



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ROZDÍLY V CHOVÁNÍ ŘIDIČE PŘI JÍZDĚ  
PŘES PŘECHOD PRO CHODCE V NOCI  
A VE DNE

DIFFERENCES IN THE DRIVER'S BEHAVIOR WHEN DRIVING THROUGH A  
PREDESTRIAN CROSSING AT NIGHT AND IN THE DAYTIME

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jaroslav Vlasák

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. Jaroslav Vlasák

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:

### **Rozdíly v chování řidiče při jízdě přes přechod pro chodce v noci a ve dne**

v anglickém jazyce:

#### **Differences in the Driver's Behavior when Driving through a Pedestrian Crossing at Night and in the Daytime**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabývat analýzou chování řidiče při jízdě přes různé přechody pro chodce v městě Brně za denních a nočních podmínek. Úkolem práce bude na základě vyhodnocení jízdních zkoušek z reálného silničního provozu vyhodnotit rozdílnosti v chování řidiče ve dne a v noci na těchto místech.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je důkladná rešerše současného stavu poznání dané problematiky. Dalším cílem práce bude realizace dostatečného počtu měření v reálném silničním provozu ve dne a v noci na přechodech pro chodce pomocí zařízení eyetracker. Na základě vyhodnocení dat z těchto jízdních zkoušek budou porovnány rozdíly v chování řidičů za daných podmínek na těchto místech a ty následně vhodným způsobem prezentovány.

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)

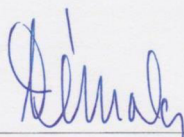
KLEDUS, R., SEMELA M. a A. BRADÁČ: Experimental research on the differences in a driver's perception of objects from stationary and moving vehicles. In: International Journal of Forensic Engineering. 2012, vol. 1, issue 2 [cit. 2014-10-13]. DOI: 10.1504/ijfe.2012.050416.

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***

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na analýzu chování řidičů reagujících ve dne a v noci na přechodech pro chodce. Pozornost je věnována především veškerým faktorům, které mohou ovlivnit jejich chování při jízdě přes přechod pro chodce. Ovlivnění chování těmito faktory může zapříčinit z velké části dopravní nehody vozidel s chodci. Jednou ze základních technik v současné době je analýza chování řidiče pomocí optického vnímání podnětů. Pro měření optických reakcí slouží zařízení Eyetracker, díky němuž lze sledovat změny úhlu pohledu řidiče, navigace řidiče při jízdě a jeho optické reakce na různé podněty během jízdy.

Praktická část práce se zaměřuje na analýzu chování řidičů při jízdě přes přechod pro chodce v noci a ve dne. Denního měření se zúčastnilo dvanáct řidičů při jízdě přes klasický přechod pro chodce ve městě Brně. Nočního měření se zúčastnilo sedm řidičů při jízdě přes klasický přechod pro chodce ve městech Břeclav a Lednice. Při jízdě byly sledovány optické reakce řidičů na různé podněty pomocí speciálního zařízení Eyetracker a jejich možné ovlivnění.

## ***Abstract***

The theoretical part of the diploma thesis focuses on the drivers reacting on a pedestrian crossing during the day and the night. A particular attention is paid to all the factors that can influence drivers' behaviour while driving through a pedestrian crossing. The influence of the behaviour by these factors often causes car accidents with pedestrians. One of the basic techniques is to analyze the behavior of the driver in the optical perception of stimuli that affect the optical response. Eyetracker is used to measure the optical responses. This device monitors changes of the angle of a driver's view, navigation of a driver and the driver's reaction on different stimuli while driving.

The practical part of the thesis deals with an analysis of the drivers' behaviour while driving through a pedestrian crossing during the day and during the night. Twelve drivers took part in the day measurement of driving through the pedestrian crossing in Brno. Night measurement was taken place in Břeclav and Lednice with the attendance of seven drivers. During the ride are monitored the optical reactions of drivers on various impulses with the use of a special device Eyetracker.

***Klíčová slova***

Chování řidiče, eyetracker, přechod pro chodce, řidiči, optická reakce, dopravní nehody vozidel s chodci

***Keywords***

Driver behavior, eyetracker, pedestrian crossing, drivers, optical reaction, pedestrian traffic acciden

***Bibliografická citace***

VLASÁK, J. *Rozdíly v chování řidiče při jízdě přes přechod pro chodce v noci a ve dne*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2017. 95 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Maxera.

***Prohlášení***

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....

Podpis diplomant

### ***Poděkování***

Rád bych poděkoval Ing. Pavlu Maxerovi za odborné vedení, cenné připomínky, trpělivost, pochopení a za čas, který mi věnoval, dále bych chtěl poděkovat Ing. Michalu Belákovi a Ing. et. Ing. Kateřině Bucsuházy za pomoc při měření jednotlivých jízd.



# OBSAH

OBSAH.....	9
ÚVOD.....	11
CÍL PRÁCE.....	12
1 PROBLÉMOVÁ SITUACE.....	13
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	16
2.1 CHODEC A PŘECHOD PRO CHODCE.....	16
2.1.1 Technické parametry přechodu pro chodce .....	16
2.1.2 Povinnosti řidiče směrem k chodcům .....	17
2.2 CHOVÁNÍ ŘIDIČE .....	18
2.2.1 Chování .....	18
2.2.2 Zrakový systém řidiče a jeho reakční doba.....	18
2.2.3 Jízda v noci.....	24
2.2.4 Vnímání objektů ve dne a v noci.....	25
2.2.5 Faktory přispívající ke vzniku nepozornosti .....	27
2.2.6 Motorika a její důsledky v chování řidiče.....	30
2.2.7 Jízdní asistující systémy .....	31
2.3 CHOVÁNÍ ŘIDIČE NA PŘECHODU PRO CHODCE.....	35
2.3.1 Chování řidiče při konkrétních situacích na přechodu pro chodce .....	35
2.4 EYETRACKING.....	40
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	42
3.1 Postupy a metody – denní měření .....	42
3.1.1 Vybrané přechody .....	42
3.1.2 Přechod na ulici Technická .....	42
3.1.3 Měřicí technika a vozidla .....	44
3.1.4 Figurant .....	46
3.1.5 Řidiči .....	46
3.2 Postupy a metody – noční měření .....	46
3.2.1 Vybrané přechody .....	47
3.2.2 Přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice .....	47
3.2.3 Měřicí technika a vozidla .....	49
3.2.4 Figurant .....	50
3.2.5 Řidiči .....	51
4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ .....	52

4.1	Způsob vyhodnocování výsledků.....	52
4.2	Prezentace výsledků měření .....	53
4.2.2	Výsledky měření na ulici Technická ve městě Brno.....	56
4.2.3	Výsledky měření na ulici Břeclavská ve městě Lednice.....	67
4.2.4	Výsledky měření na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav .....	73
4.3	Porovnání výsledků měření ve dne a v noci.....	80
4.4	Návrh opatření přechod na ulici technická ve městě BrnĚ .....	84
5	ZÁVĚR .....	85
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	87

## ÚVOD

Tato práce se bude s oporou v teoretických poznatcích snažit o analýzu chování řidiče při jízdě přes různé přechody pro chodce v městě Brně za denních podmínek a ve městech Břeclav a Lednice za nočních podmínek. V praktické části, budou na základě vyhodnocení jízdních zkoušek z reálného silničního provozu, vyhodnoceny rozdílnosti v chování řidiče ve dne a v noci na těchto místech. Na základě vyhodnocení dat z těchto jízdních zkoušek budou porovnány rozdíly v chování řidičů za daných podmínek na těchto místech a ty následně vhodným způsobem prezentovány.

Celá řada výzkumných prací z oblasti analýzy silničních nehod a bezpečnosti dopravy se zabývá výzkumem reakční doby řidiče na různé podněty a jejich ovlivněním světelnými podmínkami i jinými vlivy. Jen velmi málo pozornosti bylo dosud věnováno samotnému optickému vnímání jízdní situace řidičem v okamžiku, kdy se uskutečňují rozhodovací činnosti zapříčiněné faktem, že chodec chce přejít vozovku nebo ji už přechází, což znamená, možné nebezpečí střetu vozidla s chodcem.

## **CÍL PRÁCE**

Cílem práce bude s oporou v teoretických poznatcích analýza chování řidičů při jízdě přes různé přechody pro chodce ve městě Brně za denních podmínek a ve městech Břeclav a Lednice za nočních podmínek. Dalším cílem práce bude realizace dostatečného počtu měření v reálném silničním provozu ve dne a v noci na přechodech pro chodce pomocí zařízení eyetracker. Na základě vyhodnocení dat z těchto jízdních zkoušek budou porovnány rozdíly v chování řidičů za daných podmínek na těchto místech a ty následně vhodným způsobem prezentovány.

# 1 PROBLÉMOVÁ SITUACE

Problematiku přechodů pro chodce a míst pro přecházení řeší norma ČSN 73 6110 „Projektování místních komunikací“, v ON 73 6102 „Projektování křižovatek na silničních komunikacích“, v TP 65 „Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích“ a v TP 133 „Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích“.

Zavedením tzv. "přednosti chodců na přechodech" se Česká republika připojila ke státům s legislativně velmi odpovědným přístupem k bezpečnosti silničního provozu. V praxi je i nadále značným problémem, že stavebně-technické uspořádání nynějších přechodů není v porovnání s vyspělými státy identické, což dodržování zákona značně ztěžuje. Jestliže má být uplatňování přednosti chodců technicky i psychologicky reálné, musí tyto přechody vyhovovat relativně striktním kritériím. Značná část dopravně-technických problémů přechodů je důsledkem jednostranného upřednostňování motorové dopravy v minulosti, jež určovala i vzhled a uspořádání komunikací. Projevem špatného stavu jsou především konkrétní projevy, a to hlavně předimenzované šířky i počty jízdních pruhů, vysoké jízdní rychlosti a chybějící stavební prvky pro umožnění přecházení. Aktuální dopravní politika EU to považuje za jeden z největších problémů navrhování komunikací v minulých desetiletích.

Ze statistik policie ČR vyplývá, že dopravní nehody s účastí chodců se člení podle zastavěnosti území na intravilán a extravilán a dále i z toho pohledu, jestli došlo k dopravní nehodě na přechodu pro chodce nebo mimo něj. V roce 2015 se drtivá většina dopravních nehod s účastí chodce (93 %) stala v intravilánu, v němž bylo 59 % chodců usmrceno, 90 % chodců těžce zraněno a 95 % chodců lehce zraněno.

Závažnost dopravních nehod k roku 2015 je v daném případě určena počtem skutků na 1 000 nehod. Kdežto v intravilánu měl tento relativní ukazatel hodnotu 23 usmrcených chodců, v extravilánu to je 224. Dojde-li tedy k dopravní nehodě s účastí chodce v extravilánu, je možné riziko usmrcení chodce chápat více než 9,3x vyšší než v intravilánu!

Téměř 2/3 dopravních nehod s účastí chodce (62 %) proběhly mimo přechod, přičemž bylo 81 % chodců usmrceno, 59 % chodců těžce zraněno a 60 % chodců lehce zraněno.

Viníkem dopravní nehody, pokud došlo při dopravních nehodách k následkům na životech a zdraví chodců byl v 68 % viníkem řidič motorového vozidla, chodci se v takových případech podíleli 30 % a řidiči nemotorových vozidel 2 %.

Závažnost dopravních nehod je opět určena počtem skutků na 1 000 nehod. Kdežto na přechodu pro chodce byl relativní ukazatel 18 usmrčených chodců, mimo přechod pro chodce 49. Proběhne-li tedy dopravní nehoda s účastí chodce mimo přechod, je riziko usmrcení chodce 2,7x vyšší než na přechodu. (31)

Snížení počtu a závažnosti dopravních nehod u chodců na přechodech by bylo možné docílit specifikací a analýzou problémů chodců, navržením dopravně bezpečnostních opatření na konkrétních místech silniční sítě, vytvořením a doporučením systémových řešení ke snížení problémů na místech s vysokou nehodovostí.

Mezi nejčastěji uváděné faktory, jež ovlivňují nehody na přechodu pro chodce, patří nepozornost, a to včetně nedostatku vnímání druhé strany jako rizika a nedostatku uvědomění si druhé strany vůbec, dále nedodržování pravidel, včetně ignorování červených světel, příliš rychlého řízení, nedodržování povinnosti dát přednost, ale také nesprávné posouzení situace, včetně neschopnosti správné interpretace záměrů druhé strany a konečně slabá viditelnost, zaprvé z té příčiny, že jedna ze stran byla skrytá jinými auty nebo za překážkami nebo byla v mrtvém úhlu, za druhé pro oslňující slunce nebo deštivé počasí, kdy panuje snížená viditelnost.

Zajímavé jsou bezpochyby některé poznatky o dopravních nehodách na přechodech pro chodce.

K nejnižšímu počtu nehod na přechodech pro chodce dochází většinou v měsíci září. Zde může být důvodem zvýšený dohled Policie ČR a vysoká medializace problematiky zranitelných účastníků provozu (zvláště pak dětí) na pozemních komunikacích ve spojitosti se začátkem školního roku.

Další důležitý problém spočívá v tom, že na vícepruhových komunikacích zastaví před chodcem jen málokterý z řidičů. Ze zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích podle § 5, odst. 1, písm. h, odst. 2, písm. f, g, h) snížit rychlost jízdy nebo zastavit vozidlo před přechodem pro chodce, sníží-li rychlost jízdy nebo zastaví-li vozidlo před přechodem pro chodce i řidiči ostatních vozidel jedoucích stejným směrem. Podceňovat není možné ani neukázněnost a agresivitu řidičů. Velmi časté jsou potom nehody s chodci přecházejícími z levé strany řidiče a také nehody na vícepruhových komunikacích a na komunikacích s příliš širokými jízdními pruhy. Faktorem, jenž se podílí na mnoha nehodách je rovněž nepřiměřená rychlost jízdy přes přechod. (37)

Při objasňování příčin nočních dopravních nehod s chodci je z technického hlediska důležité objektivní stanovení rychlosti přiměřené dohledu, a tedy i správné stanovení vzdálenosti, na kterou mohl řidič poprvé uvidět chodce na začátku přechodu či na vozovce. Jelikož viditelnost chodce se odvíjí od celé řady faktorů, které mohou chování řidiče ovlivnit, je při analýze dopravních nehod vhodné dohlednost zjišťovat experimentálně přímo v místě dopravní nehody. Z technického hlediska totiž neexistuje metoda, která by umožňovala z jedoucího vozidla přímo měřit vzdálenost mezi vozidlem a chodcem v okamžiku, kdy řidič chodce poprvé spatří.

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1 CHODEC A PŘECHOD PRO CHODCE

Chodec je hodnocen jako nejzranitelnější účastník silničního provozu, protože není nijak chráněn. Chodec je podle zákona č. 361/2000 Sb. o provozu pozemních komunikací a o změnách některých zákonů i 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 anebo pomocí ručního nebo motorového vozíku pro invalidy vede jízdní kolo, motocykl o objemu válců do 50 cm<sup>3</sup>, psa atp. Pro tuto práci je velmi důležité, že nachází-li se blíže než ve vzdálenosti 50 m křižovatka s řízeným provozem, přechod pro chodce, místo pro přecházení vozovky nebo nadchod či podchod vyznačený dopravní značkou „Přechod pro chodce“, „Podchod nebo nadchod“ je povinností chodce přecházet pouze na těchto místech. Na přechodu pro chodce se přitom chodí vpravo. (34)

Na přechodech disponuje chodec předností, nikoli však absolutní, jak se v reálném životě někteří domnívají. Podle § 5 odst. 2 písm. f) zákona řidič nikdy nesmí: „ohrozit nebo omezit chodce, který přechází pozemní komunikaci po přechodu pro chodce nebo který zjevně hodlá přecházet pozemní komunikaci po přechodu pro chodce, v případě potřeby je řidič povinen i zastavit vozidlo před přechodem pro chodce; tyto povinnosti se nevztahují na řidiče tramvaje.“ (19)

#### 2.1.1 Technické parametry přechodu pro chodce

Technické parametry přechodu pro chodce jsou jasně vymezeny normou ČSN 73 6110 a její změnou Z1. Přechod pro chodce vždy musí garantovat bezpečnost chodců, být umístěn v kvalitních rozhledových podmínkách, jízdní pruhy by jím měly být kříženy kolmo, měl by být bezbariérový a měl by disponovat zajištěným vyčkávacím prostorem pro chodce. Přechody pro chodce mohou být vybaveny takovými stavebními opatřeními, jež lépe upozorní řidiče na blížící se přechod, tím ovlivní jeho chování a zvýší se tím bezpečnost chodců. Jinými opatřeními lze také donutit řidiče ke snížení rychlosti. Pokud je komunikace širší než 8,5 m, měl by být přechod opatřen také dělicím (ochranným) ostrůvkem. Mezi jeho přednosti patří, že zabraňuje předjíždění v místě přechodu, snižuje rychlost vozidel, snižuje požadavky na pozornost chodců, stimuluje pozornost řidiče a vytváří chráněnou čekací plochu uprostřed délky přechodu. Je žádoucí, aby byly tyto ostrůvky vytvářeny pomocí obrubníků, jež mají mnohem lepší bezpečnostní efekt.



