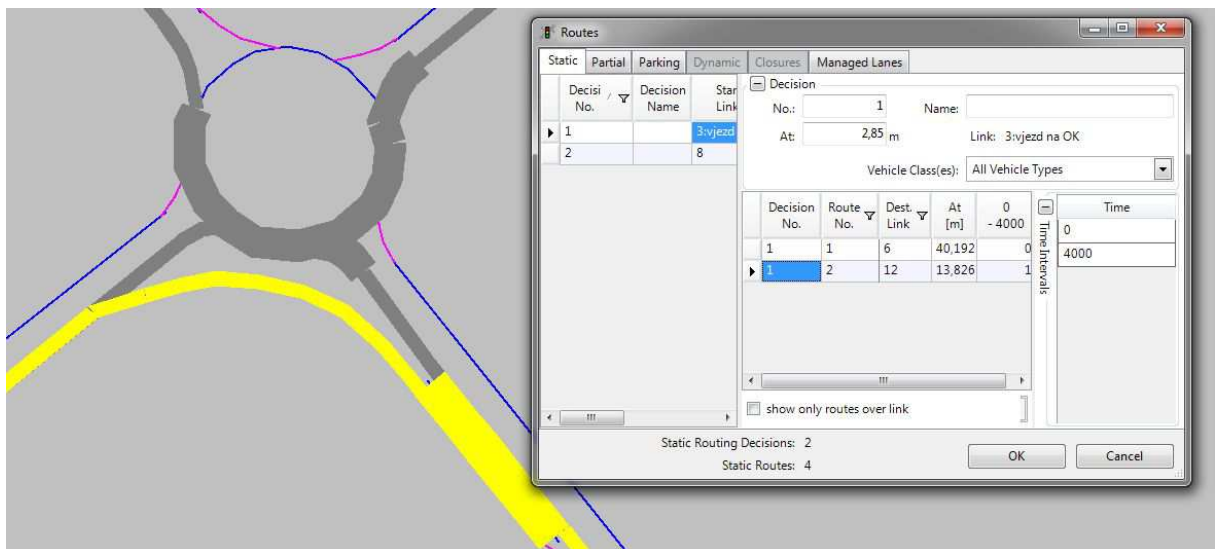
Obr. 7-25 - Odbočovací klín a připojovací pruh - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-26 - Přednosti v jízdě na připojovacím pruhu - ukázka v programu Vissim



Obr. 7-27 - Omezení rychlostí v připojovacím pruhu - ukázka modelu v programu Vissim



Obr. 7-28 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování připojovacího pruhu - ukázka modelu v programu Vissim

## 8 KAPACITA MÍSTA ODPOJENÍ

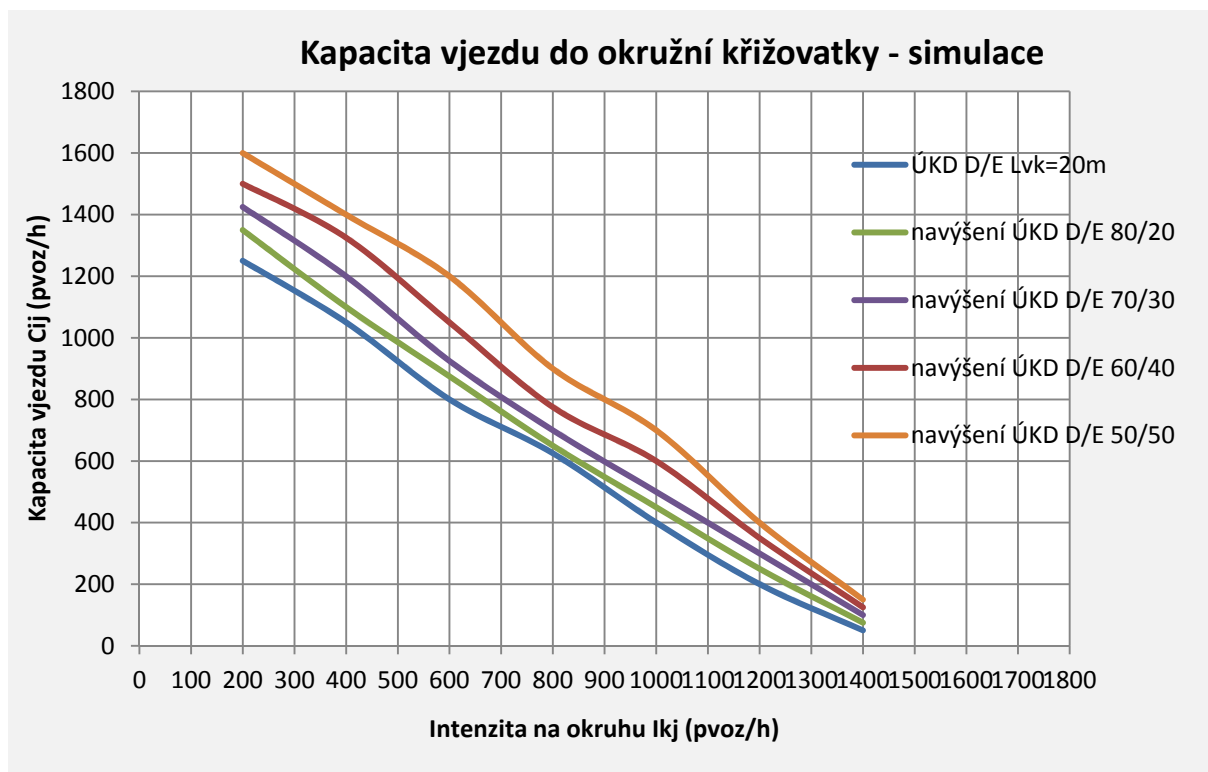
Kapacita místa odpojení není kapacitou vjezdu do OK. Pro stanovení kapacity vjezdu do OK se použijí standardní vztahy a hodnoty uvedené v TP234 [2].

Kapacita místa odpojení bypassu byla určena na základě interaktivních modelů popsanych v kapitole 7.2.1.

Kapacita začátku bypassu závisí především na velikosti poptávky po pravém odbočení tj. poměru intenzit na společném pruhu, které vjíždějí do okružní křižovatky  $I_{ij}$  a intenzit odbočujících do bypassu  $I_{bjj+1}$ . Součet těchto intenzit tvoří tzv. celkovou intenzitu vjezdu  $I_{vj}$  (obr. 7-1). Dále významně ovlivňuje kapacitu místa odpojení vzdálenost okruhu a hranice hrotu v místě odpojení bypassu  $L_v$ .

Pro definování jednotlivých stupňů ÚKD byly použity hodnoty střední doby zdržení  $t_w$  dle tabulky 5-2.

Obrázek 8-1 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD D/E získaná z mikrosimulačního programu pro různé poměry intenzit  $I_{ij}$  a  $I_{bj}$  v rozmezí od 80:20% do 50:50%. Křivky lze lineárně aproximovat do podoby uvedené v obrázku 8-2.



Obr. 8-1 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení dle podílu vozidel odbočujících do bypassu

Z obrázku 8-2 můžeme odečíst jednak:

- zda je bypass nutný tj. v případě, že se bod se souřadnicemi nadřazených intenzit na okruhu  $I_{kj}$  a vjezdu  $I_{ij}$  nachází nad limitní hranicí kapacity vjezdu pro rozhraní ÚKD D/E



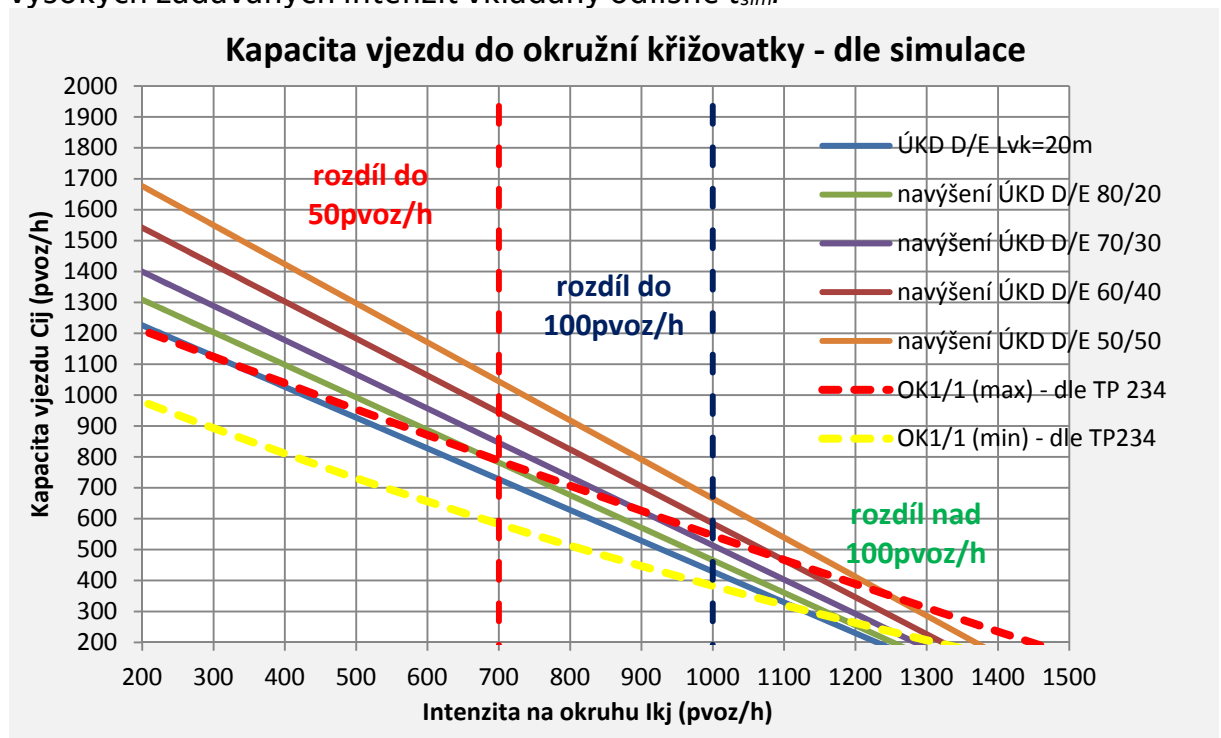
- pro daný poměr intenzit  $I_{ij}$  a  $I_{b,j,j+1}$  můžeme odečíst, o kolik se zvýší při použití bypassu celková kapacita  $I_{vj}$ . Pro poměry intenzit od 80:20% do 50:50% činí toto navýšení cca 500-100pvoz/h, stanovené pro rozhraní ÚKD D/E a rozpětí intenzit na okruhu 100–1600pvoz/h
- v obrázku je pro srovnání modelového a výpočtového způsobu zjištění kapacity uvedena kapacita při rozhraní ÚKD D/E výpočtem dle [2]

Křivky kapacit při rozhraní ÚKD D/E výpočtem dle TP 234 [2] a rozhraní ÚKD D/E dle mikrosimulačního modelu by se v ideálním případě měly překrývat. Do modelu nelze implementovat hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$ ,  $t_o$ , program to neumožňuje. Pro simulaci se použije hodnota  $t_{sim}$ , která se nachází mezi  $t_g$  a  $t_o$  a vzdálenost  $l$ , v níž se nesmí vyskytovat vozidlo (viz kapitola 7.2). Z tohoto důvodu nejsou křivky ve stejné pozici.

Pro stanovení kapacity lze připustit rozdíl do 50pvoz/h. V obrázku 8-2 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (5.2). Do intenzity na okruhu  $I_{kj}=700$ pvoz/h můžeme použít pro stanovení kapacity vjezdu do OK jak simulaci, tak vztah (5.2). V intervalu  $I_{kj}=700-1000$ pvoz/h je možné určit kapacitu vjezdu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o 100pvoz/h. Nad hranici  $I_{kj}=1000$ pvoz/h se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná.

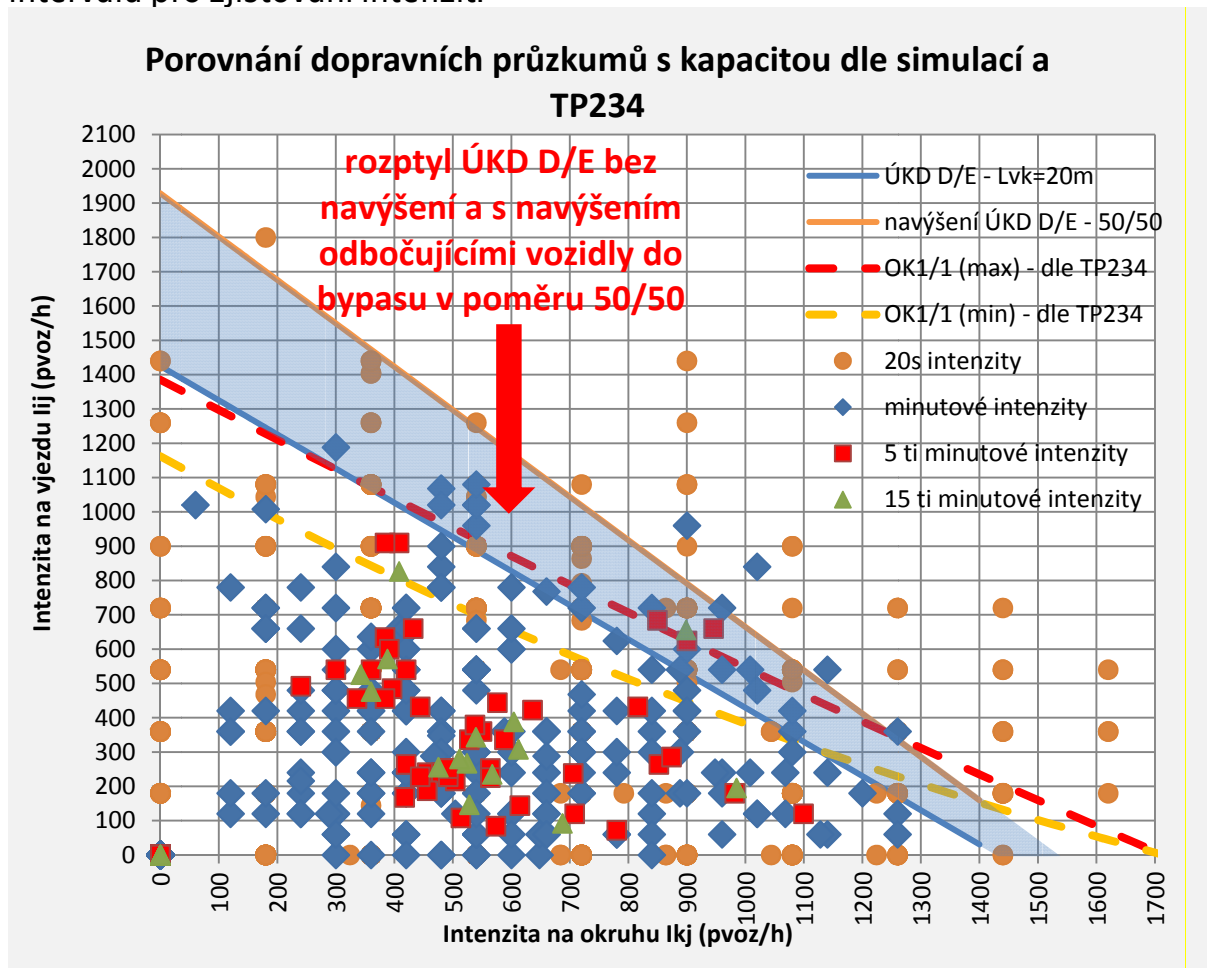
Při intenzitách na okruhu  $I_{kj}$  větších než 1000pvoz/h simulační metoda podhodnocuje kapacitu a metoda podle TP 234 [2] ji zase nadhodnocuje. Výsledná kapacita se nachází v rozmezí těchto dvou hranic.

Ze zkušenosti při modelování v programu PTV Vissim by měly být v oblastech vysokých zadávaných intenzit vkládány odlišné  $t_{sim}$ .



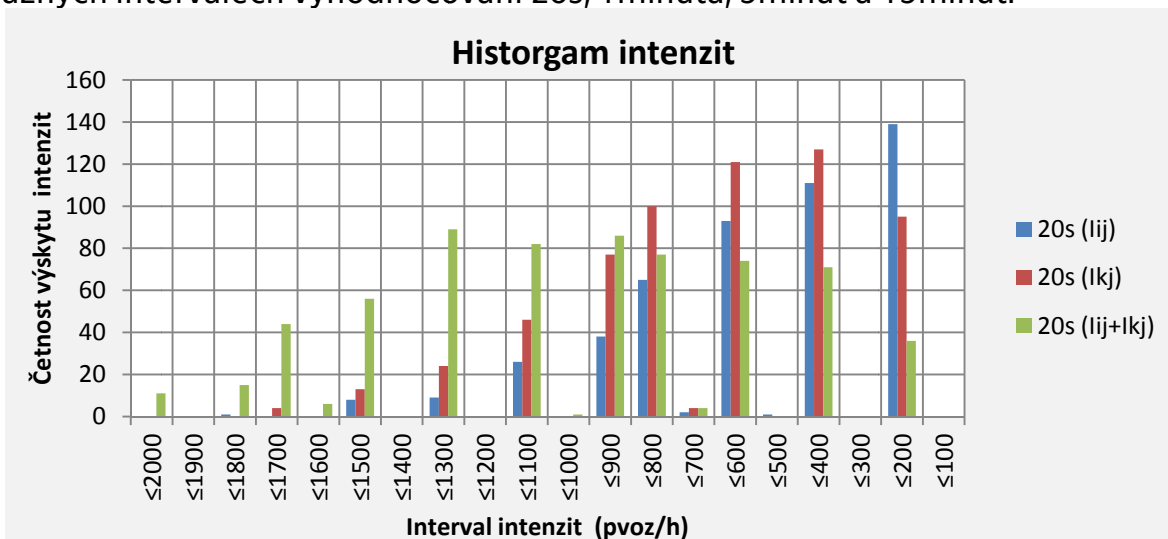
Obr. 8-2 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení dle podílu vozidel odbočujících do bypassu - lineární aproximace

V obrázku 8-3 je uvedeno porovnání naměřených intenzit s výsledky simulací. Některé body se vyskytují nad rozptylem ÚKD D/E, to je způsobeno volbou intervalu pro zjišťování intenzit.

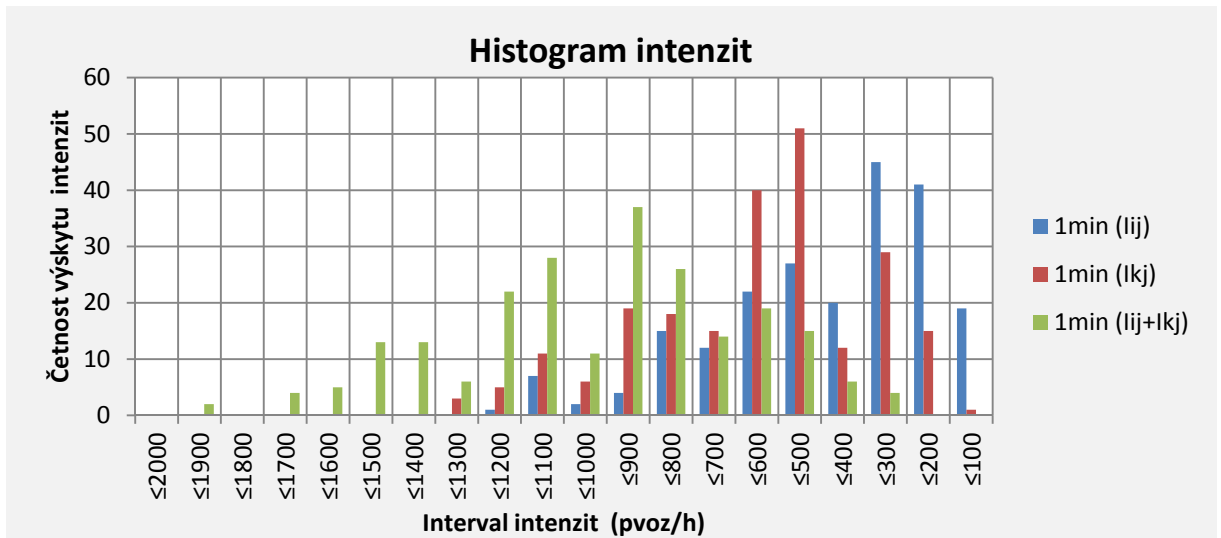


Obr. 8-3 - Porovnání simulací a TP 234 s dopravními průzkumy

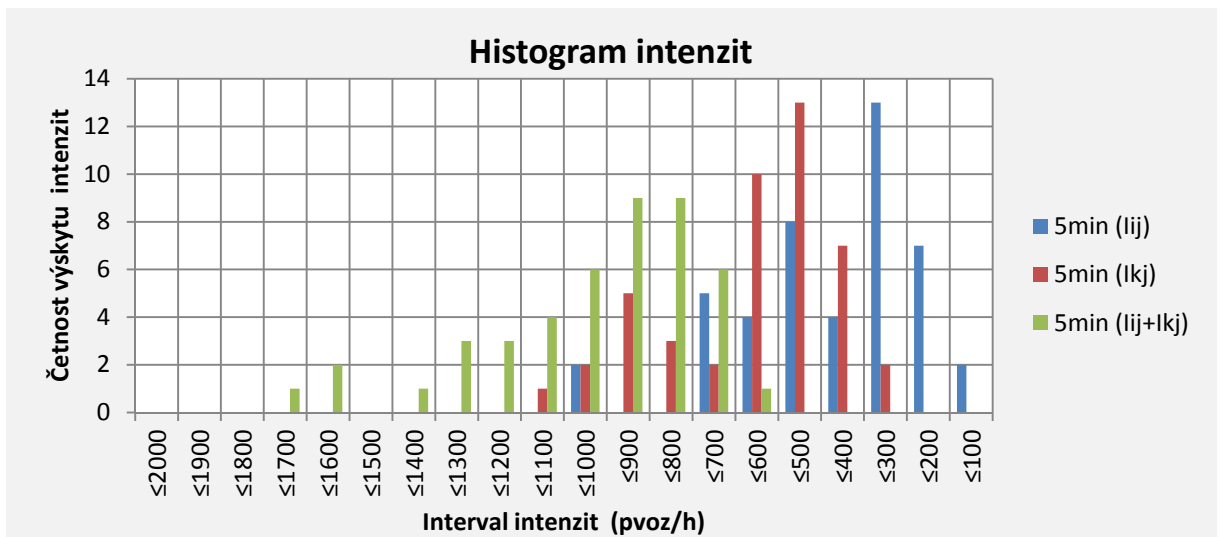
V následujících obrázcích 8-4 až 8-7 jsou uvedeny četnosti výskytů intenzit při různých intervalech vyhodnocování 20s, 1minuta, 5minut a 15minut.



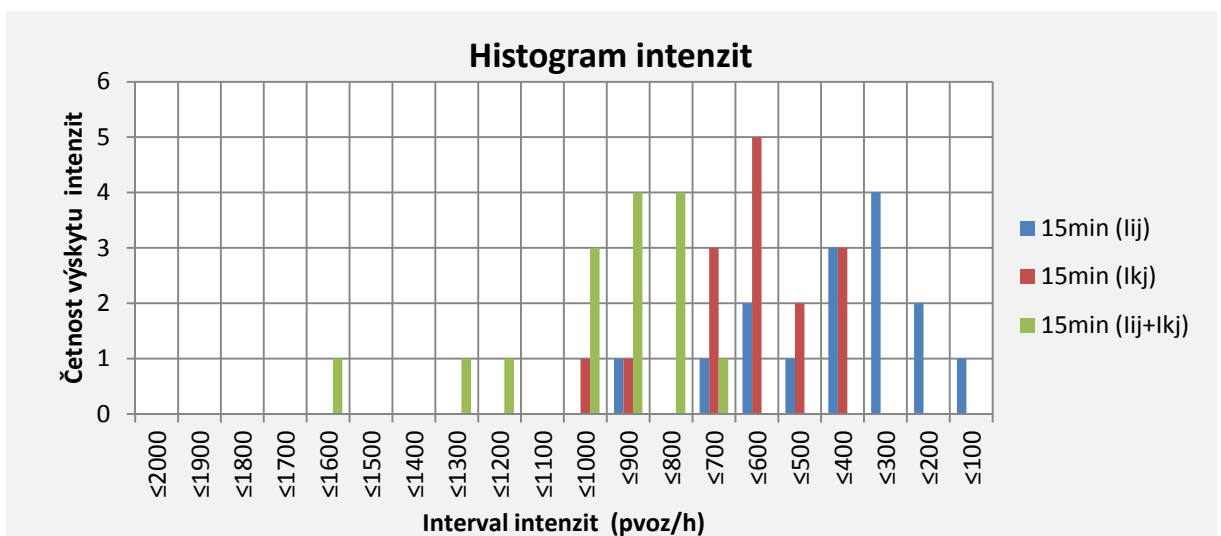
Obr. 8-4 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů



Obr. 8-5 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů



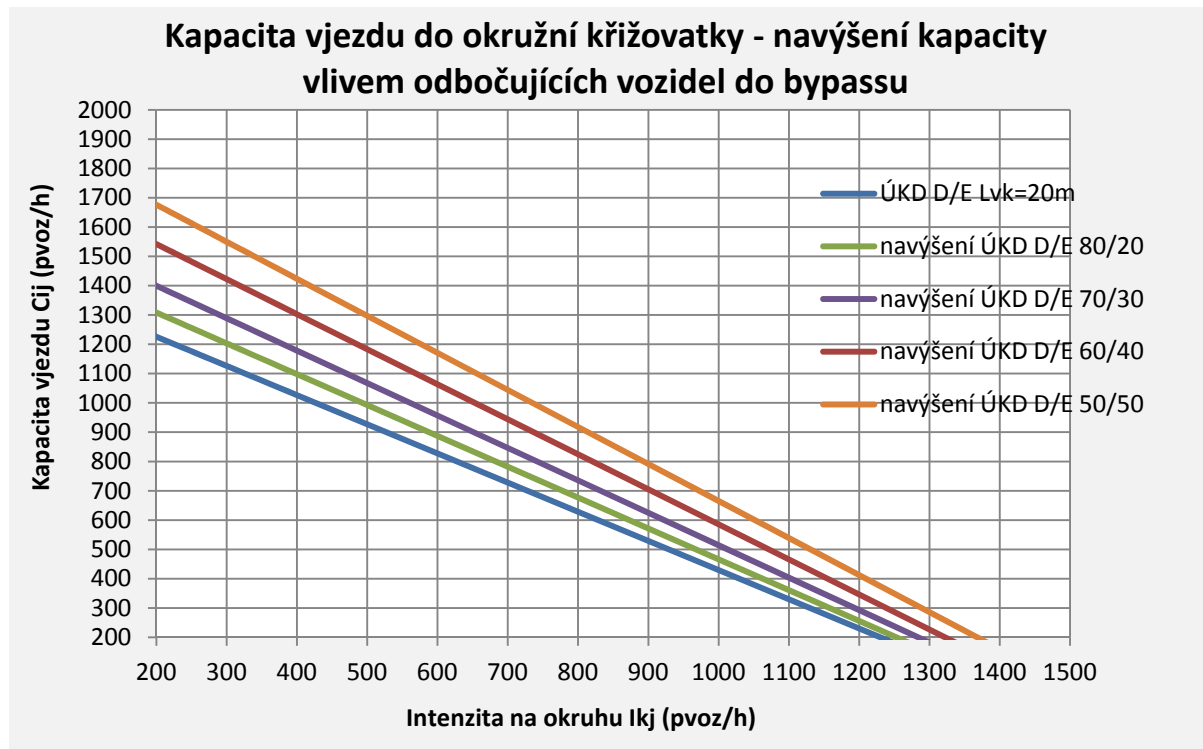
Obr. 8-6 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů



Obr. 8-7 - Histogram intenzit zjištěných z patnáctiminutových intervalů

V obrázcích 8-4 až 8-7 uvedené četnosti výskytů intenzit ukazují, že se vysoké intenzity (body nad rozptylem ÚKD D/E podle obrázku 8-3) vyskytují pouze ojediněle.

Co se týká volby intervalů pro zjištění intenzit, jsou nevhodnější 20s intenzity. Pomocí nich dokážeme získat velké množství dat na hranici kapacity.



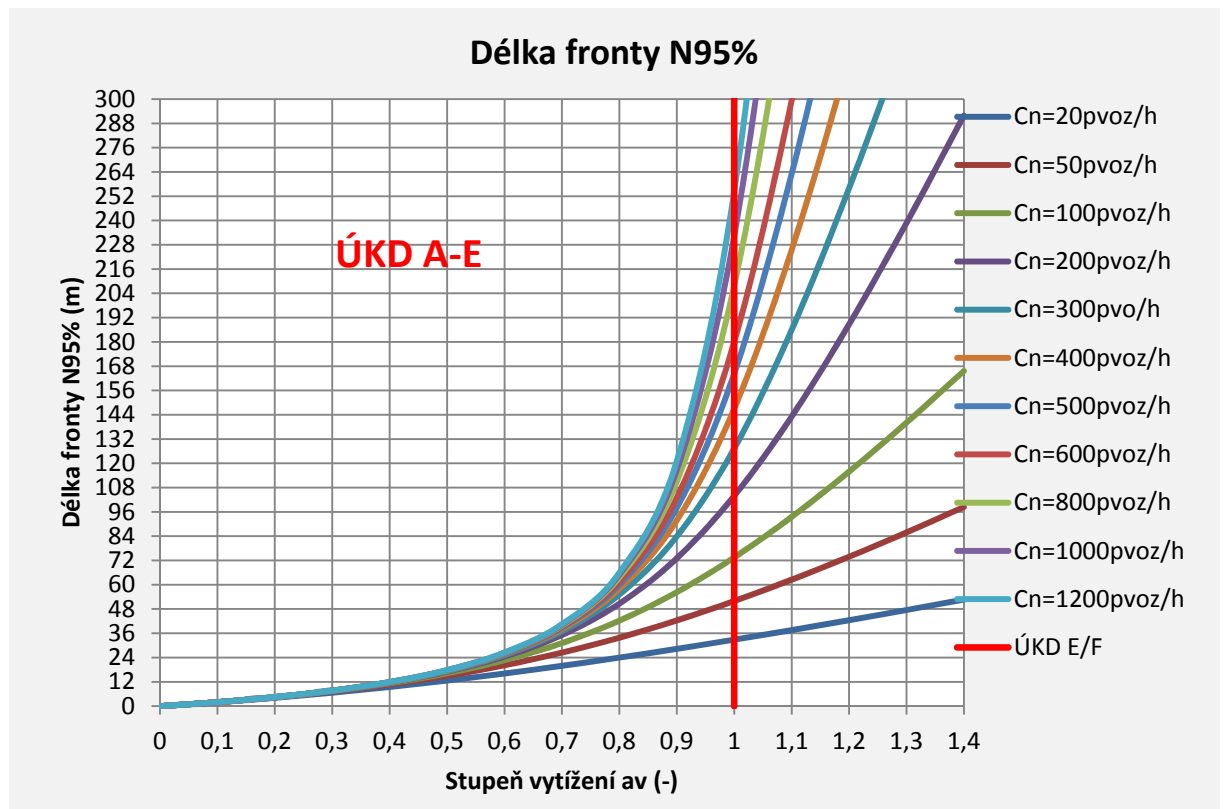
Obr. 8-8 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení v závislosti na podílu vozidel odbočujících do bypassu

Z předešlých závěrů můžeme vyvodit, že kapacity získané pomocí simulačního programu (obr. 8-8). jsou na straně bezpečné a lze je brát za platné.

Obrázek 8-8 se použije pro rozhodnutí o nutnosti vybudovat bypass. Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázku 8-8 lineárně interpolovat.

Z hlediska kapacity odbočení hraje zásadní roli délka fronty na vjezdu do okružní křižovatky.

Obrázek 8-9 byl sestaven dle vzorce (5.11) a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.



Obr. 8-9 - Délka fronty N95% na vjezdu do okružní křižovatky dle TP234

V obrázku 8-9 je vyznačena hranice ÚKD E/F. Tento jev nastane při stupni vytížení  $a_v$  větším než 1. Vše, co se nachází za uvažovanou hranicí lze označit za dopravní kolaps.

Délka fronty na vjezdu musí být menší, než je vzdálenost okruhu a hranice hrotu v místě odpojení bypassu  $L_v$  (obr. 7-2). V opačném případě musí dojít k prodloužení vzdálenosti  $L_v$ , to ale klade enormní nároky na plochu křižovatky, proto je v tomto případě výhodnější navrhnout pruh pro odbočení do bypassu, do jehož začátku kolona vozidel na vjezdu nebude zasahovat.

Obrázek 8-9 se použije pro rozhodnutí o vzdálenosti  $L_v$ , případně pro rozhodnutí o odpojení bypassu pomocí odbočovacího pruhu. Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázku 8-9 lineárně interpolovat.

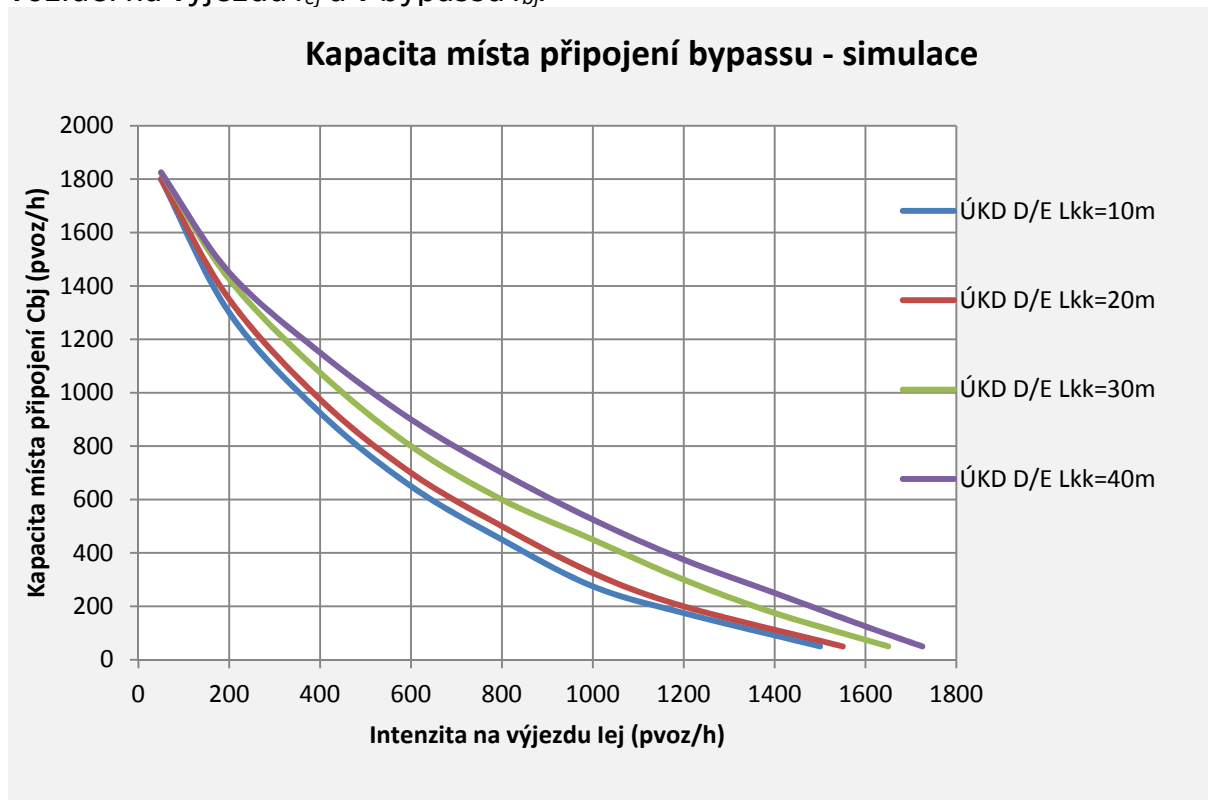
## 9 KAPACITA MÍSTA PŘIHOJENÍ - PŘIHOJENÍ KLÍNEM

Kapacita místa připojení bypassu byla stanovena na základě interaktivních modelů popsaných v kapitole 7.2.2.

Kapacita místa připojení závisí na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$ , čím delší je vzdálenost  $L_{kk}$ , tím menší je kritický časový odstup  $t_g$ ; v praxi to znamená, že má řidič lepší výhled z vozidla a tím pádem si dovolí přijmout kratší mezeru mezi vozidly v nadřazeném dopravním proudu.

Pro definování jednotlivých stupňů ÚKD byly použity hodnoty střední doby zdržení  $t_w$  dle tabulky 5-2.

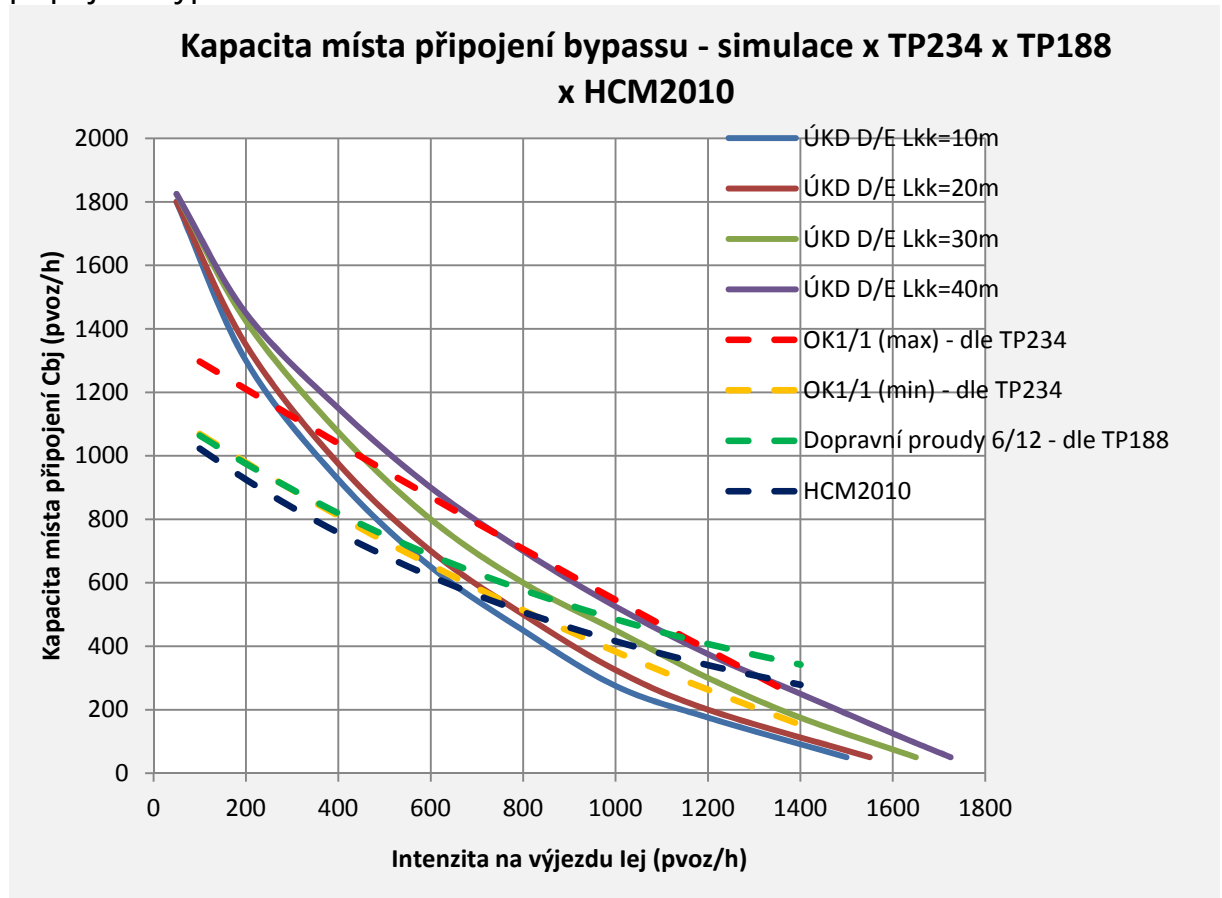
Obrázek 9-1 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD D/E získaná z mikrosimulačního programu pro různé vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$  a intenzity vozidel na výjezdu  $I_{ej}$  a v bypassu  $I_{bj}$ .



