



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

**ANALÝZA PŘÍČIN DOPRAVNÍCH NEHOD VOZIDEL
S CHODCI NA VYBRANÝCH PŘECHODECH PRO
CHODCE**

ANALYSIS OF THE CAUSES OF TRAFFIC ACCIDENTS INVOLVING VEHICLES
AND PEDESTRIANS ON SELECTED PEDESTRIAN CROSSINGS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Aneta Köhlerová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Pavel Maxera

BRNO 2017

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2016/17

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Aneta Köhlerová

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza příčin dopravních nehod vozidel s chodci na vybraných přechodech pro chodce

v anglickém jazyce:

Analysis of the Causes of Traffic Accidents Involving Vehicles and Pedestrians on Selected Pedestrian Crossings

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabývat analýzou příčin vzniku dopravních nehod vozidel s chodci na nehodových přechodech pro chodce v městě Brně. Úkolem bude analyzovat protokoly o dopravních nehodách, které se udály na těchto místech, a ty následně porovnat s daty získanými na základě vyhodnocení jízdních zkoušek.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je důkladná rešerše současného stavu poznání dané problematiky. Dále student provede analýzu protokolů o nehodách vozidel s chodci na vybraných přechodech pro chodce. Dalším cílem práce bude realizace dostatečného počtu měření v reálném silničním provozu na těchto nehodových místech pomocí zařízení eyetracker. Vyhodnocená data z těchto jízdních zkoušek budou porovnána s výsledky analýzy protokolů o nehodách a následně vhodným způsobem prezentována.

Seznam odborné literatury:

- BRADÁČ, A. a kol.: Soudní inženýrství. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1997. ISBN 80-7204-4133-9.
- SMILEY, A. a G. J. ALEXANDER: Human factors in traffic safety. Third edition. Tucson, Arizona: Lawyers & Judges Publishing Company, Inc., 2016. ISBN 1933264888.
- SHINAR, D.: Traffic safety and human behavior. Bingley: Emerald, 2007. ISBN 978-0-08-045029-2.
- ŠIKL, R.: Zrakové vnímání. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-3029-5.
- ŠUCHA, M. a kol.: Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů. Vyd. 1. Praha: Grada, 2013, 216 s. ISBN 978-80-247-4113-0.
- ŠTIKAR, J., ŠMOLÍKOVÁ, J. a J. HOSKOVEC: Psychologie v dopravě. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 275 s. Učební texty (Univerzita Karlova, Filozofická fakulta). ISBN 80-246-0606-2.
- KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BRADÁČ, A.; VÉMOLA, A.: Metodika znalci; Inovovaná metodika zjišťování dohlednosti na chodce za viditelnosti snížené tmou. Metodika se nachází na Ústavu soudního inženýrství a orgánech, které metodiku certifikovaly. URL: <http://disk1.usi.vutbr.cz/znalci>. (certifikovaná metodika)
- KLEDUS, R., SEMELA M. a A. BRADÁČ: Experimental research on the differences in a driver's perception of objects from stationary and moving vehicles. In: International Journal of Forensic Engineering. 2012, vol. 1, issue 2 [cit. 2014-10-13]. DOI: 10.1504/ijfe.2012.050416.
- MAXERA, P., KLEDUS, R. a M. SEMELA: Analysis of Drivers' Conduct while Driving over Pedestrian Crossing by Using Eyetracking Method. In Proceedings of International Scientific Conference Modern Safety Technologies in Transportation - MOSATT. 1st edition. Kosice, Slovakia: PERPETIS, s.r.o., 2015. s. 140-146. ISBN: 978-80-971432-2- 0. ISSN: 1338- 5232.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Maxera

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 20. 10. 2016



doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel vysokoškolského ústavu



Abstrakt

Diplomová práce se zabývá příčinami dopravních nehod na přechodech pro chodce. V úvodu teoretické části jsou popsány příčiny a míra zavinění dopravních nehod na přechodech pro chodce jednotlivými účastníky. V rámci druhé teoretické části je popsána analýza současného stavu řešené problematiky. V praktické části jsou uvedeny měřicí přístroje, které byly ve vozidlech během měření použity pro sběr dat. Dále je vyhodnoceno měření, které proběhlo v reálném silničním provozu na vybraných přechodech pro chodce ve městě Brně pomocí zařízení eyetracker. Měření byly analyzovány a výsledky srovnány s protokoly o dopravních nehodách, které se udály na těchto analyzovaných přechodech.

Abstract

A master's thesis deals with a problem of traffic accidents on pedestrian crossings. A theoretical part describes causes and following responsibilities of all participants of the traffic accident. Furthermore, the theoretical part analyzes a traffic system and its individual parts. A practical part of this thesis describes all measuring tools used for collection of data during the analysis. The data was obtained during a real traffic on chosen pedestrian crossing in Brno. A tool used for analysis is called eyetracer. Furthermore, an evaluation of collected data and following analysis were carried out. Eventually, results were compared with reports about accidents which happened on chosen pedestrian crossings.

Klíčová slova

Dopravní nehoda, přechod pro chodce, pozemní komunikace, chodci, střety s chodci

Keywords

Traffic accident, pedestrian crossing, pedestrians, collisions with pedestrians

Bibliografická citace

KÖHLEROVÁ, A. *Analýza příčin dopravních nehod vozidel s chodci na vybraných přechodech pro chodce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2017. 104 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Maxera.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. května 2017

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu práce panu Ing. Pavlu Maxerovi za odborné vedení, věcné připomínky a pevné nervy při zpracovávání této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Krajskému ředitelství policie České republiky za poskytnutí protokolů k dopravním nehodám a panu Ing. Michalu Belákovi a paní Ing. et Ing. Kateřině Bucsuházy při spolupráci na měření vybraných přechodů.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍL PRÁCE.....	12
1 PROBLÉMOVÁ SITUACE.....	13
1.1 Analýza dopravních nehod s chodci.....	13
1.1.1 Biomechanické aspekty.....	16
1.1.2 Spolupráce technické znalce se soudním lékařem.....	16
1.1.3 Ovlivnění dopravních nehod.....	17
1.2 Prostorová analýza dopravních nehod.....	18
1.2.1 Význam analýzy v návaznosti na dopravní nehody.....	18
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	19
2.1 Vymezení základních pojmů.....	19
2.2 Soustava dopravy a její prvky.....	19
2.2.1 Člověk.....	20
2.2.2 Chování řidiče.....	21
2.2.3 Vnímání a reakce.....	22
2.3 Dopravní nehody.....	29
2.3.1 Střety vozidla s chodcem.....	30
2.3.2 Možné situace, při kterých je chodec nejvíce ohrožen.....	32
2.4 Nehody zaviněné chodci.....	33
2.5 Nehody zaviněné řidiči.....	34
2.6 Viditelnost chodců v při snížené viditelnosti a v noci.....	35
2.7 Rozhledové poměry na přechodech pro chodce.....	38
2.7.1 Přechody pro chodce a jejich uspořádání.....	40
2.7.2 Překážky v rozhledu v dopravním prostředí.....	41
2.8 Dopravní prostředek.....	43

3	PRAKTICKÁ ČÁST	44
3.1	Použitá měřicí technika	44
3.2	Měření a vyhodnocování	47
3.2.1	Trasa jízních zkoušek	47
3.3	Popis jednotlivých Míst měření	48
3.3.1	Přechod pro chodce na ulici Makovského náměstí	48
3.3.2	Přechod pro chodce na ulici Okružní	50
3.3.3	Přechod pro chodce na ulici Husitská.....	51
4	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	52
4.1	Způsoby zpracování.....	52
4.2	Analýza protokolů o dopravních nehodách a výsledky měření.....	52
4.2.1	Metodika výpočtů a vyhodnocení měření	52
4.2.2	Přechod pro chodce na ulici Makovského náměstí	53
4.2.3	Přechod pro chodce na ulici Okružní	63
4.2.4	Přechod pro chodce na ulici Husitská.....	70
4.3	Shrnutí	79
4.3.1	Srovnání nehod a měření ulice Makovského nám.....	79
4.3.2	Srovnání nehod a měření ulice Okružní	80
4.3.3	Srovnání nehod a měření ulice Husitská	81
4.4	Návrh opatření	82
4.4.1	Přechod na ulici Makovského náměstí	82
4.4.2	Přechod na ulici Okružní	83
4.4.3	Přechod na ulici Slovanské náměstí	84
	ZÁVĚR.....	86
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	87
	SEZNAM ZKRATEK	92
	SEZNAM OBRÁZKU	93

SEZNAM TABULEK	96
SEZNAM PŘÍLOH	97

ÚVOD

Chodci jsou považováni za nejzranitelnější účastníky silničního provozu. K eliminaci střetů s chodci na přechodech pro chodce lze docílit změnou konstrukčního uspořádání mnoha přechodů, které jsou často nevyhovující jak pro řidiče, tak pro chodce. Přechody jsou často umístěny na velmi nepřehledných nebo frekventovaných místech bez jakýchkoli usměrňovacích prvků. Chodci jsou na takových přechodech nuceni vstupovat do vozovky těsně před projíždějící vozidla. Řidičům je často znemožněn dostatečný rozhled na přechod pro chodce a nejsou schopni reagovat na chodce, který vstupuje do vozovky s dostatečným předstihem. Nicméně konstrukce vozovky stále zvyhodňuje pohyb motorových vozidel, často na úkor bezpečnosti a komfortu chodců. S nárůstem počtu komunikací, objemu přepravy a zaparkovaných vozidel jsou chodci často opomíjeni účastníci silničního provozu. Avšak ani chodce nelze omlouvat. Svým neuváženým, roztržitým nebo neohleduplným chováním při přecházení vozovky ohrožují především sebe, ale i řidiče motorových vozidel, kteří nejsou schopni v takových případech rychle a včas zareagovat na vzniklou situaci. Tyto fakta jsou jedním z nejčastějších příčin střetu vozidla s chodcem na přechodech pro chodce.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá analýzou současného stavu především dopravní soustavy a jejích prvků, protože vznik dopravních nehod je zapříčiněn v řadě případů selháním jednoho z prvků dopravní soustavy. V praktické části jsou blíže popsány kritické přechody ve městě Brně. Na vybraných přechodech (na ulici Makovského náměstí, ulici Okružní a ulici Husitské) probíhaly jízdní zkoušky, při kterých byla zapotřebí účast vždy jednoho figuranta na daném přechodu a řidičů, kteří se zkušek účastnili. Během měření bylo dohlíženo na to, aby vzniklé situace byly co nejreálnější. Je tedy zajištěno, že nasbíraná data jsou co nejspolehlivější. Ze získaných dat naměřených při jízdních zkouškách byla následně provedena analýza kritických přechodů a výsledky byly srovnány s dopravními nehodami, které se na přechodech udály. V závěru práce je navrženo opatření, které by mělo vést k tomu, aby se vybrané kritické přechody staly bezpečnější.

CÍL PRÁCE

Cílem práce je porovnání jízdních situací na různě řešených přechodech pro chodce ve městě Brně. Práce je zaměřená především na příčiny dopravních nehod, chování řidičů při řízení vozidla a chodců jdoucích přes přechod v reálných jízdních situacích. Za pomoci vybraných figurantů jsou nasimulovány co nejpřirozenější situace na přechodech pro chodce. Každá jízda je měřena pomocí speciální techniky a zaznamenána do elektronické podoby. Následně je provedena analýza nasbíraných dat a srovnání s protokoly o dopravních nehodách. Při vyhodnocení je kladen důraz zejména na čas a vzdálenost, ve kterých řidič poprvé opticky reaguje na chodce přecházejícího přes přechod pro chodce, kdy sešlapuje brzdový pedál a vliv jízdní situace na jeho chování. V měření jsou zohledněny rušivé podněty, které by mohly zapříčinit vznik situace, která by mohla vést ke střetu s chodcem. V závěru práce je navrženo opatření, které by mělo zamezilo vzniku střetu s chodci.

1 PROBLÉMOVÁ SITUACE

Problémová situace je nová situace, při které je nám známý cíl, ale my neznáme řešení této situace. Hlavní problémovou situací při vzniku dopravních nehod s chodci bývá selhání jednoho ze subjektů působících v celé dopravní soustavě. Z obecného hlediska ve většině případů platí, že základní příčinou dopravní nehody je porušení pravidel a podmínek silničního provozu, tedy selhání lidského faktoru. Dopravní nehody na pozemních komunikacích jsou zpravidla způsobeny třemi činiteli působícími v dopravní soustavě, jako jsou člověk, dopravní prostředek a dopravní prostředí.

1.1 ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD S CHODCI

K objasnění dopravní nehody, při které došlo ke střetu vozidla s chodcem je potřeba zaměřit se na následující okolnosti, díky kterým lze zjistit příčinu dopravní nehody a následně vyvodit opatření, které omezí vznik dalších nehod.

Rychlost vozidla

Zjištění rychlosti vozidla při střetu lze v první řadě z brzdných stop, které vozidlo zanechalo před střetem. Pokud nejsou brzdné stopy viditelné, tak je potřeba zaměřit se na rozsah poškození vozidla a míra poranění chodce při střetu, které dopomůžou ke zjištění rychlosti.

Rychlost chodce

Rychlost chodce je zjistitelná především z jeho výpovědi po nehodě. Pokud zdravotní stav chodce neumožňuje jeho výpověď, tak je nutné zajistit výpovědi ostatních účastníků nehody, popřípadě svědků. Řada přechodů pro chodce je monitorována kamerovým systémem, ze kterého lze díky záznamu taktéž zjistit rychlost vozidla a chodce a celkový průběh nehody.

Místo střetu

Lokalizace přesného místa střetu je velmi důležitý úkon. Díky této informaci lze analyzovat, proč k celé nehodě došlo a navrhnout případná opatření, která zabrání vzniku dalších nehod. Střet je možné určit na základě znalosti trajektorie pohybu vozidla, stop (brzdných, blokovacích, smykových, jízdních, polohy střepin, objektů na vozovce, např. obuvi, osobních věcí chodce apod.) a z konečné polohy a rozsahu poškození vozidla v kombinaci se zraněním chodce.

Viditelnost účastníků

Zde se zjišťují v první řadě rozhledové poměry jak řidiče vozidla na přechod pro chodce, tak rozhled chodce na blížící se vozidlo. Pokud došlo k nehodě v noci nebo při snížené viditelnosti, tak je analýza zaměřena na osvětlení přechodu veřejným osvětlením. Při zjišťování světla, které dopadá na chodce je potřeba zaměřit se na světlometry vozidla, které bylo předmětem střetu.

Zjišťování dohlednosti se zpravidla řeší vyšetřovacím pokusem, kdy nejdůležitější je způsob dokazování viditelnosti. „*Pomocí vyšetřovacího pokusu mohou být zjišťovány různé situace, události či jevy s cílem zjistit, zda a za jakých okolností či podmínek mohly tyto nastat, nebo zda mohly být pozorovány či jinak vnímány nějakou konkrétní osobou. Nemusí se jednat pouze o prověření, nebo upřesnění již existujících důkazů, ale pomocí vyšetřovacího pokusu mohou být získány i důkazy nové. Nejčastěji povedou k prověřování či upřesňování skutečností zjištěných v trestním řízení, k odstranění rozporů mezi důkazy, stejně jako k odstranění pochybnosti o pravdivosti, věrohodnosti, reálnosti nějakého důkazu, nebo jen nepřesnosti týkající se nějaké skutečnosti.*“ (44, s. 712)

Pokud při vzniku pochybnosti o možnosti nebo nemožnosti existence nějaké skutečnosti, události nebo jevu, o které svědčí určitý důkaz, vzniká nutnost prověření tohoto důkazu experimentální cestou. (8)

Experimentální přístup je pro vyšetřovací pokus typický, a nelze jej zaměňovat s rekonstrukcí. Na rozdíl od rekonstrukce, která se koná obnovením původní situace a okolností, tak vyšetřovací experiment probíhá v uměle vytvořených nebo obměňovaných podmínkách. Důvodem pro konání experimentu může být skutečnost, že rekonstrukci nelze provést, nebo její uskutečnění není dostatečné nebo není vhodné. Základní odlišnost experimentu je cílevědomým jeho podmínkám. “ (44, s. 713)

V kriminalistice se můžeme setkat i s označením kriminalistický experiment: „*Kriminalistický experiment je specifická kriminalistická metoda, spočívající v pokusném vyvolávání a zkoumání analogických jevů, událostí a činností v uměle vytvořených a cílevědomě měněných podmínkách.*“ (Musil, J. a kolektiv. Kriminalistika. Praha: Naše Vojsko, 1994, s. 361)

Reakce účastníků

Po zjištění začátku reakce je možné např. zjistit, zda bylo možné vozidlo zastavit z přiměřené rychlosti na dráze, která byla k dispozici, tedy zda mohl řidič vozidla srážce předejít či srážku odvrátit.

Není vyloučeno, že se u jednoho z účastníků nehody může jednat o víc reakčních dob za sebou, které mohou i splývat. Taková situace nastává při snaze vyhýbání a následném brzdění. (1)

Vznik kritické situace

Z pohledu řidiče vzniká kritická situace při střetu s chodcem na přechodu pro chodce v okamžiku, kdy chodec vstupoval do vozovky, přešel vozovku nebo čáru oddělující jízdní pruhy a vytvořil tedy řidiči jasný podnět k reakci. Nedílnou součástí je zjištění obvyklé reakční doby na podnět. Při stanovení kritické situace je zapotřebí dostatek informací o vzniku dopravní nehody.

Odvrácení nehody řidičem vozidla

Po vyřešení analýzy nehodového děje je nutné posoudit technické možnosti, jaké měli účastníci k tomu, aby nehodě předešli. Aby nevznikaly nepodložené závěry, tak je potřeba možnost odvrácení střetu dostatečně analyzovat prostřednictvím vhodných vzorců a veškeré výpočty slovně podložit. Veškeré informace musí vycházet ze znalosti skutečného průběhu situace.

Technický stav vozidla

Technický stav vozidla se určí provedením ohledání vozidla, které se podílelo na vzniku dopravní nehody. Je nutné zaměřit se na prvky či závady, které by mohly ovlivňovat provozní bezpečnost vozidla, zejména brzdy, řízení, stav pneumatik apod. Zde je nutné vyhodnotit, zda se závady nacházely na vozidle již před nehodou nebo k nim došlo až po nehodě (např. poškození zavěšení kola).

Prodloužená reakční doba

Vlivem požití alkoholu či drog dochází k prodloužení reakční doby. S tímto faktem je tedy potřeba počítat, pokud se prokáže že jeden z účastníků nehody požil alkohol či jiné návykové látky.

1.1.1 Biomechanické aspekty

Biomechanika je „vědní obor zabývající se mechanickou strukturou a mechanickým chováním živých systémů a jejich mechanickými interakcemi s vnějším okolím. Jedná se obor nový, jehož výsledky je však možno často aplikovat při znaleckém zkoumání.“ (1, s. 234)

Během znaleckého posuzování je nejvhodnější změřit rychlost pohybu jednotlivých částí těla v konkrétních pohybech pomocí znaleckého experimentu nebo v rámci vyšetřovacího pokusu, aby byla zajištěna objektivnost výsledků.

Vškerý pohyb člověka a jeho okolí je ovlivněn centrální nervovou soustavou. Při vyhodnocování pohybu je nutné neustále srovnávat výsledky se záměrem s následnými potřebnými korekcemi. (1)

1.1.2 Spolupráce technické znalce se soudním lékařem

Technický znalec při analýze a objasnění dopravních nehod často spolupracuje se soudním lékařem, protože nezná všechny otázky, které se týkají oblastí jako je vznik jednotlivých poranění, popřípadě dodatečné otázky z oblasti toxikologie. Jednotlivé typy poranění jsou:

Tupá poranění

Tupá poranění patří k nejčastějším zraněním při dopravních nehodách. Vznikají působením tupého předmětu předmětu na tělo nebo nárazem těla na tupý předmět.

Mezi tupá poranění se řadí oděrky, krevní podlitiny nebo rány tržně zhmožděné.

Bodná a sečná poranění

Bodná a sečná poranění vznikají při působením předmětu o malé stykové ploše, který působí na tělo kolmo. (1)

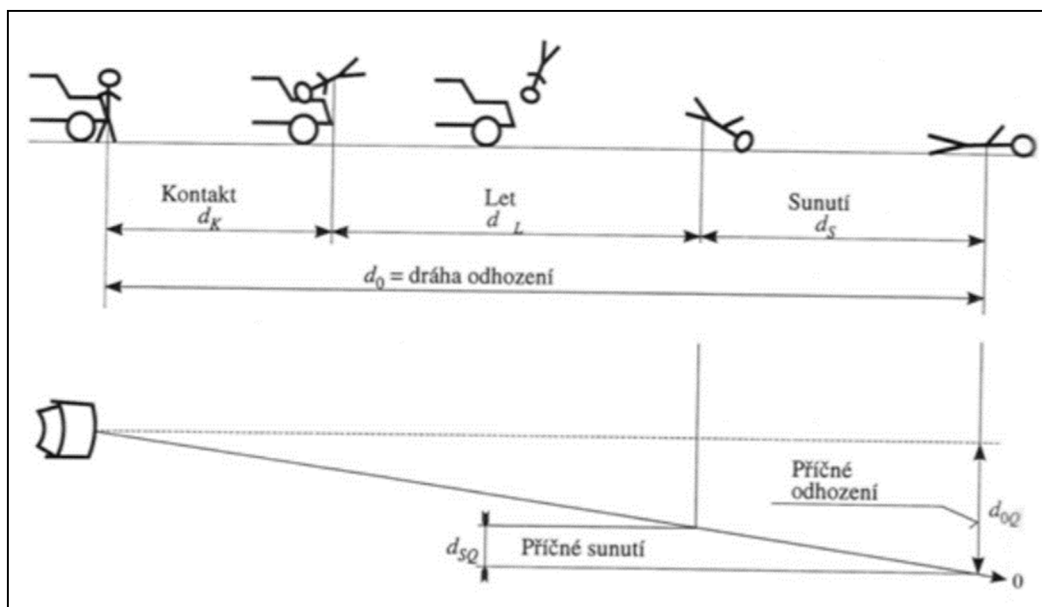
Pohyb chodce po kontaktu s vozidlem

Po kontaktu vozidla s chodcem nastávají tři fáze jeho pohybu:

- Fáze kontaktní je vymezena prvním a posledním dotykem chodce s vozidlem. Jedná se o kontakt s přední částí, kapotou, či čelním sklem. První okamžik (cca 0,1 sekundy) střetu je u všech typů nárazu stejný, tělo chodce se v něm ovíjí kolem výstupků vozidla.

- Fáze letu vzduchem je doba od posledního kontaktu s vozidlem do prvního dotyku s vozovkou.
- Fáze sunutí, kdy je tělo sunuto vlivem setrvačné síly po vozovce. (1)

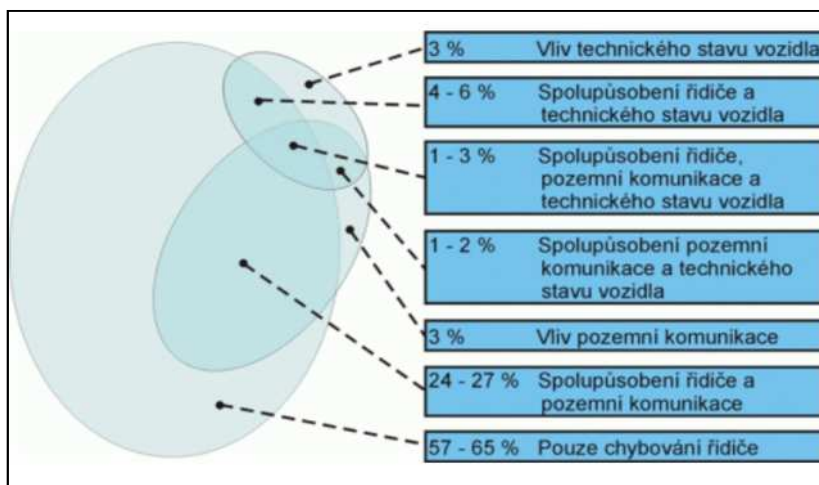
Jednotlivé fáze mohou být přerušeny v případě, že tělo chodce narazí na další překážku.



Obr. 1: Pohyb chodce při dopravní nehodě. Zdroj (1)

1.1.3 Ovlivnění dopravních nehod

Je všeobecně známo, že na vznik a závažnost dopravní nehody má vliv řada faktorů. Faktory se na vzniku dopravní nehody nepodílejí rovnoměrně. Nejčastěji se udává podíl těchto faktorů na vzniku nehod uvedený v **obr. 2**.



Obr. 2: Faktory vzniku dopravních nehod. Zdroj (2)

Vznik dopravní nehody z pohledu řidiče k možnostem spatření chodce ovlivňuje:

- a) výhled řidiče – za podstatné je nutno vždy považovat konstrukční řešení vozidla a možnosti výhledu, tzn. velikost prosklené plochy, polohu sedadla řidiče, znečištění skel, výskyt objektů omezujících výhled (navigace, osoby ve vozidle apod.),
- b) množství světla, které dopadá na chodce – je nutné uvažovat jaké má vozidlo typ světlometů a typu použitých žárovek či výbojek, které dostatečně chodce osvětlí v nočních hodinách.
- c) místo dopravní nehody – celkové osvětlení místa dopravní nehody při snížené viditelnosti má velký vliv na vznik dopravní nehody
- d) oděv chodce – je potřeba aby chodec byl řádně osvětlen a nespolehal na osvětlení vozidlem či veřejným osvětlením. Jeho celkové osvětlením. Použitím retroreflexních prvků lze zajistit viditelnost chodce na dostatečnou vzdálenost. (35)

1.2 PROSTOROVÁ ANALÝZA DOPRAVNÍCH NEHOD

Prostorová analýza dopravních nehod v době informací hraje velkou roli. Z analýzy můžeme dostávat informace, ze kterých lze popisovat jevy a zákonitosti, které souvisejí s konkrétním místem nehody.

1.2.1 Význam analýzy v návaznosti na dopravní nehody

U každého místa vzniku dopravní nehody lze snadno určit jeho zeměpisnou polohu. Díky tomu, že jsme schopni lokalizovat místo, kde se dopravní nehoda odehrála a provádět na nich prostorové analýzy.

