

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta stavební**

**Katedra silničních staveb**



**Vybrané faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu**

Autor bakalářské práce: Markéta Fousová

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc.

2016



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební  
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Fousová</u>	Jméno: <u>Markéta</u>	Osobní číslo: <u>410768</u>
Zadávací katedra: <u>K136 - Katedra silničních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce a dopravní stavby</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Vybrané faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Chosen factors influencing road safety</u>	
Pokyny pro vypracování: Práce bude zaměřena na zmapování a analýzu vybraných faktorů, ovlivňujících bezpečnost silničního provozu. Práce bude vycházet nejenom z dostupných statistických údajů, ale dle možnosti bude podpořena i vlastními experimentálními měřeními. Zhodnoceny budou faktory a údaje ze silničního provozu v České republice i v zahraničí.	
Seznam doporučené literatury: Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích (ve znění pozdějších předpisů) Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (ve znění pozdějších předpisů) Vyhláška MD ČR č. 294/2015 Sb., kterou se provádí zákon o provozu na pozemních komunikacích	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Doc. Ing. Ludvík Vébr, CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>22.2.2016</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>22.5.2016</u>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

<u>25.2.2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vybrané faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu“ vypracovala samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny jsem řádně označila a uvedla v příloženém seznamu.

V.....dne.....

Podpis

### **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Ludvíku Věbrovi, CSc. a jeho kolegům ze silniční katedry za ochotu, pomoc a cenné připomínky při řešení této práce. Dále pak kamarádům Petrovi, Láďovi a kamarádce Elišce za pomoc při měření a všem účastníkům, kteří se zapojili do průzkumu. V neposlední řadě patří mé poděkování i mé rodině za podporu při psaní této práce.

## **Abstrakt**

Práce je zaměřena na zmapování a analýzu vybraných faktorů, ovlivňujících bezpečnost silničního provozu. Zabývá se problematikou dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly na pozemních komunikacích. Zaměřuje se na statistický vývoj nehodovosti v předešlých letech. Stručně popisuje legislativu a reálné prvky některých evropských států, které mají pomoci řidičům k dodržování bezpečné vzdálenosti. Dále se zaměřuje na teoretické určení bezpečné vzdálenosti. V práci je také popsána problematika měření vzdálenosti pomocí jednoduchých měřících zařízení a obsahuje naměřená data na vybraných komunikacích v Praze. Dále obsahuje výsledky průzkumu, který je zaměřen na odhad vzdálenosti mezi vozidly.

## **Klíčová slova**

bezpečnost silničního provozu, statistiky nehodovosti, vzdálenost mezi vozidly

## **Abstract**

The thesis is focused on mapping and analysis of selected factors influencing road safety. It deals with issue of keeping the safety distances between the vehicles on the roads. It focused on the statistics development of accidents in previous years. The work briefly describes legislation and real components of some European countries, which help drivers to keep a safe distance. Thesis is focused on the theoretical determination of a safe distance. The work also describes the problems of distance measurements with simple measuring device and contains measurement data on selected roads in Prague. It also includes the results of the survey, which deals with estimating the distance between vehicles.

## **Key words**

road safety, accident statistics, distance between vehicles

## Obsah

Úvod.....	6
1. Bezpečnost silničního provozu .....	8
1.1 Faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu .....	8
1.2 Nehody na pozemních komunikacích.....	10
1.3 Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020.....	11
2. Statistiky dopravních nehod způsobené nedodržováním bezpečné vzdálenosti .....	13
2.1 Celé území ČR .....	13
2.2 Hlavní město Praha.....	15
3. Legislativa zaměřená na bezpečnou vzdálenost v České republice a v zahraničí .....	18
3.1 Česká republika .....	18
3.2 Švédsko .....	20
3.3 Německo .....	20
3.4 Rakousko.....	21
3.5 Velká Británie .....	22
4. Reálná opatření pro zvýšení dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly na komunikacích v České republice a v zahraničí.....	23
4.1 Česká republika .....	23
4.2 Švédsko .....	25
4.3 Německo .....	27
4.4 Rakousko.....	27
4.5 Velká Británie .....	28
5. Teoretické určení bezpečné vzdálenosti .....	30
5.1 Definice pojmu .....	30
5.2 Vyjádření bezpečné vzdálenosti .....	30
5.2.1 Reakční doba .....	31
5.2.2 Zpomalení vozidel .....	33
5.3 Vzorec pro výpočet bezpečné vzdálenosti .....	34
5.4 Vypočítané hodnoty.....	35

5.5	Návrh pomůcek pro bezpečnou vzdálenost.....	37
6.	Experimentální měření .....	38
6.1	Cíl měření.....	38
6.2	Způsob měření a jeho vývoj.....	38
6.2.1	Vývoj technologie měření .....	38
6.3	Vybrané komunikace a místa měření.....	45
6.4	Průběh a výsledky měření .....	52
6.4.1	Ulice Evropská .....	53
6.4.2	Ulice Kolbenova .....	55
6.4.3	Jižní spojka .....	57
6.4.4	Shrnutí výsledků měření.....	60
7.	Průzkum zaměřený na odhad vzdálenosti a časového odstupu za vozidlem .....	61
7.1	Popis průzkumu .....	61
7.2	Místo průzkumu .....	62
7.3	Průběh průzkumu.....	63
7.4	Výsledky průzkumu.....	64
7.4.1	Odhad odstupu .....	64
7.4.2	Odhad vzdálenosti.....	66
7.4.3	Shrnutí výsledků průzkumu.....	68
8.	Závěr .....	69
	Seznam literatury .....	70
	Příloha A .....	72

# Úvod

Bezpečnost silničního provozu je ovlivňována různými faktory, které jsou stručně popsány na začátku této práce. Ovšem jedním z nejdůležitějších, a také nejhůře popsatelným faktorem je chování řidičů. Dopravní nehody, které se každodenně odehrají na pozemních komunikacích (dále jen komunikace), lze z velké části připsat právě našemu chování. V ideové myšlence lze říci, že kdyby se každý účastník silničního provozu řídil striktně všemi zákony, nehodovost by na komunikacích vymizela. Tato myšlenka je opravdu pouhou ideou. A proto bezpečnost silničního provozu trápí všechny evropské státy, kdy je snahou těchto států snižovat počty nehod, zraněných a především usmrcených osob. Dá se určitě tvrdit, že jízda automobilem je jednou z nejnebezpečnějších každodenních aktivit člověka, protože každý den zahynou na českých silnicích až dva lidé.

Tato bakalářská práce se proto zaměřuje na chování řidičů a především na problematiku nedodržování bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Problém nedodržení bezpečné vzdálenosti je jistě nepřehlédnutelný, vzhledem k počtu nehod vzniklé právě touto příčinou tvoří každý rok přibližně 10 % z celkového počtu nehod. Detailněji jsou statistiky nehod způsobené nedodržением bezpečné vzdálenosti popsány v kapitole 2. Dopravní nehody způsobené právě nedodržением bezpečné vzdálenosti nemají velké počty obětí na životech či těžká zranění osob, ale přesto bychom je neměli označovat jako nezávažné či nedůležité a měla by být vyvinuta snaha o jejich eliminaci, protože každá dopravní nehoda má různé negativní dopady. Jedním z nich lze uvést snížení rychlosti dopravního proudu až ke vzniku kongesce v místě nehody a zdržení ostatních účastníků silničního provozu, které vyvolává u některých řidičů agresivní chování a vzrůstá tak potenciál vzniku dalších dopravních nehod.





Dále jsou v kapitole 3 v této bakalářské práci popsány legislativní přístupy k zvýšení dodržování bezpečné vzdálenosti v České republice a ve vybraných zemích Evropské Unie. Kapitola 4 popisuje reálná opatření pro zvýšení dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly na pozemních komunikacích v České republice a v zahraničí. Skutečná opatření prováděná u nás nemohou mít výraznější vliv na zvýšení bezpečnosti silničního provozu, pokud nebudou kvalitně představena veřejnosti, což je všeobecně známý problém v České republice.

Kapitola 5 s názvem „Teoretické určení bezpečné vzdálenosti“ popisuje, jak už název sám říká, hodnotu bezpečné vzdálenosti v metrech. Pro veřejnost je snadněji představitelná, jak ukázaly hned dva průzkumy. V této kapitole jsou následně nastíněna pravidla, která by mohla být představena veřejnosti společně v kombinaci s pomůckami pro odhad vzdálenosti, které jsou popsány v závěru práce.

Jedním z dalších cílů práce bylo zmapovat problém nedodržení bezpečné vzdálenosti mezi vozidly a experimentálním měřením ověřit, v jaké míře je bezpečná vzdálenost na vybraných komunikacích v Praze dodržována či nikoliv. Měření je založeno na jednoduchém principu. V průběhu tvorby bakalářské práce prošlo různými změnami. Výsledkem je zjištění, jakou míru účastníci silničního provozu nedodrží bezpečný odstup.

Kapitola 7 je věnována průzkumu, který je zaměřený na odhad vzdálenosti a časového odstupu za vozidlem. Tento průzkum byl proveden na základně předpokladu, že odhadnout vzdálenost v jedoucím autě není jednoduchý úkol v porovnání s odhadem času.

# 1. Bezpečnost silničního provozu

Na bezpečnost silničního provozu má vliv mnoho faktorů, které se navzájem ovlivňují. Patří mezi ně návrh a technický stav komunikace, chování řidičů, intenzita provozu a technický stav vozidel.

## 1.1 Faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu

### 1) Komunikace

Jako jeden z faktorů, které ovlivňují bezpečnost silničního provozu, můžeme označit samotnou komunikaci. Patří sem nevhodné uspořádání křižovatek, kde nejsou dodrženy rozhledové poměry nebo tzv. psychologická přednost, kdy řidič má dojem, že se nachází na hlavní komunikaci a přitom tomu tak není. Dále je to špatný technický stav vozovky, vyjeté koleje, neodpovídající dopravní značení, vzrostlé stromy v bezprostřední blízkosti komunikace, ale i nevhodně umístěné pilíře mostů. Patří sem i nevhodně řešené přechody pro chodce. Týká se to jejich osvětlení a uspořádání. Na obrázku 1.1 v jeho pravé části můžeme vidět nevhodně umístěné kontejnery, které zakrývají výhled řidiče na přicházející chodce k přechodu.



Obrázek 1.1 Situace u přechodu

## **2) Intenzita provozu**

Neustále vzrůstající intenzita vozidel má negativní vliv na dopravní zatížení. S tím souvisí i poruchy vozovek, které nepochybně mají vliv na nehody. Větší intenzita vozidel může vést i k agresivní jízdě řidičů, kteří mají pocit, že jsou ostatními vozidly zdržovány a proto neukázněně předjíždějí a ohrožují tak ostatní účastníky silničního provozu.

## **3) Vozidlo**

Samotný technický stav vozidel má velký vliv na chování automobilu. Od ledna toho roku byl zaveden nový systém prověřování vozidel na stanicích technické kontroly. Ministerstvo dopravy chce tímto bojovat proti podvodům, které se stávaly při některých prohlídkách. Vozidla údajně na stanici technické kontroly nebyla přítomna a technici přesto vystavovali doklady o absolvování prohlídky a měření emisí. Nově se zavádí důkladnější kontrola technického stavu vozidla a je povinností techniků pořizovat kompletní fotodokumentaci vozidla a následně data poslat do databáze Ministerstva dopravy.

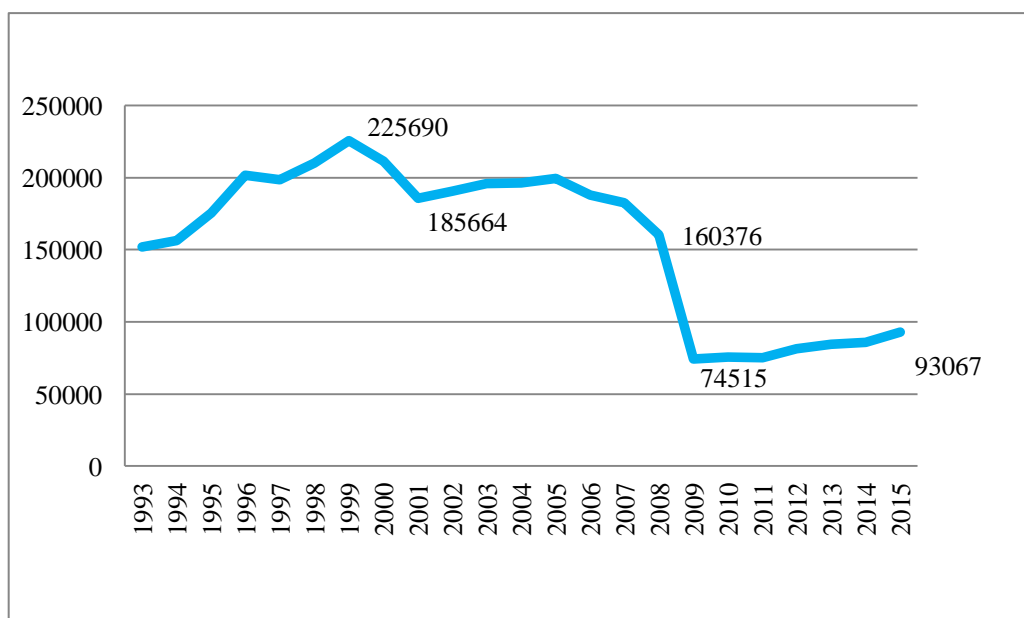
## **4) Řidič**

Každý řidič podle zákona o provozu na pozemních komunikacích je povinen přizpůsobit svou jízdu zejména stavebnímu a dopravně technickému stavu komunikace, povětrnostním podmínkám a situací v provozu. Kdyby tento zákon všichni řidiči striktně dodržovali, nehody by se stávaly velmi zřídka a celá jejich problematika nehod by vymizela. Tato myšlenka je bohužel pouhou ideou. Ve statistikách nehod jsou dlouhodobě jako hlavní příčiny vzniku nehod označovány, nepřiměřená rychlost, nesprávné předjíždění, nedání přednosti a nesprávný způsob jízdy.

Na všechny faktory, které do problematiky vstupují, se musíme dívat jako na jeden systém, kdy jedna složka systému ovlivňuje druhou. Zkušenosti ze silničního provozu jsou občas takové, že řidiči, poté co stráví delší čas v dopravní koloně, která mohla vzniknout z důvodu dopravní nehody, mají sklony k agresivnímu chování. Chtějí co nejrychleji dohnat ztracený čas, a proto jedou rychleji, kličkují mezi vozidly, nebezpečně předjíždějí a ohrožují tím ostatní účastníky silničního provozu. Jedna dopravní nehoda spolu s nervozitou řidičů může způsobit další nehody. S již vzniklou dopravní nehodou souvisí i zvědavost řidičů, tzv. „syndrom čumilství.“ Při průjezdu kolem dopravní nehody se řidiči nevěnují plně řízení, a často si i nehody natáčejí. Ve spoustě případů, kdy se v jednom jízdním pruhu na směrově rozdělené komunikaci stane nehoda, dojde ke stejné situaci i v druhém prozatím průjezdném úseku. A opět jedna dopravní nehoda společně v kombinaci neadekvátního chování řidičů může zapříčinit vznik dalších zbytečných dopravních nehod. Tím spíše bychom se měli snažit o eliminaci veškerých nehod.

## 1.2 Nehody na pozemních komunikacích

Každý rok se na českých silnicích stane kolem desítky tisíc dopravních nehod. V roce 2015 Policie ČR řešila přes 93 tisíc nehod, což znamená nárůst o 8,4 % oproti předešlému roku. Při nehodách bylo usmrceno 660 osob, těžce zraněno 2 540 osob a 24 246 osob bylo zraněno lehce. Podle odhadů Policie ČR škoda na majetku za rok 2015 činila 5 439 milionu korun. Každý den se průměrně stalo 260 dopravních nehod. V každé hodině pak utratíme za škody na českých silnicích 620 tisíc korun a to samozřejmě není celková částka. Od ledna 2009 přišla v platnost novela zákona č.361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích, která změnila povinnost řidičů nahlašovat dopravní nehodu, která je bez zranění a bez poškození majetku třetí osoby a při které nedošlo ke škodě v částce větší jak 100 tisíc korun. Do obrázku 1.2, který ukazuje počty nehod od roku 1993, se tato změna výrazně promítla, kdy v roce 2009 došlo k výraznému poklesu o více jak 50 %.



Obrázek 1.2 Počet nehod od roku 1993 (Statika nehod PČR)

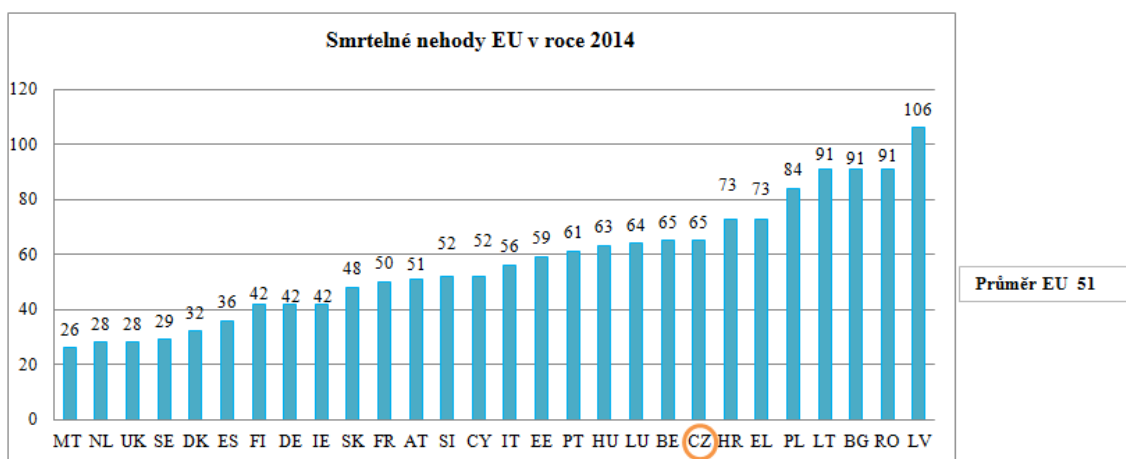
Ve společnosti se tomuto problému nevěnuje moc velká pozornost. Číslo, která jsou výše uvedena, nikoho z řad laiku nezajímají. Riziko eboly, ptačí a prasečí chřipky, anebo zprávy o metanolové kauze ihned proběhnou medií. Hledá se řešení a veřejnost je o těchto problémech více informována. Přitom bezpečnost silničního provozu je významným ukazatelem vyjadřující vospělost společnosti. V celém světě je snaha snižovat zdravotní následky, ekonomické ztráty a celospolečenské dopady, které vznikají díky dopravním nehodám. V České republice byl v této věci schválen závazný dokument Národní strategie bezpečnosti silničního provozu.

### 1.3 Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020

Národní strategie bezpečnosti silničního provozu je samostatný dokument Ministerstva dopravy, který si dává cíle snížit počet usmrcených a těžce zraněných osob na českých silnicích. Na základě analýzy vývoje nehodovosti u nás i v zahraničí navrhuje konkrétní opatření ke snížení nehodovosti ve svém „Akčním programu“.

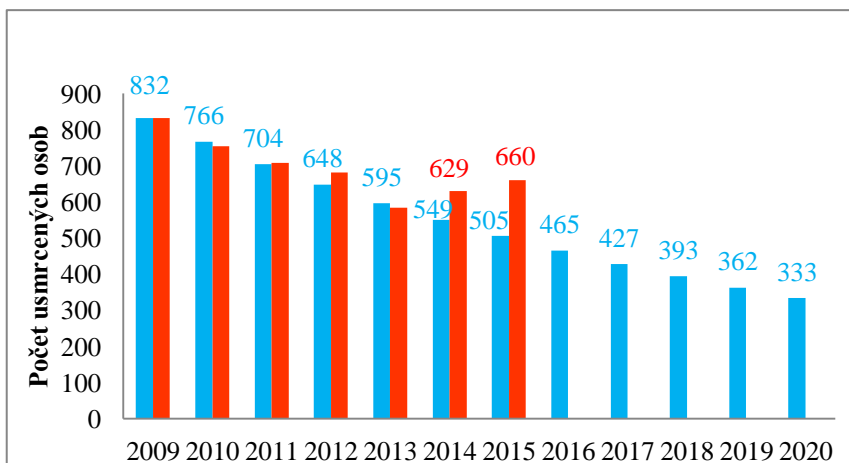
Tato strategie byla schválena usnesením Vlády České republiky dne 10. srpna 2011. Tímto usnesením se zrušila předchozí strategie bezpečnosti silničního provozu z roku 2004, která měla podobné cíle, kterých ale nebylo dosaženo.

Nová strategie má jako svůj hlavní cíl do roku 2020 snížit počet usmrcených osob na úroveň průměru evropských zemí, tj. o 60 % a dále pak snížit o 40 % počet těžce zraněných osob oproti roku 2009. V následujícím obrázku 1.3 jsou zobrazeny smrtelné nehody za rok 2014 vztahované na 1 milion obyvatel. Česká republika je společně s Belgií na 20. místě v žebříčku hodnocených zemí Evropské Unie a je stále nad průměrem, který pro rok 2014 činí 51 usmrcených osob.



Obrázek 1.3 Smrtelné nehody v EU v roce 2014 vztahované na počet obyvatel (CARE)

Stanovené cíle a plnění strategie jsou uvedeny v následujícím obrázku 1.4. Modrá barva ukazuje stanovené cíle a červená barva označuje počet nehod. Červeně zbarvené hodnoty ukazují nesplnění daného cíle v roce 2014, tak v roce 2015. Oproti roku 2014 došlo navíc k nárůstu o 5 %. Průměrný roční pokles usmrcených osob je předpokládán 5,5 %. V roce 2015 došlo k již avizovanému nárůstu. V grafu je proto vidět velký rozdíl hodnot a to té, která byla kladena za cíl a té která byla reálně dosažena.



Obrázek 1.4 Cíle NSBSP X počet smrtelných nehod (BESIP)

Akční program je rozdělen na tři části a popisuje jednotlivá opatření v bodech. První část je zaměřena na bezpečnost pozemní komunikace (K). Mezi tzv. „K“ opatření patří výstavba obchvatu měst a obcí, zklidňování dopravy v intravilánu, úpravy křižovatek, zabezpečení železničních přejezdů, úpravy dopravního prostoru pro zranitelné účastníky silničního provozu. Kam patří výstavba bezpečných cyklistických tras, navrhování přehlednějších přechodů pro chodce a zajištění jejich řádné viditelnosti. Dále do opatření „K“ patří zajímavá sekce aplikace silniční telematiky pro monitorování a řízení provozu. Tato aktivita se snaží řidiče informovat o aktuální dopravní situaci pomocí proměnných dopravních značek, anebo zařízením pro provozní informace.