Obr. 9-1 - Kapacita místa připojení bypassu v závislosti na vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$

Cílem práce je vyjádřit kapacitu (rozhraní ÚKD D/E) nejen graficky, ale také početně. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí porovnat výstupy uvedené v obrázku 9-1 s výstupy podle domácí i zahraničních metodik. S použitím obrázku 9-2 můžeme vyvodit, že metodika pro stanovení kapacity místa připojení bypassu podle HCM [13] odpovídá metodice výpočtu kapacity připojení dopravních proudů 2. stupně (6/12) na úrovňové křižovatce podle TP188 [5] a HBS [3]. Po porovnání tvaru křivek můžeme tyto dva způsoby stanovení kapacity bypassu zamítnout.

Oproti tomu metodika pro stanovení kapacity vjezdu do okružní křižovatky lépe vystihuje průběh výsledků simulací. Proto se autor práce rozhodl ověřit a následně upravit vzorec (5.2) do podoby vhodné pro stanovení kapacity místa připojení bypassu.



Obr. 9-2 - Kapacita místa připojení bypassu - porovnání jednotlivých metodik a výsledků simulace

### Použití stávajícího vztahu dle TP234 [2]

Vztah (5.2) bylo možné upravit pro potřebu kapacitního posouzení bypassu do následující podoby:

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} \quad (9.1)$$

kde  $C_{bj}$  - kapacita bypassu (pvoz/h)

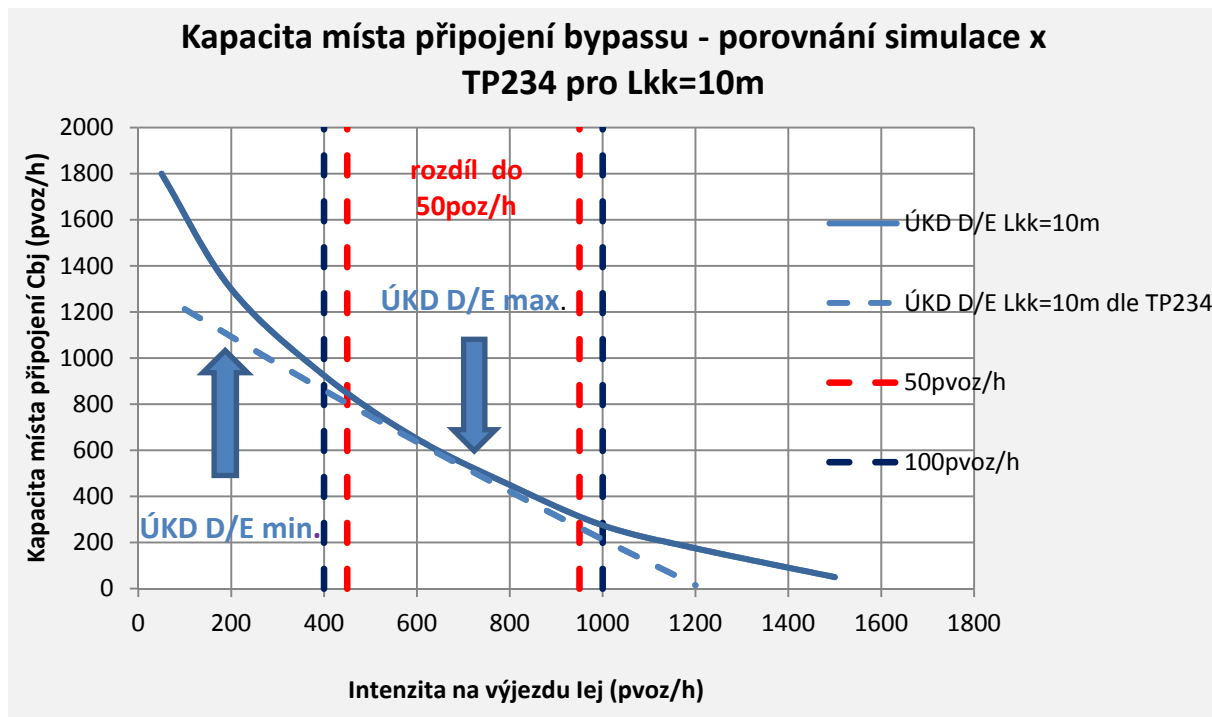
$I_{ej}$  - intenzita dopravy na výjezdu (pvoz/h)

$t_g$  - kritický časový odstup mezi vozidly jedoucími na výjezdu upravený dle vztahu (7.2) (s)

$t_f$  - následný časový odstup mezi vozidly jedoucími v bypassu dle vztahu (7.3) - 2,7s

$t_0$  - min. časový odstup mezi vozidly jedoucími na výjezdu upravený dle vztahu (7.4) (s)

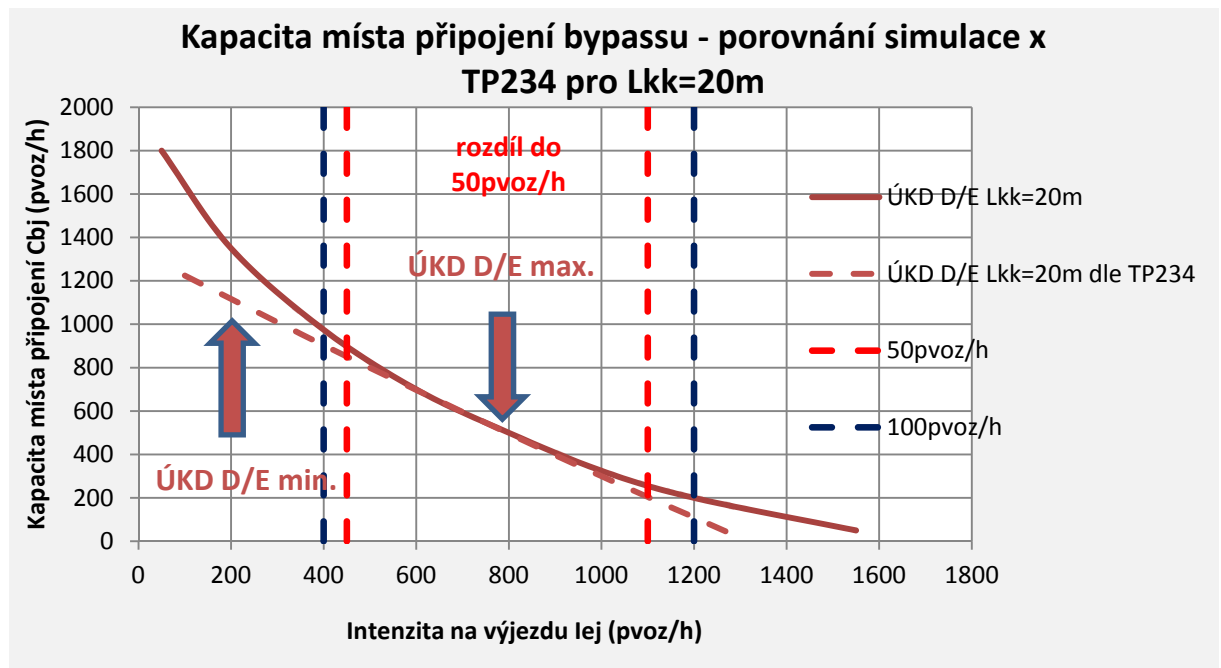
Pro stanovení kapacity lze připustit rozdíl do 50pvoz/h. V obrázku 9-3 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (9.1) pro bypass se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=10m$ . V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=450-950pvoz/h$  můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztah (9.1). V intervalech  $I_{ej}=400-450pvoz/h$  a  $I_{ej}=950-1000pvoz/h$  je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o 100pvoz/h. Pod hranici  $I_{ej}=400pvoz/h$  a nad hranici  $I_{ej}=1000pvoz/h$  se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná (viz kapitola 8).



Obr. 9-3 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro  $L_{kk}=10m$

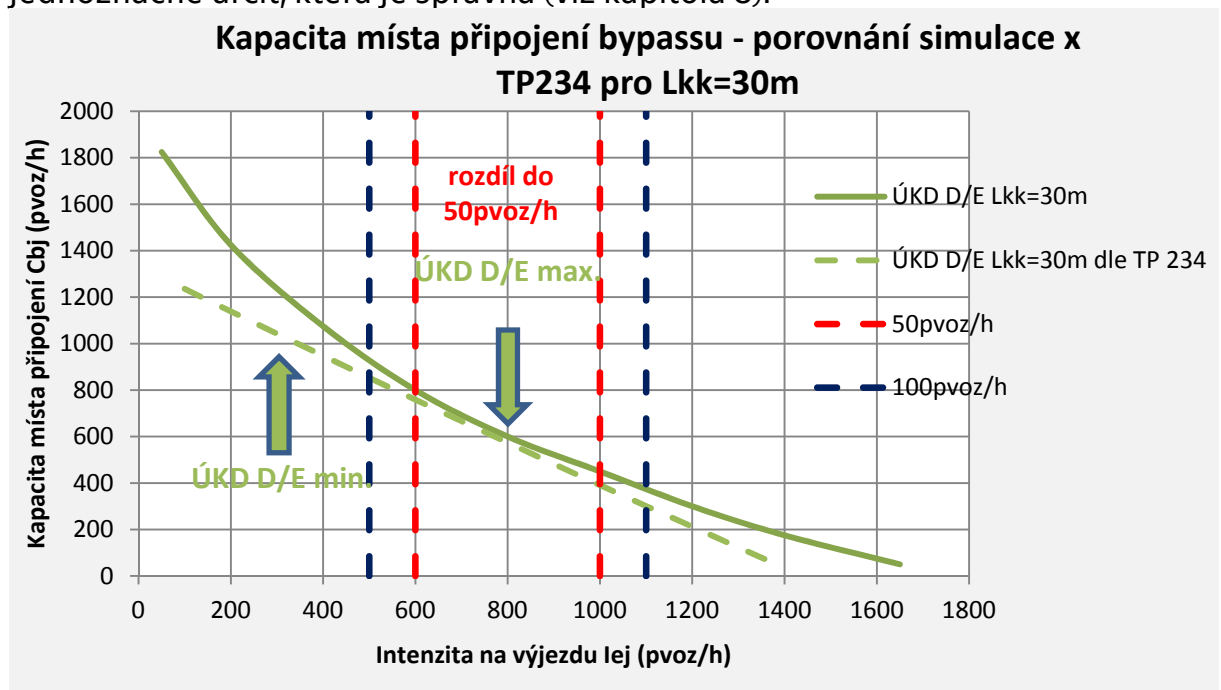
V obrázku 9-4 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (9.1) pro bypass se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=20m$ . V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=450-1100pvoz/h$  můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztah (9.1). V intervalech  $I_{ej}=400-450pvoz/h$  a  $I_{ej}=1100-1200pvoz/h$  je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o 100pvoz/h. Pod hranici  $I_{ej}=400pvoz/h$  a nad hranici  $I_{ej}=1200pvoz/h$  se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná (viz kapitola 8).





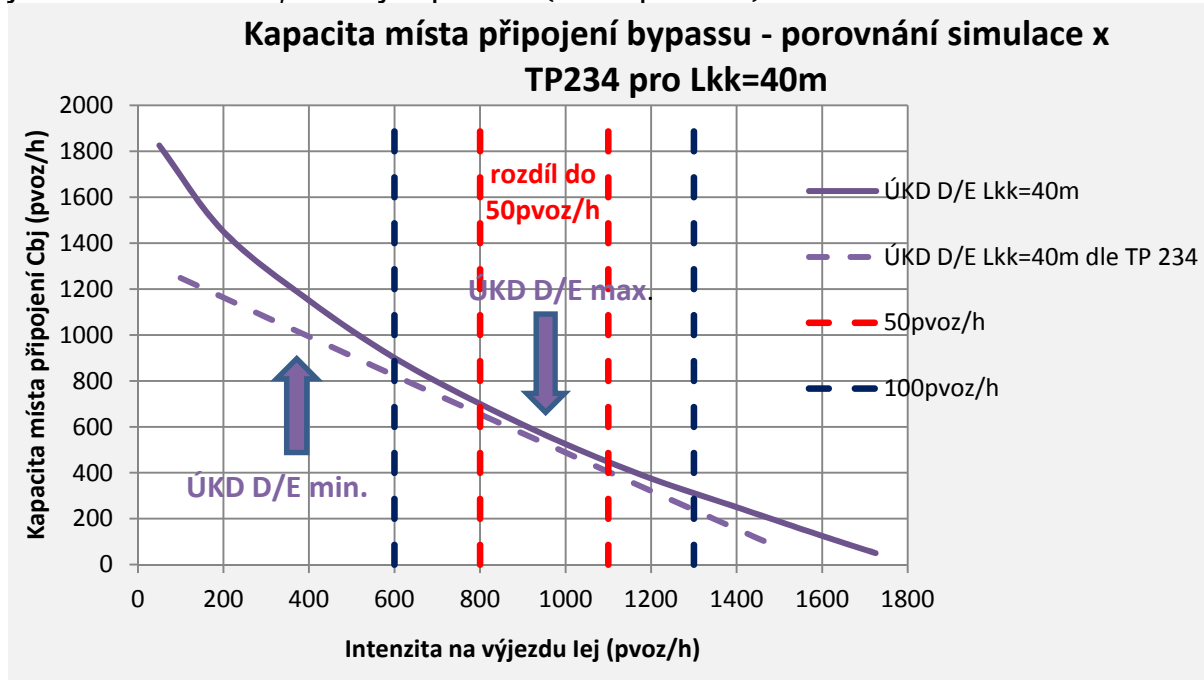
Obr. 9-4 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro  $L_{kk}=20m$

V obrázku 9-5 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (9.1) pro bypass se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=30m$ . V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=600-1000pvoz/h$  můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztah (9.1). V intervalech  $I_{ej}=500-600pvoz/h$  a  $I_{ej}=1000-1100pvoz/h$  je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o  $100pvoz/h$ . Pod hranici  $I_{ej}=500pvoz/h$  a nad hranici  $I_{ej}=1100pvoz/h$  se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná (viz kapitola 8).



Obr. 9-5 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro  $L_{kk}=30m$

V obrázku 9-6 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (9.1) pro bypass se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=40m$ . V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=800-1100pvoz/h$  můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztah (9.1). V intervalech  $I_{ej}=600-800pvoz/h$  a  $I_{ej}=1100-1300pvoz/h$  je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o  $100pvoz/h$ . Pod hranici  $I_{ej}=600pvoz/h$  a nad hranici  $I_{ej}=1300pvoz/h$  se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná (viz kapitola 8).



Obr. 9-6 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro  $L_{kk}=40m$

Z porovnání výsledků určených pomocí vztahu (9.1) s výstupy ze simulací (viz výše) byly zřejmé, velmi omezené obory platnosti obou metod stanovení kapacity bypassu.

Při vyšších intenzitách na výjezdu  $I_{ej}$  (obr. 9-3 až 9-6) simulační metoda nadhodnocuje kapacitu a metoda podle TP 234 [2] ji zase podhodnocuje. Výsledná kapacita se nachází v rozmezí těchto dvou hranic.

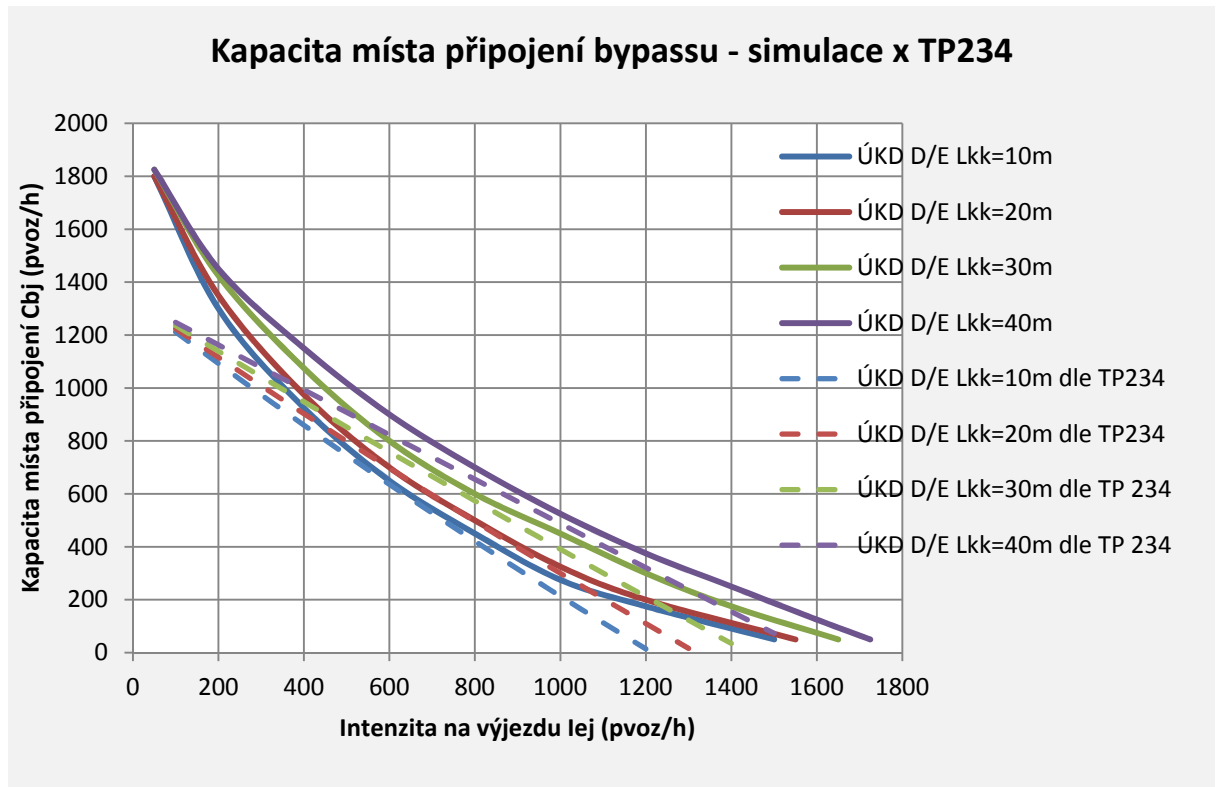
Ze zkušenosti při modelování v programu PTV Vissim by měly být v oblastech vysokých zadávaných intenzit vkládány odlišné  $t_{sim}$ .

Z výše uvedeného můžeme vyvodit, že kapacity získané pomocí vzorce (9.1) jsou na straně bezpečné. Ze simulací (obr. 9-3 až 9-6) je nicméně patrné, že podhodnocení výsledné kapacity je výrazné zejména v krajních intervalech diagramů. Toto negativum se významněji projevuje při větší vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$ . Autor práce se proto rozhodl vzorec (5.2) upravit tak, aby lépe vystihoval průběh simulačních rozhraní ÚKD D/E.

### Úprava vztahu dle TP234 [2]

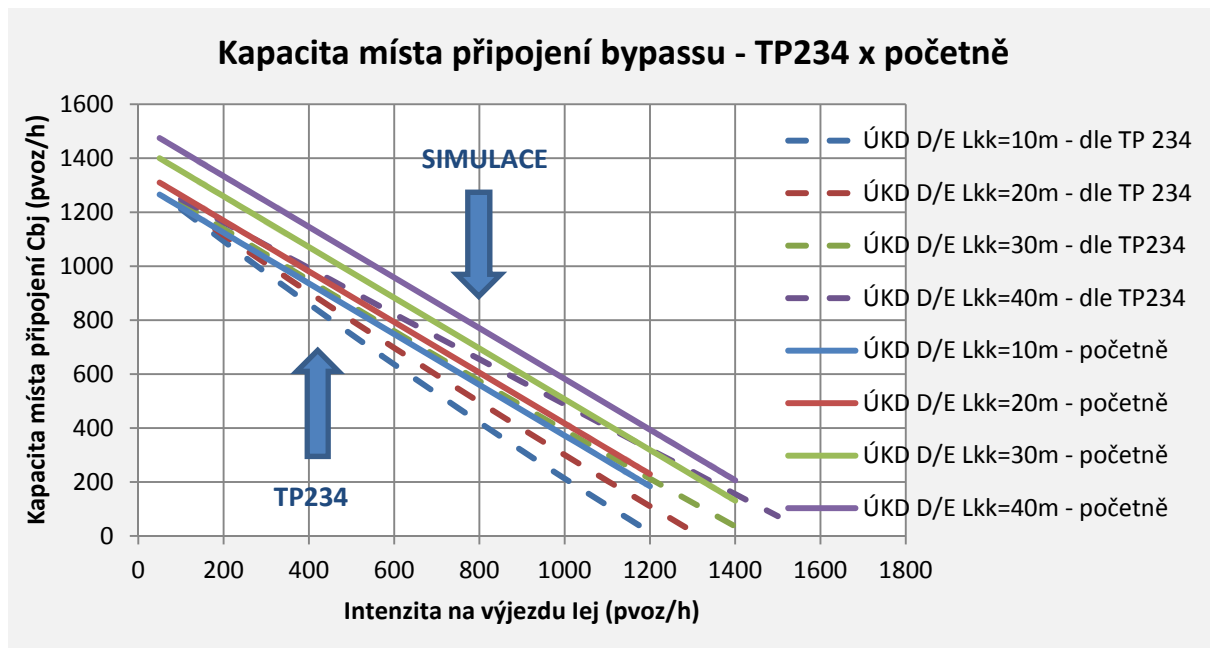
Porovnání hodnot ze simulace a hodnot vypočtených podle vzorce (5.2) s použitím redukovaných časových charakteristik místa připojení v závislosti na vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$  (vztahy (7.2), (7.3) a (7.4)) zobrazuje obrázek 9-7.

Dle uvedeného porovnání nebylo možné upravit vztah (5.2) tak, aby mohl být použit v jedné neměnné formě pro různé vzdálenosti  $L_{kk}$ . Vypočtené křivky se rozevírají a při jejich proložení lineární funkcí se mění jejich směrnice.



Obr. 9-7 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234

Pro různé vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$  musely být stanoveny rozdílné vztahy, aby byl eliminován jev měnící se směrnice nahrazující lineární funkce a zadávaných časových charakteristik místa připojení bypassu.



Obr. 9-8 - Porovnání lineárně aproximovaných hodnot dle TP234 a simulace

Lineární aproximací hodnot získaných ze simulací a křivek dle TP234 [2] (obr. 9-8) byly získány pro jednotlivé vzdálenosti konce klínu rovnice:

#### Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=10m$

$$C_{bj} = -0,94 * I_{ej} + 1522 \text{ - lin. aproximace dle TP234} \quad (9.2)$$

$$C_{bj} = -0,8395 * I_{ej} + 1328,7 \text{ - lin. aproximace hodnot ze simulací} \quad (9.3)$$

#### Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=20m$

$$C_{bj} = -0,94 * I_{ej} + 1447 \text{ - lin. aproximace dle TP234} \quad (9.4)$$

$$C_{bj} = -0,9237 * I_{ej} + 1318,7 \text{ - lin. aproximace hodnot ze simulací} \quad (9.5)$$

#### Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=30m$

$$C_{bj} = -0,94 * I_{ej} + 1357 \text{ - lin. aproximace dle TP234} \quad (9.6)$$

$$C_{bj} = -1,0062 * I_{ej} + 1309,5 \text{ - lin. aproximace hodnot ze simulací} \quad (9.7)$$

#### Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=40m$

$$C_{bj} = -0,94 * I_{ej} + 1312 \text{ - lin. aproximace dle TP234} \quad (9.8)$$

$$C_{bj} = -1,0887 * I_{ej} + 1301,7 \text{ - lin. aproximace hodnot ze simulací} \quad (9.9)$$

kde  $C_{bj}$  - kapacita místa připojení bypassu (pvoz/h)

$I_{ej}$  - intenzita dopravy na výjezdu (pvoz/h)

Po úpravě vzorců (9.2) - (9.9) a s podmínkou aby nebyl rozdíl v intenzitách větší než 50pvoz/h byly získány upravené vztahy, v závislosti na  $L_{kk}$ :

**Vzdálenost konce klínu  $L_{kk}=10m$**

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} + 0,148 * I_{ej} - 39 \quad (9.10)$$

**Vzdálenost konce klínu  $L_{kk}=20m$**

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} + 0,066 * I_{ej} - 2 \quad (9.11)$$

**Vzdálenost konce klínu  $L_{kk}=30m$**

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} - 0,017 * I_{ej} + 79 \quad (9.12)$$

**Vzdálenost konce klínu  $L_{kk}=40m$**

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} - 0,101 * I_{ej} + 144 \quad (9.13)$$

kde  $C_{bj}$  - kapacita místa připojení bypassu (pvoz/h)

$I_{ej}$  - intenzita dopravy na výjezdu (pvoz/h)

$t_g$  - kritický časový odstup mezi vozidly jedoucími na výjezdu upravený dle vztahu (7.2) (s)

$t_f$  - následný časový odstup mezi vozidly jedoucími v bypassu dle vztahu (7.3) - 2,7s

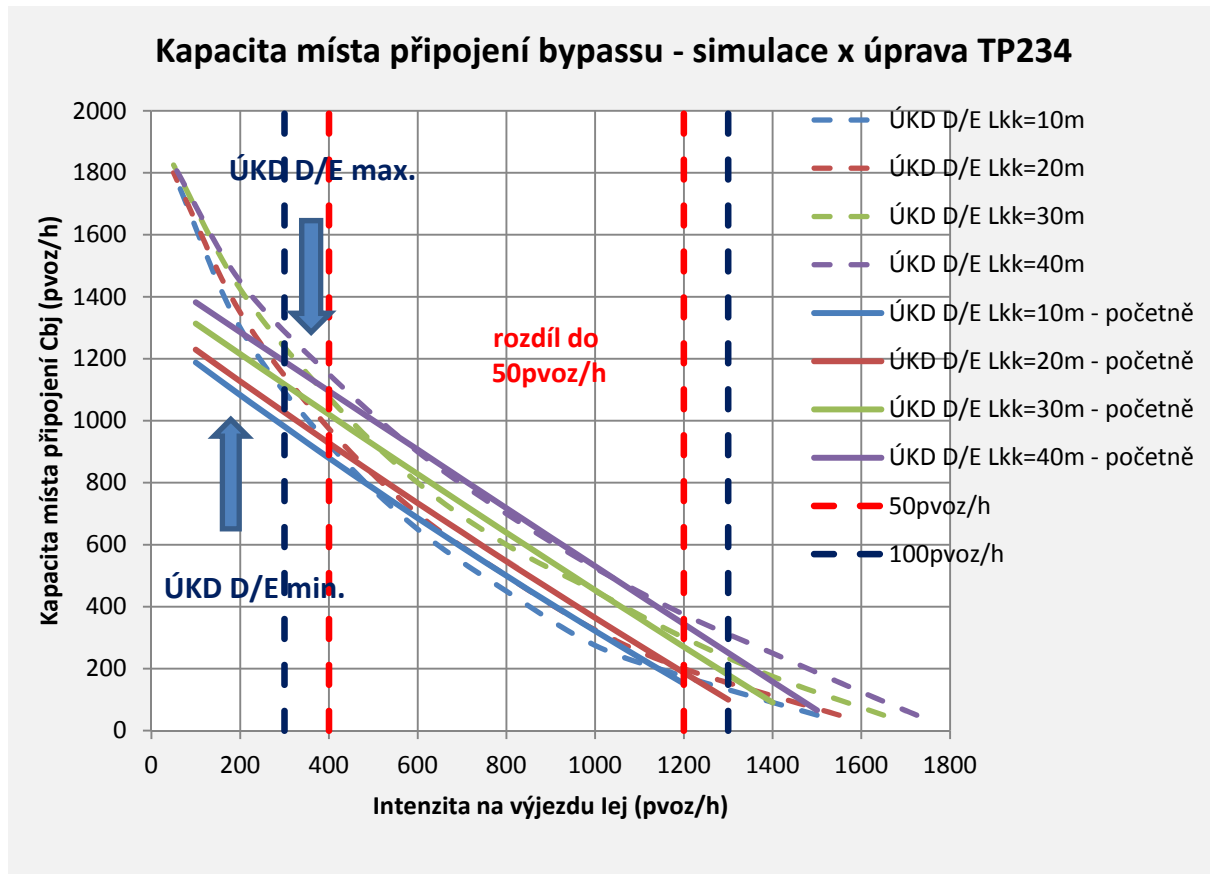
$t_0$  - min. časový odstup mezi vozidly jedoucími na výjezdu upravený dle vztahu (7.4) (s)

Pro stanovení kapacity lze připustit rozdíl do 50pvoz/h. V obrázku 9-8 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahy (9.10) - (9.13). V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=400-1200pvoz/h$  můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztahy (9.10) - (9.13). V intervalech  $I_{ej}=300-400pvoz/h$  a  $I_{ej}=1200-1300pvoz/h$  je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o 100pvoz/h. Pod hranici

$I_{ej}=300\text{pvoz/h}$  a nad hranici  $I_{ej}=1300\text{pvoz/h}$  se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná.

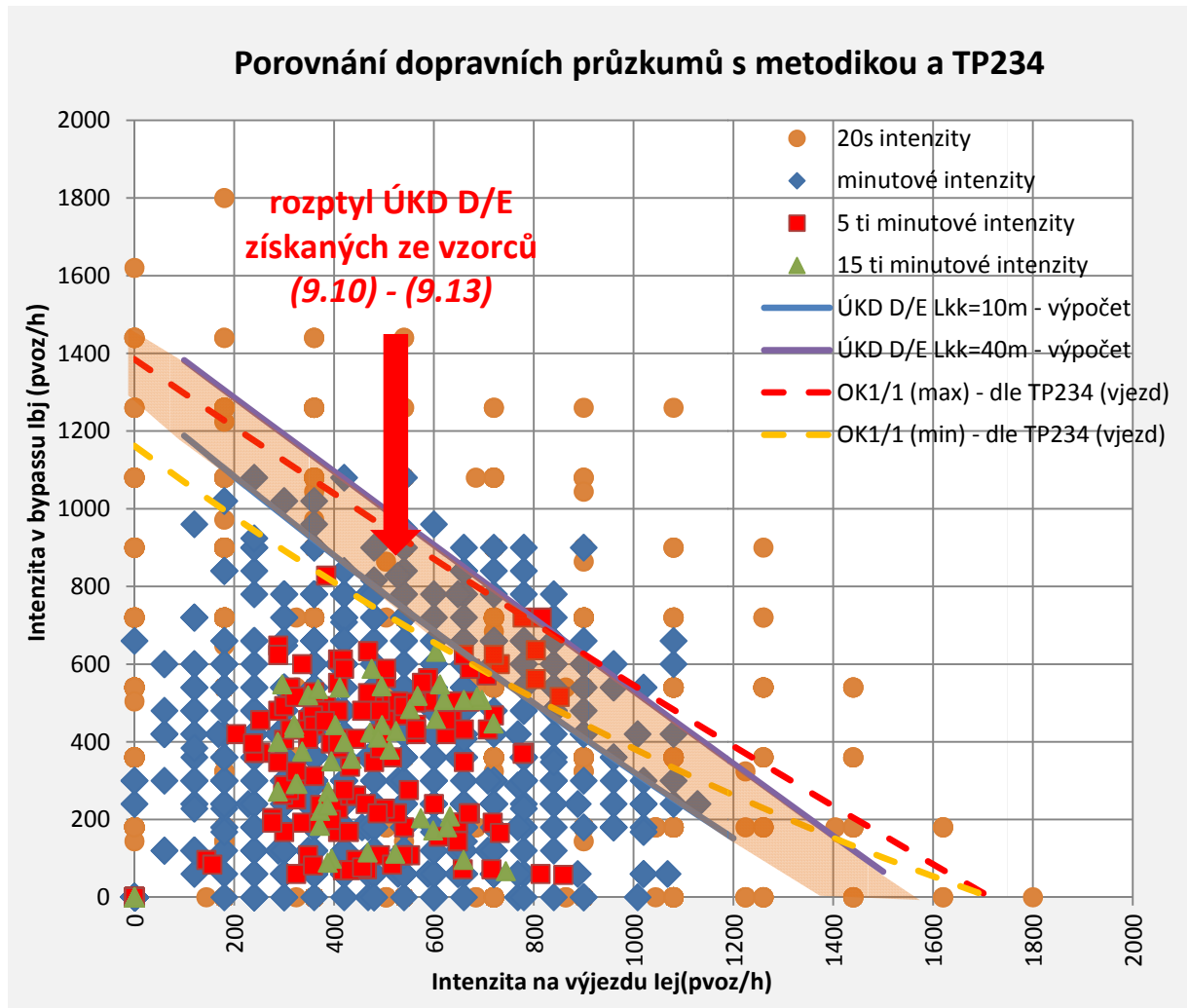
Při intenzitách na výjezdu  $I_{ej}$  větších než  $1300\text{pvoz/h}$  a menších než  $300\text{pvoz/h}$  simulační metoda nadhodnocuje kapacitu a upravená metoda podle TP 234 [2] ji zase podhodnocuje. Výsledná kapacita se nachází v rozmezí těchto dvou hranic.

Ze zkušenosti při modelování v programu PTV Vissim by měly být v oblastech vysokých zadávaných intenzit vkládány odlišné  $t_{sim}$ .



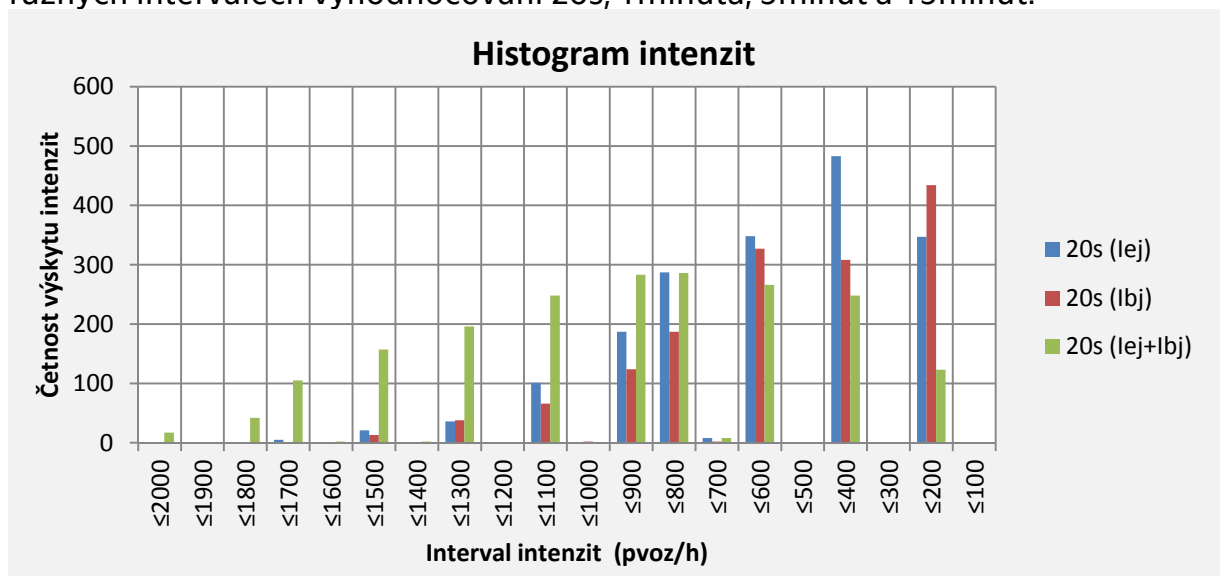
Obr. 9-9 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a úpravy vzorce dle TP234

V obrázku 9-10 je uvedeno porovnání naměřených intenzit s výsledky simulací. Některé body se vyskytují nad rozptylem ÚKD D/E, to je způsobeno volbou intervalu pro zjišťování intenzit.