Nehoda se v geografickém informačním systému (dále jen GIS) modeluje jako geoprvek s atributovými informacemi, jako je počet zúčastněných vozidel, počet cestujících, zda byl někdo zraněn apod. Na mapě jsou dopravní nehody znázorněny jako body, a protože dopravní prostředky se pohybují po pozemních komunikacích, veškeré body se nacházejí na nebo v těsné blízkosti silniční sítě. (31)

Díky prostorové analýze Policie ČR a orgány veřejné správy zjišťují, v jakých silničních úsecích dochází k dopravním nehodám nejčastěji, jaké jsou jejich nejčastější příčiny a na základě výsledků těchto analýz podnikají kroky k jejich eliminaci. Silniční úseky, na nichž je častý výskyt dopravních nehod se nazývá nehodová lokalita.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

2.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Doprava - obecně můžeme charakterizovat jako proces přemísťování věcí, tedy pracovních předmětů, výrobních prostředků a hotových výrobků na straně jedné a osob, tedy pracovních sil na straně druhé. Tento proces se uskutečňuje dopravními prostředky po dopravní cestě mezi vzájemně prostorově vzdálenými místy. (5)

Účastník provozu na pozemních komunikacích - každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích, především každá osoba, která řídí motorové nebo nemotorové vozidlo nebo tramvaj, spolujezdec, chodec, jezdec na zvířeti, vozka, průvodce vedených nebo hnaných zvířat, osoba přibraná k zajištění bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích apod. (23)

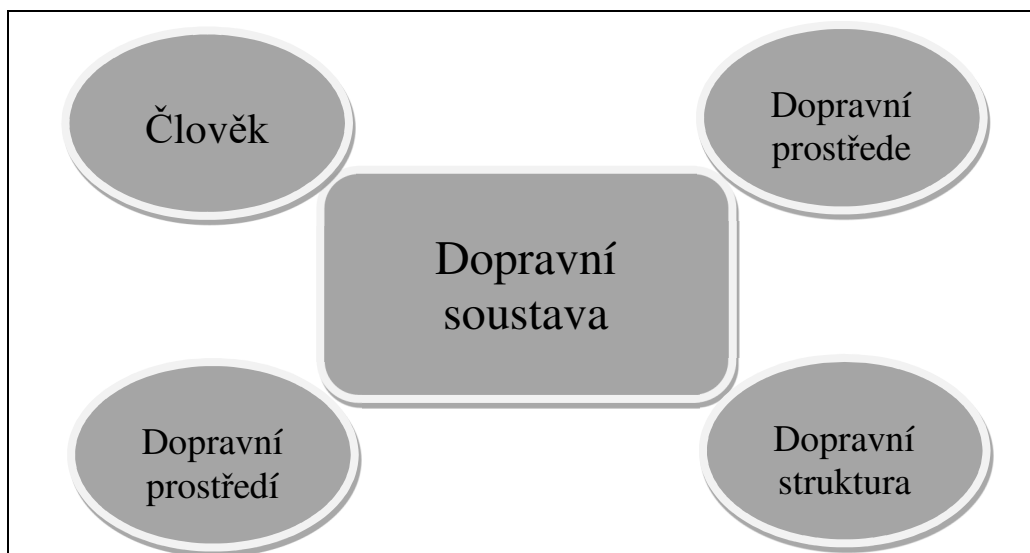
Chodec - osoba, která tlačí nebo táhne sánky, dětský kočárek, vozík pro invalidy nebo ruční vozík o celkové šířce nepřevyšující *600 mm*, pohybuje se na lyžích nebo kolečkových bruslích nebo pomocí ručního nebo motorového vozíku pro invalidy, vede jízdní kolo, motocykl o objemu válců *do 50 cm³*, psa a podobně. (20)

Přechod pro chodce - je místo na pozemní komunikaci určené pro přecházení chodců, vyznačené příslušnou dopravní značkou. (22)

Vozidlo - je motorové vozidlo, nemotorové vozidlo nebo tramvaj.

2.2 SOUSTAVA DOPRAVY A JEJÍ PRVKY

Dopravní soustava je dále členěna na několik samostatných celků, jako je člověk, dopravní prostředek, dopravní prostředí a dopravní struktura.



Obr. 3: Dopravní soustava. Zdroj (autor)

Člověk v celé soustavě hraje klíčovou roli, jelikož přijímá, zpracovává informace z ostatních celků, musí na ně reagovat a rozhodovat se. Dopravní prostředek je celek jako vozidlo a jeho charakteristiky tzn. konstrukce, technická úroveň, aktivní a pasivní bezpečnost. Dopravní prostředí a dopravní cesta představuje významnou přírodní a uměle vytvořenou skupinu. Dopravní struktura je určena především chováním účastníků silničního provozu, jejich četností v provozu a sociálních rolí.

2.2.1 Člověk

Člověk je integrální součástí dopravního soustavy. Charakteristickým rysem takové součásti je, že důsledky narušení nebo selhání její části postihnou celou soustavu. Ze statistik dopravní nehodovosti jasně vyplývá, že v soustavě člověk – dopravní prostředek – dopravní prostředí má nejvyšší podíl na selhání lidský faktor. Na bezpečnost silničního provozu má zásadní vliv chování všech účastníků provozu. (3)

„Člověk je prvkem, který aktivuje celou soustavu, uvádí vozidlo do pohybu, do určité míry determinuje chování vozidla. Aktivace spočívá v tom, že člověk prostřednictvím vozidla zrychluje, řídí i brzdí, popřípadě nečinně přihlíží. Tyto tři činnosti mají zásadní vliv na samotný pohyb, jehož správné popsání je úkolem technického znalce. Člověk jako prvek soustavy má však také určitá omezení, daná jeho motorickými, psychologickými, dovednostními či optickými vlastnostmi. Na druhou stranu může být prvek člověka jako řidiče také ovlivněn (např. působením alkoholu, drog, únavy apod.). Tato omezení se také promítají do soustavy a ovlivňují způsob aktivace vozidla. Omezení má však také druhý prvek soustavy, a tím

je vozidlo. Jeho omezení jsou dána jeho konstrukcí, technickým stavem, případně moderními elektronickými systémy, které zasahují do řízení, podílejí se tedy také na aktivaci vozidla. Soustava je však také tvořena třetím prvkem, kterým je okolí.“ (10)

Lidský faktor je ukazatel selhání a špatného rozhodování řidiče motorového a nemotorového vozidla, který má velký vliv na zavinění dopravních nehod. Při takovém selhání jsou u řidičů dopravních prostředků rozhodující následující faktory:

- zkušenosti a řidičské schopnosti,
- povahové a osobnostní vlastnosti,
- znalost prostředí,
- schopnost předvídat vznik rizikové situace,
- schopnost správně vyhodnotit způsob reakce.

Právě reakční doba souvisí s pojmy, jako je čas na rozhodování, schopnost rozpoznání nebezpečí, pozornost, oblast vizuálního vnímání. (10)

2.2.2 Chování řidiče

Chování řidiče na pozemních komunikacích vychází z osobnosti člověka, která je dána i jeho fyzickými a duševními vlastnostmi, které má daný jedinec. Tento pojem představuje jednotu psychických procesů, stavů a vlastností nebo také souhrn determinant prožívání.

Osobnost je tvořena stavbou těla, temperamentem, zaměřeností, schopnostmi, charakterem a životní dráhou. Pro řidiče jsou podstatné rysy osobnosti jako vyrovnanost, emocionální stabilita, přizpůsobivost, schopnost se dobře ovládat, odolnost vůči stresu, svědomitost, spolehlivost, přiměřená sebejistota a schopnost umět dobře předvídat. Mimo tyto charakteristiky osobnosti je dále nutná zdravotní a duševní způsobilost. (12)

Důležitou roli při řízení sehrává také pozornost, vnímání, bdělost, psychomotorická koordinace, reakční čas, inteligence, sebekontrola, myšlení, paměť a koncentrace. (3)

Jiné pojetí psychologie osobnosti považuje za základní kategorie osobnosti, strukturu a dynamiku. Strukturu lze vymezit jako vnitřní uspořádání osobnosti, které poukazuje na trvalejší stav psychické určenosti člověka a dále uvádí existenci dalších tříd psychologických charakteristik osobnosti, tj. vnímání, povahové vlastnosti a schopnosti.

Úspěšní řidiči mívají vyrovnaný a silný typ nervové soustavy, reagují přesně a pohotově. Problémoví řidiči naopak nesou rysy nezodpovědnosti, neopatrnosti, impulzivnosti, emocionální přecitlivělosti, někdy i nerozhodnosti a úzkostlivosti. (3)

2.2.3 Vnímání a reakce

Využívání zrakových, hmatových a sluchových smyslů hraje důležitou roli pro řízení vozidla. Tyto smysly jsou stěžejní při vnímání a vyhodnocování dopravní situace jako celku. Celý smyslový vjem je tvořen slučováním konkrétních smyslů, které přinášejí konkrétní požitky. Vjem je bohatší než prostý smyslový, sítnicový obraz. Je komplexní a souvisí s osobností, koncentrovaností, pamětí, myšlením, emocionalitou, představivostí, inteligencí, motivací, potřebami, postoji, očekáváním a zkušenostmi. (1)

Reakce a vnímání vybraných řidičů byly sledovány v rámci studie Nagayamy, ve které bylo provedeno měření, kde bylo 50 % z celkového počtu dopravních nehod způsobeno zpožděním či dokonce absencí vnímání nebezpečí, 37 % zapříčinila chyba v rozhodování (často pod vlivem časového stresu) a pouze u 2 % dopravních nehod byly na vině špatné řidičské schopnosti jako sešlápnutí jiného pedálu apod. Příkladem, kdy řidič vnímá opožděně nebo vůbec, je podcenění stupně natočení zatáčky či přehlédnutí přechodu pro chodce při noční jízdě. Již tyto výsledky ukazují na zásadní vliv vnímání a poznávání na bezpečné chování na silnici. (10)

Jak řidič dopravního prostředku zpracovává a vyhodnocuje situace vzniklé v silničním provozu, lze rozdělit na tyto fáze:

- a) získávání informací,
- b) vyhodnocení informace,
- c) analýza vzniklé situace,
- d) přijetí a vyhodnocení rozhodnutí,
- e) uskutečnění rozhodnutí neboli aktivace. (1)

Řidič musí zpracovávat informace a dojít k následné aktivaci velmi rychle. Rychlost tohoto zpracování a rozhodování hraje velmi důležitou roli především při vysokých rychlostech. Reakce a rozhodování jsou:

- Kognitivní – při jízdě je nutné věnovat kapacitu mozkové činnosti pro řešení dopravních situací a předvídání. Při jejím rozptýlení dochází k prodloužení doby jiných reakcí a řidič nedokáže správně vyhodnocovat i běžné podněty silničního provozu.
- Manuální – v okamžiku, kdy řidič ovládá rádio, nastavuje navigaci nebo drží mobilní telefon, podstatně narušuje manuální pozornost, protože ruce musí zvládat nespočet úkonů, které souvisejí s ovládáním vozidla.
- Vizuální – řadí se mezi nejdůležitější reakce, protože řidič přijímá informace z 90 % svým zrakem. Řidič, který při jízdě píše na mobilním telefonu, se zadívá do mobilu průměrně na 4 až 5 sekund. Plyne z toho extrémně dlouhá a nebezpečná tzv. jízda poslepu. Při rychlosti 50 km/h ujede řidič za tuto dobu mezi 55 až 70 m a při rychlosti 130 km/h je to 140 až 180 m. (1)

Vnímání probíhá prostřednictvím toku informací, které řidič během jízdy přijímá, vyhodnocuje je. Tyto toky se dělí:

- Smyslový orgán si bere informace z prostředí a zasílá je ke kortikálnímu zpracování. Tento proud se označuje „zespodu nahoru“ (from bottom up). Vstupy putují od smyslových orgánů do centra zpracování.
- Smyslový vjem aktivuje související a relevantní znalosti řidiče. Tím dojde k vytvoření druhého proudu informací, které se pohybují z pracovní paměti do centra zpracování. Výsledné informace se označují pojmem „z vrchu dolů“ (from top to bottom). (18)

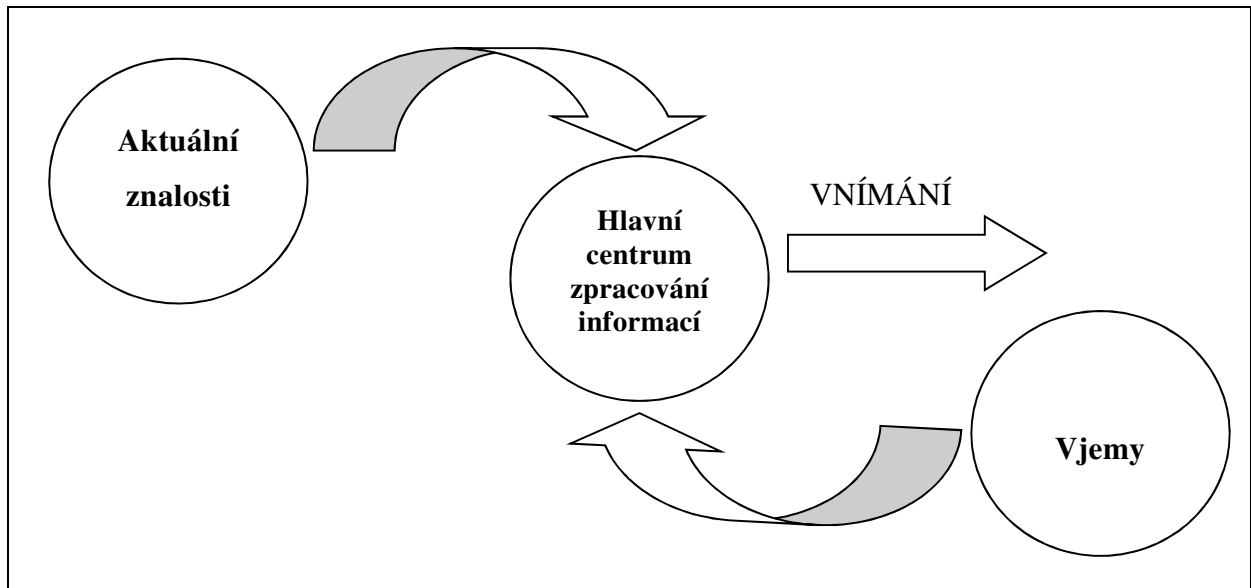
Získávání a zpracování informací

Řidič během jízdy neustále dostává informace do všech smyslových orgánů. Tyto informace jsou naší každodenní součástí, a tak si většina lidí vůbec neuvědomuje, že by nějaké informace dostávala. Při jízdě bychom měli tyto informace rychle zpracovávat a třídit na ty, které jsou pro nás důležité, a ty, které pro nás nehrají žádnou roli.

I rutinní cesta vozidlem do práce nás vystavuje množství informací např. informace o našem vozidle, o životním prostředí, jiných vozidlech, cyklistech, chodcích, dopravních značení a jiných signálů. Skutečnost, že jsme se dostali na místo určení, jednoznačně naznačuje, že informace byly zpracovány a daný člověk jednal úspěšně, ale i přesto zanechali několik vzpomínek na věci, které byly během naší cesty neobvyklé, jako je např. nová výstavba

komunikace. Taková situace se do paměti uloží nejen z důvodu její neobvyklosti, ale i proto aby byla uchována pro pozdější použití. Celá řada psychologů se zabývá právě touto složitou problematikou, jak uchováváme informace ve své paměti a jak je dokážeme zpětně použít. (19)

Na **obr. 4** je znázorněno schéma, jak člověk zpracovává informace. Díky svým zkušenostem dovedou vnímané informace obohatit natolik, že tím efektivně kompenzují schopnosti mladých řidičů znatelně snáze a lépe vnímat informace a podávat kvalitní řídičské výkony. (13)



Obr. 4: Schéma zpracování informací. Zdroj (13)

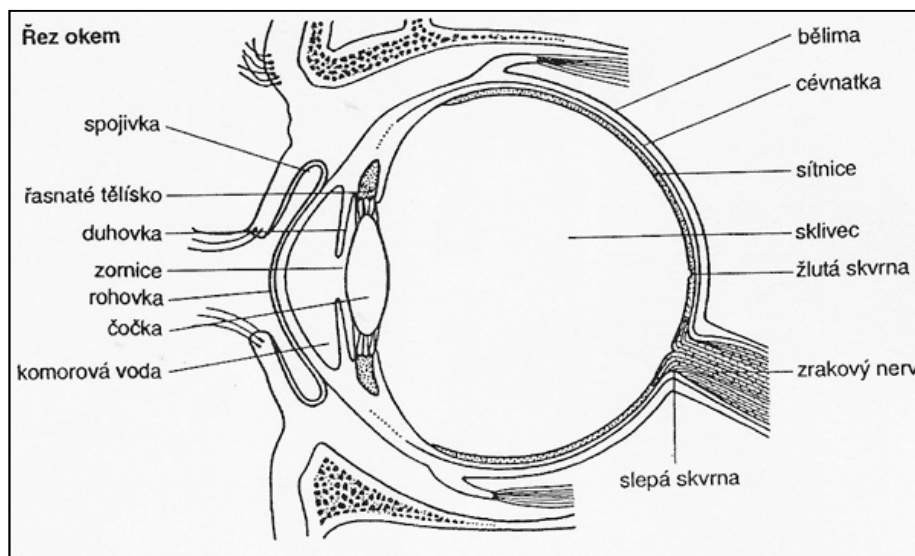
Oko jako nástroj vizuálního vnímání

V předešlém textu již bylo zmíněno, že nejdůležitějším smyslovým orgánem, při vyhodnocení nenadálé situace je zrak, který zajišťuje, že řidič je schopný získávat většinu informací v daný moment. Zrakové (vizuální) vnímání souvisí i s následnou regulací chování.

V okamžiku, kdy řidič vozidla není schopný rozpoznávat objekty při snížené viditelnosti, je citlivý na oslnění, není schopný akomodace, nemá dostatečné prostorové vidění nebo jeho oči nejsou schopny dostatečné pohyblivosti k zajištění co největšího zorného pole a docílit maximální zrakové ostrosti.

Na **obr. 5** je znázorněn řez oka. Světlo proniká optickými prostředními oka (rohovka, komorová voda, čočka, sklivec) na sítnici, kde vytváří obraz pozorovaných předmětů. Optická prostředí světelné paprsky propouštějí, navíc i lámou. V místě, kam dopadlo na sítnici světlo, dojde k podráždění a vzniklý vzruch je převeden skrze zrakový nerv do zrakového centra

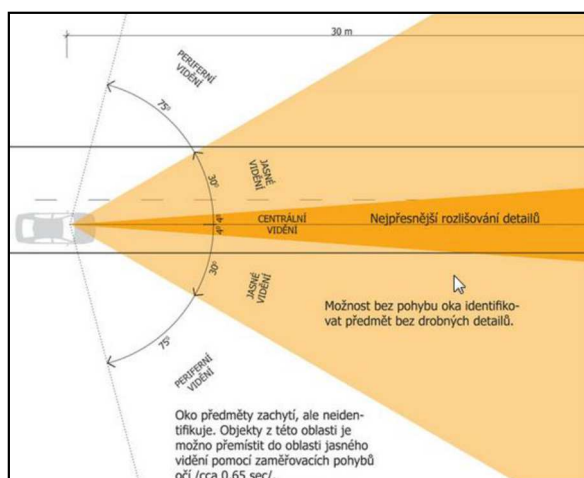
v mozku. Podle toho, na které místo dopadl paprsek pozorovaného předmětu, se rozlišuje centrální (paprsek dopadl na žlutou skvrnu) a periferní vidění (paprsek dopadl mimo žlutou skvrnu). Zornice jako optická clona reguluje množství světla vstupujícího do oka. Při světle se zužuje, ve tmě rozšiřuje. (1)



Obr. 5: Řez oka. Zdroj (49)

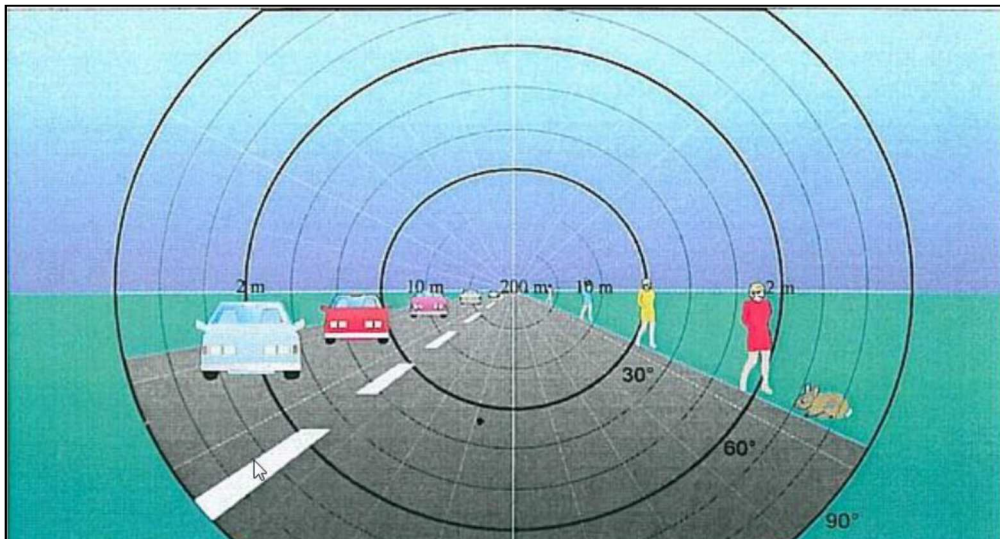
Oblast zorného pole

Při jízdě je schopen řidič zachycovat určitou oblast, aniž by přitom pohnul hlavou nebo očima. Tato oblast se nazývá zorné pole. Z **obr. 6** je patrné, že řidič je schopný zachytit objekty co nejpřesněji a nejjasněji do 30° od centrálního zorného pole, tedy v poli tzv. jasného pole vidění. Objekty, které se nachází v poli jasného vidění, řidič sice vnímá, ale ne už tak ostře a jasně jako v centrálním poli vidění. Toto pole se nazývá periferní zorné pole, které je uvažováno obvykle od 30° a výš od centrálního zorného pole.



Obr. 6: Oblast zorného pole. Zdroj (29)

Na následujícím **obr. 7** je znázorněno funkční zorné pole. Funkční zorné pole je část zorného pole, ve kterém je člověk schopen v daném okamžiku vnímat objekty. Jeho velikost se mění v závislosti na množství informací, které je nutné zpracovat. Pouze informace vnímané v rozsahu aktuálního funkčního zorného pole mohou ovlivnit dopravní chování. Rozsah tohoto pole je spjat s pozorností a její kapacitou, distribucí a selektivitou. Zvýšená pozornostní zátěž má negativní vliv na vnímání v oblasti periferního zorného pole. Z toho také vyplývá, že je třeba vhodně přizpůsobovat množství informací, které musí řidič zpracovat, jelikož počet prvků, které je schopen zachytit během jedné zrakové fixace je omezený. Navíc se rozsah tohoto pole omezuje se zvyšující se rychlostí. (47)



Obr. 7: Funkční zorné pole. Zdroj (47)

Funkční zorné pole, ve kterém je řidič schopný dostatečně reagovat na vnímané objekty je uvažováno do rozmezí $20^\circ - 30^\circ$. Při zvyšující se rychlosti se toto funkční zorné pole zmenšuje. Funkční zorné pole je ovlivněno i věkem a zkušenostmi řidiče, jelikož během stárnutí dochází k zužování zorného pole i oblasti periferního vnímání. Oblast periferního i ostrého vidění má velmi podstatný vliv na viditelnost objektů na pozemních komunikacích.

Reakční doba

Na následujícím **obr. 8** je vidět, že reakční doba je rozdělena na časové úseky, které proběhnou během počátku optického vnímání až po zanechání stop na vozovce.

Hranice časového úseku		Název časového úseku	
1	Počátek optického vnímání nebezpečného objektu	optická reakce	reakční doba řidiče
2	Počátek ostrého optického vnímání objektu	psychická reakce	
3	Začátek svalové reakce	svalová reakce	
4	Dotyk brzdového pedálu	prodleva brzd	odezva vozidla
5	První dotyk třecích ploch brzd	náběh brzd	
6	Začátek zanechávání stop pneumatik na vozovce		

Obr. 8: Reakční doba. Zdroj (1)

- **Optická reakce:** řidič při jízdě vozidlem vnímá objekty v jeho zorném poli a postupně vyhodnocuje, zda jsou pro něho objekty nebezpečné či nikoliv vzhledem k jeho jízdě. Pokud se řidiči objekt nejeví jako nebezpečný, tak jej řidič vyřadí z pozornosti a pokračuje ve sledování dalších objektů,
- **Psychická reakce:** doba od okamžiku, kdy řidič zpozoruje nebezpečný objekt do začátku svalové reakce,
- **Svalová reakce:** pokud je svalová reakce ukončena, je čas na zahájení dotyku brzdového pedálu,
- **Prodleva brzd:** vzniká od okamžiku, kdy se řidič dotkne pedálu brzd do doby prvního dotyku čelistí brzd. Doba je značně závislá na rychlosti sešlápnutí brzdového pedálu,
- **Náběh brzd:** ve chvíli kdy se čelisti dotknou brzdového bubnu začne nabíhat účinek brzd, který trvá až do okamžiku, kdy pneumatiky začínají zanechávat viditelné stopy na vozovce. (1)

Ve stejném okamžiku, kdy řidič reaguje, musí také kritický předmět detekovat. V okamžiku detekce kritického objektu přichází na řadu jeho identifikace. V tomto okamžiku řidič vyhodnocuje, zda je pro něho kritický objekt důležitý či nikoliv. V případě, že je předmět řidičem vyhodnocen jako důležitý, tzn. představuje pro řidiče určité riziko, při kterém je možnost vzniku nenadálé situace. Po identifikaci se musí řidič rozhodnout, jak na vzniklou

situaci zareaguje a rozhoduje se tedy, jakou činnost vykoná. Po rozhodnutí následuje poslední závěrečná fáze a tj. samotné vykonání činnosti.

Ovlivnění reakční doby

U každého jedince je reakční doba individuální. Existují pouze hodnoty, které jsou spočítány podle určitých modelových situací.

Na reakční dobu mají obecně dopad tyto vlivy:

- věk řidiče,
- změna psychického stavu a ostražitost,
- typ dopravní situace či směr jízdy
- oslnění a kontrast v případě noční jízdy
- únava,
- meteorologické podmínky,
- hluk,
- telefonování či rozhovory. (15)

V následující **Tab. 1** je uvedena určitá část příkladů možného rozptýlení řidiče, a tedy ovlivnění reakční doby řidiče. Pokud se řidič plně nevěnuje řízení a působí na něho různé faktory, tak je zde velmi velká pravděpodobnost vzniku nenadálé situace, při které není schopen včas a přesně zareagovat.