Druhá část se zabývá stavem dopravních vozidel. Základním opatřením je zintenzivnění silničních technických kontrol, především nákladních vozidel.

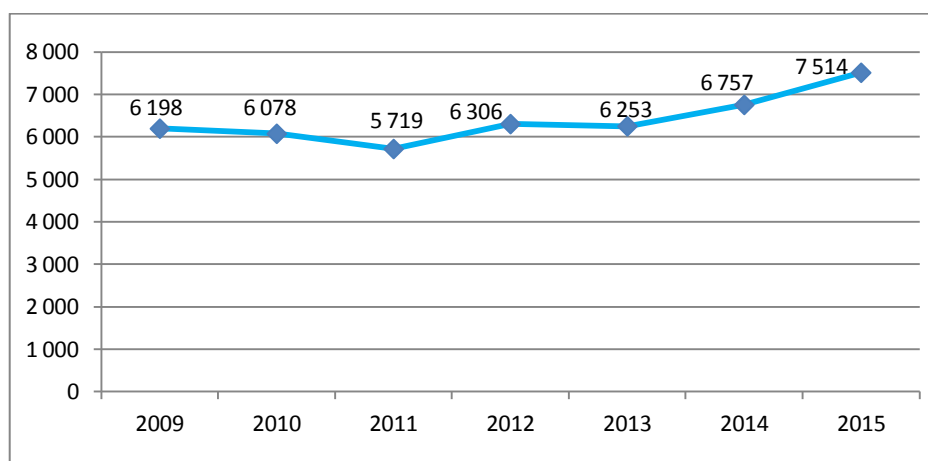
Poslední část je zaměřená na chování účastníků silničního provozu. Patří sem výchovné a vzdělávací aktivity, prevenčně informační aktivity zaměřené např. na zdůraznění vlivu alkoholu a návykových látek na chování řidičů. Dále zde najdeme podporu legislativy pro zkvalitnění výuky v autoškolách, zvýšení vymahatelnosti práva v oblasti silniční dopravy, dohled na dodržování pravidel silničního provozu především ze strany Policie ČR. Zajímavý je bod s názvem *„Doplnění dohledu ze strany Policie ČR systémem kamerového dohledu, především pro měření rychlosti, vč. tzv. úsekové rychlosti, a dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly, zejména na dálnicích a rychlostních komunikacích“* [7]. Z tohoto bodu vyplývá, že stát má cíl se problematikou bezpečné vzdálenosti zabývat. Problém je ale v tom, že ani sama Policie ČR nemá stanové výše pokut za nedodržování bezpečné vzdálenosti, jako je tomu například v zahraničí. Policie ČR nemá tak mocný nástroj k pokutování českých řidičů. Tento sice razantní způsob, který funguje např. v Německu, by mohl ovlivnit chování řidičů u nás.

## 2. Statistiky dopravních nehod způsobené nedodržením bezpečné vzdálenosti

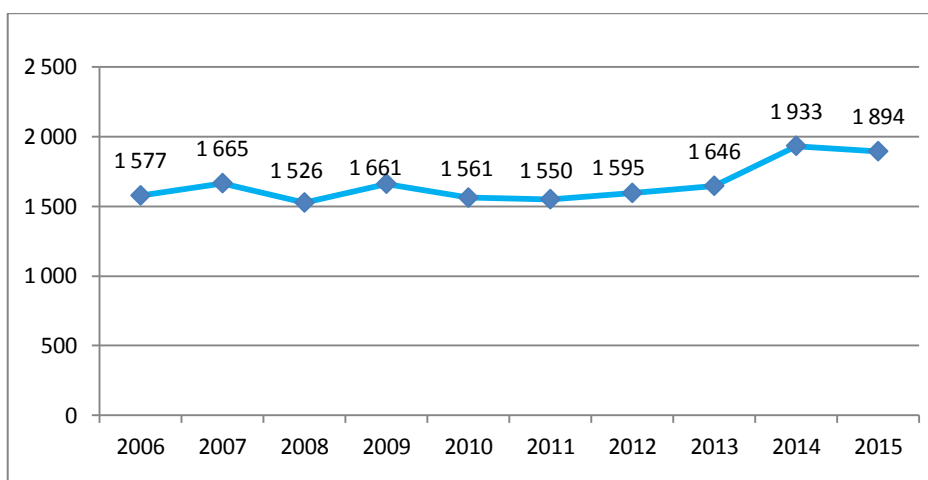
### 2.1 Celé území ČR

Z policejních statistik vyplývá, že v průměru 10 % nehod, které se staly v ČR za posledních deset let, má za příčinu právě nedodržení bezpečné vzdálenosti mezi vozidly.

V roce 2015 je to přesně 7514 nehod. Jejich počet se dokonce oproti roku 2014 významně zvýšil o 11,1 %. Naše společnost přišla o 2 lidské životy. Počet lehce zraněných vystoupal na 1894 osob, což je druhé největší číslo od roku 2006. Těžce zraněných bylo 35 osob. Za posledních deset let je počet těžce zraněných nejnižší. Ze statistik také vyplývá, že nehody jsou způsobené z 80 % řidiči osobních automobilů.

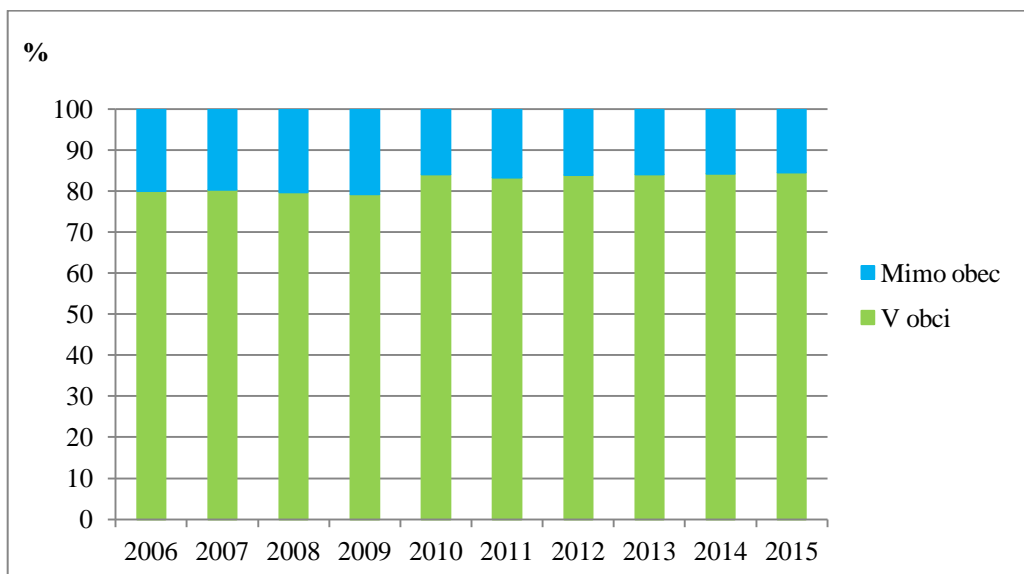


Obrázek 2.1 Počet nehod – nedodržení bezpečné vzdálenosti (Statistiky nehod PČR)

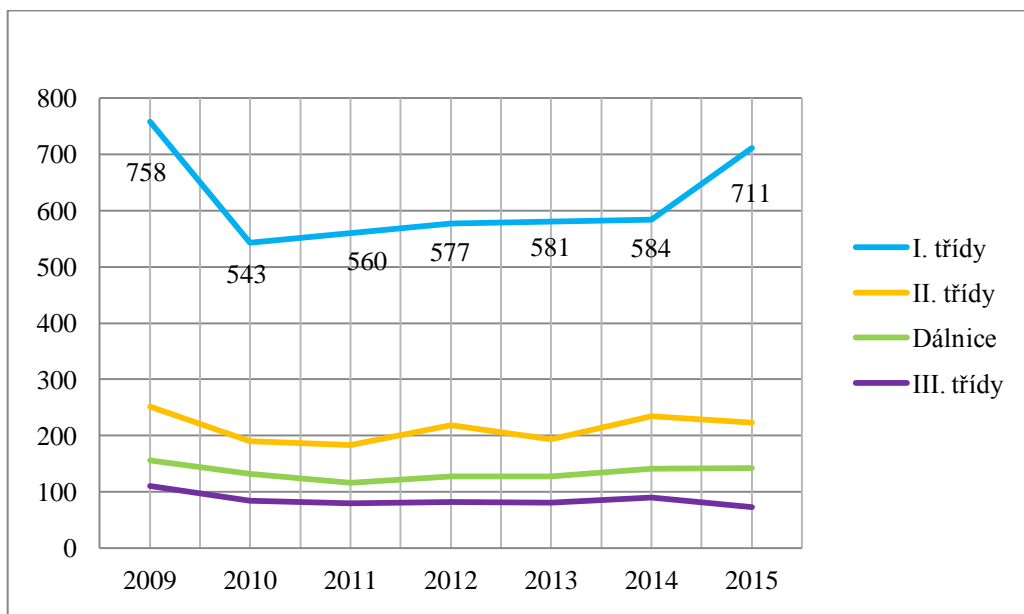


Obrázek 2.2 Počet lehce zraněných osob – nedodržení bezpečné vzdálenosti (Statistiky nehod PČR)

Statistiky nehod dále ukazují, že nehody se stávají z 80 % v obci a z 20 % mimo obec. Když dojde k nehodě mimo obec, bývá to nejčastěji na silnici I. třídy, následují silnice II. třídy, dálnice a silnice III. třídy.



**Obrázek 2.3 Vyjádření místa nehod v procentech (Statistiky nehod PČR)**



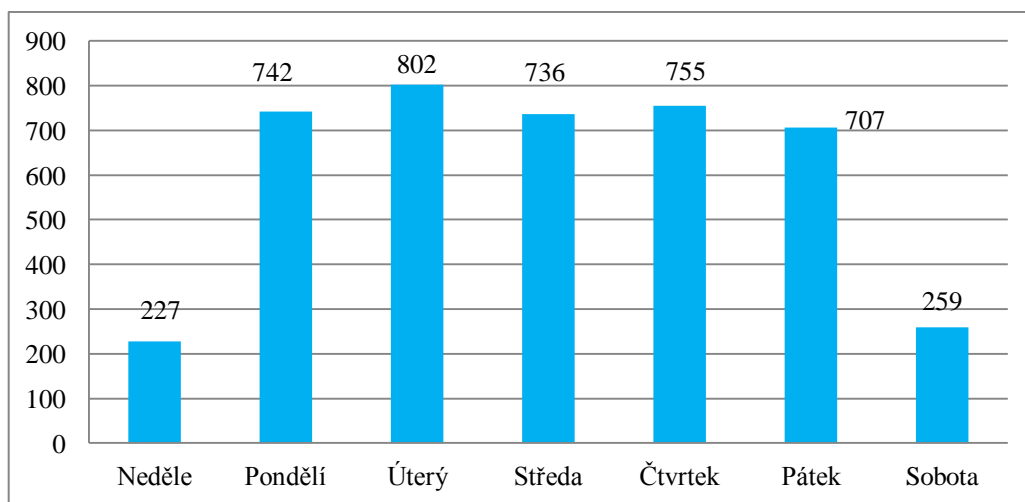
**Obrázek 2.4 Počet nehod mimo obec (Statistiky nehod PČR)**



## 2.2 Hlavní město Praha

Nehody způsobené v zastavěném území přiřazuje statistika z 60 % řidičům hlavního města. Toto číslo může být na první pohled překvapující. Je otázka, jaký závěr se z tohoto faktu dá udělat. Řidiči na rozlehlé síti komunikací v hlavním městě společně v kombinaci s intenzitou dopravy mají větší možnost chybovat oproti jiným městům v České republice. Dále se v čísle může ukázat chování pražských řidičů, kteří jsou ve společnosti z jednoho úhlu pohledu označováni jako agresoři. Z jiného pohledu jsou hodnoceni jako velmi zkušení řidiči, kteří se dokážou rychle rozhodovat a orientovat.

Na obrázku 2.5 je zobrazeno rozložení nehod ve dnech za rok 2015. Mohlo by být řečeno, že řidiči v pátek jsou o něco málo pozornější než v ostatních dnech. Což může být do jisté míry překvapující. Při pohledu do statistik z předchozích deseti let nelze určit jeden kritický den, který by výrazně vyčníval, ať už jako nejvíce nehodový, či nejméně nehodový. Rozložení nehod je rovnoměrně rozdělené do všech pracovních dnů. Víkendy podle očekávání méně zatěžují Policii ČR. To je samozřejmě logické z důvodu rapidního poklesu intenzit pražské dopravy.



**Obrázek 2.5 Rozložení nehod ve dnech za rok 2015, hl. město Praha (Statistiky nehod PČR)**

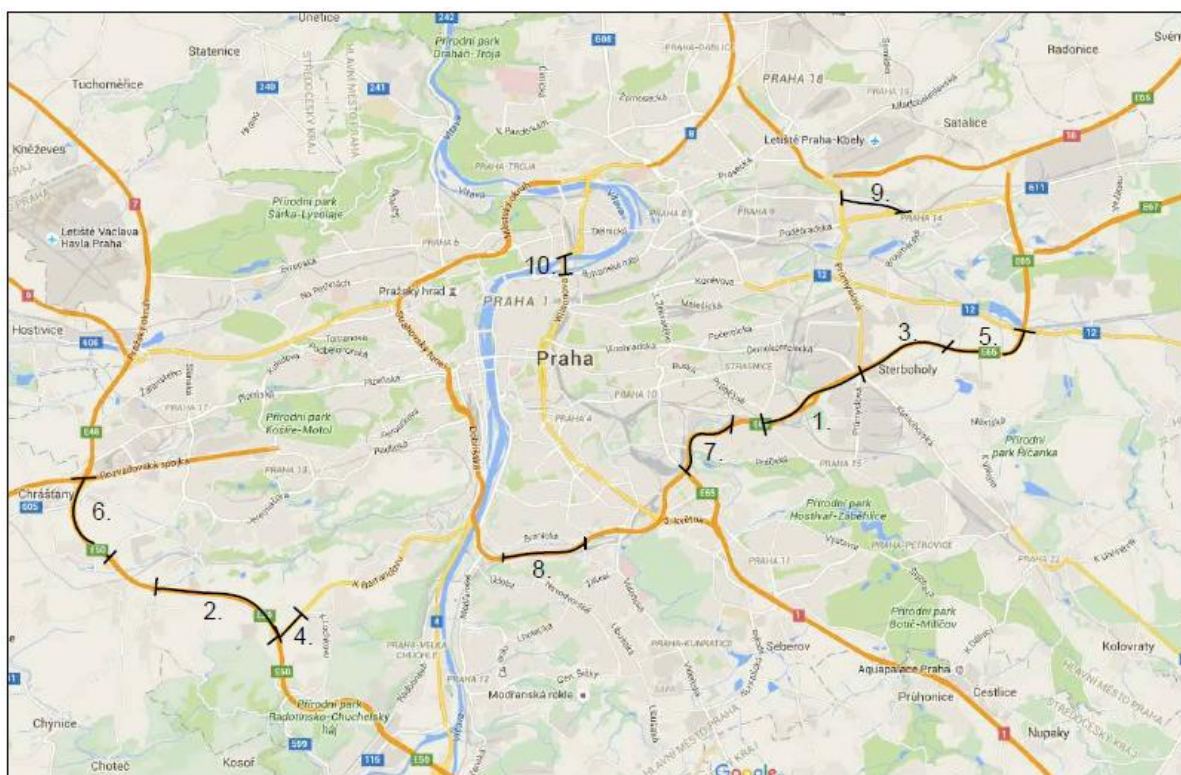
V následující tabulce 2.1 jsou zobrazeny počty nehod, které se udály v roce 2015 na území hlavního města Prahy. Hodnota LZ v tabulce znamená počet lehce zraněných osob.

Jedná se převážně o komunikace směrově rozdělené. Nejčastější zastoupení v první desítce mají úseky vnitřního okruhu Prahy. Týká se to Jižní a celé Štěrboholské spojky. Dále se na předních příčkách umístil Pražský okruh se dvěma svými úseky. Jedná se o úsek od Ořešské ulice k ulici K Barandovu a od Rozvadovské spojky k ulici Poncarova. Dalším úsekem v první desítce je ulice K Barandovu bezprostředně navazující na Pražský okruh. Ulice Kolbenova v úseku od ulic Poděbradská a Kbelská je prvním zástupcem směrově nerozdělených komunikací v první desítce.

**Tabulka 2.1 Nehody zapříčené nedodržením bezpečné vzdálenosti v ulicích města Prahy (TSK Praha)**

	Ulice	Začátek	Konec	Počet nehod	LZ	Délka úseku [m]	Intenzita [voz/24 hod.]
1	Jižní spojka	Průběžná	Průmyslová	79	2	2680	45850
2	Pražský okruh	Ořešská	K Barandovu	44	6	3350	45850
3	Šterb. spojka	Průmyslová	Národ. Hrdinů	34	2	2320	36850
4	K Barandovu	Ke Smíchovu	Pod. Lochkov	30	0	890	19350
5	Šterb. spojka	Českobrodská	Národ. hrdinů	27	5	2240	36250
6	Pražský okruh	Rozvad. spojka	Poncarova	24	2	1690	45350
7	Jižní spojka	Chodovská	V korytech	22	0	2010	61350
8	Jižní spojka	Sulická	Braník	22	3	2070	55600
9	Kolbenova	Poděbradská	Kbelská	19	2	1700	6100
10	Hlávkův most	Klimentská	náb. Kap. Jaroše	19	0	550	34400
11	Kbelská	Liberecká	Prosecká	19	6	1880	33350
12	Chodovská	U plynárny	Jižní spojka	18	1	830	21900
13	Bělohorská	Kukulova	Zličinská	18	3	1600	17850
14	Českobrodská	Do říčan	Olomoucká	17	0	750	12450
15	5. května	Jižní spojka	Ryšavého	16	4	920	49600
16	Křížovnická	Kaprova	Smetan. nábřeží	16	0	600	10500
17	Radlická	Pechlátova	Puchmajerova	16	1	1740	14800
18	Karlovarská	Zličinská	Slánská	15	4	930	14050

Pro lepší představu jsou úseky z tabulky 2.1 vyznačeny v příložené mapě (obrázek 2.6). Pro přehlednost je na mapě zobrazeno prvních deset úseků. Každý je vždy označen na komunikaci dvěma černými čárkami, a je popsán číslem z tabulky 2.1. Jedná se především o úseky směrově rozdělené s povolenou rychlostí 80 km/h a vyšší. Na dálnicích a rychlostních komunikacích (podle staršího rozdělení dle zákona č.13/1997 o provozu na pozemních komunikacích) v intravilánu, které se těmto komunikacím velice podobají, se stalo 141 nehod za rok 2015. V Praze se stejný počet nehod stal během jednoho roku na prvním, třetím a pátém úseku z tabulky 2.1.



**Obrázek 2.6 Mapa s vyznačenými úseky s nejvyšším počtem nehod zapříčiněným nedodržením bezpečné vzdálenosti za rok 2015, Praha**

### 3. Legislativa zaměřená na bezpečnou vzdálenost v České republice a v zahraničí

Následující kapitola je zaměřena na legislativní přístup k problematice bezpečné vzdálenosti mezi vozidly na komunikacích v České republice, Švédsku, Německu, Rakousku a Velké Británii.

#### 3.1 Česká republika

V České republice platný zákon č.361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích ve svém paragrafu 19 „Vzdálenost mezi vozidly“, odstavci 1 uvádí: „Řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem musí ponechat za ním dostatečnou bezpečnostní vzdálenost, aby se mohl vyhnout srážce v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním.“ Odstavec 2 říká: „Řidič motorového vozidla o maximální přípustné hmotnosti převyšující 3500 kg, jízdní soupravy, jejíž celková délka přesahuje 10 m, a zvláštního vozidla musí mimo obec zachovávat za vozidlem jedoucím před ním takovou vzdálenost, aby se předjíždějící vozidlo mohlo před něj bezpečně zařadit; to neplatí, připravuje-li se k předjíždění, při předjíždění a při souběžné jízdě.“ [2]

Vyhláška 294/2015 Sb. [3], kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích, ve své příloze č. 1 charakterizuje dopravní značku B34 „Nejmenší vzdálenost mezi vozidly“. Tato značka je ze skupiny zákazových značek a zakazuje řidiči vozidla udržovat od vozidla jedoucího před ním vzdálenost menší, než je stanovena údajem uvedeným na značce. Tato dopravní značka však není na území ČR v hojně míře používána.



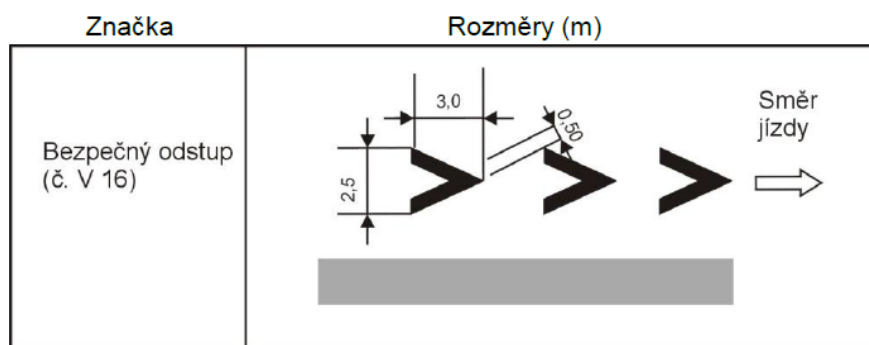
Obrázek 3.1 Svislá dopravní značka B34 (Vyhláška 294/2015 Sb. [3])

Dále ve vyhlášce najdeme informativní značku IP32 „Bezpečnostní odstup“, která by se měla používat ve spojení s příslušnou vodorovnou dopravní značkou V 16 „Bezpečnostní odstup“, která je popsána v níže v textu. Značka IP32 má za úkol informovat řidiče, kolik by měl minimálně vidět šipek (vodorovné značení „Bezpečnostní odstup“) na vozovce za běžných podmínek.



**Obrázek 3.2** Svislá dopravní značka IP32 (Vyhláška 294/2015 Sb. [3])

Technické podmínky TP 133 „Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích“ charakterizují vodorovnou dopravní značku V16 „Bezpečnostní odstup“, která je zobrazena na obrázku 3.3.



**Obrázek 3.3** V 16 Bezpečnostní odstup (TP 133 [4])

## 3.2 Švédsko

Švédské dopravní předpisy Trafikförordning (1998:1276) se zmiňují o vzdálenosti za vozidlem ve společném ustanovení v paragrafu 2 [17]. Vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla by měla být upravena tak, aby nevznikla dopravní nehoda, když dojde ke zpomalení vozidel nebo zastavení. Vzdálenost za vozidlem by měla být přizpůsobena, aby ostatní účastníci silničního provozu mohli bezpečně předjíždět.