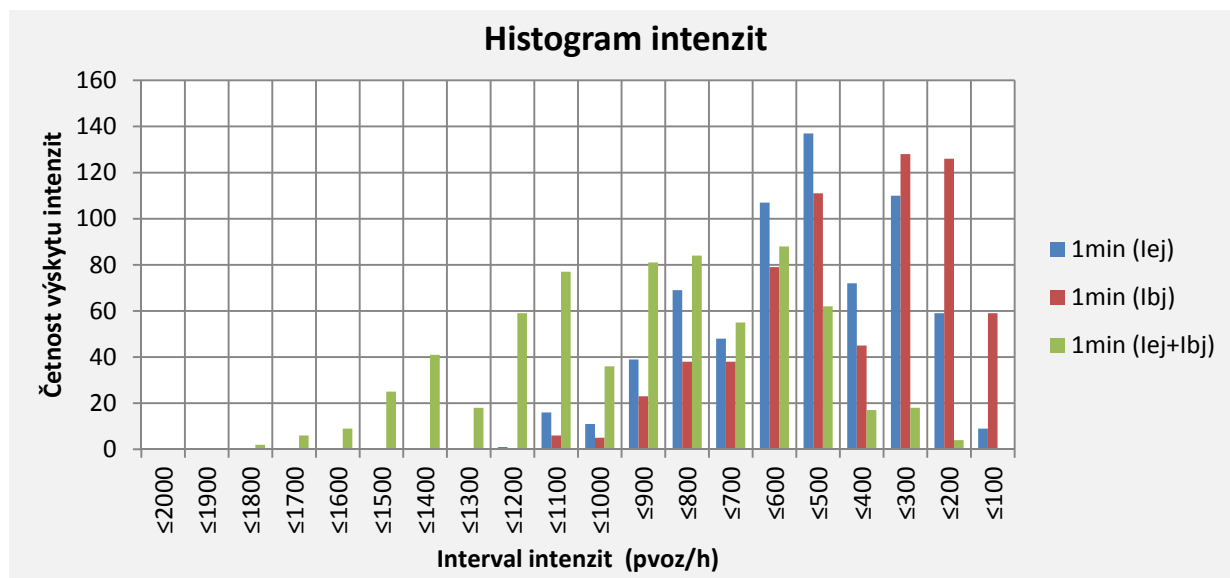


Obr. 9-10 - Porovnání navržené metodiky a TP234 s dopravními průzkumy

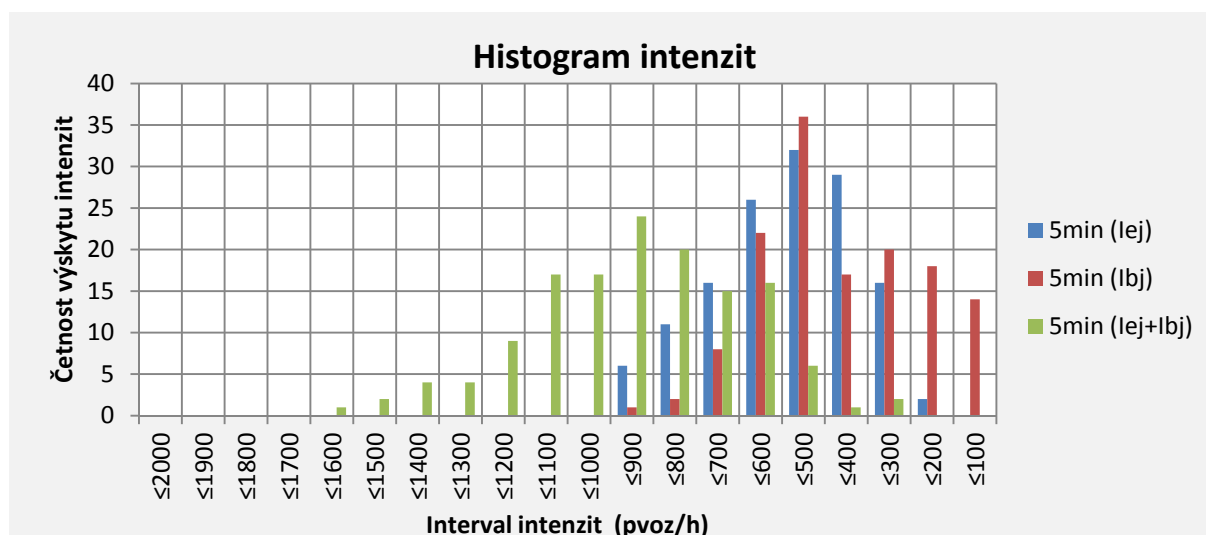
V následujících obrázcích 9-11 až 9-14 jsou uvedeny četnosti výskytů intenzit při různých intervalech vyhodnocování 20s, 1minuta, 5minut a 15minut.



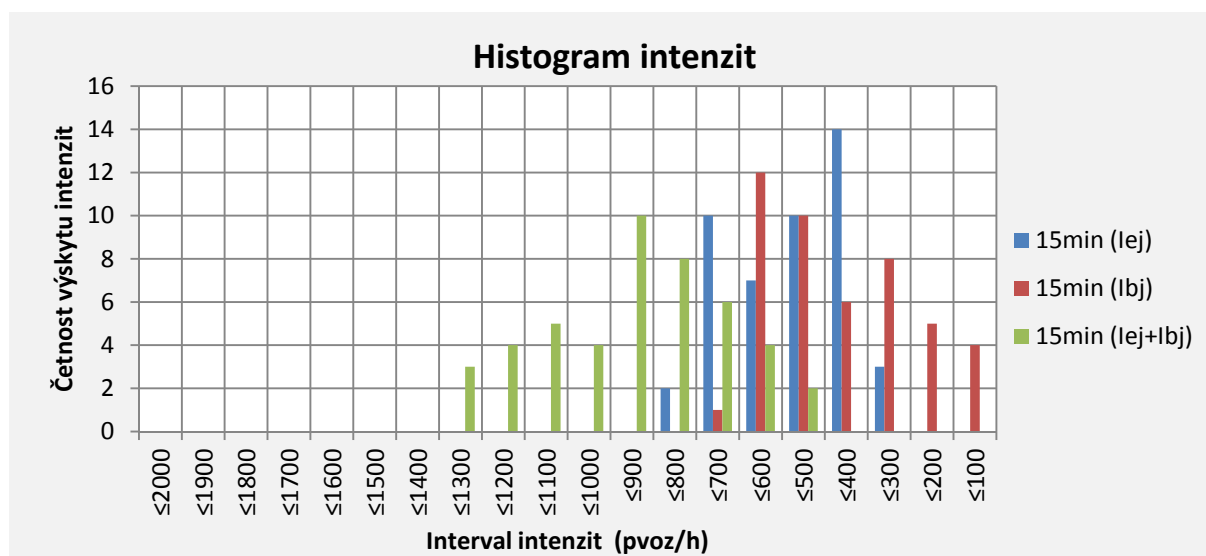
Obr. 9-11 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů



Obr. 9-12 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů



Obr. 9-13 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů



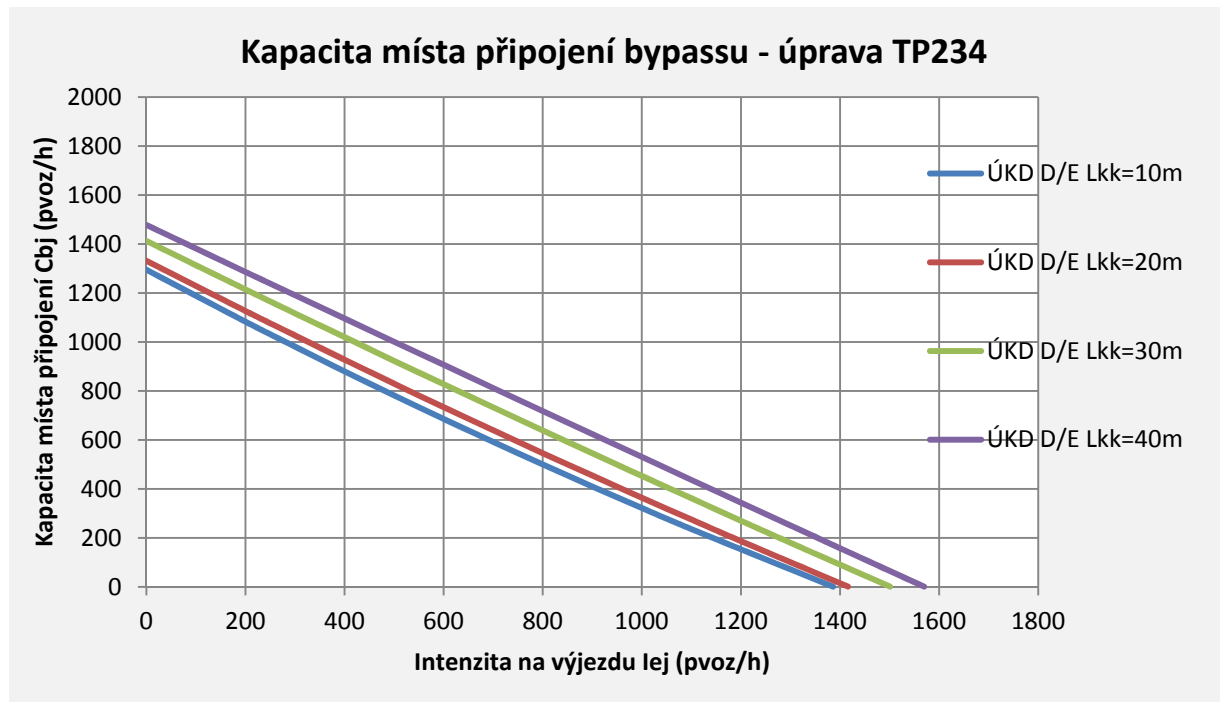
Obr. 9-14 - Histogram intenzit zjištěných z patnáctiminutových intervalů



V obrázcích 9-11 až 9-14 uvedené četnosti výskytů intenzit ukazují, že se vysoké intenzity (body nad rozptylem ÚKD D/E podle obrázku 9-10) vyskytují pouze ojediněle.

Co se týká volby intervalů pro zjištění intenzit, jsou nevhodnější 20s intenzity. Pomocí nich dokážeme získat velké množství dat na hranici kapacity.

Ze zjištěných výsledků patrné, že se s vlivem narůstající vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$  zvyšuje kapacita místa připojení bypassu až o 200 pvoz/h. Řidič se rozhoduje, zda přijme danou časovou mezeru. Delší vzdálenost konce připojení odpovídá kratšímu  $t_g$  a  $t_o$ .



Obr. 9-15 - Kapacita místa připojení v závislosti na  $L_{kk}$

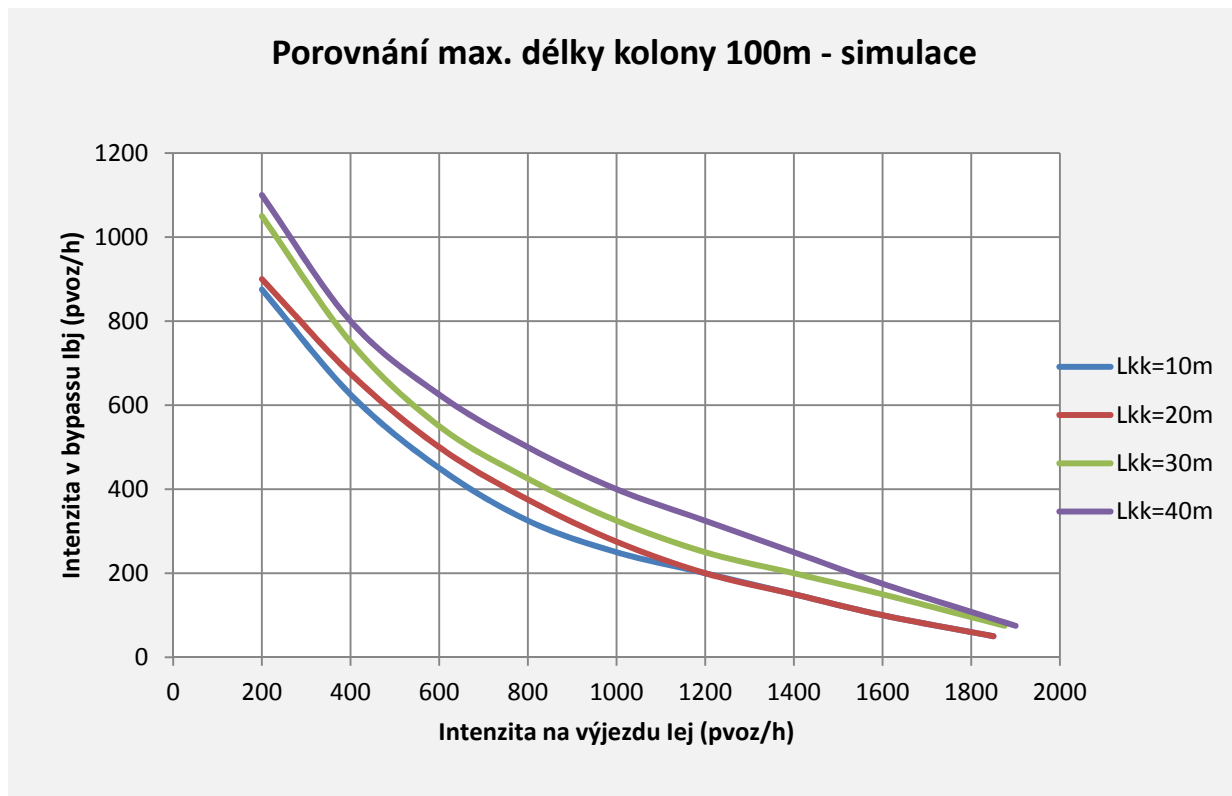
Z výše uvedeného můžeme vyvodit, že kapacity získané pomocí vzorců (9.10) - (9.13) (obr. 9-15), jsou na straně bezpečné a lze je brát za platné.

Obrázek 9-15, který je sestaven pomocí vztahů (9.10) - (9.13) umožňuje pro danou intenzitu výjezdu z okružní křižovatky  $I_{ej}$  odečíst kapacitu místa připojení bypassu v závislosti na vzdálenosti konce připojovacího  $L_{kk}$ .

### Tvorba kolon v bypassu

Důležitým prvkem kapacitního posouzení místa připojení je délka fronty vozidel, která se vytvoří v bypassu.

V obrázku 9-16 jsou uvedeny maximální délky front 100m pro  $L_{kk}=10, 20, 30, 40m$ . Jak je patrné z obrázku, je zde jasná souvislost mezi vzdáleností konce klínu a intenzitami na výjezdu  $I_{ej}$  a bypassu  $I_{bj}$ . Čím víc se zvětšuje vzdálenost konce klínu  $L_{kk}$ , tím víc se zmenšují časy  $t_g$  a  $t_o$ , následně se vytvoří delší maximální fronty vozidel při vyšších kombinacích intenzit.



Obr. 9-16 - Maximální délka kolony 100m v bypassu v závislosti na  $L_{kk}$

Pro maximální délku kolony 100m v bypassu lze po proložení křivek z obrázku 9-16 logaritmickou funkcí definovat vztah pro její výpočet (obr. 9-17). Tento vztah je totožný pro různé vzdálenosti  $L_{kk}$ . Se zvětšující se vzdáleností  $L_{kk}$  se vytvoří stejně dlouhá kolona při vyšších kombinacích intenzit. Toto navýšení bylo do vztahu zavedeno jako průměrný rozdíl intenzit stanovených pomocí simulace pro různé  $L_{kk}$  a délku kolony 100m. Jednalo se o hodnotu 59pvoz/h, ta byla následně zavedena do výpočtového vztahu (9.14).

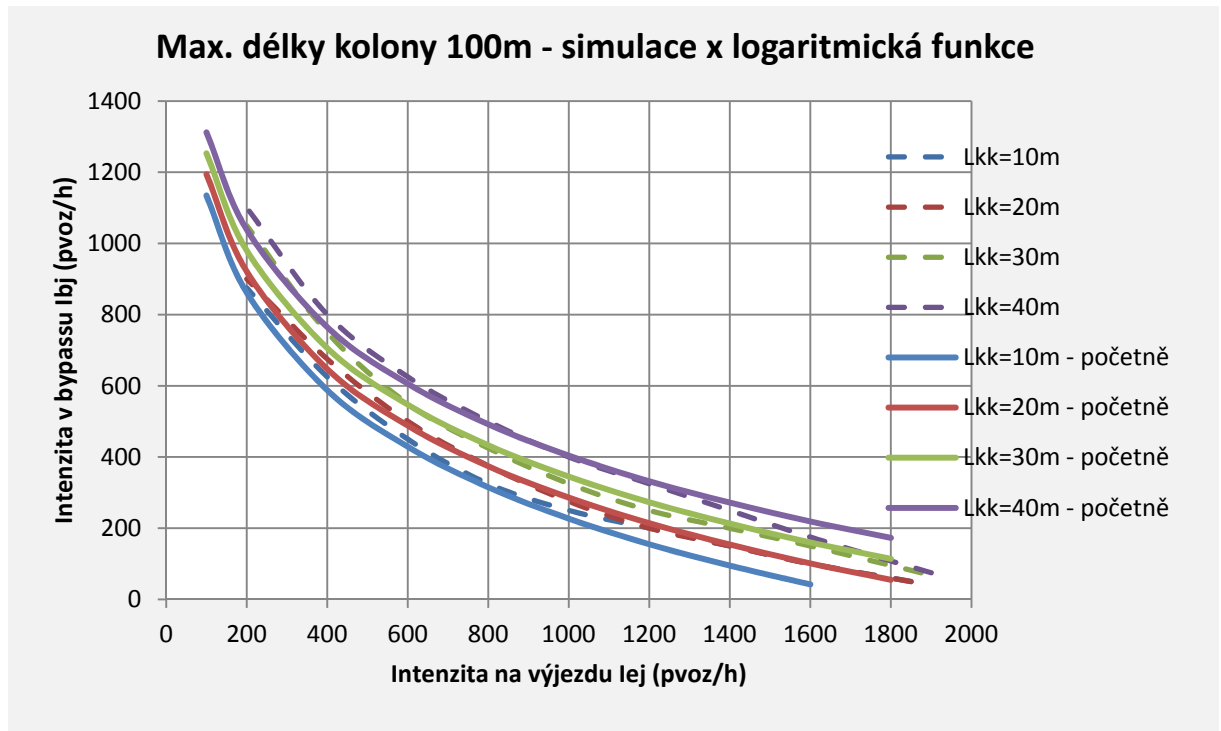
#### Maximální délka kolony 100m

$$N_{100m} = -394,107 * \ln I_{ej} + 3008,228 + \frac{L_{kk} - 20}{10} * 59 \quad (9.14)$$

kde  $N_{100m}$  - maximální délka kolony 100m

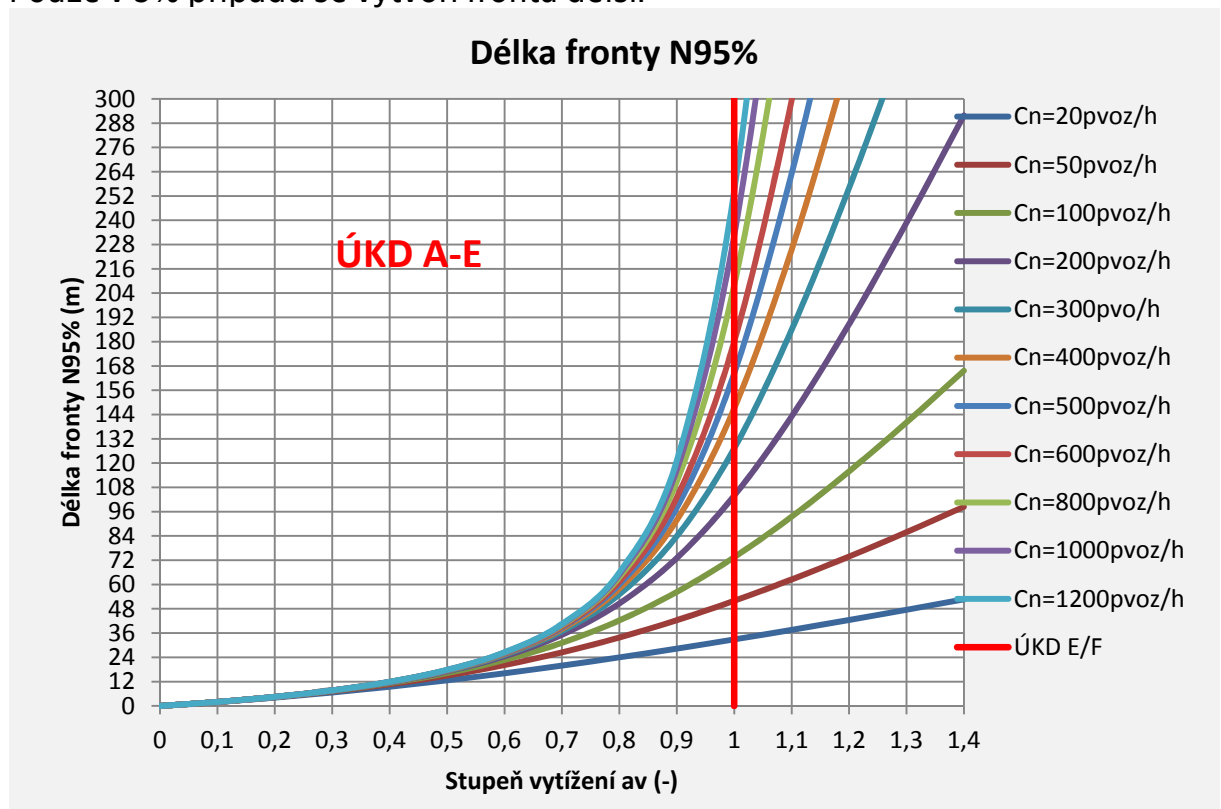
$I_{ej}$  - intenzita dopravy na výjezdu (pvoz/h)

$L_{kk}$  - vzdálenost konce klínu v rozmezí do 40m (m)



Obr. 9-17 - Maximální délka kolony 100m v bypassu- porovnání simulace a aproximace logaritmickou funkcí

Obrázek 9-18 byl sestaven dle vzorce (5.11) a hodnot získaných simulacemi a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.



Obr. 9-18 - Délka fronty N95% v bypassu dle TP234

V obrázku 9-18 je vyznačena hranice ÚKD E/F. Tento jev nastane při stupni vytížení  $a_v$  větším než 1. Vše, co se nachází za uvažovanou hranicí lze označit za dopravní kolaps.

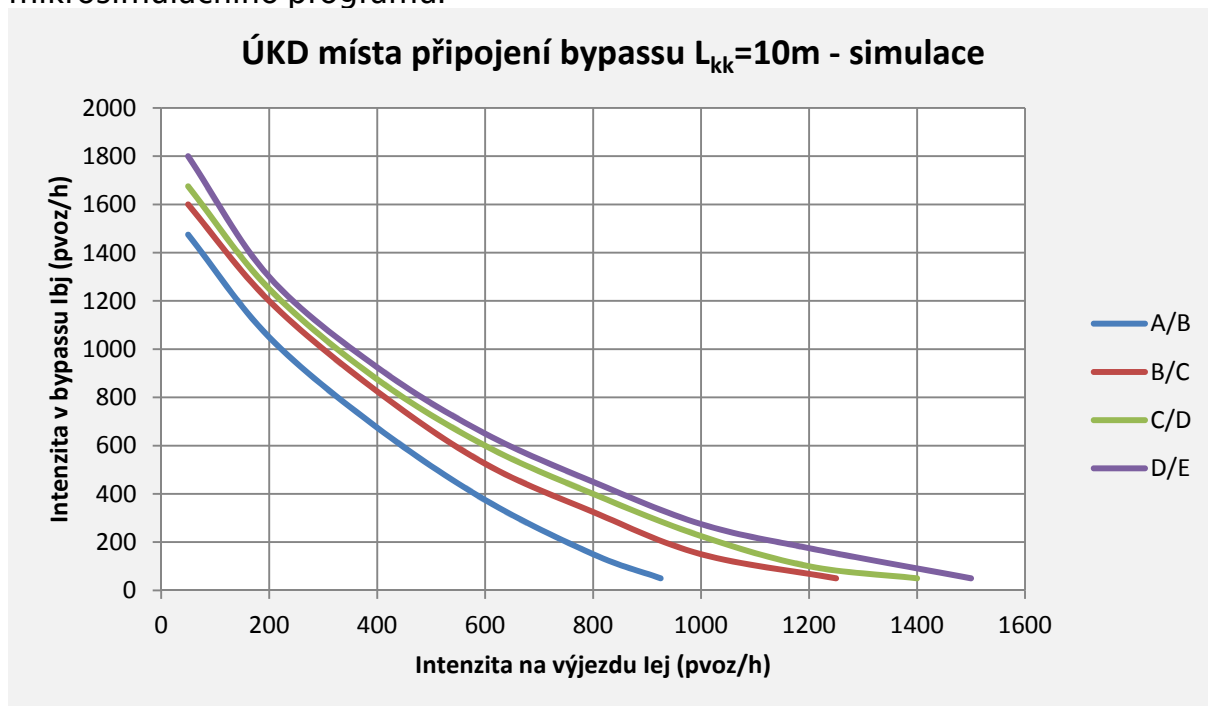
Délka fronty v bypassu musí být menší, než je jeho délka  $L_b$  (obr. 7-2). Pokud nelze tento požadavek naplnit musí dojít k prodloužení vzdálenosti začátku klínu  $L_k$  (obr. 7-2), to ale klade enormní nároky na plochu křižovatky. V tomto případě je proto výhodnější navrhnout připojovací pruh na výjezd z okružní křižovatky, kde nedochází k zastavování vozidel, ale jejich připojování při stejných rychlostech.

## 9.2 Vzdálenost konce místa připojení $L_{kk}=10m$

Kapitola 9.2 je věnována místě připojení se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=10m$ .

Všechny zde uvedené obrázky vychází z metod a předpokladů uvedených v nadřazené kapitole.

Obrázek 9-19 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu.

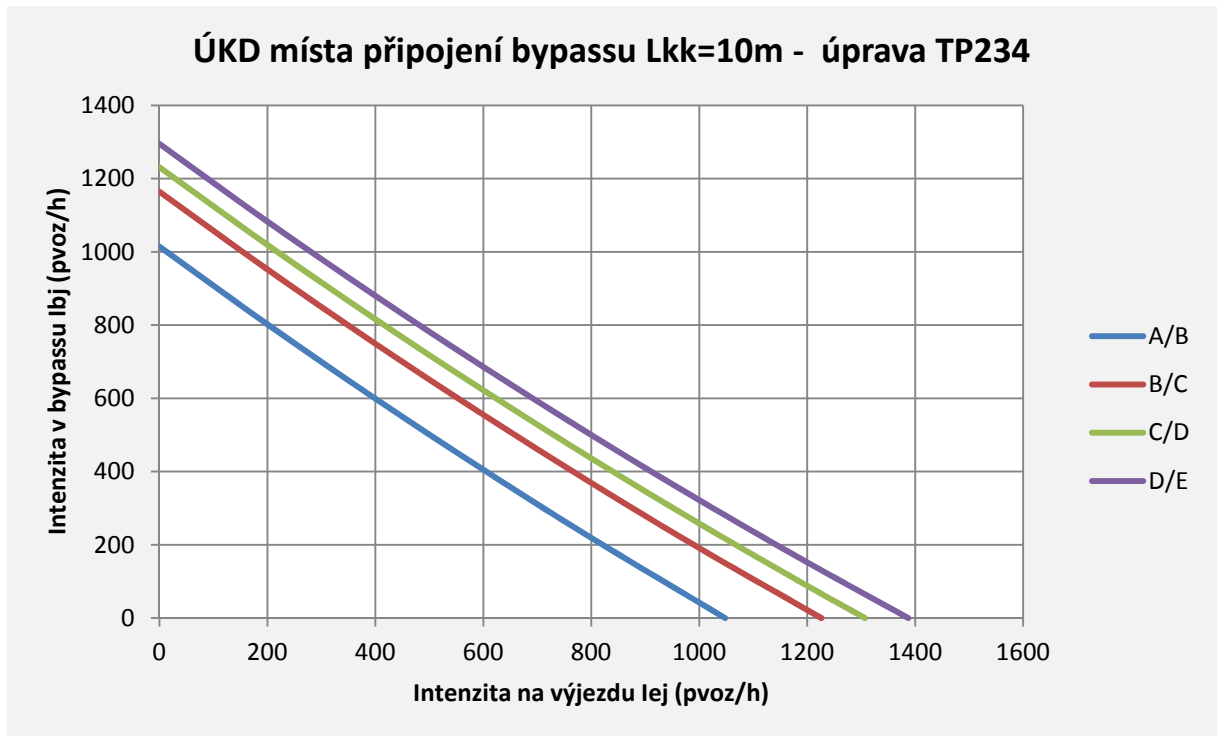


Obr. 9-19 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=10m$

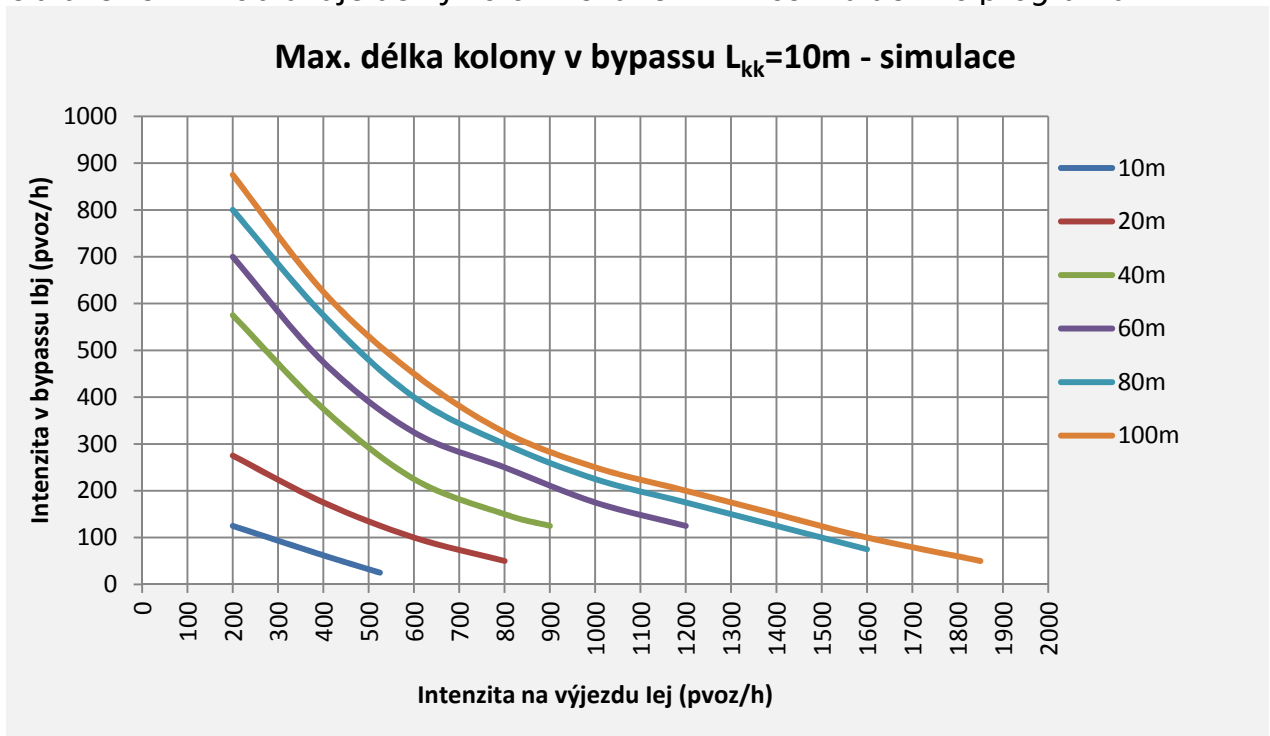
Hranice ÚKD A/B - C/D zobrazené v obrázku 9-20 vycházejí ze vztahu (9.10).

Jednotlivé stupně ÚKD byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-19):

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o  $150\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o  $67\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o  $64\text{pvoz/h}$

Obr. 9-20 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=10m$  - úprava TP234

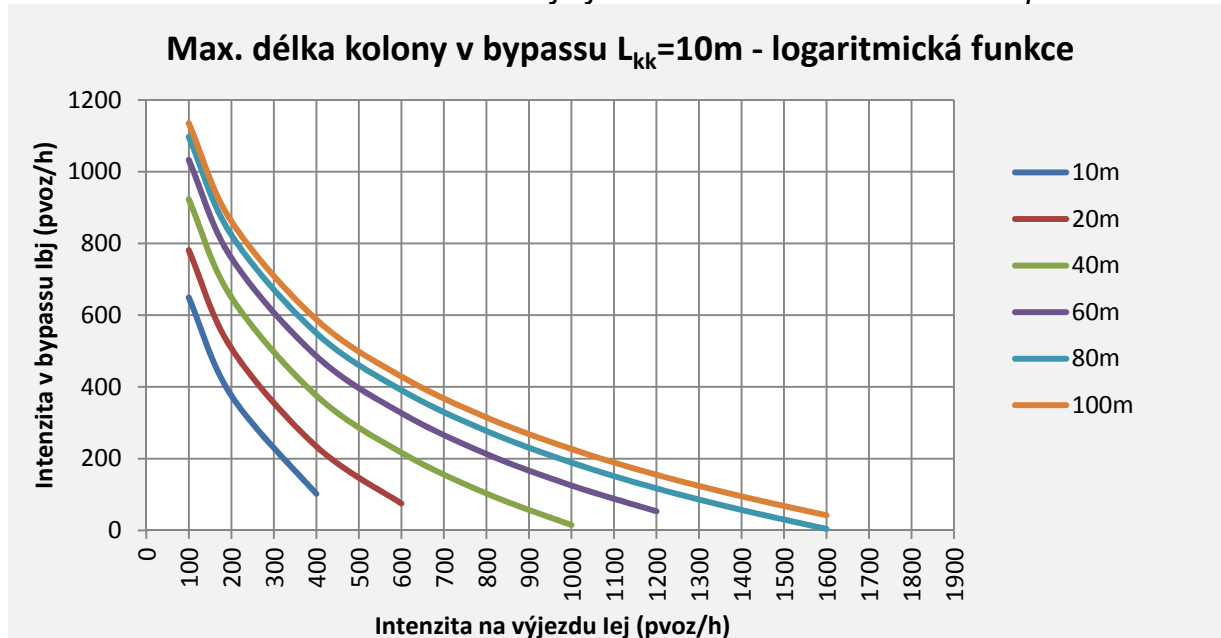
Obrázek 9-21 zobrazuje délky kolon získané z mikrosimulačního programu.

Obr. 9-21 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=10m$ 

Délky kolon zobrazené v obrázku 9-22 vycházejí ze vztahu (9.14).

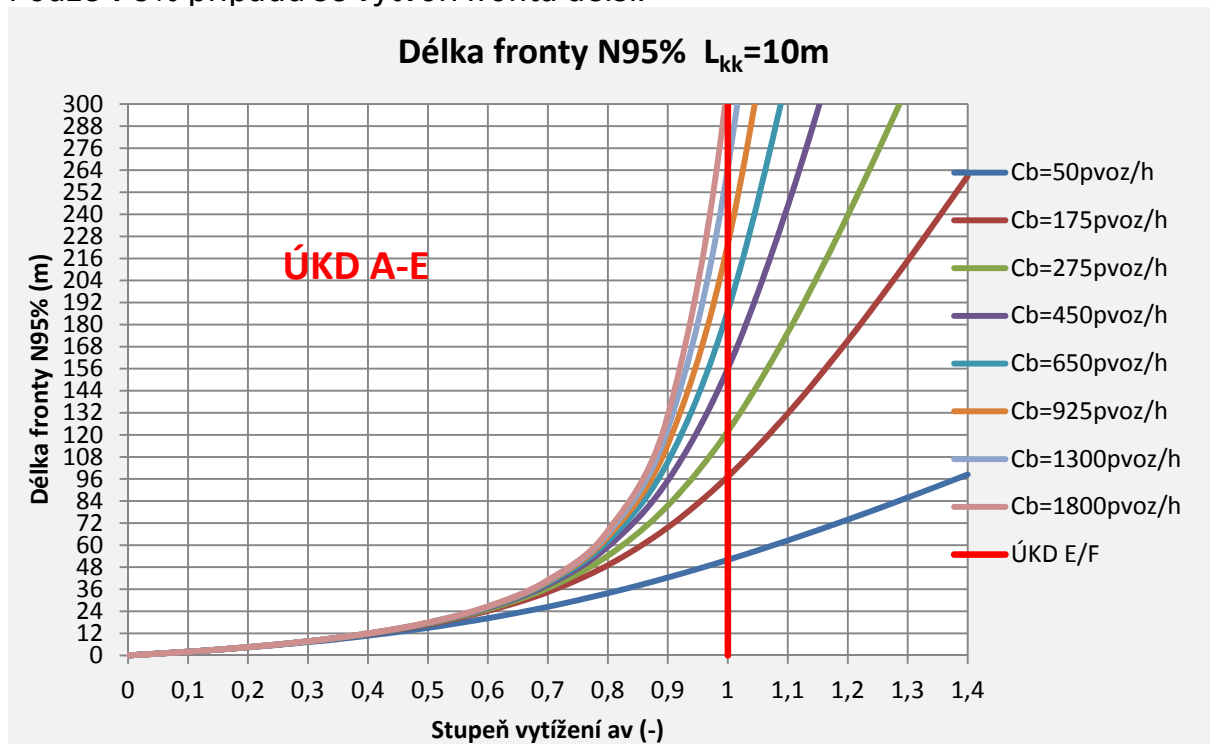
Jednotlivé délky kolon byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-21):

- mezi délkami kolon 10-20m je jednalo o nárůst intenzit o 132pvoz/h
- mezi délkami kolon 20-40m je jednalo o nárůst intenzit o 142pvoz/h
- mezi délkami kolon 40-60m je jednalo o nárůst intenzit o 110pvoz/h
- mezi délkami kolon 60-80m je jednalo o nárůst intenzit o 64pvoz/h
- mezi délkami kolon 80-100m je jednalo o nárůst intenzit o 38pvoz/h



Obr. 9-22 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=10m$  - aproximace logaritmickou funkcí

Obrázek 9-23 byl sestaven dle vzorce (5.11) a hodnot získaných simulací a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.



Obr. 9-23 - Délka fronty N95% v bypassu při  $L_{kk}=10m$

Obrázek 9-20 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pro  $L_{kk}=10m$ .

Obrázky 9-22 a 9-23 se použijí ke stanovení délky kolon, které se vytvoří v bypassu a pro případný návrh opatření, když bude kolona čekajících vozidel delší než délka bypassu  $L_b$  (obr. 7.2).

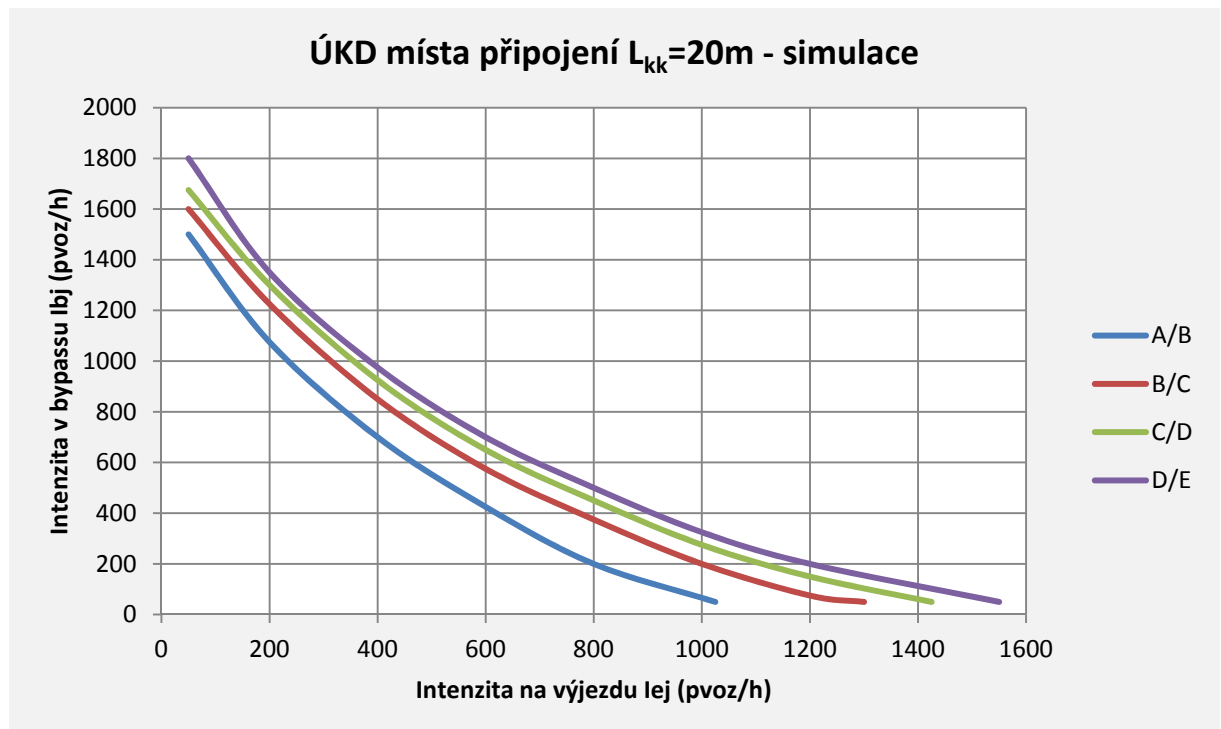
Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázcích lineárně interpolovat.