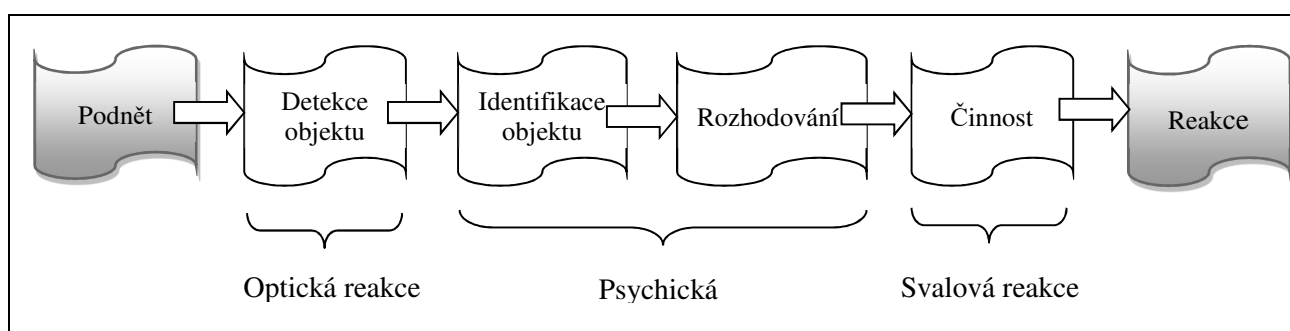
Tab. 1: *Faktory působící na řidiče během jízdy. Zdroj (13)*

Zdroje bez vlivu technologií	Vliv lidského faktoru	Vnější zdroje	Zdroje vlivem technologií	Zdroje zařízení
jídlo	přemýšlení	budovy	rádio	mobilní telefon
pití	představy	reklamy	navigace	iphone
kouření	emoce	elektronické billboardy	kontrolky	laptop
čtení	spánek	proměnné tabule		přehrávač
pasážeri	bolest	dopravní značky		
zvířata		chodci		
hmyz				

V noci i za dne mohou být reakční doby poměrně rozdílné. V denní době se hodnoty mohou pohybovat na úrovni 0,35 až 1,4 s a v noční 0,4 až 1,8 s. (4) V případě nekontrastních překážek je čas reakcí v noci delší než ve dne. Naopak v případě, že jsou signálem brzdná světla vpředu jedoucího vozidla, hodnoty času reakcí ve dne mohou být dokonce delší než v noci. (7)

Jednotlivé fáze reakce dosahují také různých hodnot. Doba optické reakce lze uvažovat v rozmezí 0 až 0,7 s. Na její délku má vliv velikost úhlové odchylky objektu od směru pohledu řidiče. Doba identifikace překážky a uskutečnění rozhodnutí se pohybuje v rozsahu 0,2 až 0,6 s. (7)

Na obr. 9 je názorně zobrazeno schéma prvků reakce a jejich vzájemná návaznost.



Obr. 9: Prvky reakce. Zdroj (19)

2.3 DOPRAVNÍ NEHODY

Při střetu vozidla s chodcem mohou být na vině vždy oba dva účastníci dopravní nehody, a to buď chodec, který svým chováním a jednáním často při náhlém vstoupení do vozovky v domnění, že má absolutní přednost ohrozí ne jenom sebe, ale i řidiče vozidla, který musí okamžitě reagovat na vzniklou situaci. Chodec by za žádných okolností neměl do vozovky vkročit, pokud blížící se vozidlo jede takovou rychlostí, že by nestačilo zabránit střetu, odhad rychlosti chodce zejména za snížené viditelnosti je velmi komplikovaný. Z omylu by měli být vyvedeni i ti chodci, kteří si myslí, že mají přednost před tramvají nebo dokonce před blížícím se vozidlem s výstražným majákem. Chodec by neměl na cestu vcházet, pokud se k přechodu blíží vozidlo s výstražným majákem, nebo tramvaj.

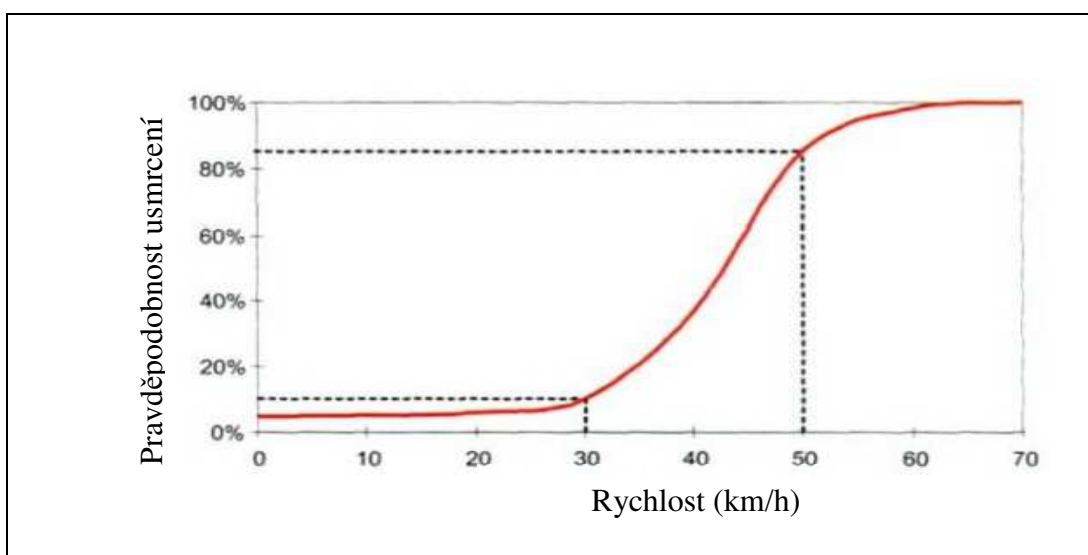
Na straně druhé stojí dopravní nehody zaviněné řidiči vozidel. Především na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením (dále jen SSZ) žije řada řidičů v domnění, že v případě, kdy vjíždí do křižovatky na zelenou a odbočují vpravo nebo vlevo a jejich trasa se kříží s přechodem pro chodce, kteří v mnoha případech mají ve stejnou chvíli

také zelenou, mají automaticky před chodci přednost. Řidič však musí dát chodci přednost a nechat jej bezpečně přejít na druhou stranu vozovky. (51)

2.3.1 Střety vozidla s chodcem

Se vzrůstající rychlostí vozidla roste i pravděpodobnost fatálních následků při střetu vozidla s chodcem.

Z grafu na **obr. 10** vyplývá zvyšující se pravděpodobnost usmrcení chodce při zvyšující se rychlosti. Pokud se automobil střetne s chodcem při rychlosti 30 km/h , tak v 90% případů má chodec šanci na přežití. Toto pravidlo neplatí vždy, protože při střetu hrají roli i jiné faktory. Rapidní snížení šance na přežití je při střetu s rychlostí vozidla 50 km/h , která je pouze 20% . Šance, že člověk při střetu přežije při rychlosti vozidla 40 až 50 km/h je 50% , což je hodnota patrná z grafu. Právě při tomto zkoumání byl nalezen důvod, proč je v obci stanovena nejvyšší dovolená rychlost právě 50 km/h .



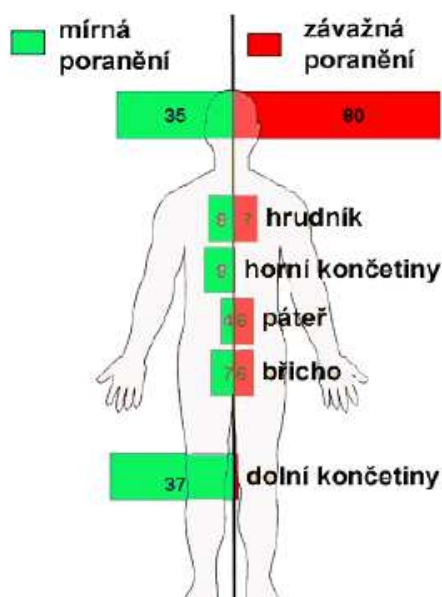
Obr. 10: *Pravděpodobnost střetu vozidla s chodcem s následkem smrtelného zranění.*
Zdroj (37)

Je patrné, že k dopravním nehodám s chodci dochází nejen kvůli jejich špatnému chování účastníků silničního provozu, ale mnohdy také z důvodu jejich neznalosti pravidel provozu na pozemních komunikacích. Další fakt, který vyplývá ze statistik Ministerstva dopravy ČR, je ten, že za rok 2015 zapříčinili chodci pod vlivem alkoholu téměř 17% nehod z celkového počtu dopravních nehod zaviněných chodci. Nejčastější příčinou nehod vozidel s chodci je náhlé vstoupení chodce do vozovky, a právě v tomto případě představuje alkohol významnou roli.

Mimo dopravních nehod motorových vozidel s chodci, které způsobí sám chodec, dochází mnohem častěji k nehodám, které zaviní řidič vozidla. Za rok 2015 bylo těchto nehod 3 619, proti 1 226 nehodám, zaviněných chodci. Jen za rok 2015 došlo na přechodech pro chodce z důvodu nedání přednosti chodci na přechodu pro chodce k 1 133 nehodám. Při těchto nehodách bylo 29 osob usmrceno, 345 zraněno těžce a 684 zraněno lehce. Žádné zranění neutrpělo pouze 75 chodců. (28)

Téměř ve 30 % zaviněných nehod chodců s automobily, které se staly v roce 2015 byly účastníkem děti. (31) Díky zúženému perifernímu vidění nejsou děti schopny zrakem zachytit projíždějící vozidla tak jako dospělý člověk. Dalším rizikovým faktorem u dětí je jejich menší tělesný vzrůst a tím i omezenější výhled na vozovku. Na druhou stranu je tak i pro řidiče dítě hůře viditelné. Hlavním důvodem častých střetů vozidel s dětmi je však skutečnost, že si děti často neuvědomují a nechápou vlastní ohrožení v silničním provozu. Mnohdy přebíhají nebo přecházejí přes cestu bez ohledu na provoz na komunikaci. (3)

Při střetu vozidla s chodcem, jak jde vidět na **obr. 11** je nejčastější poranění chodce na dolních končetinách (37 %). Druhým nejčastějším poraněním chodce je poranění hlavy (35 %). Dále jsou zraněním vystaveny horní končetiny (9 %), břicho (8 %) a páteř (4 %). Z celkového počtu závažných poranění zaujímá poranění hlavy většinou část až 80 %. Zamezení vzniku poranění velmi choulostivé hlavy je proto věnována zvýšená pozornost. Všechny vedené hodnoty byly zjištěny na základě průzkumu čtyř vyspělých států světa (USA, Japonska, Austrálie a Německo). (3)



Obr. 11: Znárodnění podílu poranění jednotlivých částí těla chodce. Zdroj (25)

Při střetu vozidla, kdy je chodec dospělá osoba, dochází k prvotnímu kontaktu v oblasti jeho kolen a spodních částí nohou. U dětí je místo kontaktu závislé na věku, obvykle toto místo může být až po hrudník dítěte.

2.3.2 Možné situace, při kterých je chodec nejvíce ohrožen

Vkročení chodce do vozovky z řady vozidel

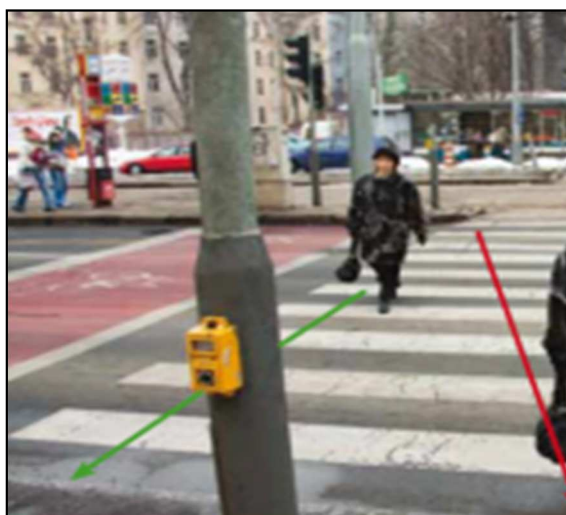
K nejzávažnější situaci patří vkročení chodce do vozovky z řady zaparkovaných vozidel. Tyto situace jsou ve městě velmi běžné, protože je zde nedostatek parkovacích míst a řidiči parkují i na místech, které k parkování nejsou určené, a to i před přechodem pro chodce. Chodec je pak vystaven velmi vysokému riziku, jelikož blížící se vozidlo nemusí chodce díky neočekávanému vstoupení do vozovky vůbec zpozorovat a může chodce srazit v plné rychlosti. Taková situace je viditelná na **obr. 12**. V takových situacích musí předvídat každý účastník silničního provozu a být velmi obezřetný vůči ostatním účastníkům.



Obr. 12: Viditelnost chodce vycházejícího z řady vozidel. Zdroj (30)

Chodec přechází kolmo na vozovku

Špatné výhledové poměry a nepozornost chodce způsobí, že chodec vstoupí přímo do dráhy osobního vozidla. Pokud chodec přechází přechod do úhlopříčky, může být ohrožen jiným vozidlem, které toto chování neočekává.



Obr. 13: Přecházení chodce kolmo a v úhlu 45 °. Zdroj (30)

2.4 NEHODY ZAVINĚNÉ CHODCI

Základním pravidlem pro celý provoz na pozemních komunikacích je vidět a být viděn. Pokud bude chodec vidět a bude respektovat své okolí, tak může výrazně snížit pravděpodobnost, že nebude jeho zdraví ohroženo při možném střetu s vozidlem. Chodec smí vstupovat do vozovky až ve chvíli, kdy si je jistý, že svým chováním nebude ohrožovat sebe ani okolí. Při přecházení je pro chodce i jeho okolí důležité, aby se bezdůvodně nezastavoval nebo nezdržoval uprostřed přechodu. Chodec by si měl uvědomit fakt, že ne vždy má přednost na přechodu pro chodce, i když je řízený světelným signalizačním zařízením. Vzhledem k tomu, že chodec je nedílnou součástí silničního provozu, má povinnost být ze zákona ohleduplný, pozorný a opatrný.

Chodce jako účastníky silničního provozu lze rozdělit podle různých hledisek do několika druhů a skupin. Z hlediska nehodovosti chodců je však nejdůležitější rozdělení na skupiny chodců podle rizika. (5)

Typy chování chodců, které vedou k riziku nehody, jsou:

- opilst,
- nepoužívání reflexního vybavení,
- přecházení v rozporu s předpisy,
- nepoužívání přechodů pro chodce za situace, kdy je použit mají,
- nerespektování signálů pro chodce,

- nedodržování pravidel pro chůzi na vozovce nebo krajnici.

Chodec se vystavuje riziku, pokud ignoruje červenou při přecházení přechodu na světelně řízené křižovatce. Dle faktu, kdy řidiči mají při přejíždění přechodu předvídat, tak i chodci jsou povinni chovat se podle pravidel a respektovat světelné značení. Další faktory, při kterých je často viníkem nehody chodec:

- pokud není přechod k dispozici a vozidla nemají zapnuta za snížené viditelnosti předepsaná osvětlení,
- ve stejné situaci, když chodci přecházejí v určité vzdálenosti od křižovatky,
- pokud chodci čekají před přecházením na vozovce, ačkoliv je v místě chodník.

Riziku jsou často vystavena i místa, ve kterých se často vyskytuje z jakýchkoliv důvodů větší počet chodců (školy, diskotéky, sportoviště atd.), zejména v noci a za špatného počasí. Na všechny tyto faktory by řidiči měli brát ohled. Počet chodců, kteří byli při přecházení přechodu pro chodce usmrceni je vidět na **obr. 14**.



Obr. 14: Statistika usmrcených chodců na přechodech pro chodce. Zdroj (42)

2.5 NEHODY ZAVINĚNÉ ŘIDIČI

Statistiky dopravních nehod na přechodech pro chodce a jejich možné řešení udávají následující fakta. V měsíci září dochází ke snížení počtu nehod na přechodech pro chodce. I když by se na první pohled mohlo zdát, že se začínajícím školním rokem se bude počet nehod

zvyšovat z důvodu většího počtu chodců zejména dětí, tak je tomu právě naopak. Se začínajícím školním rokem zajišťuje Policie ČR zvýšený dohled na přechodech pro chodce právě kvůli zvýšení jejich bezpečnosti. Také média se v tomto měsíci snaží více zabývat touto problematikou, aby snížily počet nehod na přechodech pro chodce. Tyto bezpečnostně preventivní akce a upozornění na tuto problematiku by měly probíhat v pravidelných intervalech po celý rok, aby chodci i řidiči měli neustále na paměti daná rizika. (41)

Častou příčinu dopravní nehody představuje pro řidiče i chodec blížící se k přechodu, který neuváženě vstupuje do vozovky. Řidič většinou nestihne zareagovat včas, aby zabránil dopravní nehodě díky své nepozornosti. Řešení by mělo přicházet již v době, kdy budoucí řidiči prochází výcvikem k získání řidičského oprávnění. Měli by být na tyto situace připravováni a vědět, jak v těchto situacích reagovat, aby nikoho neohrozili.

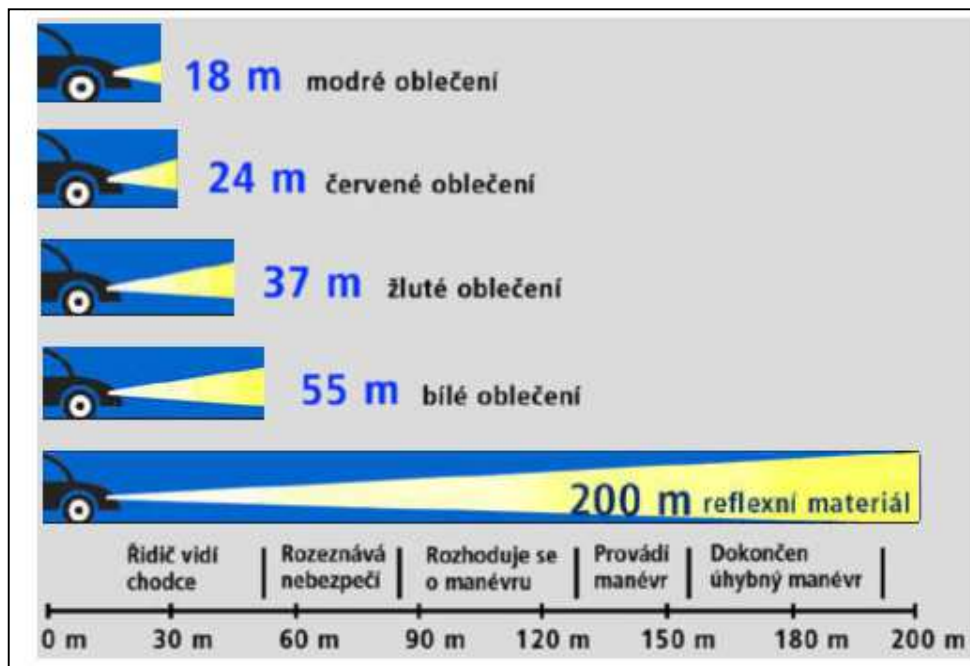
Nesmíme opomenout faktor, který bývá velmi častý, a to je nepřiměřená rychlost jízdy, nekázeň a agresivita řidičů. Zklidnění dopravy lze dosáhnout pouze snižováním nejvyšší povolené rychlosti a tvrdé postihy za přestupky, kterých se řidiči každodenně dopouští v blízkosti přechodů pro chodce.

K nejzávažnějším rizikovým faktorům, které negativně ovlivňují nehodovost, patří zejména:

- nepřiměřená rychlost,
- nedání přednosti chodci,
- požití alkoholu a jiných drog,
- nízká ochrana zranitelných účastníků.

2.6 VIDITELNOST CHODCŮ V PŘI SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI A V NOCI

Nezbytné kritérium bezpečnosti chodců na komunikacích je jejich viditelnost. Proto je snaha přechody pro chodce přisvětlit na odpovídající hladinu osvětlenosti tak, aby se zvýšil kontrast zejména oděvu přecházejícího chodce a řidič byl včas upozorněn na hrozící nebezpečí. Viditelnost chodců v různých barvách oděvů ukazuje **obr. 15**.



Obr. 15: *Vzdálenost viditelnosti chodce řidičem. Zdroj (41)*

Viditelnost hraje při dopravních nehodách významnou roli stejně, jako osvětlení vozovky a barvy oblečení chodce. Dle statistik Policie České republiky za roky 2011–2013 bylo usmrceno 59 až 60 % chodců právě v noci. Po uvážení počtu chodců vyskytujících se v okolí pozemních komunikací ve dne a v noci představuje noc pro chodce znatelně větší nebezpečí. Zde je také na místě zmínit rizikový vliv alkoholu či jiných návykových látek u chodců (ale i řidičů) nejen v nočních hodinách, který jejich pohyb činí ještě méně předvídatelným. (41)

Viditelnost chodce závisí na:

- zrakovém vnímání řidiče,
- osvětlení vozidla (svítivost, potkávací, dálková světla),
- osvětlení místa, kde se chodec vyskytuje,
- stavu a povrchu vozovky – mokrá, suchá – různá odrazivost,
- poloze a oblečení chodce – tmavá versus reflexní – závisí na tom, v jaké vzdálenosti bude chodec spatřen řidičem vozidla,
- pro včasnou detekci chodce jsou také velmi důležité správné rozhledové poměry na přechodu pro chodce.

Viditelnost chodce lze zvýšit pomocí vhodně zvoleného oblečení, nášivek a doplňků ze speciálních materiálů. Jako jsou:

- **fluorescentní materiály** – zvyšují viditelnost za denního světla a za soumraku, ve tmě však svou funkci ztrácejí, nejčastěji používanými barvami jsou jasně žlutá, zelená a oranžová,
- **reflexní materiály** – odrážejí světlo v úzkém kuželu zpět ke zdroji, a to až na vzdálenost kolem 200 m, výrazně zvyšují viditelnost za tmy a za snížené viditelnosti.



Obr. 16: Viditelnost chodce na 50 m v bílém, červeném a černém oblečení. Zdroj (35)

Faktor oslnění se vyskytuje především při výskytu více vozidel v nočním provozu. Je třeba klást důraz na rozumné a ohleduplné změny potkávacích a dálkových světel. V okamžiku, kdy se řidič podívá do světel protijedoucího vozidla i přesto, že toto vozidlo již projelo, tak sítnici oka chvíli trvá, než se znovu přizpůsobí současnému stavu osvětlení. Toto přizpůsobení může trvat i několik sekund. U starších řidičů může být tato doba až dvakrát delší. Přesně v tomto okamžiku může řidič přehlédnout přecházejícího chodce, a tím vniká nenadálá situace.

Osvětlení přechodů a kritických míst

Osvětlení na přechodech pro chodce má značný vliv na viditelnost chodce přecházejícího přes přechod. Je to jedna z příčin vzniku dopravních nehod. Osvětlení přechodu by mělo být rovnoměrné, aby nedocházelo k tomu, že jedna část přechodu pro chodce bude špatně osvětlená. Kromě přechodů by měla být přisvětlena také místa v okolí křižovatek a kritická místa, kudy si chodci krátí cestu. Při osvětlení přechodů pro chodce se má použít jiný

(výrazný) barevný odstín světelného zdroje a jeho samostatné připojení, aby osvětlení přechodu mohlo být zapínáno dřív a vypínáno později než ostatní osvětlovací tělesa.

Díky osvětlení přechodu bude řidič vozidla blížícího se k přechodu pro chodce vědět, že by se v tomto místě měl mít na pozoru a být ostražitý. Kromě osvětlení by mělo být samozřejmostí umístění prvků, které upozorňují na blížící se přechod pro chodce. Tímto upozorněním výrazně klesá riziko střetu s chodcem. Zdůraznit přechod je možné několika způsoby:

- zvýšením hladiny osvětlení – osvětlenosti, resp. jasů,
- barevným odlišením, tedy použitím světelného zdroje s jiným barevným tónem světla, než jaký je použit u osvětlení průběžné komunikace,
- zdůrazněním svislým značením, popř. doplněným blikajícím návěstím, nejlépe však kombinací všech. (39)

V současnosti se ke zdůraznění přechodu začaly před přechod umisťovat svítidla zapuštěná do vozovky. Tyto svítidla však vyvolávají řadu rozporuplných reakcí. Existují názory, že svítidla oslňují motocyklisty, neboť motocykl neposkytuje „clonění“ jako kapota vozidla. Tyto názory však dosud nebyly potvrzeny, a proto není umístění svítidel do vozovky nijak omezeno. (36)



Obr. 17: Přechod osvětlený svítidly zapuštěnými do vozovky. Zdroj (36)

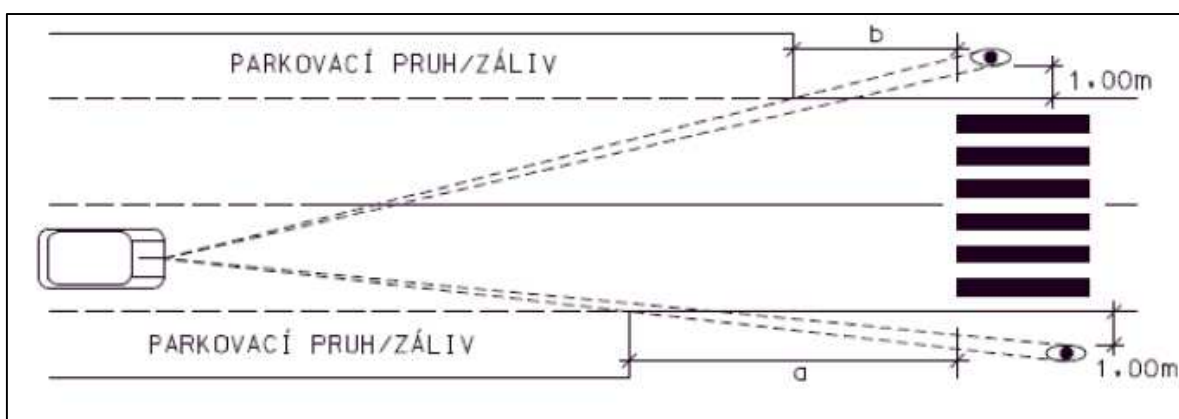
2.7 ROZHLEDOVÉ POMĚRY NA PŘECHODECH PRO CHODCE

Rozhledový poměr lze chápat jako podmínku, podle které se přechody pro chodce situují tak, aby byl řidič schopen včas rozpoznat přechod a chodce s dostatečným předstihem, při kterém by mohl zabránit možnému střetu vozidla s chodcem. Ve městech jsou bohužel

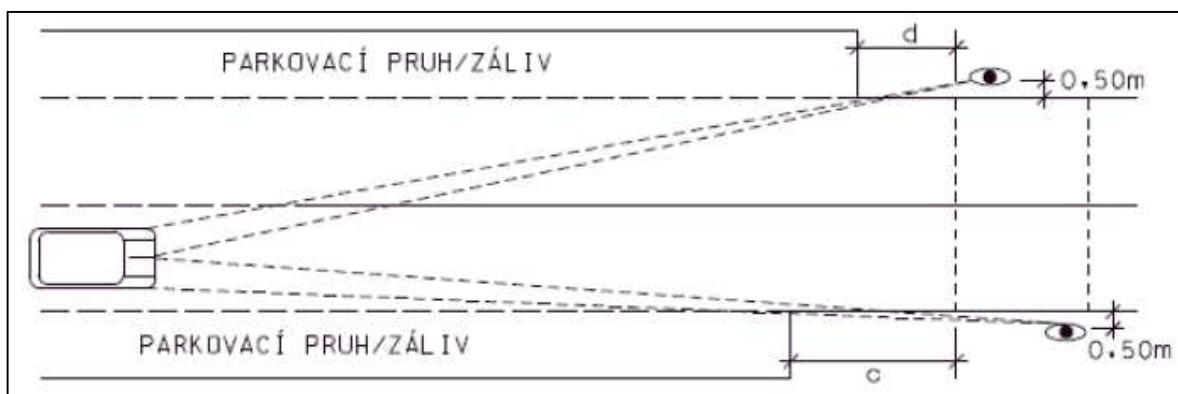
rozhledové poměry často omezeny parkujícími vozidly, stojícími chodci na zastávkách městské hromadné dopravy (dále jen MHD) a jinými překážkami. Zabránit tomu lze částečným zvyšováním chodníkových ploch, které mají za úkol zabránit odstavování motorových vozidel, a tím nebude omezen výhled na chodce, kteří mají v úmyslu použít přechod pro chodce.