Švédská policie může udělit při nedodržování bezpečné vzdálenosti pokutu až 2000 švédských korun. Pro ilustraci nejnižší penze je 8000 švédských korun. Jedna švédská koruna jsou přibližně 3 české koruny.

## 3.3 Německo

V německém zákoně Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) [9], hlava I, paragrafu 4, který se týká vzdálenosti mezi vozidly, najdeme tři odstavce. V prvním z nich je definován odstup od vpředu jedoucího vozidla, který by měl být tak velký, aby vzadu jedoucí vozidlo mohlo při náhlém brzdění vpředu jedoucího vozidla zastavit. Vpředu jedoucí vozidlo nesmí bez nutného důvodu prudce brzdit. První odstavec je tedy stejný jako v českém zákoně č.361/2000 Sb. Druhý odstavec se zaměřuje na motorová vozidla a nákladní vozidla s přívěsem, které jsou delší jak 7 m. Řidiči těchto vozidel musí mimo obec dodržovat tak velkou vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla, aby se předjíždějící motorové vozidlo mohlo zařadit. To ale neplatí v těchto případech, když vozidlo upozorní, že bude samo předjíždět, když je ve směru jízdy více jízdních pruhů než jeden, anebo když je na trase předjíždění zakázáno. Poslední třetí odstavec udává povinnost řidičům nákladních vozidel s váhou přes 3,5 tuny a řidičům autobusů na dálnicích dodržovat od vpředu jedoucího vozidla odstup minimálně 50 m při rychlosti vyšší než 50 km/h.

Oproti České republice jsou ale v Německu známé vysoké pokuty za nedodržení vzdálenosti. V tzv. Bussgelgkatalog [10] neboli katalogu pokut najdeme peněžní tresty. Při rychlosti menší než 80 km/h jsou pokuty rozděleny do třech kategorií. Nedodržení bezpečné vzdálenosti 25 euro, pokud dojde k ohrožení 30 euro, příčina nehody 5 euro. Při rychlosti jízdy vyšší než 80 km/h se pokuty pohybují v rozmezí od 75 do 400 euro, navíc jsou udělovány trestné body a případný zákaz řízení na maximální dobu 3 měsíců. Pokuty jsou vždy rozděleny do 5 kategorií podle míry nedodržení bezpečné vzdálenosti. Ta je určena jako 1/10 z poloviny okamžité rychlosti. V případě, že řidič jel rychlostí 100 km/h a za vozidlem udržoval vzdálenost 12 m. Tak jedna desetina z poloviny rychlosti je 5 m. Řidič měl vzdálenost za vozidlem menší než 3/10 poloviny rychlosti (15 m), obdržel by podle následující tabulky 3.1 pokutu 160 euro, 2 trestné body a zákaz řízení na 1 měsíc.

**Tabulka 3.1 Pokuty za nedodržení bezpečné vzdálenosti při rychlostech vyšších než 80 km/h (Bussgelgkatalog [10])**

Rychlost nad 80 km/h	Pokuta	Trestné body	Zákaz řízení (měsíc)
Vzdálenost menší než 5/10 poloviny rychlosti	75 €	1	
Vzdálenost menší než 4/10 poloviny rychlosti	100 €	1	
Vzdálenost menší než 3/10 poloviny rychlosti	160 €	1	
Vzdálenost menší než 2/10 poloviny rychlosti	240 €	1	
Vzdálenost menší než 1/10 poloviny rychlosti	320 €	1	

Rychlost nad 100 km/h	Pokuta	Trestné body	Zákaz řízení
Vzdálenost menší než 5/10 poloviny rychlosti	75 €	1	
Vzdálenost menší než 4/10 poloviny rychlosti	100 €	1	
Vzdálenost menší než 3/10 poloviny rychlosti	160 €	2	1 měsíc
Vzdálenost menší než 2/10 poloviny rychlosti	240 €	2	2 měsíce
Vzdálenost menší než 1/10 poloviny rychlosti	320 €	2	3 měsíce

Rychlost nad 100 km/h	Pokuta	Trestné body	Zákaz řízení
Vzdálenost menší než 5/10 poloviny rychlosti	100 €	1	
Vzdálenost menší než 4/10 poloviny rychlosti	180 €	1	
Vzdálenost menší než 3/10 poloviny rychlosti	240 €	2	1 měsíc
Vzdálenost menší než 2/10 poloviny rychlosti	320 €	2	2 měsíce
Vzdálenost menší než 1/10 poloviny rychlosti	400 €	2	3 měsíce

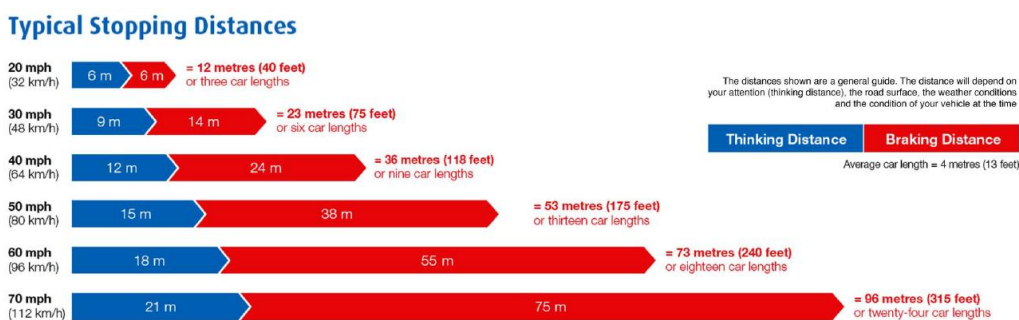
### 3.4 Rakousko

V rakouském zákoně Straßenverkehrsordnung v paragrafu 18 „Hintereinanderfahren“ [16] odstavec 1 opět jako u nás, či v Německu definuje bezpečnou vzdálenost pouze v obecné rovině. Vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla v provozu na pozemních komunikacích by měla být tak velká, aby bylo možné kdykoliv bezpečně zastavit a to i v případě, že přední vozidlo začne náhle brzdit.

U našich sousedů budete pokutováni, pokud pojedete za vozidlem v odstupu menším než 1 s. V případě odstupu od 0,4 - 1 s vám hrozí sankce až 726 euro. Jestliže pojedete za vozidlem ještě těsněji, mezi hodnotou 0,2 - 0,4 s (7 - 14 m při 130 km/h), hrozí vám pokuta až 2180 euro. Pro ten nejagresivnější styl jízdy s odstupem za vozidlem menším než 0,2 s, řidič musí počítat s odnětím řidičského průkazu na dobu minimálně 6 měsíců a sankcí až 2180 euro.

### 3.5 Velká Británie

Zákon, který platí ve Velké Británii s názvem „The Highway Code“ [11] se bezpečnou vzdáleností mezi vozidly zabývá ve svém pravidle číslo 126. Rychlost jízdy by měla být taková, aby řidič dokázal bezpečně zastavit na vzdálenosti, kterou má před sebou volně k dispozici. Ke vzdálenosti za vozidlem je zde přístupováno tak, že řidič má za vozidlem nechat takovou volnou vzdálenost, aby dokázal bezpečně zastavit v případě náhlého brzdění či zastavení vozidla před ním. Dále má řidič dodržet minimálně dvousekundový odstup od vpředu jedoucího vozidla na dálnicích a v tunelech. Odstup za vozidlem by měl řidič zdvojnásobit na 4 s na mokré vozovce a ještě více ho zvětšit na zledovatělé komunikaci. Tato hodnota odstupu už není definována. Dále upozorňuje řidiče nákladních vozidel a motocyklů, že oni potřebují k zastavení svých vozidel podstatně větší vzdálenost. Pokud nákladní vozidlo vjede do tunelu, mělo by si držet čtyřsekundový odstup od vpředu jedoucího vozidla. Poslední věc, která se v tomto bodě píše, se týká zastavení vozidel v tunelu. Pokud je k tomuto úkonu řidič donucen, měl by od vozidla před sebou mít volnou vzdálenost minimálně 5 m.



Obrázek 3.4 Brzdné dráhy vozidel z britského silničního zákona (The Highway Code [11])



## 4. Reálná opatření pro zvýšení dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly na komunikacích v České republice a v zahraničí.

V této kapitole jsou popsána některá opatření, která jsou používána pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu v České republice a v zahraničí.

### 4.1 Česká republika

Obecně jsem tedy povinni dodržovat takovou bezpečnou vzdálenost, abychom dokázali zabrzdit v případě situace, která nás k tomu nutí. BESIP, oddělení Ministerstva dopravy, od roku 2005 propaguje bezpečný odstup minimálně 2 s. Je to známá pomůcka, která je vysvětlována i v autoškolách. U komunikace si zvolíme pevný bod, a když kolem něj projede vozidlo před námi, začneme odpočítávat čas. Neměli bychom se k pevnému bodu přiblížit před uplynutím 2 sekund.



Obrázek 4.1 Bezpečný odstup (BESIP)

Technické podmínky TP 133 „Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích“ charakterizují vodorovnou dopravní značku V16 „Bezpečnostní odstup“. Na obrázku 4.2 a 4.3 můžeme vidět její použití na silnici II/602 v blízkosti Jihlavy. Značení není bohužel doplněno žádnou informativní značkou. Podle mého názoru je oprávněně použito před nevýraznou křižovatkou, kde se dochází k častým nehodám.

Na českých komunikacích se tento druh značení v hojné míře nevyskytuje.



**Obrázek 4.2 V 16 Bezpečný odstup, II/602, příjezd do Jihlavy**



**Obrázek 4.3 V 16 Bezpečný odstup, II/602, výjezd z Jihlavy**

Značení u Jihlavy bylo aplikováno přibližně před dvěma lety, na obrázku 4.3 je vidět jeho překrytí novou asfaltovou vrstvou, která byla realizována na začátku zimy 2015/2016. Při výjezdu z Jihlavy se po levé straně komunikace nachází čerpací stanice. Strávila jsem na ni jedno odpoledne a podrobila jsem řidiče malému průzkumu, kdy mě hlavně zajímalo, jestli řidiči znají, co tato vodorovná dopravní značka znamená. Tázala jsem se jedné stovky respondentů. Hlavní otázka zněla: „Víte, jaký je význam této vodorovné dopravní značky?“ a ukázala jsem jim její fotografii. Dále jsem se zeptala, jak často řídí, na jejich věk a následovala

ještě doplňující otázka, která bude popsána níže v textu. Když tázaný nevěděl odpověď na moji první otázku, vysvětlila jsem mu význam dopravní značky.

Průzkumu se zúčastnilo 81 mužů a 19 žen. Průměrný věk respondentů byl 41 let. Výsledky z průzkumu jsou následující. Správnou odpověď nevědělo 65 % tázaných. Mezi nesprávné odpovědi patřily především: upozornění na křižovatku a upozornění na snížení rychlosti. Tento průzkum ukazuje, že bychom české řidiče měli o veškerých novinkách na českých komunikacích více informovat. Stačily by krátké shoty v televizi, kde by byl vysvětlen problém a zdůvodnění realizace prvků. Bohužel u nás se k tomuto tématu dostanou dříve média a podají novinky spíše v negativním světle. Když společnost nemá přístup ke správným informacím, tak se často staví na stranu názoru, který nemusí být vždy korektní.

Při konzultaci svého tématu bakalářské práce, mi lidé z mého okolí dali podnět pro doplňující otázku v již zmíněném dotazníku. Doplňující otázka pro respondenty dotazníku zněla takto: „Je pro Vás lepší odhadnout časový odstup, anebo je pro Vás snazší si představit vzdálenost v metrech?“ Odpovědi respondentů směřovaly ze 70 % ke vzdálenosti, i když řidiči sami přiznali obavu o správném odhadu.

Dále se na českých dálnicích objevuje upozornění na bezpečnou vzdálenost na proměnných informačních tabulích. Upozornění se objevuje především při dopravním klidu, když není jiná informace, např. nehoda a s ní související omezení, která je informací přednější pro řidiče. Můžeme se setkat i s pevnými tabulemi, které na dodržování bezpečné vzdálenosti upozorňují.

## 4.2 Švédsko

Ve Švédsku je doporučován odstup tři vteřin. Od předešlého vozidla by obyvatelé Švédska měli dodržovat vzdálenost, kterou urazí při dané rychlosti za tři vteřiny. Pro zjednodušení se uvádí pomůcka: bezpečná vzdálenost se rovná hodnotě rychlosti na tachometru v metrech. Při rychlosti 30 km/h je bezpečná vzdálenost 30 m, při rychlosti 90 km/h je 90 m.

Jedním z reálných opatření ve Švédsku je aplikace vodorovného dopravního značení. Na švédských dálnicích je používán podobný typ jako V16 „Bezpečnostní odstup“, v České republice. U nás je to záležitost komunikací směrově nerozdělených v extravilánu.

Švédské značení je vidět na obrázku 4.4. Je umístěno na dálnici, kde ve Švédsku je maximální povolená rychlost 110 km/h. „Šipky“ jsou od sebe vzdálené 50 m. Podél krajnice jsou navíc rozmístěné informační tabule, které nabádají řidiče k zvýšení vzdálenosti za vozidlem na takovou hodnotu, aby řidič viděl na vozovce dvě značky. Tato vzdálenost 100 m odpovídá pomůcce, která je ve Švédsku propagována.



**Obrázek 4.4** Vodorovné dopravní značení na švédské dálnici E4 mezi Upplands Väsby a letišťem Arlanda (Google.maps)



**Obrázek 4.5** Svislá dopravní značka, vysvětlující bezpečnou vzdálenost (Google.maps)

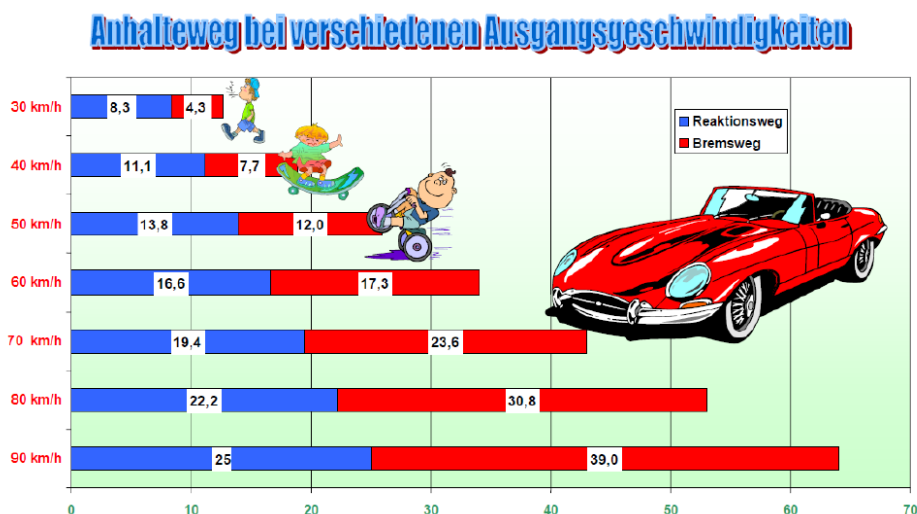
Dále v této zemi existuje svislá dopravní značka, které je podobná české značce B34. Jediný rozdíl mezi nimi je, že švédská značka má žlutý podklad. Používá se před mostem, u kterého je omezena jeho zatížitelnost. Umísťuje se i na zamrzlá jezera, když si řidiči přes něj v zimě zkracují cestu. Značka je umístěna ze stejného důvodu, a to omezení dopravního zatížení na led.

Švédsko patří dlouhodobě k zemím s nejnižším počtem dopravním nehod v Evropě. Od roku 1995 se snaží plnit program s názvem „Vize 0“, kde mají za cíl mít svou zemi bez závažných nehod. Když si srovnáme hodnoty bezpečných vzdálenosti s ostatními zeměmi, tak severský stát má nejvyšší požadavky. Po konzultaci s lidmi, kteří žijí dlouhodobě ve Švédsku, se dá tvrdit, že bezpečná vzdálenost není první věcí, na kterou by se policie zaměřovala. Policie hlídá hlavně alkohol v krvi a soustředí se na kontroly a pokutování za rychlou jízdu.

### 4.3 Německo

Ačkoli německý zákon neudává přesně bezpečnou vzdálenost pro osobní automobily, pokuty za malou vzdálenost za vozidlem jsou vysoké. Pro bezpečnou vzdálenost německá policie na svých stránkách, kde některé podklady se dají stáhnout i v češtině, doporučuje jednoduchá pravidla. Mimo zastavěné území, tj. pro rychlosti 90 km/h a vyšší, se bezpečná vzdálenost v metrech rovná polovině rychlosti na tachometru. Pro rychlost do 50 km/h je doporučován rozestup 15 m. Tato hodnota odpovídá přibližně třem délkám vozu.

Pro české řidiče, kteří směřují do Německa, má také policie připravenou přehlednou tabulku brzdných drah (obrázek 4.6) při různých rychlostech a pomůcku, že vzdálenost na dálnici mohou odhadnout pomocí směrových sloupků, které jsou od sebe vzdálené 50 m.



Obrázek 4.6 Brzdná dráha vozidel od německé policie (Německá policie [12])

### 4.4 Rakousko

Při cestě na zahraniční dovolenou se na rakouských dálnicích můžeme setkat s vodorovným dopravním značením ve tvaru půlkruhu, které je umístěno z vnější části vozovky při pravém jízdním pruhu. V Rakousku se jim říká „Nebelpunkte“, překladem do češtiny mlhové puntíky, které mají řidičům pomoci zvolit správnou rychlost při zhoršených podmínkách viditelnosti. Půlkruhy jsou od sebe vzdálené 33 m a společně s nimi jsou podél komunikace umístěny informační tabule (obrázek 4.7), které vysvětlují jejich význam. Pokud řidič vidí jenom jeden půlkruh, musí svou rychlost snížit na max. 40 km/h. V případě viditelnosti 2 půlkruhů, povolená rychlost max. 60 km/h. Když je schopen vidět 3, může jet maximální povolenou rychlostí a to 130 km/h.



**Obrázek 4.7 „Nebelpunkte“ používané na rakouských dálnicích (Verkehr Steiermark [15])**

## 4.5 Velká Británie

Ve Velké Británii byly už v roce 1990 instalovány na vozovku tzv. „chevrons“. Toto vodorovné dopravní značení pochází z Francie a je skoro stejné jako naše V16 „Bezpečnostní odstup“ a bylo v rámci výzkumu Transport Research Laboratory poprvé použito na dálnici M1 u Leicestershire. Následně i na dalším úseku M1 v Northamptonshire. Na úsecích byla použita prvně svislá dopravní značka „Check your distance“, která měla řidiče upozornit na vzdálenost mezi vozidly. Následně asi v pětikilometrovém úseku byly umístěny po 40 m vodorovné značky ve tvaru obráceného „V“. Na úseku s „chevrons“ se nacházely i svislé tabule s nápisem „Keep apart 2 chevrons“, které navádějí řidiče držet si od vpředu jedoucího vozidla takovou vzdálenost, aby viděli minimálně 2 „chevrons“. Když k 40 m připočítáme velikost jednoho „chevrons“ (přibližně 3 m), délku vozovky, kterou řidič nevidí kvůli kapotě a potřebu řidiče vidět část povrchu vozovky před prvním a po druhém „chevrons“, dostáváme hodnotu, která přibližně odpovídá 2 sekundovému odstavu při rychlosti 70 mph (112 km/h), který je uváděn v britském zákoně. Po skončení vodorovného značení je umístěna značka „Keep you distance“, aby si řidiči dále udržovali odstup bez pomoci.

Výsledky výzkumu ukázaly, že na úseku dálnice klesl počet nehod o více než 56 % v porovnání stejného úseku před instalací „chevrons“. V současné době jsou „chevrons“ na britských dálnicích běžnou záležitostí.



**Obrázek 4.8 Chevrons na dálnici M1 (M1 Chevron trial – accident study [13])**

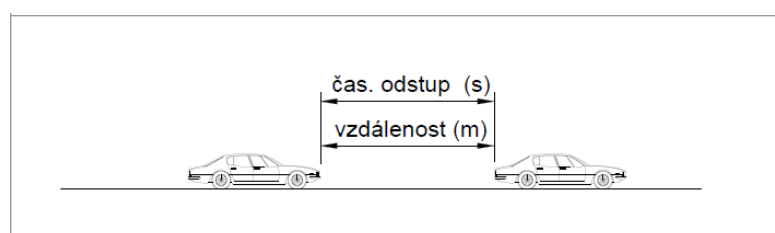


## 5. Teoretické určení bezpečné vzdálenosti

Následující kapitola je věnována určení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. Nejprve na začátku kapitoly budou vysvětleny základní pojmy používané v této, ale i v následujících kapitolách.

### 5.1 Definice pojmu

**Vzdálenost mezi vozidly:** je vždy měřena od zádě automobilu k čelu následujícímu automobilu (viz obrázek 5.1). Hodnota je udávána v metrech.

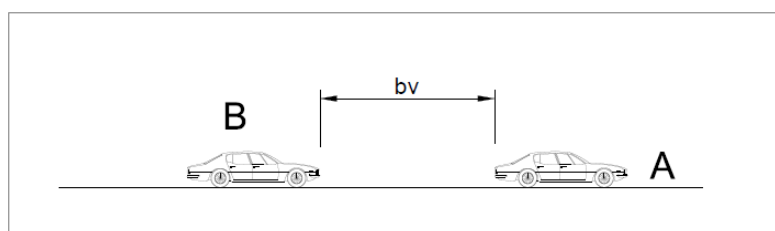


Obrázek 5.1 Vzdálenost a odstup

**Časový odstup:** je definován jako doba mezi průjezdem zádě prvního automobilu a čelem druhého automobilu příčným řezem komunikace. Hodnota je udávána v sekundách.

### 5.2 Vyjádření bezpečné vzdálenosti

Bezpečná vzdálenost je taková vzdálenost označme ji  $b_v$ , kterou by mezi sebou měla dodržovat dvě za sebou jedoucí vozidla. Její velikost je požadovaná pro případ, aby druhé vozidlo s označením B na obrázku 5.2 dokázalo bezpečně zastavit, když první vozidlo označené jako A začne náhle brzdit.



Obrázek 5.2 Bezpečná vzdálenost



Bezpečnou vzdálenost ovlivňují schopnosti řidiče, technické parametry vozidla a povrchové vlastnosti vozovky. Povrchové vlastnosti vozovky můžeme vyloučit za předpokladu, že se v posuzovaném úseku výrazně neliší. Vozidla jedou po stejném krytu vozovky za stejných klimatických podmínek. Schopnosti řidiče a parametry vozidla, které jsou potřeba do výpočtu bezpečné vzdálenosti, zahrneme tzv. reakční dobou a zpomalením.