### 9.3 Vzdálenost konce místa připojení $L_{kk}=20m$

Kapitola 9.3 je věnována místě připojení se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=20m$ .

Všechny zde uvedené obrázky vychází z metod a předpokladů uvedených v nadřazené kapitole.

Obrázek 9-24 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu.

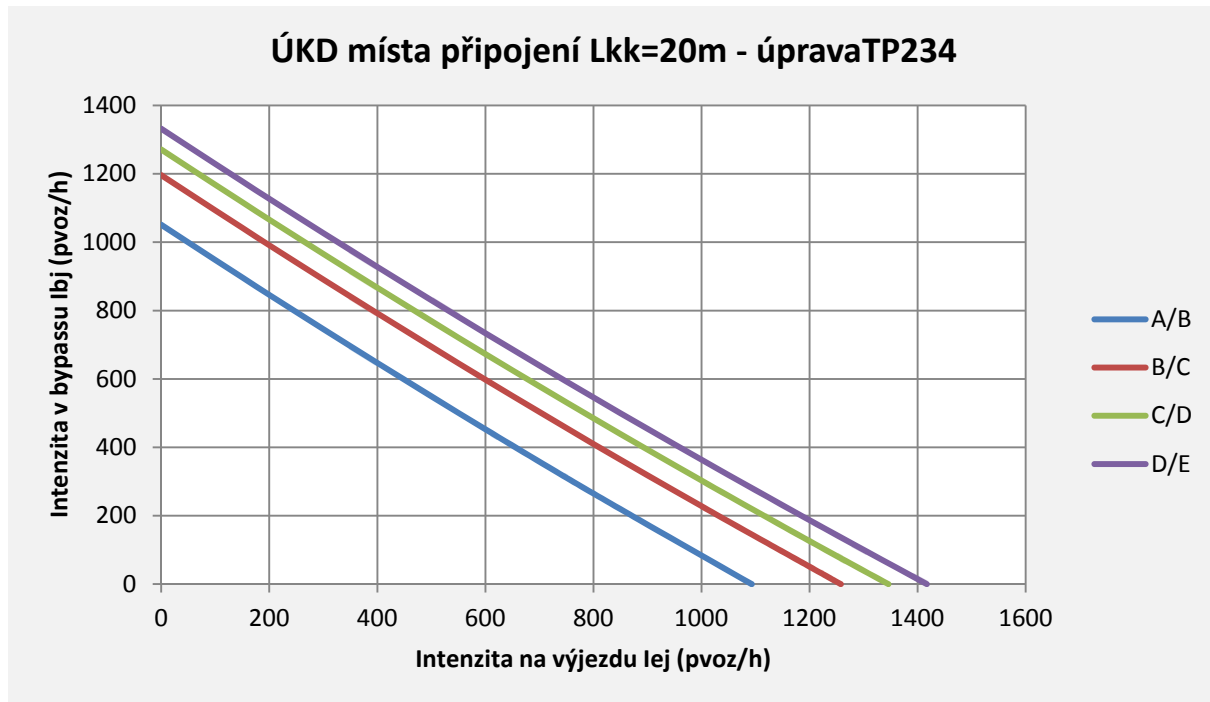


Obr. 9-24 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=20m$

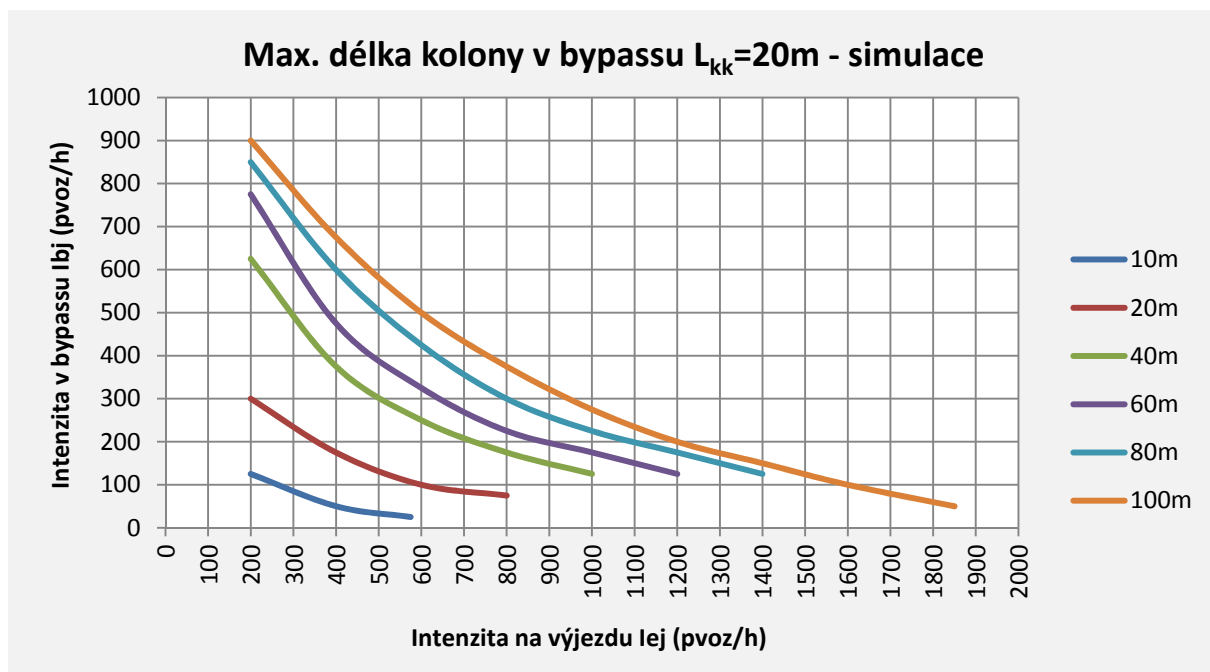
Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 9-25 vycházejí ze vztahu (9.11).

Jednotlivé stupně ÚKD byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-24):

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o  $145\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o  $75\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o  $61\text{pvoz/h}$

Obr. 9-25 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=20m$  - úprava TP234

Obrázek 9-26 zobrazuje délky kolon získané z mikrosimulačního programu.

Obr. 9-26- Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=20m$ 

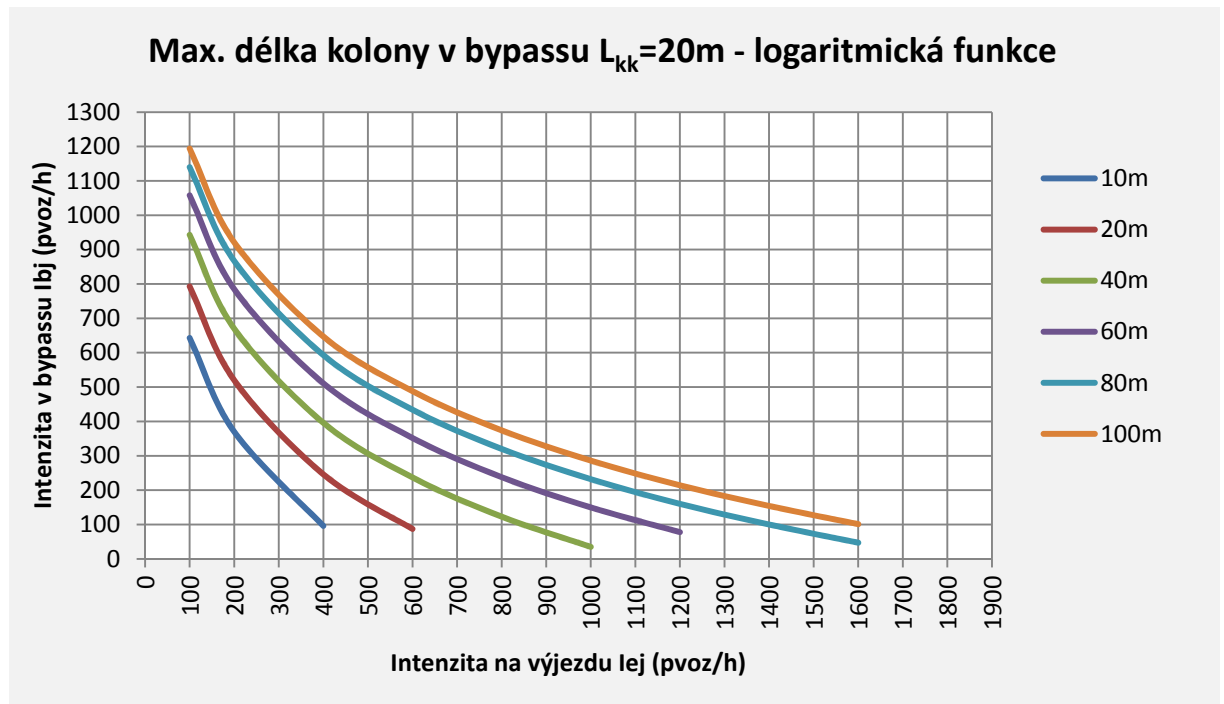
Délky kolon zobrazené v obrázku 9-27 vycházejí ze vztahu (9.14).

Jednotlivé délky kolon byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-26):

- mezi délkami kolon 10-20m je jednalo o nárůst intenzit o 150pvoz/h
- mezi délkami kolon 20-40m je jednalo o nárůst intenzit o 150pvoz/h
- mezi délkami kolon 40-60m je jednalo o nárůst intenzit o 115pvoz/h

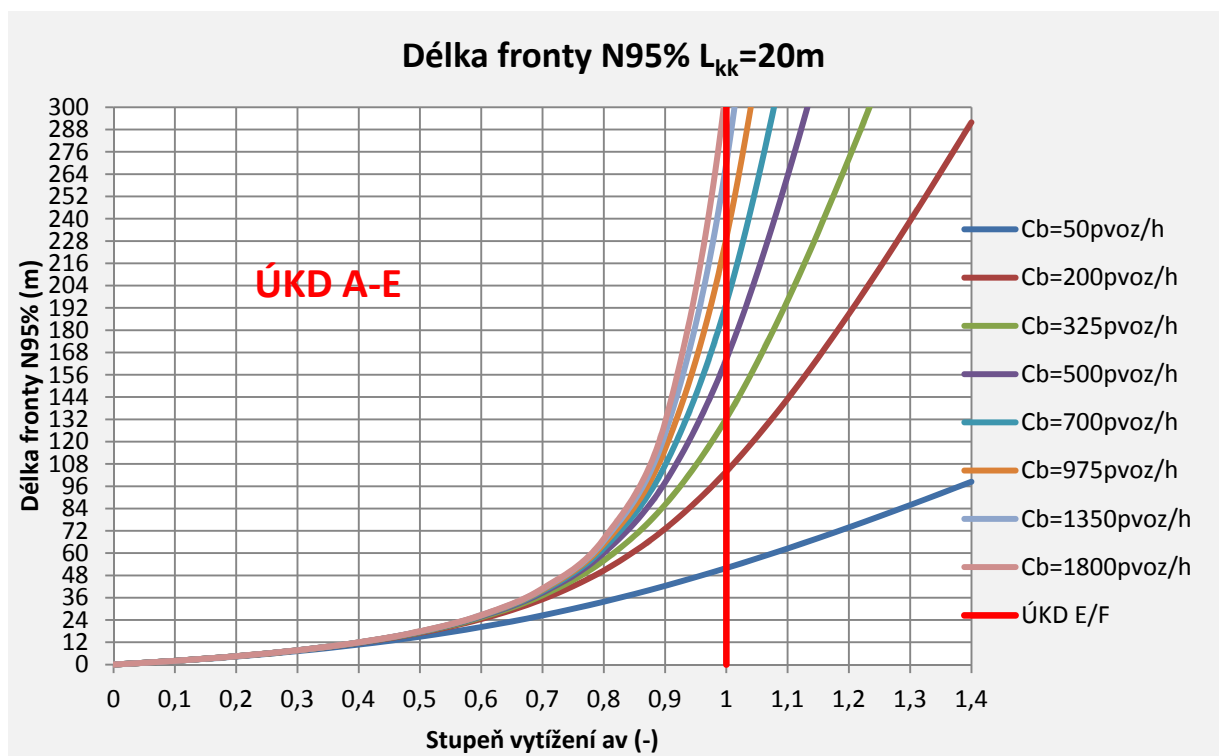


- mezi délkami kolon 60-80m je jednalo o nárůst intenzit o 82pvoz/h
- mezi délkami kolon 80-100m je jednalo o nárůst intenzit o 54pvoz/h



Obr. 9-27 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=20m$  - aproximace logaritmickou funkcí

Obrázek 9-28 byl sestaven dle vzorce (5.11) a hodnot získaných simulací a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.



Obr. 9-28 - Délka fronty N95% v bypassu při  $L_{kk}=20m$

Obrázek 9-25 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pro  $L_{kk}=20m$ .

Obrázky 9-27 a 9-28 se použijí ke stanovení délky kolon, které se vytvoří v bypassu a pro případný návrh opatření, když bude kolona čekajících vozidel delší než délka bypassu  $L_b$  (obr. 7.2).

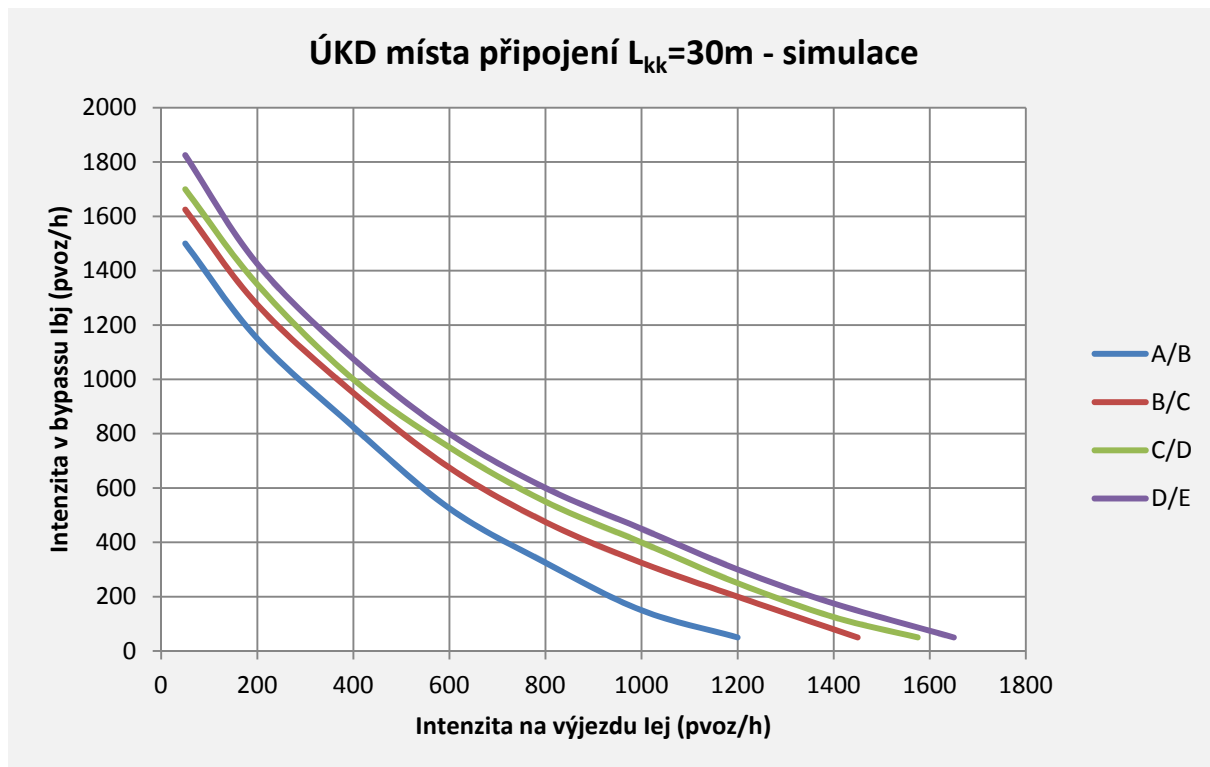
Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázcích lineárně interpolovat.

## 9.4 Vzdálenost místa konce připojení $L_{kk}=30m$

Kapitola 9.4 je věnována místě připojení se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=30m$ .

Všechny zde uvedené obrázky vychází z metod a předpokladů uvedených v nadřazené kapitole.

Obrázek 9-29 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu.

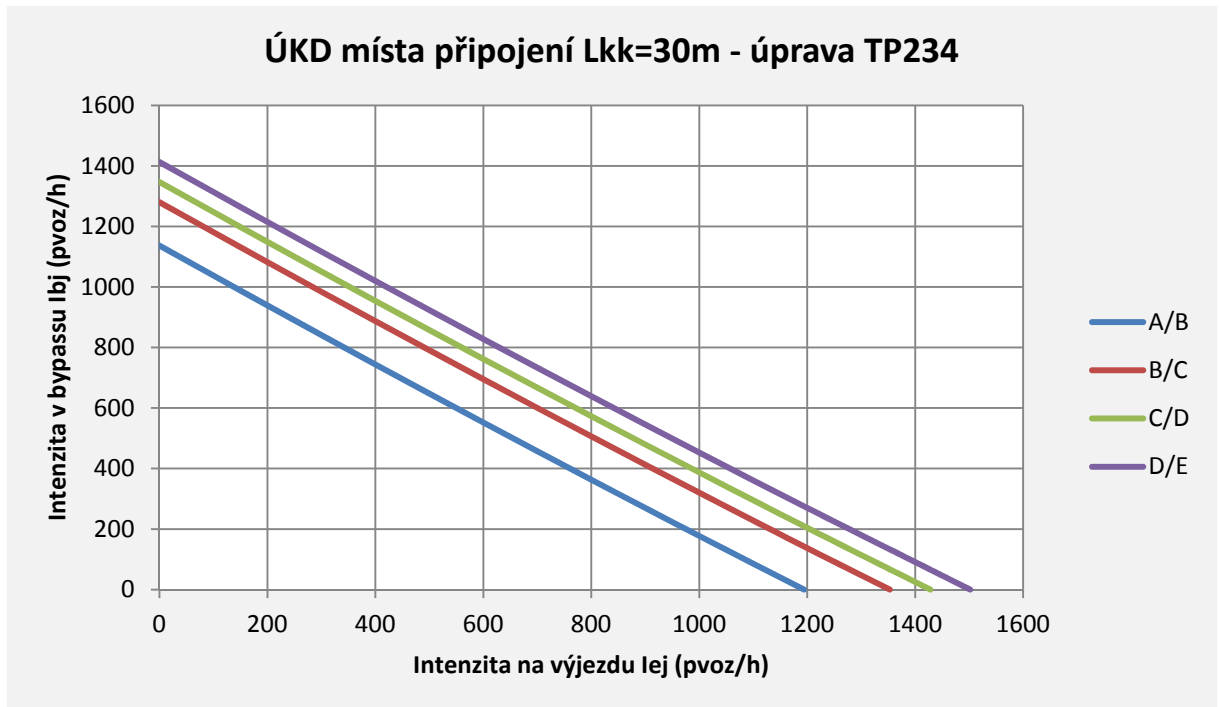


Obr. 9-29 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=30m$

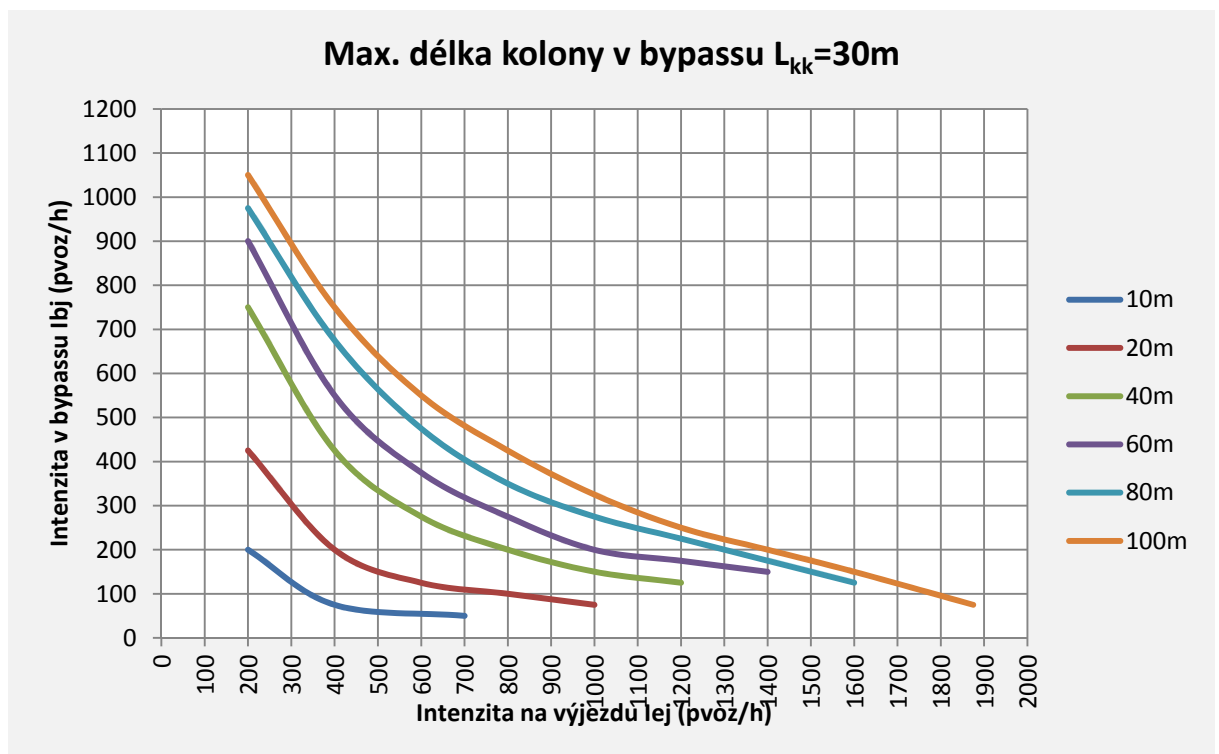
Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 9-30 vycházejí ze vztahu (9.12).

Jednotlivé stupně ÚKD byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-29):

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o  $143pvoz/h$
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o  $68pvoz/h$
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o  $66pvoz/h$

Obr. 9-30 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=30m$  - úprava TP234

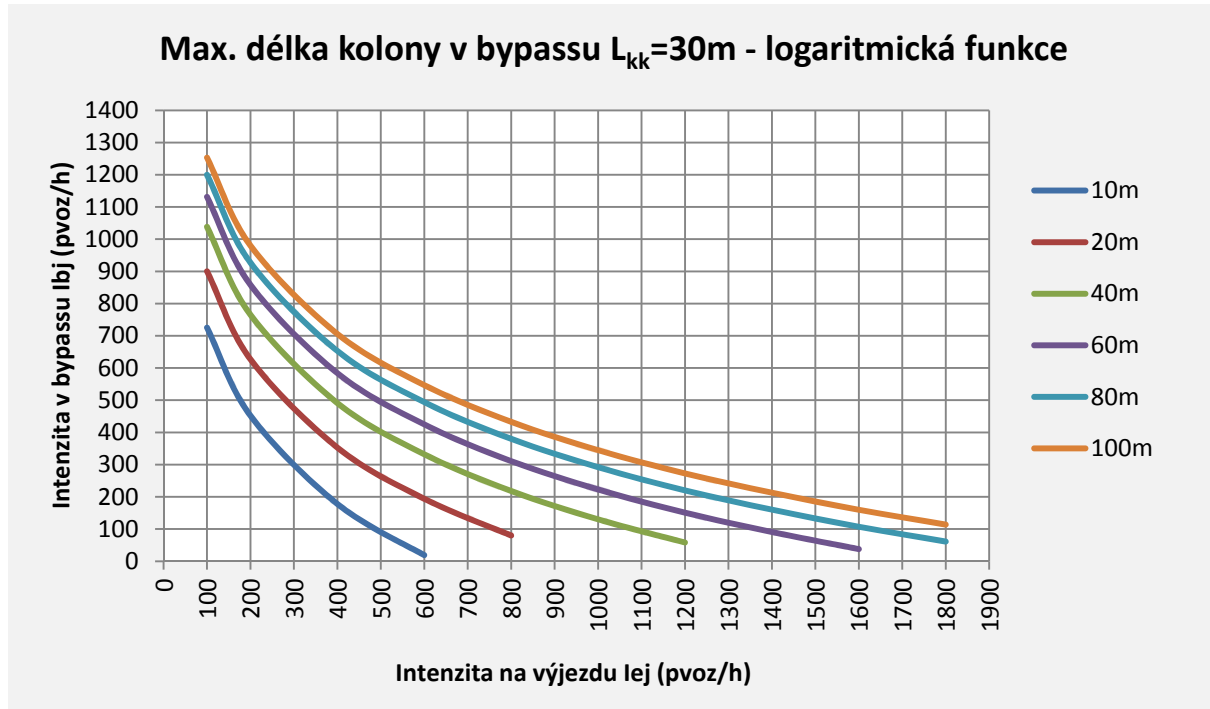
Obrázek 9-31 zobrazuje délky kolon získané z mikrosimulačního programu.

Obr. 9-31 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=30m$ 

Délky kolon zobrazené v obrázku 9-32 vycházejí ze vztahu (9.14).

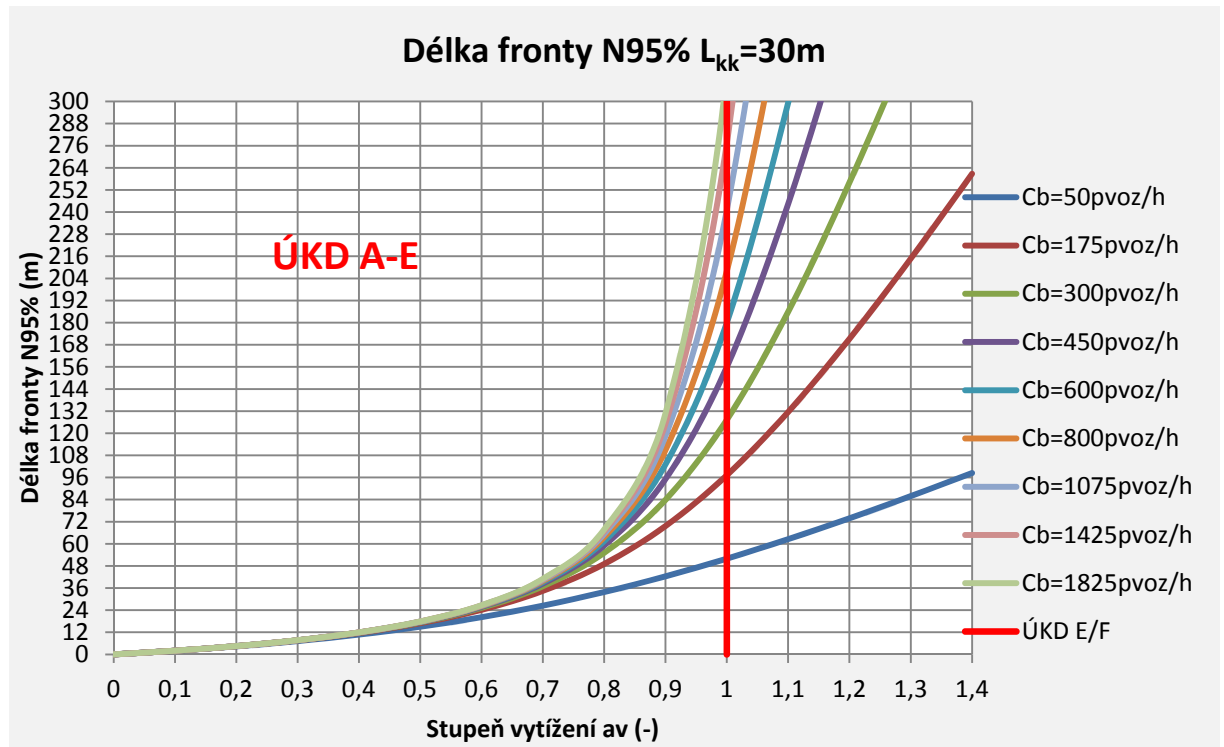
Jednotlivé délky kolon byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-31):

- mezi délkami kolon 10-20m je jednalo o nárůst intenzit o 175pvoz/h
- mezi délkami kolon 20-40m je jednalo o nárůst intenzit o 138pvoz/h
- mezi délkami kolon 40-60m je jednalo o nárůst intenzit o 93pvoz/h
- mezi délkami kolon 60-80m je jednalo o nárůst intenzit o 69pvoz/h
- mezi délkami kolon 80-100m je jednalo o nárůst intenzit o 53pvoz/h



Obr. 9-32 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=30m$  - aproximace logaritmickou funkcí

Obrázek 9-33 byl sestaven dle vzorce (5.11) a hodnot získaných simulací a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.

Obr. 9-33 - Délka fronty N95%v bypassu při  $L_{kk}=30m$ 

Obrázek 9-30 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pro  $L_{kk}=30m$ .

Obrázky 9-32 a 9-33 se použijí ke stanovení délky kolon, které se vytvoří v bypassu a pro případný návrh opatření, když bude kolona čekajících vozidel delší než délka bypassu  $L_b$  (obr. 7.2).

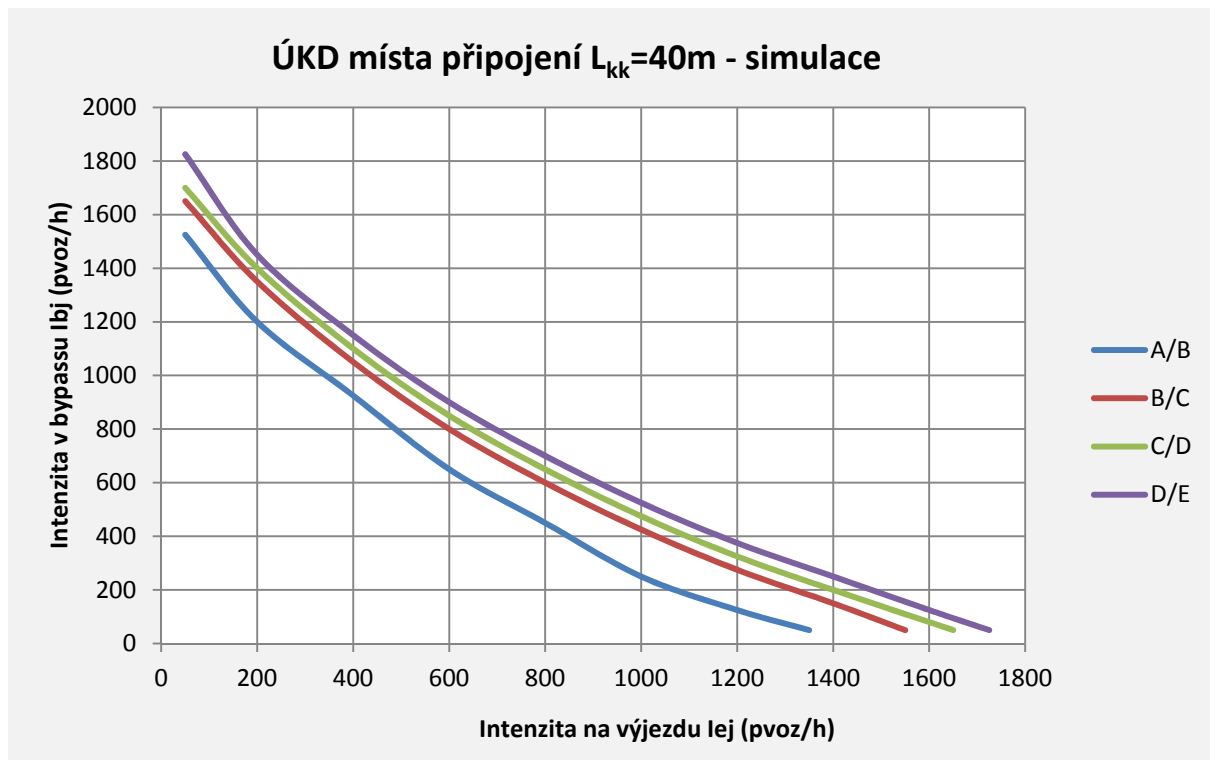
Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázcích lineárně interpolovat.

## 9.5 Vzdálenost místa konce připojení $L_{kk}=40m$

Kapitola 9.5 je věnována místě připojení se vzdáleností konce klínu  $L_{kk}=40m$ .

Všechny zde uvedené obrázky vychází z metod a předpokladů uvedených v nadřazené kapitole.

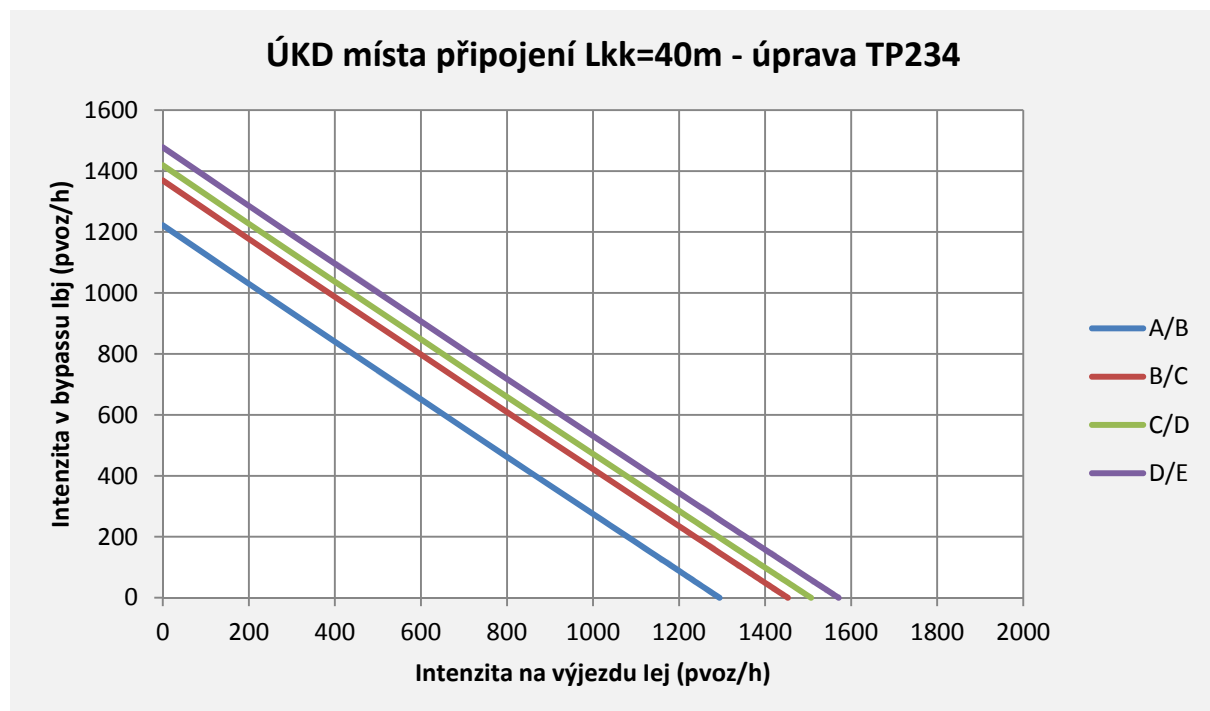
Obrázek 9-34 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu.

Obr. 9-34 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=40m$ 

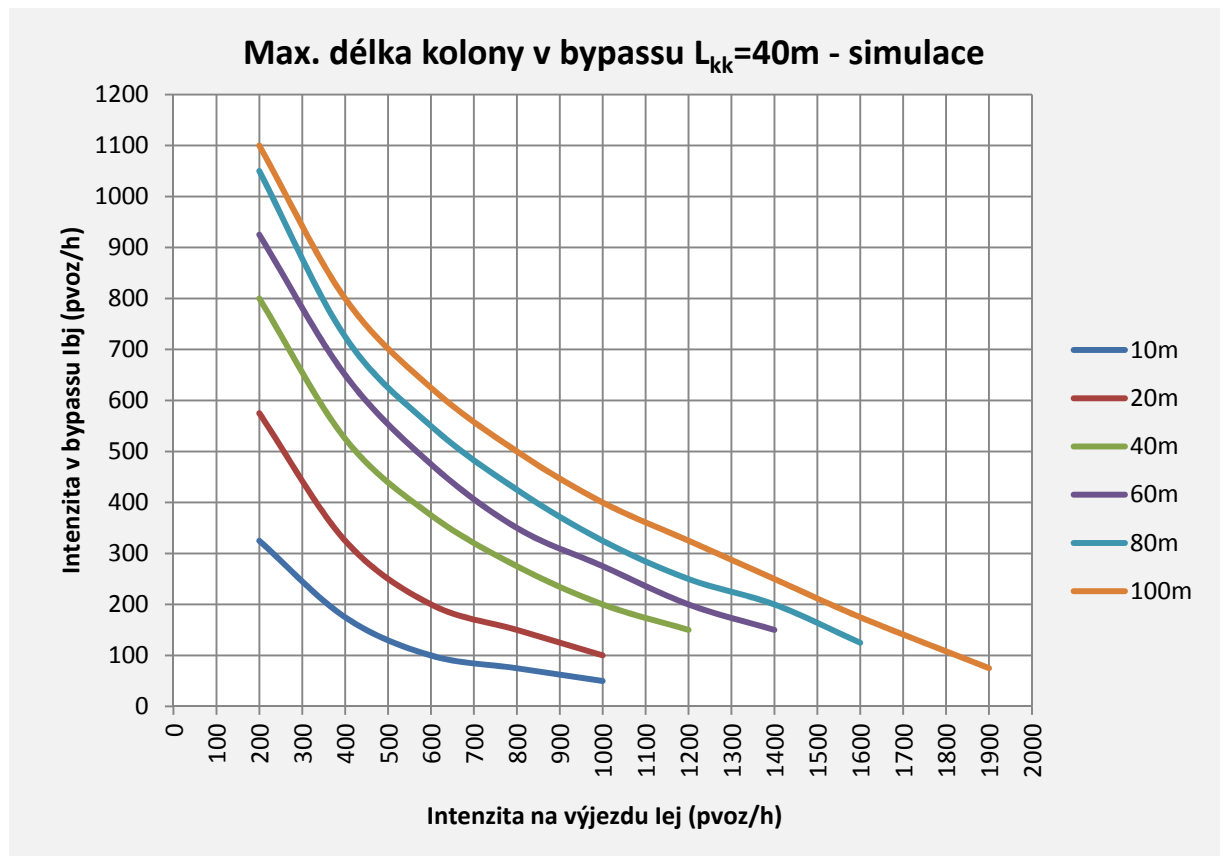
Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 9-35 vycházejí ze vztahu (9.13).