Při projektování a následné realizaci přechodů pro chodce by se mimo dodržování podmínek platných předpisů měly zohledňovat i optimální podmínky, které by zohledňovaly chodce. Toho má být docíleno umístěním tzv. zklidňovacích prvků (zdrsnění povrchu vozovky, ochranný ostrůvek atd.). Je vhodné znát i okolí nově umístěvaného přechodu a zohlednit vyšlapané cesty, které chodci často používají a v případě, že by přechod byl umístěn pouze dle předpisů a další fakta se nebrala v úvahu, tak by to mohlo v budoucnu znamenat příčinu dopravní nehody s chodcem. Pokud bude přechod umístěn, byť v malé vzdálenosti od vyšlapaných cest, tak chodci při např. ranním shonu do práce, školy budou stále používat vyšlapanou cestu (zkrácenou cestu) a budou přecházet komunikaci ve většině případů právě tam, kde vyšlapaná cesta končí. Nikoliv, tam kde je umístěn přechod pro chodce. (46)

Z **obr. 18** a **obr. 19**, které jsou součástí normy, kde jsou dány rozhledové vzdálenosti a další parametry, podle kterých se projektují přechody pro chodce. Pokud je na komunikaci, která vede městem dovolená rychlost 50 km/h , tak musí být přechod umístěn tak aby ho řidič rozpoznal ze vzdálenosti 100 m . V této rychlosti musí být řidič a zároveň chodec schopen rozpoznat vozidlo či chodce na vzdálenost 50 m . Se snižující se dovolenou rychlostí se zkracují i požadované vzdálenosti. Při určování rozhledového pole se bere v úvahu, že chodec musí být viditelný ve vzdálenosti větší než 1 m od okraje komunikace.



Obr. 18: Rozhled řidiče vozidla na chodce u přechodu. Zdroj (19)



Obr. 19: Rozhled chodce na přijíždějící vozidlo z místa pro přecházení. Zdroj (19)

2.7.1 Přechody pro chodce a jejich uspořádání

V zákoně č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích je přechod pro chodce definován jako místo určené pro přecházení chodců, vyznačené na pozemní komunikaci příslušnou dopravní značkou. (20)

Podle normy ČSN 73 6110 se přechody pro chodce zřizují a umisťují na místních komunikacích v závislosti na funkční skupině komunikace. Funkční skupiny komunikací jsou:

- Místní komunikace (dále jen MK) skupiny A, kterou je zejména rychlostní místní komunikace s funkcí dopravní,
- MK skupiny B, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí, funkce dopravně obslužní,
- MK skupiny C, kterou je obslužná komunikace, s funkcí obslužnou,
- MK skupiny D, kterou je komunikace se smíšeným provozem a komunikace s vyloučením motorového provozu. (34)

Shrnutí různých uspořádání přechodů můžeme vidět v **tab. 2**.

Tab. 2: Upořádání přechodů pro chodce. Zdroj (20)

Přechody a místa pro přecházení					
mimoúrovňové	úrovňové				
	Bez vyznačení dopravními značkami		S vyznačením dopravními značkami		Se světelným signalizačním zařízením
Nadchody a podchody	Bez stavebních opatření	Se stavebními opatřeními	Bez stavebních opatření	Se stavebními opatřeními	Přechody pro chodce se světelným signalizačním zařízením vyznačenými dopravními značkami a doplněné o střední dělicí ostrůvky, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdných pruhů nebo zvýšenými plochami, případně jinými opatřeními
	-	Dělicí ostrůvky/pásky	Přechody pro chodce vyznačené dopravními vodorovnými i svislými značkami	Přechody pro chodce vyznačené dopravními značkami doplněné o střední dělicí ostrůvky, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdných pruhů nebo zvýšenými plochami, případně jinými opatřeními	
	-	Chodníkové plochy			
	-	Zúžené jízdní pruhy			
	-	Vyvýšené plochy			

2.7.2 Překážky v rozhledu v dopravním prostředí

Překážka náhlá

Pojem „náhlá překážka“ se ve znalecké praxi definuje jako taková, která se v dráze vozidla vyskytne ve vzdálenosti kratší než na jaké lze vozidlo zastavit z dovolené rychlosti. (1)

Překážka neočekávaná

Je taková překážka, která vznikla v rozporu s pravidly silničního provozu. (1)

Pevné překážky v rozhledu

Podél komunikací se nachází velké množství nejrůznějších druhů pevných překážek (vzrostlé stromy, sloupky dopravního značení, podpěry mostů, zdi domů, opěrné zídky, čela propustků atd.

Stromořadí je nejnebezpečnější na vnitřní straně směrového oblouku, protože zhoršuje rozhled na zastavení vozidla. Dopravní psychologové upozorňují na další negativní jevy, jako je velmi časté střídání stínu a světla na komunikaci a míhání stromů kolem projíždějícího auta,

protože to vede ke zvýšené únavě řidiče, která může vést k dopravním nehodám. I jednotlivé stromy, mohou bránit řidičům v rozhledu na křižovatkách, v obloucích, v pohledu na dopravní značky, bezpečnostní zařízení i jiná vozidla.

Mezi ostatní pevné překážky řadíme všechny překážky umělého charakteru, tzn. vzniklé lidskou činností – podpěrné konstrukce dopravních značek, dopravních staveb, reklamních poutačů, zábradlí na mostech, betonové propustky, sloupy, patníky, telefonní budky, prodejní stánky, zastávkové přístřešky apod.

Nejčastější pevné prvky v dopravní infrastruktuře jsou:

a) Dopravní značky

Dopravní značky můžeme rozlišit na svislé a vodorovné. Tyto značky se umísťují na pozemní komunikace, mají za úkol regulovat silniční provoz a usnadňovat lepší orientaci. Zároveň, ale mohou omezovat výhled řidiče.

Svislé dopravní značky:

- **stálé** – umístěné trvale na sloupcích nebo konstrukcích pevně zabudovaných do terénu pozemní komunikace,
- **proměnné** – zobrazeny na panelech, prostřednictvím nich lze reagovat na aktuální dopravní situaci,
- **přenosné** – umístěné na červenobíle pruhovaných sloupcích nebo stojanech, které nejsou pevně zabudované do terénu, jsou na pozemní komunikaci umísťovány pouze na přechodnou dobu.

Svislé dopravní značení je vždy umístěno tak, aby každý účastník silničního provozu na značku mohl zareagovat v dostatečné vzdálenosti.



Obr. 20: Stálé, proměnné a přenosné dopravní značení. Zdroj (45)

b) Reklamní zařízení

Reklamní zařízení má za následek řadu dopravních nehod a nehod s chodci. Svým nevhodným umístěním, často zabraňuje dostatečnému rozhledu a řidiči tak brání, aby mohl s dostatečným předstihem reagovat na kritickou situaci a vyhnout se tak nehodě.

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích uvádí, že na vozovkách, dopravních ostrůvcích, krajnicích dálnice, silnice a místní komunikace mohou být umístěny pouze dopravní značky a zařízení kromě zábradlí, zrcadel a ostatní předměty tvoří pevnou překážku. Povolení pro umístění pevné překážky lze vydat pouze za předpokladu, že nebude ohrožena bezpečnost a plynulost silničního provozu, že žadatel o vydání povolení zajistí na svůj náklad všechna potřebná opatření, aby bezpečnost a plynulost provozu nenarušil. Stejně tak i mohutné konstrukce svislých dopravních značek podél hlavních silnic představují nebezpečnou překážku, která může výrazně zhoršit následky dopravní nehody při vyjetí mimo vozovku. I přes toto opatření se stále setkáme s nevhodně umístěným reklamním zařízením bránící řidiči v rozhledu. (20)

Pohyblivé překážky v rozhledu

Pohyblivou překážkou jsou například jedoucí vozidla větších rozměrů, jako jsou kamiony, autobusy, traktory apod. Dočasnou překážkou mohou být vozidla zaparkovaná ve městech, která brání dostatečnému rozhledu. Parkovací pruhy by se proto měly ukončit v dostatečné vzdálenosti od okraje přechodu pro chodce. Vhodné je navrhovat u přechodů pro chodce, kde hrozí parkování v rozporu s předpisy, vyvýšené chodníkové plochy, které brání řidiči zaparkovat těsně před přechodem pro chodce.

2.8 DOPRAVNÍ PROSTŘEDEK

Dopravní prostředek musí splňovat určitá kritéria, aby mohl být součástí dopravní soustavy. Na vozidla jsou kladeny čím dál větší nároky. Při jejich konstrukci se myslí jak na bezpečnost řidiče, tak i na bezpečnost chodců. Bere se ohled především na prvky aktivní a pasivní bezpečnosti. Špatný stav vozidla může mít také vliv nejen na okolí, ale i na jeho řidiče, který při řízení takového vozidla, může být značně nesoustředěný v průběhu jízdy a nevnímat tak všechny okolnosti kolem něj.

Vozidlo, které by neovlivňovalo pozornost řidiče a nějak ho nerozptylovalo, by mělo mít následující konstrukční dispozice:

- konstrukční dispozice, jež ovlivňuje využití vnímání a vjemové rozlišování,
- konstrukční dispozice, která usnadňuje reakční výkon a reakční diferenciaci,
- konstrukční dispozice, která modifikuje základní fyziologický stav osoby řídící dopravní prostředek. (2)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

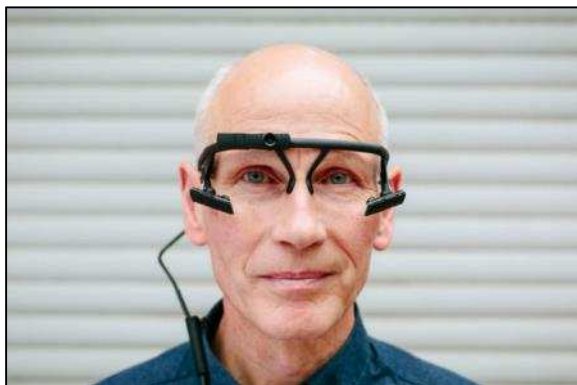
Cílem praktické části práce je porovnání jízdních situací na různě řešených přechodech pro chodce ve městě Brně. Za pomoci vybraných figurantů jsou nasimulovány co nejpřirozenější situace na přechodech pro chodce. Každá jízda je měřena pomocí speciální techniky a zaznamenána do elektronické podoby. Následně je provedena analýza nasbíraných dat a srovnání s protokoly o dopravních nehodách. V měření jsou zohledněny rušivé podněty, které mohou zapříčinit vznik situace, která by mohla vést ke střetu s chodcem. V závěru práce je navrženo opatření, které by mělo zamezilo vzniku střetu s chodci.

3.1 POUŽITÁ MĚŘICÍ TECHNIKA

Při měření vybraných přechodů byly použity přístroje eyetracker a LED dioda, které usnadnily vyhodnocování nasbíraných dat.

Eyetracker

Při jednotlivých měřeních měl každý z řidičů nasazeny „brýle“, které po připojení na počítač pomocí systému snímaly pohyb očních zornic řidičů a zaznamenávaly průběh jízdy. Byly použity dva typy přístrojů eyetracker značky Pupil labs, které se od se nijak výrazně nelišily. První typ, viz **obr. 21** byl použit při druhém měření. Eyetracker je vybaven dvěma kamerami, které snímaly obě zornice řidičů. Druhý typ, viz **obr. 22** byl používán při prvním měření. Tento eyetracker byl vybaven pouze jednou kamerou, která snímala jednu zornici řidičů.



Obr. 21: Eyetracker typ 1. Zdroj: (45)



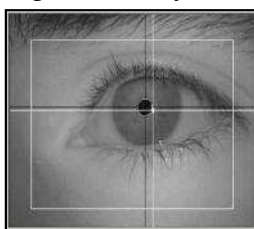
Obr. 22: Eyetracker typ 2. Zdroj (45)



Obr. 23: Eyetracker při měření. Zdroj (vlastní)

Sledování zornic oka se stalo standardním nástrojem při studiu vizuální pozornosti a rozpoznávání směru pohybu zorniček. Naměřené hodnoty jsou snadno převoditelné do elektronické podoby. Většina moderních sledovacích zařízení oka je založená na principu videa, na kterém je možné sledovat směr úhlu pohledu středu oka a centrum jednoho nebo více odrazů rohovky, viz **obr. 24**. Z tohoto videa lze pak snadno odhadnout pohyby oka a směr úhlu pohledu.

Sledovací zařízení oka mohou měřit polohu oka každou milisekundu a zaznamenat nepatrné pohyby oka, na které výzkumníci poukazují v závěrech. Proto je důležité pochopit vztah mezi fyzickým pohybem oka a digitalizovaným očním sledovacím signálem.



Obr. 24: Detekce zornice (38)

Princip měření

Před samotným měřením, je potřeba přístroj zkalibrovat, aby bylo zajištěno přesné zaznamenávání dat. Kalibrace je proces, kdy se pomocí počítačového softwaru upřesňuje poloha a pohyb oka ve vztahu k místu, kam se člověk dívá na obrazovce počítače. Při kalibraci jsou účastníci požádáni, aby se dívali na několik vytipovaných cílů.

Zásady pro dobrou kalibraci:

1. Úhly pohledu z eyetrackeru musí být dobře čitelné ve všech oblastech obrazovky.
2. Počítač musí zaznamenávat snímky oka, zatímco oko řidiče je zaměřeno na daný předmět a body jsou zobrazeny na obrazovce.
3. Ve chvíli, kdy se kalibrace dokončuje, musí být oko statické, aby byla kalibrace úspěšná.

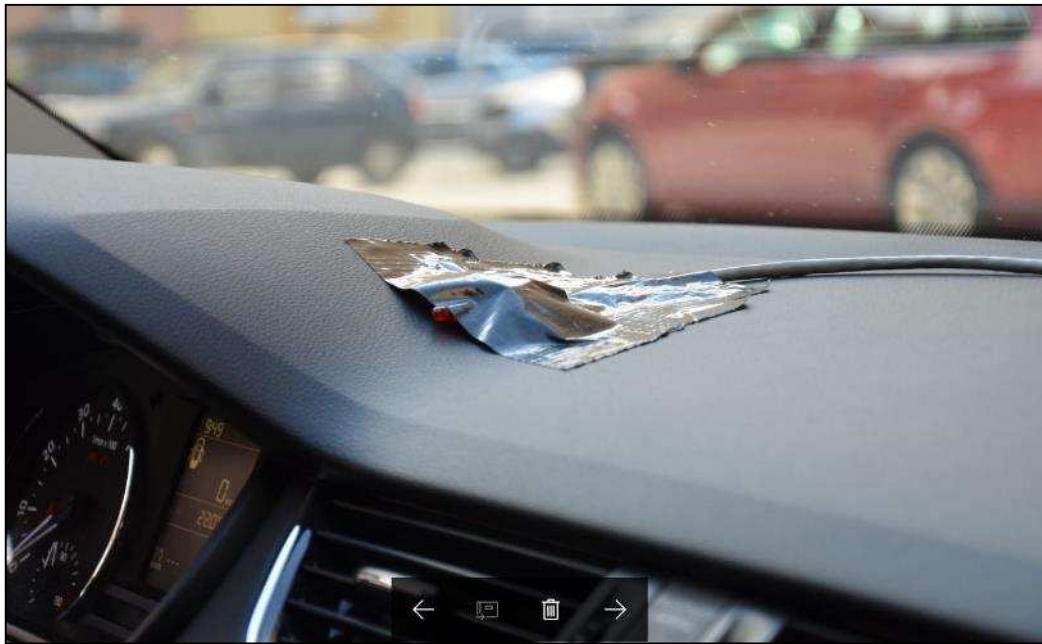
Výsledný pohled z pohledu před řidičem, který vznikl komparací videozáznamů ze dvou kamer je na eyetrackeru vidět na **obr. 25**.



Obr. 25: Výsledný pohled z eyetrackeru. Zdroj (vlastní)

LED dioda

Ve vozidle na palubní desce byla umístěna LED dioda, která snímala aktivaci brzdového pedálu, aby bylo možné během měření pozorovat, v jakém okamžiku řidiči vozidel sešlapují brzdový pedál. Při aktivaci brzdového pedálu se rozsvítila LED dioda, viz **obr. 26**.



Obr. 26: LED dioda propojená s brzdovým pedálem. Zdroj (vlastní)

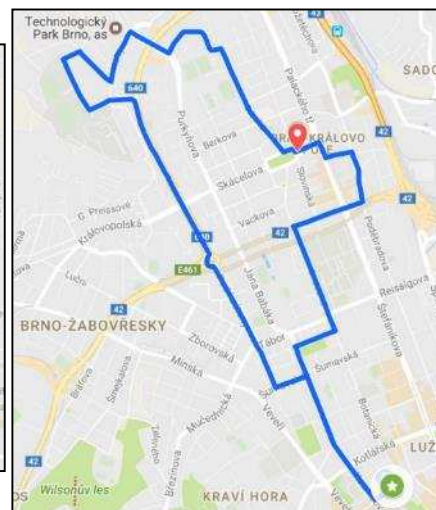
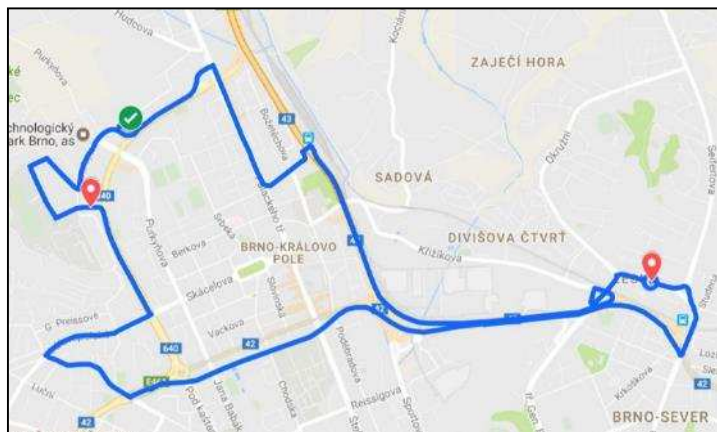
3.2 MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ

V rámci zpracování diplomové práce byly vybrány nebezpečné přechody pro chodce na území města Brna, na kterých byly provedeny jízdní zkoušky v reálném silničním provozu. Zkoušky byly realizovány v denní dobu. Toto měření proběhlo za pomoci Ústavu soudního inženýrství Vysokého učení technické ve městě Brně.

Na přechodech na ulici Makovského náměstí, Okružní a Husitská byli rozmístěni vybraní figuranti, kteří měli za úkol běžným způsobem přejít před zkušebním vozidlem. Pro zkušební jízdy byli vybráni různě zkušení řidiči. Řidiči nebyli dopředu informováni o závěrech měření. Bylo tedy zaručeno, že naměřená data nejsou nijak zkreslena. Každému řidiči byly nasazeny brýle určené pro měření pohybu jejich čočky, které byly blíže popsány v kapitole 3. Všichni řidiči měli za úkol projet dopředu naplánovanou trasu, na které se nacházely vytipované přechody pro chodce. Každá ze zkušebních jízd trvala cca 25 min v závislosti na hustotě provozu.

3.2.1 Trasa jízdních zkoušek

Jízdní zkoušky probíhaly na dvou vybraných trasách, při kterých byly měřeny přechody na ulici Makovského nám., Husitská a Okružní. Znázornění okruhu obou tras je na **obr. 27** a **obr. 28**.



Obr. 27: První trasa měření. Zdroj (vlastní) **Obr. 28:** Druhá trasa měření. Zdroj (vlastní)

První měření probíhalo ve dvou dnech v měsíci červenci. Během tohoto měření bylo naměřeno jedenáct jízd. Druhé měření probíhalo 1 den v měsíci dubnu. V průběhu druhého měření bylo naměřeno sedm jízd, které byly následně vyhodnoceny. Obě měření probíhala v průběhu celého dne, kdy byla v různých hodinách rozdílná hustota provozu.

3.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH MÍST MĚŘENÍ

K měření a analýze bylo vybráno několik problémových přechodů pro chodce ve městě Brně.

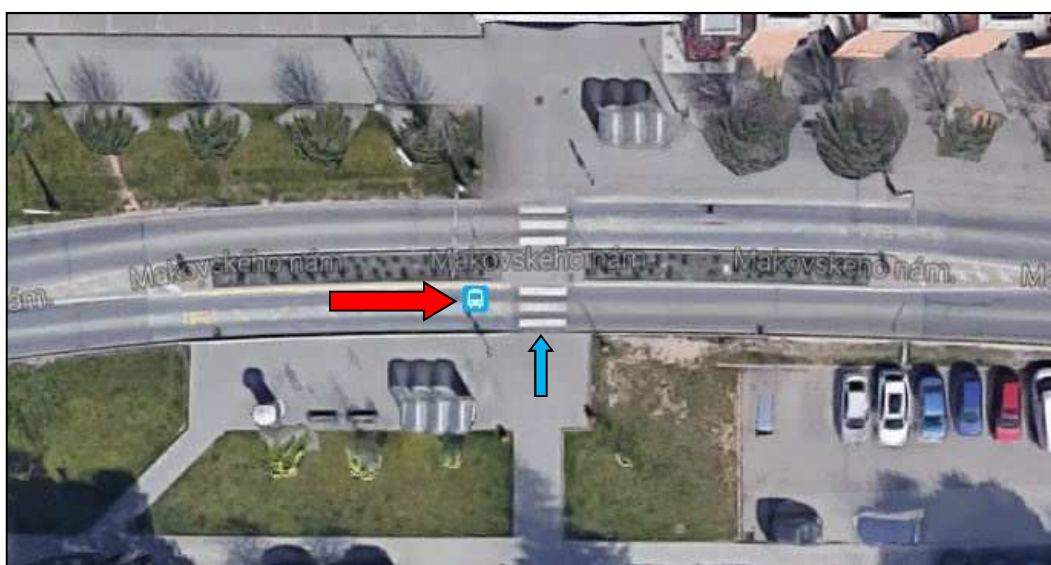
3.3.1 Přechod pro chodce na ulici Makovského náměstí

Jedná se o přechod pro chodce ležící mimo centrum města v zastavěné oblasti. Po obou stranách vozovky se nacházejí chodníky a travnaté plochy. Přechod není řízení SSZ.

Přechod se nachází v prostoru zastávek MHD, kdy na vozovce je označen prostor zastávky žlutou čarou s nápisem BUS. Vzdálenost přechodu od zastávky je 2 m. Po pravé straně vozovky se nachází chodník, který je tvořený dlažbou. Po levé straně vozovky se nachází ostrůvek o šíři 2 m. Ostrůvek je travnatý a odděluje protisměrnou část vozovky. Při vjezdu do místa zastávek se uprostřed vozovky na začátku ostrůvku nachází dopravní značka příkázaný směr jízdy objíždění vpravo. Před označником zastávky MHD se nachází vyznačený přechod pro chodce a před přechodem se nachází dopravní značení, které upozorňuje

na přechod pro chodce. Přechod pro chodce je široký 3,0 m a vede přes vozovku, která je ve středu rozdělena dělicím ostrůvkem, na kterém je umístěna dopravní značka. Opačný směr jízdy je situován stejně.

Figurant vstupoval z pravé strany ve směru jízdy zkušebního vozidla. Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla. Modrá šipka značí směr přecházení figuranta. Maximální povolená rychlost jízdy je zde stanovena na 50 km/h. V místě před měřeným přechodem pro chodce na ulici Makovského náměstí, je mírná levotočivá zatáčka ve směru k ulici Přívrat, komunikace je zde dobře přehledná. Pro každý směr jízdy vede jeden jízdní pruh. Přechod je osvětlen z jedné strany sloupem veřejného osvětlení.



Obr. 29: Přechod na ulici Makovského nám., horní pohled. Zdroj (vlastní)

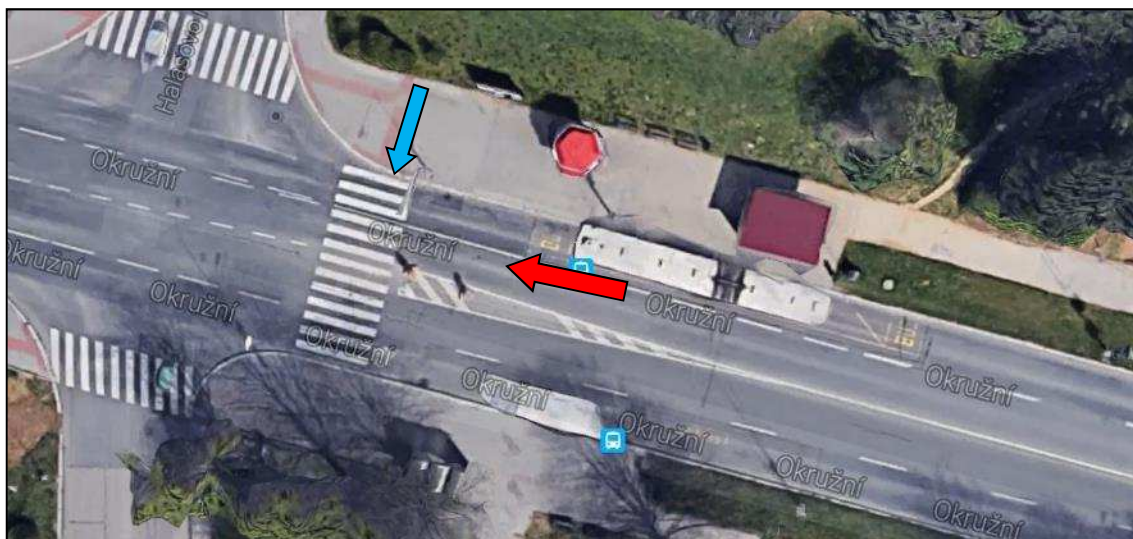


Obr. 30: Přechod na ulici Makovského nám., pohled ze strany řidiče. Zdroj (vlastní)

3.3.2 Přejchod pro chodce na ulici Okružní

Přejchod pro chodce se nachází na čtyřramenné křižovatce na ulici Okružní v zastavěné části obce. Protisměrné jízdní pruhy jsou odděleny podélnou čarou souvislou, která před přechodem pro chodce přechází ve vodorovné dopravní značení – šikmé rovnoběžné čáry. Před přechodem pro chodce, při obou okrajích vozovky ul. Okružní, je vyznačena zastávka MHD. Přejchod vede přes 4 jízdní pruhy. Pruhy jsou všechny o šíři 3 m. Přes vozovku je kolmo umístěn 5,0 m široký přechod pro chodce.