### 5.2.1 Reakční doba

Reakční doba je „časový interval, který uplyne od okamžiku vjemu do okamžiku uvedení zařízení (např. brzd) do činnosti naučeným způsobem“ [5]. Reakční doba se skládá s těchto fází.

#### Fáze reakční doby:

**Optická reakce** - doba od začátku optického vnímání objektu do jeho zafixování co do polohy i akomodace oka. Trvání optické reakce závisí zejména na tom, zda řidič předem sledoval kritický objekt pohledem, nebo zda bylo nutno směr pohledu přesunout po spatření periferním viděním.

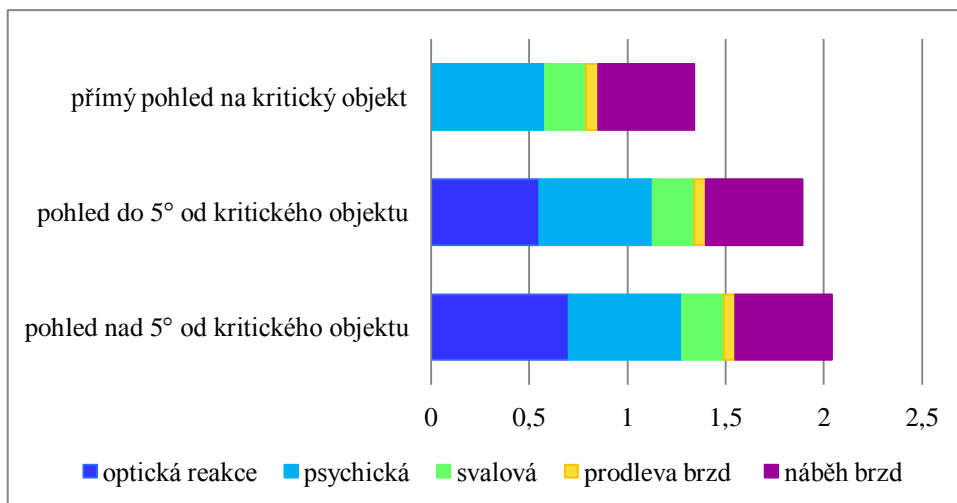
**Psychická reakce** - rozhodování, například zda je třeba brzdit nebo brzdit s vyhýbáním či použít zvukové nebo světelné výstražné znamení.

**Svalová reakce** - např. uvolnění plynového pedálu a přesun nohy na pedál brzd.

**Prodleva brzd** - časový interval od dotyku brzdového pedálu po první dotyk třecích ploch brzd.

**Náběh brzd** - časový interval od prvního dotyku třecích ploch po začátek zanechávání stop brzdění na vozovce. [5]

Při snížené viditelnosti lze přičíst tzv. dobu na rozpoznání, která je rozdílná podle věku řidiče a kontrastu objektu. Literatura rozeznává horní a dolní mez reakční doby. Dolní mez dokáže splnit 2 % řidičů a horní mez splní 98 % řidičů. Grafické znázornění horní meze reakční doby za nesnížené viditelnosti můžeme vidět na obrázku 5.3.



**Obrázek 5.3 Délka reakční doby – horní mez, nesnížená viditelnost (Soudní inženýrství [6])**

V následující tabulce 5.1 jsou rozepsané jednotlivé reakční doby za nesnížené viditelnosti při brzdění osobního automobilu.

**Tabulka 5.1 Reakční doba (Soudní inženýrství [6])**

	Reakční doba v sekundách		
	Spodní mez 2%	Průměr	Horní mez 98%
a) přímý pohled na kritický objekt	0,00	0,00	0,00
b) pohled do 5° od kritického objektu	0,32	0,48	0,55
c) pohled nad 5° od kritického objektu	0,41	0,61	0,70
Psychická reakce	0,22	0,45	0,58
Svalová reakce	0,15	0,19	0,21
Prodleva brzd	0,03	0,05	0,06
Náběh brzdového účinku	0,07	0,15	0,49
Celková reakční doba pro varianty			
a)	0,47	0,84	1,34
b)	0,79	1,32	1,89
c)	0,88	1,45	2,04

Délka reakční doby je pro každého řidiče v různých situacích velmi rozdílná. Závisí na únavě řidiče, zda se plně věnuje řízení a je připraven předvídat situace. Dále závisí na povětrnostních podmínkách (sníh, déšť, mlha) a již zmiňovaném kontrastu sledovaného objektu. Při monotónní jízdě po dálnici se reakční doba prodlužuje. Významný nárůst reakční doby má i koncentrace hladiny alkoholu v krvi, nebo použití jiných omamných látek.

V reálné situaci řidič nemá neustále upřený zrak na brzdová světla vpředu jedoucího vozidla a spíše sleduje provoz. Z tohoto důvodu bude použita reakční doba pro „variantu c“ (viz tabulka 5.1), pohled nad 5° od kritického objektu. Hodnota pod 0,88s je z hlediska schopností člověka a možností technického vybavení v běžné praxi nedosažitelná. Do následných výpočtů budeme brát větší zřetel na hodnotu 1,5 s, která se používá i ve výpočtu délky rozhledu pro zastavení podle české normy ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic.

### 5.2.2 Zpomalení vozidel

Do výpočtů bezpečné vzdálenosti je také potřeba zahrnout technické parametry vozidla. Pro tento účel budou použity hodnoty brzdného zpomalení vozidel, dle kategorie vozidel z tabulky 5.2.

**Tabulka 5.2 Hodnoty brzdného zpomalení (Soudní inženýrství [6])**

Hodnota brzdného zpomalení $m/s^2$	
Osobní automobil	5,80
Autobus	5,00
Nákladní automobil	4,40
Motocykl	3,90

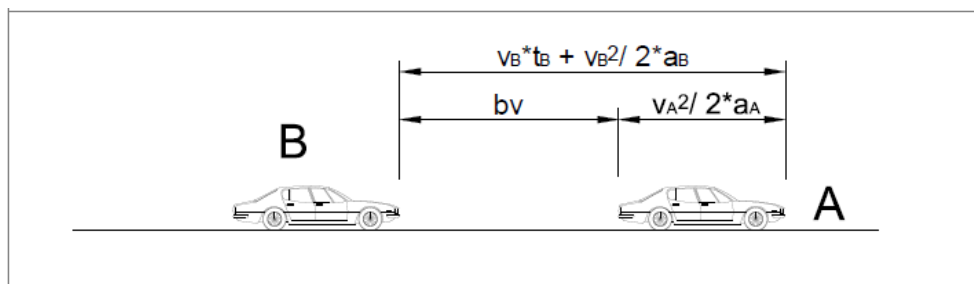
### 5.3 Vzorec pro výpočet bezpečné vzdálenosti

Za začátek brzdění budeme považovat okamžik, kdy se vpředu jedoucímu vozidlu rozsvítí brzdová světla. U řidiče zadního vozidla B začíná reakční doba  $t_B$ , kdy budeme předpokládat, že se vozidlo pohybuje rovnoměrnou rychlostí  $v_B$ . Celkovou dráhu, kterou ujede druhé vozidlo, můžeme popsat následujícím vztahem. Výraz  $a_B$  označuje brzdné zpomalení.

$$v_B * t_B + \frac{v_B^2}{2 * a_B} \quad (3.1)$$

Dráha druhého vozidla musí být větší nebo rovna dráze, kterou ujede vozidlo A během brzdění, plus k ní musíme připočítat bezpečnou vzdálenost  $bv$  viz obrázek 5.4.

$$v_B * t_B + \frac{v_B^2}{2 * a_B} \leq bv + \frac{v_A^2}{2 * a_A} \quad (3.2)$$



Obrázek 5.4 Určení bezpečné vzdálenosti

Po úpravě získáváme vzorec pro bezpečnou vzdálenost  $bv$  v následujícím tvaru.

$$bv \geq v_B * t_B + \frac{v_B^2}{2 * a_B} - \frac{v_A^2}{2 * a_A} \quad (3.3)$$

Pro zjednodušení budeme předpokládat, že obě vozidla jedou stejnou rychlostí. Pokud za sebou pojedou stejné typy vozidel, se stejným zpomalením  $a$ , vztah se zjednoduší do tvaru.

$$bv \geq v_B * t_B \quad (3.4)$$

## 5.4 Vypočítané hodnoty

V následující tabulce 5.3 můžeme vidět vypočítané bezpečné vzdálenosti podle vzorce (3.3) pro rychlost 30, 50, 90, 130 km/h v různých reakčních dobách. Vpředu jedoucí vozidlo je osobní automobil, který má nejvyšší hodnotu zpomalení. Jeho brzdění se odehrává nejrychleji a snižuje tak dobu, kdy vzadu jedoucí vozidlo má možnost dobrzdit. Bezpečnou vzdálenost stejných vozidel najdeme vždy v prvním řádku tabulky.

**Tabulka 5.3 Vypočítané bezpečné vzdálenosti pro různé reakční doby**

Rychlost [km/h]		30				
Reakční doba [s]		0,88	1,0	1,5	2,0	2,04
Vzadu jedoucí vozidlo	Zpomalení [m/s <sup>2</sup> ]	Bezpečná vzdálenost [m]				
Osobní automobil	5,80	<b>7,3</b>	<b>8,3</b>	<b>12,5</b>	<b>16,7</b>	<b>17,0</b>
Autobus	5,00	8,3	9,3	13,5	17,6	18,0
Nákladní automobil	4,40	9,2	10,2	14,4	18,6	18,9
Motocykl	3,90	10,2	11,2	15,4	19,6	19,9

Rychlost [km/h]		50				
Reakční doba [s]		0,88	1,0	1,5	2,0	2,04
Vzadu jedoucí vozidlo	Zpomalení [m/s <sup>2</sup> ]	Bezpečná vzdálenost [m]				
Osobní automobil	5,80	<b>12,2</b>	<b>13,9</b>	<b>20,8</b>	<b>27,8</b>	<b>28,3</b>
Autobus	5,00	14,9	16,5	23,5	30,4	31,0
Nákladní automobil	4,40	17,5	19,2	26,1	33,1	33,6
Motocykl	3,90	20,3	22,0	28,9	35,9	36,4

Rychlost [km/h]		90				
Reakční doba [s]		0,88	1,0	1,5	2,0	2,04
Vzadu jedoucí vozidlo	Zpomalení [m/s <sup>2</sup> ]	Bezpečná vzdálenost [m]				
Osobní automobil	5,80	<b>22,0</b>	<b>25,0</b>	<b>37,5</b>	<b>50,0</b>	<b>51,0</b>
Autobus	5,00	23,0	26,0	46,1	51,0	52,0
Nákladní automobil	4,40	23,9	26,9	54,6	51,9	52,9
Motocykl	3,90	24,9	27,9	63,7	52,9	53,9

Rychlost [km/h]		130				
Reakční doba [s]		0,88	1,0	1,5	2,0	2,04
Vzadu jedoucí vozidlo	Zpomalení [m/s <sup>2</sup> ]	Bezpečná vzdálenost [m]				
Osobní automobil	5,80	<b>31,8</b>	<b>36,1</b>	<b>54,2</b>	<b>72,2</b>	<b>73,7</b>
Autobus	5,00	32,7	37,1	72,2	73,2	52,0
Nákladní automobil	4,40	33,7	38,0	89,9	74,1	52,9
Motocykl	3,90	34,7	39,0	108,9	75,1	53,9

Tímto jsou zjištěny potřebné bezpečné vzdálenosti mezi vozidly, kdy výpočet je hodně zjednodušený, protože na brzdou dráhu a tedy i na velikost bezpečné vzdálenosti, má vliv mnoho faktorů, které budou nyní popsány.

#### **Faktory ovlivňující bezpečnou vzdálenost:**

- **Vozidlo** - reálné hodnoty zpomalení jsou ve skutečnosti mnohem vyšší než v tabulce 5.2. U zpomalení vozidel by se měla zohlednit i hmotnost vozidla (především u nákladních), a zda vozidlo jede prázdné anebo s nákladem. Dále by vzdálenost ovlivňoval použitý brzdový systém a jeho míra opotřebení.
- **Vozovka** - výpočet by ovlivnil i kryt vozovky, je-li z asfaltových vrstev, cementobetonový, anebo dlážděný. Svou roli by hrála i čistota komunikace, a zdali je vozovka suchá anebo mokrá. Dále je to podélný sklon a směrové vedení komunikace.
- **Lidský faktor** - nejdůležitější je ovšem lidský faktor, který nám zde vystupuje jako nejproměnlivější veličina. Velmi záleží na soustředěnosti člověka. Reakční dobu řidiče ovlivňují mimo jiné i tyto aspekty: únava, nálada, telefonování, poslech hudby, oslnění během jízdy v noci, hluk, konverzace se spolujezdcem a další.
- **Klimatické podmínky** - v neposlední řadě jsou to klimatické podmínky, které výrazně při dešti či mrazu ovlivňují především chování vozidla na vozovce. Klimatické podmínky dále ovlivňují chování řidičů a jejich možnost reagovat při snížené viditelnosti.

Zahrnout všechny tyto faktory do výpočtu je dosti nereálné. Pro různé situace v provozu je obtížné stanovit vzdálenost, kdy je řidič vozidla ještě schopen zastavit.

## 5.5 Návrh pomůcek pro bezpečnou vzdálenost

S ohledem na dotazníky (viz kapitola 4.1) ze kterých vyplývá, že pro některé řidiče představa minimálního dvousekundového odstupu, který doporučuje BESIP od roku 2005, není ideální. Proto je v následující části práce nastíněna bezpečná vzdálenost jako hodnota udávána v metrech pomocí jednoduchých pomůcek, které by mohly být propagovány a představeny veřejnosti. Hodnoty bezpečné vzdálenosti pro řidiče osobních a nákladních automobilů při nesnížené viditelnosti vychází z tabulky 5.3.

### Pomůcky pro bezpečnou vzdálenost mezi vozidly

#### Osobní automobily: Polovina z rychlosti na tachometru

Pro všechny rychlosti by mohlo být veřejnosti představeno toho jednoduché pravidlo, které je známé v Německu. Hodnotu rychlosti vydělíme dvěma a máme okamžitě hodnotu vzdálenosti mezi vozidly v metrech. Hodnoty bezpečné vzdálenosti vycházejí z tabulky 5.3, kde se nacházejí v intervalu reakční doby od 1,5 s do 2 s.

Je to jednoduché a snadno pochopitelné pravidlo pro všechny rychlosti osobních automobilů.

<b>Nákladní automobily a autobusy:</b>	<b>Rychlost nad 50km/h</b>	<b>60 m</b>
	<b>Rychlost do 50 km/h</b>	<b>30 m</b>

Pro pohyb nákladních vozidel v extravilánu bych navrhla hodnotu 60 m. Je to hlavně z toho důvodu, že se nákladní vozidla pohybují v hojně míře na dálnicích a zde je pro ně charakteristická monotonní jízda. Hodnota 60 m vychází z tabulky 5.3 pro nákladní automobily v jízdě za osobním vozidlem při rychlosti 90 km/h. Pro pohyb vozidel v intravilánu bych navrhla bezpečnou vzdálenost o polovinu menší než v extravilánu, tedy 30 m. Tato hodnota opět odpovídá horní hranici rychlosti, pro kterou je určena. Opět je uplatněno pravidlo poloviny. Pro rychlosti v extravilánu je hodnota bezpečné vzdálenosti 60 m a v intravilánu je o polovinu menší.

Obě pravidla jsou založena na číslovce dvě, která vystupuje i u bezpečného odstupu v hodnotě 2 s. U bezpečné vzdálenosti pro osobní automobily vystupuje jako polovina z rychlosti na tachometru. Pro nákladní automobily je pevně daná hodnota a tu vydělím či vynásobím dvěma, podle toho, jakou výchozí hodnotu si pamatují.

## 6. Experimentální měření

### 6.1 Cíl měření

Cílem této práce bylo na vybraných komunikacích v Praze změřit vzdálenosti mezi vozidly, jestli jsou dodržovány a následně v jakých časových odstupech se nejčastěji řidiči pohybují při různých intenzitách provozu. S přihlédnutím do statistických výsledků nehod a k technologii měření byly vybrány tři úseky komunikací.

### 6.2 Způsob měření a jeho vývoj

Měření mělo být založeno na jednoduchém principu s ohledem na dostupná měřicí zařízení, která má katedra silnic k dispozici.

#### Dostupná měřicí zařízení a pomůcky k měření:

- kamera Rollei Outdoor 7S, s možností wi-fi spojení s tabletem, voděodolné pouzdro, sada šesti náhradních baterií,
- dva stativy: stativ s max. výškou 1,8 m a teleskopický stativ s výškou max. 4,6 m
- tablet Samsung Galaxy Tab3Lite s wi-fi, spojení s kamerou a možnost dálkového ovládání,
- ocelové pásmo pro měření vzdáleností,
- značkovací sprej pro vyznačení vodorovných čar na vozovce,
- statický radar Sierzega SR4,
- pistolový radar Bushnell.

#### 6.2.1 Vývoj technologie měření

První myšlenka technologie měření byla založena na tomto jednoduchém principu. Pomocí kamery s vysokým rozlišením natočit videozáznam, ze kterého by byl následně vyhodnocen časový odstup vozidel. V místě měření by byla umístěna svislá výtyčka, která by sloužila k odečtení časového odstupech při průjezdu vozidel. K dopočítání vzdálenosti za vozidlem byla ještě potřeba zjistit rychlost vozidel. Ta měla být změřena statickým radarem Sierzega a nebo dalším způsobem a to, že na vozovku by se v dané vzdálenosti nakreslily dvě vodorovné čáry a opět pomocí videozáznamu se určil čas, za který vozidlo projelo vyznačený úsek. A z těchto dvou hodnot by se dopočítala rychlost vozidla. Rychlosti by pak byly porovnány.



První problém nastal hned u měření rychlosti statickým radarem. Měření bylo v plánu uskutečnit i na komunikacích směrově rozdělených s dvěma pruhy v každém směru, které jsou zatíženy větší nehodovostí. Pro následné vyhodnocení vzdálenosti za vozidlem bylo potřeba přiřadit správnou rychlost danému vozidlu. Statický radar při umístění ke komunikaci s dvěma jízdními pruhy v jednom směru měří všechna vozidla, která projíždějí. Kdyby radaru nebylo žádným způsobem bráněno, měřil by vozidla i v druhém směru. Tento radar byl k měření nevhodný. Na měření rychlosti jsme použili pistolový radar Bushnell, který měří cílené vozidlo.

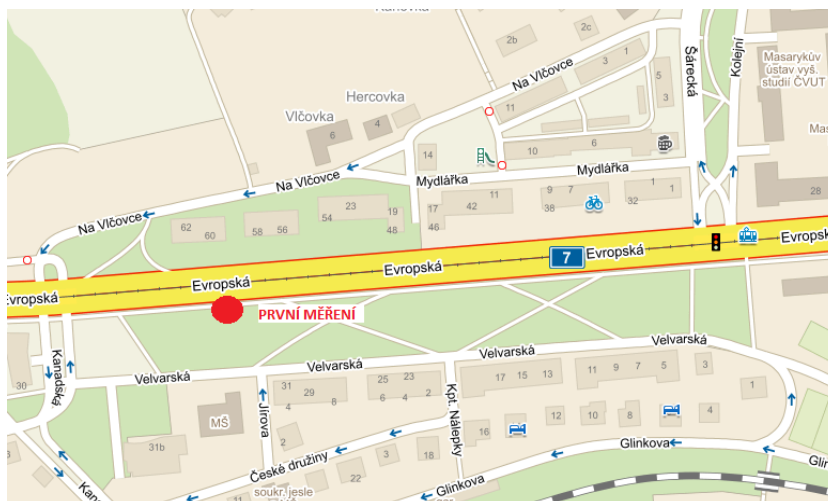


**Obrázek 6.1 Zkoušení statického radaru Sierzega + pohled na přístroj**



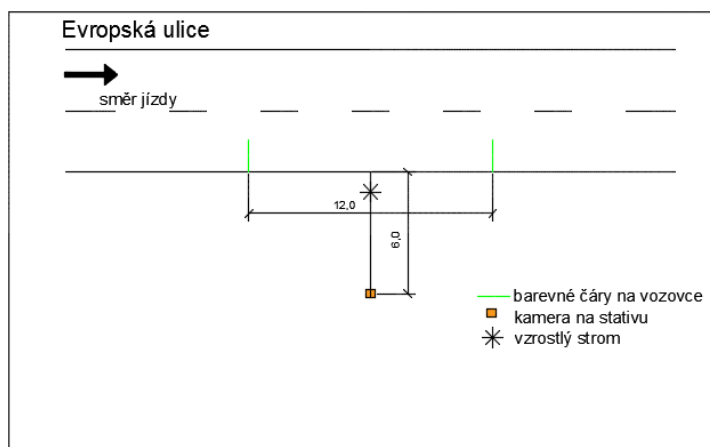
**Obrázek 6.2 Pistolový radar Bushnell**

První zkušební měření proběhlo na Evropské ulici v Dejvicích dne 12.4. 2016 od 16:00. Místo měření bylo na úseku mezi ulicemi Kanadská a Kolejní ve směru k Vítěznému náměstí, kde vozidla jedou z kopce.



**Obrázek 6.3 Místo prvního měření, ulice Evropská**

Kamera byla umístěna 8 m od kraje hrany vozovky v přilehlém parku. Na každou stranu od kamery ve vzdálenosti 6 m byla na vozovku přibližně do poloviny bližšího jízdního pruhu naznačena značkovacím sprejem vodorovná čára. Při tomto měření jako výtyčka posloužil vzrostlý strom, který dostačujícím způsobem posloužil k zaznamenání odstupu mezi vozidly. Hodnoty byly vždy odečítány, když se zad' prvního vozidla a před' druhého vozidla objevila na výjezdu pravé části kmenu.



**Obrázek 6.4 Schéma druhého měření, ulice Evropská**

Tablet s funkcí wi-fi umožňoval spojení s kamerou a možnost dálkového ovládání, což umožňovalo mimo jiné zjistit, jaký záběr nám kamera natáčí a co vše bude na videu vidět. Po zapnutí kamery, následovalo v těsné blízkosti vozovky měření rychlosti pistolovým radarem vytipovaných vozidel. Aby na videu bylo poznat měřené vozidlo, při jeho průjezdu jsem mávla rukou a kamarád, který mi při měření pomáhal, změřil rychlost pistolovým radarem, která se mu okamžitě ukazovala na displeji. Rychlost jsem napsala na papír a doplnila jsem stručný popis vozidla, abych poté byla schopná rychlost správně přiřadit. Po skončení měření následovalo vyhodnocení pomocí programu Avidemux, který je volně přístupný a umožňuje posouvání záběru po dvou setinách milisekundy.