Jednotlivé stupně ÚKD byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-34):

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o 146pvoz/h
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o 50pvoz/h
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o 59pvoz/h

Obr. 9-35 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=40m$  - úprava TP234

Obrázek 9-36 zobrazuje délky kolon získané z mikrosimulačního programu.

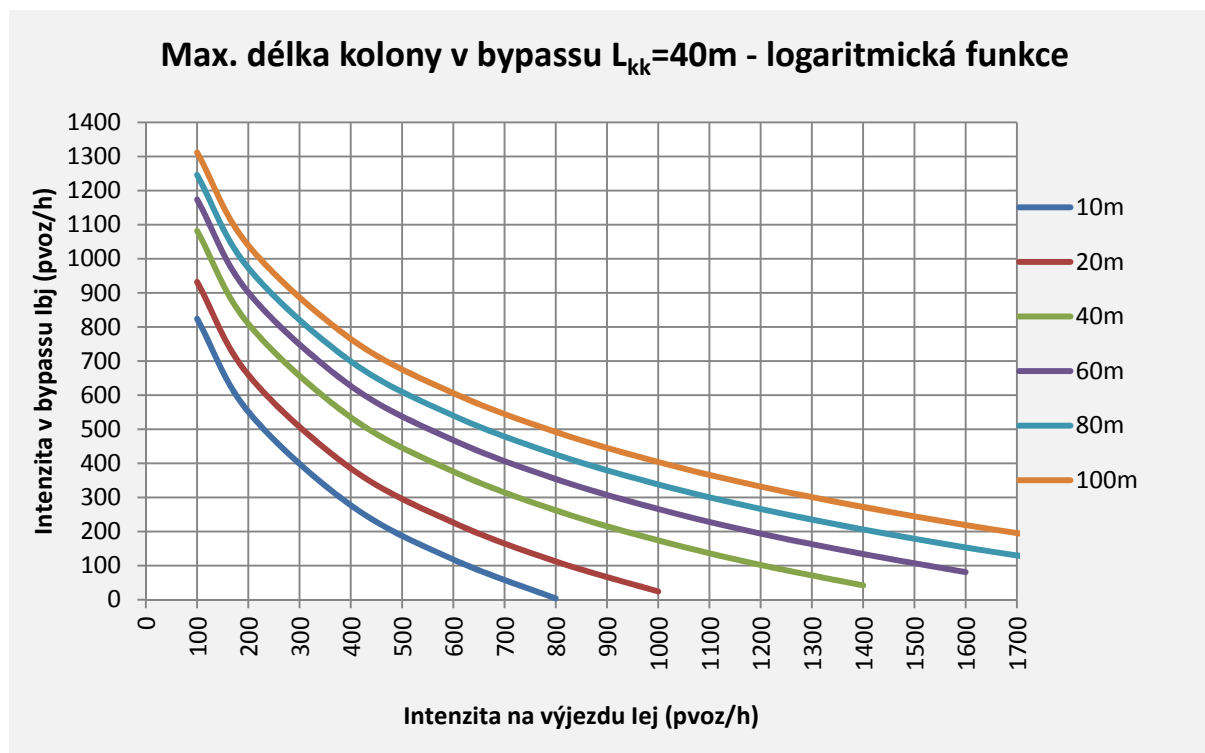


Obr. 9-36 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=40m$

Délky kolon zobrazené v obrázku 9-37 vycházejí ze vztahu (9.14).

Jednotlivé délky kolon byly definovány na základě průměrného rozdílu intenzit mezi sebou - zjištěno pomocí simulace (obr. 9-36):

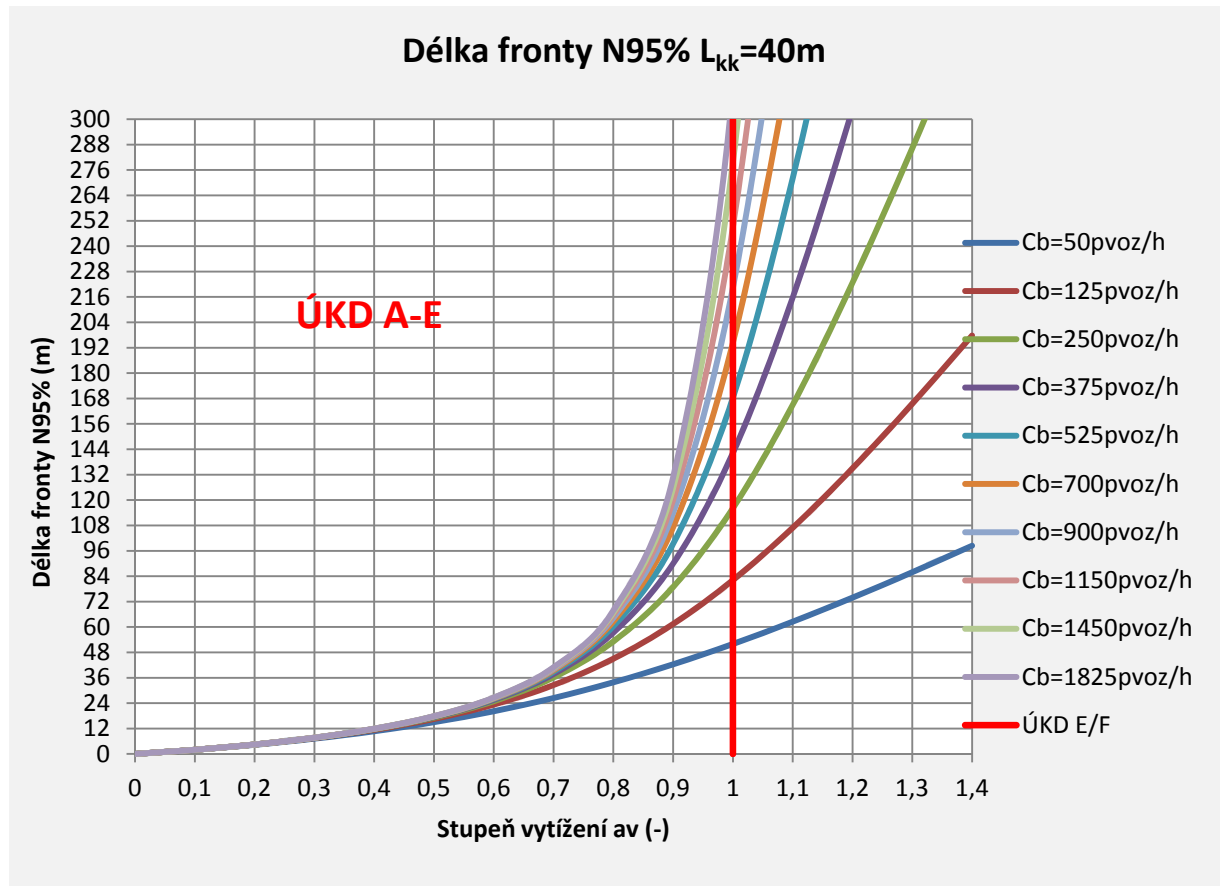
- mezi délkami kolon 10-20m je jednalo o nárůst intenzit o 108pvoz/h
- mezi délkami kolon 20-40m je jednalo o nárůst intenzit o 150pvoz/h
- mezi délkami kolon 40-60m je jednalo o nárůst intenzit o 92pvoz/h
- mezi délkami kolon 60-80m je jednalo o nárůst intenzit o 72pvoz/h
- mezi délkami kolon 80-100m je jednalo o nárůst intenzit o 66pvoz/h



Obr. 9-37 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=40m$  - aproximace logaritmickou funkcí

Obrázek 9-38 byl sestaven dle vzorce (5.11) a hodnot získaných simulací a udává 95% pravděpodobnost délky fronty na vjezdu do okružní křižovatky. Pouze v 5% případech se vytvoří fronta delší.



Obr. 9-38 - Délka fronty N95%v bypassu při  $L_{kk}=40m$ 

Obrázek 9-35 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pro  $L_{kk}=40m$ .

Obrázky 9-37 a 9-38 se použijí ke stanovení délky kolon, které se vytvoří v bypassu a pro případný návrh opatření, když bude kolona čekajících vozidel delší než délka bypassu  $L_b$  (obr. 7.2).

Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázcích lineárně interpolovat.

## 10 KAPACITA MÍSTA PŘIHOJENÍ - PŘIHOJENÍ PRUHEM

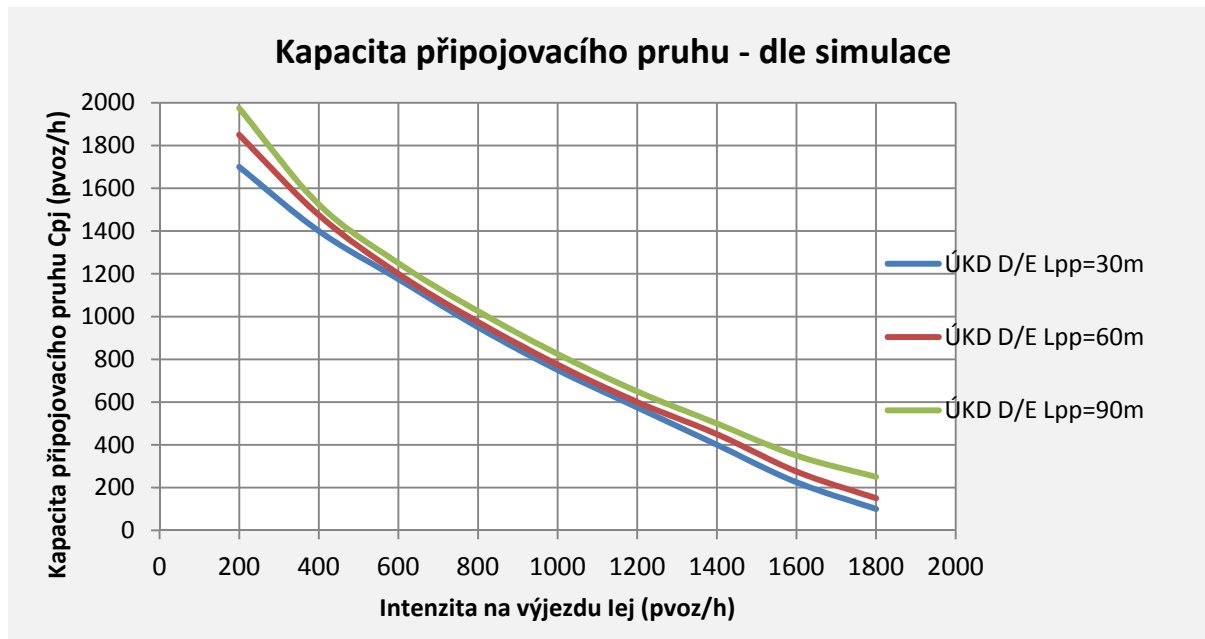
Kapacita místa připojení bypassu připojovacím pruhem byla stanovena na základě interaktivních modelů popsaných v kapitole 7.2.3.

Kapacitu bypassu lze výrazně zvýšit použitím připojovacího pruhu. Připojovací pruh je výhodný i v případě tvorby dlouhých kolon, protože zde nedochází k zastavování vozidel, ale k jejich připojování při podobných rychlostech.

Pomocí vyhodnocovací metodiky uvedené v kapitole 6 nebylo možné zjistit pro tento typ připojení hodnoty  $t_g$ ,  $t_f$  a  $t_o$ . Orientační stanovení kapacity bylo zjištěno pomocí simulačního programu PTV Vissim s použitím  $t_{sim}=3,0s$  a  $l=8m$  na konci připojovacího pruhu. Autor práce zde spatřuje prostor pro podrobnější výzkum.

Pro definování jednotlivých stupňů ÚKD byly použity hodnoty střední doby zdržení  $t_w$  dle tabulky 5-2.

Obrázek 10-1 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD D/E získaná z mikrosimulačního programu pro různé délky připojovacího pruhu  $L_{pp}=30, 60, 90m$  a Intenzitu vozidel na výjezdu  $I_{ej}$ .



Obr. 10-1 - Kapacita připojovacího pruhu v závislosti na  $L_{pp}$

Po proložení hodnot ze simulací (obr. 10-1) lineární funkcí, dostaneme vztah pro stanovení kapacity připojovacího pruhu bypassu.

Navýšení kapacity pro různé  $L_{pp}$  bylo do vztahu (10.1) zavedeno jako průměr rozdílů intenzit mezi stupni ÚKD D/E stanovených pomocí simulace. V případě nárůstu intenzit se jednalo o hodnotu  $35pvoz/h$ , ta byla následně zavedena do výpočtového vztahu.

Po úpravě lze vztah pro výpočet kapacity připojovacího pruhu bypassu definovat pro jednotlivé  $L_{pp}$  v rozmezí 30-90m:

$$C_{pj} = 1723 - 0,933 * I_{ej} + \frac{(L_{pp} - 30)}{30} * 35 \quad (10.1)$$

kde  $C_{pj}$  - kapacita připojovacího pruhu bypassu (pvoz/h)

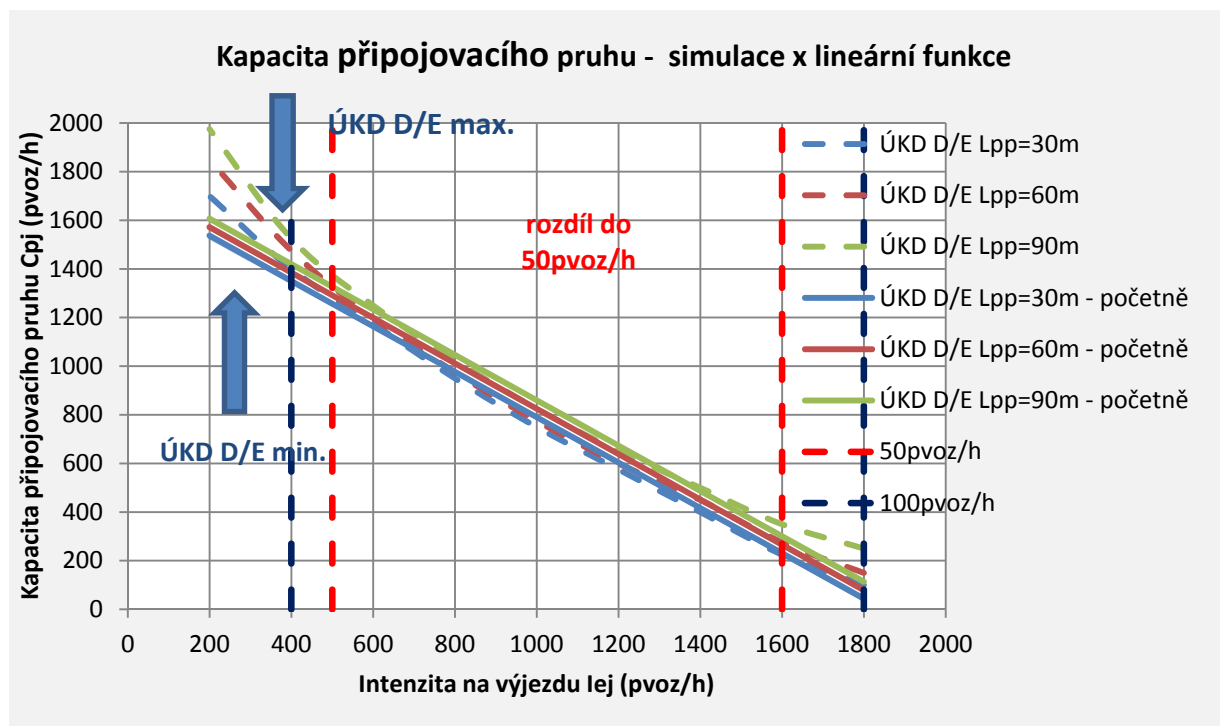
$I_{ej}$  - intenzita dopravy na výjezdu (pvoz/h)

$L_{pp}$  - délka manévrovacího úseku (m)

Pro stanovení kapacity lze připustit rozdíl do 50pvoz/h. V obrázku 10-2 je prezentováno porovnání výsledků simulací a hodnot vypočtených vztahem (10.1). V rozmezí intenzit na výjezdu  $I_{ej}=500-1600$ pvoz/h můžeme použít pro stanovení kapacity bypassu jak simulaci, tak vztah (10.1). V intervalech  $I_{ej}=400-500$ pvoz/h a  $I_{ej}=1600-1800$ pvoz/h je možné určit kapacitu obdobným způsobem, ale výsledek může být rozdílný až o 100pvoz/h. Pod hranici  $I_{ej}=400$ pvoz/h a nad hranici  $I_{ej}=1800$ pvoz/h se obě metody výrazně rozcházejí a nedá se jednoznačně určit, která je správná.

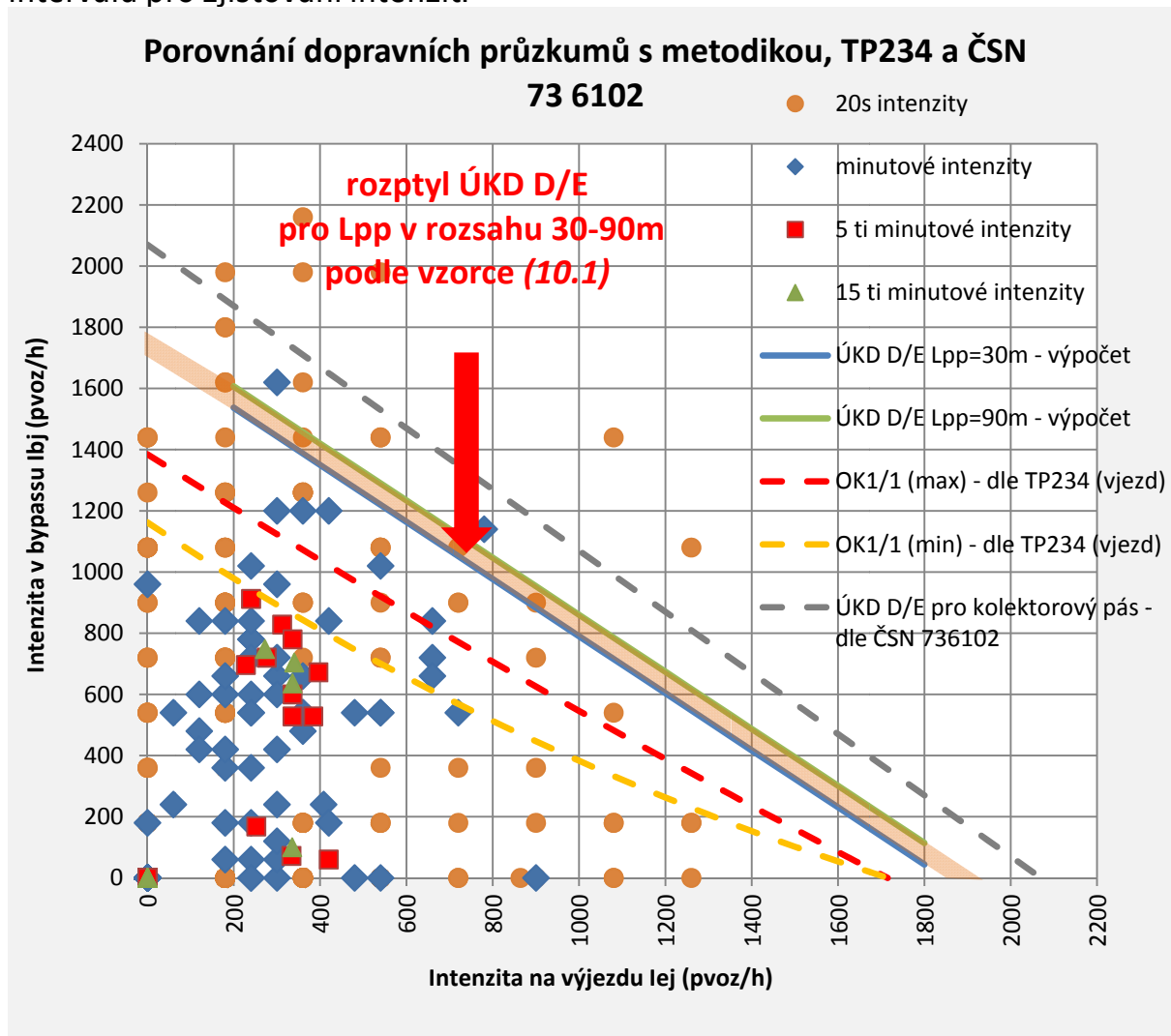
Při intenzitách na výjezdu  $I_{ej}$  větších než 1800pvoz/h a menších než 400pvoz/h simulační metoda nadhodnocuje kapacitu a výpočtová metodika podle vztahu (10.1) ji zase podhodnocuje. Výsledná kapacita se nachází v rozmezí těchto dvou hranic.

Ze zkušenosti při modelování v programu PTV Vissim by měly být v oblastech vysokých zadávaných intenzit vkládány odlišné  $t_{sim}$ .



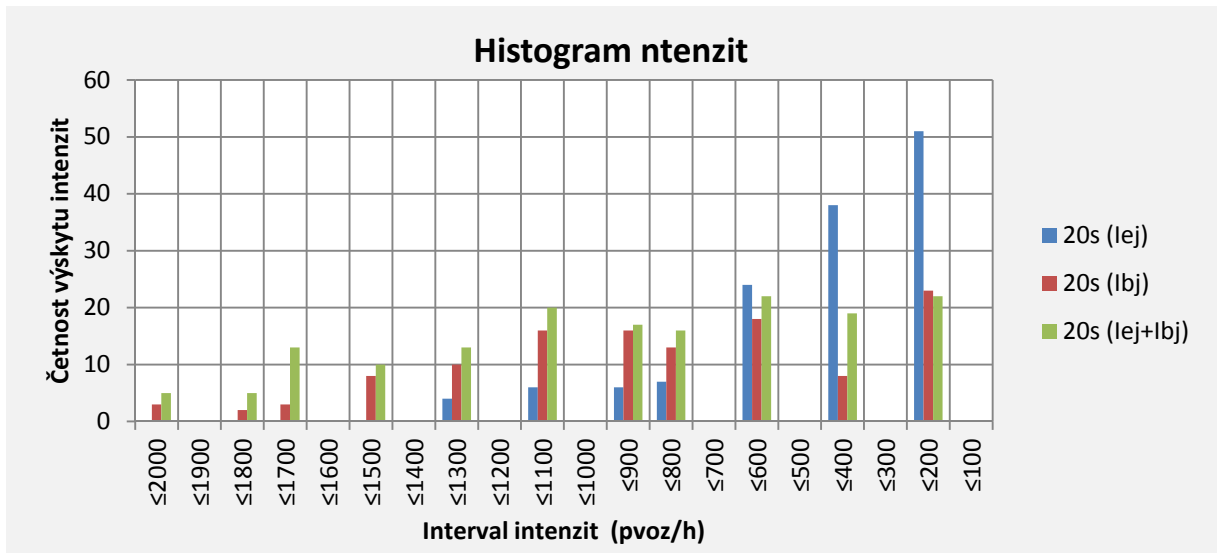
Obr. 10-2 - Kapacita připojovacího pruhu bypassu - porovnání výsledků simulace a lineární funkce

V obrázku 10-3 je uvedeno porovnání naměřených intenzit s výsledky simulací. Některé body se vyskytují nad rozptylem ÚKD D/E, to je způsobeno volbou intervalu pro zjišťování intenzit.

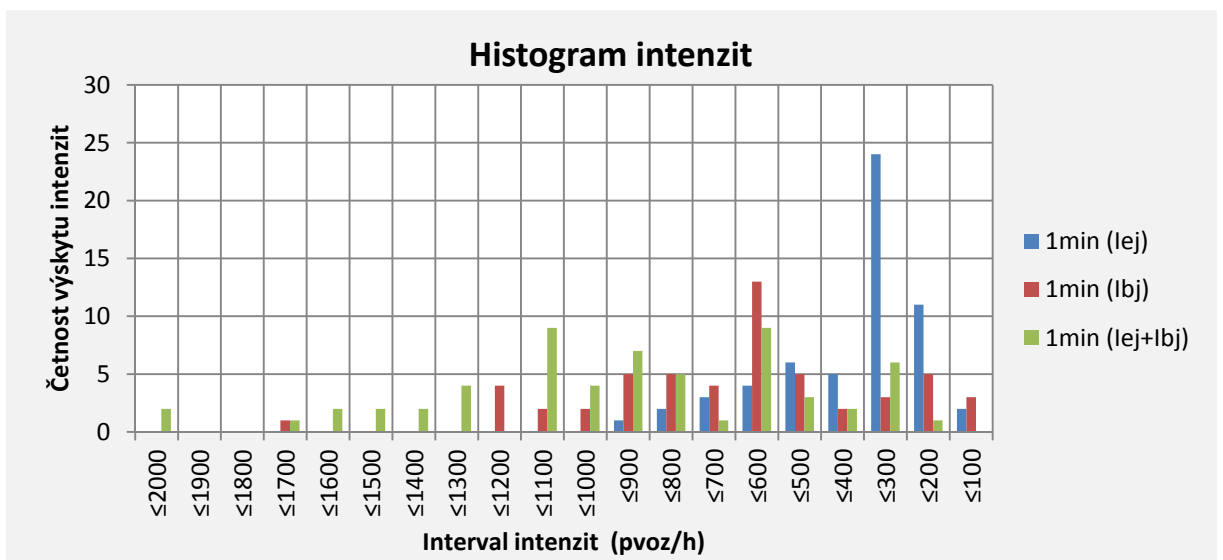


Obr. 10-3 - Porovnání navržené metodiky, TP234 a ČSN 736102 s dopravními průzkumy

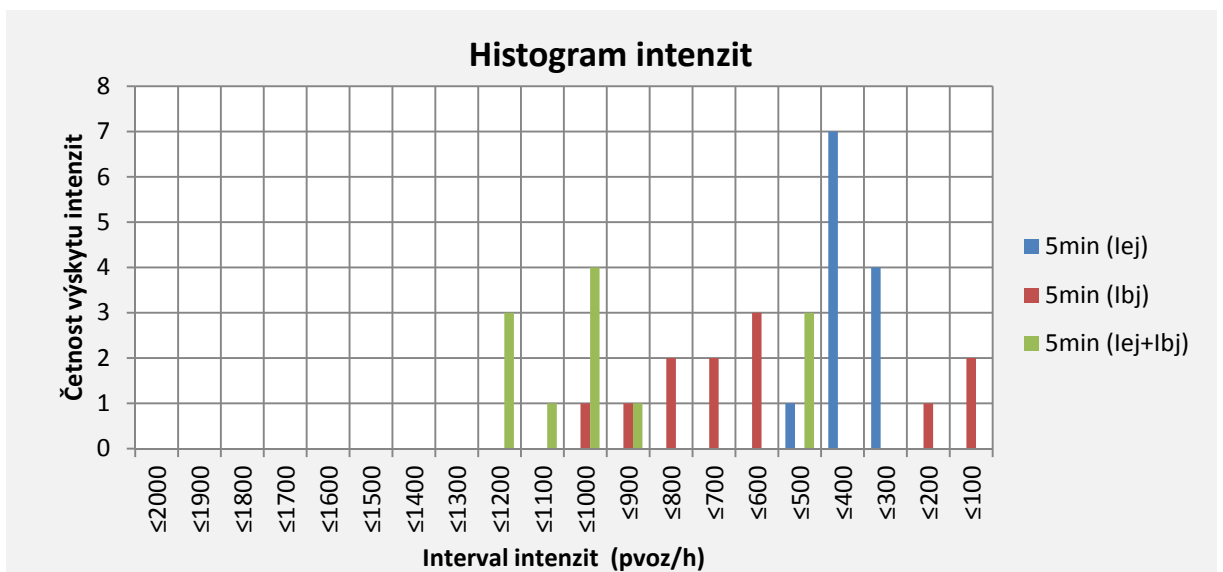
V následujících obrázcích 10-4 až 10-6 jsou uvedeny četnosti výskytů intenzit při různých intervalech vyhodnocování 20s, 1minuta a 5minut.



Obr. 10-4 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů



Obr. 10-5 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů

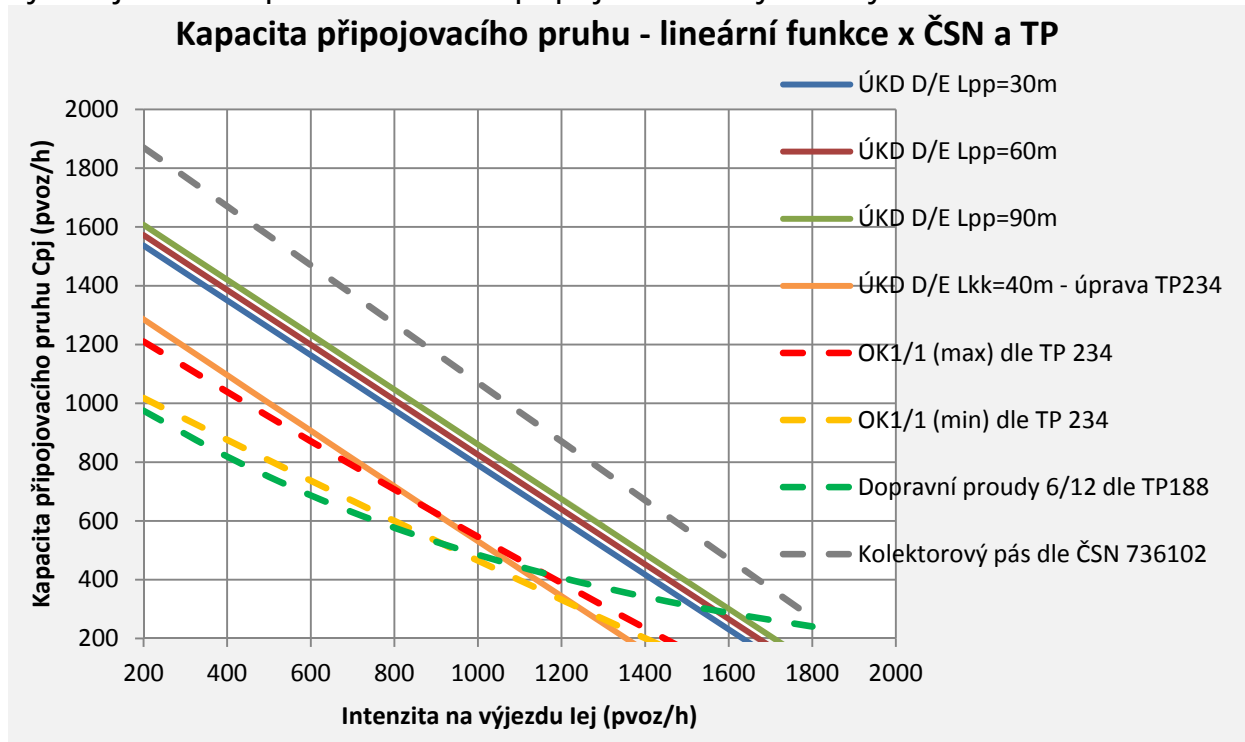


Obr. 10-6 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů

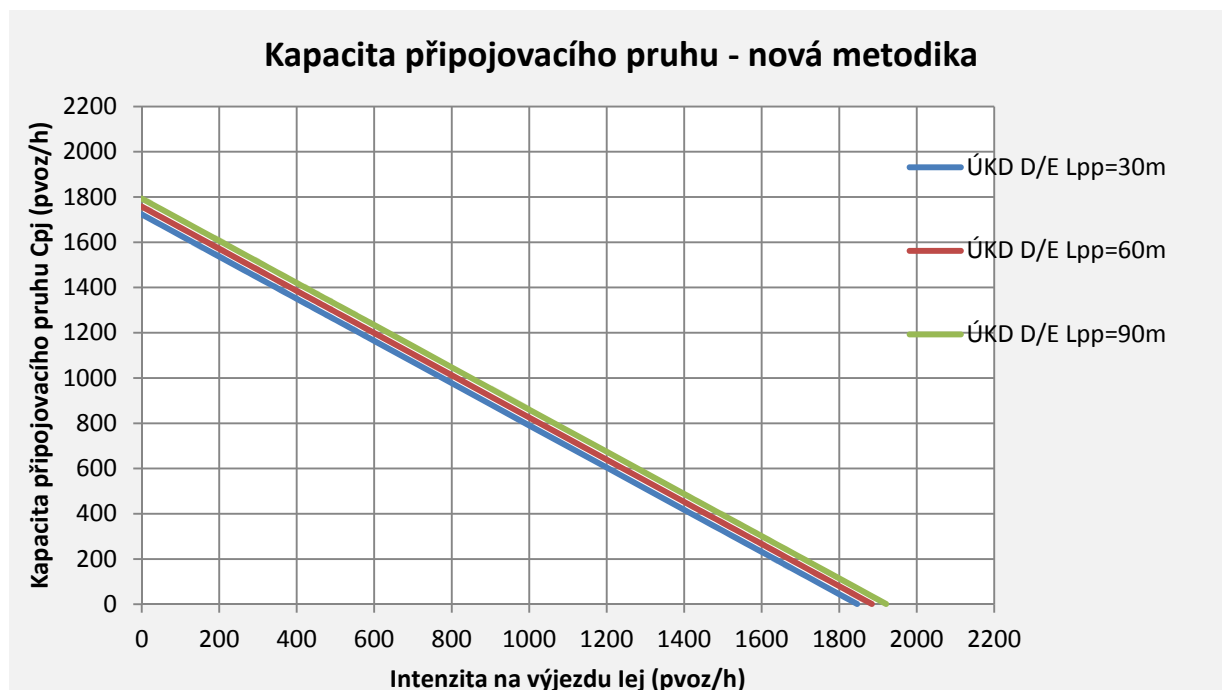
V obrázcích 10-4 až 10-6 uvedené četnosti výskytů intenzit ukazují, že se vysoké intenzity (body nad rozptylem ÚKD D/E podle obrázku 10-3) vyskytují pouze ojediněle.

Co se týká volby intervalů pro zjištění intenzit, jsou nevhodnější 20s intenzity. Pomocí nich dokážeme získat velké množství dat na hranici kapacity.

Ze zjištěných výsledků lze konstatovat nárůst kapacity vlivem použití připojovacího pruhu až o 300 pvoz/h oproti kapacitě místa připojení při  $L_{kk}=40m$ . Zároveň bylo sledováno zvýšení kapacity vlivem různých délek připojovacích pruhů. Rozdíl mezi kapacitami  $L_{pp}=30-90m$  je max. 100 pvoz/h. V obrázku 10-3 lze porovnat navrženou metodiku pro výpočet kapacity připojovacího pruhu bypassu s metodikou dle TP234 [2], TP188 [5] a ČSN 736102 [7]. Kolektorový pás vykazuje větší kapacitu z důvodu připojování ve vyšších rychlostech.



Obr. 10-7 - Kapacita připojovacího pruhu v závislosti na  $L_{pp}$  - lineární aproximace



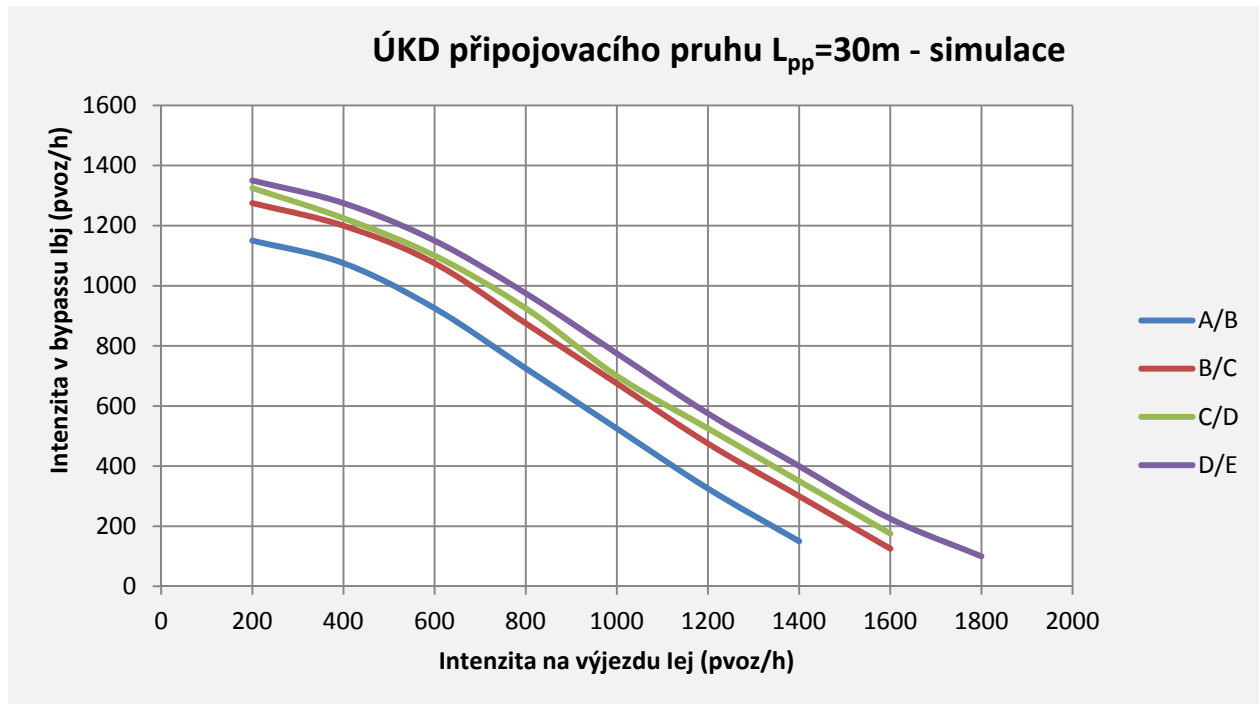
Obr. 10-8 - Kapacita místa připojení v závislosti na Lkk

Z výše uvedeného můžeme vyvodit, že kapacity získané pomocí vzorce (10.1) - (obr. 10-8). jsou na straně bezpečné a lze je brát za platné.

Obrázek 10-8, který je sestaven pomocí vztahu (10.1) umožňuje pro danou intenzitu výjezdu z okružní křižovatky  $I_{ej}$  odečíst kapacitu připojovacího pruhu bypassu v závislosti na délce manévrovacího úseku.