Provoz v místě přechodu není řízený světelným signalizačním zařízením. Po pravé straně ve směru jízdy se nachází autobusová zastávka MHD. Figurant vstupoval z pravé strany ve směru jízdy zkušební vozidla. Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla. Modrá šipka značí směr přecházení figuranta. Maximální povolená rychlost jízdy je zde stanovena na 50 km/h. Přejchod je z každé strany osvětlen sloupy veřejného osvětlení.



Obr.31: Přejchod na ulici Okružní, horní pohled. Zdroj (vlastní)

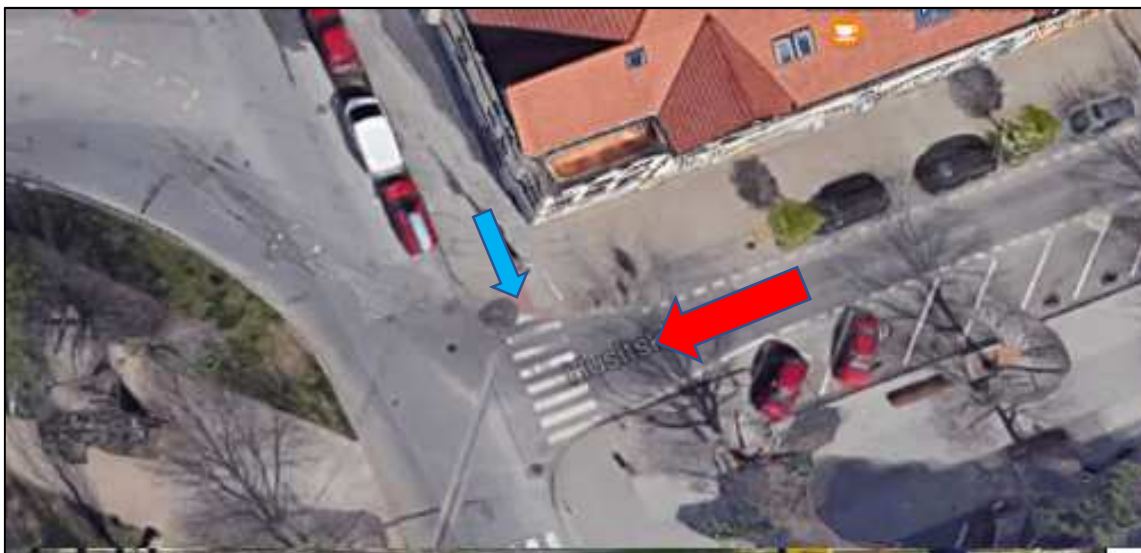


Obr.32: Přejchod na ulici Okružní. Zdroj (vlastní)

3.3.3 Přejchod pro chodce na ulici Husitská

Přejchod pro chodce se nachází na ulici Husitská na křižovatce tvaru „T“, v zastavěné části obce. Komunikace o šířce 5,2 m vedoucí k přejchodu je jednosměrná. Po pravé straně komunikace jsou parkovací stání podélně s okrajem komunikace o šířce 2,1 m, ke kterým přiléhá zvýšený chodník od parkovacích stání oddělený obrubníkem. Vyznačený přejchod pro chodce je široký 2,8 m. Celková šířka komunikace je 7,9 m s přilehlým chodníkem.

Figurant vstupoval z pravé strany ve směru jízdy zkušebního vozidla. Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla. Modrá šipka značí směr přejcházení figuranta. Maximální povolená rychlost jízdy je zde stanovena na 50 km/h. Přejchod je z jedné strany osvětlen sloupem veřejného osvětlení.



Obr. 33: Přejchod na ulici Husitská, horní pohled. Zdroj (vlastní)



Obr. 34: Přejchod na ulici Husitská, pohled ze strany řidiče. Zdroj (vlastní)

4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

4.1 ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ

Způsob zpracování výsledků je zaměřen především na první optickou reakci (dále jen POR) řidiče na chodce, či jiné podněty v okolí přechodu. Následně je vyhodnocována i doba, po kterou řidič sleduje figuranta, či jiné náhodné chodce v okolí přechodu či jiné podněty. Vzhledem k faktu, že na vozidlech nebyla nainstalována žádná měřicí technika, která by vyhodnocovala vzdálenosti vozidla od přechodu v různých okamžicích POR, tak bylo nutné ke změření vzdálenosti využít odečet vzdálenosti podle aktuální polohy vozidla v daných okamžicích.

4.2 ANALÝZA PROTOKOLŮ O DOPRAVNÍCH NEHODÁCH A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

4.2.1 Metodika výpočtů a vyhodnocení měření

Koeficient nebezpečnosti

U každé jízdy byl vyhodnocen okamžik POR řidiče na figuranta a vzdálenost vozidla od přechodu v okamžiku POR (s_1). Dále byla vyhodnocena rychlost vozidla (v_1) v okamžiku POR na figuranta. Bylo sledováno, zda řidič před přechodem zastavil nebo jakou rychlostí projížděl kolem figuranta (v_0). Při posouzení jízdy, zda je daná jízdní situace nebezpečná či nikoli, byla vypočtena dráha potřebná na zastavení (s_b) z rychlosti v_1 v okamžiku POR řidiče. Reakční doba řidiče byla uvažována 1 s a zpomalení $5,8\text{ m/s}^2$, tedy zpomalení v případě plného sešlápnutí brzdového pedálu. Nebezpečnost situace je pak vyjádřena koeficientem K , vypočteným jako poměr s_1 a s_b . Koeficient tedy udává, zda by řidič v případě plného sešlápnutí brzdového pedálu zastavil na dané dráze, tak aby neohrozil chodce na přechodu.

Podle hodnoty koeficientu K byly jízdy rozděleny do třech základních skupin:

- 1) Provozní brzdění ($K \geq 1,5$) – jedná se o jízdy, kdy řidiči opticky reagovali na figuranta v dostatečné vzdálenosti a jízdní situace proto nebyla nijak nebezpečná.
- 2) Kritické brzdění ($K \leq 1,5$) bez zastavení před přechodem – jedná se o jízdy, kdy řidiči opticky reagovali později, bezprostředně po POR korigovali jízdu vozidla, avšak nezastavili před přechodem.

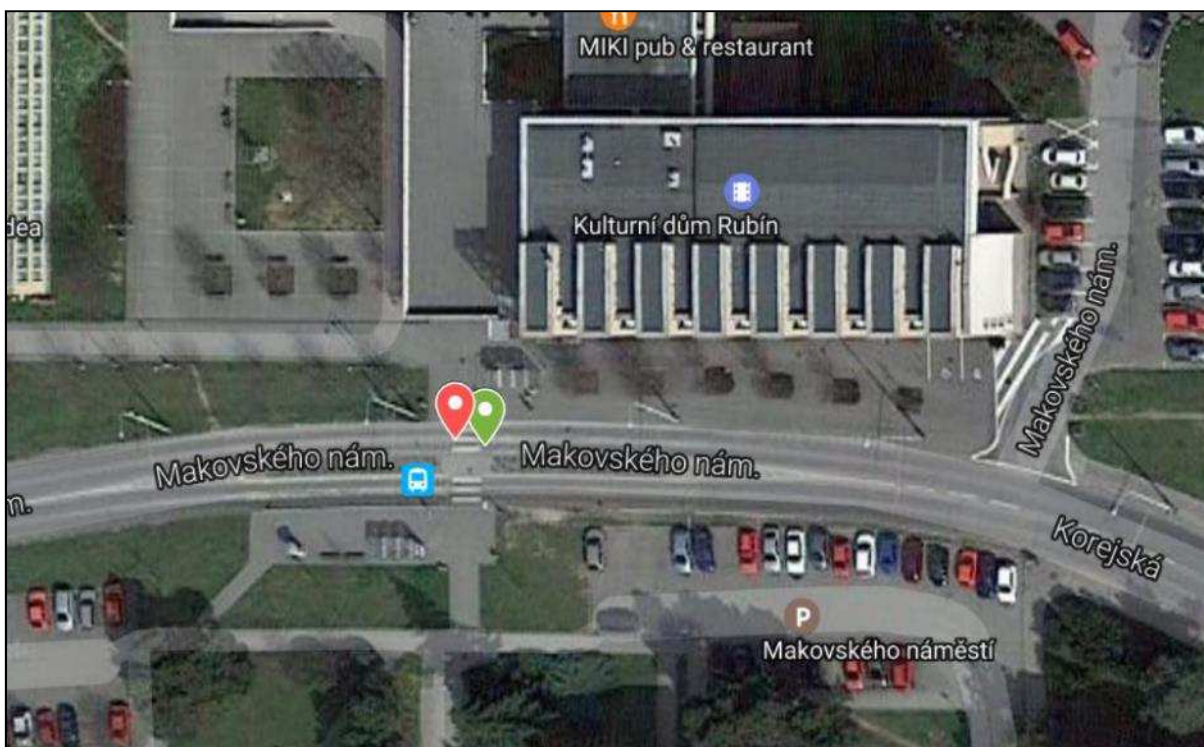
3) Kritické brzdění ($K \leq 1,5$) do zastavení – jedná se o jízdy za podmínek jako výše, s tím, že řidiči zastavili před přechodem.

Na grafickém znázornění a srovnání, jsou uvedeny průběhy jednotlivých jízd. Je zde znázorněn způsob jízdy řidiče vozidla, POR řidiče na figuranta, okamžik, ve kterém začal řidič vozidla brzdit a doba, po kterou řidič sleduje figuranta. Nula na grafu představuje okamžik, kdy vozidlo projíždí kolem figuranta. V grafu je uveden přibližný průběh jízdy vozidla, proto zde nejsou uvedeny jednotky.

Legenda	
—	průběh zkušební jízdy vozidla
●	okamžik POR řidiče na figuranta
—	doba, po kterou řidič sleduje figuranta
⋮	časový okamžik, kdy figurant vstupuje do vozovky do okamžiku, kdy vozovku opouští
B	časový okamžik, kdy řidič sešlapuje brzdový pedál
S	časový okamžik, kdy vozidlo před přechodem zastavuje
A	časový okamžik, kdy se vozidlo rozjíždí (akcelerace)

4.2.2 Přechod pro chodce na ulici Makovského náměstí

Umístění přechodu je na přehledném relativně rovném úseku, přesto zde došlo v období 2011–2016 ke dvěma dopravním nehodám. Tento fakt je zapříčiněn především tím, že zde chodci často spěchají na právě přijíždějící vozidlo MHD a nevěnují veškerou svoji pozornost vozidlům blížícím se k přechodu pro chodce. V těsné blízkosti se nachází supermarket a kulturní dům, proto je přechod chodci velmi využíván.



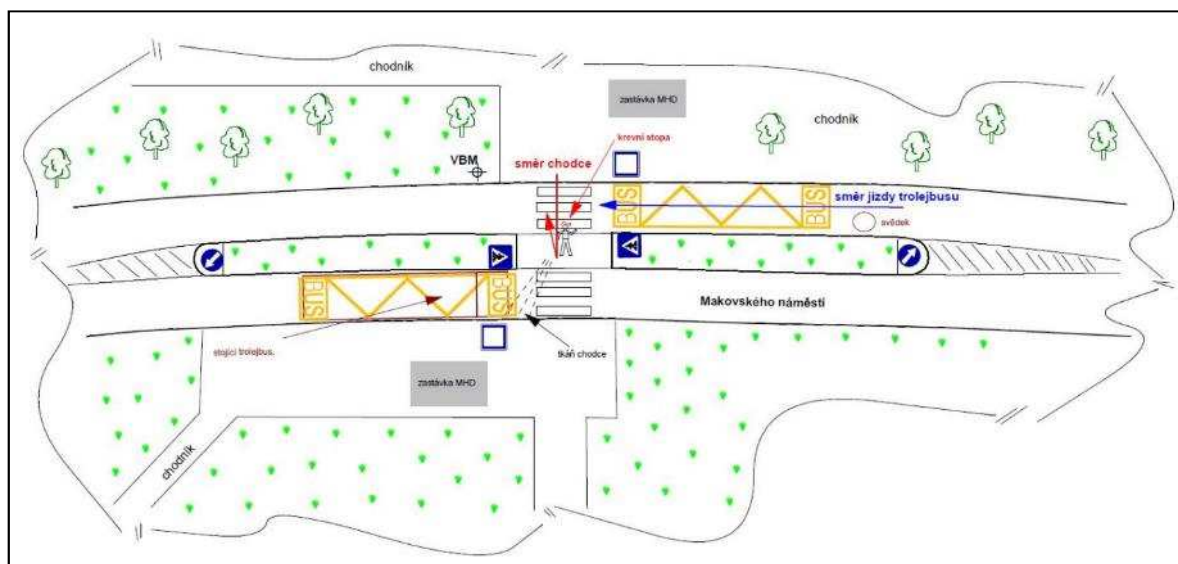
Obr. 35: Nehody v období let 2010–2016, ulice Makovského nám. Zdroj (vlastní)

Nehody na přechodu

Na přechodu se v období let 2010–2016 staly dvě dopravní nehody, při kterých došlo ke střetu vozidla s chodcem.

K první nehodě došlo na vybraném přechodu, ale protisměrném jízdním pruhu v prostoru před kulturním domem, kde došlo k zachycení přecházejícího chodce, který přecházel komunikaci ulice Makovského náměstí zprava doleva z pohledu řidiče po vyznačeném přechodu pro chodce. Při události chodec utrpěl zranění neslučitelné se životem, kterým na místě podlehl.

Povrch vozovky je živičný, v dobrém technickém stavu, bez výtluků a výmolů. V době ohledání místa dopravní nehody je denní doba zataženo, viditelnost neztížena vlivem atmosférických poruch. Povrch vozovky je suchý. Provoz vozidel střední. Komunikace ulice Makovského náměstí je v místě dopravní nehody bez spádových poměrů. Dechová zkouška na alkohol u řidiče byla negativní. Nehodu pravděpodobně zavinil chodec, přecházející přes vozovku, který se dostatečně nepřesvědčil, zda může bezpečně přejít vozovku. Situace bezprostředně po nehodě je přiblížena na plánu dopravní nehody (dále jen DN), viz **obr. 36**.



Obr. 36: Plánek místa 1. DN, ulice Makovského, Zdroj (PČR)

Vozidlo trolejbus MHD bylo z konečného postavení odstaveno, neboť řidič trolejbusu o tom, že došlo k přejetí chodce nevěděl. Jako výchozí bod měření (dále jen VBM) byl zvolen bod, a to sloup veřejného osvětlení (dále jen VO) č. 041. Sloup se nachází po pravé straně komunikace ve směru k ulici Přívrát a je vzdálen 0,7 m od komunikace. Sloup se nachází na travnaté ploše. Na místě dopravní nehody bylo zaměřeno tělo chodce, kdy horní částí těla, a to hlavou byla ve vzdálenosti 2,6 m od okraje komunikace a 4,8 m za VBM. Horní částí těla ležel chodec ve vozovce ve směru k ulici Přívrát.

U hlavy chodce se nacházelo tratoliště krve. Od hlavy chodce došlo k rozstříku tkáně, která zasahuje do protisměrného jízdního pruhu, a to ve vzdálenosti od 1,7 m až 3,2 m za VBM a 0,0 m od okraje komunikace protisměrného jízdního pruhu, tedy ve směru od ulice Přívrát. Veškeré míry byly měřeny ve směru k ulici Přívrát.

K poškození trolejbusu nedošlo. Na trolejbusu na levé zadní části, před zadní nápravou se nacházel otěr prachu, kdy na levém vnějším kole trolejbusu šla vidět tkáň, ta se dále nacházela na vnitřní straně podběhu kola. Hlídka provádějící ohledání místa dopravní nehody, již na místě události neustanovila další využitelné či upotřebitelné stopy. Zdokumentované stopy jsou k vidění na **obr. 37**.

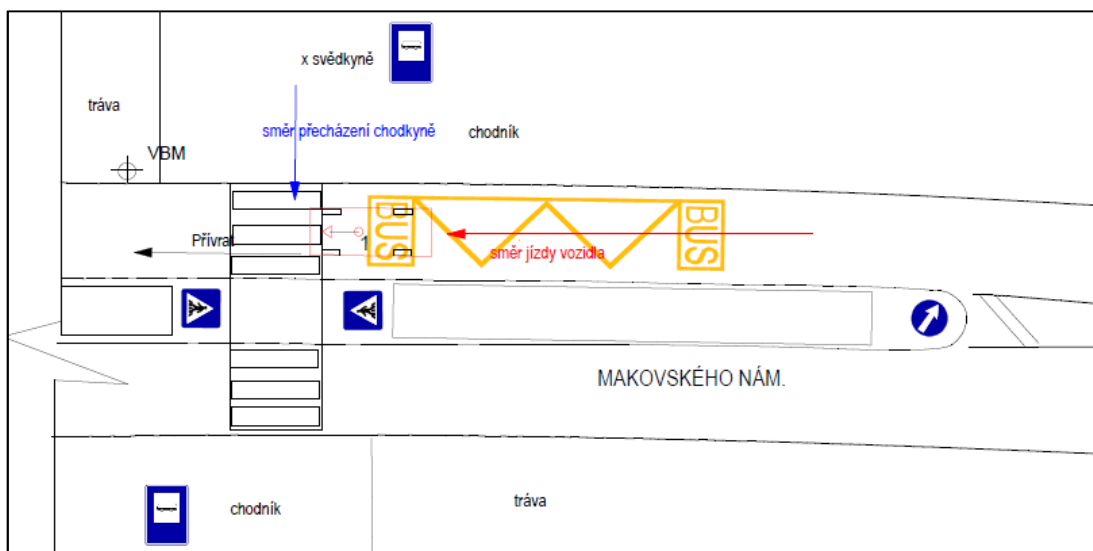


Obr. 37 Fotodokumentace 1. DN, ulice Makovského nám. Zdroj (PČR)

Druhá nehoda, se také stala v protisměrném jízdním pruhu, kdy chodkyně přecházející vozovku po požití alkoholických nápojů se před vstupem do vozovky řádně nepřesvědčila, že neohrozí svoje zdraví a bez rozhlédnutí vstoupila bezprostředně před blížící se vozidlo.

Řidička vozidla na vyznačeném přechodu pro chodce ohrozila přecházející chodkyni, která vstoupila do prostoru pozemní komunikace ulice Makovského náměstí po vyznačeném přechodu. Došlo ke střetu vozidla s chodkyní, která následkem nárazu upadla na komunikaci, kde utrpěla lehké zranění. Řidička nepředvídala danou situaci a nepřizpůsobila stav jízdy daným okolnostem. Za nehodu byla obviněna jak chodkyně jdoucí po přechodu, tak řidička.

Chodkyně utrpěla lehké zranění, se kterým byla převezena do nemocnice k ošetření. Ke zranění dalších osob nedošlo. Hmotná škoda nevznikla. Dechová zkouška na alkohol provedená u řidičky vozidla se ukázala jako negativní. Výsledek dechové zkoušky na alkohol provedené u chodkyně se ukázal jako pozitivní, kdy bylo naměřeno $1,37 \text{ g/kg}$ alkoholu v dechu a z objektivních důvodů byl proveden odběr vzorku nitrožilní krve k rozboru. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna. Nehoda se udála v denní době, snížena viditelnost vlivem povětrnostních podmínek, déšť. Rozhledové poměry v době DN byly dobré. Situace je přiblížena na plánu **obr. 38**.



Obr.38: Plánek 2. DN, ulice Makovského nám. Zdroj (PČR)

Ohledání místa bylo provedeno na ul. Makovského nám., ve směru od ulice Korejské. Jako VBM byl zvolen sloup VO S-041 umístěn vpravo na chodníku ve vzdálenosti 0,8 m. Po příjezdu na místo bylo zjištěno, že vozidlo Škoda Fabia, bylo odstaveno z konečného postavení po střetu, kdy řidička na komunikaci zaznačila sprejem jeho předchozí pozici. Pravý přední roh (dále jen PP) roh vozidla se nacházel 6,1 m před VBM, vzdálenost od pravého okraje vozovky 0,8 m. Ohledáním místa nebyly zjištěny žádné další upotřebitelné stopy, střepy, plasty apod. Místo není monitorováno kamerovým systémem. Stopy jsou zaznamenány ve fotodokumentaci na **obr. 39**.



Obr. 39: Fotodokumentace 2. DN, ulice Makovského nám. Zdroj (PČR)

Popis měření

K analýze byla vybrána jízda J4, která byla dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti vyhodnocena jako nejnebezpečnější a jízda J6, která byla naopak vyhodnocena jako nejbezpečnější ze všech jízd, viz **tab. 3**. Grafické znázornění ostatních jízd jsou součástí přílohy č. 1.

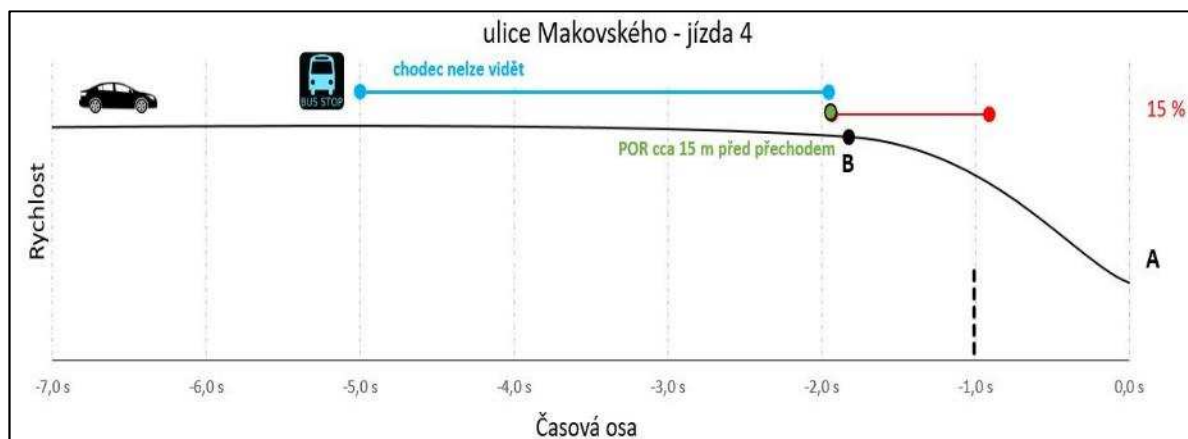
Tab. 3: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Makovského. Zdroj (vlastní)

	s₁	v₁	v₀	s_b	K
J1	32 m	40 km/h	10 km/h	21 m	1,52
J2	20 m	35 km/h	0 km/h	18 m	1,12
J3	25 m	30 km/h	0 km/h	14 m	1,75
J4	15 m	35 km/h	0 km/h	18 m	0,84*
J5	25 m	37 km/h	10 km/h	19 m	1,34
J6	32 m	30 km/h	8 km/h	14 m	2,30
Průměrné hodnoty	25 m	36 km/h	5 km/h	17 m	1,50

* - v této jízdě figurant nevstoupil do vozovky a řidič projel přes přechod bez zastavení

Jízda J4

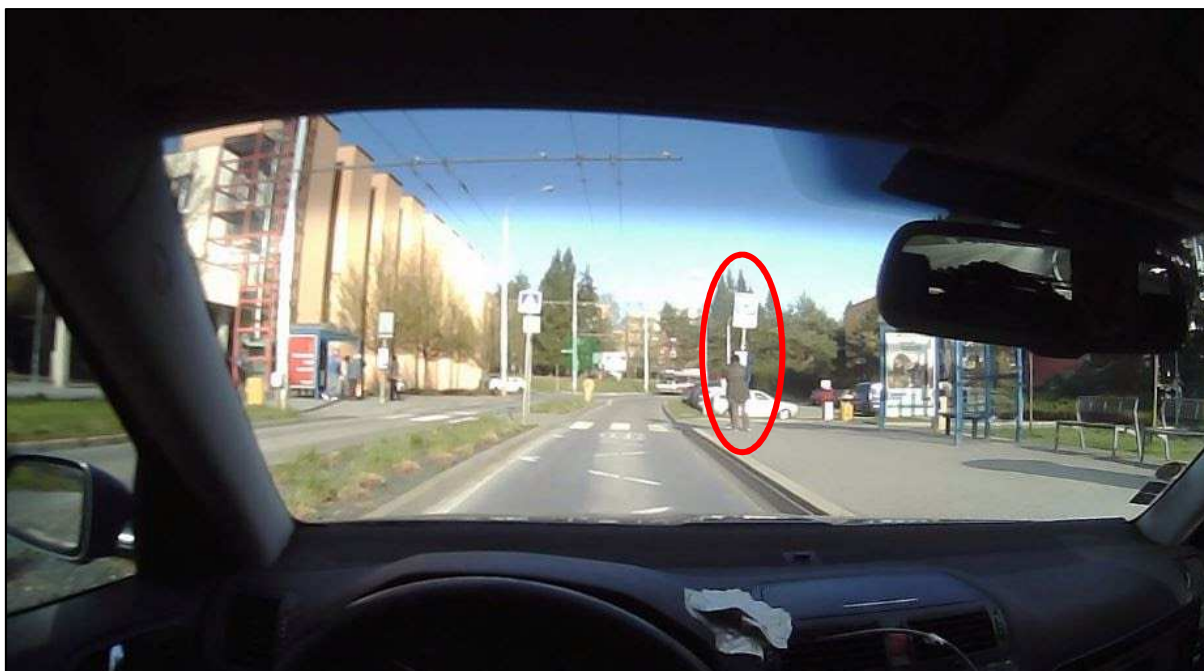
Jízda J4 byla vyhodnocena jako nekritičtější ze všech měření. Figurant byl snadno přehlédnutelný, protože byl zastíněn označníkem zastávky MHD a řidič ho zpozoroval na nejkratší vzdálenost ze všech jízd cca 15 m v čase 0,92 s před přechodem. Řidič začal brzdit ještě před POR na figuranta tedy 0,91 s, před okamžikem, kdy se figurant chystal vstoupit do vozovky. Pozornost na figuranta byla 100 % z doby okamžiku. Z tabulky výpočtu koeficientu nebezpečnosti lze vyčíst, že řidič jel v době POR na figuranta 35 km/h. Pro bezpečné zastavení před přechodem by potřeboval řidič vozidla 18 m, ale již v tuto chvíli se vozidlo nacházelo 15 m před přechodem. Figurant vyhodnotil správně situaci jako nebezpečnou, a proto do vozovky vůbec nevstupoval a nechal zkušební vozidlo projet, viz **obr. 40**.