Při realizaci přechodů pro chodce ovšem někdy dochází k různým stavebně-technickým chybám a necitlivému řešení situace. Motivace těchto kroků většinou souvisí se snahou o maximální úsporu finančních nákladů. K nejčastějším chybám je možné zařadit: neúměrně dlouhé přechody (často přes 4 a více jízdních pruhů), chybějící dělicí ostrůvky i na 2pruhových, intenzivně pojížděných komunikacích, špatně provedené nebo nedostatečně dimenzované střední dělicí ostrůvky, chybějící nebo nevhodné nasvětlení přechodů, nedostatečné rozhledové poměry, špatné nebo zcela chybějící prvky pro vedení osob se sníženou pohyblivostí nebo orientací, absenci zábradlí pro ochranu i usměrnění chodců a nedostatečně dimenzované tramvajové ostrůvky. (12)

Na přechodu pro chodce je třeba garantovat dostatečný jas, ale hlavně kontrast chodce vůči pozadí, tedy vozovce. Hovoří se o pozitivním a negativním kontrastu. Negativní kontrast počítá s tím, že chodec v běžném osvětlení komunikace utvoří tmavou siluetu, jež je v dostatečném kontrastu k osvětlené vozovce. Čelní světla automobilu však chodce osvětlí, tím do značné míry sníží jeho kontrast proti pozadí a udělají jej nerozpoznatelným. Proto se doporučuje zajistit na přechodech pro chodce spíše pozitivní kontrast, kdy je chodec osvětlen více než pozadí. (30)

Pro dostatečný kontrast jasu chodce a vozovky je nezbytné zajistit vyšší osvětlenost ve svislé rovině oproti intenzitě vodorovného uličního osvětlení na vozovce. Proto se osvětlení umísťuje asymetricky. Musí být směřováno tak, aby nedocházelo k osvětlení řidičů. Ideální osvětlení přechodu nejen zvýrazní včas přecházejícího chodce, ale také řidiče upozorní na místo, kde je nezbytné dbát vyšší pozornosti, a to i v situaci, že řidič ještě nezaregistroval značení přechodu. Z toho důvodu se osvětlení přechodu volí v jiné barvě světla v porovnání s okolním veřejným osvětlením. Na komunikaci před přechodem i za ním je potom ideální vytvořit adaptační pásmo prostřednictvím běžného uličního osvětlení. (30)

### **2.1.2 Povinnosti řidiče směrem k chodcům**

Řidič má vůči chodci své povinnosti, které shrnuje zákon 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Kromě řidiče tramvaje musí umožnit chodci, aby nerušeně a bezpečně přešel vozovku. Z toho důvodu se musí k přechodu přibližovat odpovídající rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo před přechodem pro chodce a pokud je to nutné, je tak povinen učinit. Řidič současně musí také snížit rychlost jízdy nebo zastavit vozidlo před přechodem pro chodce, pokud sníží rychlost jízdy nebo zastaví vozidlo před přechodem pro chodce i další řidiči jiných vozidel jedoucích stejným směrem. Typickým příkladem jsou

vícepruhové jízdní pásy. Při řízení provozu na světelné křižovatce potom pro řidiče signál se zeleným plným kruhovým světlem "Volno" znamená příležitost pokračovat v jízdě. Musí však přitom dodržet ustanovení o odbočování, když může odbočit vpravo nebo vlevo, ale je povinen dát přednost chodcům, kteří přechází ve volném směru po přechodu pro chodce a cyklistům, kteří přejíždějí ve volném směru po přejezdu pro cyklisty. (19)

## **2.2 CHOVÁNÍ ŘIDIČE**

Řidič vozidla a jeho chování je bezesporu při vzniku incidentu dopravní nehody na přechodu pro chodce velmi důležitým prvkem. Nejprve bude přiblíženo chování řidiče, následně samotný zrakový systém řidiče, aby posléze došlo k definování toho, jakým způsobem se mění rozlišovací schopnosti řidiče za snížené viditelnosti ve dne a v noci. Zmíněny budou také nejvýznamnější faktory, jež přispívají ke vzniku nepozornosti, motorika a její důsledky na chování řidiče, vztah mezi viditelností a dopravními nehodami vozidel s chodci. V dnešní době řidičům jejich činnost často ulehčují jízdní asistenční systémy. (5)

### **2.2.1 Chování**

Chování lze dělit na přizpůsobivé a nepřizpůsobivé. Řidiči, kteří patří do první skupiny, disponují schopností vnímat, myslet a reagovat odpovídajícím způsobem k dané dopravní situaci. Umí jednat předvídavě, promyšleně a objektivně zhodnotit své řidičské schopnosti. (5)

Nepřizpůsobivé jednání je trojího druhu. První možností je chování se zkratovou reakcí, kdy jsou tyto reakce spojeny se strachem a úlekem. Nejčastěji se vyskytuje u začátečníků a důsledkem bývají dopravní nehody. V kritickém okamžiku se řidič za volantem příkrčí, zakryje si oči, ale v jízdě stále pokračuje. Druhý typ je chování s prodlouženou reakcí, které se často objevuje u řidičů v autoškole. Řidič přemýšlí nad něčím jiným, jedná se o tzv. vnitřní nepozornost a nesoustředí se odpovídajícím způsobem na dopravní situaci. Konečně chování v dopravní situaci, jež nastalo úplně neočekávaně, je chování, které je schopno způsobit u druhého řidiče opačnou reakci než lze předpokládat. (5)

### **2.2.2 Zrakový systém řidiče a jeho reakční doba**

Prostřednictvím zrakového vnímání si řidič opatřuje nejdůležitější informace o dopravní situaci ve vztahu k dopravnímu prostředku. Je to zrak, jímž přijímá většinu podnětů (14)

Lidské oko se skládá z mnoha částí. Jedna z velmi významných částí lidského oka je sítnice, která je umístěna nejhluběji. Receptory neboli smyslové buňky přijímají světlo a jsou umístěny v nejhlubší vrstvě sítnice. Existují dva druhy zrakových receptorů. Čípky, kterých je v jednom oku okolo čtyř až sedmi milionů. Zprostředkovávají vnímání barevných podmětů, ale jen pokud vnímáme dostatečné množství světla. Naopak tyčinky jako druhý druh zrakového receptoru plní svou funkci převážně při slabém osvětlení. Zprostředkovávají jen jednobarevný obraz v různých odstínech šedi. Z těchto dvou receptorů se přenáší informace do vrstvy nervových buněk, které předávají do oblasti tzv. zrakového ganglia. Dále z některých buněk této vrstvy vychází nervová vlákna. Následně se spojí do zrakového nervu, které vede až do mozku a zde dochází k uvědomování si zrakových vjemů. (15)

Doba nutná pro zpracování podnětů se může do značné míry zkrátit, pokud je přijme oko cvičené. U lidského oka je možné mluvit o oblastech s rozdílnou rozlišovací schopností. Centrální vidění má rozsah pouhých několika stupňů. Může se chlubit nejlepší vyvinutostí zrakové ostrosti i barvocitu. V oblasti periferního vidění má potom lidské oko spíše povahu radarové obrazovky. Daří se mu dobře zjišťovat pohyb předmětů v okolí, ale jen špatně rozeznává detaily a barvy. Často je však právě vjem jakéhokoli pohybu nedaleko jízdní dráhy velice podstatný. Pro co nejlepší využití centrálního vidění je nutné, aby řidič nepřetržitě měnil směr pohledu. Z toho důvodu není dobře, když sleduje dopravní situaci jen úzkou částí zorného pole ve směru před vozidlem. Když se totiž zaměří jen na jedno místo, nemusí jeho vozidlo sledovat rovnou stopu, ale může se nebezpečným způsobem vychýlit ze směru. Řidič se proto snaží používat co nejširší rozsah zorného pole obou očí a konkrétní místa, jimž musí věnovat zvýšenou pozornost. (17)

Princip zrakového vnímání při řízení vozidla popsal Lachenmayr. Objekt se obvykle vynořuje v oblasti periferního nebo paracentrálního zorného pole a poté je sakadickými pohyby oka přenesen do oblasti centrálního vidění. Řidič posoudí závažnost tohoto podnětu a rozhodne se, jakou vybere reakci. Často uváděná reakční doba 0,7 s (reakční doba v závislosti na věku řidiče bude pojednána níže) vychází z premisy, že řidič daný signál očekával, tedy zrakem fixoval. Praxe ukazuje, že v situacích, kdy se podnět objeví v oblasti periferního zorného pole, překračuje čas reakce často 1000 ms. Jestliže v daném okamžiku panují zvýšené nároky na distribuci pozornosti řidiče, tento čas se ještě prodlužuje. Z toho je zřejmé, že rychlost jízdy je třeba přizpůsobit možnostem vizuálního systému. Řidič obvykle nereaguje pomalu, ale spíše příliš rychle jede. (18)

Zrakové vnímání řidiče je možné hodnotit i kvalitou vnímání. V této oblasti lze rozlišovat tyto parametry: ostrost vidění, fixace zraku (krátkodobé ukotvení pohledu na určité pozorovací body, sakadický pohyb očí („těkání“ očí ohledně směrů pohledu), měření a ohodnocení vnímání a hustoty informace. (20)

Značnou úlohu tu rovněž mají pojmy centrální a periferní vizuální vnímání. Oblast zorného pole v rámci periferního vidění se pohybuje okolo  $178^\circ$ , oblast ostrého vidění je jen kolem  $2^\circ$ . Pokud je osoba zaměřena na jedno místo nebo jeden určitý bod, potom je použito tzv. centrální vidění, které poskytuje ostrý obraz k rozpoznání určitého objektu a popřípadě k zahájení reakce. Oblast periferního vidění člověku neumožňuje ostré vidění a dokáže jej pouze upozornit na případný pohybující se objekt. Pokud zaznamená periferní oblast optickou informaci (např. pohyb), tak se pomocí sakadického pohybu (rychlý pohyb, který umožňuje nasměrování oka tak, aby se vnímání objektu stalo co nejostřejším) přeneso ostré vidění na daný objekt, který byl zaznamenán v periferní oblasti, přičemž teprve potom je zahájena reakce. (23)

Z psychologického pohledu má důležitý význam termín funkční zorné pole. Jde o oblast kolem bodu zrakové fixace, v níž je možné získat a zpracovat vizuální informace v průběhu zrakového vnímání beze změny fixace. Jedná se o část zorného pole, ve kterém je jedinec schopen v konkrétním okamžiku vnímat objekty. Velikost funkčního zorného pole není stálá, ale proměňuje se v závislosti na kvalitě informací, jež je nutné zpracovat. Toto omezení se vztahuje na aktuální možnost vnímat objekty, přičemž zorné pole jako takové může být neporušené. Jen informace recipované v rozsahu aktuálně funkčního zorného pole dokážou ovlivnit dopravní chování. Vztahem mezi funkčním zorným polem a řízením vozidla se v posledních letech zabíralo mnoho autorů. V některých studiích byla vysledována spojitost mezi rozsahem funkčního zorného pole a dopravní nehodovostí, v jiných výzkumech naopak tato spojitost nebyla úplně zřetelná. Zde je zřejmě problém nejen v metodice výzkumu, ale rovněž ve skutečnosti, že řidiči s defekty v zorném poli přizpůsobují způsob řízení vozidla k podmínkám, jež dokážou zvládnout. (18)

Každý řidič se bezesporu někdy ocitne i v situaci optického přetížení. To může vznikat v několika různých situacích. Jednu z nich představuje jízda mimo město prakticky bez provozu nebo s velmi nízkým provozem. V této situaci může vznikat optické přetížení hlavně díky vysoké rychlosti. Dochází k zužování centrální oblasti vidění a k většímu vnímání optických informací, rozšíří se sakadický pohyb očí do větší oblasti vizuálního pole. Další situace optického přetížení nastává při jízdě v městském provozu při tzv. „dopravní

špičce“, kdy nastane složitější dopravní situace a více vizuálních podnětů. V těchto situacích nezkušení řidiči své centrální vidění zaměřují hlavně na prostor před sebe, zkušení řidiči dokážou sledovat prostor před sebou v širším úhlu, což pro ně představuje nezpochybnitelnou výhodu. (22)

### ***Reakční doba***

Reakční doba řidiče  $t_r$  se chápe jako časový úsek od vjemu do uvedení zařízení (většinou provozní brzdy) v činnost naučeným způsobem. Reakční dobu řidiče lze definovat jako vlastnost lidského faktoru (člověka), její velikost je proto velmi individuální. Je odvislá od mnoha okolností, např. aktuálního fyzického a psychického stavu řidiče, věku, zkušeností v řízení apod. Ze statistického pohledu bude mít bezesporu třicetiletý profesionální řidič závodního automobilu lepší reakční dobu než sedmdesátiletý příležitostný řidič. Na reakční dobu řidiče záporně působí mnoho faktorů. Mezi nejčastější se řadí alkohol, resp. alkoholová intoxikace osoby řidiče, návykové látky (drogy, ředidla, rozpouštědla) i léky. V každodenní praxi se reakční doba při přímém pohledu pohybuje zhruba v intervalu od 0,47 do 1,34 s. (2)

Reakce řidiče na podnět sestává ze tří částí, a to z optické reakce (řidič vidí překážku), psychické reakce (rozpozná a identifikuje překážku, informace o překážce je zpracována mozkiem a vyhodnocena) a svalové reakce (mozek vyšle podnět k aktivaci svalstva, chodidlo či ruka uvádí v činnost zařízení /provozní brzdu/ naučeným způsobem). Jinak řečeno, jestliže se řidič vyskytne v určité dopravní situaci, potřebuje jistou reakční dobu, aby byl schopen na ni reagovat. V jednom z výzkumů byla reakční doba rozdělena hned do několika úseků, takže je možné ji chápat jako časový interval. První úsek představuje doba postřehnutí objektu, kdy je tento úsek označen též jako vnímání. Vnímání rozdílů jasů na sítnici oka může nastat jen tehdy, když jsou současně splněny následující předpoklady: viditelnost, nadprahový rozdíl jasů a nápadnost objektu (zajímavost). Dalším úsekem reakční doby, který navazuje na dobu postřehnutí objektu, je doba, která je potřebná na rozpoznání objektu, do této doby se započítává i doba pro rozhodnutí. Během tohoto úseku jsou prostřednictvím optického vnímání informací zpracovávány a porovnávány obrazy objektů uložených v lidské paměti. Doba rozpoznání se u méně a častěji vyskytujících objektů může lišit. Třetí úsek reakční doby se označuje jako doba přemístění a obsahuje sejmutí nohy z plynového pedálu a počátek dotyku brzdového pedálu. Následně navazuje doba odezvy. Tato doba je nejkratším časovým úsekem. Z praktického hlediska se jedná o dobu překonání volného chodu brzdového pedálu až do okamžiku uvedení do chodu pístu v hlavním brzdovém válci. Na počátek zpomalení vozidla navazuje náběh brzd. Tato fáze končí v okamžiku dosažení maximálního brzdového

tlaku v hydraulickém brzděném systému nebo při dosažení maximálního zpomalení vozidla v podélném směru. Stanovení okamžiku počátku vzniku brzdných stop spadá do poloviny náběhu brzd. Množina jednotlivých časových intervalů až do okamžiku poloviny fáze náběhu brzd se nazývá celková doba prodlevy. V této době je zanedbáván aerodynamický a valivý odpor i případné zrychlení vozidla během doby reakce. (26)

Velmi užitečné je položit si otázku, do jaké míry se proměňuje délka reakční doby v souvislosti s rostoucím věkem řidiče. Při psaní své disertační práce se touto otázkou zabýval řecký výzkumník Georgiadis, jenž uskutečnil experiment o následujících čtyřech krocích:

- 1) odvození časových údajů z pořízeného videozáznamu,
- 2) podnětem k reakci byl fotbalový míč, jenž byl odvalován mezi zaparkovanými vozidly,
- 3) za počátek měření reakce byl brán okamžik, kdy míč byl viditelný na dráze 0,5 m,
- 4) konec měření představoval okamžik, kdy se u vozidla rozsvítila brzdová světla, časová prodleva spínače brzdových světel byla zanedbána. Výzkumný vzorek představovaly osoby, které s vlastním osobním vozidlem náhodně projížděly místem, ve kterém bylo prováděno dané měření. Z 1241 osob bylo 15 % žen. Výsledky jsou shrnuty v **tab. 1.** (3)

**Tab. 1:** Reakční doba řidičů s ohledem na věk (3)

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
<b>Věk</b>	<b>Základní reakční doba</b>	<b>Základní reakční doba</b>
do 40 let	0,50 s – 0,60 s	cca 0,7 s
40 – 60 let	cca 0,60 s – 0,70 s	cca 0,7 s – 0,8 s
přes 60 let	cca 0,75 s – 0,85 s	0,85 s – 0,90 s

V dnešní době je délka života seniorů okolo 82 roků u žen, u mužů něco přes 76 roků. Z toho vyplývá, že se stále více seniorů díky vyššímu věku dožití také aktivně podílí na silničním provozu, a to nejen jako chodci, ale rovněž také jako řidiči. V rámci diplomové práce Františka Kropáče bylo zjišťováno reakční počínání 60 testovaných osob. Osoby byly ve věku 60 až 84 let. Byla uskutečněna čtvrt hodinová zkušební jízda, načež bylo zúčastněným osobám nepravdivě sděleno, že jejich zkušební jízda je u konce. Následně poté projelo vozidlo řízené testovanými osobami světelnou závoru, aniž by tuto možnost měly příležitost zpozorovat. Projetí světelnou závorou ukrytou za statickou neprůhlednou překážkou inicializovalo vhození resp. „vkuťálení“ velkého červeného gymnastického míče do jízdního

pruhu, ve kterém se pohybovalo vozidlo testované osoby. Míč se z pohledu testované osoby pohyboval zprava doleva, přičemž vše bylo vedeno snahou nastínit případ nehodového děje. Míč mohl symbolizovat například chodce, který se začne pohybovat zpoza určité překážky směrem před přední část vozidla. U zkoumaného vzorku seniorů bylo zaznamenáno několik reakcí: tzv. „vyhnutí“, „brzdění“ anebo „brzdění + vyhnutí“. Po statickém vyhodnocení naměřených výsledků bylo možné konstatovat, že doba reakce se ve střední hodnotě u řidičů seniorů pohybovala okolo 0,9 s, což je o 0,2 s vyšší hodnota reakční doby než u řidičů 35 až 45 let, kde tato hodnota byla průměrně 0,68 s. (8)

Při snížené nebo rozptýlené pozornosti se reakční doba až několikanásobně prodlužuje. U komplikovanějších reakcí, kdy je kupříkladu nutné zaměřit pozornost na více věcí nebo na věci, které jsou v dané chvíli mimo oblast pozornosti, je reakční doba do dvou sekund. Samozřejmě se tak děje za podmínky, že si řidič drží jistou úroveň pozornosti. Také je nezbytné brát v potaz, jestli je třeba hovořit o situaci, v níž je možné uplatnit naučené způsoby reakcí, případně se jedná o situaci, která si žádá nějakou nestandardní reakci. Na reakční dobu působí i mnoho dalších aspektů. Zmínit lze stupeň únavy, množství alkoholu v krvi, používání inteligentních dopravních systémů nebo mobilního telefonu, ale také konverzaci s pasažéry, připravenost pro danou činnost i schopnost předvídání. Při nízké míře pozornosti nebo vyšší míře distrakce se dokonce reakční doba někdy prodlužuje až do té míry, že řidiči v mnoha případech již vůbec zareagovat nestihnou (18).