#### ***Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=30m$***

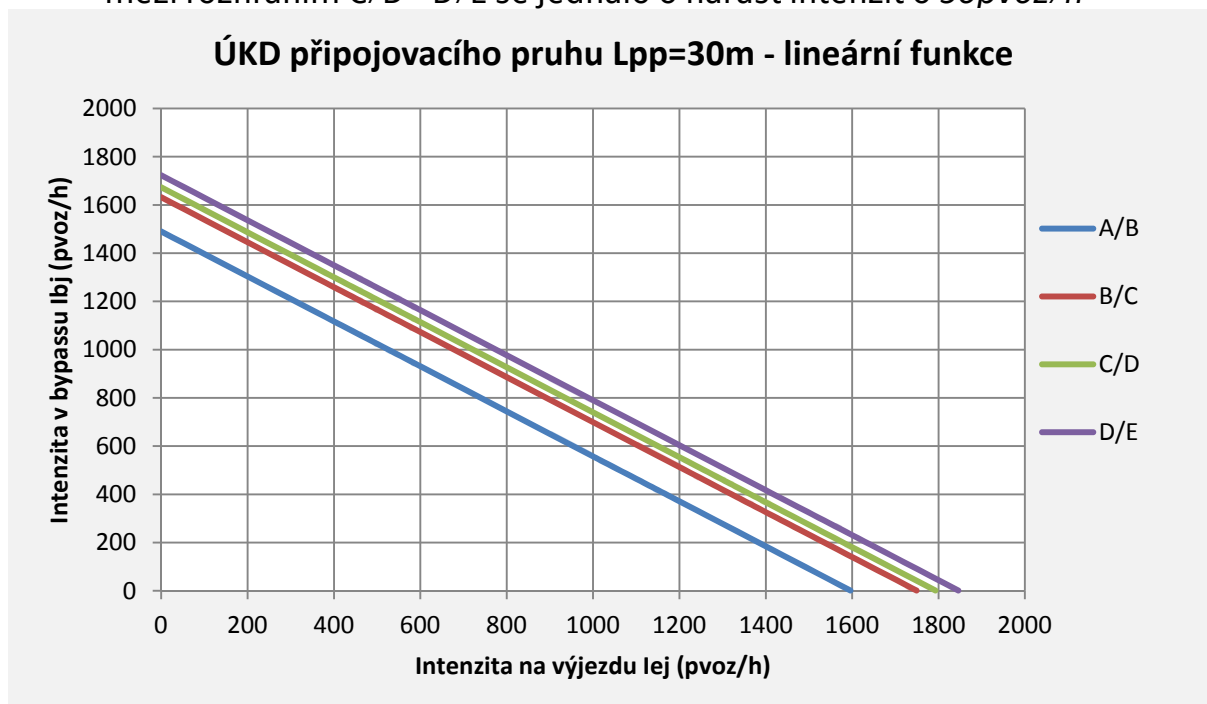
Obrázek 10-9 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu pro délku připojovacího pruhu  $L_{pp}=30m$ .

Obr. 10-9 - ÚKD pro  $L_{pp}=30m$ 

Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 10-10 vycházejí ze vztahu (10.1).

Rozdíl v intenzitách pro jednotlivé stupně ÚKD byl dle simulace (obr. 10-9) definován jako jejich průměrný rozdíl:

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o  $143\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o  $41\text{pvoz/h}$
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o  $50\text{pvoz/h}$

Obr. 10-10 - ÚKD pro  $L_{pp}=30m$  - lineární aproximace

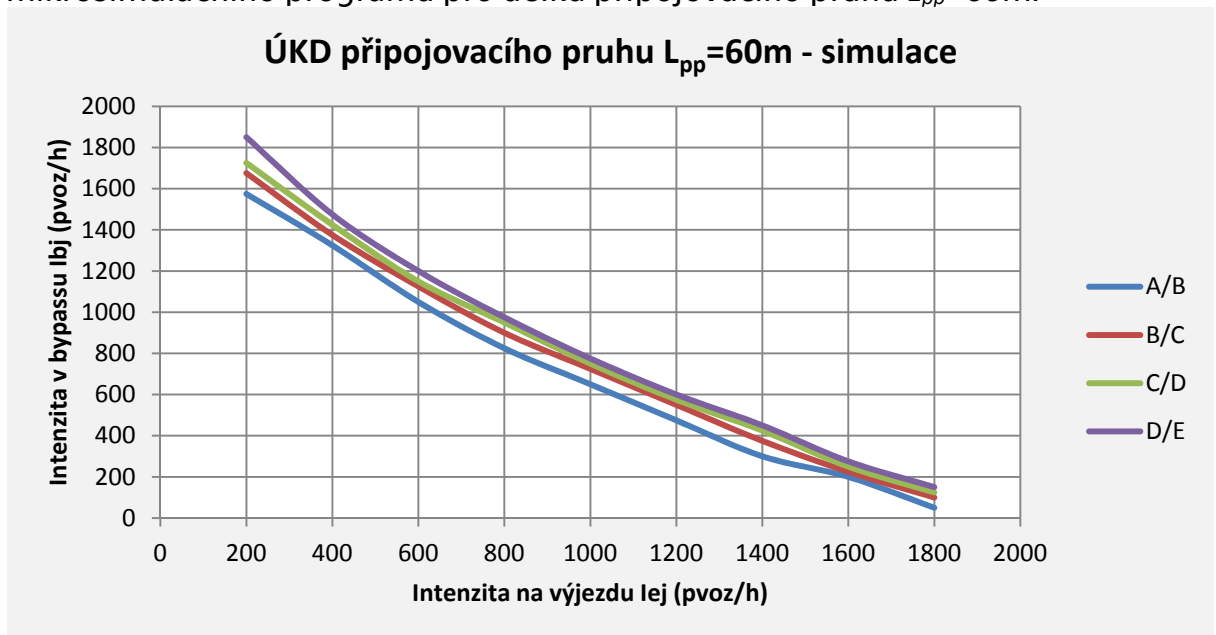


Obrázek 10-10 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pomocí připojovacího pruhu pro  $L_{pp}=30m$ .

Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázku 10-10 lineárně interpolovat.

### ***Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=60m$***

Obrázek 10-11 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu pro délku připojovacího pruhu  $L_{pp}=60m$ .

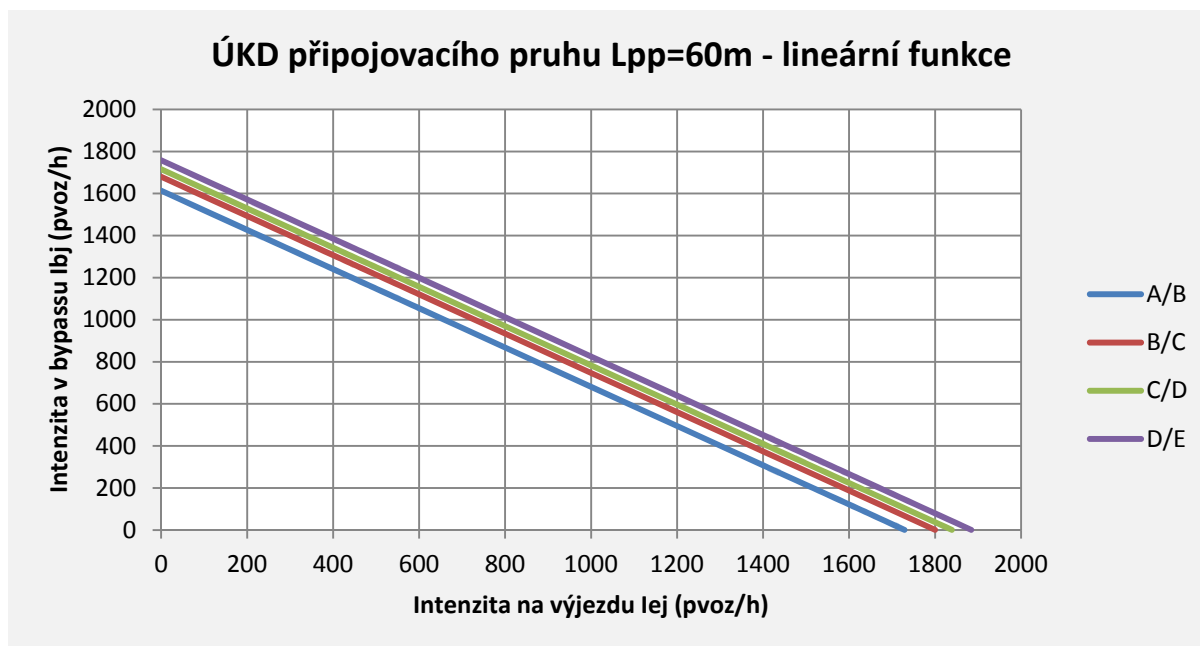


Obr. 10-11 - ÚKD pro  $L_{pp}=60m$

Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 10-12 vycházejí ze vztahu (10.1).

Rozdíl v intenzitách pro jednotlivé stupně ÚKD byl dle simulace (obr. 10-11) definován jako jejich průměrný rozdíl:

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o 67pvoz/h
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o 36pvoz/h
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o 42pvoz/h

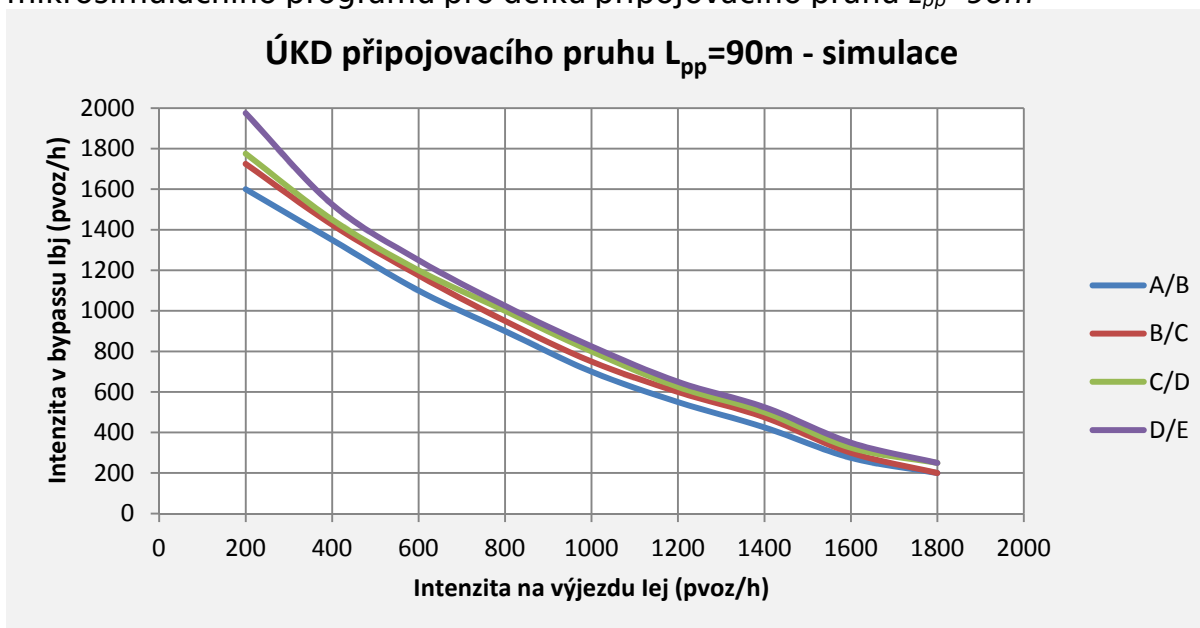
Obr. 10-12 - ÚKD pro  $L_{pp}=60m$  - lineární aproximace

Obrázek 10-12 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pomocí připojovacího pruhu pro  $L_{pp}=60m$ .

Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázku 10-12 lineárně interpolovat.

#### ***Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=90m$***

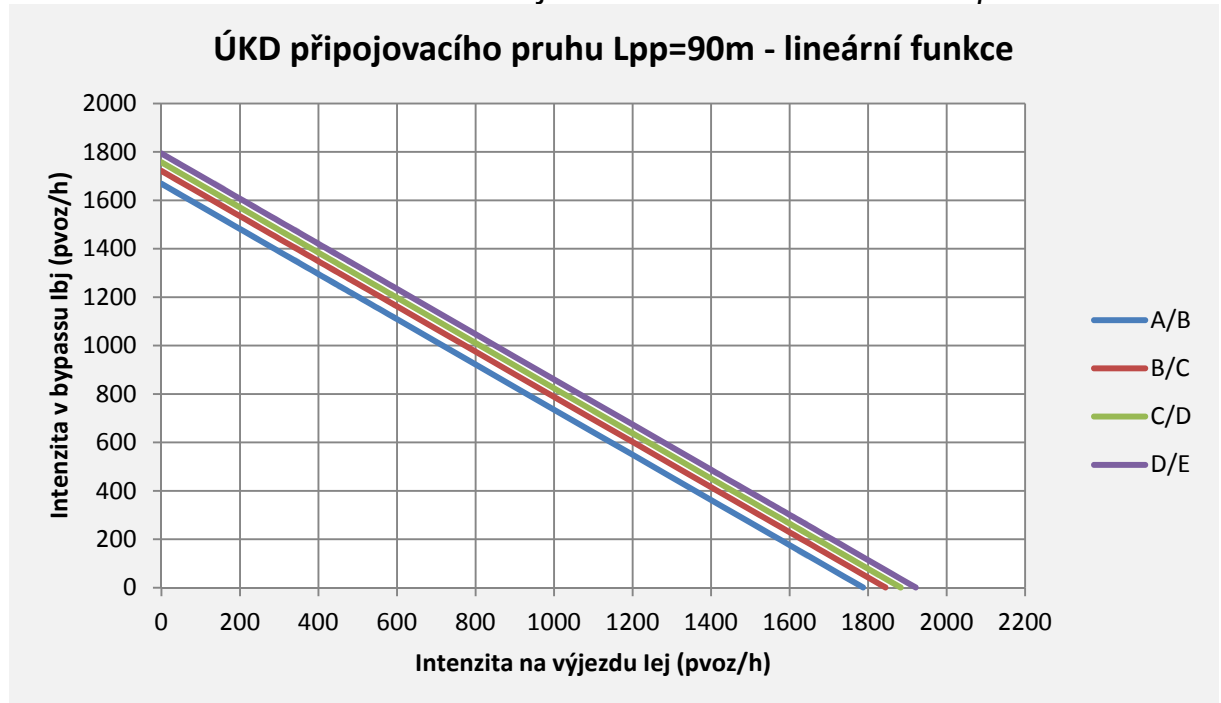
Obrázek 10-13 zobrazuje neupravená výsledná rozhraní ÚKD získaná z mikrosimulačního programu pro délku připojovacího pruhu  $L_{pp}=90m$

Obr. 10-13 - ÚKD pro  $L_{pp}=90m$ 

Hranice ÚKD A/B-C/D zobrazené v obrázku 10-14 vycházejí ze vztahu (10.1).

Rozdíl v intenzitách pro jednotlivé stupně ÚKD byl dle simulace (obr. 10-13) definován jako jejich průměrný rozdíl:

- mezi rozhraním A/B - B/C je jednalo o nárůst intenzit o 54pvoz/h
- mezi rozhraním B/C - C/D se jednalo o nárůst intenzit o 36pvoz/h
- mezi rozhraním C/D - D/E se jednalo o nárůst intenzit o 36pvoz/h



Obr. 10-14 - ÚKD pro  $L_{pp}=90m$  - lineární aproximace

Obrázek 10-12 se použije pro stanovení ÚKD místa připojení bypassu pomocí připojovacího pruhu.

Pro mezilehlé hodnoty lze v obrázku 10-12 lineárně interpolovat.

# 11 ŘEŠENÝ PŘÍKLAD

Kapitola 11 řešený příklad s použitím metodik popsanych v kapitolách 8 - 10. Řešení příkladu je omezeno na kvadrant obsahující bypass.

## Zadání

OK s jedním pruhem na vjezdu, jedním pruhem na okruhu a jedním pruhem na výjezdu. Jednopruhový bypass s odbočovacím a připojovacím klínem.

Zadání:  $R_i=15m$  (poloměr vjezdu);  $b=15m$  (vzdálenost kolizních bodů)



Obr. 11-1 - Geometrické uspořádání OK



Obr. 11-2 - Intenzity na OK

## 1) Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a místa odpojení bypassu

Kapacita vjezdu se řídí TP234 [2] a kapitolou 8.

Uurčíme celkovou intenzitu vozidel na vjezdu do OK:

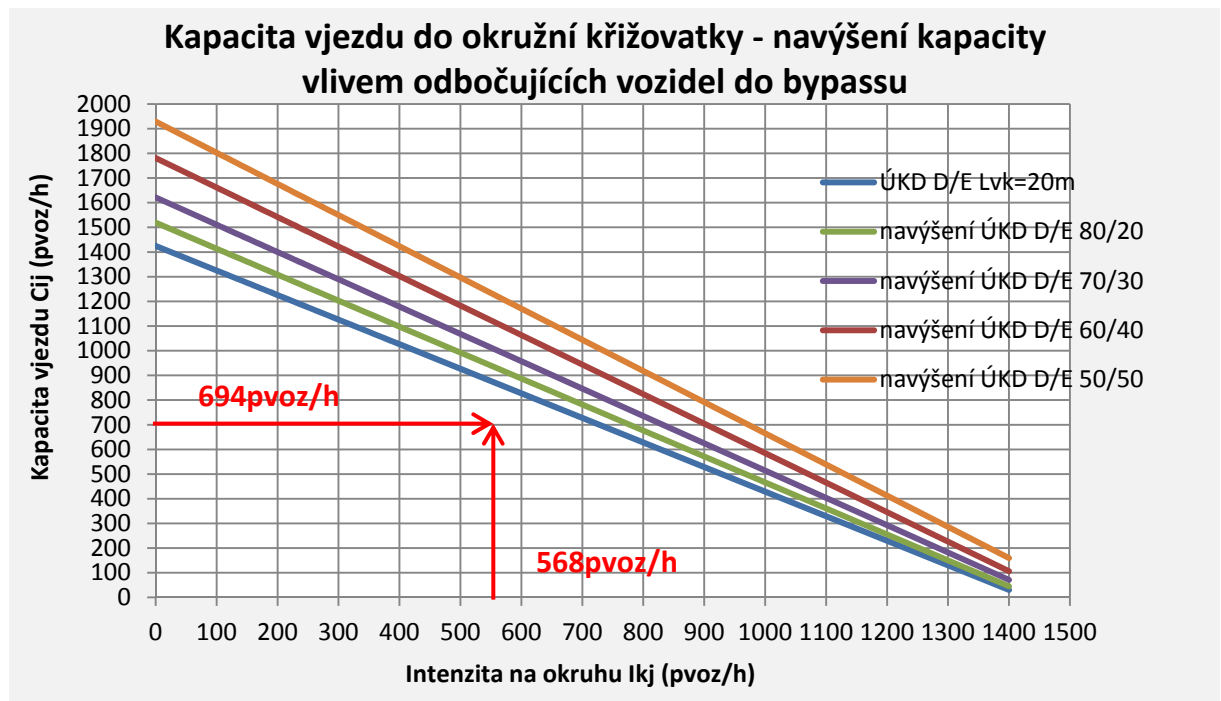
$$I_v = I_i + I_b = 236 + 458 = 694 \text{ pvoz/h}$$

Uurčíme podíl odbočujících vozidel do bypassu:

$$I_{odb} = I_b / I_v = 458 / 694 = 0,66 = 66\% \text{ odbočujících vozidel do bypassu}$$

Dle kapitoly 3.1 je intenzita vozidel odbočujících do bypassu větší než polovina celkové intenzity na vjezdu. V tomto případě byl bypass navržen správně.

Nutnost vybudovat bypass ověříme ještě pomocí obrázku 11-3 (8-8).



Obr. 11-3 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení v závislosti na podílu vozidel odbočujících do bypassu

Kombinace intenzit se nachází pod hranicí kapacity.

Kritický, následný a minimální časový odstup získáme ze vztahů uvedených v TP234 [2] v závislosti na  $R_i$  a  $b$ .

pro  $b$  v rozmezí 11-20m platí:

$$t_g = 5,6 - 0,1 * b = 5,6 - 0,1 * 15 = 4,1s$$

pro  $R_i$  v rozmezí 8-16m platí:

$$t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i = 3,6 - 0,0625 * 15 = 2,66s$$

$$\Delta(t_0) = 2,1s \text{ konstantní pro všechny případy}$$

Kapacitu jezdu spočteme dle vzorce (5.2)

$$C_i = 3600 * \left(1 - \frac{\Delta * I_k}{n_k * 3600}\right)^{n_k} * \frac{n_{i,koef}}{t_f} * e^{-\frac{I_k}{3600} * (t_f - \frac{t_f}{2} - \Delta)}$$

kde  $C_i$  - kapacita vjezdu (pvoz/h)

$I_k$  - intenzita dopravy na okruhu - v našem případě = 568 pvoz/h

$n_k$  - počet jízdních pruhů na okruhu - v našem případě = 1

$n_{i,koef}$  - koeficient počtu pruhů na vjezdu - v našem případě = 1

$n_{i,koef} = 1,00$  - pro jednopruhovové vjezdy - v našem případě = 1

$n_{i,koef} = 1,50$  - pro dvoupruhové vjezdy

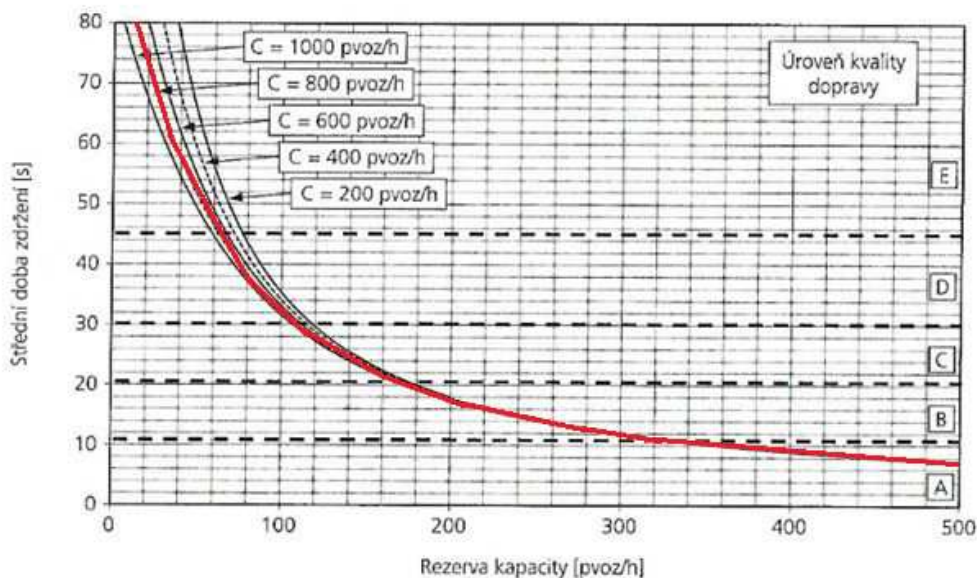
Po dosažení hodnot do vzorce (5.2) získáme kapacitu vjezdu do OK:

$$C_i = 815 \text{ pvoz/h}$$

Rezerva kapacity vychází ze vztahu (5.3):

$$Rez = C_i - I_i = 815 - 236 = 579 \text{ pvoz/h}$$

Pro stanovení střední doby zdržení můžeme použít vzorce (5.4) - (5.9) nebo obrázek 11-4 (5-2).



Obr. 11-4 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle TP234 [2]

Z rezervy kapacity a kapacitní křivky 800pvoz/h můžeme lehce vyvodit, že se nacházíme mimo graf a, že je úroveň kvality dopravy na vjezdu do OK na stupni A.

Stupeň vytížení získáme ze vztahu

$$a_v = I_i / C_i = 236 / 815 = 0,29 = 29\%$$

Délku fronty čekajících vozidel určíme pomocí vzorce (5.11) nebo obrázku 5-3.

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n (a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \frac{8 * a_v}{C_n}})$$

kde  $N_{95\%}$  - délka fronty (m)

$a_v$  - stupeň vytížení - v našem případě = 0,29

$C_n$  - kapacita pruhu dopravního proudu n - v našem případě = 815pvoz/h

Po dosazení hodnot do vzorce (5.11) získáme délku fronty čekajících vozidel na vjezd do OK:

$$N_{95\%} = 7,3 \text{ m} - \text{po zaokrouhlení na násobek 6m } N_{95\%} = 12\text{m} \text{ (2 vozidla)}$$

**Fronta čekajících vozidel nezasahuje do vzdálenosti  $L_v$ , není zapotřebí zvětšovat tuto vzdálenost nebo přidávat odbočovací pruh do bypassu.**

## **2) Kapacita místa připojení bypassu na výjezd z okružní křižovatky**

Kapacita místa připojení se řídí metodikou popsanou v kapitolách 9 a 10.

Na základě vzdálenosti konce klínu  $L_{kk}$  určíme kritický, následný a minimální časový odstup pomocí vztahů (7.2) - (7.4):

$$t_g = 5 - \frac{L_{kk}}{30} \text{ (s)}$$

$t_f = 2,7\text{s}$  - konstantní pro všechny případy

$$t_0(\Delta) = 3,2 - \frac{0,7}{30} * L_{kk} \text{ (s)}$$

Po dosazení  $L_{kk}=20\text{m}$  získáme hodnoty časových odstupů:

$$t_g = 4,33\text{s}$$

$$t_f = 2,7\text{s}$$

$$t_0 = 2,73\text{s}$$

Po dosažení  $L_{kk}=30m$  získáme hodnoty časových odstupů:

$$t_g = 4,0s$$

$$t_f = 2,7s$$

$$t_0 = 2,5s$$

Získané hodnoty pro  $L_{kk}=20m$  dosadíme do vztahu (9.11):

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} + 0,066 * I_{ej} - 2$$

Ze vzorce (9.11) získáme kapacitu místa připojení pro vzdálenost  $L_{kk}=20m$

$$C_b = 812pvoz/h$$

Získané hodnoty pro  $L_{kk}=30m$  dosadíme do vztahu (9.12):

$$C_{bj} = 3600 * \left(1 - \frac{t_0 * I_{ej}}{3600}\right) * \frac{1}{t_f} * e^{-\frac{I_{ej}}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_0\right)} - 0,017 * I_{ej} + 79$$

Ze vzorce (9.12) získáme kapacitu místa připojení pro vzdálenost  $L_{kk}=30m$

$$C_b = 905pvoz/h$$

Díky možnosti lineární interpolace mezi jednotlivými kapacitami je výsledná kapacita pro vzdálenost  $L_{kk}=25m$ :

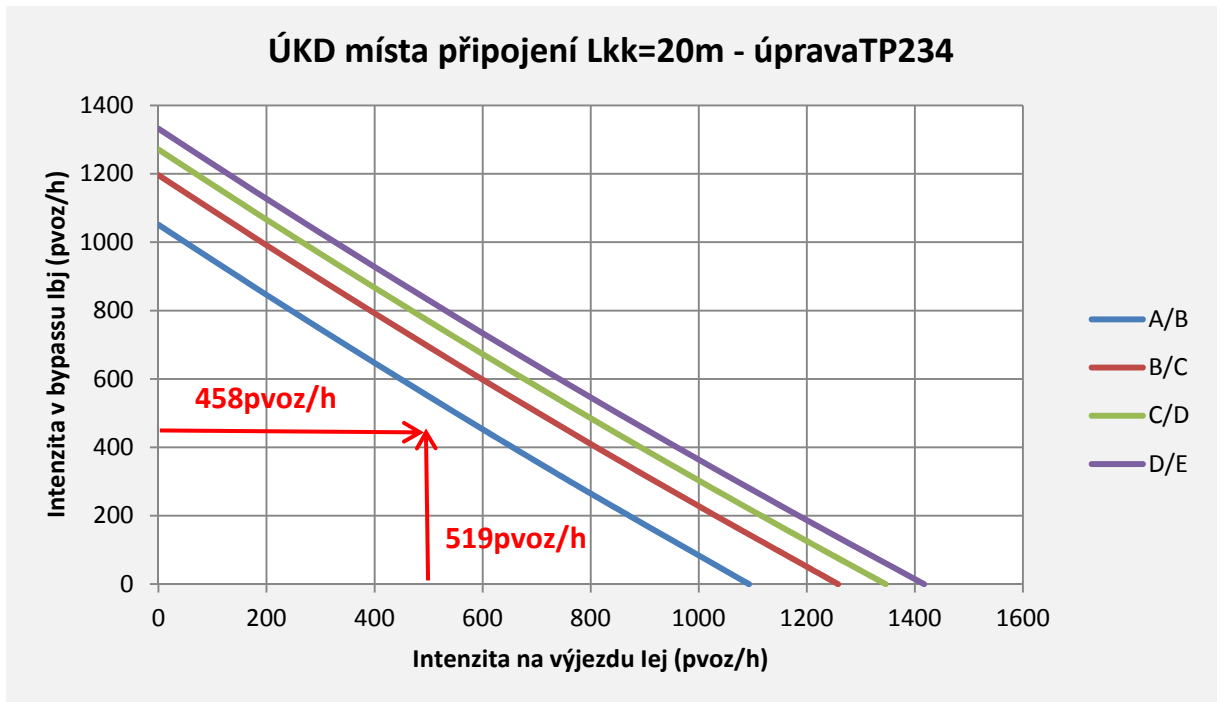
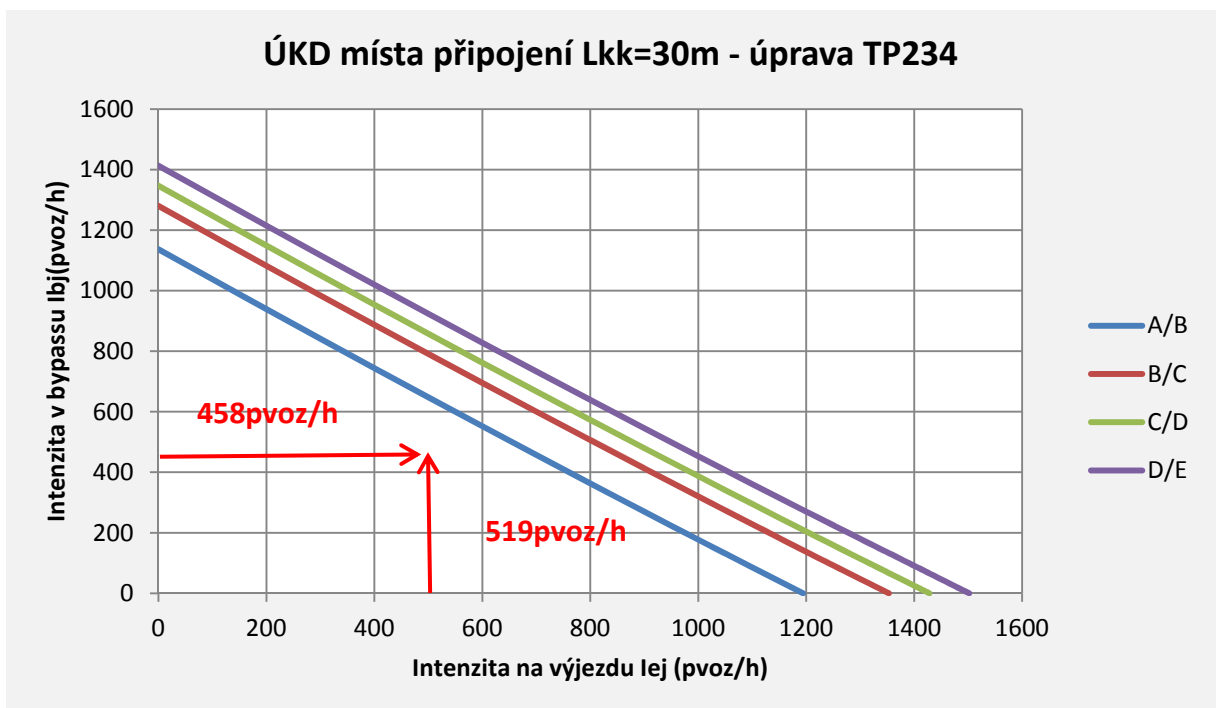
$$C_b = 859pvoz/h$$

Rezerva kapacity vychází ze vztahu (5.3):

$$Rez = C_i - I_i = 859 - 519 = 340 pvoz/h$$

Úroveň kvality dopravy ÚKD pro místo připojení bypassu určíme dle obrázků 11-5 (9-25) a 11-6 (9-30).



Obr. 11-5 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=20m$  - úprava TP234Obr. 11-6 - ÚKD místa připojení při  $L_{kk}=20m$  - úprava TP234

Oba obrázky udávají, že je ÚKD v místě připojení na stupni A.

Stupeň vytížení získáme ze vztahu

$$a_v = I_i / C_i = 458 / 859 = 0,53 = 53\%$$

Délku fronty čekajících vozidel určíme pomocí vzorce (5.11) nebo obrázku 5-3.

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n (a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \frac{8 * a_v}{C_n}})$$

kde  $N_{95\%}$  - délka fronty (m)

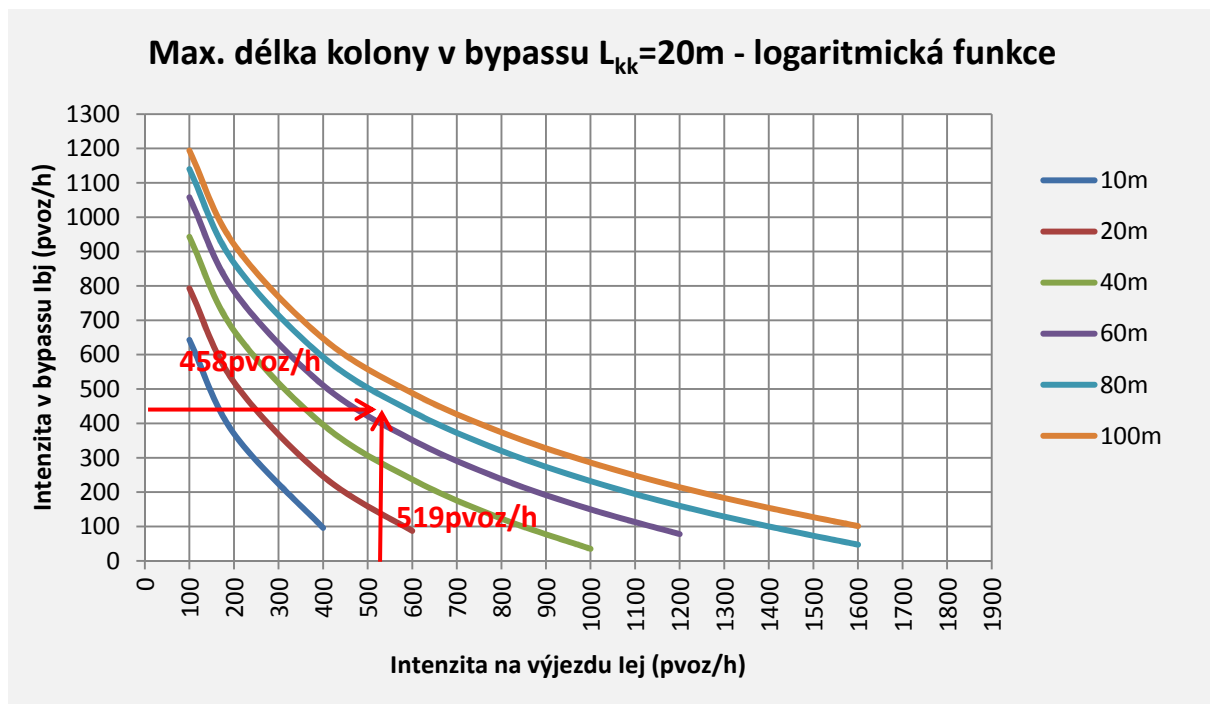
$a_v$  - stupeň vytížení - v našem případě = 0,29

$C_n$  - kapacita pruhu dopravního proudu n - v našem případě = 815pvoz/h

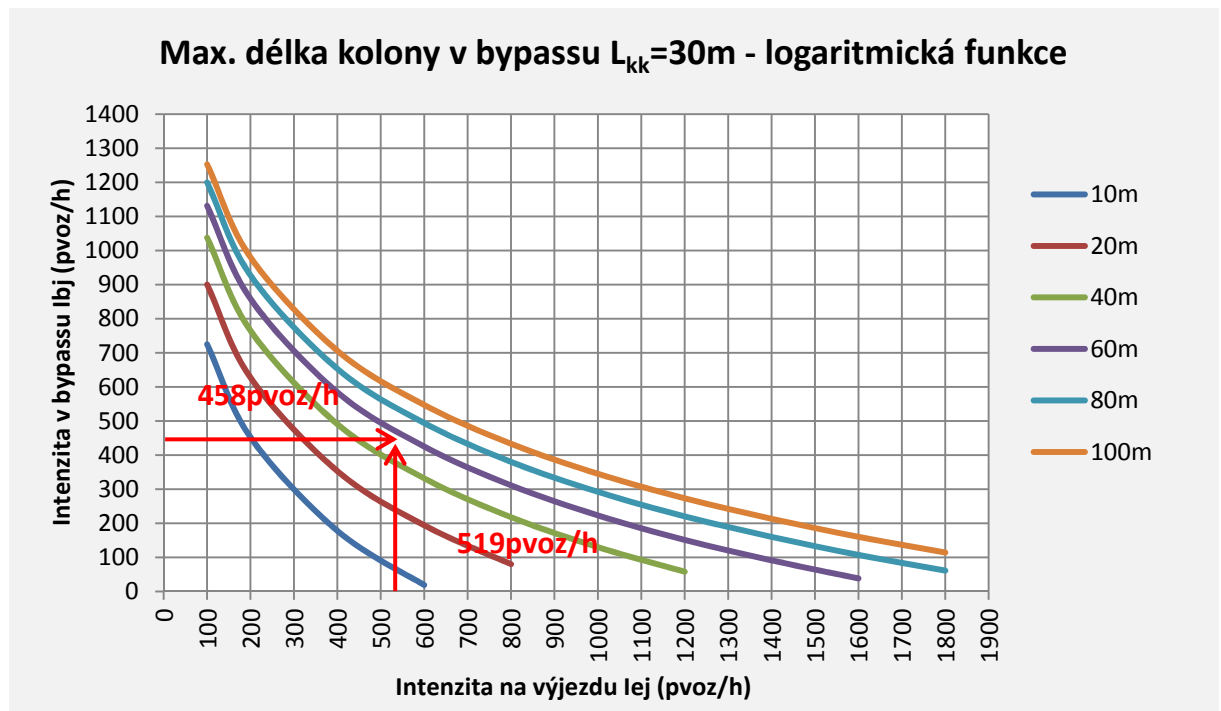
Po dosazení hodnot do vzorce (5.11) získáme délku fronty čekajících vozidel na vjezdu do OK:

$$N_{95\%} = 20,2 \text{ m} - \text{po zaokrouhlení na násobek 6m } N_{95\%} = 24 \text{ m (4 vozidla)}$$

Ještě ověříme délku fronty čekajících vozidel pomocí obrázků 11-7 (9-27) a 11-8 (9-32).



Obr. 11-7 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=20\text{m}$  - aproximace logaritmickou funkcí



Obr. 11-8 - Max. délka kolony v bypassu při  $L_{kk}=30m$  - aproximace logaritmickou funkcí

Maximální délka kolony bude na základě grafů 11-7 a 11-8:

$$N_{max} = 60m$$

Dle vztahu (5.11) není zapotřebí prodlužovat délku bypassu  $L_b$  nebo navrhnout odpojení bypassu pomocí odbočovacího pruhu. Nicméně dle maximální délky kolony se bude v bypassu vytvářet kolona tak dlouhá, že zasáhne až do vjezdu do OK.