Obr. 40 Grafické znázornění jízdy J4, ulice Makovského nám. Zdroj (vlastní)

Pokud by byl figurant nepozorný a vstoupil do vozky mohlo by dojít ke střetu vozidla s figurantem, protože řidič by neměl dostatečný čas srážce zabránit. Situace, kdy řidič vozidla vůbec neviděl figuranta a okamžik POR je vidět na **obr. 41** a **obr. 42**.

Figurant za označником zastávky MHD



Obr. 41 Výhled řidiče, ulice Makovského nám. jízda J4. Zdroj (vlastní)

POR na figuranta



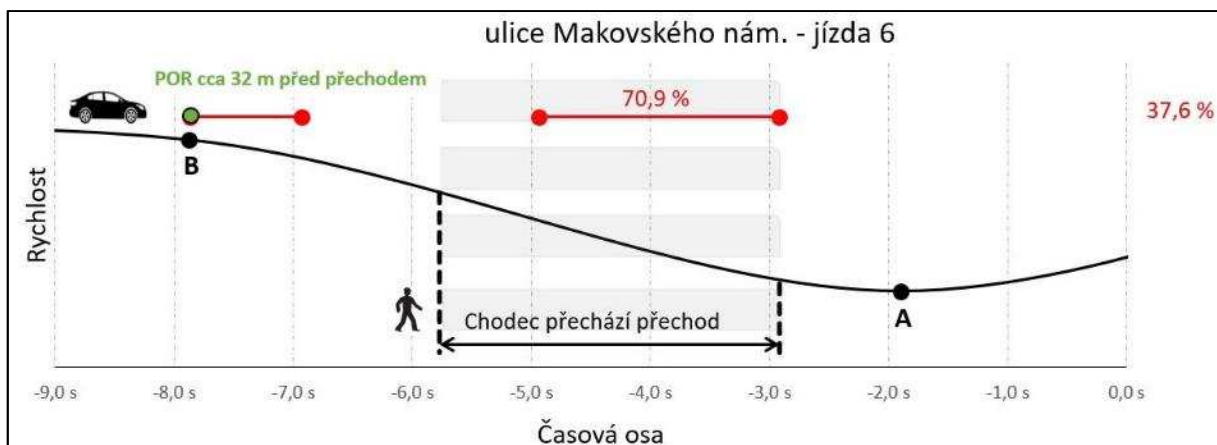
Obr.42: *POR na figuranta, ulice Makovského jízda J4. Zdroj (vlastní)*

Jízda J6

Jízda J6 byla vyhodnocena jako nejbezpečnější ze všech měření. POR na figuranta byla v okamžiku, kdy se vozidlo nacházelo 32 m a v čase 2,1 s před přechodem pro chodce.

Řidič začal brzdit v okamžiku POR, kdy jel rychlostí 30 km/h. Před přechodem vozidlo pouze zpomalilo na rychlost 8 km/h. Dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti by řidič při rychlosti 30 km/h v době POR stihl zastavit na 14 m, což je dostatečná délka pro bezpečné zastavení před přechodem. se figurant chystal vstoupit do vozovky.

Zde sice řidič sledoval figuranta 70,9 % z doby, kdy se figurant pohyboval na přechodu pro chodce, tedy 2,85 s, ale z celkového času od okamžiku POR sledoval řidič figuranta pouze 37,6 %. Ve zbylém čase kontroloval vozovku a pravý, levý okraj vozovky, kde se nachází zastávky MHD. Grafický průběh jízdy je vidět na **obr. 43**.



Obr.43: Grafické znázornění jízdy J6, ulice Makovského nám. Zdroj (vlastní)

Obr. 44 a obr. 45 ukazují výhled řidiče z vozidla při POR na figuranta a při vstupu figuranta do vozovky. Je zde vidět, že při této jízdě nevznikly žádné oblasti zakrytého výhledu a řidič mohl figuranta zpozorovat na velkou vzdálenost. Proto je tato jízda hodnocena jako nejbezpečnější.

POR na figuranta



Obr.44: POR na figuranta, ulice Makovského jízda J6. Zdroj (vlastní)

Vstup figuranta do vozovky



*Obr. 45: Okamžik vstupu figuranta do vozovky, ulice Makovského nám. jízda J6.
Zdroj (vlastní)*

Výsledky měření

Na daném přechodu řidiči zpozorovali figuranta ve vzdálenosti 17 m až 32 m před přechodem. V jízdě J5, a J6 řidič před přechodem úplně nezastavil a se zpomalením se přibližoval k přechodu, dokud figurant bezpečně nepřešel.

Tab. 4: *Vzdálenost, reakce řidiče na figuranta ulice, Makovského nám. Zdroj (vlastní)*

	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Dráha	32 m	20 m	25 m	17 m	25 m	32 m

V následující **tab. 5** je přehled doby, po kterou řidič sledoval figuranta od okamžiku POR do doby, kdy projel kolem figuranta. V jízdě J4 byla pozornost řidiče vůči figurantovi nejmenší ze všech měření. Tyto výsledky byly zapříčiněny i faktem, že řidič zpozoroval figuranta na velmi krátkou vzdálenost, a proto neměl dostatek času figuranta pozorovat. Při srovnání pozornosti na figuranta se jízda J5 značně odlišuje. Řidič se v této jízdě blížil k přechodu pro chodce se zpomalením, a proto sledoval figuranta více než všichni ostatní řidiči.

Tab. 5: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Makovského nám. Zdroj(vlastní)

	J1	J2	J3	J4	J5	J6
doba sledování figuranta	0,96 s	2,16 s	1,17 s	0,16 s	3,86	2,96 s
% od POR do projetí	24,9 %	69,5 %	29,9 %	15 %	79,1 %	37,6 %

Jízda J5 je srovnatelná s jízdou J1 v porovnání stylu jízdy řidiče. I zde řidič dojel se zpomalením k přechodu a bez zastavení nechal figuranta přejít a následně se rozjel. Nepatrný rozdíl v okamžiku začátku brzdění, kdy řidič vozidla nejprve začal brzdit a následně upozoroval figuranta. Velmi velký rozdíl oproti jízdě J1 je v době, po kterou řidič sledoval figuranta od okamžiku POR. V této jízdě, byl řidič opatrný a sledoval figuranta 79,1 % z celkového času.

Poslední jízda J6, je srovnatelná s jízdami J1 a J4, dojížděl k přechodu pro chodce se zpomalením a následným rozjezdem. Zde sice řidič sledoval figuranta 70,9 % z doby, kdy se figurant pohyboval na přechodu pro chodce, ale z celkového času od okamžiku POR sledoval řidič figuranta pouze 37,6 %. Ve zbylém čase kontroloval vozovku, pravý a levý okraj vozovky, kde se nachází zastávky MHD.

4.2.3 Přechod pro chodce na ulici Okružní

Přechod pro chodce na ulici Okružní, který vede přes 4 jízdní pruhy se nachází na poměrně frekventovaném místě. Před přechodem je umístěna zastávka MHD, u které zastavují vozidla MHD v pravém jízdním pruhu. Jelikož jsou zde dva souběžné pruhy, tak po zastavení autobusu řada řidičů využije pro jízdu levý jízdní pruh.

V okamžiku zastavení vozidla MHD, nelze vidět s dostatečným předstihem na pravou stranu přechodu. Ačkoliv mnoho řidičů v takové situaci nejezdí opatrně a nepředvídají, že by se na přechodu mohl nacházet chodec, tak by měli tento fakt akceptovat. Na přechode, který vede přes dva souběžné jízdní pruhy dochází často k situaci, kdy vozidlo v jednom z pruhů zastaví chodci před přechodem, ale druhé nikoliv. V tomto okamžiku dochází ve většině případů ke střetu vozidla s chodcem.

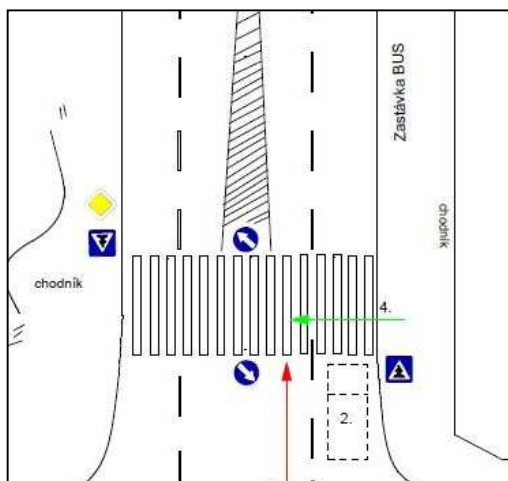


Obr. 46: *Nehody v období let 2010–2016, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)*

Nehody na přechodu

Na vybraném přechodu došlo v období let 2010–2016 ke dvěma dopravním nehodám, při kterých došlo ke střetu vozidla s chodcem.

Při první nehodě přešel řidič s vozidlem z pravého jízdního pruhu do levého a pokračoval v další jízdě přímým směrem. Před přechodem pro chodce řidič nezastavil vozidlo, i když v pravém jízdním pruhu ve stejném směru jízdy před přechodem pro chodce zastavil řidič jiného vozidla. Řidič, tak nedal přednost v chůzi chodci a neumožnil tedy bezpečné přejítí komunikace po vyznačeném přechodu pro chodce, který přecházel z pravé strany z pohledu řidiče. Došlo ke střetu pravé přední části vozidla s chodcem. Ten po střetu upadl na komunikaci. Nehoda byla způsobena neohledupností řidiče vozidla blížícímu se k přechodu pro chodce. Dechová zkouška na alkohol nebyla provedena. V souvislosti s dopravní nehodou vznikla hmotná škoda na vozidle. K další hmotné škodě nedošlo. Ke zranění dalších osob nedošlo. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna. Přiblížení situace bezprostředně po DN je znázorněno na plánu o DN a na fotodokumentaci na **obr. 47** a **obr. 48**.



Obr. 47: Plánek 1. DN, ulice Okružní.
Zdroj (PČR)



Obr.48: Fotodokumentace 1. DN, ulice Okružní.
Zdroj (PČR)

V době ohledání se vozidlo nenacházelo v konečném postavení. Konečná poloha vozidla není na vozovce vyznačena. Prověrkou kamerového systému čerpací stanice Shell, která se nachází v blízkosti místa dopravní nehody bylo zjištěno, že prostor přechodu pro chodce není snímán. Ohledáním vozidla bylo zjištěno, že je poškozeno na pravém předním rohu. Řidič uvedl, že v souvislosti s dopravní nehodou došlo na vozidle k poškození pouze PP směrového světla.

Druhá nehoda byla obdobná jako předešlá nehoda, kdy řidič vozidla blížícího se k přechodu pro chodce nezastavil před přechodem, čímž neumožnil bezpečné přecházení chodců na přechodu, i když v pravém jízdním pruhu před přechodem pro chodce zastavilo jiné vozidlo, jehož řidič tím umožnil přecházení chodců přecházejícím po přechodu. Při přejíždění přechodu pro chodce levým předním rohem vozidla narazil do chodkyně, která přecházela po přechodu z pohledu řidiče, zleva doprava. Chodkyně po střetu upadla na přední kapotu vozidla. Řidič byl, tak neohleduplný, že z místa nehody ujel. Z tohoto faktu je patrné, že za nehodu je vinen řidič vozidla. Celá nehoda se stala v noci, kdy byl přechod řádně osvětlen. Při DN na vozidle nevznikla žádná škoda. Ke zranění dalších osob nedošlo. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna.

Jako VBM byl vzat sloup VO č. 143, který se nachází na chodníku, ve vzdálenosti 1,2 m od pravého okraje vozovky ul. Okružní, ve vzdálenosti 26,0 m od okraje vozovky ul. Halasovo nám. Na místě DN nebyly zjištěny žádné upotřebitelné stopy. Vozidlo je vybaveno automatickou převodovkou. Na přední kapotě je zřetelný drobný otěr ve špíně, bez poškození laku, viz **obr. 49**. Na vozidle byly zimní pneumatiky v dobrém stavu.



Obr. 49: Fotodokumentace 2.DN na ulici Okružní. Zdroj (PČR)

Popis měření

K analýze byla vybrána jízda J6, která byla dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti vyhodnocena jako nejnebezpečnější a jízda J5, která byla naopak vyhodnocena jako nejbezpečnější ze všech jízd, viz **tab. 6**. Grafické znázornění ostatních jízd jsou součástí přílohy č.2.

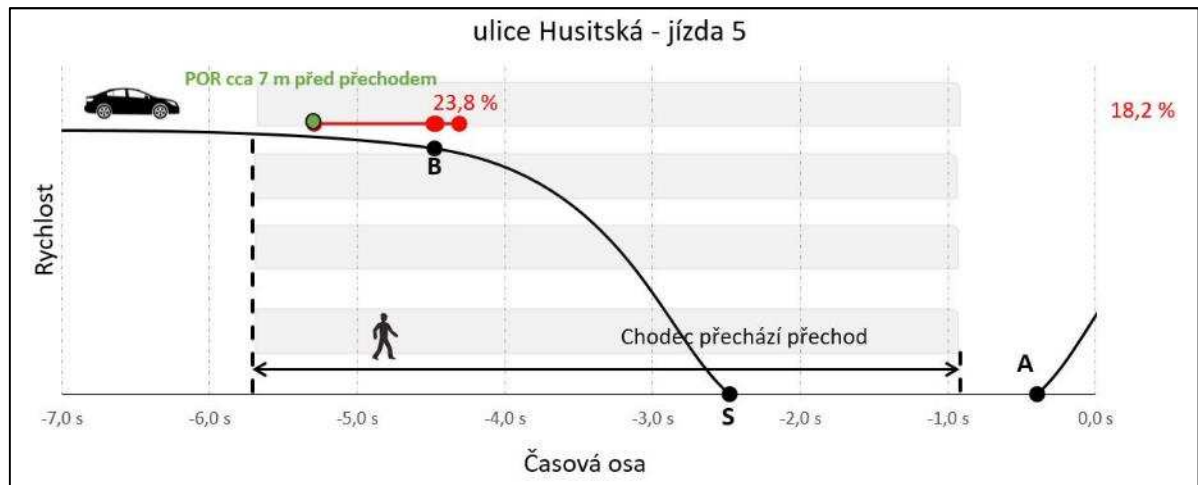
Tab. 6: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

	S₁	V₁	V₀	S_b	K
J1	49 m	54 km/h	0 km/h	34 m	1,42
J2	20 m	27 km/h	0 km/h	12 m	1,62
J3	27 m	38 km/h	0 km/h	20 m	1,34
J4	33 m	40 km/h	15 km/h	20 m	1,63
J5	51 m	50 km/h	18 km/h	28 m	1,80
J6	24 m	38 km/h	10 km/h	19 m	1,23
Průměrné hodnoty	34 m	41 km/h	7 km/h	23 m	1,51

Jízda J5

Při jízdě J5 řidiči nic nebránilo ve výhledu na přechod pro chodce. POR na figuranta byla 51 m od přechodu pro chodce v čase 2,98 s před okamžikem vstupu chodce na přechod. V tento moment řidič jel rychlostí 50 km/h. Pozornost na figuranta byla 39,7 % z doby, po kterou figurant přecházel vozovku. Přesně 0,05 s před POR na figuranta řidič sešlápl brzdový pedál a následně se zpomalením se přibližoval k přechodu pro chodce. Řidič sledoval figuranta od okamžiku vstupu do vozovky, následně pak odvrátil zrak na dění na přilehlé

křižovatce a ve chvíli, kdy se figurant blížil ke konci koridoru vozidla, zkontroloval figuranta, aby se následně mohl rozjet. Figurant přecházel vozovku 4,96 s. Vše se odehrálo bez zastavení na hranici přechodu. Grafické znázornění jízdy je vidět na **obr. 50**.



Obr. 50: Grafické znázornění jízdy J5, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

Výhled řidiče v okamžiku POR na figuranta a okamžik vstupu figuranta na přechod pro chodce jsou na **obr. 51** a **obr. 52**.

POR na figuranta



Obr.51: POR na figuranta, ulice Okružní jízda J5. Zdroj (vlastní)

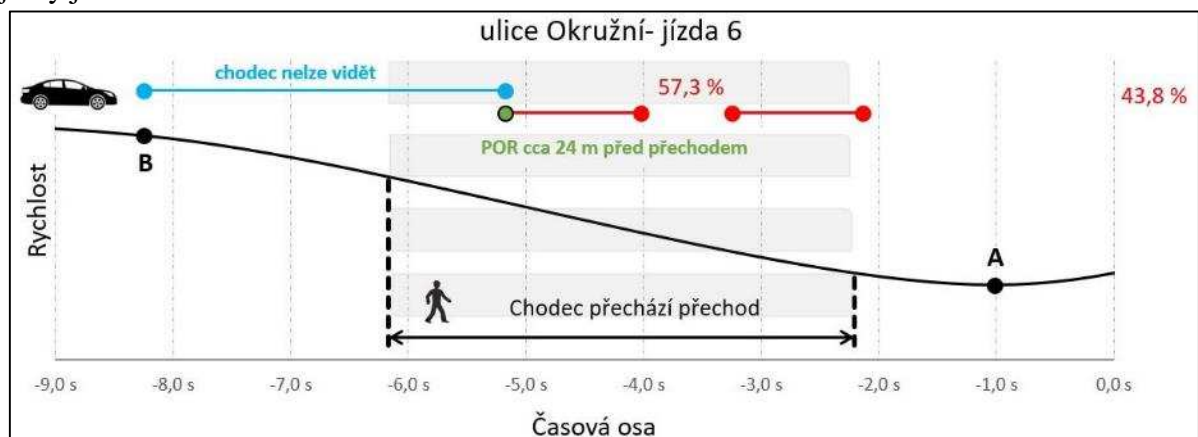
Okamžik vstupu figuranta do vozovky



Obr.52: Vstup figuranta na přechod, ulice Okružní jízda J5. Zdroj (vlastní)

Jízda J6

Během jízdy J6 vznikla oblast zakrytého výhledu, kdy řidič od začátku brzdění v čase 2,08 s před přechodem figuranta vůbec neviděl přes vozidlo MHD jedoucí v pravém jízdním pruhu. Řidič tedy neviděl figuranta v okamžiku vstupu do vozovky. POR na figuranta byla 24 m před přechodem, kdy se vozidlo pohybovalo rychlostí 38 km/h. V době POR se již figurant pohyboval na přechodu pro chodce. Při této jízdě si řidič vozidla před přechodem přibrzdil a se zpomalením nechal figuranta přejít a následně se začal rozjíždět. Celková doba, po kterou řidič sledoval figuranta od POR do projetí přes přechod je 48,3 %. Grafické znázornění průběhu jízdy je vidět na **obr. 53**.



Obr. 53: Grafické znázornění jízdy J6, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

Výhled řidiče na figuranta v okamžiku sešlápnutí brzdového pedálu a POR na figuranta jsou na **obr. 54** a **obr. 55**. Jízda probíhala v pozdních odpoledních hodinách, proto je zde značné oslnění zapadajícím sluncem.

Figurant za vozidlem MHD



Obr.54: Figurant za vozidlem, ulice Okružní jízda J6. Zdroj (vlastní)



Obr. 55: POR na figuranta, ulice okružní jízda J6. Zdroj (vlastní)

Výsledky měření

Přechod je umístěn na rovném a relativně přehledném úseku, a proto řidiči zpozorovali figuranta ve vzdálenosti cca 20 m až 51 m před přechodem. V jízdě J1 a J5 řidič zpozoroval chodce na poměrně velkou vzdálenost. V obou jízdách to bylo způsobeno tím, že v době průjezdu vozidla zde nebyl hustý provoz. Naproti tomu v jízdě J3 a J6 řidiči reagovali na figuranta na nejkratší vzdálenost. Zde hrál velkou roli autobus, který zastavil u přilehlé zastávky MHD v pravém jízdním pruhu. V tento okamžik nebylo možné na delší vzdálenost vidět na pravý okraj přechodu ve směru jízdy vozidla, protože zde vznikaly oblasti zakrytého výhledu.

Tab. 7: Vzdálenost, při které řidič reagoval na figuranta, ulice Okružní, Zdroj (vlastní)

	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Dráha	49 m	20 m	27 m	33 m	51 m	24 m

V **tab. 8** je přehled doby, po kterou řidič sledoval figuranta od okamžiku POR do doby, kdy projíždí kolem figuranta. I přesto, že při jízdě J4 nezpozoroval řidič figuranta na nejkratší vzdálenost, tak při celkovém zhodnocení doby, po kterou řidič sledoval figuranta od okamžiku POR vychází čas nejkratší, a to 21,4 %.

Tab. 8: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

	J1	J2	J3	J4	J5	J6
doba sledování figuranta	2,89 s	1,92 s	4,01 s	0,27 s	3,7 s	0,27 s
% od POR do projetí	48,9 %	48,5 %	59 %	21,4 %	41,9 %	43,8 %

4.2.4 Přechod pro chodce na ulici Husitská

Přechod pro chodce vedoucí přes jeden jízdní pruh, který ústí na kruhovém objezdu. Celkové uspořádání přechodu je nevhodně řešeno. Na pravé straně v těsné blízkosti před přechodem pro chodce je umístěn reklamní poutač a figurína patřící přilehlému obchodu. Chodec může být tedy často zaměněn za tuto figurínu či opačně. Před přechodem pro chodce jsou často stojící vozidla a vzrůstající stromy zabraňují řidiči včasné reagovat na chodce, který do vozovky vstupuje zcela nečekaně. Na přechodu tedy není zaručen dostatečný rozhled

a mohlo by zde docházet k velmi nebezpečným situacím, ve kterých by mohl být ohrožen jak chodec, tak i řidič.



Obr.56: Nehody v období let 2011–2016, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

Nehody na přechodu

Na přechodu pro chodce se v období let 2010–2016 dvě nehody, při kterých došlo ke střetu vozidla s chodcem.

V první nehodě chodec přecházel zprava doleva ve směru přijíždějícího vozidla. Při jízdě se řidič plně nevěnoval řízení a na vyznačeném přechodu přehlédl chodce, který přecházel po přechodu. Došlo ke střetu chodce s vozidlem a jeho následnému pádu na vozovku. Ke střetu došlo v nočních hodinách. Za zavinění nehody je podezřelý řidič vozidla. Chodec byl z místa dopravní nehody převezen do nemocnice, kde byl vyšetřen a následně propuštěn domů. Provedená dechová zkouška na alkohol byla s negativním výsledkem jak u chodce, tak u řidiče.

Ke zranění jiných účastníků nedošlo. Vznikla pouze hmotná škoda na vozidle. Na vozidle byly zimní pneumatik. Vozidlo bylo po DN odstaveno bez vyznačení konečného postavení. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna. Pohled na přechod za tmy je na **obr. 57**.



Obr. 57: Fotodokumentace z 1.DN na ulici Husitská. Zdroj (PČR)

Povrchy v místě DN jsou v dobrém technickém stavu, bez výtluků a výmolů, v době ohledání suché, neznečištěné, bez závad. Jako výchozí bod měření, dále jen byl vzat sloup lampy veřejného osvětlení č. S1 055/002, na chodníku při pravém okraji komunikace ul. Husitská. Rozhledové podmínky v místě jsou dobré, přehlednost úseku dobrá. Povětrnostní podmínky v době ohledání byly dobré, noc s veřejným osvětlením, jasno. Viditelnost byla dobrá, nesnížena povětrnostními vlivy. V místě DN byl slabý provoz.

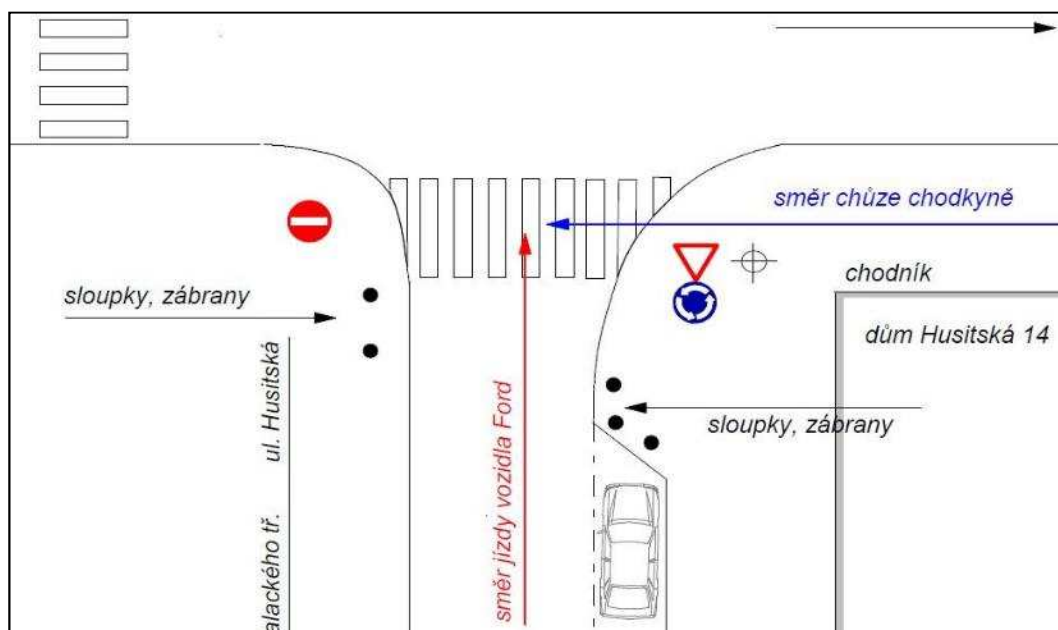
Po příjezdu hlídky nebyly při ohledání na místě nalezeny žádné využitelné stopy. Poškození vozidla je viditelné v přiložené fotodokumentaci, viz **obr. 58**. Jiné poškození zjištěno.



Obr. 58: Fotodokumentace 1.DN, ulice Husitská. Zdroj (PČR)

Druhá nehoda byla velmi obdobná jako ta předcházející. Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla. Sledoval provoz vozidel přijíždějících z levé strany jeho pohledu a nedostatečně sledoval pohyb chodců z pravé strany ve směru jízdy a ohrozil chodkyni, která přebíhala vozovku po vyznačeném přechodu pro chodce z pravé strany pohledu řidiče. Chodkyně se před vstupem do vozovky zastavila, viděla vozidlo stojící před přechodem pro chodce a na přechod následně vběhla. Došlo ke střetu vozidla s chodkyní a jejímu pádu na vozovku. Chodkyně byla z místa dopravní nehody převezena vozidlem do nemocnice.