V dnešní době má řidič k dispozici mnoho sensorových systémů, které mu pomáhají reagovat na náhlé (neočekávané) situace. Dochází k ovlivnění chování řidiče. V různých situacích může díky sensorovým systémům zareagovat rychleji, než by byl běžně schopen bez sensorových systémů. Pokud nestihne zareagovat řidič, jsou mu nápomocny ještě asistenční systémy, které dokážou samy přibrzdit vozidlo, zastavit anebo provést úhybný manévr. Především se jedná o kombinaci různých obrazových snímačů, které kontrolují jízdní pruhy, pohyb chodců, radary pro hlídání slepého bodu (mrtvého úhlu) ve zpětných zrcátkách, ultrazvukové senzory na pomoc při parkování. Dále se také používají snímače pro infračervené noční vidění, které především pomáhají detekovat chodce nebo zvěř na málo osvětlených místech. Signály z těchto senzorů jsou zpracovávány a vyhodnocovány. Některým znakům asistujících systémů bude následně věnována pozornost. (36).

### 2.2.3 Jízda v noci

Ze známých poznatků o anatomii zrakového systému člověka je možné odvodit některé poznatky, které jsou spojeny s jízdou řidiče vozidla v noci. Rozložení jasů běžné obrazové scény řidiče vozidla při jízdě v noci bez vlivu nějakého jiného zdroje světla je v úrovni od  $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$ . Od vzdálenosti pohledu  $6 \text{ m}$  na objekt vzdálený v nekonečnu se neděje akomodace oka. Pokud se řidič vozidla dívá na vozovku těsně před vozidlem a ve vzdálenosti  $50 \text{ m}$  je chodec, tak při změně pohledu neprobíhá akomodace (zaostření) oka. Řidič při změně pohledu vidí chodce ostře. V průběhu jízdy řidiče vozidla v noci jde o mezopické vidění, kdy jasy pozorovaných předmětů se nacházejí v rozmezí  $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$  až zhruba do hodnoty  $10 \text{ cd.m}^{-2}$ . Uplatňují se tu oba typy světločivých buněk oka. Řidič vozidla také vidí barevně a může rozlišit kontrast barev. (8)

V průběhu jízdy v noci se zapnutými dálkovými světlomety se řidiči vozidel běžně dívají rovně před sebe do míst, kde očekávají překážku. Při zapnutých potkávacích světlometech se zpravidla dívají do míst před sebe, kde je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky. (8)

#### **Zdroje světla na vozidlech**

##### *1. Klasické žárovky s kovovým žhaveným vláknem - 500 lumů*

Tyto žárovky patří ke starším vozidlům, tudíž dnes se už skoro nepoužívají. Typické pro tyto žárovky byly například Škoda 100, Škoda 1000 MB atd. Žárovka se skládá z wolframové spirály, která se pomocí elektrického proudu rozžhaví až na teplotu  $3000 \text{ }^\circ\text{C}$ . Zamezení spálení žhavené spirály je pojištěno pomocí netečného plynu-kryptonu nebo směsi dusíku a argonu. Ze současného pohledu se tyto žárovky vyznačují malou světelnou účinností a krátkou životností. Do současně vyráběných vozidel se tyto žárovky z těchto příčin už nemontují. (40)

##### *2. Halogenové žárovky - 1000 lumů*

Halogenové žárovky jsou v současné době nejrozšířenějším zdrojem světla na vozidlech. Žárovka se skládá z baňky, která je z křemičitého skla, je velmi malá a může se rozežhát až na  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vláknem je z wolframu a je umístěné v baňce, kde je plyn metylbromid s příměsí bromu. Vnitřní tlak plynové náplně může při provozu dosahovat tlaku v řádu několika desetin  $\text{MPa}$ , tím je umožněna vyšší svítivost. Jsou používány jednovláknové žárovky s označením H1, H2 a H3. Žárovky H4 jsou dvouvláknové a nahrazují klasické žárovky. V novějších konstrukcích se montují jednovláknové žárovky s označením H7. (40)



### 3. Výbojky - 3000 lumín

U výbojek vzniká světlo výbojem, to znamená, že tyto žárovky nemají žhavené vlákno. Světelný výboj vznikne mezi dvěma elektrodami, které jsou v malé kulovité skleněné baňce. Baňka je naplněna zředěným plynem nebo parami vzácných plynů. Nejznámější jsou xenonové výbojky. Zdroj světla je tvořen trubicí z čistého křemičitého skla, v ní jsou zatavené elektrody a náplň xenonu s přísadou metalických solí. Výbojka je zapalována vysokonapěťovým impulsem 24 kV. Světlo z xenonové výbojky je podobné dennímu světlu a odpovídá více běžnému lidskému vnímání světla. Výhodou světlometů s xenonovou výbojkou je 2,5krát větší světelný tok než u stejného světlometu s halogenovou žárovkou. Používají se dva typy výbojek D2R, D2S. (40)

### *Osvětlení vozovky*

Veřejné osvětlení pozemních komunikací je neodmyslitelnou součástí každého města nebo obce. Každá komunikace, od velké několika proudové dálnice, přes užší silnice, chodníky, parky si žádá specifický typ osvětlení, který zahrnuje volbu světelného zdroje, intenzitu a směr osvětlení, rozměry lamp atd. Od konce dvacátého století se často hovoří o takzvaném "světelném smogu". Jde o osvětlení nočního nebe a krajiny zapříčiněné rozptylem nadbytečného světla v ovzduší. Zdrojem "světelného smogu" v ovzduší je mimo jiné osvětlování velkých reklamních ploch, reflektory aut, ale i velmi moderní nasvícení architektonických dominant. Značná část nežádoucího světla vzniká nevhodným pouličním osvětlením měst, vesnic a komunikací. Toto světlo, které uniká i na velké vzdálenosti, poškozují biorytmus rostlin, volně žijících živočichů, dravcům ztěžuje lov a mate je. U lidí má za vinu nespavost. Vyspělé státy tento problém řeší. V minulosti se používala pouliční světla všesměrová, kdy se světlo od zdroje šířilo do všech stran. Tedy dolů od zdroje k silnici, ale také směrem do boků i nahoru, čímž nepříznivě působilo na své okolí. Cílem nově budovaného osvětlení je, aby světlo směřovalo k vozovce. (24)

#### **2.2.4 Vnímání objektů ve dne a v noci**

V dopravních situacích při jízdě v noci je možné hovořit na základě výše zmíněného o tom, že rozlišitelnost jasů je tu malá, citlivost na oslnění velká a odhad rychlosti i vzdálenosti je logicky horší než ve dne. Adaptací na tmou se chápe, že člověk je schopen rozeznat tvary předmětů i při jasů menším než několik setin nitu, nerozezná ale barvy. Viditelnost chodců ve dne i v noci si potom zasluhuje speciální pozornost. Tmavý oděv chodců totiž pohlcuje více a odráží méně světla než světlý oděv. Pokusy prokázaly, že osoba

oblečená do tmavého, šedého nebo světlého obleku je viditelná na různé vzdálenosti, což je zřejmé z **tab. 2.** (17)

**Tab. 2: Viditelnost chodců s různým oblečením (17)**

<b>Chodec</b>	<b>Druh Oblečení</b>	<b>Přibližná viditelnost ze vzdálenosti</b>
A	Tmavě oblečený	Asi na 26 m
B	Šedé oblečený	Asi na 31 m
C	Světle oblečený	Asi na 38 m
D	S reflexním pruhem 30 cm <sup>2</sup>	Asi na 136 m

Ze srovnání všech těchto výsledků je patrné, že pouze při rychlosti do 40 km/h zastaví vozidlo v bezpečné vzdálenosti pro chodce A, B a C. Pro chodce D může být rychlost až do 115 km/h, protože je v tomto případě použit reflexní materiál, který odráží světlo přímo k řidiči. (16)

Za zatáčkou potom pochopitelně spatří řidič v noci chodce později než ve dne, protože světlomety vozidla svítí do směru jízdy, a tak vzniká neosvětlený prostor. Podobně v mlze můžeme jet jakkoli dlouho, ale přesto se není řidič schopen adaptovat takovým způsobem, aby viděl lépe a řídil lépe. Řidič může mít pocit, že po jisté době jede o něco bezpečněji, jedná se ale jen o zdání, jež může mít osudné následky. Jízda v mlze je únavná duševně i fyzicky, přičemž pocit nebezpečí vyvolává napětí se všemi jeho důsledky. Oči se rovněž rychle unaví a někdy začnou slzet. Při výzkumech odhadu vzdálenosti a velikosti v mlze se došlo k závěru, že při dohlednosti mezi 30 až 130 m objekty vypadají značně vzdálenější a větší. (17)

S ohledem na oblast chování řidiče může při vnímání objektů sehrát významnou úlohu vliv světelných podmínek, vliv oslnění nebo vliv zakrytí výhledu. Tma jako rizikový faktor působí nejčastěji na neosvětlených komunikacích a dálnicích. Naopak osvětlení komunikace a jejich křížení výrazně zvyšuje rozpoznatelnost průběhu komunikace i účastníků dopravního provozu. Existují různé jízdní asistující systémy jako „Noční vidění“ nebo „Adaptivní světlomety“, které mají účinky tmy minimalizovat. (33)

Většina účastníků dopravních nehod je tážána na oslnění slunečním svitem, světlomety protijedoucího vozidla, slunečním světlem ve zpětném zrcátku, světlomety vzadu jedoucího vozidla atd. Často se na ně řidiči vmlouvají při dopravních nehodách, přičemž dalším šetřením bývá oslnění slunečním svitem vyloučeno pro směr vozidla, polohu slunce na obloze v danou dobu nebo oblačnost. Se zvyšujícím se věkem se snižuje rychlost reakce

oka na změnu světelných podmínek. Není proto překvapující, že náchylnější k oslnění jsou řidiči nad 60 let. (33)

### **2.2.5 Faktory přispívající ke vzniku nepozornosti**

Nepozornost řidiče může být zapříčiněna mnoha důvody. Je přitom vnímána jako nejčastější příčina dopravní nehody s ohledem na lidský faktor. Andres ve své studii nastínil hloubkovou analýzu dopravních nehod. Jako nejčastější důvod jejich vzniku uvedl zatížení pozornosti.

#### ***Objektivní a subjektivní faktory***

Zatížení pozornosti může být zapříčiněno objektivními faktory jako nepřehlednou dopravní situací, hustým provozem a případně ztíženými povětrnostními podmínkami. V úvahu je však třeba brát i subjektivní faktory. Zvláště riziková je v tomto případě skupina mladých a nezkušených řidičů, kteří nabývají zkušeností až okolo 30 000 až 60 000 ujetých km. U nich může lehce dojít k zaměření pozornosti na jeden podnět, který je považován za velmi důležitý, a proto na něho fixují svoji pozornost. Typickým příkladem je situace, kdy vozidlo přijíždí k světelně neoznačené křižovatce. Je dána přednost chodci, vozidlo odbočuje doprava, kde je další přechod s chodcem, který plánuje přecházet. Řidiči ovšem trvá určitý čas, než odtrhne pohled od chodce, zkontroluje přijíždějící vozidla zleva a už nestihne věnovat dostatečnou pozornost dalšímu přechodu. (18)

Řidiči – začátečníci představují větší nebezpečí pro vznik dopravních nehod a dopravních problémů hlavně kvůli přeceňování vlastní kompetence při nižší schopnosti realistického rozpoznání nebezpečí, zvýšené úrovni akceptace rizika a malým řidičským zkušenostem i dovednostem. V dopravním chování řidičů v této věkové kategorii se odráží tendence k riskování i soutěživosti, vyšší impulzivita, přeceňování vlastních schopností, ale i nižší předvídavost a sociální ohleduplnost. Styl řízení mladších řidičů je pak typický nižší odpovědností za jejich rozhodnutí, menší ohleduplností a tolerancí k potřebám ostatních, experimentováním. Mladí řidiči často nepřizpůsobují svůj způsob řízení dopravním podmínkám, jejich reakce bývají značně ovlivněné afektem. Řidič – začátečník navíc nemá dostatek řidičských dovedností a nemohlo u něho ještě dojít k zautomatizování činností nutných k řízení vozidla. Tito řidiči neumí správně vyložit informace a zaměřit svoji pozornost na rizikové objekty. Z toho plyne, že řešení dopravních situací vyčerpává větší část jejich mentální kapacity než u zkušených řidičů. (18)

Shinar (2007) uvedl, že mladí řidiči zpracovávají dopravní informace velice rychle, což může být na vině toho, že často páchají dopravní přestupky zapříčiněné vysokou rychlostí. To má zřejmě v konečném důsledku za následek i větší výskyt dopravních nehod. Nehody starších řidičů mívají souvislost primárně s kognitivním selháním kupříkladu kvůli špatnému odhadu vzdálenosti mezi vozidly. (18)

Četné studie porovnávají při výzkumech zrakového vnímání zkušené řidiče a začátečníky. Mezi zkoumaná témata se řadí třeba délka trvání fixace pohledu vztažená k určitému objektu, čas věnovaný nebezpečnému objektu, odklon pohledu od silnice, ale také míra reakční doby v nebezpečných situacích. Obecně dochází k závěrům, že zkušení řidiči jsou schopni strategií vizuálního vnímání přizpůsobit dané dopravní situaci, kdežto strategie začátečníků je málo flexibilní na to, aby byli schopni odpovídajícím způsobem zareagovat na danou situaci. Obecně začátečníci fixují pohled na nebezpečné objekty delší dobu, což svědčí o delším čase mentálního zpracování. (18)

### ***Distrakce pozornosti***

Mezi faktory, které zapříčiní vyhodnocení situace jako nebezpečné, se řadí mimo jiné předchozí duševní zaměření a zkušenost. Nepozorný řidič, jenž vidí nebezpečnou situaci, si ji ještě nutně nemusí uvědomit. Řidič při jízdě třídí podněty a vybírá z nich pouze některé. Ty pak recipuje s větší přesností. Nepozorný řidič se orientuje na jiné podněty, než by bylo v dopravní situaci potřebné. Řidič může svoji pozornost rozptýlovat konverzací se spolujezdci nebo se věnuje jiným úkonům, jako je třeba telefonování, pití nápojů, kouření, hledání za jízdy v mapě apod. Odvrácená pozornost je velmi častý důvodem dopravních nehod. Správné rozdělování a přenášení pozornosti ústí ve vnímání několika podnětů a vykonávání úkolů zároveň. Počet jevů, jež umíme postřehnout současně, nebo ve velmi krátkém časovém úseku se nazývá rozsah pozornosti. U řidičů začátečníků a nezkušených řidičů má na pozornost vliv i nadměrné duševní vypětí. (13)

K vlastnostem pozornosti patří selektivita, pod níž se skrývá schopnost rozlišit podstatné podněty a orientovat na ně pozornost. Stejně tak významná je schopnost ignorovat ty nedůležité, které nás žádným způsobem neohrožují a nemohou nám dát žádnou užitečnou informaci. Člověk, jenž nedokáže ignorovat tyto podněty, se poměrně často proměňuje v neurotika. Koncentrace je schopnost eliminovat nedůležité psychické obsahy a zacílit na menší počet jevů. Čím méně jich je, tím je osoba soustředěnější na určitý podnět. Distribuce se zakládá na rozdělování pozornosti. Jedinec její zásluhou umí provádět rozličné

činnosti současně, když jim nemusí věnovat úplnou soustředěnost a vykonává je automaticky. Kapacita pozornosti je určena celou řadou objektů, jež jedinec dokáže postřehnout v konkrétním časovém momentu, případně ve velmi krátkém časovém úseku. Stabilita pozornosti je stanovována časovým intervalem, po nějž jedinec dokáže sledovat jediný podnět. Běžně tato pozornost trvá pouze pár sekund. (11)