Pro první měření bylo zaznamenáno 12 hodnot. Měření mělo sloužit hlavně k porovnání přesnosti, kdy přesnost pistolového radaru se uvádí  $\pm 2$  km/h a je to vždy okamžitá rychlost, která v našem případě nepochybně závisí na tom, kdy je odečtena. Jelikož radar musí na vozidla cílit a ideálně by měl co nejvíce kolmo k vozidlům, docházelo k ovlivňování řidičů, kteří začali brzdit, když nás spatřili.

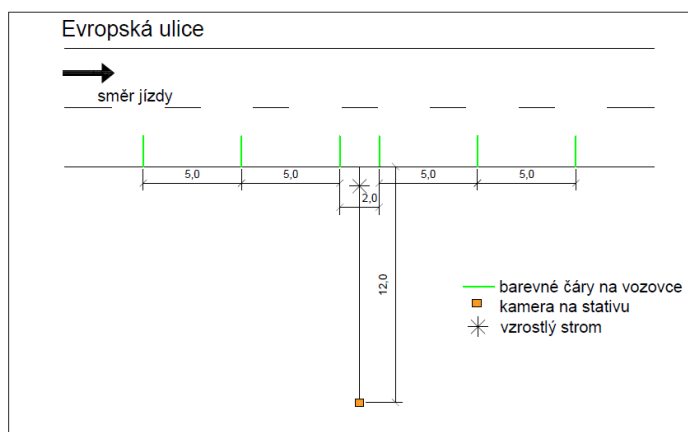
Druhý způsob měření rychlosti má své úskalí v přesnosti odečítání průjezdu vozidla přes vodorovné čáry. Pro odečet byl zvolen vždy okamžik, kdy střed předního kola přejížděl přes vodorovnou značku. Program na vyhodnocení umožňuje posouvat obraz po 2 setinách milisekundy. Mezi jednotlivými dvěma obrazy záznamu byla možnost interpolovat.

V následující tabulce 6.1 jsou zobrazeny naměřené hodnoty. Při pohledu do tabulky hned první hodnotu bychom mohli škrtnout a říct o ní, že se jedná o hrubou chybu, která byla s ohledem na to, že se vyskytovaly i relativně stejné hodnoty zapříčiněna špatným vyhodnocením z radaru.

**Tabulka 6.1 Porovnání výsledků rychlostí – první měření**

	Rychlost vozidla odměřovaná z videa				Radar	Porovnání
	čas I. stopa	čas II stopa	rozdíl času [s]	V [km/h]	V [km/h]	Procent. rozdíl
1	18,38	19,28	0,90	<b>48</b>	56	16,67%
2	31,48	32,28	0,80	<b>54</b>	53	-1,85%
3	57,36	58,30	0,94	<b>46</b>	45	-2,08%
4	6,20	7,20	1,00	<b>43</b>	46	6,48%
5	30,20	31,02	0,82	<b>53</b>	48	-8,89%
6	44,62	45,54	0,92	<b>47</b>	46	-2,04%
7	32,32	33,10	0,78	<b>55</b>	55	-0,69%
8	14,86	15,56	0,70	<b>62</b>	60	-2,78%
9	36,08	36,94	0,86	<b>50</b>	51	1,53%
10	37,66	38,36	0,70	<b>62</b>	60	-2,78%
11	15,88	16,74	0,86	<b>50</b>	47	-6,44%
12	27,98	28,84	0,86	<b>50</b>	54	7,50%

Z těchto velmi rozdílných hodnot by byla chyba dělat nějaké závěry. Proto jsme se na místo měření vrátili o tři dny později a pro eliminaci chyb odečtením rychlosti z videa jsme na vozovku vyznačili čtyři úseky po 5 m. Průjezd vozidel se následně odečetl čtyřikrát a rychlost byla ze čtyř hodnot zprůměrována. Kamera byla umístěna ve větší vzdálenosti od vozovky a to 12 m, aby na videu byl viděn celý úsek měření.



**Obrázek 6.5 Schéma druhého měření, ulice Evropská**





**Obrázek 6.6** Pohled z kamery, ulice Evropská

Pro toto měření, které sloužilo opět k porovnání rychlostí, bylo změřeno radarem celkem 20 osamělých vozidel. Rychlost byla správně přiřazena vozidlu, které kolem nás projíždělo. Výsledky jsou zobrazeny v tabulce 6.2.

**Tabulka 6.2** Porovnání výsledku rychlostí - druhé měření

	Rychlost vozidla odečtená z videa					Radar	Porovnání
	V1 [km/h]	V2 [km/h]	V3 [km/h]	V4 [km/h]	VP [km/h]	VR [km/h]	Procent. rozdíl
1	64	60	60	64	<b>62</b>	62	0,23%
2	45	43	45	47	<b>45</b>	45	0,13%
3	56	60	60	60	<b>59</b>	57	3,62%
4	53	53	56	56	<b>55</b>	56	-2,51%
5	56	53	56	60	<b>56</b>	55	2,47%
6	47	43	45	50	<b>46</b>	47	-1,48%
7	56	53	56	56	<b>55</b>	53	4,57%
8	47	43	45	45	<b>45</b>	46	-2,05%
9	75	75	69	82	<b>75</b>	73	3,10%
10	64	60	64	64	<b>63</b>	60	5,36%
11	50	50	50	50	<b>50</b>	51	-1,96%
12	60	53	56	64	<b>58</b>	58	0,64%
13	64	60	64	64	<b>63</b>	63	0,34%
14	53	50	53	60	<b>54</b>	53	1,83%
15	64	60	60	69	<b>63</b>	62	2,22%
16	41	41	39	47	<b>42</b>	42	0,19%
17	64	64	64	69	<b>66</b>	64	2,38%
18	50	50	50	53	<b>51</b>	49	3,54%
19	56	53	56	60	<b>56</b>	58	-2,83%
20	50	50	50	56	<b>52</b>	51	1,10%

Když do měření rychlosti odečtením z videa přidáme zprůměrování více hodnot rychlosti a u radaru eliminujeme chybu špatného odečtení, vycházejí nám hodnoty, které se od sebe liší ve svém maximum o 5 % a v průměru o 1 %. Pro následné další měření nám tento výsledek dal metodiku, jak měření dále uskutečnit a to pouze vyhodnocením z videozáznamu. Samotná přesnost měření vzdáleností touto metodou není na vysoké úrovni přesnosti, ale s dostupnými přístroji, které jsou k dispozici, je to podle mého názoru jediný možný způsob, který nějakou míru přesnosti zaručuje.

Pro následující měření byl pro výpočet průměrné rychlosti zvolen pouze odečet dvou časových průjezdu přes tři vodorovné čáry. Důvodem je zmenšení časové náročnosti vyhodnocování videa, která i přes toto opatření, byla dosti časově náročná. Dalším důvodem pro toto rozhodnutí bylo i zmenšení velikosti potřebného úseku, který by měl být na videu vidět. Čím dále se kamera od vozovky nachází, tím hůře jsou vidět na videu nakreslené čáry.

K měření vzdálenosti mezi vozidly zmíněným způsobem a tím pádem k výběru komunikací nám vzešla tato omezení.

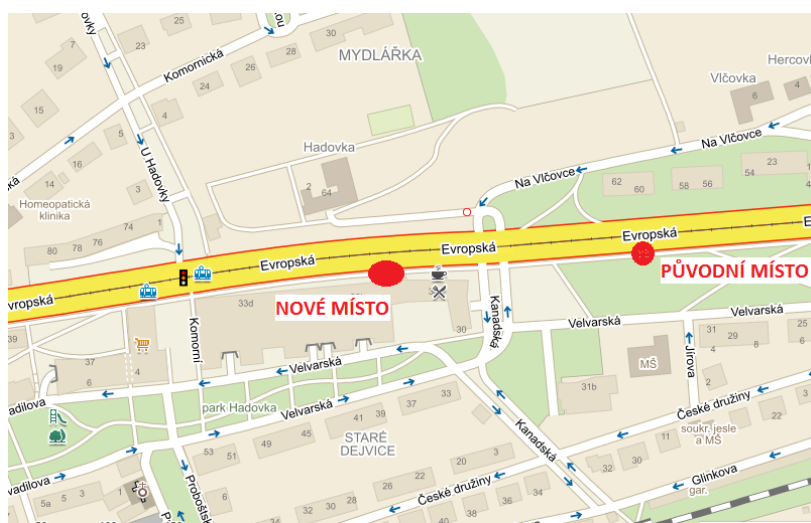
#### **Omezení měření:**

- delší přímý úsek s ohledem na bezpečnost při vyznačování vodorovných čar na vozovku,
- volný prostor od vozovky minimálně 6 m, kam se dala umístit kamera, abychom viděli na vodorovné čáry nakreslené na vozovce.

## 6.3 Vybrané komunikace a místa měření

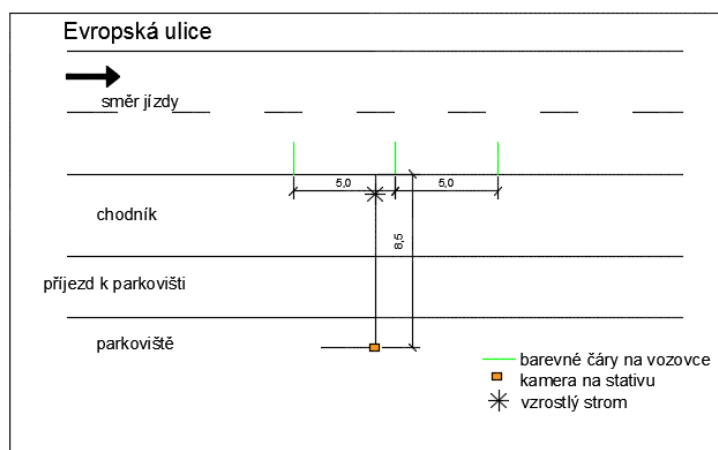
### Ulice Evropská

Ve výběru za komunikace směrově rozdělené s dvěma jízdými pruhy do maximální povolené rychlosti 50 km/h zůstala ulice Evropská. Místo měření se z původního místa přemístilo, protože těsně před místem prvního měření je zřízen přípojovací pruh, který ovlivňoval výsledky. Místo měření se posunulo přibližně o 100 m směrem k letišti a to mezi ulice Kanadská a Korunní. Samozřejmě i na tomto místě dochází k ovlivňování dopravního proudu světelnou signalizací, která je umístěna přibližně 50 m před místem měřením.



Obrázek 6.7 Mapa, ulice Evropská (Mapy.cz, autor)

Jedno z omezení měření nám určuje umístění kamery do vzdálenosti od vozovky minimálně 6 m. Na dalším obrázku 6.8 je zobrazeno schéma měření.



Obrázek 6.8 Schéma měření, ulice Evropská

Kamera na parkovišti před místními kanceláři byla umístěna do prostoru, kde je zakázáno zastavení a jako výtyčka opět sloužil vzrostlý strom.



**Obrázek 6.9** Pohled na kameru, ulice Evropská

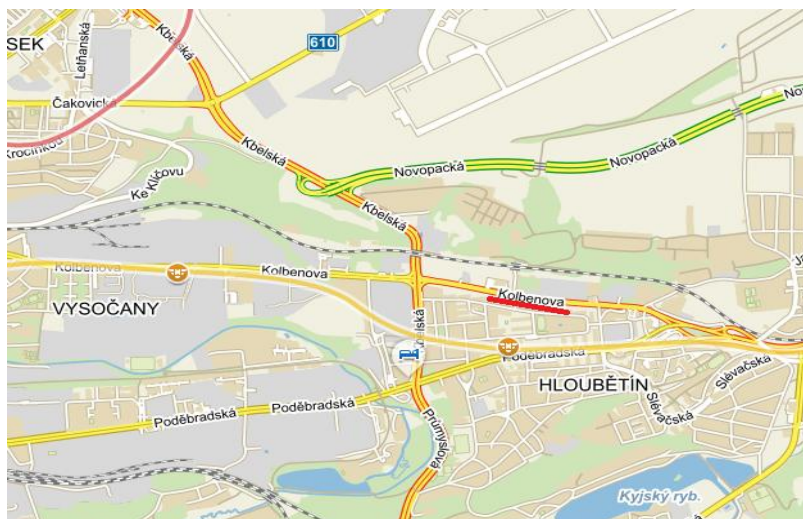


**Obrázek 6.10** Pohled na místo měření, ulice Evropská



## Ulice Kolbenova

Ulice Kolbenova má ve vybraném úseku od Kbelské do Poděbradské ulice pouze jeden jízdní pruh v každém směru a maximální povolenou rychlost 50 km/h. Komunikace byla vybrána z důvodu, že se umístila na devátém místě v tabulce nehod zapříčiněných nedodržením bezpečné vzdálenosti v ulicích Prahy. Nachází se v městské části Praha 14.



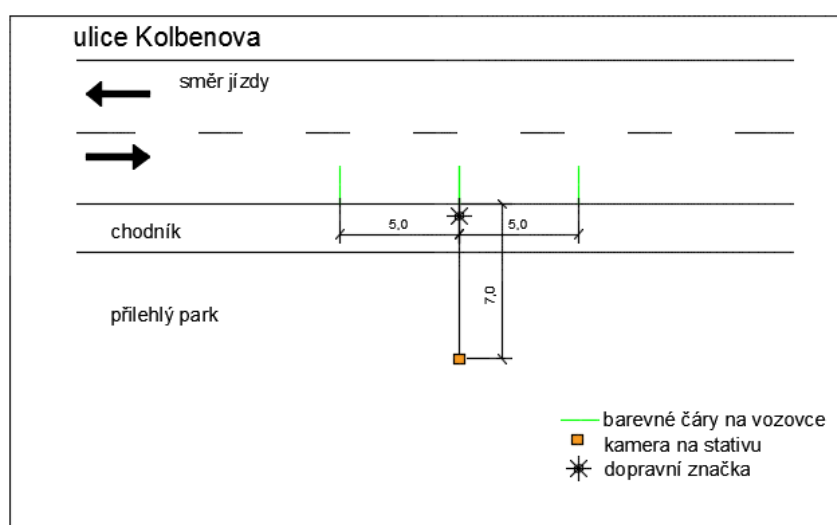
Obrázek 6.11 Mapa, ulice Kolbenova (Mapy.cz, autor)

Po zhodnocení situace na Kolbenově ulici jsem vybrala místo mezi ulicemi Zalužská a odbočkou k autoservisu. U obou odboček jsou umístěny přechody pro chodce. Oba jsou málo využívány a ovlivňují dopravní proud méně než světelná signalizace.

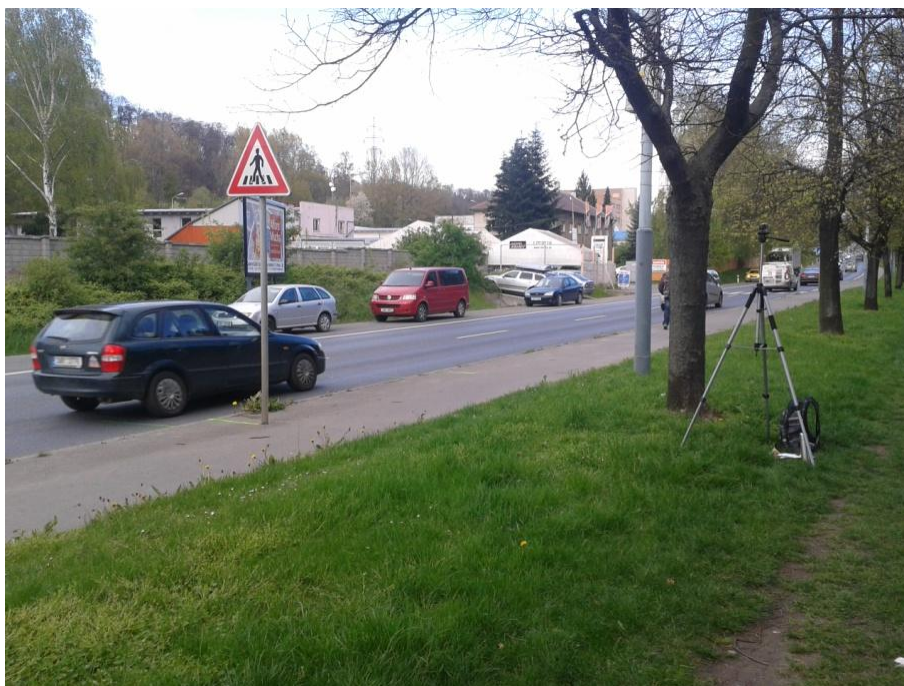


Obrázek 6.12 Detailnější mapa, ulice Kolbenova

Proud vozidel byl měřen ve směru jízdy od Kbelské ulice, kde se kamera mohla umístit do přilehlého parku. V úvahu připadal i druhý směr, který má zřízenou širokou zpevněnou krajnici v šířce přibližně 3 m. Kamera by se umístila na přilehlé těleso zářezu. Krajnice byla příležitostně využívána k parkování a zastavování nákladní vozidel či osobních automobilů, které by při vyhodnocování bránily výhledu na vodorovné čáry. Z toho důvodu bylo měření uskutečněno pouze v prvním zmíněném směru. Vodorovné čáry byly opět na vozovku nakresleny tři ve vzdálenosti 5 m od sebe. Jako výtyčka v tomto případě posloužila svislá vodorovná značka, která upozorňuje řidiče na blížící se přechod. Kamera byla umístěna ve vzdálenosti 7 m od hrany vozovky. Značka je umístěna přibližně v polovině mezi zmíněnými přechody pro chodce.



Obrázek 6.13 Schéma měření, ulice Kolbenova



**Obrázek 6.14 Pohled na kameru, ulice Kolbenova**

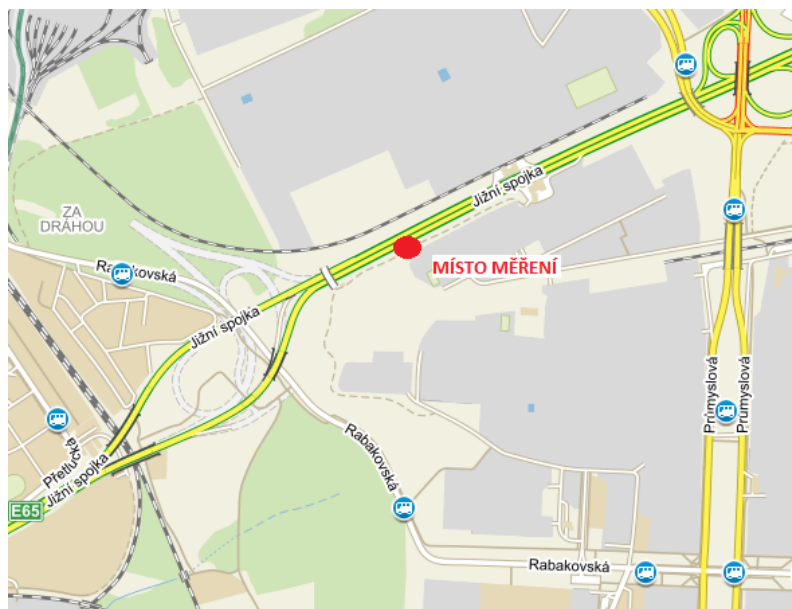


**Obrázek 6.15 Pohled na místo měření, ulice Kolbenova**

Obě popsané komunikace jsou vždy zatíženy nějakým omezením průjezdu vozidel, což je ovšem charakteristické pro městskou síť komunikací. Ve vyhodnocování výsledků byl na tuto skutečnost brán ohled.

## Jižní spojka

Jako zástupce směrově rozdělených komunikací se dvěma jízdními pruhy v jednom směru a maximální dovolenou rychlostí vyšší než 50 km/h byl vybrán úsek na Jižní spojce. Této komunikaci patří první místo v již zmíněné tabulce nehod (viz tabulka 2.1). Vybraný úsek se nachází mezi ulicemi V Korytech a Průmyslová v městské části Praha 15.

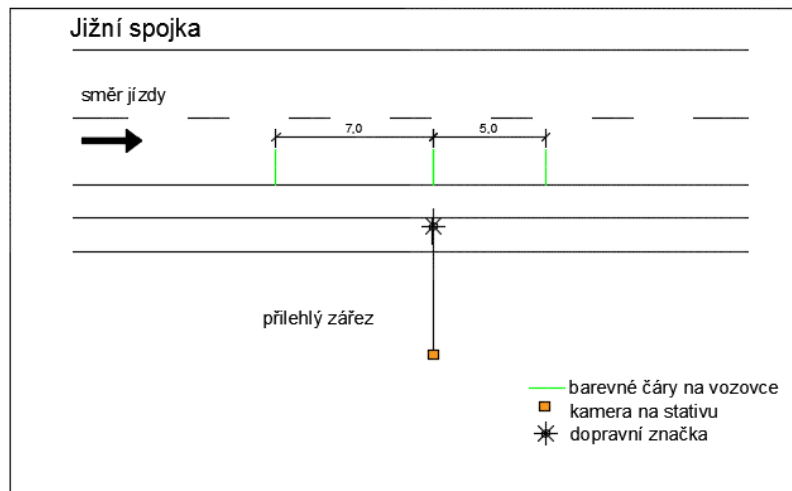


**Obrázek 6.16** Mapa měření, Jižní spojka

Místo bylo vybráno díky dlouhému přímému úseku před místem měření. K nakreslení čar na vozovku bylo potřeba, aby přijíždějící vozidla byla vidět v dostatečném předstihu. Dalším důvodem bylo snadné umístění kamery na přilehlém zářezovém tělese v kombinaci s místem bez připojovacího či vyřazovacího úseku. Jedním z důvodů, proč jsem si toto místo vybrala, byl snadný přístup a možnost zaparkovat vozidlo na nedaleké čerpací stanici.

Den před měřením proběhlo rozměření vzdálenosti do 5 a 7 m na každou stranu od výtyčky, kterou pro účel tohoto měření splnila opět svislá dopravní značka. V době chystání místa měření začalo pršet a značení stavebním sprejem by na mokřém podkladu nevydrželo. Z tohoto důvodu byly značky aplikovány na svodidla. Další den v brzkých ranních hodinách jsme se na místo měření vrátili s cílem nakreslit značení do pravého jízdního pruhu. Při aplikaci došlo k přehlédnutí pětimetrové značky. Na levé straně byla naznačena vzdálenost v délce 7 m a na pravé straně v délce 5 m. Rozmístění čar od výtyčky je nesymetrické, protože nám došla náplň ve stavebním spreji.





**Obrázek 6.17 Schéma měření, Jižní spojka**



**Obrázek 6.18 Pohled na místo měření, Jižní spojka**

## 6.4 Průběh a výsledky měření

Po pečlivém zkoumání situace na místech měření byl stanoven časový odstup, který označil vozidlo jako samostatné. Nedocházelo u něj, že by bylo ovlivněno jízdou vozidlem před ním a řidič tedy neměl možnost dodržet či nedodržet bezpečnou vzdálenost. Z následného vyhodnocování tato vozidla byla vyřazena. U prvních dvou ulic byl odstup určen jako 3,5 s právě s ohledem na blízkost světelné signalizace a přechodů pro chodce. Pro Jižní spojku bylo toto kritérium určeno jako 6 s.