Řidič odstavil vozidlo Ford z konečného postavení před příjezdem hlídky bez jeho vyznačení. Dechová zkouška na alkohol byla provedena na místě dopravní nehody u chodkyně hlídkou i řidiče s negativním výsledkem u obou účastníků. Ke zranění jiných osob nedošlo. Hmotná škoda nevznikla. Technická závada, jako příčina dopravní nehody, nebyla na místě ohledáním zjištěna ani uplatněna. Plánek dopravní nehody je blíže znázorněn na **obr. 59**.



Obr. 59: Plánek místa 2. DN, ulice Husitská. Zdroj (PČR)

Povrch komunikace je tvořen živící, chodník dlážděný. Povrchy jsou v dobrém technickém stavu, bez výtluků a výmolů, v době ohledání byla vozovka suchá, neznečištěná, bez závad. Rozhledové podmínky v místě jsou dobré, přehlednost úseku dobrá.



Obr. 60: Fotodokumentace 2. DN, ulice Husitská. Zdroj (PČR)



Obr.61: Fotodokumentace 2.DN, ulice Husitská. Zdroj (PČR)

Popis měření

K analýze byla vybrána jízda J3, která byla dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti vyhodnocena jako nejnebezpečnější a jízda J6, která byla naopak vyhodnocena jako nejbezpečnější ze všech jízd, viz **tab. 9**. Grafické znázornění ostatních jízd jsou součástí přílohy č.3.

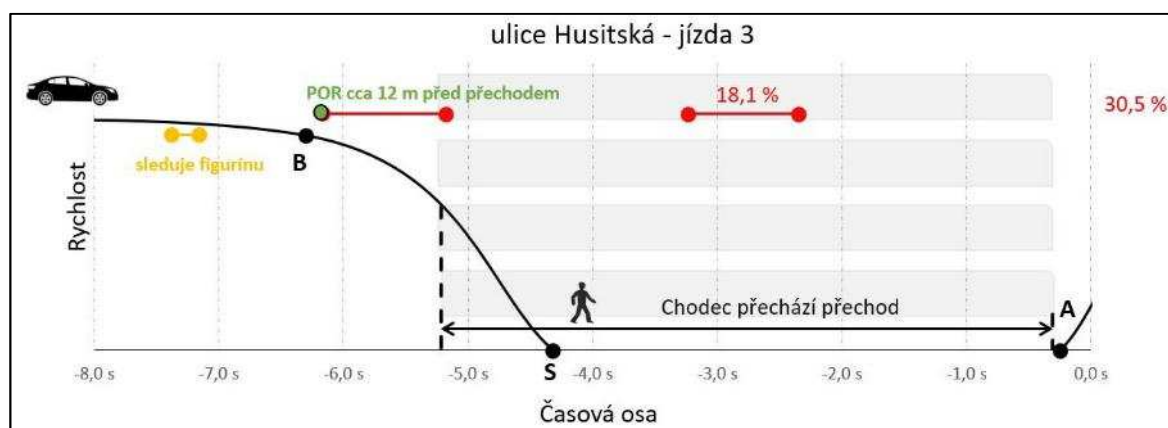
Tab. 9: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

	S₁	V₁	V₀	S_b	K
J1	29 m	26 km/h	0 km/h	12 m	2,47
J2	19 m	22 km/h	0 km/h	9 m	2,04
J3	12 m	24 km/h	0 km/h	10 m	1,14
J4	22 m	28 km/h	0 km/h	13 m	1,69
J5	7 m	11 km/h	0 km/h	4 m	1,81

	S ₁	V ₁	V ₀	S _b	K
J6	14 m	11 km/h	5 km/h	4 m	3,79
J7	10 m	17 km/h	0 km/h	7 m	1,50
J8	20 m	31 km/h	0 km/h	15 m	1,33
J9	9 m	15 km/h	0 km/h	6 m	1,59
J10	12 m	21 km/h	0 km/h	9 m	1,37
Průměrné hodnoty	15 m	21 km/h	1 km/h	9 m	1,87

Jízda J3

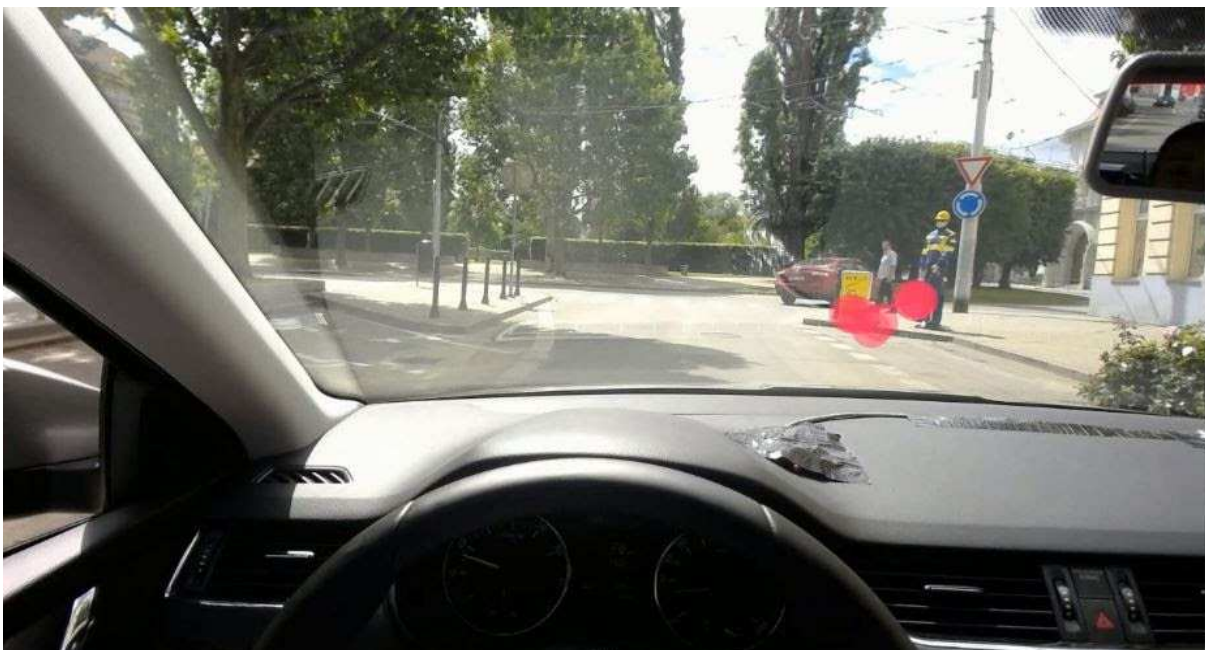
Během jízdy J3 řidič zahlédl nejprve figurínu stojící na pravém straně chodníku v čase 2,16 s před přechodem. Následně zpozoroval figuranta 12 m před přechodem při rychlosti 24 km/h, kterého sledoval pouze 18,1 % z celkové doby, kdy se figurant pohyboval na přechodu. Figurant přecházel vozovku 4,91 s. Ve zbylém čase řidič kontroloval levý a pravý okraj vozovky a vozidla přijíždějící z levé strany po kruhovém objezdu. Vozidlo dojelo před přechod, kde zastavilo. Před přechodem vozidlo stálo 4,01 s. Po přejití figuranta se vozidlo ihned rozjelo. Celková pozornost řidiče na figuranta byla 30,5 % od doby POR do doby projetí vozidla kolem figuranta. Grafické znázornění jízdy je vidět na **obr. 62**.



Obr.62: Grafické znázornění jízdy J3, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

Výhled řidiče z vozidla v okamžiku zpozorování figuríny stojící na pravé straně chodníku ve směru jízdy vozidla a v době POR na figuranta je na **obr. 63** a **obr. 64**.

Pohled na figurínu



Obr.63: Pohled řidiče na figurínu, ulice Husitská jízda J3. Zdroj (vlastní)

POR na figuranta



Obr. 64: POR na figuranta, ulice Husitská jízda J3. Zdroj (vlastní)

POR na figuranta



Obr. 67: POR na figuranta, ulice Husitská jízda J6. Zdroj (vlastní)

Výsledky měření

Protože se přechod nachází v těsné blízkosti kruhového objezdu, jsou řidiči nuceni jet zde relativně malou rychlostí. Po pravé straně vozovky jsou vysazeny okrasné stromy, které v letních měsících znemožňují dostatečný rozhled. Mimo stromy jsou zde zřízena parkovací stání po obou stranách. Pokud na parkovacích stání stojí větší vozidla, lze chodce spatřit jen na krátkou vzdálenost. Jízda J1 probíhala v poledních hodinách, kdy nebyl hustý provoz a na parkovacích stáních nestála žádná vozidla, proto bylo možné figuranta zpozorovat na 29 m. Během jízd J1, J3, J6 a J8 ještě před tím, než řidiči reagovali na figuranta, tak zpozorovali figurínu stojící na chodníku. Figurína je v reálné velikosti a stojí cca 3 m před přechodem ve směru jízdy vozidel. Řidič tak často může zaměnit figurínu s chodcem.

Tab. 10: *Vzdálenost při, které řidič reagoval a figuranta, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)*

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
Dráha	29 m	19 m	12 m	22 m	7 m	14 m	10 m	20 m	9 m	12 m

V **tab. 11** je přehled doby, po kterou řidič sledoval figuranta od okamžiku vstupu chodce do vozovky do doby, kdy projel kolem figuranta.

Tab. 11: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
doba sledování figuranta	3,24 s	3,88 s	1,88 s	5,04 s	0,96 s	1,78 s	1,31 s	1,99 s	1,12 s	1,84 s
% od POR do projetí	52,0 %	49,0 %	30,5 %	71,5 %	18,2 %	26,0 %	13,1 %	19 %	22,1 %	30,9 %

4.3 SHRNU TÍ

Na vybraných přechodech pro chodce se stalo celkem šest dopravních nehod při, kterých došlo ke střetu vozidla s chodcem. K nehodám došlo v různou denní dobu a viníkem byl při každé nehodě někdo jiný. Zavinění dopravních nehod v okamžiku šetření nehody na místě PČR vychází z **tab. 12**.

Tab. 12: Přehled zavinění a denní doba nehody. Zdroj (vlastní)

zavinění nehody/ denní doba		chodcem řidičem		den noc	
Makovského náměstí	nehoda 1	x		x	
	nehoda 2	x	x	x	
ul. Husitská	nehoda 1		x		x
	nehoda 2		x	x	
ul. Okružní	nehoda 1		x	x	
	nehoda 2		x		x

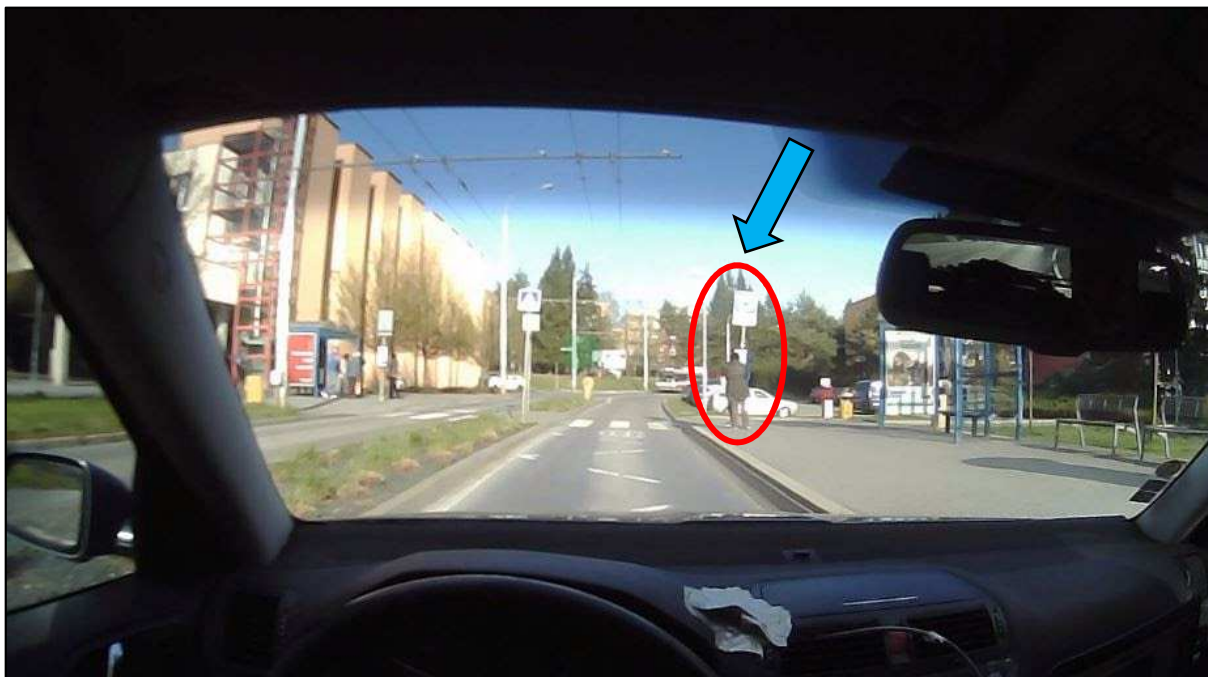
4.3.1 Srovnání nehod a měření ulice Makovského nám.

Druhá nehoda, která se udála na přechodu na ulici Makovského nám. je srovnatelná s měřením jízdy J4, při kterém řidič zkušebního vozidla zpozoroval figuranta až v okamžiku, kdy by nebylo možné vozidlo bezpečně zastavit na hranici přechodu. Nehoda vznikla v okamžiku, kdy chodkyně vstupující na přechod pro chodce se dostatečně nepřesvědčila o dění na vozovce. Řidička vozidla nemohla dané situaci zabránit, protože chodkyně vstoupila do vozovky v těsné blízkosti před vozidlem.

Při měření nastala totožná situace s tím rozdílem, že figurant na rozdíl od chodkyně vyhodnotil, že blížící se zkušební vozidlo již nestihne zastavit na hranici přechodu, a proto

se rozhodl do vozovky nevstupovat, aby neohrozil své zdraví. Figurant v okamžiku před průjezdem vozidla přes přechod stál za označníkem zastávky MHD, a tudíž nebyl pro řidiče viditelný, viz **obr. 68**.

Dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti v **tab. 3** v **kapitole 4.2.2** potřeboval řidič vozidla z rychlosti 35 km/h , kterou jel v okamžiku POR na figuranta 18 m pro zastavení, ale již v tento okamžik se nacházel 15 m před přechodem. Znamená to tedy, že v době úplného zastavení by se již nacházel 3 m od hranice přechodu.



Obr. 68: Figurant za označníkem zastávky MHD jízda J4, ulice Makovského nám. Zdroj (vlastní)

4.3.2 Srovnání nehod a měření ulice Okružní

Obě nehody, které se udály na přechodu na ulici Okružní, se staly z důvodu, že řidiči při jízdě v levém jízdním pruhu vznikla oblast zakrytého výhledu. V tento moment řidič neviděl na pravou stranu přechodu a na chodce, který právě vstoupil do vozovky. Došlo ke střetu vozidla s chodcem na přechodu v levém souběžném pruhu, protože řidič nepředvídal, že před vozidlem, které zastavilo na hranici přechodu vstupuje chodec do vozovky.

Při měření nastala poměrně totožná situace hned ve třech případech. Při jízdě J6, která byla dle výpočtu koeficientu nebezpečnosti v **tab. 6** v **kapitole 4.2.3** vyhodnocena jako nejnebezpečnější, řidič vozidla upozoroval figuranta v okamžiku, kdy se vozidlo nacházelo 24 m před přechodem a pohybovalo se rychlostí 38 km/h . Při této rychlosti je potřebná

dráha pro zastavení 19 m. Poukazuje to na fakt, že řidič zkušebního vozidla předvídal, že se za vozidlem stojícím v pravém jízdním pruhu může pohybovat chodec a proto začal zpomalovat v dostatečné vzdálenosti před hranicí přechodu. Okamžik, kdy byl figurant mimo oblast zakrytého výhledu je na **obr. 69**. Pokud by řidič vozidla jel v době POR na figuranta tedy 24 m před hranicí přechodu rychlostí 50 km/h, tak by jeho potřebná dráha pro zastavení byla 31 m. Znamenalo by to, že vozidlo v okamžiku plného zastavení by se nacházelo 7 m za hranicí přechodu a došlo by tedy ke střetu vozidla s chodcem.



Obr.69: Figurant mimo oblast zakrytého výhledu jízda J6, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

4.3.3 Srovnání nehod a měření ulice Husitská

Nehody, které se staly na přechodu na ulici Husitská zapříčinila v obou případech nepozornost řidiče, který se plně nevěnoval dění na vozovce. Rozdílnost nehod byla pouze v denní době, kdy se nehody odehrály. První nehoda se udála v nočních hodinách, kdy nebyl přechod dostatečně osvětlen. I tento faktor může mít za následek dopravní nehodu. Druhá nehoda se odehrála v odpoledních hodinách bez snížené viditelnosti.

Při výpočtu koeficientu nebezpečnosti v **tab. 9** v **kapitole 4.2.4** byla vyhodnocena jízda J3 jako nejnebezpečnější. Řidič nejprve zpozoroval figurínu, která se nachází na pravé straně chodníku, před přechodem, na kterou vůbec nereagoval. To může být způsobeno faktorem, že zkušební řidič úsek v oblasti měřeného přechodu zná a podvědomě věděl, že je zde figurína umístěna neustále, a tudíž na ni nereagoval. V okamžiku POR na figuranta již řidič brzdil až do doby, kdy dojel k hranici přechodu, kde zastavil. V okamžiku POR na figuranta se vozidlo nacházelo 12 m před přechodem a pohybovalo se rychlostí 24 km/h. Při této rychlosti

je dráha potřebná pro zastavení 10 m. Pokud by řidič jel v okamžiku POR na figuranta rychlostí 30 km/h jeho dráha potřebná pro zastavení by byla 14 m. Vozidlo by se v době plného zastavení nacházelo 2 m za hranicí přechodu.



Obr.70: Pohled řidiče na figurínu jízda J3, ulice Husitská

4.4 NÁVRH OPATŘENÍ

V následující kapitole je popsán návrh opatření, které by měly vést k větší bezpečnosti na vybraných přechodech.

4.4.1 Přechod na ulici Makovského náměstí

Na přechodu na ulici Makovského náměstí by bylo vhodné omezit rychlost na 30 km/h v úseku před zastávkou MHD až za daný přechod, a to v obou směrech. Je vhodné uvažovat o úpravě vozovky před přechodem tedy instalace zpomalovacích prahů, popřípadě úprava vozovky barevným pásem s drsnějším povrchem v obou směrech viz **obr. 71** a **obr. 72**



Obr.71: Návrh na opatření 1. fáze, ulice Makovského náměstí. Zdroj (vlastní)



Obr.72: Návrh na opatření 2. fáze, ulice Makovského nám. Zdroj (vlastní)

4.4.2 Přechod na ulici Okružní

Jelikož z protokolů je patrné, že na křižovatce vznikají oblasti zakrytého výhledu vozidly jedoucími v pravém jízdním pruhu, proto řidiči chodce přehlédli. Vozidla jedoucí v levém jízdním pruhu často chodce nevidí v okamžiku vstupu do vozovky.

V první fázi k bezpečnému přechodu by bylo vhodné umístit vodorovné dopravní značení v dostatečné vzdálenosti před přechodem upozorňující na možný pohyb chodců po vozovce, viz **obr. 73**.



Obr.73: Návrh opatření 1. fáze, ulice Okružní. Zdroj (vlastní)

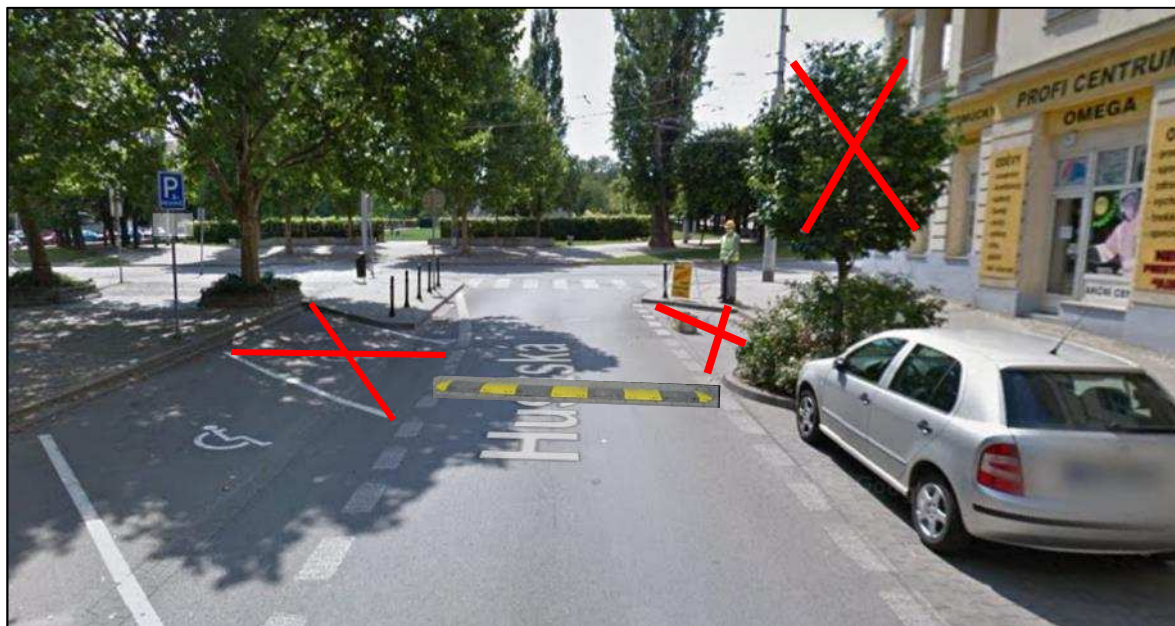
4.4.3 Přechod na ulici Slovanské náměstí

Pro zpřehlednění přechodu na ulici Slovanské náměstí je vhodné zrušení parkovacího stání těsně před přechodem, a to po obou stranách, aby se zabránilo zkrácení rozhledu. Následně by se mělo uvažovat o častější úpravě zeleně před přechodem zejména v období letních měsíců, popřípadě o jejím vykácení, viz **obr. 74**.



Obr. 74: Návrh na opatření 1. fáze, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

Pokud by řešení navrhnutá v první fázi nepomohlo, tak by bylo vhodné uvažovat o úpravě vozovky před přechodem tedy instalace zpomalovacích prahů, viz **obr. 75**.



Obr. 75: Návrh na opatření 2. fáze, ulice Husitská. Zdroj (vlastní)

ZÁVĚR

Dopravní soustava je tvořena prvky, které spolu navzájem souvisejí. Za základní prvek dopravní soustavy je považován člověk. Ten je velmi nevyzpytatelný a má velký vliv na bezpečnost silničního provozu a zásadní vliv na chování všech účastníků provozu. Na vnímání a reakci řidiče se promítají nejrůznější podněty, které při jízdě na řidiče působí. Zejména se jedná o případy, kdy je řidič rozptýlen tzv. negativními zdroji vizuální pozornosti. Negativními zdroji vizuální pozornosti je myšleno reklamní zařízení či náhlé nebo neočekávané překážky, které odvádí pozornost řidiče od dění na vozovce.

V praktické části diplomové práce byly popsány kritické přechody na ulici Makovského náměstí, Okružní a Husitské ve městě Brně a srovnány s nehodami, které se na nich udály v období let 2010-2016. Následně byla nasbírána data během dostatečného počtu měření, která probíhala v reálném silničním provozu na vybraných přechodech pro chodce. Po srovnání a zpracování výsledků z protokolů o dopravních nehodách a naměřených hodnot byly zjištěny tyto výsledky. Průměrná vzdálenost vozidla od přechodu v době POR řidiče na figuranta byla nejdelší u přechodu na ulici Okružní tedy 22 m. V situacích, kdy zde nevznikají oblasti zakrytého výhledu z důvodu zastavení vozidla před přechodem v pravém souběžném pruhu, je viditelnost na přechod dobrá, protože přechod leží na rovném úseku. Naproti tomu na přechodu na ulici Husitské byla průměrná vzdálenost vozidla v době POR řidiče na figuranta 12 m. Na vině stojí vozidla, které jsou zaparkovaná před přechodem po obou stranách vozovky.

Na závěr bych chtěla poukázat na skutečnost, že na všech třech přechodech vznikaly oblasti zakrytého výhledu, tudíž mnou navrhovaná opatření jsou zaměřena především na konstrukční úpravy přechodů, které mají vliv na jejich bezpečnost. Je tedy potřeba zaměřit se na přestavbu přechodů pro chodce, které jsou nevhodně konstrukčně uspořádány a zajistit celkové zpomalení dopravy v okolí kritických přechodů. Případné změny by mohly omezit či zamezit dalšímu vzniku dopravních nehod. Důležitým opatřením, které povede ke snížení nehodovosti je dostatečné vzdělávání všech účastníků silničního provozu a informovanost o téhle problematice v podobě dopravně bezpečnostních akcí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BRADÁČ, Albert. *Soudní inženýrství*. Dot. 1. vyd. Brno: CERM, 1999. ISBN 8072041339.
- [2] FORFATTERE: LENE HERRSTEDT .. [ET AL.]. *Cyklisters sikkerhed i byer*. Kbh: Vejdirektoratet, 1994. ISBN 8774915940.
- [3] HAMERNÍKOVÁ, V. *Základy dopravní psychologie nejen pro profesionální řidiče*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 116 s. ISBN 978-80-7013-517-4.
- [4] HARTMANN, E. *Die Reaktionszeit im Straßenverkehr*. 1979.
- [5] CHMELÍK, Jan. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. ISBN 9788073802110.
- [6] KRAUSS, D. a P. L OLSON. *Forensic aspects of driver perception and response*. Fourth edition. Tucson: Lawyers, 2015, 326 s. ISBN 978-1-936360-33-8.
- [7] LEON PROCHOWSKI [ET AL.]. *Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008. ISBN 9788320616880.
- [8] MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Kurs trestního práva. Trestní právo procesní*. 2. přepracované vydání. Praha: C. H. Beck, 2003.
- [9] NAGAYAMA, Y. *Role of visual perception in driving: IATSS Research*. 1978.
- [10] SEMELA, M. *Analýza silničních nehod I*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012, 83 s. ISBN 978-80-214-4548-2.
- [11] SHINAR, David. *Traffic safety and human behavior*. Bingley: Emerald, 2007. ISBN 0080450296.
- [12] SMÉKAL, V. *Přehled psychologie osobnosti*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985, 248 s. ISBN 978-80-247-3133-9.
- [13] SMILEY, Alison a Gerson J. ALEXANDER. *Human factors in traffic safety*. Third edition. ISBN 9781933264882.