U distrakce pozornosti se jedná o odklon pozornosti, který je zaviněn například manipulací s vybavením vozidla (rádio), zaobíráním se osobními záležitostmi (telefonování), zaujetím okolními změnami a objekty (průjezd vozidel s výstražnými majáky). Jedná se tedy o situace, kdy je zaměření pozornosti narušováno podněty, jež s řízením nesouvisí. Distrakce má za následek, že řidič rozpoznává informaci podstatnou pro bezpečné ovládání vozidla s prodlevou, a to může zapříčinit kolizní situaci. Je to zaviněno tím, že jeho pozornost je odvedena od řízení (primární činnosti) k jiné (sekundární) činnosti. Distrakce je na vině prodloužení reakčního času řidiče, snížení jeho připravenosti reagovat a současně je s ní spojeno i zvýšení rizika vzniku dopravní nehody. (4)

Distrakce se dělí na auditivní (sluchovou), vizuální (zrakovou), kognitivní (mentální), fyzickou a biomechanickou. Mnohé činnosti však sestávají z několika typů distrakce. Když řidič mluví se spolujezdcem, dochází k distrakci sluchové, protože se nesoustředí na zvuk vozidla a dopravního provozu, ale naslouchá řečníkovi. Současně může být rušen také vizuálně, když komunikující osoba kupříkladu gestikuluje a on se na ni podívá, přestože by měl sledovat trasu před sebou. Mentální zátěž pak nastane v okamžiku, kdy se zamyslí nad právě slyšeným a formuluje odpověď. Hovoří se o třech typech zrakových distrakcí, a to o zakrytí části výhledu řidiče, zacílení na jiný vizuální cíl místo sledování dopravní situace a konečně odklon pozornosti od řízení při věnování se jiné činnosti. (14)

### ***Další faktory***

Značné nebezpečí v sobě skrývá rovněž rutinní a monotónní jízda, která nastupuje nejčastěji při jízdě velmi známou trasou, kterou řidiči jezdí denně. U řidičů dochází k tzv. „slepotě z nepozornosti“. V tomto případě mohou řidiči v důsledku podvědomé a zautomatizované jízdy přehlédnout nové okolnosti, jimiž může být nové značení na silnici anebo stavba silnice. (1)

Opačný případ představuje neznalost trasy, protože zde je zpravidla nutná větší pozornost, a to hlavně v případech hledání správné cesty. To může mít za následek neustálé sledování navigace a nevěnování pozornosti dané dopravní situaci. (1)

Syndrom konce jízdy se vyskytuje u řidičů v poslední fázi řízení. Propojí se známost trasy, přidá se k tomu pokles pozornosti, odklon pozornosti na myšlenky, co se bude odehrávat, až řidič dorazí na cílové místo a únava. K nehodě může dojít například už v místě bydliště anebo během parkování před domem. (1)

K dalším příčinám vzniku nepozornosti patří únava z jízdy, po pracovním dnu, může proběhnout i mikrospánek. (1)

Andres uvedl i nezkušenost a nesoustředěnost dětí – jedná se hlavně o děti 5 až 9 let, které mají slabé schopnosti odhadnout bezpečnou vzdálenost od přijíždějícího automobilu. Nejčastějším příkladem je přecházení vozovky. (1)

Zapomínat nelze ani na časovou tíseň, když snížená pozornost souvisí s emocionálním rozladěním, nervozitou a stresem. Dochází k překračování povolené rychlosti a neuváženému jednání. Řidič přestane být plně koncentrován na řízení. Nadprůměrné zatížení pozornosti vzniká i kvůli emocionálnímu rozladění a může být i dlouhodobé povahy. V důsledku je jedno, zda se jedná o jev negativní, jako je hádka v rodině nebo naopak pozitivní, jímž může být nadprůměrný příjem pocitu radosti, štěstí – složení důležité životní zkoušky. (1)

Nadprůměrné zatížení pozornosti může zavinit i zdravotní stav a vliv léků. Konečně je nutné zmínit i ranní pokles bdělosti, kdy je člověk nejméně bdělý v období mezi 24 a 6 hodinou ránní. Výsledkem je opět pokles pozornosti. (1)

Výše uvedené faktory jsou velmi důležité i pro tuto práci, protože právě ony mají při chování řidiče při průjezdu přes přechod pro chodce zásadní roli.

### **2.2.6 Motorika a její důsledky v chování řidiče**

Také motorika má zásadní vliv na chování řidiče v inkriminovaných momentech. Pozornost je nutné věnovat mimo jiné pohybu volantem. Také na přechodech pro chodce se stává, že řidič často použije neadekvátní pohyb volantu. Příčinou bývá, že vozidlo omylem jede nesprávným směrem, řidič se lekne a v důsledku úleku provede silný protipohyb volantem s cílem získat zpět správný směr. To ale zavíní, že nad vozidlem pozbude kontroly. Chyba spočívá v příliš velkém pohybu volantem. Tomu obvykle předchází jiné chyby, které zavíní vybočení z jízdního směru, například nepřiměřená rychlost, alkohol, únava nebo odvrácení pozornosti. (33)

Velmi podstatná je rovněž pozice rukou na volantu. Někdy by bylo možné řešit kritickou situaci vhodným manévrem, ale za předpokladu, že řidič drží volant oběma rukama

v dobré pozici. Samotnou špatnou pozici rukou na volantu ovšem není možné pokládat za jediný důvod případné kolize. Chyba řidiče se zpravidla nachází v jiné oblasti (vnímání, pozornosti). V jejím důsledku se zrodí kritická situace a důsledkem špatné pozice rukou na volantu může být poté zapříčiněna špatná motorická reakce. (33)

Je nutné také zmínit i rozličné chyby při použití brzd, jež ovšem také nelze pokládat za hlavní důvod vzniku případných nehod. Podstatnější chyby se dějí o něco dříve, v předstřetové fázi (pre-crash phase), Kolizi se tedy není možné vyhnout, ale vhodným brzděním by mohly být následky zmírněny. Zde lze zmínit mimo jiné třeba sklouznutí nohy z pedálu kvůli mokré podrážce nebo zbytkům sněhu, případně se jedná o nesprávné dávkování brzdné síly. Používání brzd lze v konečném důsledku hodnotit jako silně zautomatizovanou činnost. Jistě by bylo zajímavou záležitostí pro poněkud jiný výzkum, jaké procento řidičů v předstřetové fázi využívá plného potenciálu brzd. (33)

### **2.2.7 Jízdní asistující systémy**

Jízdní asistující systémy by měly snížit počet dopravních nehod. Dnes jich již existuje takřka bezpočet, a to od systémů navigačních, přes systémy napomáhající příčnému a podélnému vedení automobilu až po systémy, které mají za cíl zlepšit vidění řidiče nebo sledovat jeho pozornost. Především poslední jsou pro tuto práci významné. Měly by přispívat ke zvýšení bezpečnosti, v okamžicích, kdy řidič chybuje při příjmu nebo zpracování informace, špatně reaguje a dělá nesprávné úkony, případně je příliš nebo naopak nedostatečně zatížen.

#### ***Kontrola pozornosti řidiče***

Mikrospánek řidiče je označován jako nejčastější příčina nehod, které mají tragické následky. Jedna německá studie uvádí, že mikrospánek je příčinou 25 % všech nehod na dálnicích, které skončí úmrtím. V nebezpečí se ocitají především řidiči, kteří musí absolvovat dlouhé stereotypní trasy. Vyloučeno pochopitelně není ani to, že mikrospánek přepadne řidiče ve chvíli, kdy se blíží k přechodu pro chodce. Z důvodu omezení nehod zapříčiněných mikrospánkem byly vyvinuty systémy, které by měly být schopny poznat únavu řidiče a o jeho stavu mu poskytnout informace. Jedním z možných řešení je pozorování řidiče kamerou namontovanou kupříkladu v palubní desce, přičemž speciální software má za úkol vyhodnocovat jeho stav. To se obvykle děje na základě pozorování očí řidiče, především frekvence mrkání. Pro analýzu únavy lze využít i dalších kritérií, mimo frekvence mrkání je posuzován i stupeň otevření očí nebo rychlost otevření víčka při mrkání. Z těchto

informací je následně daného algoritmu určována míra únavy. Za druhou skupinu údajů, které připadají v potaz, je možné považovat data z vozidla, k nimž patří časté odchýlení od předpokládané ideální dráhy vozidla, ale i změna frekvence a amplitudy korekcí natočení volantů. V okamžiku, kdy systém dojde po vyhodnocení získaných informací k závěru, že je řidič unaven, je nutné jej o jeho stavu nějak informovat. Je pochopitelné, že ve srovnání s varováním před zřejmým a akutně hrozícím nebezpečím nehody, je komplikované varovat řidiče takovým způsobem, aby byl nucen brát je vážně a vyvodil z něho odpovídající kroky. Měl by například v daném případě udělat přestávku v jízdě. Proto je nezbytné volit co nejlepší strategii k jeho informování. Tato strategie v sobě musí mít jistý stupeň přesvědčování, aby se jí podařilo přimět řidiče ke změně chování. Nepanuje jednotný názor o podobě této strategie, a proto se užívají také rozličná opatření. K tomuto účelu slouží vícestupňový optický ukazatel, ale rovněž akustické varovné tóny a haptické signály. Při diagnostice těžké únavy se objevují varování typu „Jste unaven!“, nebo „Využijte nejbližší příležitost a odpočíte si!“. Jako další řešení se jeví automatické navedení řidiče na nejbližší odpočívadlo, a to prostřednictvím navigačního systému ve vozidle. Jinou možností je zaměstnat řidiče jinou dodatečnou činností, jež je zaměřena na zvýšení jeho pozornosti. Dbá se však na to, aby intenzita varovných signálů byla v souladu se stupni únavy. (33)

### ***Specifické důsledky asistujících systémů***

V potaz je nezbytné brát aspekt výkonnosti. Ten je odvislý od funkcionality konkrétního asistujícího systému. Proto musí být u konkrétního systému přesně zjištěno, jak účinky systému působí na styl jízdy řidiče. Řešeny musí být otázky typu, jak reaguje řidič na varování prostřednictvím vibrací volantů, případně při zaznění zvukového tónu. Jestliže řidič začne vibrovat volant, je jeho reakcí trhnutí volantem ve správném nebo opačném směru? Bude nutné nějakým způsobem změnit okamžik varování v další kritické situaci? To jsou jen některé problémy, na něž musí být při zavedení asistujícího systému hledána odpověď. Děje se tak za pomoci pokusů na simulátoru i skutečné jízdní zkoušky. Nalezení odpovědí může v konečném důsledku vést až ke změně celkové koncepce systému. (33)

Značnou důležitost má také kognitivně-energetický aspekt. Z pohledu asistujících systémů je jím zamýšleno, jak se proměňuje stav řidiče s ohledem na stupeň aktivity, únavy i pozornosti. Systém, jenž by řidiči jen pomáhal s monotónní jednoduchou regulační činností na úrovni stabilizace vozidla, by totiž logicky jen ještě více snižoval stupeň aktivity řidiče. Tím se zvyšuje nebezpečí, že řidič nebude věnovat dostatek pozornosti silničnímu provozu a výsledkem bude mikrosněnek. Kognitivně-energetický prvek je často vývojovými



pracovníky podílejícími se na asistujícím systému brán v potaz jen velmi okrajově. Je to zaviněno tím, že cílí primárně na aspekt výkonnosti, jenž je hodnocen jako nejpodstatnější a pro uskutečnění asistujícího systému již sám o sobě značně složitý. Příčinou této situace může být i stav, že vývojoví pracovníci zodpovídají za jeden prvek řízení vozidla, pro který konkrétní asistující systém vyvíjí. Sekundární, někdy nechtěné, efekty na soustavu řidič-vozdlo-okolí nejsou podrobně zkoumány. (33)

Hojně probíraným prvkem jízdních asistujících systémů je varianta přizpůsobení chování. Jedná se o problém adaptace rizika, což znamená, do jaké míry řidič bere vážně přínos asistujícího systému na zvýšení své bezpečnosti a v reakci na varovné signály přizpůsobí svůj jízdní styl. (33)

### ***Nespecifické účinky asistujících systémů***

Zde má významnou úlohu aspekt kognitivní reprezentace, jenž bere v potaz povědomí řidiče o situaci (představa a očekávání asistujícím systémem podporovaného řidiče), jeho porozumění systému (znalost technické funkce systému) a konečně důvěru v asistující systém. Povědomí o situaci může být záporně ovlivněno, jestliže řidič chápe asistující systém jako pomocníka, což se projevuje tím, že se plně nesoustředí na řízení, nedrží odpovídajícím způsobem volant nebo se zaobírá nějakou jinou činností. Porozumění systému může být špatné až takovým způsobem, že se řidič chová podle závadového mentálního modelu. Nebezpečí těchto neopodstatněných teorií o funkci technických systémů je založeno hlavně na tom, že řidič v kritické situaci spoléhá na podporu asistujícího systému, jenž ovšem na základě jeho samotného funkčního principu není schopen tímto způsobem fungovat. Důvěra řidiče v užitečnost asistujícího systému je nezbytná. Problém nastává ve chvíli, kdy řidič tuto důvěru neodůvodněně zveličuje, a tím se neúmyslně vystavuje nebezpečí. Paradoxní je fakt, že nebezpečí se v dané situaci zvyšuje tím více, čím je systém kvalitnější, propracovanější a spolehlivější. Teorie učení samozřejmě srozumitelně vysvětluje, že je naprosto pochopitelné, pokud má řidič pouze kladné zkušenosti s daným systémem, vzbuzuje to v něm stále větší očekávání. To se však projeví v jeho chování tím způsobem, že stále více očekává varování nebo pomoc ze strany asistujícího systému, značné překvapení pak přijde v okamžiku, kdy se nedostaví. Může vést až ke zcela fatální reakci na vzniklou situaci. (33)

Aspekt kompenzace je blízký aspektu přizpůsobení chování. Jedná se tu o to, do jaké míry řidič kompenzuje přínos bezpečnosti, který vnáší do vozidla asistující systém, svým

riskantním jednáním. Chování je v přímé spojitosti s funkcionalitou asistujícího systému. Při jízdě v noci tak nelze u asistujících systémů hovořit jen jako o výhodě, protože ve chvíli, kdy má řidič zásluhou nočního vidění delší dohledovou vzdálenost, jede o to rychleji, protože možné překážky může dříve identifikovat. Aspekt kompenzace je ale nespecifický. Jestliže je řidiči kupříkladu zásluhou asistujícího systému ulehčena změna jízdního pruhu nebo dodržování bezpečné vzdálenosti, tyto uvolněné mentální zdroje použije k jiné činnosti, již může být telefonování, ovládání rádia nebo pohled řidiče směřuje častěji mimo vozovku, takže v důsledku více sleduje okolí, místo soustředění na dění v provozu nebo činnost řízení. (33)

Zamyslet se je také nutné nad změnou jízdního stylu jako potenciálního nežádoucího vedlejšího účinku. Tvrzení, že jízda s asistujícími systémy ovlivňuje také takové situace, které s asistujícím systémem nemají co dělat, je do jisté míry opodstatněné. Řidič může být neustálou podporou sveden k pohodlnosti, nesamostatnosti, nepozornosti, ale také k pocitu přecenění vlastních sil. (33)

## 2.3 CHOVÁNÍ ŘIDIČE NA PŘECHODU PRO CHODCE

Je samozřejmé, že chování řidiče na přechodu pro chodce se liší podle toho, jestli se jedná o přechod řízený nebo neřízený.