### Závěr

Navržený bypass kapacitně bez problému vyhovuje. Nicméně z důvodu max. délky kolony čekajících vozidel v bypassu je zapotřebí provést jedno z následujících opatření:

- A) zvětšit délku bypassu - nejlépe provedením odbočovacího pruhu do bypassu v délce min. 30m
- B) provést v místě připojení bypassu krátký připojovací pruh, kde by nedocházelo k zastavování vozidel

Výše zmíněné bylo potvrzeno sledováním videozáznamů v dané lokalitě, kde bypass trpěl nárazovým vytvářením dlouhých kolon.

## 12 ZÁVĚREČNÁ SHRNUÍ A DOPORUČENÍ

Předložená práce analyzuje kapacitu bypassů okružních křižovatek. V úvodu jsou zhodnoceny jednotlivé typy bypassů. Kapitoly 4 a 5 slouží jako přehled stávajících metodik používaných v České republice, Německu a USA pro výpočet kapacity okružních křižovatek a jejich možnost aplikace na bypassy. Kapitola 6 je věnována provedeným dopravním průzkumům na jednotlivých lokalitách po celé ČR, jejich metodice a vyhodnocení. Vlivem geometrického uspořádání na kapacitu bypassu se zabývá kapitola 7. Tato kapitola mimo jiné obsahuje popis vytvořených mikrosimulačních modelů provedených v programu PTV Vissim. Vymezuje jednotlivé modely bypassů, detailně popisuje způsob modelování, omezující podmínky a vkládané veličiny. Kapitola 8 je věnována místě odpojení bypassu z vjezdu do OK, kde je jasně definována závislost poptávky po prvním pravém odbočení a nárůstu kapacity vjezdu při použití bypassu. Nejpoužívanějšímu typu okružních křižovatek OK typ 1/1 v ČR "typ s připojovacím klínem" je věnována kapitola 9, která popisuje možnost užití stávající metodiky pro výpočet kapacity dle TP234 [2], její úpravu a návrh metodiky nové. V této kapitole jsou dále uvedeny grafy pro stanovení kapacity, ÚKD a délek kolon při různých vzdálenostech konce klínu  $L_{kk}$ . Předposlední kapitola 10 je věnována bypassům připojeným pomocí připojovacího pruhu a obsahuje navrhovanou metodiku pro stanovení kapacity tohoto typu připojení. V kapitole 11 je uveden řešený příklad reálné OK s bypassem.

Disertační práci věnovanou kapacitě bypassů lze zhodnotit ve třech bodech:

### 1) Místo odpojení bypassu

Pro místo odpojení bypassu jsou limitující dva faktory

Prvním je poptávka po prvním pravém odbočení (odbočení do bypassu). Z výzkumu autora je jasně patrná závislost poptávky po prvním pravém odbočení a nárůstu kapacity vjezdu při použití bypassu. O vhodnosti vybudovat bypass lze rozhodnout pomocí obrázku 8-8.

Druhým je délka fronty čekajících vozidel na vjezdu do křižovatky. V případě, že kolona na vjezdu zasahuje až za místo odpojení spojovací větve  $L_v$  je nutné prodloužit tuto vzdálenost, což ale klade enormní nároky na plochu křižovatky. Druhou možností je navržení odbočovacího pruhu nebo samostatného pruhu pro vjezd do bypassu. S použitím obrázku 8-9 lze zjistit délku fronty čekajících vozidel na vjezdu do OK.

### 2) Místo připojení bypassu pomocí připojovacího klínu

Kapacitu místa připojení určuje, kromě intenzit vozidel, vzdálenost konce připojovacího klínu  $L_{kk}$ , která nám definuje, jak velkou kritickou časovou mezeru  $t_g$  je řidič ochoten přijmout. Grafická a početní metodika pro určení kapacity a ÚKD pro jednotlivé vzdálenosti konce připojovacího klínu  $L_{kk}$  do vzdálenosti 40m od hranice křižovatky je uvedena v kapitole 9. Pokud dojde k situaci, že se bypass zaplní čekajícími vozidly (grafická a početní metodika je také obsažena v této kapitole), je třeba vybudovat delší bypass posunutím místa připojení. Výše uvedené řešení je ale prostorově náročné a většinou jej nelze v intravilánu

použit. Řešením většiny problémů s tvorbou kolon v bypassu je krátký přípojovací pruh pro připojení bypassu na výjezd z OK. Při připojování nedochází k čekání vozidel.

### **3) Místo připojení bypassu pomocí přípojovacího pruhu**

V případě, že je fronta čekajících vozidel v bypassu delší než jeho délka a okolí křižovatky nedovoluje prodloužit bypass posunutím začátku přípojovacího klínu  $L_k$ , musí dojít k návrhu přípojovacího nebo samostatného pruhu. Metodika pro stanovení kapacity přípojovacího pruhu bypassu o délkách  $L_{pp}=30, 60, 90m$  je uvedena v kapitole 10.

V případě přípojovacího pruhu se jedná o metodiku stanovenou pouze na základě modelů v programu PTV Vissim, protože z videozáznamů nelze ručním měřením určit vstupní veličiny pro mikrosimulační modely. Metodika byla ověřena pouze intenzitami z dopravních průzkumů. Autor práce zde spatřuje prostor pro podrobnější výzkum.

V případě komplikovaných vícepruhových okružních křižovatek a vícepruhových bypassů je zapotřebí ověřit kapacitu individuálně, nejlépe za pomoci mikroskopických dopravních modelů.

Vztahy (7.2), (7.3) a (7.4) již byly použity do připravovaných "*TP188 - Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací*", které sloučí všechny dosavadní technické podmínky týkající se kapacity pozemních komunikací. Ostatní vztahy a metodiky uvedené v kapitolách 8 a 9 budou navrženy pro zapracování do revize tohoto předpisu. Závěry uvedené v kapitole 10 bude ještě zapotřebí zpřesnit pomocí dalšího výzkumu.

Z výše uvedeného je patrné, že byl naplněn odborný cíl disertační práce, kterým byla analýza kapacity bypassů okružních křižovatek.

## 13 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN 73 6100. *Názvosloví silničních komunikací*. ICS 01.040.93; 93.080.01. Praha: Český normalizační institut, říjen 2008.
- [2] BARTOŠ, Luděk a kol. *TP234 Posuzování kapacity okružních křižovatek*. Liberec: EDIP s.r.o., 2011. 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01.
- [3] Forschungsgesellschaft für Strassen - und Verkehrswegen (FGSV). *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen*. Köln:FGSV Verlag GmbH, Ausgabe 2001, Fassung 2009. 299 s. ISBN 978-3-941790-35-3.
- [4] TP 135. *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. MD - OPK č.j. 489/05-120-RS/1. 2. vyd. Ostrava: Ministerstvo dopravy Odbor pozemních komunikací ČR, září 2005.
- [5] BARTOŠ, Luděk a kol. *TP188 Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek*. Liberec: EDIP s.r.o., 2007. 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9.
- [6] PAVLÍK, Mojmír. *Aplikace modelování provozu na okružních křižovatkách*. Praha, 2007. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb.
- [7] ČSN 73 6102, Změna Z1. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. ICS 93.080.10. Praha: Český normalizační institut, listopad 2007.
- [8] SLABÝ, Petr, Michal UHLÍK, Tomáš HAVLÍČEK. *Dopravní inženýrství I*. 2. vyd. Praha: ČVUT v Praze, 2011. 107 s. ISBN 978-80-01-04856-6.
- [9] KŘIVDA, Vladislav, Jindřich FRIČ. Křižovatky a křižení. In: *Organizace a řízení dopravy* [online]. VŠB Technická univerzita Ostrava, 2005. [vid. 3.5.2013]  
Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ord/krizovatky-kapacita.htm>
- [10] SCHNABEL Werner, Dieter LOHSE. *Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung*. Berlin: transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, 1980. 792 s. VLN 162-925/68/81, P 388/80, LSV 3824.
- [11] SLABÝ, Petr, Luděk BARTOŠ, Jan MARTOLOS. Kapacita neřízené křižovatky - výběr metody posouzení. In: *Silniční obzor*, 2005, č. 2. ISSN 0322-7154
- [12] KIMBER, R.M., Erica M. Hollis. *Traffic Queues and Delay at Road Junctions*. Crowthorne: TRRL - Transport and road research laboratory, 1979. 43 s. ISSN: 0266-7045
- [13] National Research Council (U.S.). *Highway Capacity Manual 2010*. Washington D.C.:Transport Research Board (TRB), 2010. 1650 s. ISBN 978-0-309-16077-3.
- [14] MAURO Raffaele and and Marco GUERRIERI. Right-turn Bypass Lanes at Roundabouts: Geometric Schemes and Functional Analysis. In: *Modern Applied Science*, 2013, vol. 7, no. 1. ISSN 1913-1844
- [15] U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. *NCHRP Report 672, Roundabouts: An Informational Guide*. Washington D.C.: Transportation Research Board (TRB), 2010, *Second edition*. U.S. Department of Transportation, 2010. 407 s. ISBN 978-0-309-15511-3
- [16] *mapy.cz* [online]. Seznam.cz, a.s. [vid. 10.10.2017].  
Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [17] TROUTBECK, ROD J., Werner BRILON. Unsignalized Intersection Theory. In: *citeseerx.ist.psu.edu* [online]. Ruhr-Universität Bochum and Queensland University of Technology Brisbane, 1999. [vid. 10.7.2015]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.734.480&rep=rep1&type=pdf>
- [18] VLADAŘ, Josef. *Odhad kritických odstupů na neřízených úrovnových křižovatkách metodou maximální věrohodnosti*. Plzeň, 2009. Diplomová práce. ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky.

- [19] BRILON, Werner, Ralph KOENIG, Rod J. TROUTBECK. Useful Estimation Procedures for Critical Gaps. In: *Ruhr-Universität Bochum* [online]. Ruhr-Universität Bochum and Queensland University of Technology Brisbane, 1998. [vid. 10.7.2015]. Dostupné z: [http://www.verkehr.bi.ruhr-uni-bochum.de/download/literatur/brilon\\_koenig\\_troutback\\_useful\\_estimation\\_procedures\\_for\\_critical\\_gap.pdf](http://www.verkehr.bi.ruhr-uni-bochum.de/download/literatur/brilon_koenig_troutback_useful_estimation_procedures_for_critical_gap.pdf)
- [20] HÁLA, Martin. Odhadování kritických odstupů na neřízených křižovatkách metodou maximální věrohodnosti. In: *Udržitelná výstavba 2*. Praha: ČVUT v Praze, 2006, 187-196 s. ISBN: 80-01-03605-7.
- [21] *Korelace* [online]. Wikimedia Foundation. [vid. 10.10.2016]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Korelace>
- [22] SEDLAČIK, Ivan. *Dopravní modelování okružní křižovatky Vítězné náměstí*. Praha, 2010. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra silničních staveb

**Použitý software**

Microsoft Office (Word, Excel, Access)

MathType

AutoCAD 2012

Prijate\_odstupy\_v2-1

EdipPlayer

PTV Vissim 5.30

## 14 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3-1 - Možnosti uspořádání bypassů.....	4
Obr. 3-2 - Odbočovací a připojovací klín .....	6
Obr. 3-3 - Odbočovací klín, připojovací pruh.....	6
Obr. 3-4 - Odbočovací pruh, připojovací klín.....	7
Obr. 3-5 - Odbočovací a připojovací pruh .....	7
Obr. 3-6 - Samostatný pruh pro vjezd a výjezd .....	8
Obr. 4-1 - Stupně nadřazenosti dopravních proudů na OK s bypassem [4] .....	10
Obr. 4-2 - Situace připojení 4 vozidel .....	11
Obr. 4-3 - Pravděpodobnost výskytu časových mezer [9] .....	12
Obr. 4-4 - Kritický odstup podle Raffa [4] .....	13
Obr. 4-5 - Model odjezdu vozidel z vedlejší komunikace [9].....	14
Obr. 4-6 - Srovnání kapacity podle Harderse a Grabeho [9] .....	16
Obr. 4-7 - Vztah mezi intenzitou nadřazeného a kapacitou podřízeného proudu [11] ...	16
Obr. 5-1 - Orientační posouzení kapacity vjezdu dle TP234 [2].....	20
Obr. 5-2 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle TP234 [2].....	21
Obr. 5-3 - Délka fronty N95% na vjezdech do neřízené okružní křižovatky dle TP234 [2] .....	22
Obr. 5-4 - Sjednocené číslování dopravních proudů dle TP188 [3] .....	23
Obr. 5-5 - Základní kapacita proudů 2. stupně 6 a 12 dle TP188 [5].....	24
Obr. 5-6 - Orientační posouzení vjezdu do okružní křižovatky dle HBS [3] .....	25
Obr. 5-7 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle HBS [3].....	26
Obr. 5-8 - Délka fronty N95% dle HBS [3].....	26
Obr. 5-9 - Základní kapacita proudů 2. stupně 6 a 12 dle HBS [3].....	27
Obr. 5-10 - Typy bypassů dle HCM [13].....	28
Obr. 5-11 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky dle HCM2010 [13].....	29
Obr. 5-12 - Vjezdové, okružní a výjezdové proudy na OK [14].....	30
Obr. 5-13 - Kapacita bypassu (volný proud, dej přednost v jízdě, stop dej přednost v jízdě) [14].....	31
Obr. 5-14 - Vjezdové, okružní a výjezdové proudy na OK (volný proud) [13].....	32
Obr. 6-1 – Mapa lokalit dopravních průzkumů [16].....	33
Obr. 6-2 - OK Litoměřice .....	37
Obr. 6-3 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	38
Obr. 6-4 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	38
Obr. 6-5 - Skladba dopravního proudu .....	39
Obr. 6-6 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	39
Obr. 6-7 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	40
Obr. 6-8 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	40
Obr. 6-9 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	41
Obr. 6-10 - Skladba dopravního proudu .....	41
Obr. 6-11 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	42
Obr. 6-12 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	43
Obr. 6-13 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	43
Obr. 6-14 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	44
Obr. 6-15 - Skladba dopravního proudu .....	44
Obr. 6-16 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	45
Obr. 6-17 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	46
Obr. 6-18 - OK Mělník (MEFRIT).....	46



Obr. 6-19 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	47
Obr. 6-20 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	47
Obr. 6-21 - Skladba dopravního proudu .....	48
Obr. 6-22 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	48
Obr. 6-23 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	49
Obr. 6-24 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	49
Obr. 6-25 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	50
Obr. 6-26 - Skladba dopravního proudu .....	50
Obr. 6-27 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	51
Obr. 6-28 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	52
Obr. 6-29 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	52
Obr. 6-30 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	53
Obr. 6-31 - Skladba dopravního proudu .....	53
Obr. 6-32 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	54
Obr. 6-33 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	55
Obr. 6-34 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	55
Obr. 6-35 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	56
Obr. 6-36 - Skladba dopravního proudu .....	56
Obr. 6-37 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	57
Obr. 6-38 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	58
Obr. 6-39 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	58
Obr. 6-40 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	59
Obr. 6-41 - Skladba dopravního proudu .....	59
Obr. 6-42 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	60
Obr. 6-43 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	60
Obr. 6-44 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	61
Obr. 6-45 - Skladba dopravního proudu .....	61
Obr. 6-46 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	62
Obr. 6-47 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	62
Obr. 6-48 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	63
Obr. 6-49 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	63
Obr. 6-50 - Skladba dopravního proudu .....	64
Obr. 6-51 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	64
Obr. 6-52 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	65
Obr. 6-53 - OK Říčany.....	65
Obr. 6-54 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	66
Obr. 6-55 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	66
Obr. 6-56 - Skladba dopravního proudu .....	67
Obr. 6-57 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	67
Obr. 6-58 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení).....	68
Obr. 6-59 - OK Praha - Šeberov.....	68
Obr. 6-60 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly.....	69
Obr. 6-61 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly.....	69
Obr. 6-62 - Skladba dopravního proudu .....	70
Obr. 6-63 - Kritický časový odstup dle Raffa.....	70

Obr. 6-64 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	71
Obr. 6-65 - OK Svitavy .....	71
Obr. 6-66 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	72
Obr. 6-67 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	72
Obr. 6-68 - Skladba dopravního proudu .....	73
Obr. 6-69 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	73
Obr. 6-70 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	74
Obr. 6-71 - OK Jaroměř .....	74
Obr. 6-72 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	75
Obr. 6-73 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	75
Obr. 6-74 - Skladba dopravního proudu .....	76
Obr. 6-75 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	76
Obr. 6-76 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	77
Obr. 6-77 - OK Teplice .....	77
Obr. 6-78 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	78
Obr. 6-79 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	78
Obr. 6-80 - Skladba dopravního proudu .....	79
Obr. 6-81 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	79
Obr. 6-82 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	80
Obr. 6-83 - Přepočtené intenzity na vjezdu a okruhu pro různé časové intervaly .....	80
Obr. 6-84 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	81
Obr. 6-85 - Skladba dopravního proudu .....	81
Obr. 6-86 - Kritický časový odstup dle Raffa .....	82
Obr. 6-87 - Odjezdová fce. vozidel z vedlejšího dopravního proudu (vícenásobné připojení) .....	82
Obr. 6-88 - OK Poděbrady .....	84
Obr. 6-89 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	84
Obr. 6-90 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	85
Obr. 6-91 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	85
Obr. 6-92 - OK Modletice .....	86
Obr. 6-93 - Přepočtené intenzity na výjezdu a bypassu pro různé časové intervaly .....	86
Obr. 7-1 - Schéma intenzit .....	87
Obr. 7-2 - Schéma geometrického upořádání .....	87
Obr. 7-3 - Grafické zobrazení dat s korelačními koeficienty [21] .....	89
Obr. 7-4 - Závislost časových charakteristik místa připojení na průměru okruhu $D$ .....	89
Obr. 7-5 - Závislost časových charakteristik místa připojení na průměru okruhu $D$ .....	90
Obr. 7-6 - Závislost časových charakteristik místa připojení na vzdálenosti konce připojovacích klínů $L_{kk}$ .....	90
Obr. 7-7 - Závislost časových charakteristik místa připojení na vzdálenosti konce připojovacího klínu $L_{kk}$ .....	91
Obr. 7-8 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce připojovacího klínu $L_{kl}$ .....	91
Obr. 7-9 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce připojovacího klínu $L_{kl}$ .....	92
Obr. 7-10 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce bypassu $L_b$ .....	92
Obr. 7-11 - Závislost časových charakteristik místa připojení na délce bypassu $L_b$ .....	93
Obr. 7-12 - Vliv volby časů na kapacitu místa připojení bypassu .....	93
Obr. 7-13 - Vzdálenost konce připojovacího klínu $L_{kk}$ , délka klínu $L_{kl}$ .....	94

Obr. 7-14- Kapacita místa připojení dle TP234 .....	95
Obr. 7-15 - Kapacita místa připojení porovnání dle TP188 .....	95
Obr. 7-16 - Odbočovací a připojovací klín - ukázka modelu v programu VISSIM.....	97
Obr. 7-17 - Přednost v jízdě na vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim .....	97
Obr. 7-18 - Omezení rychlosti v bypassu - ukázka modelu v programu Vissim.....	98
Obr. 7-19 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim.....	98
Obr. 7-20 - Detektory kolon na vjezdu do okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim .....	99
Obr. 7-21 - Přednost v jízdě v místě připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim .....	100
Obr. 7-22 - Omezení rychlostí na výjezdu z okružní křižovatky - ukázka modelu v programu Vissim .....	100
Obr. 7-23 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování místa připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim .....	101
Obr. 7-24 - Detektory kolon v místě připojení bypassu - ukázka modelu v programu Vissim.....	101
Obr. 7-25 - Odbočovací klín a připojovací pruh - ukázka modelu v programu Vissim..	102
Obr. 7-26 - Přednosti v jízdě na připojovacím pruhu - ukázka v programu Vissim.....	102
Obr. 7-27 - Omezení rychlostí v připojovacím pruhu - ukázka modelu v programu Vissim .....	103
Obr. 7-28 - Přerozdělení vozidel do proudů při modelování připojovacího pruhu - ukázka modelu v programu Vissim .....	103
Obr. 8-1 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení dle podílu vozidel odbočujících do bypassu .....	104
Obr. 8-2 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení dle podílu vozidel odbočujících do bypassu - lineární aproximace .....	105
Obr. 8-3 - Porovnání simulací a TP 234 s dopravními průzkumy .....	106
Obr. 8-4 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů.....	106
Obr. 8-5 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů .....	107
Obr. 8-6 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů.....	107
Obr. 8-7 - Histogram intenzit zjištěných z patnáctiminutových intervalů .....	107
Obr. 8-8 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení v závislosti na podílu vozidel odbočujících do bypassu .....	108
Obr. 8-9 - Délka fronty N95% na vjezdu do okružní křižovatky dle TP234 .....	109
Obr. 9-1 - Kapacita místa připojení bypassu v závislosti na vzdálenosti konce připojovacího klínu <i>Lkk</i> .....	110
Obr. 9-2 - Kapacita místa připojení bypassu - porovnání jednotlivých metodik a výsledků simulace.....	111
Obr. 9-3 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro <i>Lkk=10m</i> .....	112
Obr. 9-4 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro <i>Lkk=20m</i> .....	113
Obr. 9-5 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro <i>Lkk=30m</i> .....	113
Obr. 9-6 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 pro <i>Lkk=40m</i> .....	114
Obr. 9-7 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a neupravené TP234 .....	115
Obr. 9-8 - Porovnání lineárně aproximovaných hodnot dle TP234 a simulace .....	116
Obr. 9-9 - Kapacita místa připojení bypassu- porovnání výsledků simulace a úpravy vzorce dle TP234.....	118

Obr. 9-10 - Porovnání navržené metodiky a TP234 s dopravními průzkumy .....	119
Obr. 9-11 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů .....	119
Obr. 9-12 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů .....	120
Obr. 9-13 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů .....	120
Obr. 9-14 - Histogram intenzit zjištěných z patnáctiminutových intervalů .....	120
Obr. 9-15 - Kapacita místa připojení v závislosti na $L_{kk}$ .....	121
Obr. 9-16 - Maximální délka kolony 100m v bypassu v závislosti na $L_{kk}$ .....	122
Obr. 9-17 - Maximální délka kolony 100m v bypassu - porovnání simulace a aproximace logaritmickou funkcí .....	123
Obr. 9-18 - Délka fronty N95% v bypassu dle TP234 .....	123
Obr. 9-19 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=10m$ .....	124
Obr. 9-20 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=10m$ - úprava TP234 .....	125
Obr. 9-21 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=10m$ .....	125
Obr. 9-22 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=10m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	126
Obr. 9-23 - Délka fronty N95% v bypassu při $L_{kk}=10m$ .....	126
Obr. 9-24 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=20m$ .....	127
Obr. 9-25 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=20m$ - úprava TP234 .....	128
Obr. 9-26 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=20m$ .....	128
Obr. 9-27 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=20m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	129
Obr. 9-28 - Délka fronty N95% v bypassu při $L_{kk}=20m$ .....	129
Obr. 9-29 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=30m$ .....	130
Obr. 9-30 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=30m$ - úprava TP234 .....	131
Obr. 9-31 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=30m$ .....	131
Obr. 9-32 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=30m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	132
Obr. 9-33 - Délka fronty N95%v bypassu při $L_{kk}=30m$ .....	133
Obr. 9-34 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=40m$ .....	134
Obr. 9-35 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=40m$ - úprava TP234 .....	134
Obr. 9-36 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=40m$ .....	135
Obr. 9-37 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=40m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	136
Obr. 9-38 - Délka fronty N95%v bypassu při $L_{kk}=40m$ .....	137
Obr. 10-1 - Kapacita připojovacího pruhu v závislosti na $L_{pp}$ .....	138
Obr. 10-2 - Kapacita připojovacího pruhu bypassu - porovnání výsledků simulace a lineární funkce .....	139
Obr. 10-3 - Porovnání navržené metodiky, TP234 a ČSN 736102 s dopravními průzkumy .....	140
Obr. 10-4 - Histogram intenzit zjištěných z 20s intervalů .....	141
Obr. 10-5 - Histogram intenzit zjištěných z minutových intervalů .....	141
Obr. 10-6 - Histogram intenzit zjištěných z pětiminutových intervalů .....	141
Obr. 10-7 - Kapacita připojovacího pruhu v závislosti na $L_{pp}$ - lineární aproximace ....	142
Obr. 10-8 - Kapacita místa připojení v závislosti na $L_{kk}$ .....	143
Obr. 10-9 - ÚKD pro $L_{pp}=30m$ .....	144
Obr. 10-10 - ÚKD pro $L_{pp}=30m$ - lineární aproximace .....	144
Obr. 10-11 - ÚKD pro $L_{pp}=60m$ .....	145
Obr. 10-12 - ÚKD pro $L_{pp}=60m$ - lineární aproximace .....	146
Obr. 10-13 - ÚKD pro $L_{pp}=90m$ .....	146
Obr. 10-14 - ÚKD pro $L_{pp}=90m$ - lineární aproximace .....	147
Obr. 11-1 - Geometrické uspořádání OK .....	148
Obr. 11-2 - Intenzity na OK .....	148

Obr. 11-3 - Kapacita vjezdu do okružní křižovatky a její navýšení v závislosti na podílu vozidel odbočujících do bypassu .....	149
Obr. 11-4 - Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě dle TP234 [2] .....	150
Obr. 11-5 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=20m$ - úprava TP234.....	153
Obr. 11-6 - ÚKD místa připojení při $L_{kk}=20m$ - úprava TP234.....	153
Obr. 11-7 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=20m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	154
Obr. 11-8 - Max. délka kolony v bypassu při $L_{kk}=30m$ - aproximace logaritmickou funkcí .....	155

## 15 SEZNAM TABULEK

Tab. 5-1 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro OK [2].....	18
Tab. 5-2 - Limitní střední doby zdržení na vjezdu do OK a úrovně neřízené křižovatky[2], [5].....	19
Tab. 5-3 - Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu pro průsečnou křižovatku [5].....	23
Tab. 5-4 - Přepočtové koeficienty dle HBS [3] .....	24
Tab. 6-1 - Přehled lokalit.....	37
Tab. 6-2 - Přehled lokalit s naměřenými a vyhodnocenými veličinami .....	83

## PŘÍLOHY PRÁCE

## Příloha č. 1 - Vyhodnocení dopravních průzkumů

Tato příloha obsahuje vyhodnocení videozáznamů pomocí programu EdipPlayer a Prijate\_odstupy\_v2-1. Kompletní vyhodnocení dopravních průzkumů je uvedeno na DVD, které je přílohou práce.

### Litoměřice 1 8:30 (2012)



Obr. 1 - OK Litoměřice

Níže je uvedeno 20 z celkových 734 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer- nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 1 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:08,34	1	D	N	N
00:00:13,10	1	D	A	N
00:00:15,73	1	O	A	N
00:00:17,30	2	D	N	A
00:00:26,40	1	O	A	N
00:00:29,35	1	O	A	N
00:00:31,25	2	O	N	A
00:00:33,68	1	O	A	N
00:00:35,32	2	O	N	A
00:00:55,88	1	O	A	N
00:00:57,60	2	O	N	A
00:01:05,37	2	O	N	N
00:01:22,16	1	O	N	N
00:01:29,20	1	O	N	N
00:01:32,94	1	O	N	N
00:01:44,27	1	O	N	N
00:01:50,31	1	O	N	N
00:01:54,64	2	O	N	N
00:01:59,55	2	O	N	N
00:02:02,56	2	O	N	N



Tab. 2 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	D	11	3	4	N
2	O	4	3	5	N
3	O	22	0	2	N
4	O	13	0	3	N
5	O	5	3	11	N
6	D	11	0	3	N
7	O	3	0	2	N
8	O	7	0	4	N
9	O	6	6	14	N
10	D	5	2	5	N
11	O	7	0	1	N
12	O	6	0	1	N
13	O	5	2	4	N
14	N	6	3	6	N
15	B	6	2	4	N
16	O	5	0	1	N
17	O	4	2	4	N
18	O	39	0	2	N
19	O	4	3	7	N
20	O	7	0	4	N
21	D	6	2	9	N
22	N	8	0	2	N
23	O	8	8	18	N
24	N	6	0	2	N
25	O	5	0	2	N
26	B	13	5	6	N
27	O	6	0	2	N
28	O	8	0	1	N
29	O	4	2	5	N
30	O	4	6	8	N
31	N	8	0	2	N
32	B	6	0	1	N
33	D	5	0	2	N
34	N	11	0	2	N
35	O	5	0	2	N
36	O	7	3	8	N
37	O	5	2	3	N
38	O	4	0	2	N
39	N	4	2	3	N
40	O	3	2	4	N
41	D	4	4	8	N
42	O	5	0	3	N
43	O	5	0	2	N
44	O	8	2	7	N
45	O	8	0	2	N
46	O	4	0	2	N
47	O	6	0	2	N
48	B	20	3	9	N

## Litoměřice 1 9:30 (2012)

Níže je uvedeno 35 z celkových 755 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 3 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:10,77	2	B	N	N
00:00:14,28	2	D	N	N
00:00:18,03	1	LNA	N	N
00:00:22,35	1	O	A	N
00:00:24,01	2	O	N	A
00:00:27,60	2	O	N	N
00:00:43,19	1	O	N	N
00:00:54,33	1	LNA	N	N
00:01:02,70	2	O	N	N
00:01:06,21	1	O	N	N
00:01:08,84	1	O	A	N
00:01:10,79	2	O	N	A
00:01:23,03	2	B	N	N
00:01:24,81	1	O	N	N
00:01:28,10	2	LNA	N	N
00:01:32,41	2	O	N	N
00:01:34,85	2	O	N	N
00:01:37,46	2	D	N	N
00:01:44,39	1	O	A	N
00:01:45,64	2	O	N	A
00:01:47,53	2	O	N	N
00:01:54,64	2	D	N	N
00:01:57,64	2	O	N	N
00:02:00,93	1	O	A	N
00:02:04,25	1	D	A	N
00:02:06,16	2	O	N	A
00:02:08,11	2	O	N	N
00:02:16,97	1	O	N	N
00:02:21,12	1	O	N	N
00:02:25,13	1	O	N	N

Tab. 4 - Vyhodnocení z programu Prijate\_\_odstupy\_\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	7	0	3	N
2	O	8	0	5	N
3	O	6	0	2	N
4	O	12	0	4	N
5	O	4	0	2	N
6	O	5	3	4	N
7	D	6	4	9	N
8	N	8	1	3	N
9	N	7	0	1	N
10	D	8	2	6	N
11	O	6	0	3	N
12	O	13	0	3	N
13	O	6	2	3	N
14	N	10	0	3	N
15	O	10	2	3	N
16	D	16	0	2	N
17	O	6	0	1	N
18	O	4	0	1	N
19	N	13	3	10	N
20	O	6	0	2	N
21	O	5	2	4	N
22	D	5	0	3	N
23	B	19	0	13	N
24	N	7	4	6	N
25	O	7	3	5	N
26	O	4	0	2	N
27	O	7	0	3	N
28	O	4	3	5	N
29	D	10	0	1	N
30	N	6	4	6	N
31	O	7	0	1	N
32	O	11	2	4	N
33	O	5	0	1	N
34	O	12	4	13	N
35	O	7	2	7	N
36	D	9	0	2	N
37	O	10	2	4	N
38	O	3	0	1	N
39	B	16	0	2	N
40	O	8	0	3	N
41	O	9	0	2	N

## Litoměřice 1 15:00 (2012)

Níže je uvedeno 35 z celkových 569 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 5 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:02,79	2	B	A	A
00:00:07,76	1	D	N	N
00:00:10,58	1	O	N	N
00:00:12,87	2	O	A	A
00:00:16,27	1	O	A	N
00:00:18,03	1	O	A	N
00:00:19,63	1	O	A	N
00:00:22,13	2	O	A	A
00:00:24,96	2	O	A	A
00:00:29,89	1	O	A	N
00:00:33,56	2	B	A	A
00:00:38,62	2	O	A	A
00:01:12,10	2	O	A	A
00:01:15,20	2	O	A	A
00:01:18,16	1	O	N	N
00:01:23,55	1	O	N	N
00:01:46,05	1	O	N	N
00:01:47,62	1	O	N	N
00:01:57,47	1	O	A	N
00:01:59,48	2	O	A	A
00:02:20,50	1	O	N	N
00:02:28,54	1	D	N	N
00:02:30,49	1	O	N	N
00:02:37,84	1	D	N	N
00:02:42,49	2	B	A	A
00:03:04,70	1	D	N	N
00:03:16,48	1	O	A	N
00:03:17,98	2	O	A	A
00:03:21,03	1	O	A	N
00:03:24,68	1	O	A	N
00:03:27,52	1	O	A	N
00:03:28,66	2	O	A	A
00:03:31,18	1	O	A	N
00:03:33,45	1	O	A	N
00:03:35,03	2	O	A	A

Tab. 6 - Vyhodnocení z programu Prijate\_\_odstupy\_\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	23	0	2	N
2	O	5	0	2	A
3	O	4	4	11	A
4	O	5	2	6	A
5	O	13	0	3	N
6	O	7	0	2	A
7	O	17	0	8	A
8	O	11	0	2	A
9	O	4	0	2	A
10	O	6	18	29	N
11	O	17	0	9	N
12	O	13	2	4	A
13	D	14	0	12	N
14	O	10	0	2	A
15	B	6	0	2	A
16	O	11	0	2	N
17	O	5	0	2	N
18	O	7	0	6	A
19	O	10	0	6	A
20	O	6	0	2	N
21	O	10	4	6	N
22	O	7	0	2	A
23	O	8	0	9	A
24	O	15	0	4	N
25	O	14	0	10	N
26	D	6	0	4	N
27	O	11	0	4	A
28	O	38	0	35	N
29	O	18	0	6	N
30	O	8	5	11	N
31	B	10	0	2	A
32	O	8	3	7	A
33	O	7	0	5	N
34	O	7	0	5	N
35	O	12	0	4	N
36	O	18	0	2	A
37	O	15	0	12	N
38	O	8	0	1	N
39	O	8	0	3	N
40	O	14	0	3	N

## Mělník 13:04 (2007)



Obr. 2 - OK Mělník (MEFRIT)

Níže je uvedeno 20 z celkových 754 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 7 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:00,74	1	O	N	N
00:00:02,02	1	O	N	N
00:00:04,01	1	O	N	N
00:00:06,44	2	O	A	A
00:00:09,02	1	D	N	N
00:00:18,10	1	B	N	N
00:00:34,28	1	O	N	N
00:00:52,60	1	N	N	N
00:01:06,74	1	O	N	N
00:01:08,45	1	O	N	N
00:01:11,65	1	B	N	N
00:01:14,51	1	O	N	N
00:01:17,89	1	O	N	N
00:01:19,31	1	M	N	N
00:01:21,30	2	N	A	A
00:01:25,49	1	O	N	N
00:01:27,07	1	O	N	N
00:01:29,34	1	O	N	N
00:01:30,98	2	O	A	A
00:01:37,34	1	O	N	N

Tab. 8 - Vyhodnocení z programu Prijate\_\_odstupy\_\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	N	4	3	5,64	N
2	N	4	3	5,25	N
3	O	5	0	2,81	N
4	O	10	3	4,61	N
5	N	12	0	5,34	N
6	N	3	4	9,52	N
7	O	6	6	9,62	N
8	O	4	0	2,25	N
9	N	7	0	1,32	N
10	O	4	2	4,94	N
11	O	7	0	1,34	N
12	O	5	0	1,37	N
13	D	6	0	1,05	N
14	N	7	0	4,42	N
15	O	5	0	2,18	N
16	O	11	4	4,71	N
17	O	24	6	10,18	N
18	O	4	7	8,36	N
19	O	5	2	3,67	N
20	O	4	0	1,13	N
21	O	7	0	3,05	N
22	B	6	0	3,17	N
23	O	15	0	2,21	N
24	D	9	0	3,83	N
25	D	6	0	1,82	N
26	O	4	2	2,60	N
27	O	4	0	1,21	N
28	O	4	0	2,07	N
29	N	4	2	3,38	N
30	D	10	0	0,96	N
31	O	5	0	1,03	N
32	O	8	0	1,36	N
33	B	6	0	1,01	N
34	B	5	0	1,39	N
35	B	6	0	1,10	N
36	D	8	0	1,24	N
37	O	5	3	5,82	N
38	O	6	0	1,42	N
39	O	6	0	1,27	N
40	O	4	0	1,56	N
41	O	3	4	7,21	N
42	O	7	0	2,55	N
43	O	5	2	3,43	N
44	N	5	4	5,75	N
45	O	7	4	4,83	N
46	D	10	3	3,59	N
47	N	6	0	1,68	N
48	O	6	0	2,25	N
49	N	5	0	1,10	N
50	O	11	0	3,02	N
51	O	21	1	1,93	N
52	N	7	0	1,51	N
53	B	4	0	0,96	N
54	O	5	0	1,17	N
55	N	4	4	8,53	N
56	O	4	0	0,85	N
57	O	4	3	5,46	N
58	O	5	3	4,71	N
59	O	5	1	2,59	N

## Mělník 14:04 (2007)

Níže je uvedeno 35 z celkových 667 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 9 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:11,35	1	O	N	N
00:00:14,11	1	O	N	N
00:00:17,00	2	B	A	A
00:00:26,29	2	B	A	A
00:00:29,88	1	O	A	N
00:00:31,64	2	N	A	A
00:00:42,31	2	O	A	A
00:00:52,95	1	O	N	N
00:01:01,09	1	N	N	N
00:01:12,54	1	O	N	N
00:01:18,19	1	O	N	N
00:01:27,37	1	B	N	N
00:01:34,43	1	O	N	N
00:01:44,47	1	B	A	N
00:01:48,03	1	O	A	N
00:01:50,17	2	O	A	A
00:01:53,71	2	B	A	A
00:01:56,23	2	O	A	A
00:01:57,90	1	O	N	N
00:01:59,62	1	O	N	N
00:02:02,05	1	O	N	N
00:02:04,26	1	O	A	N
00:02:08,49	1	O	A	N
00:02:09,51	2	D	A	A
00:02:12,36	1	O	A	N
00:02:14,08	2	O	A	A
00:02:18,55	1	O	A	N
00:02:20,03	2	O	A	A
00:02:22,73	2	O	A	A
00:02:24,70	2	O	A	A
00:02:33,88	2	N	A	A
00:02:38,78	1	N	A	N
00:02:43,27	2	B	A	A
00:02:47,56	1	O	N	N
00:02:49,08	1	O	N	N