Vyhodnocovat měření podle vzdálenosti by nebylo v celkovém přístupu k výsledkům možné porovnat. Pro různé rychlosti jsou bezpečné jiné vzdálenosti. Proto budou výsledky prezentovány dle časového odstupu mezi vozidly. Odstup je charakterizován jako rozdíl času, když první vozidlo míjelo výtyčku svou zadní částí a druhé vozidlo svou přední částí.

Pro představu jsou vždy zobrazeny obrázky s četností rychlosti vozidel. Řidiči jsou rozděleni na čtyři skupiny. První skupina řidičů jela za vozidlem v odstupě menší než 1s. Tento způsob jízdy je označen jako vysoce nebezpečný, kdy řidič není schopen, v tak malém časovém okamžiku zareagovat. Druhá skupina řidičů má stanovený interval od 1 s do 1,5 s. Třetí skupina od 1,5 s do 2 s. Hodnota 1,5 s je průměrná reakční doba a vystupuje i v českých normách pro projektování. Např. při výpočtu délky rozhledu pro zastavení. Průměrný řidič z třetí skupiny by měl být schopen zabrzdít, ale není to zcela zaručeno. Proto jsou dohromady vyhodnoceni ti řidiči, kteří se pohybovali pod hodnotu 2 s. Jsou označeni, že nedodrželi bezpečnou vzdálenost za vozidlem. Poslední čtvrtá skupina měla časový odstup větší než 2 s.

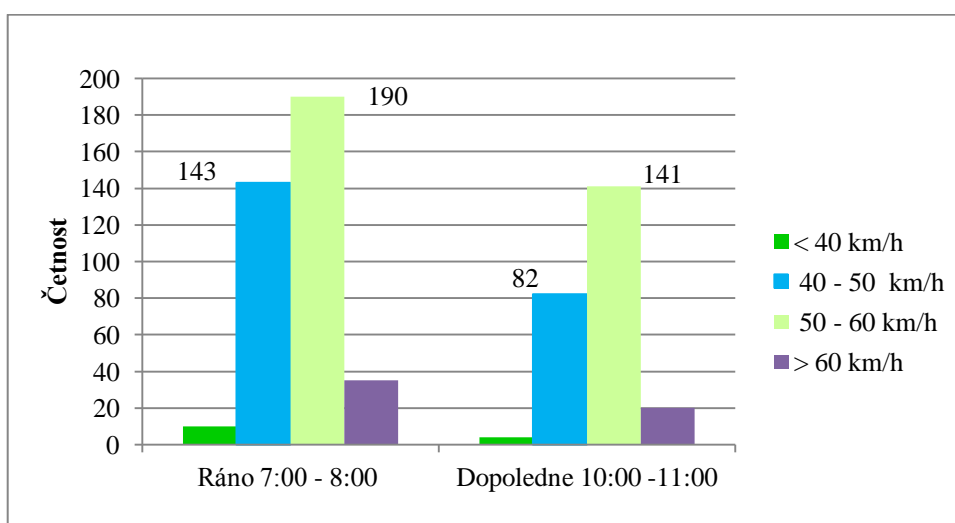
Při porovnání výsledků pro různé rychlosti vozidel jsou odstupy pro přehlednost rozděleny pouze do tří skupin. První a poslední skupina je stejná, druhá a třetí byly sloučeny dohromady.

Na Jižní spojce byl ještě navíc zohledněn větší podíl nákladní dopravy, protože měření mohlo být provedeno vždy jenom v pravém jízdním pruhu.

### 6.4.1 Ulice Evropská

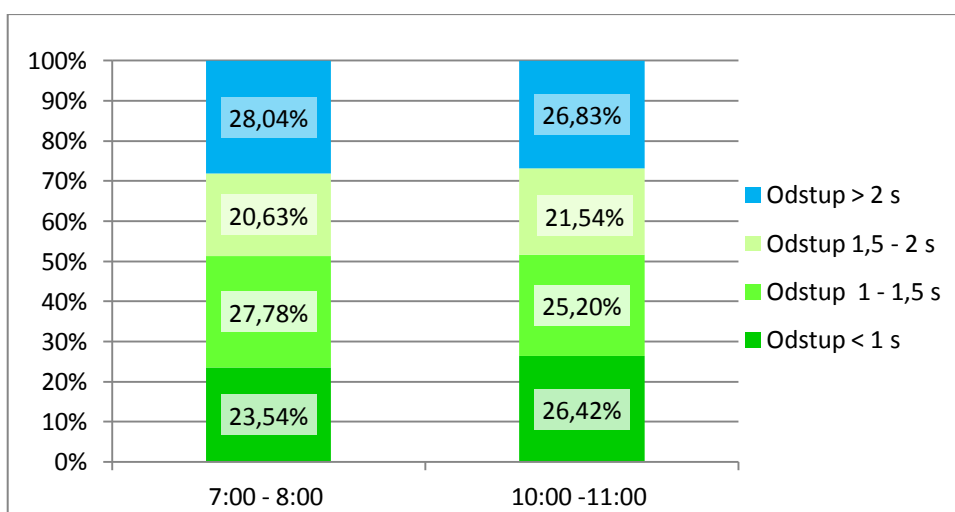
Ve středu 27. 4. 2016 od 7:00 do 8:00 a od 10:00 do 11:00 hodin proběhlo měření na Evropské ulici. Počasí během měření nebylo příliš příznivé. Celou dobu bylo zataženo a teplota se pohybovala kolem 10°C.

Intenzity vozidel byly v ranních hodinách 599 vozidel za hodinu. Z toho 37 % vozidel bylo označeno jako samostatně jedoucích. Dopolední intenzita byla 457 vozidel za hodinu. Z toho ovšem až 46 % vozidel bylo samostatných. Měřená vozidla se nejčastěji pohybovala od rychlosti 40 do 60 km/h. Na obrázku 6.19 je zobrazena četnost rychlosti vozidel.



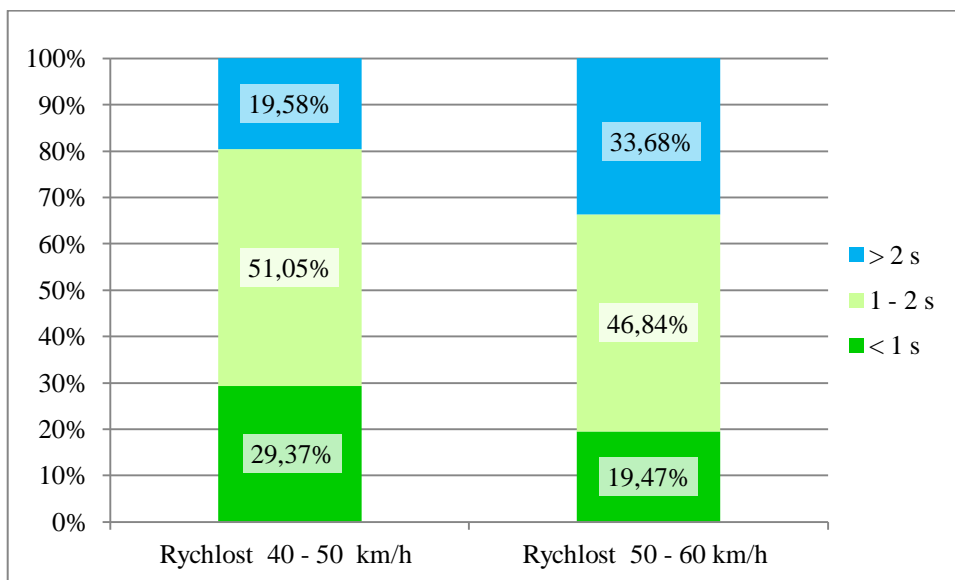
Obrázek 6.19 Evropská ulice, četnost rychlosti

Po eliminování samostatných vozidel je na následujícím obrázku 6.20 vidět, že změna intenzity na této komunikaci nemá výraznější vliv na odstupy mezi vozidly.

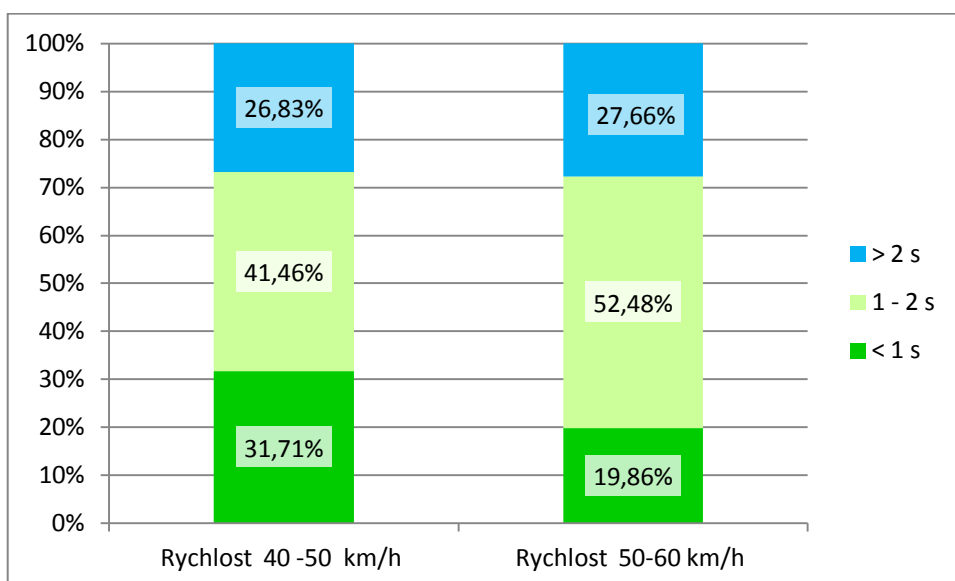


Obrázek 6.20 Evropská ulice, procentuální rozdělení podle odstupů

V rozmezí rychlosti od 40 do 60 km/h se vyskytla větší četnost vyhodnocených dat. Na obrázku 6.21 jsou zobrazeny odstupy při měření v ranních hodinách pro tyto rychlosti. Obrázek 6.22 zobrazuje odstupy při měření v dopoledních hodinách.



**Obrázek 6.21 Odstupy podle rychlosti vozidel, Evropská ulice, 7:00 - 8:00**



**Obrázek 6.22 Odstupy podle rychlosti vozidel, Evropská ulice, 10:00 - 11:00**

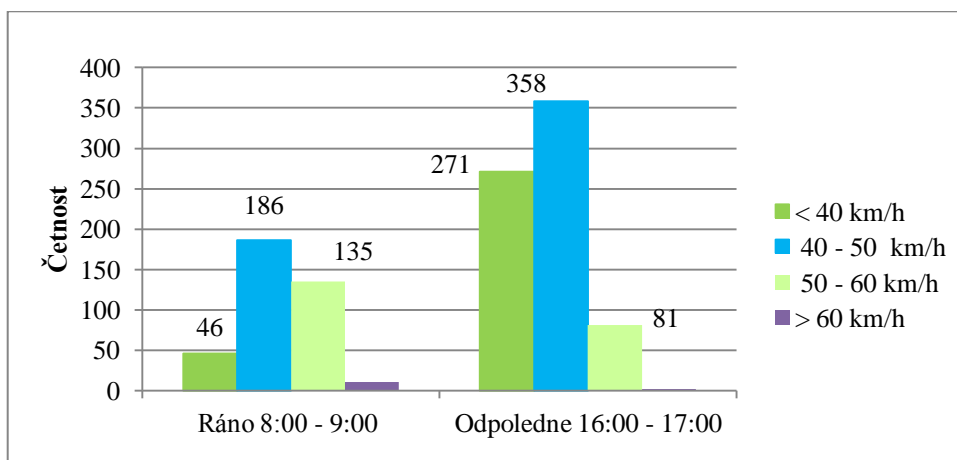


#### 6.4.2 Ulice Kolbenova

Ve čtvrtek 28. 4. 2016 od 8:00 do 9:00 a od 16:00 do 17:00 proběhlo měření na ulici Kolbenova. Počasí během měření bylo příznivější než na ulici Evropské. Obloha byla převážně polojasná a teplota se pohybovala do 15°C.

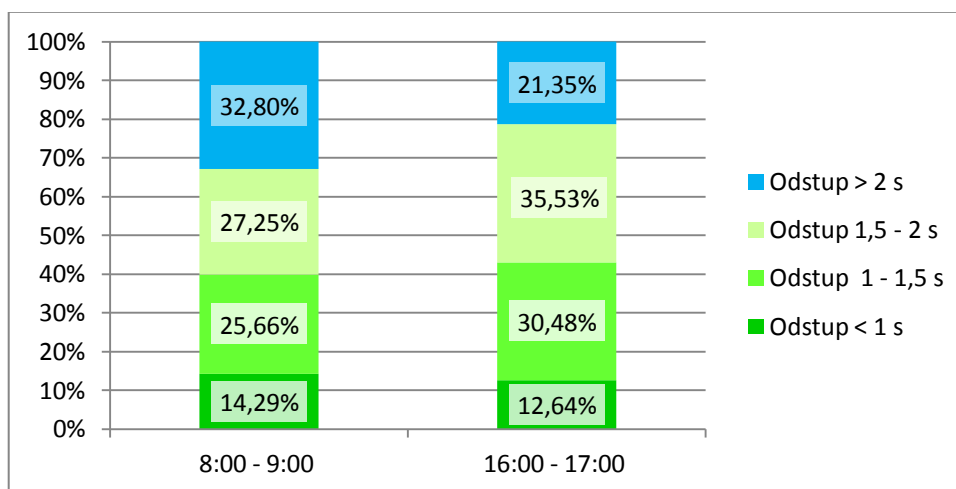
Intenzita v ranních hodinách byla 627 vozidel. Z toho 249 vozidel bylo označeno jako samostatných a do dalších výsledků se nepočítala. Odpolední intenzita byla skoro dvojnásobná a to 1019 vozidel. Z toho bylo 307 samostatných vozidel.

Na následujícím obrázku je zobrazena četnost rychlosti, která ukazuje vliv intenzity na rychlost dopravního proudu na měřené komunikaci.



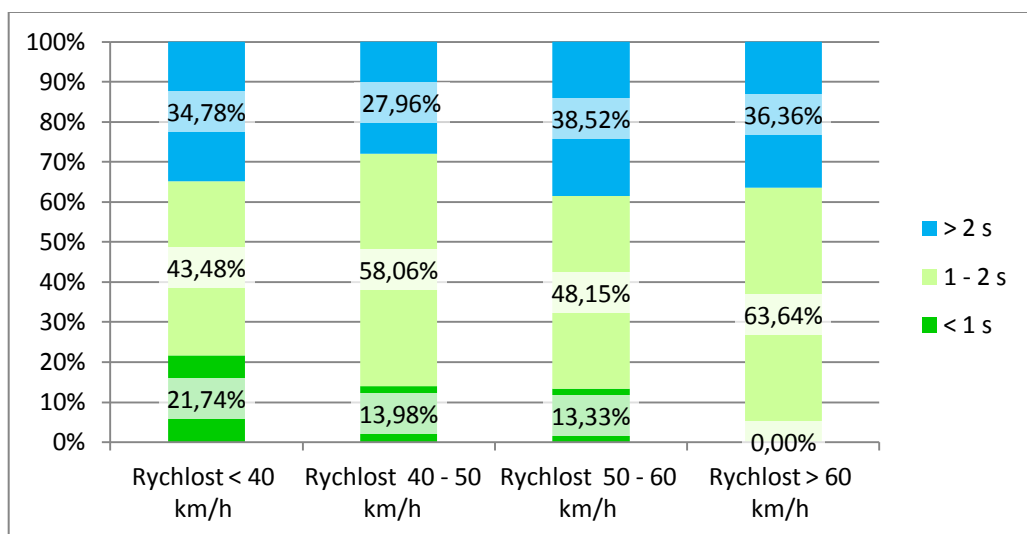
Obrázek 6.23 Četnost rychlosti, Kolbenova ulice

V následujícím obrázku 6.24 je zobrazeno rozdělení do 4 skupin podle časových odstupů. V menší ranní intenzitě vozidel se pohybovalo pod úroveň dvousekundového odstupu celkem 67 % řidičů. V odpoledních hodinách je to až 79 %.

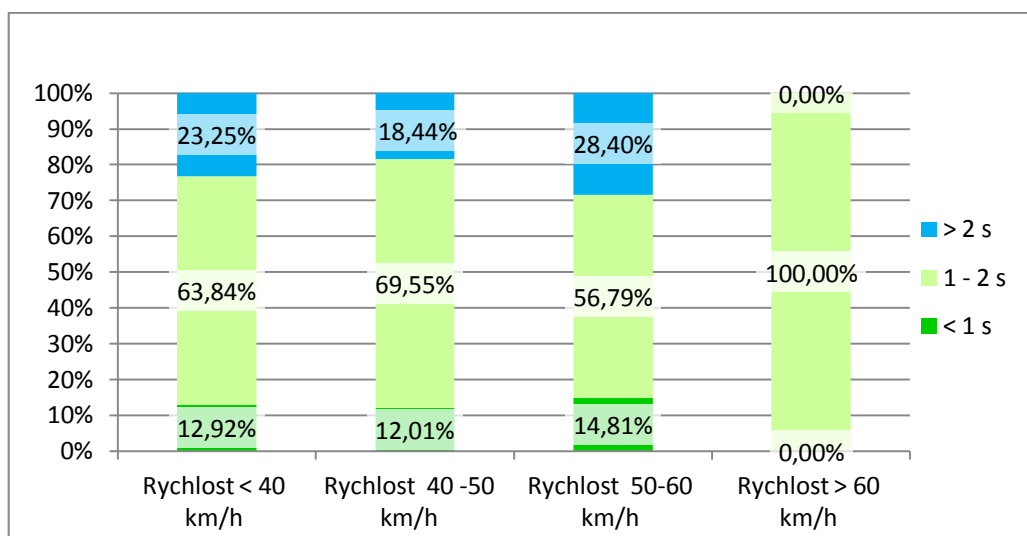


Obrázek 6.24 Kolbenova ulice, procentuální rozdělení podle odstupů

Na dalších dvou obrázcích jsou zobrazeny odstupy podle rychlosti vozidel.



**Obrázek 6.25 Odstupy podle rychlosti vozidel, Kolbenova ulice, 8:00 - 9:00**



**Obrázek 6.26 Odstupy podle rychlosti vozidel, Kolbenova ulice, 16:00 - 17:00**

Více modré barvy zastoupené na obrázku 6.25 ukazuje, že intenzita vozidel má vliv na délku odstupe mezi vozidly. Při větší intenzitě vozidel je procento řidičů, kteří jeli za vozidlem v odstupe nižším než 2 s, větší o 10 %. Rychlost v rozmezí 40 - 50 km/h a 50 - 60 km/h má četnost výskytu v obou případech větší jak 100. Z tohoto důvodu jsou jejich výsledky porovnávány a je vidět, že přibližně 13 % řidičů v každé z těchto kategorií jeli v odstupe za vozidlem menším než 1 s. Tyto hodnoty se nezměnily se změnou intenzity.

### 6.4.3 Jižní spojka

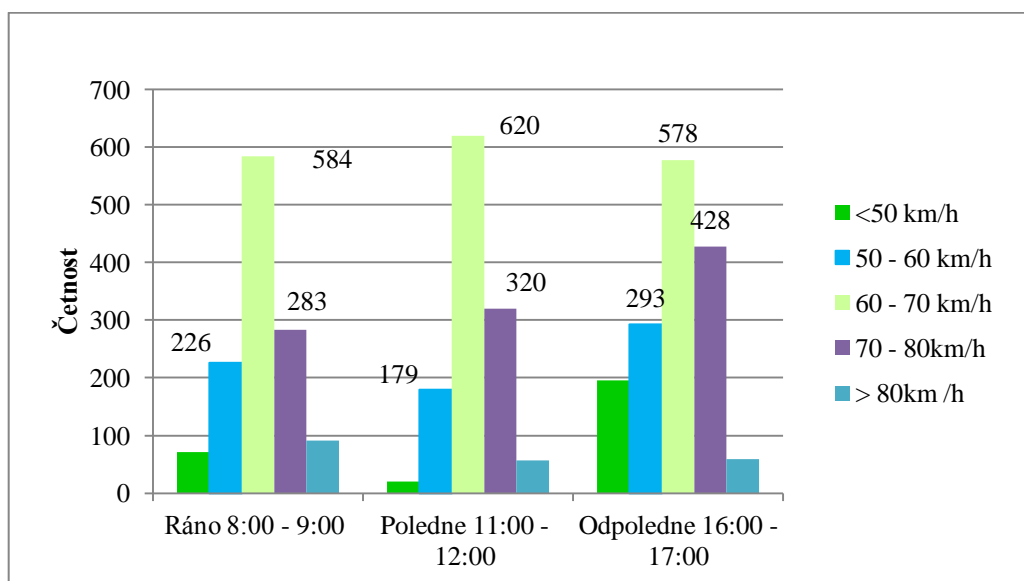
Na Jižní spojnici proběhlo měření ve čtvrtek 5. 5. 2016 ve třech hodinových intervalech. Ráno od 8:00 do 9:00 hodin, v poledne od 11:00 do 12:00 hodin a odpoledne od 16:00 do 17:00 hodin. Počasí během měření bylo ze všech dní měření nejpříznivější. Bylo jasno a teplota se pohybovala kolem 20°C.

Intenzita vozidel v pravém jízdním pruhu byla pro první dva zmíněné hodinové intervaly téměř totožná a to 1371 a 1331 vozidel. Odpolední intenzita byla 1609 vozidel. Procenta vozidel, která byla označena, jako samostatně jedoucí jsou vidět v následující tabulce 6.3. Jako kritérium pro určení, jestli se jedná o samostatné vozidlo či nikoliv, byl použit odstup větší než 6 s. Tato vozidla byla z dalšího zpracování dat vyloučena. Ze zbylé části dat bylo vyhodnoceno i procento nákladních vozidel, které jsou nedílnou součástí dopravního proudu na této komunikaci.