### 2.3.1 Chování řidiče při konkrétních situacích na přechodu pro chodce

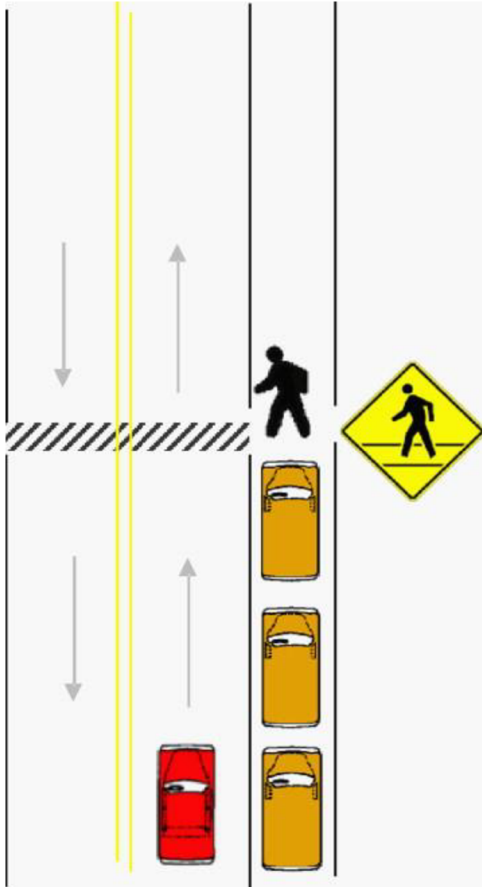
Je bezesporu velmi zajímavé zabývat se tím, jak se liší reakce řidičů na chodce, kteří přecházejí z levé nebo pravé strany. Polští badatelé Jurecki a Stańczyk simulovali situaci přecházejícího chodce na uzavřené jízdni ploše, kde byl mezi stěnami nakreslen přechod. Za stěnou byly z levé i pravé strany umístěny makety chodců ovládané pomocí počítače. Vždy, když přijíždělo vozidlo ke stěně, počítač náhodně vyslal jednu maketu řidiči do cesty. Simuloval se tím tedy pohyb chodce při příchodu na přechod, kdy je v některých případech, jež budou ještě zmíněny níže na **obr. 1 až 4**, hned u přechodu bylo zaparkované auto, chodec není vidět a situace je nepřehledná. Z výsledků vyplývá, že reakce řidiče na chodce jdoucího z levé strany silnice je pomalejší než reakce na chodce jdoucího z pravé strany. Řidiči nevěděli, co se stane, a proto vždy reagovali na „vstup“ makety chodce až na poslední chvíli. Podle vlastního vyhodnocení situace zahájili úhybný manévr anebo prudké brzdění. (32)

Průzkum, jenž publikovali Werneke a Vollrath za pomoci simulačního trenážeru na technické univerzitě v Braunschweigu, přinesl data o očním pohybu zaznamenané na eyetracker Dikablis. Byly měřeny různé simulované situace. Nejzajímavější výsledky přinesly situace s nízkou a vysokou hustotou provozu v kombinaci s přechodem pro chodce. Vozidlo v simulované situaci přijíždělo ke křižovatce z vedlejší silnice a odbočovalo vpravo, kde byl umístěn přechod pro chodce. V případě nízké hustoty provozu na hlavní silnici, kam se vozidlo chystalo odbočit, řidiči věnovali pozornost přechodu pro chodce i přijíždějícím vozidlům zleva. Ovšem v případě vysoké hustoty provozu se řidiči dokázali plně soustředit jen na přijíždějící vozidla zleva, aby se mohli co nejlépe zařadit do plynulého provozu na hlavní pozemní komunikaci. Chodci se tedy ocitali ve větším ohrožení. (39)

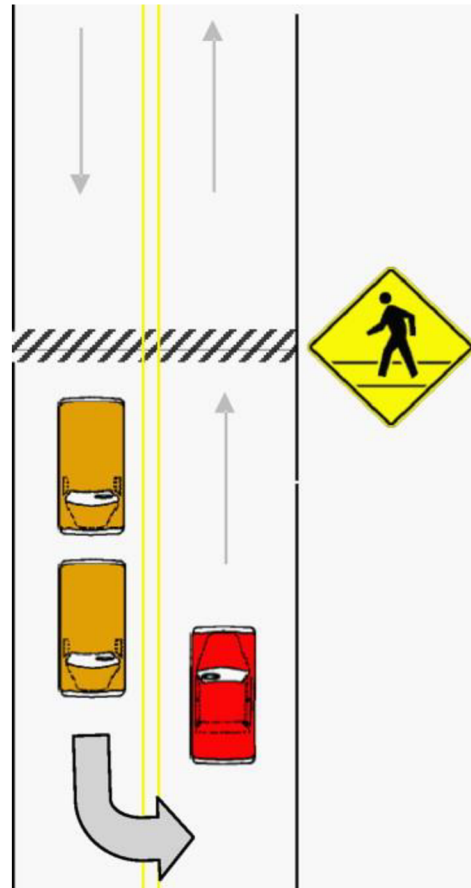
Kledus si se svými spolupracovníky všiml toho, jak velkou pozornost věnuje řidič chodci, jenž právě přechází vozovku, případně do jaké míry působí na pozornost řidiče další podněty. Došel k závěru, že v případech, kdy se řidič v průběhu doby pohybu figuranta nemusel věnovat jiným účastníkům silničního provozu, sledoval figuranta v dané konkrétní situaci zhruba 57 % doby pohybu figuranta ve vozovce. Rozdíly mezi konkrétními řidiči však byly značné. Obecně věnovali řidiči největší pozornost figurantovi před vstupem do vozovky,

obvykle 80 % z doby od prvního spatření figuranta do vstupu do vozovky, nejmenší potom po jeho opuštění vozovky. (6)

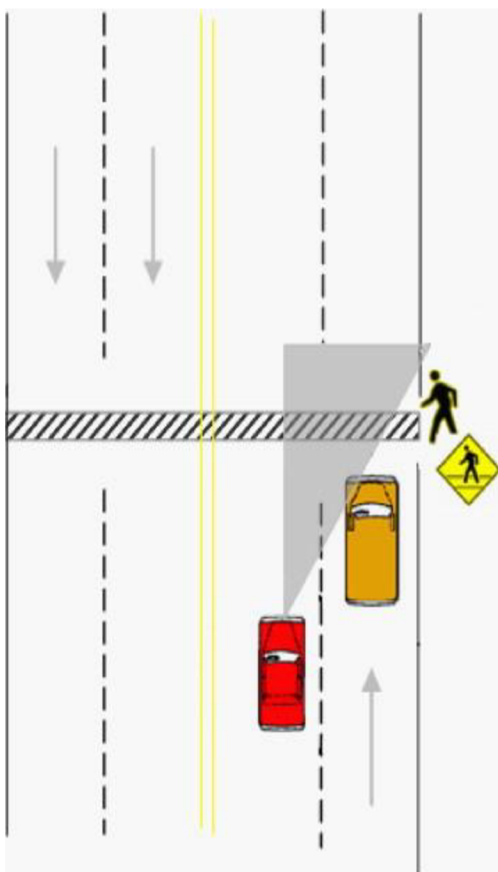
Hlavním úskalím na **obr. 1** až **4** je zakrytý výhled řidiče před přechodem, kdy vidí chodce na poslední chvíli a zbývá mu jen velmi málo času na reakci a zabránění srážce s chodcem. Zde je příkladem omezení výhledu řidiče na níže zveřejněném **obr. 1**, když ve směru jízdy jsou po pravé straně zaparkované osobní vozidla až k přechodu pro chodce. V této situaci většina řidičů nevěnuje velkou pozornost vkročení chodce na přechod. Další příklad omezení výhledu řidiče lze spatřit na **obr. 2**, kde je pozastavený protijedoucí pruh v důsledku otáčení osobního vozidla. V takovém případě věnují řidiči větší pozornost přechodu pro chodce, a to hlavně díky nestandardní situaci, kdy se osobní vozidlo otáčí do protisměru. Na **obr. 3** je vidět vozidlo, které může být překážkou jedoucí stejným směrem po vnější straně dvouproudé pozemní komunikace. Jedná se o jednu z velmi nebezpečných situací. Řidiči v levém pruhu jedou ve většině případů větší rychlostí a předjíždí osobní vozidla v pravém jízdním pruhu nebo s nimi jedou souběžně. Řidiči v levém jízdním pruhu jsou ve větší vzdálenosti od okraje vozovky a nemají takový přehled o dění na pravé straně vozovky. Poslední **obr. 4** se podobá **obr. 1**, ale v tomto případě hlavně zkušenější řidiči projedou přes přechod pro chodce s větší opatrností než nezkušení mladí řidiči. Oproti **obr. 1** na **obr. 4** se jedná o nákladní vozidlo a z půlky své šířky zasahuje do jízdního pruhu. Řidič osobního vozidla nemá do poslední chvíle přehled o pohybu před nákladním vozidlem, proto je nucen zpomalit až skoro zastavit. (25)



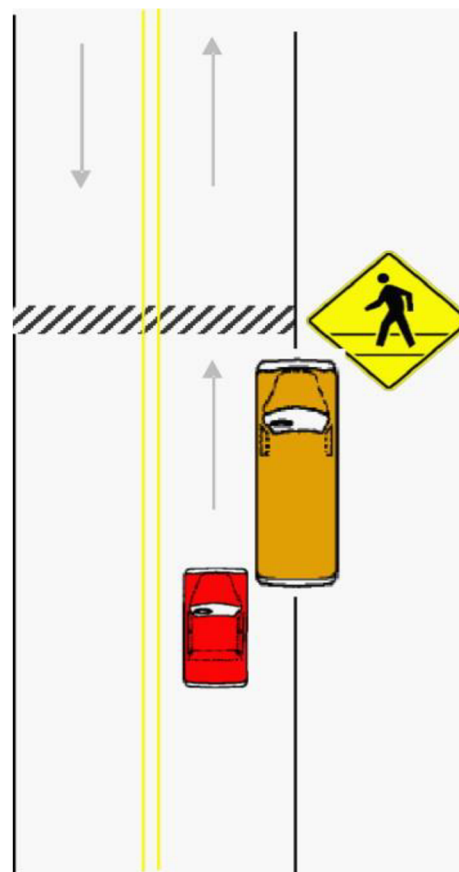
**Obr. 1:** Zaparkované osobní automobily u přechodu pro chodce (25)



**Obr. 2:** Pozastavený jízdní pruh v důsledku otáčení vozidla (25)



**Obr. 3:** *Vozidlo překážkou ve výhledu jedoucí stejným směrem (25)*

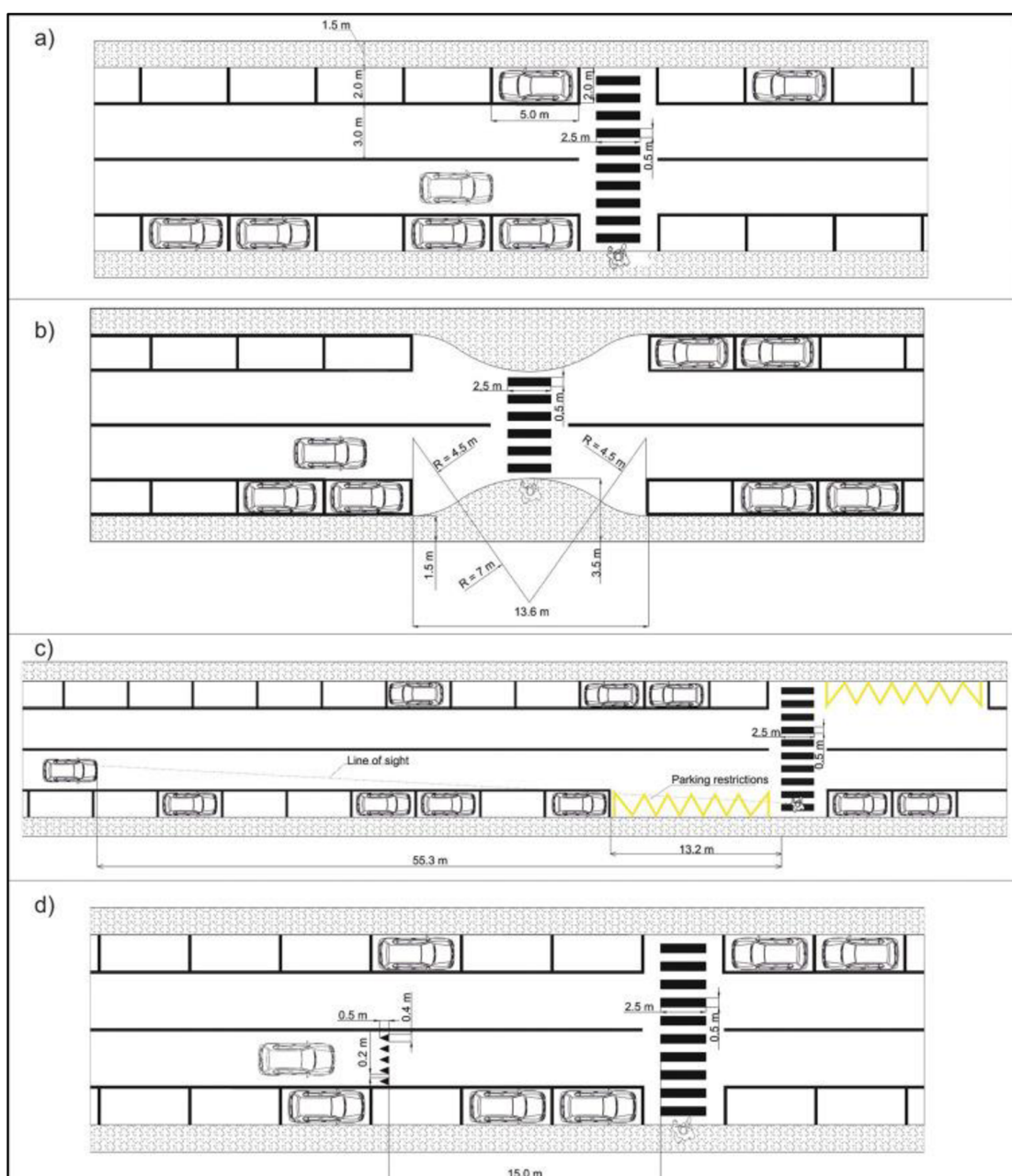


**Obr. 4:** *Zaparkované nákladní vozidlo u přechodu pro chodce (25)*

Gitelman, Carmel, Pesahov a Chen zkoumali chování řidičů na přechodech, před nimiž jsou instalovány zpomalovací retardéry a na vyvýšených přechodech. Průzkum se uskutečnil v případech přechodu pro chodce bez světelné signalizace a přechodů pro chodce, které jsou děleny středovým ostrůvkem a vedou přes dvouproudou pozemní komunikaci. Zpočátku na daných místech plnily svoji funkci obyčejné přechody, postupem času díky větší přítomnosti turistických atrakcí bylo třeba uskutečnit bezpečnostní opatření, která jsou zmíněna výše. Autoři studie zjistili obecnou tendenci, že u přechodů pro chodce měli řidiči větší sklon zpomalovat. Řidiči v situacích, kdy měl přechod vyvýšení okolo 15 cm, mívali rychlost nižší než 30 km/h. (26)

Zajímavé výsledky přinesl s ohledem na chování řidiče na přechodu pro chodce i průzkum čtyř situací, jež se této problematiky týkají. Jednalo se o následující stavy: parkování vozidel těsně před přechodem, rozšíření obrubníku blíže k jízdnímu pruhu, ponechání 13,2 m prostoru před přechodem pro chodce, než mohou vozidla parkovat a nakreslení trojúhelníkových tvarů 15 m před přechodem jako upozornění, že se blíží přechod. Nejlépe z výsledků vyšel případ „b“ (srov. **obr. 5**), kdy měl řidič nejlepší viditelnost

na začátek přechodu a díky tomu mohl odpovídajícím způsobem zareagovat na chodce, jenž se připravoval k přejití po přechodu. Pro případ „d“ bylo typické, že řidiči začali zbytečně brzy zpomalovat, a to se negativně projevilo na plynulosti dopravy. V případě „a“ řidiči nedisponovali dokonalým přehledem o dění na začátku přechodu kvůli blízko parkujícím osobním vozidlům, a proto v některých momentech zareagovali na chodce tzv. „na poslední chvíli“. Na obrázku „c“ je možné vidět dostatečný prostor před přechodem, tudíž řidiči měli dokonalý přehled o situaci na přechodu. Neměli proto důvod zpomalovat nebo dbát zvýšené pozornosti, a to především zásluhou dostatečného rozhledu. (21)



**Obr. 5:** Chování řidičů v jednotlivých opatřeních přechodu pro chodce (21)

## 2.4 EYETRACKING

Eyetracker je možné přiblížit jako zařízení pro měření natočení a pohybů očí, umí spolehlivě zjistit, kam se oko v konkrétní chvíli dívá a na jakou vzdálenost má zaostřeno. Eyetracking lze tedy charakterizovat jako proces měření směru pohledu nebo pohybů oka vůči hlavě. Eyetracking je uznávanou moderní technologií, jež z armády pronikla do běžného života. Eyetracker mimo jiné našel své uplatnění při výzkumu vizuálního systému člověka, v psychologii, marketingu, produktovém designu a jako vstupní zařízení při práci s počítačem. Bylo by možné jmenovat celou řadu metod pro měření pohybu očí. Nejznámější pracuje s videonahrávkou, když se ze záznamu zkoumá natočení oka. Jiné metody využívají hledací cívku nebo se opírají o elektrookulogram. (29)

Nejběžnější výzkumné postupy dnes pracují s eyetrackery na základě videa. Kamera zacílí na jedno nebo obě oči a zaznamenává jejich pohyby během toho, co pozorovatel zaměří svoji pozornost na určitý podnět. Celá řada moderních eyetrackerů využívá střed zornice a infračervené/příbuzné infračervené nekolimované světlo k formování rohokových odrazů. Vektor mezi středem zornice a rohokovými odrazy pak někdy slouží k výpočtu směru pohledu očí nebo stanovení polohy sledovaného bodu. Před použitím eyetrackeru je nezbytné jej zkalibrovat. (28)

K obecným technikám pro sledování oka patří světlá pupilární a temná pupilární technika. Rozdíl mezi nimi spočívá v pozici zdroje osvětlování směrem k optice. Jestliže je osvětlení koaxiální s optickou dráhou, oči se promění v retro-reflektory tím, jak se světlo odráží od sítnice. Tak vzniká světlý pupilární efekt, jenž je podobný efektu červených očí. V okamžiku vychýlení osvětlovacího zdroje z optické dráhy, se pak díky směřování sítnicové retroreflexe mimo kameru zornice zdá tmavší. (28)

Tracking prostřednictvím světlé pupilární techniky produkuje větší duhovkový/zornicový kontrast, to zaručuje spolehlivější a podrobnější eyetracking včetně duhovkové pigmentace a značně redukuje nechtěné zásahy řas a jiné rušivé vlivy. Zároveň dovoluje měření při světelných podmínkách v rozsahu od úplné tmy až po silné světlo. Světlé pupilární techniky nejsou účinné při venkovním použití. Zde můžou vnější zdroje infračervených paprsků monitoring poškozovat. (28)

Eyetracker má celou řadu druhů. Jeden typ se připevní přímo na hlavu, jiné vyžadují stabilní pozici hlavy (prostřednictvím fixace brady) a další mohou účinkovat na dálku a samy sledovat hlavu v průběhu pohybu. Většina využívá vzorkovací frekvenci alespoň 30 Hz.