- [14] ŠTIKAŘ, J., J. ŠMOLÍKOVÁ a J. HOSKOVEC. *Psychologie v dopravě*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0606-2.
- [15] ŠUCHA, Matúš. *Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů*. Praha: Grada, 2013. Psyché (Grada). ISBN 9788024741130.
- [16] VLK, František. *Stavba motorových vozidel: [osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, jízdní soupravy, ergonomika, biomechanika, struktura, kolize, materiály]*. Brno: František Vlk, 2003. ISBN 8023887572.
- [17] ROSENBLOOM, Tova, Adar ELIYAHU a Dan NEMRODOV. *Causes of Traffic Accidents as Perceived by Pre-Driving Adolescents*. *North American Journal of Psychology* [online]. Winter Garden: North American Journal of Psychology, 2016, 18(3), 533-550. ISSN 15277143.
- [18] *Handbook of Accident Reconstruction: [accident investigation, vehicle dynamics, simulation]*. Editor Heinz BURG, editor Andreas MOSER. [Washington: CreateSpace Independent Publishing Platform], 2013. ISBN 9781492328421.
- [19] *Unfallrekonstruktion*. Münster: Autorenteam, 2007. ISBN 3000194193.

Zákony a normy

- [20] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [21] *Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích*.
- [22] *Zákon o silničním provozu (zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích)*

Internetové zdroje

- [23] *American magazine* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.newadvera.com./vb/tl7065.html>
- [24] *Bezpečná cesta do školy*. *Ministerstvo vnútra* [online]. 2008 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.minv.sk/?rady-a-odporucania-4&sprava=bezpecna-cesta-do-skoly>
- [25] *Bezpečnost a ochrana chodců*. *Univerzita Pardubice* [online]. 2004 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://envi.upce.cz/pisprace/ostatni/pokorny.pdf>

- [26] *Bezpečnost silničního provozu* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: www.ibesip.cz
- [27] *Doprava v Brně. Mafra.cz* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: http://brno.idnes.cz/kolony-doprava-brno-0q1-/brno-zpravy.aspx?c=A151016_174018_brno-zpravy_tr
- [28] *Eye Tracking Facility. Princeton Neuroscience Institute* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://pni.princeton.edu/research/pni-facilities/eye-tracking-facility>
- [29] *Funkční reklama. Směrová tabule* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.spolecenskknihy.cz/?id=978-80-247-3133-9&p=9>
- [30] *Google maps* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>
- [31] HRUBEŠ, P. *Analýza statistických dat silniční nehodovosti*. Praha, 2010. Dostupné také z: <http://www.lss.fd.cvut.cz/Members/ph/gis-1/habilitace>
- [32] *Chodci. MOBILITA A DOPRAVA* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/users/pedestrians/index_cs.htm
- [33] *Chodníky, přechody pro chodce a místa pro přecházení*. Brno, 2011. Dostupné také z: <http://www.fce.vutbr.cz/PKO/novak.m/bm03/prednasky/07.pdf>
- [34] *Kategorie pozemních komunikací dle ČSN: Bezpečnost silničního provozu* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/kategorie-pozemnich-komunikaci-dle-csn/>
- [35] KLEDUS, R., A. BRADÁČ, M. SEMELA a A. VÉMOLA. *Zjišťování dohlednosti na chodce za snížené viditelnosti*. Brno, 2016. Dostupné také z: http://www.symma.cz/dopravniurazy/sbornik/prezentace/10_kledus.pdf
- [36] *LED LIGHTING zvýrazňující knoflíky. MaBeCom.cz* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: http://www.mabecom.cz/kategorie/7-mbc_led_osvetleni_vystraha_do_vozovky_a_prechodu-cs.html
- [37] *LED VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ. Top konstrukt* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.topkonstrukt.cz/led/verejne-osvetleni.html>
- [38] *Modely chování řidiče*. 2010. Dostupné také z: http://home.zcu.cz/~rcermak/opvk_cm/M_01.pdf

- [39] Osvětlení přechodů pro chodce. *Světlo - časopis pro světlo a osvětlování* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/osvetleni-prechodu-pro-chodce--15874>
- [40] *Statistická ročenka ministerstva dopravy*. [online]. 2015 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2015.pdf
- [41] *Statistika nehodovosti: Policie České republiky*. Dostupné také z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [42] *Statistiky chodců: BESIP*. Dostupné také z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/statistika/CR/2012/chodci-2012.pdf>
- [43] Stromořadí kolem silnic. *Policie České republiky* [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/stromoradi-kolem-silnic.aspx>
- [44] Šámal, P., Král, V., Baxa, J., Púry, F. Trestní řád. Komentář. I. díl. 4. vydání. Praha: C. H. Beck, 2002,
- [45] Pupil Labs. 2015. Pupil labs.com [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://pupillabs.com/pupil/>
- [46] Telematická zařízení. *Dopravní info.cz* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://portal.dopravniinfo.cz/telematicke-aplikace/promenne-dopravni-znacky-pdz-a-zarizeni-pro-provozni-informace-zpi>
- [47] PROCHÁZKOVÁ, Z., D. ČERNOCHOVÁ a K. VESELÁ. *Vizuální vnímání řidiče z hlediska psychologie*. <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/vizualni-vnimani-ridice-z-hlediska-psychologie-456627>, 2010.
- [48] *PROJEKTOVÁNÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: ZAJIŠTĚNÍ ROZHLEDU, BEZPEČNOST NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH*. Brno, 2007. Dostupné také z: <http://lences.cz/>
- [49] Řez oka [online]. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.zsskolnikaplice.cz/files/zaci/web9/web2010/machack/files/zrak.htm>
- [50] Vliv rychlosti na bezpečnost silničního provozu. *BESIP* [online]. 2006 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: http://www.ibesip.cz/files/=1528/Vliv_rychlosti.pdf

- [51] *Zrakové vnímání a informační zátěž řidiče: IFleet.cz*. 2012. Dostupné také z: <http://www.ifleet.cz/files/ifleet/events/prezentace/136300724748.pdf>

SEZNAM ZKRATEK

SSZ – světelné signalizační zařízení

MHD – městská hromadná doprava

MK – místní komunikace

POR – první optická reakce

DN – dopravní nehoda

VBM – výchozí bod měření

DN – dopravní nehoda

VO – veřejné osvětlení

PP – pravý přední

SEZNAM OBRÁZKU

Obr. 1: Pohyb chodce při dopravní nehodě	17
Obr. 2: Faktory vzniku dopravních nehod.....	17
Obr. 3: Dopravní soustava	20
Obr. 4: Schéma zpracování informací	24
Obr. 5: Řez oka.....	25
Obr. 6: Oblast zorného pole.....	25
Obr. 7: Funkční zorné pole	26
Obr. 8: Reakční doba	27
Obr. 9: Prvky reakce.....	29
Obr. 10: Pravděpodobnost střetu vozidla s chodcem s následkem smrtelného zranění.	30
Obr. 11: Znázornění podílu poranění jednotlivých částí těla chodce.....	31
Obr. 12: Viditelnost chodce vycházejícího z řady vozidel.....	32
Obr. 13: Přecházení chodce kolmo a v úhlu 45 °.	33
Obr. 14: Statistika usmrcených chodců na přechodech pro chodce.	34
Obr. 15: Vzdálenost viditelnosti chodce řidičem	36
Obr. 16: Viditelnost chodce na 50 m v bílém, červeném a černém oblečení.	37
Obr. 17: Přechod osvětlený svítidly zapuštěnými do vozovky	38
Obr. 18: Rozhled řidiče vozidla na chodce u přechodu.....	39
Obr. 19: Rozhled chodce na příjezdějící vozidlo z místa pro přecházení	40
Obr. 20: Stálé, proměnné a přenosné dopravní značení.	42
Obr. 21: Eyetracker typ 1.	45
Obr. 22: Eyetracker typ 2.	45
Obr. 23: Eyetracker při měření.	45
Obr. 24: Detekce zornice	45

Obr. 25: Výslední pohled z eyetrackeru	46
Obr. 26: LED dioda propojená s brzdovým pedálem.....	47
Obr. 27: První trasa měření	48
Obr. 28: Druhá trasa měření	48
Obr. 29: Přejechod na ulici Makovského nám., pohled ze strany řidiče.....	49
Obr. 30: Přejechod na ulici Makovského nám., horní pohled.....	49
Obr. 31: Přejechod na ulici Okružní, horní pohled	50
Obr. 32: Přejechod na ulici Okružní.....	50
Obr. 33: Přejechod na ulici Husitská, horní pohled.....	50
Obr. 34: Přejechod na ulici Husitská, pohled ze strany řidiče.....	50
Obr. 35: Nehody v období let 2010–2016, ulice Makovského nám.....	54
Obr. 36: Plánek místa 1. DN, ulice Makovského	55
Obr. 37: Fotodokumentace 1. DN, ulice Makovského nám.	56
Obr. 38: Plánek 2. DN, ulice Makovského nám.	57
Obr. 39: Fotodokumentace 2. DN, ulice Makovského nám.	57
Obr. 40: Grafické znázornění jízdy J4, ulice Makovského nám	59
Obr. 41: Výhled řidiče, ulice Makovského nám. jízda J4.	59
Obr. 42: POR na figuranta, ulice Makovského jízda J4.	60
Obr. 43: Grafické znázornění jízdy J6, ulice Makovského nám.	61
Obr. 44: POR na figuranta, ulice Makovského jízda J6.	61
Obr. 45: Okamžik vstupu figuranta do vozovky, ulice Makovského nám. jízda J6.....	62
Obr. 46: Nehody v období let 2010–2016, ulice Okružní.	64
Obr. 47: Plánek 1. DN, ulice Okružní.	65
Obr. 48: Fotodokumentace 1. DN, ulice Okružní.....	65
Obr. 49: Fotodokumentace 2.DN na ulici Okružní.	66
Obr. 50: Grafické znázornění jízdy J5, ulice Okružní.....	67

Obr. 51: POR na figuranta, ulice Okružní jízda J5.....	67
Obr. 52: Vstup figuranta na přechod, ulice Okružní jízda J5.....	68
Obr. 53: Grafické znázornění jízdy J6, ulice Okružní.....	68
Obr. 55: POR na figuranta, ulice okružní jízda J6.	69
Obr. 54: Figurant za vozidlem, ulice Okružní jízda J6.....	69
Obr. 56: Nehody v období let 2011–2016, ulice Husitská.	71
Obr. 57: Fotodokumentace z 1.DN na ulici Husitská.....	72
Obr. 58: Fotodokumentace 1.DN, ulice Husitská.....	72
Obr. 59: Plánek místa 2. DN, ulice Husitská.....	73
Obr. 60: Fotodokumentace 2. DN, ulice Husitská.....	74
Obr. 61: Fotodokumentace 2.DN, ulice Husitská.....	74
Obr. 62: Grafické znázornění jízdy J3, ulice Husitská.....	75
Obr. 63: Pohled řidiče na figurínu, ulice Husitská jízda J3.....	75
Obr. 64: POR na figuranta, ulice Husitská jízda J3.....	75
Obr. 65: Grafické znázornění jízdy J6, ulice Okružní.....	77
Obr. 66: Pohled řidiče na figurínu, ulice Husitská jízda J6.....	77
Obr. 67: POR na figuranta, ulice Husitská jízda J6.....	78
Obr. 68: Figurant za označníkem zastávky MHD jízda J4, ulice Makovského nám.	80
Obr. 69: Figurant mimo oblast zakrytého výhledu jízda J6, ulice Okružní.....	81
Obr. 70: Pohled řidiče na figurínu jízda J3, ulice Husitská.....	82
Obr. 71: Návrh na opatření 1. fáze, ulice Makovského náměstí.	83
Obr. 72: Návrh na opatření 2. fáze, ulice Makovského nám.	83
Obr. 73: Návrh opatření 1. fáze, ulice Okružní.	84
Obr. 74: Návrh na opatření 1. fáze, ulice Husitská.	84
Obr. 75: Návrh na opatření 2. fáze, ulice Husitská.	85

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Faktory působící na řidiče během jízdy	28
Tab. 2: Upořádání přechodů pro chodce.	41
Tab. 3: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Makovského.	58
Tab. 4: Vzdálenost, reakce řidiče na figuranta ulice, Makovského nám.	62
Tab. 5: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Makovského nám.	63
Tab. 6: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Okružní.	66
Tab. 7: Vzdálenost, při které řidič reagoval na figuranta, ulice Okružní,	70
Tab. 8: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Okružní.	70
Tab. 9: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ulice Husitská.	74
Tab. 10: Vzdálenost při, které řidič reagoval a figuranta, ulice Husitská.	78
Tab. 11: Doba, po kterou řidič sledoval figuranta, ulice Husitská.	79
Tab. 12: Přehled zavinění a denní doba nehody.	79

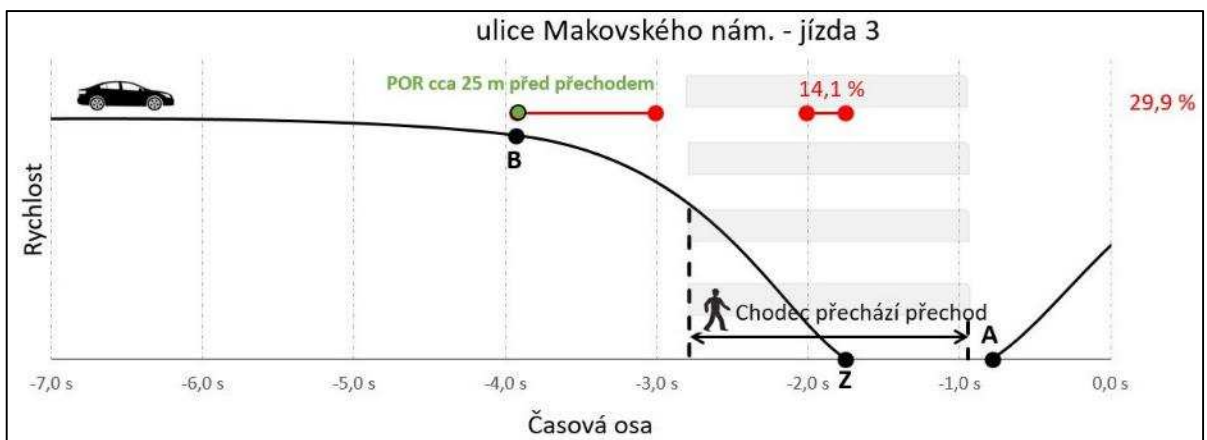
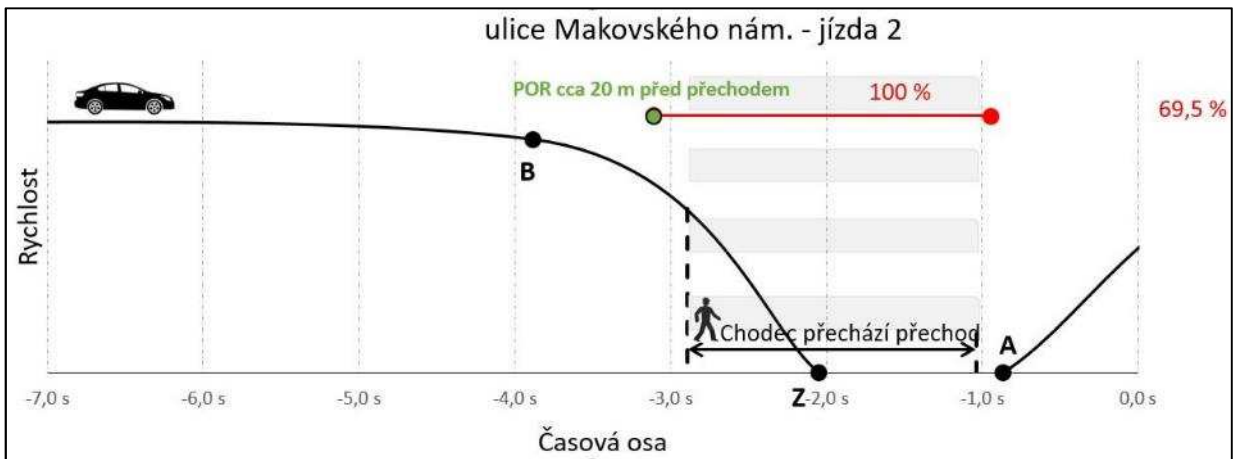
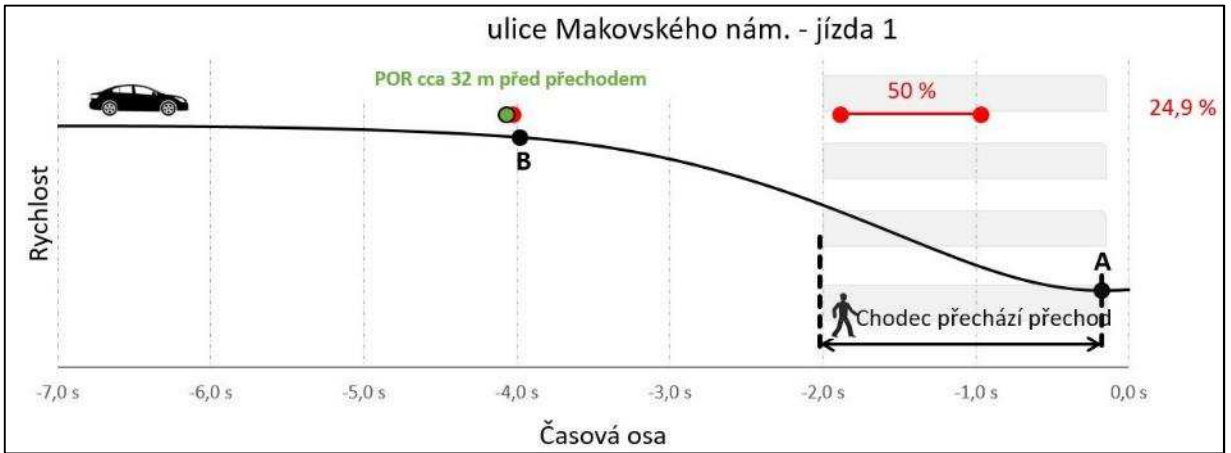
SEZNAM PŘÍLOH

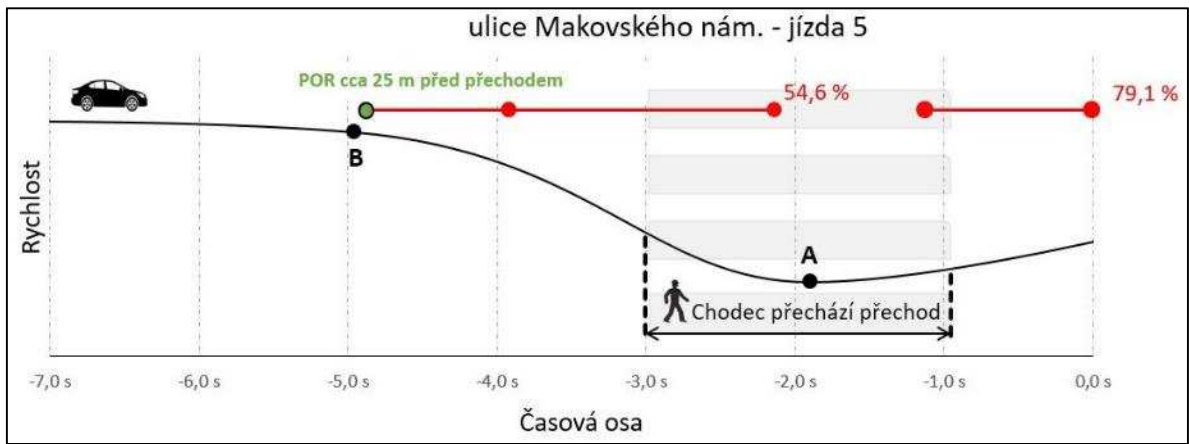
Příloha č. 1 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Makovského náměstí

Příloha č. 2 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Okružní

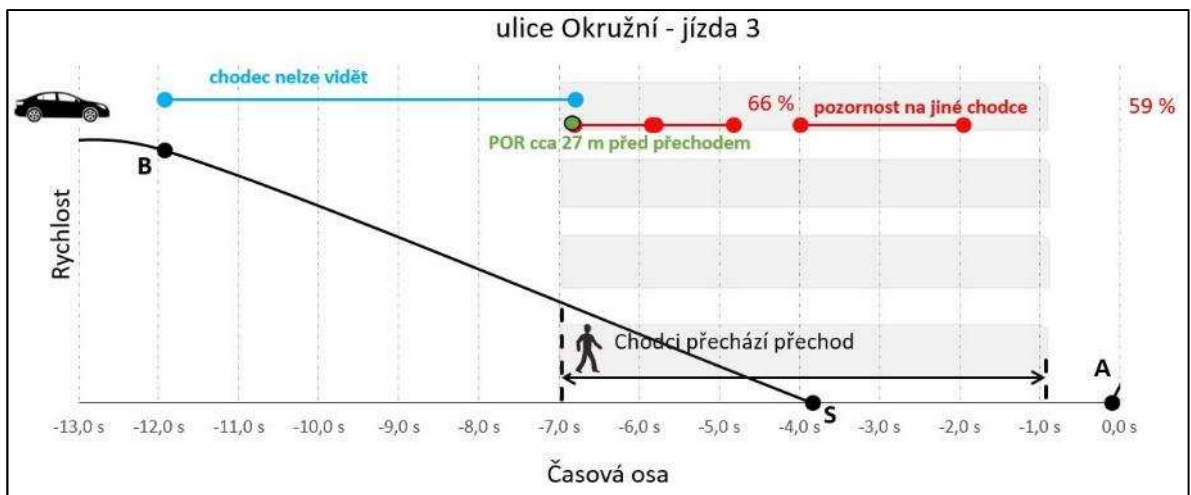
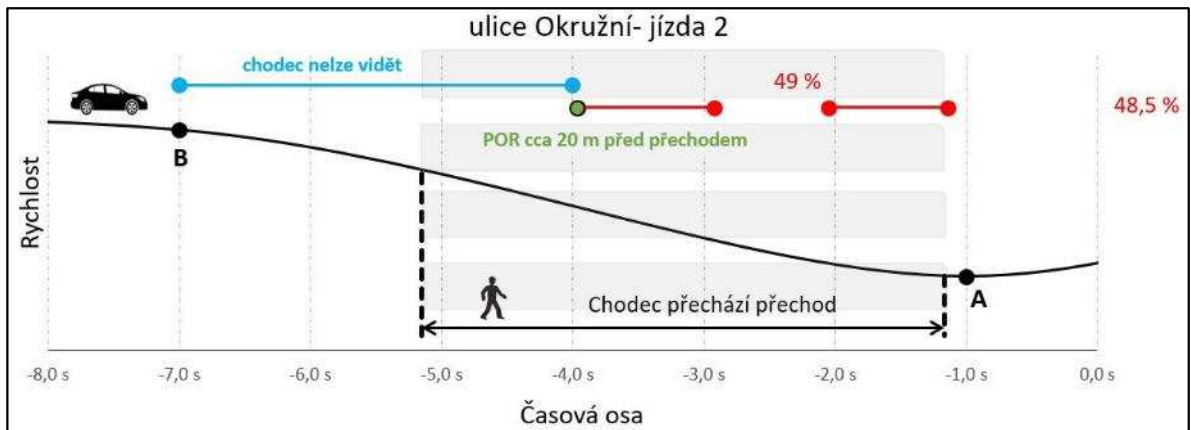
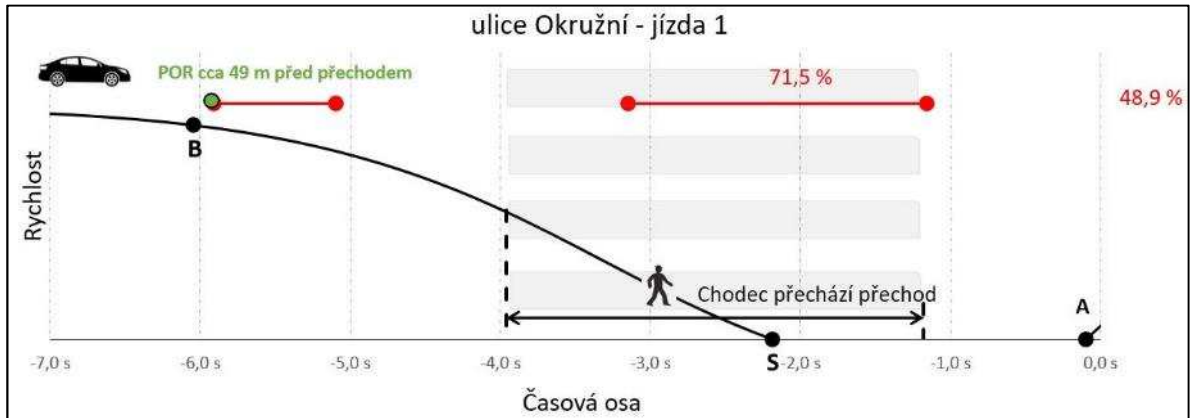
Příloha č. 3 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Husitská

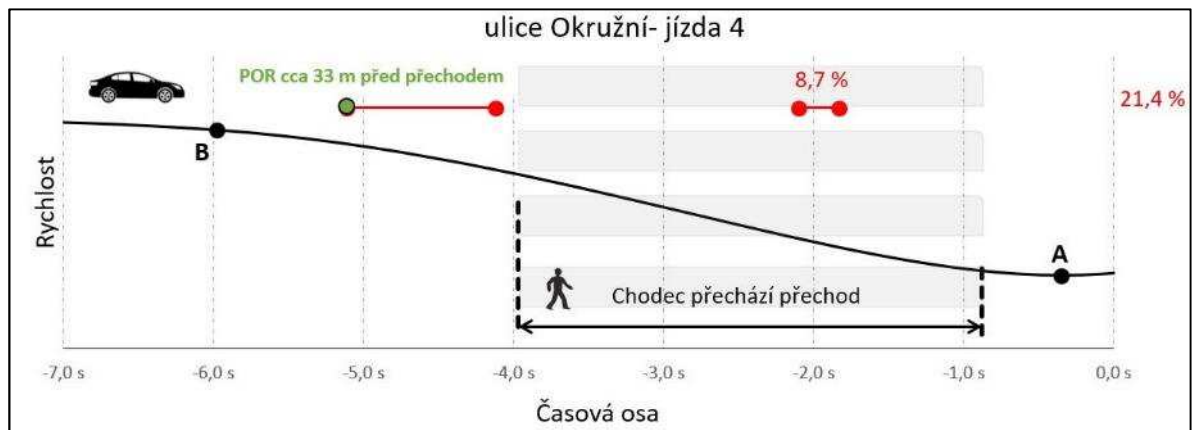
Příloha č. 1 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Makovského náměstí





Příloha č. 2 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Okružní





Příloha č. 3 – Grafické znázornění jízd na přechodu ulice Husitská