Tab. 10 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	D	4	4	5,25	A
2	O	6	0	4,57	A
3	B	9	0	4,49	N
4	O	4	0	0,98	A
5	N	11	0	5,23	N
6	O	7	5	7,33	A
7	O	3	0	1,00	A
8	B	4	2	3,52	A
9	O	6	0	1,03	A
10	D	4	0	5,97	A
11	O	3	0	3,63	A
12	O	7	4	7,97	A
13	O	4	2	5,52	A
14	O	7	0	4,06	A
15	O	17	0	1,55	A
16	N	12	4	10,33	N
17	O	4	0	2,60	N
18	O	6	4	7,75	A
19	O	8	4	5,87	N
20	O	5	0	1,18	A
21	O	4	0	2,25	A
22	O	19	0	1,09	N
23	D	3	2	3,40	A
24	D	5	3	9,53	A
25	O	3	3	9,63	A
26	O	4	0	3,00	A
27	N	7	4	8,58	A
28	O	5	0	2,18	A
29	O	7	0	5,71	N
30	B	8	0	1,65	A
31	O	6	4	5,07	N
32	O	9	0	2,56	N
33	O	7	4	9,74	A
34	N	10	0	9,08	A
35	M	3	0	2,08	N
36	N	5	0	1,26	A
37	O	5	0	5,44	N
38	O	13	0	9,78	A
39	O	12	0	7,47	N
40	O	11	2	3,17	N
41	O	12	0	0,97	N
42	D	5	0	1,72	A
43	O	4	3	11,62	A
44	O	7	0	3,52	A
45	O	6	5	18,42	A
46	O	5	5	7,77	A
47	N	11	3	9,59	A
48	B	7	3	4,55	A
49	O	5	0	1,30	A
50	O	6	3	8,11	A
51	B	11	0	5,83	A

## Mělník 14:26 (2007)

Níže je uvedeno 35 z celkových 975 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 11 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:09,28	2	O	A	A
00:00:12,98	2	O	A	A
00:00:14,84	1	O	A	N
00:00:16,22	2	O	A	A
00:00:20,33	1	O	A	N
00:00:22,62	1	O	A	N
00:00:24,14	2	O	A	A
00:00:27,12	2	O	A	A
00:00:29,42	2	O	A	A
00:00:31,66	2	O	A	A
00:00:33,38	2	B	A	A
00:00:36,10	2	O	A	A
00:00:40,07	1	O	A	N
00:00:41,53	2	O	A	A
00:00:43,64	2	O	A	A
00:00:49,51	1	O	A	N
00:00:51,58	2	O	A	A
00:01:01,56	2	D	A	A
00:01:03,65	2	O	A	A
00:01:08,11	2	O	A	A
00:01:14,67	2	B	A	A
00:01:19,45	2	O	A	A
00:01:24,11	1	O	A	N
00:01:25,38	2	O	A	A
00:01:28,53	2	B	A	A
00:01:32,75	2	O	A	A
00:01:36,04	1	O	A	N
00:01:38,00	2	O	A	A
00:01:41,86	1	O	A	N
00:01:48,61	1	O	A	N
00:01:50,86	2	B	A	A
00:01:54,11	2	O	A	A
00:01:56,96	2	O	A	A
00:02:00,89	1	O	N	N
00:02:06,80	1	O	N	N

Tab. 12 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	5	0	1,38	A
2	O	6	0	1,96	A
3	O	5	2	4,27	A
4	O	3	5	14,65	A
5	N	6	0	2,27	A
6	O	14	3	7,88	N
7	N	8	2	6,93	A
8	N	9	0	3,43	A
9	O	9	0	4,01	A
10	N	10	0	1,87	A
11	O	4	3	15,15	A
12	O	5	4	15,78	A
13	B	8	4	17,80	A
14	O	3	3	10,91	N
15	O	4	2	4,78	A
16	D	4	0	3,91	A
17	O	4	2	5,84	N
18	O	4	3	4,12	A
19	O	7	4	5,39	A
20	D	26	3	7,68	A
21	O	6	61	136,41	A
22	O	5	2	5,88	A
23	N	9	0	2,50	A
24	D	4	0	1,54	A
25	O	4	3	11,15	A
26	O	12	5	18,91	A
27	N	10	0	14,19	A
28	O	6	6	17,26	A
29	O	3	2	3,03	A
30	B	6	3	7,04	A
31	O	6	3	10,71	A
32	O	5	0	5,43	A
33	N	10	6	24,36	A
34	O	3	0	1,12	A
35	B	4	2	4,58	A
36	N	9	0	3,31	A
37	O	5	3	11,22	A
38	O	4	0	2,12	A
39	O	31	0	5,07	A
40	O	4	0	28,88	A
41	O	7	2	5,48	A
42	B	5	0	1,48	A
43	N	9	3	12,93	A
44	O	4	0	1,38	A
45	D	3	0	3,72	A
46	O	5	0	1,89	A
47	D	5	5	14,37	A
48	O	7	3	4,86	A
49	O	7	3	6,07	A
50	N	12	4	6,80	A
51	D	6	0	11,73	A
52	N	8	0	6,85	A
53	O	3	2	3,34	A
54	O	6	2	5,29	A
55	D	5	3	8,60	A
56	N	9	0	8,02	A
57	O	6	2	3,44	N
58	N	8	4	11,85	A
59	N	4	0	8,03	A
60	O	3	2	4,38	A
61	O	9	2	9,84	N
62	O	4	0	1,09	A
63	B	5	3	7,77	A
64	O	4	3	4,03	N

65	N	6	0	1,26	A
66	O	10	3	10,51	A
67	O	4	0	1,53	A
68	O	5	0	4,15	A
69	D	22	0	1,94	N
70	O	5	4	6,67	A
71	O	10	0	2,88	N
72	N	7	0	1,44	A
73	O	5	0	2,42	A
74	O	6	2	8,85	N
75	B	3	2	3,09	A
76	D	5	2	9,17	A
77	O	7	2	4,37	A
78	O	6	5	23,66	A
79	O	4	2	9,37	A
80	O	15	0	7,20	N
81	O	4	0	1,56	A
82	O	3	3	6,41	N
83	O	4	0	1,28	A
84	O	7	3	13,12	N
85	B	5	0	1,10	A
86	N	10	2	8,86	A
87	O	16	0	7,56	A
88	N	9	0	2,80	A
89	D	10	0	1,86	A
90	O	4	0	1,47	A
91	O	8	0	4,52	N
92	O	4	0	1,51	A
93	O	24	0	8,62	A
94	N	10	0	20,07	A
95	O	4	0	1,70	N
96	D	5	0	1,63	A
97	O	4	0	4,78	A
98	N	18	2	5,91	N
99	O	5	0	1,22	A
100	O	7	3	15,32	A
101	O	3	4	12,19	A
102	B	5	3	5,27	A
103	O	4	3	6,89	A
104	O	6	0	4,24	A
105	O	16	0	5,75	N
106	N	11	0	4,14	N

## Mělník 15:23 (2007)

Níže je uvedeno 35 z celkových 526 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 13 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:02,02	1	O	A	N
00:00:03,65	1	O	A	N
00:00:05,30	2	O	A	A
00:00:09,38	1	O	A	N
00:00:12,33	2	O	A	A
00:00:15,62	1	D	A	N
00:00:17,74	1	O	A	N
00:00:26,60	1	D	A	N
00:00:29,14	1	O	A	N
00:00:32,57	1	O	A	N
00:00:35,21	1	O	A	N
00:00:38,80	1	D	A	N
00:00:39,93	1	O	A	N
00:00:41,15	2	O	A	A
00:00:44,07	2	O	A	A
00:00:46,72	2	O	A	A
00:00:49,76	1	O	A	N
00:00:51,35	2	O	A	A
00:00:53,16	2	O	A	A
00:00:55,52	2	O	A	A
00:00:57,21	1	O	A	N
00:00:58,89	1	O	A	N
00:01:01,16	2	O	A	A
00:01:02,59	2	N	A	A
00:01:07,50	2	O	A	A
00:01:09,74	2	O	A	A
00:01:11,47	2	O	A	A
00:01:15,47	2	O	A	A
00:01:22,17	1	O	A	N
00:01:24,78	1	O	A	N
00:01:26,03	1	O	A	N
00:01:27,65	2	O	A	A
00:01:33,19	2	O	A	A
00:01:49,61	2	O	A	A
00:01:53,54	1	O	N	N

Tab. 14 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	6	2	5,30	A
2	O	6	0	7,03	A
3	O	11	0	4,98	N
4	O	7	0	4,66	N
5	O	6	0	2,14	A
6	O	5	0	5,70	A
7	O	25	0	4,66	N
8	O	7	4	5,71	A
9	N	6	0	1,21	A
10	O	3	0	1,69	N
11	O	2	2	4,76	A
12	O	3	2	6,69	A
13	O	5	0	4,63	A
14	O	3	0	3,48	A
15	O	8	0	1,83	N
16	O	8	0	1,55	N
17	N	8	0	3,10	A
18	O	6	3	12,88	N
19	O	5	0	1,79	A
20	O	7	0	1,40	A
21	N	5	4	7,45	A
22	O	4	0	6,53	A
23	O	3	4	7,79	A
24	O	5	4	7,79	A
25	O	4	2	9,90	A
26	O	4	3	8,50	A
27	O	7	0	5,43	A
28	O	5	3	10,51	A
29	O	5	0	5,27	A
30	O	7	2	5,63	A
31	B	3	0	7,50	A
32	O	3	0	1,29	A
33	O	6	0	4,08	A
34	O	4	3	9,60	A
35	O	7	6	18,88	A
36	N	10	6	18,90	A
37	O	4	0	8,43	A
38	O	5	0	3,96	A
39	O	5	4	12,92	A
40	O	3	3	15,30	A
41	N	6	71	109,77	A
42	N	8	0	3,75	A
43	O	3	0	1,49	A
44	N	9	0	3,55	N
45	D	5	1	2,47	A
46	O	5	3	12,46	A
47	N	5	0	5,29	A
48	O	4	4	5,18	A
49	O	8	0	4,84	A
50	O	5	0	4,31	A
51	O	6	3	7,64	A
52	O	6	5	11,80	A
53	O	4	0	6,64	A
54	O	6	2	6,30	A
55	O	6	2	6,32	A
56	O	5	2	7,94	A
57	O	5	0	3,99	A
58	O	4	0	4,82	A
59	O	6	6	11,92	A
60	D	5	0	2,20	A
61	O	8	0	4,66	A
62	O	11	0	1,15	A
63	O	3	2	14,20	N
64	O	5	4	4,98	N

65	N	6	0	1,65	A
66	O	5	2	3,64	A
67	O	6	3	7,96	A
68	O	6	0	5,84	A
69	O	3	0	5,73	A
70	O	4	2	5,38	A
71	O	5	0	4,63	A
72	O	3	0	1,22	A

## Mělník 1 (2014)

Níže je uvedeno 35 z celkových 654 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 15 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:03,72	2	O	N	N
00:00:05,21	2	O	N	N
00:00:11,10	1	O	N	N
00:00:15,54	1	O	N	N
00:00:17,82	1	O	N	N
00:00:19,74	1	O	N	N
00:00:21,42	2	S	N	A
00:00:25,33	1	O	A	N
00:00:26,68	2	O	A	A
00:00:29,73	1	B	A	N
00:00:32,64	2	O	A	A
00:00:36,11	2	O	N	A
00:00:48,10	2	O	N	A
00:00:49,55	2	O	N	A
00:00:53,31	2	O	N	A
00:01:02,43	1	O	N	N
00:01:05,84	1	O	N	N
00:01:07,41	2	O	N	A
00:01:12,40	1	O	N	N
00:01:19,65	1	O	N	N
00:01:22,29	2	O	N	A
00:01:36,75	1	O	N	N
00:01:38,91	2	O	N	A
00:01:41,04	1	O	N	N
00:01:42,70	2	O	N	A
00:01:47,24	1	O	N	N
00:02:08,91	1	O	A	N
00:02:10,41	2	O	A	A
00:02:13,25	1	O	A	N
00:02:15,75	1	O	A	N
00:02:17,51	2	O	A	A
00:02:24,51	2	S	N	A
00:02:28,58	1	O	N	N
00:02:31,92	2	O	N	A
00:02:41,94	2	O	N	A



Tab. 16 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	4	0	1	A
2	O	4	0	2	A
3	O	6	0	1	N
4	O	5	2	6	A
5	O	4	0	1	A
6	O	7	0	2	A
7	O	19	0	2	N
8	O	9	0	2	A
9	O	4	0	1	A
10	O	8	0	4	N
11	S	18	0	13	N
12	O	4	3	7	A
13	S	7	2	4	A
14	O	7	0	1	N
15	O	5	0	1	A
16	O	10	0	7	A
17	O	5	2	4	A
18	O	6	0	5	A
19	O	5	0	6	A
20	O	3	0	4	A
21	O	3	2	5	A
22	O	5	0	2	A
23	O	5	0	2	N
24	O	6	3	5	A
25	O	8	2	8	A
26	O	4	0	2	N
27	S	9	1	4	A
28	O	5	3	18	A
29	O	4	2	4	N
30	O	11	0	2	A
31	O	3	3	15	A
32	O	16	2	4	A
33	O	12	0	19	N
34	O	2	0	1	A
35	O	6	0	3	A
36	O	7	0	4	A
37	O	4	0	5	A
38	N	8	3	9	A
39	O	7	3	9	N
40	N	6	3	8	A
41	O	4	0	1	A

## Mělník 2 (2014)

Níže je uvedeno 35 z celkových 522 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 17 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:03,14	2	O	N	A
00:00:06,41	1	O	N	N
00:00:17,16	1	O	N	N
00:00:26,61	1	O	N	N
00:00:30,24	1	O	N	N
00:00:31,80	1	O	N	N
00:00:33,44	1	O	N	N
00:00:48,06	1	O	N	N
00:00:54,88	1	O	N	N
00:00:59,93	1	O	N	N
00:01:08,50	1	O	N	N
00:01:09,96	1	O	N	N
00:01:15,79	1	O	N	N
00:01:20,30	2	O	N	A
00:01:22,39	2	O	N	A
00:01:24,99	2	O	N	A
00:01:30,48	1	O	N	N
00:01:34,56	1	O	A	N
00:01:37,83	1	C	A	N
00:01:38,85	2	C	A	A
00:01:40,94	1	C	A	N
00:01:43,17	1	C	A	N
00:01:45,61	1	C	A	N
00:01:47,29	2	C	A	A
00:01:50,64	1	C	A	N
00:01:54,34	1	O	A	N
00:01:56,59	1	O	A	N
00:01:59,01	2	O	A	A
00:02:02,35	2	O	A	A
00:02:07,41	1	O	A	N
00:02:09,53	1	O	A	N
00:02:11,45	2	O	A	A
00:02:13,91	1	O	A	N
00:02:15,53	2	O	A	A
00:02:19,14	1	O	A	N

Tab. 18 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	1	2	2	A
2	B	9	0	5	A
3	O	5	1	3	N
4	O	6	0	1	A
5	O	5	0	1	N
6	B	8	0	3	N
7	O	6	1	3	A
8	O	12	3	12	N
9	O	11	3	7	A
10	O	5	0	1	A
11	O	5	3	5	A
12	O	5	2	6	A
13	O	6	0	5	A
14	O	7	2	12	A
15	O	4	0	2	A
16	O	6	3	10	A
17	O	5	0	5	A
18	O	4	5	14	A
19	O	11	0	1	A
20	O	11	0	17	N
21	O	7	1	4	A
22	O	7	1	8	A
23	O	3	0	6	N
24	O	5	2	5	A
25	O	9	3	5	A
26	O	4	0	2	N
27	O	6	2	3	A
28	O	6	0	6	A
29	N	7	0	2	A
30	O	5	0	1	N
31	O	3	0	1	N
32	O	4	0	2	N
33	O	17	0	2	A
34	O	6	0	3	A
35	O	5	0	5	A
36	O	6	0	3	N
37	O	8	0	1	N

### Mělník 3 (2014)

Níže je uvedeno 35 z celkových 245 řádků vyhodnocení v programu Edip Player - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 19 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:09,40	1	O	N	N
00:00:17,75	1	O	N	N
00:00:27,57	1	O	N	N
00:00:30,77	2	O	N	A
00:00:39,48	1	O	N	N
00:00:44,46	1	O	N	N
00:00:47,18	1	O	N	N
00:00:50,34	1	O	A	N
00:00:52,88	2	S	A	A
00:00:58,85	1	O	N	N
00:01:05,41	1	O	N	N
00:01:19,65	1	O	N	N
00:01:21,24	1	O	A	N
00:01:23,40	1	O	A	N
00:01:25,89	1	O	A	N
00:01:28,25	1	O	A	N
00:01:30,25	2	O	A	A
00:01:37,70	1	S	N	N
00:01:41,55	1	O	N	N
00:01:45,69	1	O	N	N
00:01:45,69	1	O	N	N
00:01:47,95	1	O	N	N
00:01:51,36	1	O	N	N
00:01:52,82	1	O	N	N
00:01:54,91	1	O	A	N
00:01:56,51	2	O	A	A
00:01:59,09	2	O	A	A
00:02:06,09	1	O	N	N
00:02:10,47	2	O	N	A
00:02:13,03	1	O	N	N
00:02:15,85	1	O	N	N
00:02:17,91	1	O	N	N
00:02:19,51	1	O	N	N
00:02:25,18	1	O	N	N
00:02:57,23	1	O	N	N

Tab. 20 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	S	9	0	3	N
2	O	9	2	9	N
3	O	7	0	4	N
4	O	4	0	2	A
5	O	7	0	6	A
6	O	7	2	4	N
7	O	7	0	3	A
8	O	6	0	2	N
9	O	9	2	5	A
10	S	8	2	6	A
11	O	13	0	11	A
12	O	6	0	4	A
13	O	10	0	2	N
14	O	6	0	5	N
15	O	11	6	18	N

## Říčany (2013)



Obr. 3 - OK Říčany

Níže je uvedeno 20 z celkových 588 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 21 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:04,94	1	O	N	N
00:00:11,16	1	O	A	N
00:00:13,44	2	O	A	A
00:00:17,75	2	O	A	A
00:00:42,21	1	B	N	N
00:00:53,42	1	O	N	N
00:00:56,99	2	O	A	A
00:00:59,52	1	O	N	N
00:01:26,50	1	O	N	N
00:01:27,95	2	O	A	A
00:01:34,62	1	O	N	N
00:01:42,56	1	O	N	N
00:01:51,47	1	O	N	N
00:01:56,13	1	O	N	N
00:02:34,40	1	O	N	N
00:02:36,37	2	O	A	A
00:02:41,72	1	O	N	N
00:02:44,10	1	O	N	N
00:02:46,11	2	D	A	A
00:02:52,88	1	O	N	N

Tab. 22 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	4	3	4	A
2	O	16	0	14	A
3	D	15	0	3	A
4	O	12	0	9	N
5	O	4	2	5	N
6	O	5	0	2	N
7	O	7	2	3	N
8	O	5	0	2	N
9	O	11	0	1	N
10	O	6	0	1	N
11	O	7	0	2	A
12	O	17	0	7	N
13	O	8	0	2	A
14	O	9	4	6	N
15	O	12	0	6	N
16	O	9	2	4	N
17	O	7	0	3	N
18	O	23	0	4	N
19	O	3	3	4	A
20	O	5	3	4	A
21	O	5	10	14	A
22	O	5	2	8	A
23	O	23	2	7	N
24	M	8	0	3	N
25	O	4	2	3	N
26	O	10	1	3	A
27	O	7	3	13	N
28	O	7	0	1	N
29	O	17	3	6	N
30	O	21	0	14	N
31	O	12	0	6	N
32	O	4	0	2	A
33	O	10	0	2	N
34	O	18	0	14	N
35	O	5	4	6	A
36	O	12	2	7	N
37	O	20	0	2	A
38	O	20	0	24	N
39	O	16	0	14	N
40	O	7	0	2	N

## Šeberov (2013)



Obr. 4 - OK Šeberov

Níže je uvedeno 20 z celkových 692 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 23 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:07,65	1	O	N	N
00:00:12,60	1	O	N	N
00:00:20,82	1	B	N	N
00:00:23,40	1	O	N	N
00:00:37,17	1	O	N	N
00:00:50,95	1	O	A	N
00:00:52,21	2	O	N	A
00:00:58,97	2	O	N	A
00:01:07,82	1	O	N	N
00:01:15,77	1	O	N	N
00:01:38,75	1	O	N	N
00:01:42,23	1	O	N	N
00:02:00,37	1	O	A	N
00:02:02,97	2	O	N	A
00:02:04,26	1	O	A	N
00:02:06,94	2	O	N	A
00:02:08,39	2	O	N	A
00:02:10,10	1	O	A	N
00:02:11,48	1	O	A	N
00:02:13,63	1	O	A	N



Tab. 24 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v poř.směru A/N
1	O	4	0	3	N
2	O	8	5	11	N
3	O	5	0	1	N
4	O	5	0	1	N
5	O	5	2	4	N
6	O	11	0	1	N
7	O	9	2	7	N
8	O	13	2	4	N
9	O	16	0	1	N
10	O	10	3	6	N
11	M	3	0	1	N
12	O	5	3	5	N
13	O	12	0	2	N
14	O	5	0	2	N
15	D	4	4	6	N
16	O	4	2	6	N
17	O	5	2	5	N
18	O	14	0	1	N
19	D	5	2	4	N
20	O	3	3	4	N
21	O	9	1	3	N
22	O	3	0	1	N
23	O	5	0	2	N
24	O	7	0	2	N
25	O	6	2	4	N
26	O	12	3	7	N
27	O	7	4	11	N
28	O	5	3	5	N
29	O	8	0	2	N
30	O	9	0	3	N
31	O	3	0	2	N
32	O	4	0	1	N
33	O	6	2	3	N
34	O	5	0	2	N
35	O	4	3	8	N
36	O	20	0	2	N
37	O	3	0	2	N
38	O	4	0	2	N
39	O	3	0	2	N
40	O	4	0	1	N
41	O	4	0	2	N
42	O	4	2	4	N
43	O	10	0	1	N
44	O	4	0	2	N
45	O	8	0	2	N
46	O	4	3	5	N

## Svitavy (2014)



Obr. 5 - OK Svitavy

Níže je uvedeno 20 z celkových 734 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 25 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:08,34	1	D	N	N
00:00:13,10	1	D	A	N
00:00:15,73	1	O	A	N
00:00:17,30	2	D	N	A
00:00:26,40	1	O	A	N
00:00:29,35	1	O	A	N
00:00:31,25	2	O	N	A
00:00:33,68	1	O	A	N
00:00:35,32	2	O	N	A
00:00:55,88	1	O	A	N
00:00:57,60	2	O	N	A
00:01:05,37	2	O	N	N
00:01:22,16	1	O	N	N
00:01:29,20	1	O	N	N
00:01:32,94	1	O	N	N
00:01:44,27	1	O	N	N
00:01:50,31	1	O	N	N
00:01:54,64	2	O	N	N
00:01:59,55	2	O	N	N
00:02:02,56	2	O	N	N

Tab. 26 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	8	0	1	N
2	B	7	4	12	N
3	O	9	0	2	N
4	O	3	0	1	N
5	O	6	0	2	N
6	O	15	0	1	N
7	O	6	0	1	N
8	O	7	1	3	N
9	O	13	2	9	N
10	B	6	0	2	N
11	O	7	0	2	N
12	O	6	2	4	N
13	O	17	2	5	N
14	O	11	0	2	N
15	O	15	4	8	N
16	O	8	1	3	N

## Jaroměř (2014)



Obr. 6 - OK Jaroměř

Níže je uvedeno 20 z celkových 337 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 27 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:24,84	1	O	N	N
00:00:28,30	2	O	N	N
00:00:31,16	2	O	N	N
00:00:35,96	2	O	N	N
00:00:37,45	1	B	N	N
00:00:42,13	2	O	N	N
00:00:44,00	2	B	N	N
00:00:49,06	2	O	N	N
00:01:02,05	1	O	N	N
00:01:05,29	2	O	N	N
00:01:21,22	2	O	N	N
00:01:24,62	1	O	N	N
00:01:34,32	1	B	N	N
00:01:38,86	1	O	N	N
00:01:42,45	2	O	N	N
00:01:47,94	2	O	A	N
00:01:49,75	1	O	A	N
00:01:52,47	1	O	A	N
00:01:54,29	1	O	A	N
00:01:57,05	2	O	N	A

Tab. 28 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	15	3	7	N
2	O	5	0	2	N
3	O	12	0	3	N
4	O	16	0	3	N
5	B	13	2	8	N
6	O	16	2	4	N
7	D	8	4	7	N
8	D	4	2	3	N
9	D	15	0	5	N
10	O	5	3	6	N
11	O	6	3	6	N
12	O	4	0	2	N
13	O	13	2	5	N
14	O	6	0	2	N
15	O	6	1	3	N
16	O	12	3	6	N
17	O	5	0	1	N
18	O	10	0	3	N
19	O	9	3	8	N
20	O	8	0	2	N

## Teplice 1 (2014)



Obr. 7 - OK Teplice

Níže je uvedeno 20 z celkových 405 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 29 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:22,71	1	D	N	N
00:00:26,97	1	O	N	N
00:00:33,99	1	O	N	N
00:00:41,39	1	O	N	N
00:00:46,11	1	O	N	N
00:00:47,66	1	O	N	N
00:00:54,97	1	O	N	N
00:00:56,26	2	O	N	N
00:01:07,54	1	B	N	N
00:01:08,14	2	O	A	N
00:01:09,93	1	B	A	N
00:01:12,82	1	O	A	N
00:01:16,05	2	O	N	A
00:01:18,03	1	O	N	N
00:01:20,32	1	O	N	N
00:01:23,63	1	B	N	N
00:01:27,17	1	O	A	N
00:01:29,01	1	O	A	N
00:01:32,66	2	N	N	A
00:01:37,11	1	O	N	N

Tab. 30 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	O	5	3	6	N
2	N	8	2	5	N
3	O	5	5	14	N
4	O	19	11	39	N
5	B	7	0	5	N
6	O	5	2	5	N
7	O	7	0	5	N
8	O	9	3	5	N
9	O	6	4	11	N
10	O	8	16	18	N
11	O	4	0	3	N
12	O	6	0	3	N
13	O	10	2	5	N
14	O	5	4	6	N
15	O	4	0	2	N
16	B	36	17	44	N
17	B	9	4	10	N
18	O	5	0	4	N
19	O	5	3	7	N
20	O	4	5	6	N
21	O	13	1	4	N
22	O	4	3	5	N
23	B	6	4	8	N
24	O	9	3	5	N
25	O	8	2	5	N
26	B	10	5	14	N
27	O	7	5	8	N
28	O	9	3	9	N
29	O	6	2	3	N
30	O	7	0	4	N
31	O	11	3	7	N
32	O	12	6	11	N
33	O	10	0	5	N
34	O	8	0	3	N
35	O	7	3	8	N
36	O	11	2	9	N
37	O	7	2	7	N
38	O	3	0	1	N
39	O	4	0	2	N
40	O	14	4	11	N
41	O	3	11	18	N
42	O	3	2	3	N
43	O	14	4	16	N

## Teplice 2 (2014)

Níže je uvedeno 35 z celkových 336 řádků vyhodnocení v programu EdipPlayer - nezkrácené vyhodnocení je uvedeno na DVD.

Tab. 31 - Ukázka vyhodnocení z programu EdipPlayer

Vstupní čas	Proud	Druh vozidla	Čekající vozidlo v proudu 2	Odstup akceptován
00:00:05,73	1	O	N	N
00:00:09,07	1	O	N	N
00:00:19,33	2	O	N	N
00:00:23,07	1	O	N	N
00:00:26,86	1	O	N	N
00:00:31,05	1	O	N	N
00:00:36,72	1	O	N	N
00:00:41,95	1	O	N	N
00:00:46,29	1	O	N	N
00:00:55,48	1	O	N	N
00:00:57,07	1	O	N	N
00:01:04,42	1	N	N	N
00:01:08,21	1	O	N	N
00:01:14,10	1	O	N	N
00:01:21,19	1	O	N	N
00:01:29,37	1	O	N	N
00:01:42,48	1	O	N	N
00:01:44,75	1	O	N	N
00:01:47,32	1	O	A	N
00:01:49,29	1	O	A	N
00:01:50,68	1	O	A	N
00:01:53,22	2	D	N	A
00:02:05,04	1	O	N	N
00:02:07,65	1	O	N	N
00:02:09,92	1	O	N	N
00:02:13,35	1	O	N	N
00:02:21,28	1	O	N	N
00:02:23,78	1	O	N	N
00:02:29,14	1	O	N	N
00:02:39,96	1	O	N	N
00:02:44,50	1	O	N	N
00:02:47,93	1	O	N	N
00:02:59,11	1	O	N	N
00:03:02,50	1	O	N	N
00:03:13,59	1	O	A	N



Tab. 32 - Vyhodnocení z programu Prijate\_odstupy\_v2-1

Pořadí výsledku	Druh vozidla	Přijatý odstup [s]	Max. odmítnutý odstup [s]	Celková doba čekání [s]	Vozidlo v podř.směru A/N
1	D	14	2	6	N
2	O	9	0	4	N
3	O	10	15	29	N
4	O	12	0	3	N
5	O	20	0	3	N
6	O	19	0	2	N
7	O	17	0	2	N
8	O	9	3	12	N
9	O	4	3	10	N
10	O	7	2	4	N
11	O	11	2	4	N
12	O	13	5	15	N
13	O	9	3	6	N
14	O	20	0	12	N
15	O	7	5	6	N
16	O	6	4	7	N
17	O	8	0	3	N
18	O	26	0	3	N
19	O	22	0	2	N
20	O	13	0	3	N
21	O	7	2	5	N
22	O	8	4	12	N
23	O	4	1	3	N
24	O	11	0	2	N
25	O	25	3	10	N
26	O	14	0	2	N
27	O	13	3	11	N
28	O	18	0	4	N
29	O	22	8	20	N
30	O	13	5	12	N
31	O	5	3	5	N
32	O	13	5	13	N
33	O	10	0	5	N
34	O	10	2	7	N
35	O	5	3	5	N
36	O	7	5	14	N

## Příloha č. 2 - Vyhodnocení mikrosimulačních modelů

Tato příloha obsahuje data získaná ze simulačních modelů z programu PTV Vissim. Kompletní vyhodnocené soubory jsou uvedeny na DVD, které je přílohou práce.

### A) Místo odpojení bypassu

Tab. 1 - Navýšení kapacity bypassu podle podílu odbočujících vozidel do bypassu

lkj pvoz/h	lij				
	ÚKD D/E pvoz/h	ÚKD D/E navýšení 80/20 pvoz/h	ÚKD D/E navýšení 70/30 pvoz/h	ÚKD D/E navýšení 60/40 pvoz/h	ÚKD D/E navýšení 50/50 pvoz/h
200	1250	1350	1425	1500	1600
400	1050	1100	1200	1325	1400
600	800	875	925	1050	1200
800	625	650	700	775	900
1000	400	450	500	600	700
1200	200	250	300	350	400
1400	50	75	100	125	150

Tab. 2 - Průměrná délka kolon na vjezdu do OK

lkj pvoz/h	lij pvoz/h	Délka kolony m	lij pvoz/h	Délka kolony m	lij pvoz/h	Délka kolony m	lij pvoz/h	Délka kolony m	lij pvoz/h	Délka kolony m
200	1200	10	1300	20	1350	30	1400	40	1500	100
400	905	10	950	20	995	30	1025	40	1115	100
600	585	10	655	20	720	30	745	40	815	100
800	410	10	460	20	495	30	535	40	600	100
1000	270	10	330	20	385	30	400	40	445	100
1200	170	10	230	20	260	30	270	40	320	100
1400	70	10	130	20	160	30	180	40	200	100
1600	0	10	0	20	20	30	50	40	150	100

## B) Místo připojení bypassu - připojení klínem

### Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=10m$

Tab. 3 - ÚKD místa připojení  $L_{kk}=10m$

ÚKD	lej (pvoz/h)	Cbj (pvoz/h)
A/B	925	50
	800	150
	600	375
	400	675
	200	1050
	50	1475
B/C	1250	50
	1000	150
	800	325
	600	525
	400	825
	200	1200
C/D	50	1600
	1400	50
	1200	100
	1000	225
	800	400
	600	600
D/E	400	875
	200	1250
	50	1675
	1500	50
	1200	175
	1000	275
D/E	800	450
	600	650
	400	925
	200	1300
	50	1800

Tab. 4 - Maximální délka kolony v bypassu pro  $L_{kk}=10m$

Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvo/h)
10m	525	25	20m	800	50	40m	900	125	60m	1200	125	80m	1600	75	100m	1850	50
	400	62		600	100		800	150		1000	175		1400	125		1400	100
	200	125		400	175		600	225		800	250		1200	175		1200	150
	50	300		200	275		400	375		600	325		1000	225		1000	200
			100	400	200	575	400	475	800	300	800	250	600	400	800	325	
					100	800	200	700	400	575	600	450	400	575	600	450	
									200	800	625	200	800	400	625	200	875
									100	950	1450	50	1450				

## Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=20\text{m}$

Tab. 5 - ÚKD místa připojení  $L_{kk}=20\text{m}$ 

ÚKD	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)
A/B	1025	50
	800	200
	600	425
	400	700
	200	1075
	50	1500
B/C	1300	50
	1200	75
	1000	200
	800	375
	600	575
	400	850
	200	1225
50	1600	
C/D	1425	50
	1200	150
	1000	275
	800	450
	600	650
	400	925
	200	1300
50	1675	
D/E	1550	50
	1200	200
	1000	325
	800	500
	600	700
	400	975
	200	1350
50	1800	

Tab. 6 - Maximální délka kolony v bypassu pro  $L_{kk}=20\text{m}$ 

Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	
10m	575	25	20m	800	75	40m	1000	125	60m	1200	125	80m	1400	125	100m	1850	50	
	400	50		600	100		800	175		1000	175		1200	175		1600	100	
	200	125		400	175		600	250		800	225		1000	225		1400	150	
	50	350		200	300		400	375		600	325		800	300		1200	200	
			100	450	200	625	400	475	600	425	1000	275	800	375	600	500		
					100	800	200	775	400	600	800	425	600	500	400	675	200	900
							100	1000	200	850	1000	400	900	500	200	900	50	1500
									100	1100		400	675	500	50	1500		

## Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=30m$

Tab. 7 - ÚKD místa připojení  $L_{kk}=30m$ 

ÚKD	lej (pvoz/h)	Cbj (pvoz/h)
A/B	1200	50
	1000	150
	800	325
	600	525
	400	825
	200	1150
	50	1500
B/C	1450	50
	1200	200
	1000	325
	800	475
	600	675
	400	950
	200	1275
50	1625	
C/D	1575	50
	1400	125
	1200	250
	1000	400
	800	550
	600	750
	400	1000
200	1350	
50	1700	
D/E	1650	50
	1400	175
	1200	300
	1000	450
	800	600
	600	800
	400	1075
200	1425	
50	1825	

Tab. 8 - Maximální délka kolony v bypassu pro  $L_{kk}=30m$ 

Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)	Délka kolony (m)	lej (pvoz/h)	l bj (pvoz/h)
10m	700	50	20m	1000	75	40m	1200	125	60m	1400	150	80m	1600	125	100m	1875	75
	400	75		800	100		1000	150		1200	175		1400	175		1600	150
	200	200		600	125		800	200		1000	200		1200	225		1400	200
	50	475		400	200		600	275		800	275		1000	275		1200	250
			200	425	400	425	600	375	800	350	1000	325	1200	325	1400	300	
			100	675	200	750	400	550	600	475	800	425	1000	425	1200	400	
					100	1100	200	900	400	675	600	550	800	550	1000	600	
							100	1200	200	975	600	675	800	550	1000	400	
									100	1225	600	750	1000	550	1200	200	
											800	1050	1200	550	1400	50	
											1000	1650	1400	550	1600		

## Vzdálenost konce klínu $L_{kk}=40m$

Tab. 9 - ÚKD místa připojení  $L_{kk}=40m$ 

ÚKD	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$C_{bj}$ (pvoz/h)
A/B	1350	50
	1200	125
	1000	250
	800	450
	600	650
	400	925
	200	1200
	50	1525
B/C	1550	50
	1400	150
	1200	275
	1000	425
	800	600
	600	800
	400	1050
	200	1350
50	1650	
C/D	1650	50
	1400	200
	1200	325
	1000	475
	800	650
	600	850
	400	1100
	200	1400
50	1700	
D/E	1725	50
	1600	125
	1400	250
	1200	375
	1000	525
	800	700
	600	900
	400	1150
	200	1450
	50	1825

Tab. 10 - Maximální délka kolon v bypassu pro  $L_{kk}=40m$ 

Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)	Délka kolony (m)	$l_{ej}$ (pvoz/h)	$l_{bj}$ (pvoz/h)
10m	1000	50	20m	1000	100	40m	1200	150	60m	1400	150	80m	1600	125	100m	1900	75
	800	75		800	150		1000	200		1200	200		1400	200		1600	175
	600	100		600	200		800	275		1000	275		1200	250		1400	250
	400	175		400	325		600	375		800	350		1000	325		1200	325
	200	325		200	575		400	525		600	475		800	425		1000	400
	50	775		100	875		200	800		400	650		600	550		800	500
						1000	1075	200	925	200	1350	400	725	600	625		
								100	1350	200	1050	400	800	600	800		
										100	1425	200	1100	400	800		
												50	1650	200	1100		

## C) Místo připojení bypassu - připojení pruhem

### Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=30m$

Tab. 11 - ÚKD místa připojení  $L_{pp}=30m$

ÚKD	$I_{ej}$ (pvoz/h)	$C_{pj}$ (pvoz/h)
A/B	1400	150
	1200	325
	1000	525
	800	725
	600	925
	400	1075
	200	1150
B/C	1600	125
	1400	300
	1200	475
	1000	675
	800	875
	600	1075
	400	1200
C/D	1600	175
	1400	350
	1200	525
	1000	700
	800	925
	600	1100
	400	1225
D/E	200	1325
	1800	100
	1600	225
	1400	400
	1200	575
	1000	775
	800	975
	600	1150
400	1275	
200	1350	

## Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=60m$

Tab. 12 - ÚKD místa připojení  $L_{pp}=60m$ 

ÚKD	$I_{ej}$ (pvoz/h)	$C_{pj}$ (pvoz/h)
A/B	1800	50
	1600	200
	1400	300
	1200	475
	1000	650
	800	825
	600	1050
	400	1325
B/C	200	1575
	1800	100
	1600	225
	1400	375
	1200	550
	1000	725
	800	900
	600	1125
C/D	400	1375
	200	1675
	1800	125
	1600	250
	1400	425
	1200	575
	1000	750
	800	950
D/E	600	1150
	400	1425
	200	1725
	1800	150
	1600	275
	1400	450
	1200	600
	1000	775
	800	975
	600	1200
	400	1475
	200	1850



## Délka připojovacího pruhu $L_{pp}=90m$

Tab. 13 - ÚKD místa připojení  $L_{pp}=90m$ 

ÚKD	$I_{ej}$ (pvoz/h)	$C_{pj}$ (pvoz/h)
A/B	1800	200
	1600	275
	1400	425
	1200	550
	1000	700
	800	900
	600	1100
	400	1350
	200	1600
B/C	1800	200
	1600	300
	1400	475
	1200	600
	1000	750
	800	950
	600	1175
	400	1425
	200	1725
C/D	1800	250
	1600	325
	1400	500
	1200	625
	1000	800
	800	1000
	600	1200
	400	1450
	200	1775
D/E	1800	250
	1600	350
	1400	525
	1200	650
	1000	825
	800	1025
	600	1250
	400	1525
	200	1975