Třebaže frekvence *50/60 Hz* je běžná pro moderní video, eyetrackery pracují na frekvencích *240, 350* nebo dokonce *1000/1250 Hz*, což je nezbytná podmínka pro zachycení fixačních očních pohybů nebo pro měření pohybů sakadických. (9)

Pohyby očí se rozdělují na fixační a sakadické, tedy fixace pohledu v určitém směru, případně přesun do směru jiného. Výsledná série fixací a sakád se označuje jako sledovací křivka. Plynule sledovaná křivka přibližuje pohyb oka v průběhu pozorování pohybujícího se předmětu. Mezi fixační oční pohyby se počítají také mikrosakády, tedy malé mimovolní sakády, jež se vyskytují při pokusu o fixaci pohledu. Většina informací z oka je dostupná v průběhu fixace nebo plynulého sledování, ne ale během sakády.. Vjemy ze vzdálenějších oblastí – z periferie, mají menší rozlišení a jsou skoro bezbarvé, přestože kontrast a pohyb se detekuje lepším způsobem právě v periferním vidění. Díky tomu může zjištěné místo fixace či plynulé sledování podél sledovací křivky ukázat, jaká informační ohniska na stimulu byla zpracována v průběhu eyetrackingu. Průměrně fixace trvají zpravidla *200 ms* během čtení textu a *350 ms* při zpracování obrazů. Příprava sakády k dalšímu cíli je zhruba *200 ms*. (9)

## **3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

### **3.1 POSTUPY A METODY – DENNÍ MĚŘENÍ**

Vyhodnocení na ulici Technická ve městě Brně vychází z jízdních zkoušek realizovaných v roce 2016 a 2017, při kterých 12 dobrovolných řidičů projíždělo za běžného silničního provozu trasu ulicemi Rostislavovo náměstí, Husitská, Herčíkova, Technická v délce cca 9 km. Měření probíhalo ve dne za slunečného počasí. Při tomto měření byla simulována situace, kde chodec přichází k přechodu, následně přechází vozovku po přechodu a řidič hlavně před vstupem figuranta do vozovky má na něj ztížené výhledové podmínky. Měření po všechny tři dny probíhalo za jasného slunečného počasí, kdy byla vozovka suchá a výhledové podmínky dobré.

#### **3.1.1 Vybrané přechody**

Měření bylo provedeno ve třech dnech. První a druhý den se měřily stejné přechody v letním období roku 2016. Třetí den měření probíhalo v jarním období roku 2017. Přechod pro chodce, který byl vybrán pro denní měření, se nacházel ve městě Brně na ulici Technická. Byly měřeny optické reakce řidičů před přechodem pro chodce na různé podněty pomocí přístroje Eyetracker. Snímkovací frekvence pro první a druhý den měření byla 25 snímků za sekundu a třetí den byla snímkovací frekvence nastavena na 30 snímků za sekundu. Dále byla ve vozidle LED dioda, která snímala aktivaci brzdového pedálu.

Vybraný přechod:

- Ulice Technická (před připojením na ulici Hradecká)

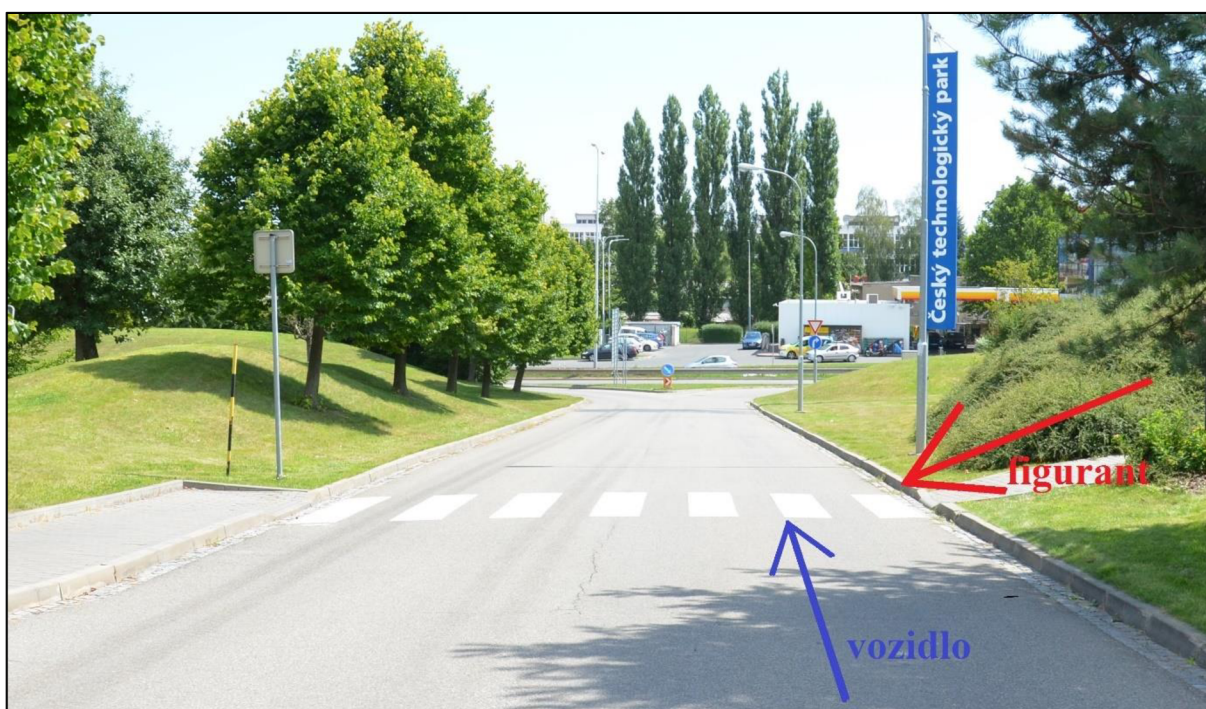
#### **3.1.2 Přechod na ulici Technická**

Analyzovaný přechod na ulici Technická se nacházel poblíž sídla společnosti Control techniques Brno s.r.o. a budovy Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně. Analyzovaný přechod byl umístěn 60 m od křižovatky s ulicí Technická ve směru k ulici Hradecká. Za analyzovaným přechodem ve vzdálenosti 58 m byl připojovací pruh na ulici Hradecká. Analyzovaný přechod má délku 5 m. Řidičům, kteří přes přechod pro chodce projížděli, byl snímán směr jejich pohledu na různé podněty před měřeným přechodem pro chodce pomocí zařízení eyetracker. Ve směru jízdy zkušebního vozidla přecházel vždy figurant od pravé k levé straně přechodu. V době měření nebyl přechod řádně označen svíslou dopravní značkou, která by upozornila řidiče na blížící se přechod pro chodce ve směru jízdy zkušebního vozidla. Přechod byl analyzován z důvodů: špatné viditelnosti chodců

přecházejících z pravé strany ve směru jízdy, způsobu reakce řidiče při jízdě přes přechod pro chodce na dopravní značení (informace o potencionálním nebezpečí) a pozornosti věnované chodci, který právě přechází přes vozovku, případně jak jeho pozornost ovlivňují další podněty. Před měřeným přechodem se nacházelo dopravní značení přechod pro chodce.



*Obr. 6: Analyzovaný přechod na ulici Technická (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35)*



*Obr. 7: Analyzovaný přechod na ulici Technická (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (vlastní zdroj)*



*Obr. 8: Pohled na analyzovaný přechod na ulici Technická z místa odkud vcházel figurant (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (vlastní zdroj)*

Na **obr. 8** je vidět analyzovaný přechod z místa odkud vcházel figurant do vozovky. Jedním z hlavních problémů tohoto přechodu je chybějící dopravní značka, která by upozorňovala řidiče na blížící se přechod pro chodce.

### 3.1.3 Měřicí technika a vozidla

Pro první dva dny měření bylo použito vozidlo značky Škoda Octavia III s manuální převodovkou, které je vidět na **obr. 11** a pro třetí den měření bylo použito vozidlo Škoda Octavia II combi s automatickou převodovkou.

- Měřicí přístroj eyetracker – směr úhlu pohledu řidiče
- Infra LED dioda, která snímala aktivaci brzdového pedálu

## Eyetracker

**Tab. 3: Specifikace pro Eyetrackery (38)**

Specifikace	Kamery pro snímání okolí pozorovaného řidičem	
	Eyetracker high resolution 120 Hz	Eyetracker high speed Binocular 120 Hz
Senzor	1910x1080 @30fps	1920x1080 @30fps, 1280x720 @60fps, 640x480 @120fps
Latence	127,7 ms	5,7 ms
	Oční kamera	
Senzor	640x480 @120fps	
Osvětlení	Infračervená kamera s infračerveným osvětlením	
Latence	5,7 ms	



**Obr. 9: Eyetracker high resolution 120 Hz pro měření první a druhý den (38)**



**Obr. 10: Eyetracker high speed Binocular 120 Hz pro měření třetí den (38)**



**Obr. 11: Škoda Octavia III (použité vozidlo pro měření) (vlastní zdroj)**



**Obr. 12: Ukázka eyetrackeru high resolution (120 Hz) na řidiči (vlastní zdroj)**

### 3.1.4 Figurant



*Obr. 13: Pohled na přecházející figuranta na přechodě pro chodce (vlastní zdroj)*

Figurant byl tmavě oblečen (tmavě modré rifle, černá bunda, černé boty), viz **obr. 13**. Oblečení odpovídalo běžnému oblečení, u kterého je vysoce pravděpodobné přehlédnutí chodce, kdy při určitých světelných podmínkách tzv. „splyne“ s okolím. Přecházení vozovky figurant vždy zahajoval od pravé k levé straně vozovky z pohledu řidiče.

### 3.1.5 Řidiči

Jízdních zkoušek se zúčastnilo 12 řidičů. Měření probíhalo ve třech dnech. Vystřídali se různí dobrovolní účastníci, a to studenti a pracovníci z Fakulty elektronických a komunikačních technologií VUT v Brně anebo příslušníci Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje Policie ČR. Všichni řidiči byly prakticky běžnými uživateli automobilu. Úkolem řidičů bylo s nasazenými brýlemi pro sledování pohybu očí projet běžným způsobem, tj. při dodržování pravidel silničního provozu, celou zkušební trasu, která se nacházela na území města Brna.

## 3.2 POSTUPY A METODY – NOČNÍ MĚŘENÍ

Pro analýzu jízd v noci bylo využito měření, provedeného v roce 2010 Ústavem soudního inženýrství VUT v Brně ve spolupráci s výzkumným institutem EPIGUS – Institut für ganzheitliche Unfall – und Sicherheitforschung z Rakouska v rámci řešení projektu „Sdílení zkušeností a dobrých praxí při analýze a prevenci silničních dopravních nehod“.

CZ0069, 2010 – 2011. Byly vybrány přechody pro chodce, které se nacházely ve městě Lednice a Břeclav. Tyto byly typově srovnatelné s přechodem, který byl vybrán pro denní měření na ulici Technická v Brně.

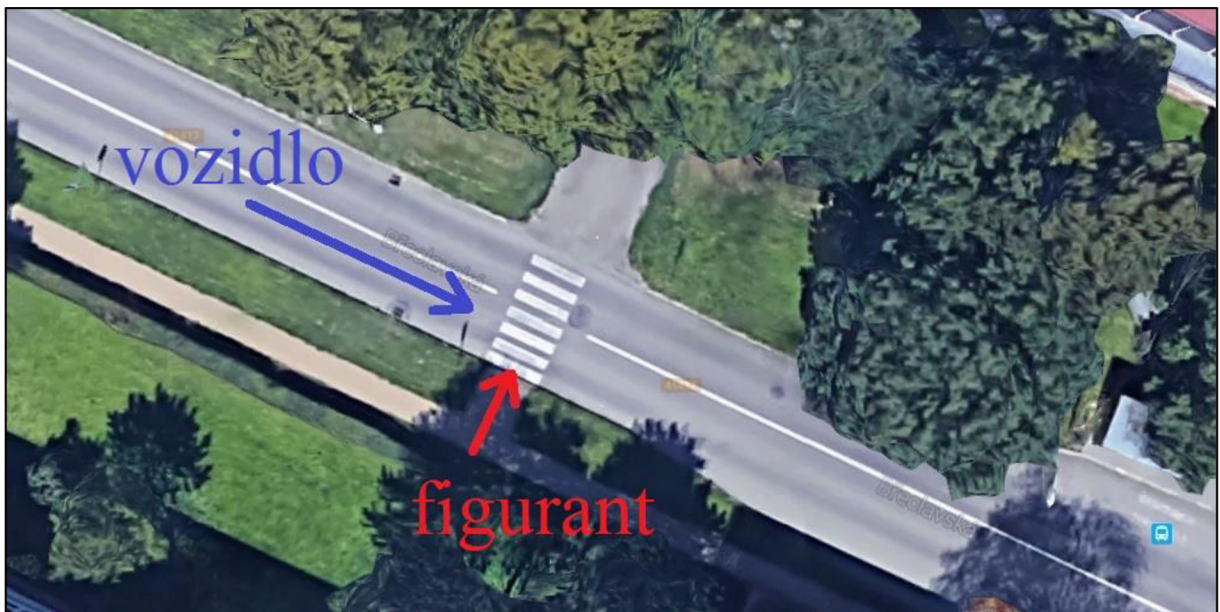
### 3.2.1 Vybrané přechody

Měření bylo provedeno v e dvou dnech. Přechody pro chodce, které byly vybrány pro tuto práci během nočního měření, se nacházely ve městě Lednice a Břeclav. Optické reakce řidičů na figuranty na přechodech pro chodce byly měřeny pomocí zařízení eyetracking od firmy viewpointsystem®.

Vybrané přechody:

- Ulice Břeclavská ve městě Lednice
- Ulice tř.1. Máje ve městě Břeclav

### 3.2.2 Přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice



*Obr. 14: Analyzovaný přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (34)*



**Obr. 15:** Analyzovaný přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (34)

Analyzovaný přechod na ulici Břeclavská se nacházel poblíž základní školy a autobusové zastávky. Po průjezdu křižovatkou ulici Malinovského ve směru na ulici Mikulovská a následně navazující ulice Břeclavská. Analyzovaný přechod byl třetím přechodem na tomto úseku komunikace od začátku ulice Břeclavská. Analyzovaný přechod měl délku 5 m. Přechod na ulici tř. 1. Máje ve městě Břeclav



**Obr. 16:** Analyzovaný přechod na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35)





**Obr. 17:** Analyzovaný přechod na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35)

Analyzovaný přechod na ulici Tř. 1. Máje se nacházel po pokračování z ulice Nár. Hrdinů ve městě Břeclav poblíž ulice J. Fučíka. Ulice Tř. 1. Máje pokračovala na ulici Hlavní do města Valtice. Analyzovaný přechod měl délku 5 m. Přechod byl analyzován z důvodů: špatné viditelnosti chodců v noci přecházejících z pravé strany ve směru jízdy, způsobu reakce řidiče při jízdě přes přechod pro chodce na dopravní značení (informace o potenciálním nebezpečí) a pozornosti věnované chodci, který právě přechází přes vozovku, případně jak jeho pozornost ovlivňují další podněty. Před měřeným přechodem se nacházelo dopravní značení přechod pro chodce s podkladní retroreflexní fólií.

### 3.2.3 Měřicí technika a vozidla

Pro měření byla použita dvě srovnatelná motorová vozidla značky Škoda Octavia Combi 4x4, 2.0 TDi s manuální převodovkou, které se z hlediska podstatnosti lišila pouze použitými světlomety. První vozidlo bylo vybaveno světlomety s žárovkami typu H7, druhé bylo vybaveno světlomety s výbojkami Xenon. Žárovky pro halogen typu: GE H7 12V/55W 58520V (Hungary) a pro xenon typu: Osram xenarc electronic D1S 12V/35W 6144 (Germany). (7)

Pro měření směru pohledu řidiče bylo použito speciální zařízení firmy viewpointsystem®, GmbH. Zařízení se sestávalo ze speciálních obrouček ve tvaru brýlí, na kterých byly umístěny 2 kamery. Miniaturní CCD kamerou se speciální optikou a filtrem byl snímán pohyb čočky pravého oka řidiče, infrakamerou s úhlem 120 °, s velmi vysokou

světelnou citlivostí ( $0,0003 \text{ Lux}$ ) byl snímán obraz před řidičem. Obě kamery zaznamenávaly obraz s frekvencí 25 snímků za sekundu. Pro zajištění kvalitního záznamu infrakamerou byl na střeše vozidla umístěn infra světlomet. Pomocí vyhodnocovacího softwaru firmy viewpointssystem®, GmbH bylo na základě komparace záznamů obou kamer provedeno vyhodnocení směrů pohledu řidiče v průběhu jízdy. Směr pohledu oka řidiče byl graficky zobrazen v záznamu kamery snímající okolí vozidla. Okamžitá rychlost vozidla (resp. relativní změna polohy vozidla) byla s frekvencí  $1 \text{ Hz}$  měřena pomocí snímače GPS a vysoce citlivým čipem Sirf III. Všechna zařízení byla připojena do datalogeru zn. HOLUX M-241, který současně zajišťoval synchronizaci všech záznamů v jednotném čase. (7)

- Speciální zařízení firmy viewpointssystem® pro snímání směru pohledu řidiče
- GPS zařízení – trajektorie vozidla
- Diagnostika OBD (On-Board Diagnostics) – otáčky motoru, rychlost vozidla, míra sešlápnutí akceleračního pedálu

### 3.2.4 Figurant



*Obr. 18: Figurant na ulici Břeclavská ve městě Lednice*



*Obr. 19: Figurant na ulici Tř. 1. Máje*

Oba figuranti byli tmavě oblečení (tmavě modré rifle, hnědá bunda, černé boty), viz **obr. 18** a **19**. Oba dva figuranti čekali v blízkosti přechodu (ve směru jízdy vpravo) a jejich úkolem bylo s přihlédnutím k aktuálnímu silničnímu provozu přejít vozovku před příjezdějícím zkušebním vozidlem.