**Tabulka 6.3 Charakteristiky dopravního proudu, Jižní spojka**

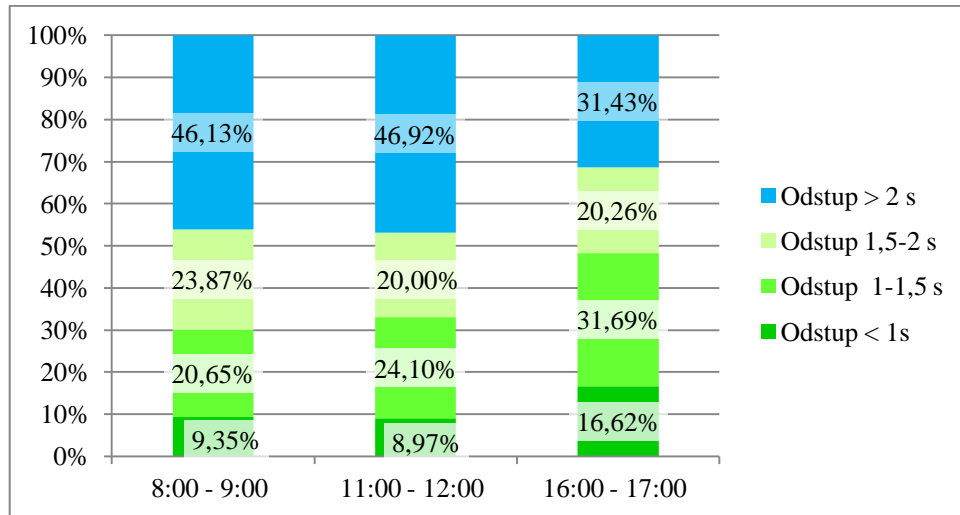
	Ráno	Poledne	Odpoledne
Intenzita (voz/hod.)	1371	1331	1609
Podíl samostatných vozidel (%)	8,46%	10,14%	3,48%
Počet vyhodnocených vozidel	1255	1196	1553
Podíl nákladních vozidel (%)	24,70%	32,61%	24,79%

Maximální rychlost v daném úseku je 80 km/h. Z dalšího obrázku 6.27 je patrné, že při větší intenzitě vozidel vzrostla četnost nižších rychlostí.



**Obrázek 6.27 Četnost rychlosti, Jižní spojka**

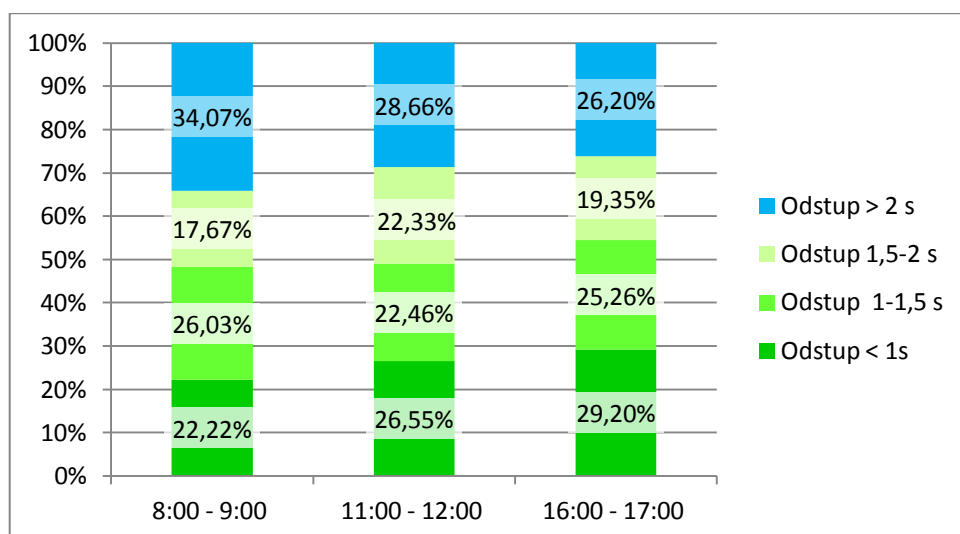
Pro větší počet nákladní automobilů na této komunikace jsou výsledky vyhodnoceny zvlášť. Na prvním z následujících obrázků jsou vidět odstupy nákladních vozidel, na druhém pak odstupy osobních vozidel. Je zřejmé, že řidiči nákladních automobilů, odstup 2 s dodržují ve větší míře, než řidiči osobních automobilů. Při menší intenzitě vozidel je to rozdíl o více než 10 % oproti vyšší intenzitě.



**Obrázek 6.28 Jižní spojka, odstupy nákladních vozidel**

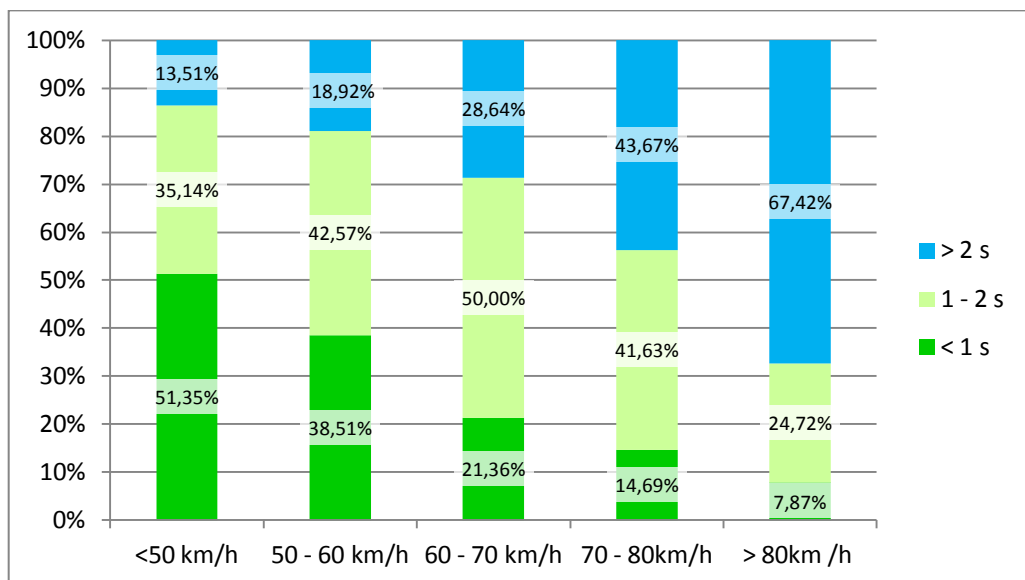
Stejně je tomu při pohledu na odstup menší než 1 s. Kdy nákladní vozidla se pohybují okolo hodnoty 9 % při menší intenzitě a 16,62 % při větší intenzitě v odpoledních hodinách. U osobních automobilů jsou opět vidět vyšší procenta.

Intenzita opět jako v ulici Kolbenova má vliv na to, v jakých časových odstupech se řidiči za vozidlem pohybovali.

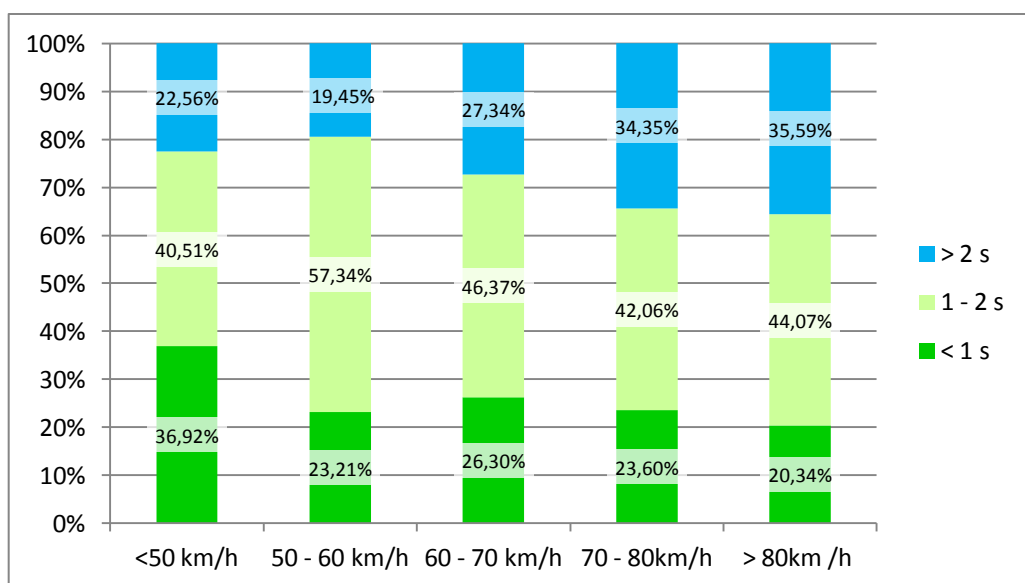


**Obrázek 6.29 Jižní spojka, odstupy osobních vozidel**

Na dalších dvou obrázcích jsou vidět odstupy podle rychlosti osobních vozidel.



**Obrázek 6.30 Jižní spojka, odstupy podle rychlosti vozidel 8.00 - 9:00**



**Obrázek 6.31 Jižní spojka, odstupy podle rychlosti 16:00 -17:00**

Méně modré barvy na obrázku 6.31 ukazuje, že intenzita vozidel má negativní vliv na dodržování bezpečného odstupu. Na obrázcích je také vidět, že se vzrůstající rychlostí vozidel, klesá procento řidičů, kteří měli odstup za vozidlem menší než 2 s.

#### 6.4.4 Shrnutí výsledků měření

Na všech třech měřených komunikacích přibližně 70 % řidičů osobních automobilů nedodržel bezpečný odstup dvě vteřiny. Řidiči nákladních vozidel jsou na tom v porovnání s řidiči osobních vozidel o 10 % lépe. Řidičů vozidel, kteří se pohybovali pod hodnotou hranice 1 s, je přibližně 25 %. Tito řidiči každodenně ohrožují sebe i okolí, protože v tak krátkém časovém odstupu nejsou schopni zareagovat a bezpečně dobrzdit v situaci, ve které by k tomu byli nuceni.

U Jižní spojky bylo naměřeno větší množství dat pro každou rychlost. Se vzrůstající rychlostí klesá počet řidičů, kteří jeli za vozidlem v odstupu menším než 2 s. U ulice Kolbenova, je toto patrné pouze u rychlosti do 60 km/h. Nad 60 km/h se v tom úseku nepohybovalo dostatečné množství vozidel. Což je určitě pro bezpečnost na dané komunikaci pozitivní a svědčí to o tom, že na komunikaci není ve velké míře překračována maximální povolená rychlost. Tento jev je patrný i při větší četnosti rychlosti vozidel od 40 do 60 km/h na Evropské ulici.

Naopak při pohledu do dvou grafů s různými intenzitami vozidel, lze vidět, že se zvyšující se intenzitou dopravního proudu roste počet řidičů, kteří bezpečnou vzdálenost nedodrželi. Řidiči jsou k nedodržení bezpečné vzdálenosti patrně nuceni vyšší intenzitou dopravního proudu. U Evropské ulice není tento jev tolik pozorovatelný. Lze to přisoudit menšímu rozdílu v intenzitě vozidel ve vybraných hodinách měření a také tomu, že pravý jízdní pruh je v místě měření v menší míře využíván než levý. To lze soudit z pozorování situace na místě během měření a z následného vyhodnocování videozáznamu.

## **7. Průzkum zaměřený na odhad vzdálenosti a časového odstupu za vozidlem**

V rámci mojí práce se uskutečnil průzkum, který měl za úkol zjistit, jak velkou mírou jsou schopni řidiči odhadnout vzdálenost nebo časový odstup za vozidlem. Každý účastník průzkumu si mohl vybrat, která varianta je mu bližší a podle čeho se on sám řídí ve své řidičské praxi.

### **7.1 Popis průzkumu**

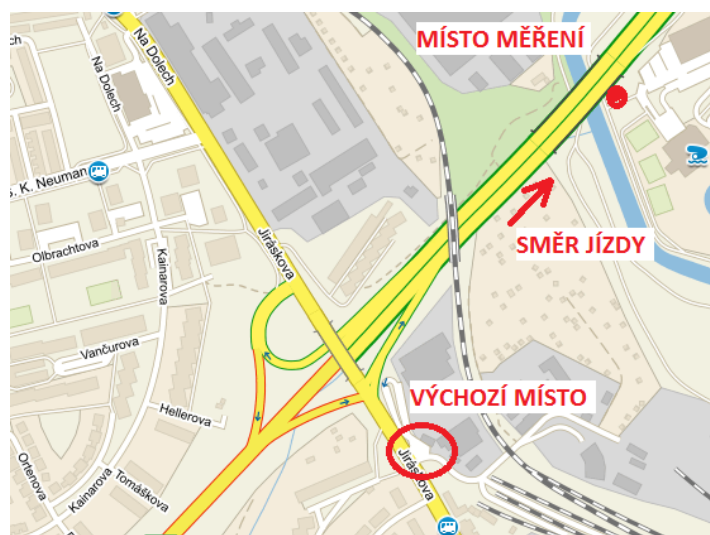
Pro průzkum bylo osloveno přibližně 120 účastníků různého věku, kteří před průzkumem obdrželi instrukce s popisem, co bude jejich úkolem (viz příloha A). S ohledem na očekávanou časovou náročnost byl sestaven přibližný harmonogram dne.

Účastník průzkumu si mohl vybrat mezi dvěma možnostmi, respektive mu byla položena otázka v tomto znění: „Co je pro Vás lepě představitelné a čím se řídíte ve své řidičské praxi, jestli se Vám lépe odhaduje časový odstup anebo je pro Vás snadnější odhad vzdálenosti za vozidlem v metrech?“ Po této odpovědi se řidiči rozdělili do dvou skupin. První skupina, která si vybrala časový odstup, měla za úkol dodržet v místě měření dvousekundový odstup, který je doporučován jako bezpečný. Druhá skupina měla za úkol v místě měření odhadnout vzdálenost za vozidlem.

K eliminaci ovlivňování výsledků, kdy se průzkum odehrával za běžného provozu, bylo první vozidlo simulováno jiným vozidlem. Tato varianta byla zvolena s ohledem na to, aby bylo dodrženo, že vodící vozidlo přímo ovlivňuje druhé vozidlo jedoucí za ním. Vodící vozidlo představovali jiní účastníci průzkumu a v záloze byla připravena ještě dvě vozidla, která měla primárně tuto funkci. S ohledem na běžný provoz, kdy se průzkum uskutečnil v jedné variantě v odpoledních pátečních hodinách, kde intenzita dopravy by ovlivňovala řidiče, bylo vybráno i místo průzkumu.

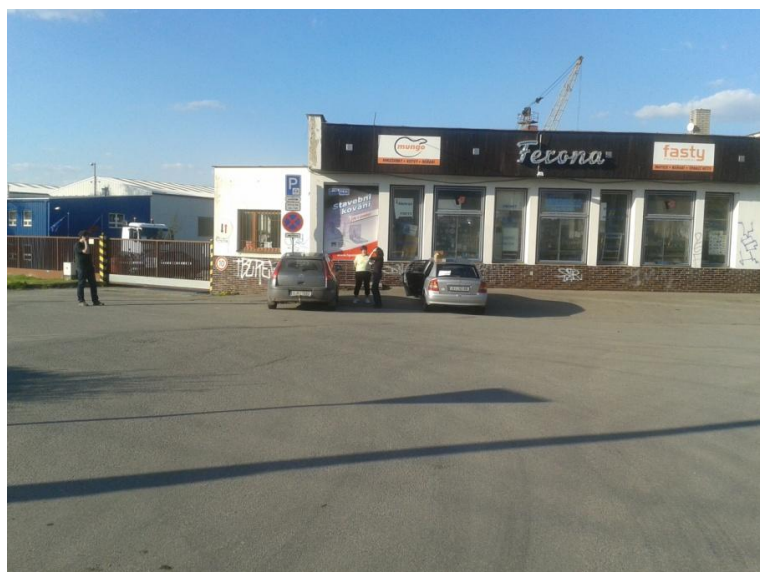
## 7.2 Místo průzkumu

Pro průzkum byla zvolena komunikace I/38, která je vedena jako obchvat kolem Jihlavy. V místě měření se jedná o komunikaci směrově rozdělenou s dvěma jízdními pruhy. Přesné místo měření je vidět v přiložené mapě.



Obrázek 7.1 Mapa místa, kde se odehrál průzkum

Jako výchozí místo měření bylo zvolené všem účastníkům známé parkoviště. Z parkoviště se pak odbočilo směrem doprava a hned následně navazoval sjezd na již zmíněnou komunikaci. Výhoda toho místa spočívala v tom, že komunikace se v místě napojení rozšiřuje na dva pruhy a řidiči mohli plynule pokračovat v jízdě a nemuseli se zařazovat do pruhu.



Obrázek 7.2 Pohled na parkoviště



Technologie měření vzdálenosti byla stejná jako při měření na pražských komunikacích. Kamera byla umístěna v přímém úseku, přibližně 200 m po připojení se na silnici I/38. Na vozovku byly jeden den před měřením naznačeny tři vodorovné čáry ve vzdálenosti 5 m od sebe. Jako výtyčka sloužila dřevěná tyč, která byla přidělaná k zábradlí, které je součástí mostního vybavení. Upozornit řidiče na místo měření měla reflexní žlutá vesta, která byla umístěna na pravém svodidle 15 m před kamerou.



**Obrázek 7.3 Pohled na místo měření, průzkum Jihlava**

### **7.3 Průběh průzkumu**

Průzkum se uskutečnil ve dvou dnech a to v pátek 6. května 2016 přibližně do 13:30 do 19:00 a v sobotu 7. května 2016 od 9:00 do 14:00. Po celé dva dny byla jasná obloha a teplota se pohybovala nad hodnotou 20°C.

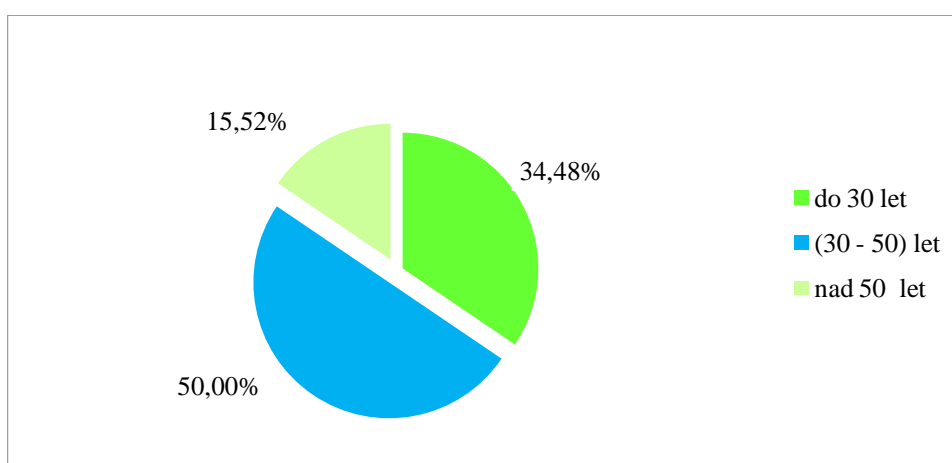
Řidiči po příjezdu na parkoviště vyplnili krátký dotazník, který se jich tázal na jejich věk a řidičské zkušenosti a případně jim bylo znovu řečeno, co bude jejich úkolem.

V rámci domluvy s daným počtem účastníků průzkumu a vzhledem k tomu, že se nedařilo dodržet časový harmonogram, byl po uvážení zvolen přístup, kdy za vodícím vozidlem jelo více než jedno vozidlo. Řidiči se na parkovišti seřadili do pořadí, v jakém pojedou za sebou, a pro možný odjezd všech vozidel naráz z výchozího místa byl na hlavní komunikaci pozastaven na okamžik provoz. Následně se už nemohlo stát, aby se mezi vozidla zařadil jiný řidič, který by nebyl účastníkem průzkumu. Řidiči se po průjezdu měřícím úsekem na prvním možném sjezdu obrátili a přijeli zpět na parkoviště, kde do již vyplněných dotazníků doplnili

hodnoty, které odhadly. Potřebný čas pro jedno měření byl přibližně 7 minut. Průzkum jednomu účastníkovi zabral v celé své délce přibližně 15 minut.

## 7.4 Výsledky průzkumu

Celkem se průzkumu zúčastnilo 116 osob z toho 56 žen a 60 mužů. Průměrný věk účastníků byl 37 let. Podle věku byli řidiči rozděleni do tří skupin. První skupina do 30 let, druhá od 30 do 50 let a třetí nad 50 let. Procentuální zastoupení v jednotlivých skupinách je zobrazeno na následujícím obrázku, kdy v průzkumu byla snaha oslovit řidiče všech věkových kategorií.



**Obrázek 7.4** Procentuální rozdělení řidičů do třech věkových skupin

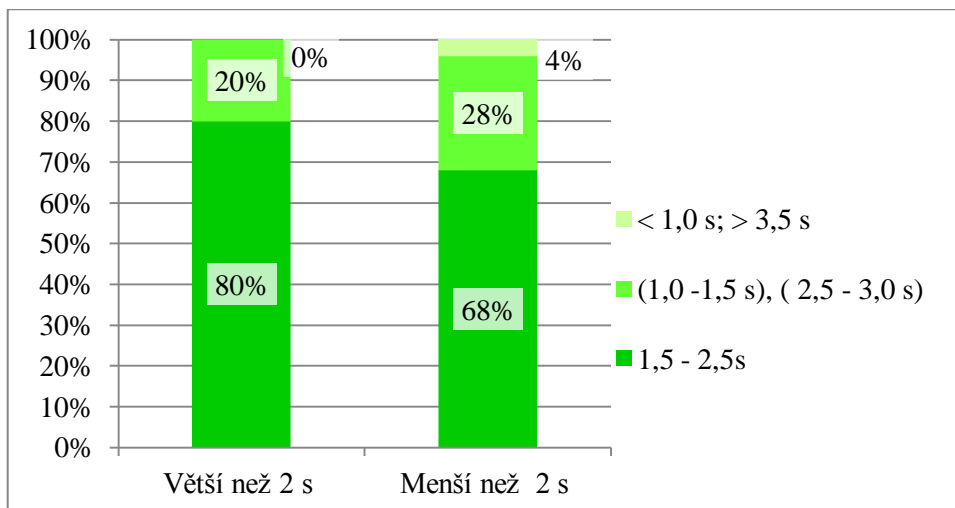
Výsledky průzkumu opět ukazují (jako v kapitole 4.1), že pro řidiče je bližší odhadovat vzdálenost za vozidlem v metrech. Celých 78 % řidičů si vybralo tuto variantu. Zbytek zvolil časový odstup, který bude v následující podkapitole prezentován bez rozdělení účastníků na muže a ženy, protože počet zúčastněných, kteří si vybrali tuto variantu, je příliš malý.

### 7.4.1 Odhad odstupu

Dodržovat bezpečnou vzdálenost pomocí dvousekundového odstupu si vybralo 22 % řidičů. Ženy i muži jsou v této větvi průzkumu zastoupeni rovnoměrně. Bylo vždy vyhodnoceno, zda se řidič nacházel v odstupu menším nebo větším než 2 s.