### **3.2.5 Řidiči**

Jízdních zkoušek se zúčastnilo 7 řidičů. Úkolem řidičů bylo s nasazenými brýlemi pro sledování pohybu očí projet běžným způsobem, tj. při dodržování pravidel silničního provozu, celou zkušební trasu.

## 4 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

### 4.1 ZPŮSOB VYHODNOCOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Výsledky byly vyhodnocovány na základě optických reakcí řidiče na přecházející figuranty a jiné různé podněty. Tyto reakce lze rozpoznávat pomocí změny směru pohledu. Pokud se podněty nachází mimo oblast ostrého vidění, řidič reaguje rychlou změnou úhlu pohledu, aby tyto objekty mohl pozorovat v oblasti ostrého vidění.

Pro denní měření byly zjišťovány změny směru úhlu pohledu řidiče měřeného zařízením eyetracker PupilLabs, pro vyhodnocení rychlosti měřeného vozidla a vzdálenosti zkušebního vozidla od přechodu nebyla ve vozidle nainstalována žádná měřicí technika, pomocí které by bylo možné tyto veličiny zjistit. Rychlost vozidla byla zjišťována pomocí hodnot uvedených na rychloměru a vzdálenost vozidla od přechodu byla doměřena dle polohy vozidla v daném okamžiku vůči přechodu pro chodce. Jedná se tedy o hodnoty přibližné.

Pro noční měření byly zjišťovány změny směru pohledu řidiče měřeného zařízením eyetracker (Viewpointssystem®). Vyhodnocení vzdáleností vozidla od sledovaného přechodu bylo provedeno na základě průběžného měření okamžité rychlosti vozidla a času, za který vozidlo urazilo vzdálenost mezi polohou vozidla, ve které řidič poprvé opticky reagoval na objekt, a polohou, kdy vozidlo přešlo přes přechod.

Pro vyhodnocení doby, kdy se řidič věnuje přecházejícímu chodci, příp. jiným podnětům v blízkosti přechodu pro chodce (tedy velikosti jeho pozornosti, kterou jim věnuje), byl pohyb chodce sledován od první optické reakce (dále jen POR) řidiče na figuranta do okamžiku průjezdu vozidla kolem figuranta.

#### ***Koeficient nebezpečnosti***

Metodika využití koeficientu nebezpečnosti vychází ze zdroje (10). 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 nikoliv, byla vypočtena dráha potřebná k zastavení ( $s_b$ ) z rychlosti  $v_1$  v okamžiku POR řidiče reakční doba řidiče byla uvažována  $1\text{ s}$  a zpomalení  $5,8\text{ m/s}^2$ , tedy zpomalení v případě plného sešlápnutí brzdového pedálu. Nebezpečnost situace je potom 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 měřené rozděleny do třech základních kategorií:

**Kategorie I:** Jízdy zcela bezpečné ( $K > 2,5$ ) – jedná se o jízdy, při kterých řidiči opticky reagovali na figuranta v dostatečné vzdálenosti a jízdní situace proto nevyžadovala bezprostřední jednání řidiče, zejména okamžité uvolnění akceleračního pedálu, případně i sešlápnutí brzdy, řidič tedy jen běžným způsobem zpomalil jízdu vozidla a figurant bez problémů přešel vozovku.

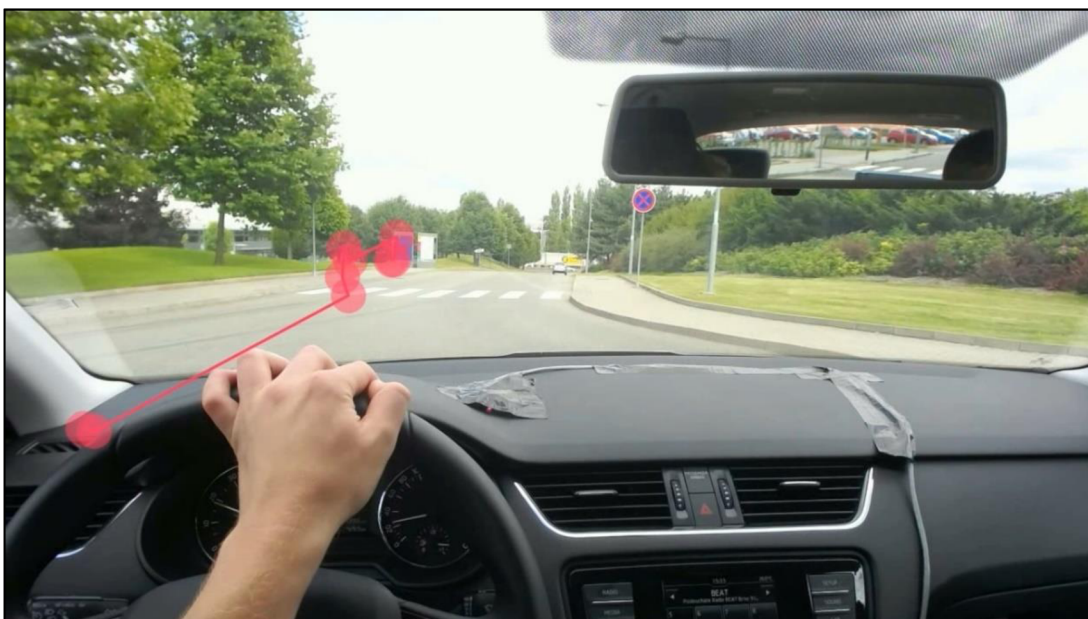
**Kategorie II:** Jízdy se zvýšeným nebezpečím ( $2,5 \geq K > 1$ ) – jedná se o jízdy, ve kterých řidiči na figuranta opticky reagovali později než v kategorii I, často již bezprostředně po POR na figuranta korigovali jízdu vozidla, intenzivněji zpomalovali, aby figurant mohl přejít přes vozovku.

**Kategorie III:** Jízdy kritické (zpravidla  $K \leq 1$ ) – jedná se o jízdy, ve kterých řidiči na figuranta opticky reagovali pozdě, případně vůbec a figurant situaci vyhodnotil jako vysoce nebezpečnou a přecházení vozovky vůbec nezahájil. (10)

## 4.2 PREZENTACE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

### *Měření ve dne*

Jako výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty na ulici Technická je uvažována pozice vozidla po průjezdu křižovatkou, jak je vidět na **obr. 19** a **20**.



*Obr. 20: Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Technická, vzdálenost 60 m od měřeného přechodu) (vlastní zdroj)*



*Obr. 21: Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Technická ve městě Brno) (35)*

### **Měření v noci**

Jako výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty na ulici Břeclavská ve městě Lednice je uvažována pozice vozidla po projetí levotočivé zatačky z ulice Mikulovská, jak je vidět na **obr. 22** a **23**.



*Obr. 22: Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Břeclavská ve městě Lednice, vzdálenost 213 m od měřeného přechodu)*

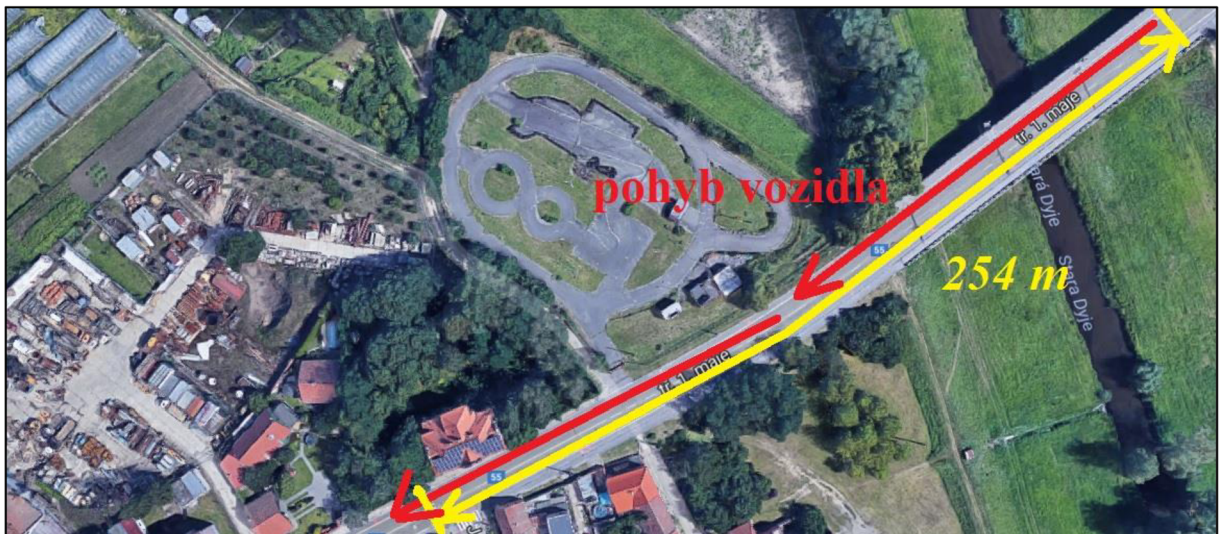


*Obr. 23: Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Břeclavská ve městě Lednice) (35)*

Jako výchozí bod pro začátek vyhodnocení reakcí řidiče na různé podněty na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav je uvažována pozice vozidla od začátku mostu přes řeku Stará Dyje, viz **obr. 24 a 25**.



**Obr. 24:** Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav, vzdálenost 254 m od měřeného přechodu)



**Obr. 25:** Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav) (35)

#### 4.2.2 Výsledky měření na ulici Technická ve městě Brno

Tato kapitola se bude zabírat samotnými výsledky měření na ulici Technická ve městě Brně, a to konkrétně výsledky při POR řidiče na figuranta (čas v okamžiku POR na figuranta, rychlost při POR na figuranta a vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta), viz **tab. 4**, dále jsou v **tab. 5** vyhodnoceny jednotlivé podněty sledované řidičem před POR řidiče na figuranta, poslední podnět před projetím



kolem figuranta a důvody nepřejítí přechodu figurantem. V **tab. 6** byl vypočítán koeficient nebezpečnosti pro zhodnocení nebezpečnosti jednotlivých jízd a rozdělení na jízdy standardní J1 až J9 a jízdy nestandardní J10 až J12. V **tab. 7** byly porovnány vypočítané hodnoty koeficientu nebezpečnosti s vypočítanými hodnotami reakční doby. Na **obr. 26** je vyobrazen diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Technická ve městě Brno s grafickým vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce. Následně jsou uvedeny na **obr. 27** standardní jízdy, kde jsou vyznačené optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta. Jako poslední jsou uvedeny na **obr. 28** nestandardní jízdy, kde jsou vyobrazeny optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta a dále jsou podrobněji popsány jednotlivé jízdy.

**Tab. 4:** POR řidiče na figuranta – naměřené a odhadnuté hodnoty (červené hodnoty – figurant nepřešel)

Jízda	Doba od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Rychlost v okamžik u POR řidiče na figuranta	Vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Doba přecházení figuranta ve vozovce	Celková doba, kdy řidič sledoval figuranta při přecházení přes vozovku od levého okraje vozovky k pravému okraji vozovky
1	9,06 s	40 km/h	30,0 m	4,19 s	2,17 s
2	7,96 s	45 km/h	25,0 m	3,97 s	2,17 s
3	7,01 s	35 km/h	25,0 m	4,57 s	3,46 s
4	6,93 s	40 km/h	25,0 m	3,00 s	1,22 s
5	7,86 s	35 km/h	25,0 m	3,13 s	2,42 s
6	7,99 s	40 km/h	25,0 m	3,13 s	1,97 s
7	6,92 s	50 km/h	35,0 m	4,07 s	1,22 s
8	7,16 s	35 km/h	20,0 m	3,96 s	2,65 s
9	7,91 s	40 km/h	25,0 m	3,87 s	1,51 s
10	2,07 s	45 km/h	15,0 m	0,00 s	0,00 s
11	1,10 s	40 km/h	10,0 m	0,00 s	0,00 s
12	1,01 s	55 km/h	10,0 m	0,00 s	0,00 s

**Tab. 5:** Ulice Technická ve Městě Brno – jednotlivé podněty sledované před POR řidiče na figuranta, poslední podnět před projetím kolem figuranta a důvody nepřejetí přechodu figurantem

Jízda	Podnět sledovaný řidičem před POR na figuranta	Poslední podnět sledovaný řidičem před projetím kolem figuranta	Figurant nepřesel
1	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh	
2	Sloup veřejného osvětlení – pravá strana	Pravý jízdní pruh	
3	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh	
4	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Vnitřní zpětné zrcátko	
5	Sloup veřejného osvětlení – pravá strana	Pravý jízdní pruh	
6	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh	
7	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh	
8	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Začátek přechodu – pravá strana	
9	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Začátek přechodu – pravá strana	
10	Budova – levá strana	Pravý jízdní pruh	Řidiči sledoval budovu po levé straně před POR na figuranta
11	Sloup veřejného osvětlení – pravá strana	Pravý jízdní pruh	Oslnění – nezvládl včas zabrzdít
12	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh	Vysoká rychlost – nebrzdil

**Tab. 6:** Výpočet koeficientu nebezpečnosti v Brně ulice Technická

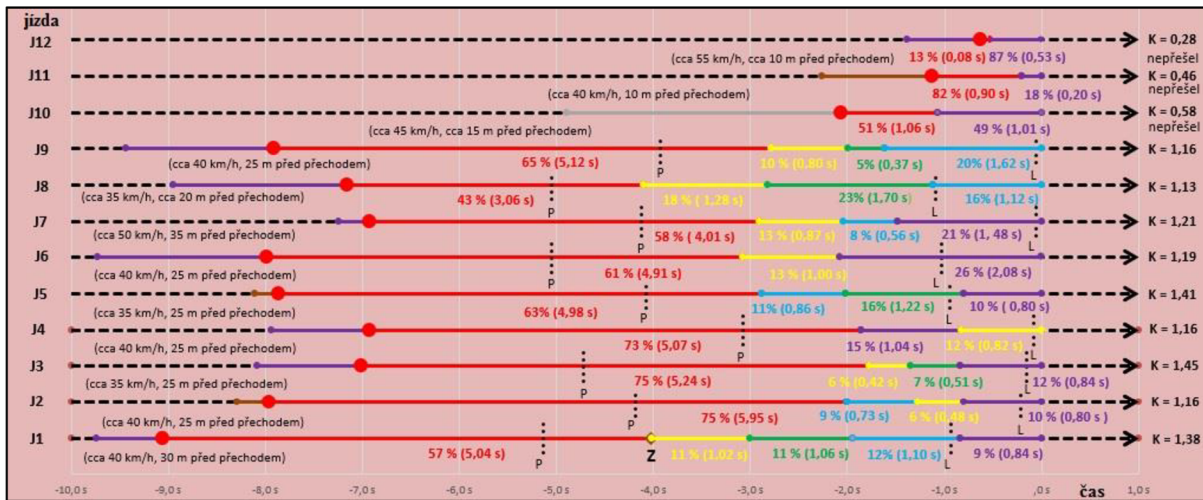
Standardní jízdy					
Jízda	s <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	v <sub>0</sub>	s <sub>b</sub>	K
1	30 m	40 km/h	0 km/h	22 m	1,38
2	25 m	40 km/h	5 km/h	22 m	1,16
3	25 m	35 km/h	10 km/h	17 m	1,45
4	25 m	40 km/h	5 km/h	22 m	1,16
5	25 m	35 km/h	5 km/h	18 m	1,41
6	25 m	40 km/h	10 km/h	21 m	1,19
7	35 m	50 km/h	15 km/h	29 m	1,21
8	20 m	35 km/h	5 km/h	18 m	1,13
9	25 m	40 km/h	5 km/h	22 m	1,16
<b>Průměrné hodnoty</b>	26 m	39 km/h	8 km/h	21 m	1,25
Nestandardní jízdy					
Jízda	s <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	v <sub>0</sub>	s <sub>b</sub>	K
10	15 m	45 km/h	0 km/h	26 m	0,58
11	10 m	40 km/h	0 km/h	22 m	0,46
12	10 m	55 km/h	0 km/h	35 m	0,28
<b>Průměrné hodnoty</b>	8 m	47 km/h	0 km/h	28 m	0,44

Na základě vypočítaného koeficientu nebezpečnosti uvedeného v **tab. 6** lze hodnotit všech devět jízd (J1 až J9) jako jízdy se zvýšeným nebezpečím, a proto jízdy spadají do kategorie II, kdy  $2,5 \geq K > 1$ . Řidiči v těchto devíti jízdách museli intenzivněji brzdit a v jedné jízdě bylo třeba i zastavit, aby figurant mohl přejít vozovku. Často již bezprostředně po POR řidiče na figuranta korigovali jízdu vozidla. Tyto jízdy nazýváme jízdy standardní. Jako jízdy nestandardní, lze hodnotit všechny tři jízdy (J10 až J12), tyto jízdy byly kritické, a proto spadají do kategorie III, kdy zpravidla  $K \leq 1$ . Figurant tedy na základě vlastního posouzení ani nevstoupil do vozovky, jelikož sám vyhodnotil, že se jedná o velmi nebezpečnou situaci. Řidiči se v těchto situacích vůbec nesnažili intenzivněji zpomalovat nebo brzdit.