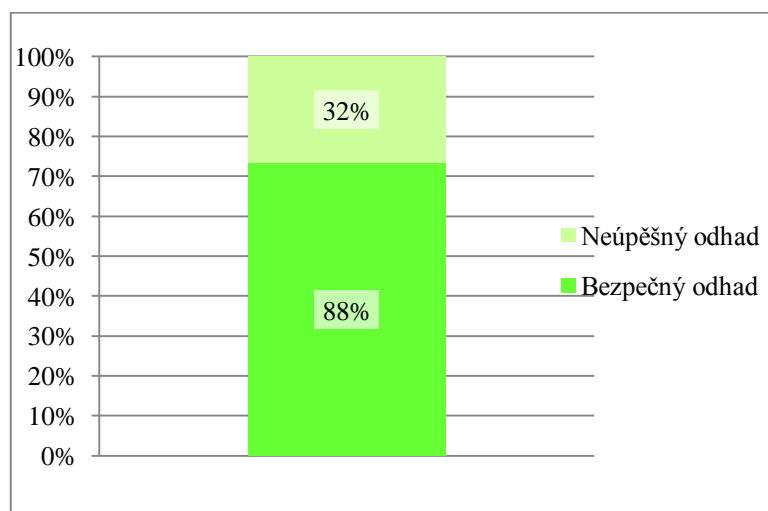
Pro vyhodnocení byli řidiči rozděleni do tří skupin. První skupina řidičů dodržela odstup za vozidlem v rozmezí od 1,5 - 2,5 s. Druhá skupina obsahuje hodnoty odstupu od 1 - 1,5 s a 2,5 - 3 s. Třetí skupina obsahuje hodnoty menší než 1 s a větší než 3 s.

V následujícím obrázku 7.5 je zobrazeno, jak jsou schopni řidiči dvousekundový odstup odhadnout. V prvním sloupečku grafu jsou znázorněny hodnoty, kdy řidiči jeli ve větším než dvousekundovém odstup. Soubor těchto řidičů je ovšem jenom 20 %. Druhý sloupeček grafu popisuje zbylých 80 % řidičů, kteří odhadli odstup za vozidlem menší než 2 s.



**Obrázek 7.5 Odhad časového odstupu**

Odhad řidičů je dále rozdělen na tzv. „bezpečný“ časový odhad odstupu. Tento odhad zahrnuje všechny odhad odstupu větší než 2 s, plus je do něj zahrnut odhad odstup od 1,5 s do 2 s. Odhad odstupu menší než 1,5 s je označen jako neúspěšný. V obrázku 7.6 je zobrazeno rozdělení na „bezpečný“ a neúspěšný odhad odstupu. Procento řidičů, kteří odhadli bezpečně časový odstup, je celých 68 %.



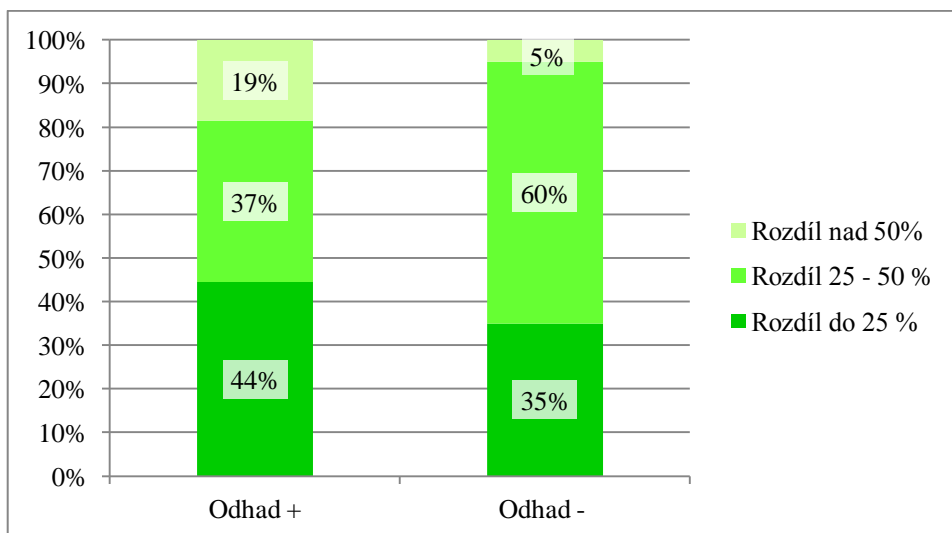
**Obrázek 7.6 Rozdělení na bezpečný a neúspěšný odhad odstupu**

## 7.4.2 Odhad vzdálenosti

Větší počet řidičů si vybral „vzdálenost“ a její odhad v metrech. V diskuzi s řidiči často padal názor, že odhadnout vzdálenost je jednodušší než časový odstup. Soubor účastníků, kteří si vybrali tuto variantu průzkumu, obsahuje 91 dat. Rozdělení na muže a ženy je přibližně opět půl na půl. Věkové rozdělení účastníků do tří skupin přibližně odpovídá rozdělení účastníků celého průzkumu.

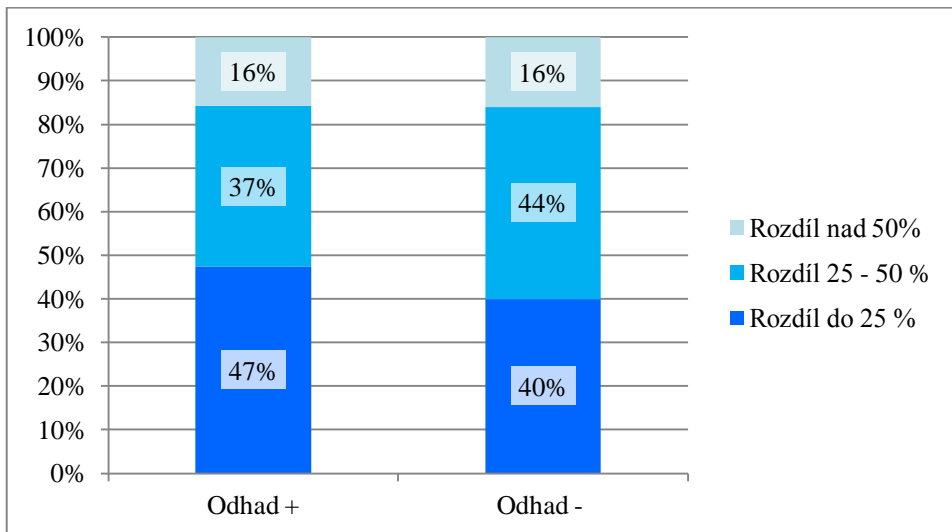
Výsledky jsou rozděleny do tří skupin. První skupina obsahuje odhady vzdálenosti, které jsou rozdílné od změřené hodnoty do  $\pm 25\%$ . Druhá skupina obsahuje hodnoty v rozmezí od 25 do 50 % rozdílu. Poslední skupina obsahuje odhad větší nebo menší než 50 % od změřené hodnoty. Pro představu do třetí skupiny spadají hodnoty, kdy např. změřená vzdálenost byla 40 m a odhadovaná byla menší než 20 m, nebo větší než 60 m.

Na prvním z následujících obrázků 7.7 je zobrazen odhad vzdálenosti žen. Procento žen, které odhadly vzdálenost větší, než jim byla změřena (v obrázku označeno jako „odhad+“) je 57. Pro další vyhodnocení jsou tyto hodnoty brány příznivěji. Bezpečnější je, když odhad řidiče je větší než skutečnost. Označení „odhad-“, znamená, že odhadovaná vzdálenost za vozidlem byla menší než skutečnost.



Obrázek 7.7 Odhad vzdálenosti žen

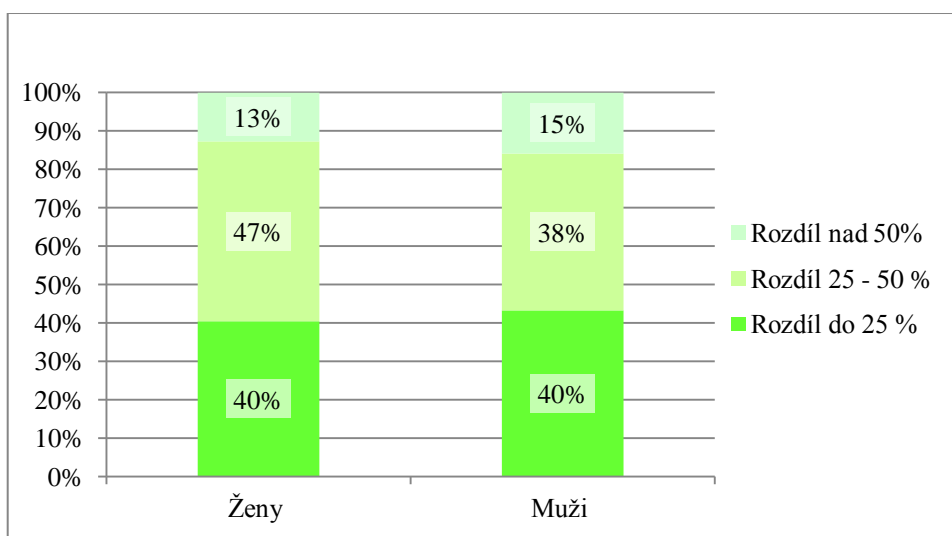
Druhý obrázek zobrazuje odhad vzdálenosti mužů. Mužů, kteří odhadli vzdálenost za vozidlem větší, než jim byla změřena, bylo 43 %. Zbylé procento mužů odhadlo vzdálenost menší, než jim byla změřena.



**Obrázek 7.8 Odhad vzdálenosti mužů**

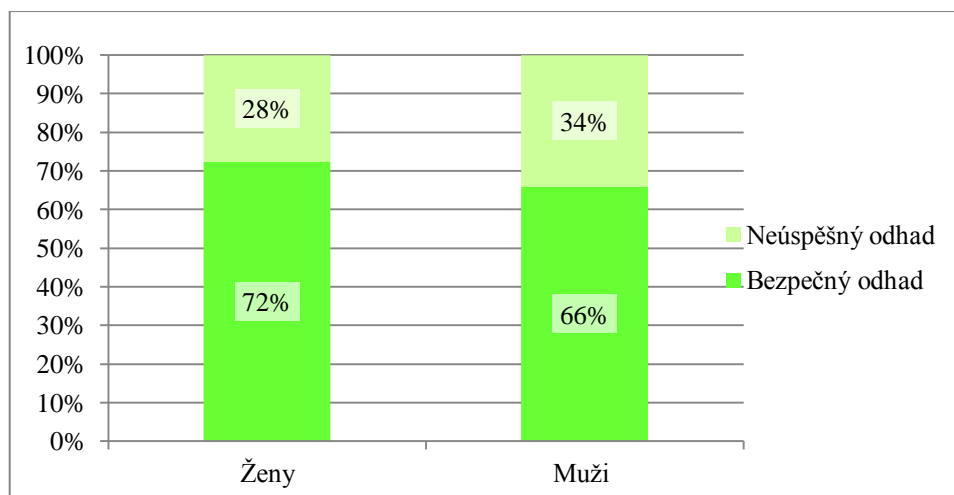
### Porovnání žen a mužů

Procenta v obrázku 7.9 jsou pro všechny tři skupiny hodnot odhadu vzdálenosti podobná, jak pro muže, tak pro ženy. V celkovém porovnání výsledků nelze říct, kdo je na tom lépe.



**Obrázek 7.9 Porovnání odhadu vzdálenosti žen a mužů**

Na obrázku 7.10 jsou zobrazeny „bezpečné“ a neúspěšné odhady hodnot vzdálenosti. „Bezpečný“ odhad obsahuje vždy všechny „odhady+“, plus první skupinu hodnot „odhad-“, do 25 % pro nás již nepříznivého (odhad je menší než skutečnost), ale v daných mezích přípustného odhadu. Z obrázku vyplývá, že ženy jsou na tom v součtu o 6 % lépe než muži. U žen výrazněji do tohoto údaje „bezpečného“ odhadu vstupuje větší celkový „kladný odhad“, a to 79 % a zbylých 21 % tvoří „záporný odhad“ do 25 % od změřené hodnoty. „Bezpečný“ odhad mužů se skládá z 66% jako „kladný odhad“ a zbytek 34 % tvoří „záporný odhad“.



**Obrázek 7.10 Rozdělení na „bezpečný“ a neúspěšný odhad vzdálenosti**

#### 7.4.3 Shrnutí výsledků průzkumu

Po vyhodnocení průzkumu lze říci, že odhadnout správně dvousekundový odstup je pro řidiče snazší než odhadnout vzdálenost za vozidlem. Větší procento řidičů si vybralo odhad vzdálenosti, ale 60 % z nich nebylo úspěšných. Časový odstup odhadlo správně 74 % řidičů. Když sečteme dohromady řidiče s tzv. „odhadem +“ (všechny odhady, které jsou větší než skutečná vzdálenost) a „odhadem -“ (odhady, které jsou menší než skutečná vzdálenost) do 25 %, dostáváme průměrnou hodnotu „bezpečného“ odhadu 69 %. V porovnání s hodnotou odhadu „bezpečného“ časového odstupu jsou tyto hodnoty téměř totožné. Řidiči jsou tedy z 69 % schopni bezpečně, nikoliv správně odhadnout vzdálenost v metrech.

Řidiči si ze 78 % vybrali vzdálenost v metrech, i když nejsou v tak velké míře schopni vzdálenost správně odhadnout. Pro řidiče je časový odstup 2 s nepředstavitelný a proto raději volí odhad vzdálenosti v metrech.

## 8. Závěr

Nedodržování bezpečné vzdálenosti je neustálý problém a potvrzují to i statistiky nehod za posledních 10 let. Při pohledu do legislativních úprav ostatních států Evropské Unie a jejich následného porovnání s Českou republikou by se do české legislativy mohly doplnit sankce za nedodržování bezpečné vzdálenosti. To by mohlo mít pozitivní vliv na snížení nehod. Řidiči by si více uvědomili, že za nedodržení bezpečné vzdálenosti mohou být finančně potrestáni. Tato skutečnost by mohla snížit počet těch řidičů, kteří jedou za vozidlem v odstupe menším než jedna vteřina. Tento způsob jízdy se dá podle reakční doby řidiče označit jako vysoce nebezpečný. Řidič není schopen v tak krátkém okamžiku zareagovat.

K dalšímu zlepšení bezpečnosti silničního provozu na českých komunikacích se ve velmi malé míře aplikuje vodorovná dopravní značka V 16 „Bezpečnostní odstup“. Průzkum ale ukázal, že velká většina řidičů nezná pravý význam značky, což bohužel snižuje význam jejího použití na komunikacích.

Na problém nedodržování bezpečné vzdálenosti upozorňují mimo jiné i výsledky měření na pozemních komunikacích. Každý čtvrtý řidič nedodrží bezpečnou vzdálenost za vozidlem. Míra nedodržení bezpečné vzdálenosti závisí, jak na intenzitě provozu, tak na rychlosti vozidel. S větší intenzitou provozu vzrůstá míra nedodržení bezpečné vzdálenosti. Při vyšších rychlostech míra nedodržení bezpečné vzdálenosti klesá.

Oba dva uskutečněné průzkumy vypovídají o tom, že odhad vzdálenosti za vozidlem je pro veřejnost bližší a srozumitelnější. Druhý průzkum zjišťoval, jak jsou řidiči schopni odhadnout vzdálenost. Výsledky ukazují, že odhadnout vzdálenost za vozidlem, je pro řidiče těžší, než odhad časového odstupu.

Veřejnosti by mohly být představeny jednoduché pomůcky pro odhad vzdálenosti za vozidlem. První pomůcka, tzn. odhad pomocí délky vozidla, by byla vhodná pro menší rychlosti do 50 km/h. Jedna délka vozu se rovná přibližně 5 m. Vzdálenost by se dala odhadnout pomocí počtů vozidel, která by se vešla do volné vzdálenosti mezi vozidly. Druhá pomůcka, tzv. odhad pomocí vzdálenosti směrových sloupků, se týká jízdy na dálnici. Vzdálenost směrových sloupků je 50 m v přímém úseku a při poloměru směrového oblouku větším než 1250 m. A poslední pomůcka je založena na tom, zda je řidič schopen přečíst státní poznávací značku vpředu jedoucího vozidla. Pokud ano, jede moc blízko za vozidlem, když ji není schopen rozeznat, dodrží bezpečnou vzdálenost. Tato pomůcka by se musela ověřit do jaké hodnoty vzdálenosti, a tedy pro jakou rychlost, je vhodná a účinná.

## Seznam literatury

- [1] *Zákon č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích (ve znění pozdějších předpisů)*. 1997.
- [2] *Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*. 2000.
- [3] *Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích*. 2015.
- [4] SEIDL, Antonín. *TP 133: Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. 2013.
- [5] ŠACHL J., a kol. *Analýza nehod v silničním provozu*. Čvut Praha, 2007.
- [6] BRADÁČ A., a kol. *Soudní inženýství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1997. ISBN 80 - 7204 - 057 - X.
- [7] Akční program. *Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 - 2020* [online]. Ministerstvo dopravy.
- [8] *Přehled o nehodovosti: na pozemních komunikacích V České republice za rok 2014* [online]. Praha, 2015.
- [9] *Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)* [online]. Dostupné také z <http://www.buzer.de/gesetz/5849>
- [10] *Bussgeldkatalog* [online]. Dostupné také z: <http://www.bussgeldkatalog.net/abstand>
- [11] *The Highway code* [online]. Dostupné také z: <https://www.gov.uk/guidance/the-highway-code>
- [12] *Bundespolizei* [online]. Dostupné z: [http://www.bundespolizei.de/CS/home\\_node.html](http://www.bundespolizei.de/CS/home_node.html)



- [13] *MI Chevron Trial - accident study* [online]. Crowtrorne: Transport Research Laboratory, 1995. ISSN 0968-4093.
- [14] *Installation and evaluation od chevron markings on motorways* [online]. Crowthorne: Transport Rerearch Laboratory, 1992. ISSN 0266-7045.
- [15] *Richtiges Verhalten im Nebel!* [online]. Dostupné z: <http://www.verkehr.steiermark.at>
- [16] *Jusline* [online]. Dostupné také z:  
[https://www.jusline.at/Strassenverkehrsordnung\\_\(StVO\).html](https://www.jusline.at/Strassenverkehrsordnung_(StVO).html)
- [17] *Regeringskansliets rättsdatabaser* [online]. Dostupné také z:  
<http://rkrattsbaser.gov.se/sfst/adv?fritext=SFS+2016%3A+333&sbet=&rub=&org=&upph=false&sort=desc>

# Příloha A

## Průzkum: odhad vzdálenosti mezi vozidly a časového odstupu

V rámci mé bakalářské práce bych chtěla udělat malý průzkum. Ve své práci se zabývám tématem bezpečné vzdálenosti mezi vozidly a tímto bych vás chtěla poprosit, abyste se stali součástí mého malého průzkumu a pomohli mi tak svým příspěvkem do BP. Nemusíte ničeho se bát, vaše totožnost nebude nikde zveřejněna a výsledky budou použity pouze pro účel BP.

Cíl průzkumu: zjistit jak jsou schopni řidiči odhadnout vzdálenost mezi vozidly.

Popis akce: Akce se uskuteční ve dvou dnech, a to pátek 6.5 a sobota 7.5. 2016.

Můžete si vybrat jakýkoliv den a dorazit autem na parkoviště u Ferony v Jihlavě (viz obrázek).



Datum a čas průzkumu:

Pátek 6.5. 2016 od 14:00 přibližně do 18:00 (v případě potřeby tam budeme i déle)

Sobota 7.5. 2016 od 9:00 do 14:00 (a opět v případě potřeby tam budeme i déle)

Chtěla bych vás poprosit, abyste si na mě udělali čas a potvrdili svoji účast a napsali hodinu a den, v kolik byste byli schopni dorazit. Můžete s sebou vzít i další řidiče, příbuzné, manželky, manžely nebo kamarády řidiče, aby nás bylo co nejvíce. ☺

Co se bude dít:

Na parkovišti vám můj pomocník (sestra Radka, případně já) sdělí důležité informace a zopakuje následující. Takže se nemusíte bát, že si něco nebudete pamatovat.

Vášim úkolem bude jet po přivaděči k dálnici a odhadnout bezpečnou vzdálenost za vozidlem, které jede před vámi. Abychom měli jistotu, že vozidlo skutečně pojedje před vámi, bude simulováno jiným účastníkem průzkumu. Navíc budou k dispozici auta, která budou mít primárně tuto funkci.

Nejprve se vás zeptáme, co je pro vás lépe uchopitelné, jestli odhadnout časový odstup od vozidla anebo je pro vás lepší informace o bezpečné vzdálenosti v metrech. Podle této vaší odpovědi se při jízdě budete řídit jedním z následujících pravidel. Prosím, abyste se drželi vaší první odpovědi, která vás napadne už při čtení tohoto textu.

### Popis dvou pravidel:

- 1) Čas: Bezpečný odstup 2 s.  
Tato pomůcka funguje tak, že si kolem cesty zvolím pevný bod (strom anebo značka) a když kolem něj projede auto přede mnou, tak já začnu odpočítávat dvě sekundy a neměl bych k tomu pevnému bodu dojet dřív než právě za 2 s.
- 2) Vzdálenost: poloviční hodnota rychlosti na tachometru v metrech.  
Tzn. jedu 80 km/h, držím si odstup 40 m.

Když se budete řídit vzdálenosti v metrech (2), pojedete s vámi v autě ještě spolujezdec, kterému řeknete váš odhad vzdálenosti v místě měření, a dále zaznamená do archu vaši rychlost na tachometru. Pro první pravidlo bude stačit zaznamenat rychlost. V Případě že se vás sejde na parkovišti více. Tak pojedete sami a hodnoty si zapamatujete.

Vždy před výjezdem na trať řeknete pomocníkovi nebo mně na startu, jak jste si odpověděli na první otázku a vyplníte krátký formulář. (jméno, věk, řidičské zkušenosti, typ auta a jeho barvu, e- mail pro posílání výsledků)

Trasa bude začínat právě u vjezdu na přivaděč u Ferony, měření bude probíhat hned na začátku trasy v pravém jízdním pruhu, takže je důležité, abyste se minimálně do místa měření drželi v pravém pruhu. Místo měření se nachází kousek za mostem, v blízkosti mýtné brány (viz obrázek níže). Těsně před mostem bude na svodidle umístěná žlutá vesta, aby vás na měřicí místo upozornila. Trasa končí na prvním možném sjezdu na Bedřichov, kde se na křižovatce otočíte a vrátíte se po přivaděči zpět k Feroně.



Při návratu na výchozí místo odevzdáte vyplněný arch, a když budete mít chvíli času a chuť, můžete setrvat a pomoci jako vodící vozidlo, či jako spolujezdec v autě.

Doufám, že to bude i zábavné a dozvíte se něco o sobě. Vyhodnocení výsledků mi bude chvíli trvat, ale určitě s nimi budete seznámeni.

Těším se na vaši hojnou účast a předem mockrát děkuji

Kontakt:fous.market@seznam.cz, 773 912 595

Markéta