**Tab. 7: Porovnání reakční doby jednotlivých jízd s koeficientem nebezpečnosti**

<b>Standardní jízdy</b>		
<b>Jízda</b>	<b>K</b>	<b>Reakční doba</b>
<b>1</b>	<i>1,38</i>	<i>0,67 s</i>
<b>2</b>	<i>1,16</i>	<i>0,96 s</i>
<b>3</b>	<i>1,45</i>	<i>0,82 s</i>
<b>4</b>	<i>1,16</i>	<i>0,94 s</i>
<b>5</b>	<i>1,41</i>	<i>0,90 s</i>
<b>6</b>	<i>1,19</i>	<i>0,71 s</i>
<b>7</b>	<i>1,21</i>	<i>0,79 s</i>
<b>8</b>	<i>1,13</i>	<i>0,69 s</i>
<b>9</b>	<i>1,16</i>	<i>0,86 s</i>
<b>Průměrné hodnoty</b>	<i>1,25</i>	<i>0,82 s</i>
<b>Nestandardní jízdy</b>		
<b>Jízda</b>	<b>K</b>	
<b>10</b>	<i>0,58</i>	<i>0,35 s</i>
<b>11</b>	<i>0,46</i>	<i>0,41 s</i>
<b>12</b>	<i>0,28</i>	<i>x</i>
<b>Průměrné hodnoty</b>	<i>0,44</i>	<i>0,38 s</i>

Z výsledků v **tab. 7** vyplývá, že u řidičů, jejichž jízdy byly vyhodnoceny podle koeficientu nebezpečnosti, jako nestandardní proběhne reakční doba mnohem rychleji, než u řidičů jejichž jízdy byly vyhodnoceny podle koeficientu nebezpečnosti jako standardní. Tyto výsledky reakční doby nestandardních jízd odpovídají i kritickým situacím, kdy řidiči začali po POR na figuranta rychle začali brzdit, ale následně brzdový pedál opět uvolnili, jelikož vyhodnotili, že v dané situaci nezvládnou dostatečně včas zabrzdít, aby mohli umožnit figurantovi bezpečné přejetí vozovky.



**Obr. 26:** Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Technická s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidiče sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – denní měření

**Tab. 8:** Vysvětlivky pro diagram na obr. 26

⋮	časový okamžik, kdy figurant <ul style="list-style-type: none"> <li>vstupuje do vozovky (P), tj. do pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo,</li> <li>vystupuje z jízdní pruhu (L), v němž jede vozidlo.</li> </ul>
- - - -	časový průběh zkušebních jízd do okamžiku průjezdu vozidla kolem figuranta
—	doba, kdy řidič sleduje figuranta
—	doba, kdy řidič sleduje začátek přechodu po pravé straně
—	doba, kdy řidič sleduje vnitřní zpět. zrcátko
—	doba, kdy řidič sleduje pravý jízdní pruh
—	doba, kdy řidič sleduje sloup veřejného osvětlení po pravé straně
—	doba, kdy řidič sleduje budovu po levé straně
●	POR řidiče na figuranta

Po pravé straně grafu jsou uvedeny hodnoty vypočítaného koeficientu nebezpečnosti pro jednotlivé jízdy.

Hodnoty uváděné v procentech pod jednotlivými jízdami značí poměr doby sledování jednotlivých podnětů řidičem vozidla vůči celkové době od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta.

### Standardní jízdy:



**Obr. 27:** Standardní jízdy – optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta (vlastní zdroj)

Na základě naměřených výsledků byly vypočítány průměrné hodnoty času sledování jednotlivých podnětů (uváděného též v % jako poměr doby sledování jednotlivých podnětů řidičem vozidla vůči celkové době od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta), vzdálenosti od počátku sledování jednotlivých podnětů až do projetí vozidla kolem figuranta a průměrné rychlosti vozidla při sledování daných podnětů.

Na **obr. 27** jsou znázorněny:

- 1) Podněty, které řidič sleduje před POR řidiče na figuranta (vyznačené černými šipkami – **č. 1 a 2**)
  - Pravý jízdní pruh vozovky (**č. 1**) sledovalo sedm řidičů z devíti a sloup veřejného osvětlení (**č. 2**) sledovali dva řidiči z devíti.
- 2) POR řidiče na figuranta (vyznačené červeným kruhem – **č. 3**)
  - Průměrné hodnoty: 63,05 % [7,64 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta do průjezdu vozidla kolem něj 40 km/h, 26 m
- 3) podněty, které řidič sleduje po POR řidiče na figuranta (vyznačené modrými kruhy – **č. 4 až 7**).
  - Vnitřní zpětné zrcátko (**č. 4**) sledovalo osm řidičů z devíti (průměrné hodnoty: 10,94 % [2,60 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta do průjezdu vozidla kolem něj 21 km/h, 15 m), začátek přechodu po pravé straně (**č. 5**) sledovalo šest řidičů z devíti (průměrné hodnoty: 13,06 % [1,94 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta do průjezdu vozidla kolem něj 17 km/h, 11 m), pravý jízdní pruh (**č. 6**) sledovalo sedm řidičů z devíti (průměrné hodnoty: 14,73 % [1,24 s] z celkové doby od POR řidiče na

figuranta do průjezdu vozidla kolem něj 12 km/h, 7 m), opětovné sledování figuranta (č. 7) provedlo pět řidičů z devíti (průměrné hodnoty: 12,72 % [2,24 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta do průjezdu vozidla kolem něj 12 km/h, 9 m).

#### *Nestandardní jízdy:*



**Obr. 28:** Nestandardní jízdy – optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta (vlastní zdroj)

Na základě naměřených výsledků byly vypočítány průměrné hodnoty času sledování jednotlivých podnětů (uváděného též v % jako poměr doby sledování jednotlivých podnětů řidičem vozidla vůči celkové době od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta), vzdálenosti od počátku sledování jednotlivých podnětů až do projetí vozidla kolem figuranta a průměrné rychlosti vozidla při sledování daných podnětů.

Na **obr. 28** jsou znázorněny:

- 1) Podněty, které řidič sleduje před POR na figuranta (vyznačené černými šipkami – č. 1 až 3),
  - Budovu firmy Control Techniques Brno s.r.o. (č. 1) sledoval jeden řidičů ze tří, pravý jízdní pruh (č. 2) sledoval jeden řidič ze tří, sloup veřejného osvětlení (č. 3) sledoval jeden řidič ze tří.
- 2) POR řidiče na figuranta (vyznačené červeným kruhem – č. 4)
  - Průměrné hodnoty: 53,97 % [1,26 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta, 1,26 s, 47 km/h, 8 m.
- 3) Podněty, které řidič sleduje po POR řidiče na figuranta (vyznačen modrým kruhem – č. 5).
  - Pravý jízdní pruh sledovali tři řidiči ze tří (průměrné hodnoty: 46,03 % [0,58 s] z celkové doby od POR řidiče na figuranta 47 km/h, 4 m).

Na základě vypočítaného koeficientu nebezpečnosti uvedeného v **tab. 7** lze hodnotit všechny tři jízdy jako jízdy zcela kritické, a proto jízdy spadají do kategorie III, kdy zpravidla  $K \leq 1$ . Figurant tedy na základě vlastního posouzení ani nevstoupil do vozovky, jelikož sám vyhodnotil, že se jedná o velmi nebezpečnou situaci. Řidiči se v těchto situacích vůbec nesnažili intenzivněji zpomalovat nebo brzdit.

### ***Podrobný rozbor nestandardních jízd***

#### **Jízda 10:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval budovu po levé straně v čase 4,89 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 40 km/h a 40 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce na figuranta proběhla v čase 2,07 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 45 km/h a 15 m do projetí kolem figuranta. Následně změnil řidič svůj pohled na pravý jízdní pruh v čase 1,01 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 45 km/h a 5 m do projetí kolem figuranta.

Figurant tuto situaci vyhodnotil jako velmi nebezpečnou, a proto nezačal přecházet vozovky. Řidič pravděpodobně nestihl brzdit z důvodu změny směru pohledu na budovu firmy Control Techniques Brno s.r.o., která se nacházela po levé straně z pohledu řidiče, jak lze vidět na **obr. 29**. Na **obr. 30** je znázorněna změna směru pohledu řidiče na figuranta. Řidič vůbec nebrzdil a projel kolem figuranta.



**Obr. 29 :** Řidič sleduje budovu firmy Control Techniques Brno s.r.o. po levé straně (3,12 s do projetí kolem figuranta vzdálenost 20 m do projetí kolem figuranta, rychloměr 45 km/h)  
(vlastní zdroj)





*Obr. 30: Změna směru pohledu řidiče na figuranta (čas 1,52 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychloměr 45 km/h) (vlastní zdroj)*

#### **Jízda 11:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval sloup veřejného osvětlení po pravé straně v čase 2,26 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 40 km/h a 40 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce na figuranta proběhla v čase 1,10 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 40 km/h a 10 m do projetí kolem figuranta. Následně změnil řidič svůj pohled na pravý jízdní pruh v čase 0,20 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 40 km/h a 5 m do projetí kolem figuranta.

Figurant tuto situaci vyhodnotil jako velmi nebezpečnou, a proto nezačal přecházet vozovku. Řidič byl možná oslněn, jelikož reálný obraz může být zkreslen oproti videozáznamu, pravděpodobněji však je, že řidič figuranta sledoval periferně, a proto mírně brzdil (svítící dioda na **obr. 31**). První optická reakce řidiče na figuranta byla velmi pozdě, tudíž se dá říci, že řidič nebyl schopen zabrzdít dostatečně včas a umožnit figurantovi přejít vozovky z důvodu oslnění a následně opožděné POR na figuranta.

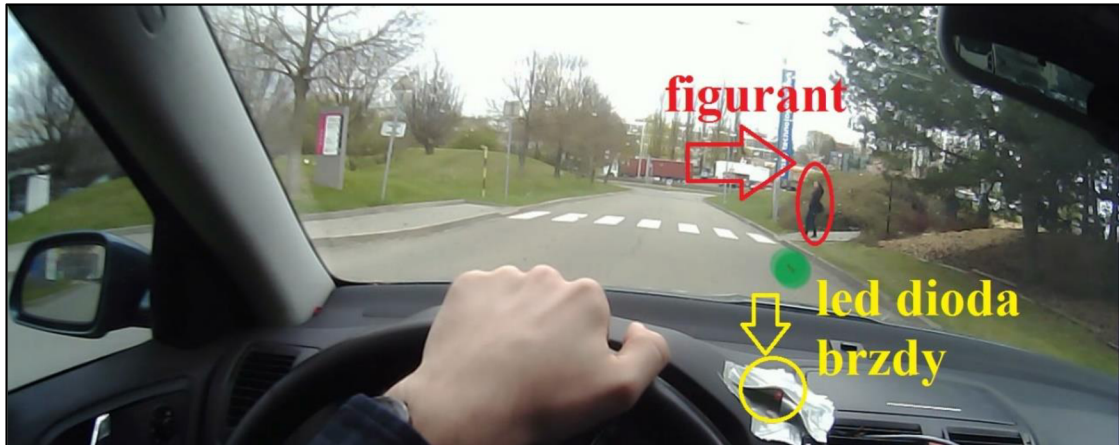


**Obr. 31:** *Výhled řidiče z vozidla (čas 1,05 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychlost 40 km/h) (vlastní zdroj)*

#### **Jízda 12:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR sledoval vodorovné značení přechodu pravého jízdního pruhu v čase 1,39 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 55 km/h a 15 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce na figuranta proběhla v čase 1,05 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 55 km/h a 10 m do projetí kolem figuranta. Následně změnil řidič svůj pohled na pravý jízdní pruh v čase 0,53 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 55 km/h a 5 m do projetí kolem figuranta.

Figurant tuto situaci vyhodnotil jako velmi nebezpečnou, a proto nezačal přecházet vozovku. V této jízdě řidič poprvé spatřil figuranta velmi pozdě. Při této jízdě nezpomaloval ani nebrzdil. Detail na **obr. 32**.



*Obr. 32: Výhled řidiče z vozidla (čas 0,65 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychlost 55 km/h) (vlastní zdroj)*

#### 4.2.3 Výsledky měření na ulici Břeclavská ve městě Lednice

Tato kapitola se bude zabírat samotnými výsledky měření na ulici Břeclavská ve městě Lednice, a to konkrétně výsledky při POR řidiče na figuranta (čas v okamžiku POR na figuranta, rychlost při POR na figuranta a vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta) (viz **tab. 9**), dále se v **tab. 10** vyhodnocovali jednotlivé podněty sledované před POR řidiče na figuranta, poslední podnět před projetím kolem figuranta a důvody nepřejítí přechodu figurantem. V **tab. 11** byl vypočítán koeficient nebezpečnosti pro zhodnocení nebezpečnosti jednotlivých jízd. Na **obr. 33** je vyobrazen diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Břeclavská ve městě Lednice s grafickým vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce. Následně jsou uvedeny na **obr. 34** jízdy, kde jsou vyznačené optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta. Jako poslední jsou uvedeny jednotlivé zajímavé jízdy, které jsou podrobněji popsány.

**Tab. 9:** POR na figuranta – naměřené hodnoty

Jízda	Doba od POR řidiče na figuranta a do projetí vozidla kolem figuranta	Rychlost v okamžiku u POR řidiče na figuranta	Vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Doba přecházení figuranta ve vozovce	Celková doba, kdy řidič sledoval figuranta při přecházení přes vozovku od levého okraje vozovky k pravému okraji vozovky
1	6,80 s	45 km/h	76,0 m	5,16 s	2,08 s
2	5,32 s	48 km/h	63,1 m	4,52 s	2,20 s
3	6,16 s	43 km/h	66,4 m	4,56 s	3,20 s
4	5,44 s	52 km/h	69,6 m	4,00 s	3,88 s
5	6,24 s	45 km/h	51,6 m	6,00 s	3,88 s
6	7,08 s	51 km/h	77,9 m	5,76 s	4,52 s

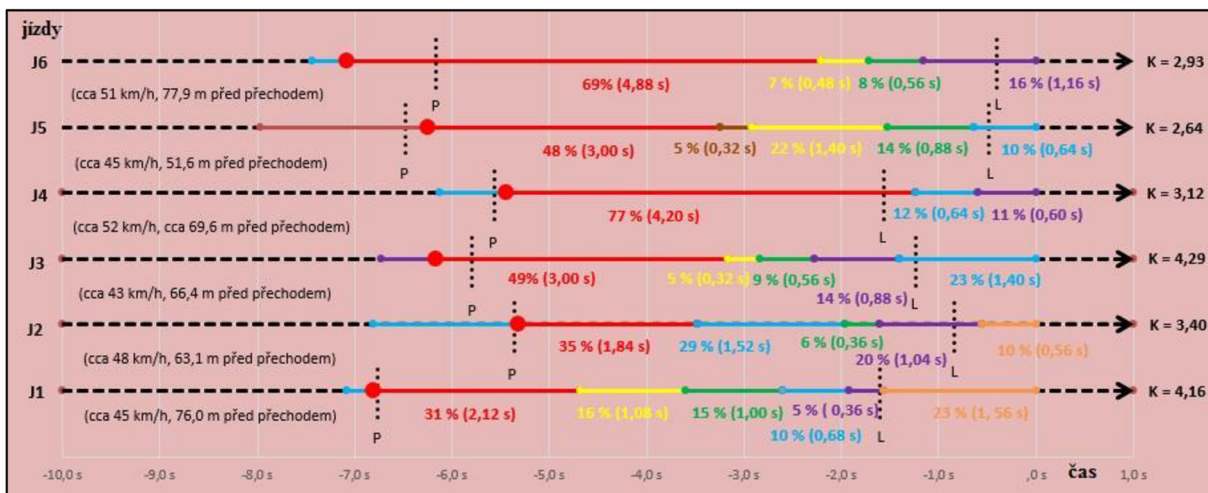
**Tab. 10:** Ulice Břeclavská ve městě Lednice – jednotlivé podněty sledované řidiči před POR na figuranta a před projetím kolem figuranta

Jízda	Podnět sledovaný řidičem před POR na figuranta	Poslední podnět sledovaný řidičem před projetím kolem figuranta
1	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Protijedoucí vozidlo
2	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Protijedoucí vozidlo
3	Střed vozovky – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
4	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Střed vozovky – vodorovné značení přechodu
5	Dopravní značka přechodu pro chodce	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
6	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Střed vozovky – vodorovné značení přechodu

**Tab. 11:** Výpočet koeficientu nebezpečnosti ve městě Lednice ulice Břeclavská

Jízda	S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>0</sub>	S <sub>b</sub>	K
1	76 m	45 km/h	34 km/h	18 m	4,16
2	63 m	48 km/h	39 km/h	19 m	3,40
3	66 m	44 km/h	38 km/h	15 m	4,29
4	70 m	52 km/h	39 km/h	22 m	3,12
5	52 m	45 km/h	31 km/h	20 m	2,64
6	78 m	51 km/h	27 km/h	27 m	2,93
<b>Průměrné hodnoty</b>	68 m	48 km/h	35 km/h	20 m	3,42

Na základě vypočítaného koeficientu nebezpečnosti uvedeného v **tab. 11** lze hodnotit všech sedm jízd jako zcela bezpečných, a proto jízdy spadají do kategorie I, kdy  $K > 2,5$ . Řidiči ve všech sedmi jízdách zpozorovali figuranta v dostatečné vzdálenosti a jeli přiměřenou rychlostí, tak že ohrožení figuranta bylo minimální a bez intenzivního brzdění.

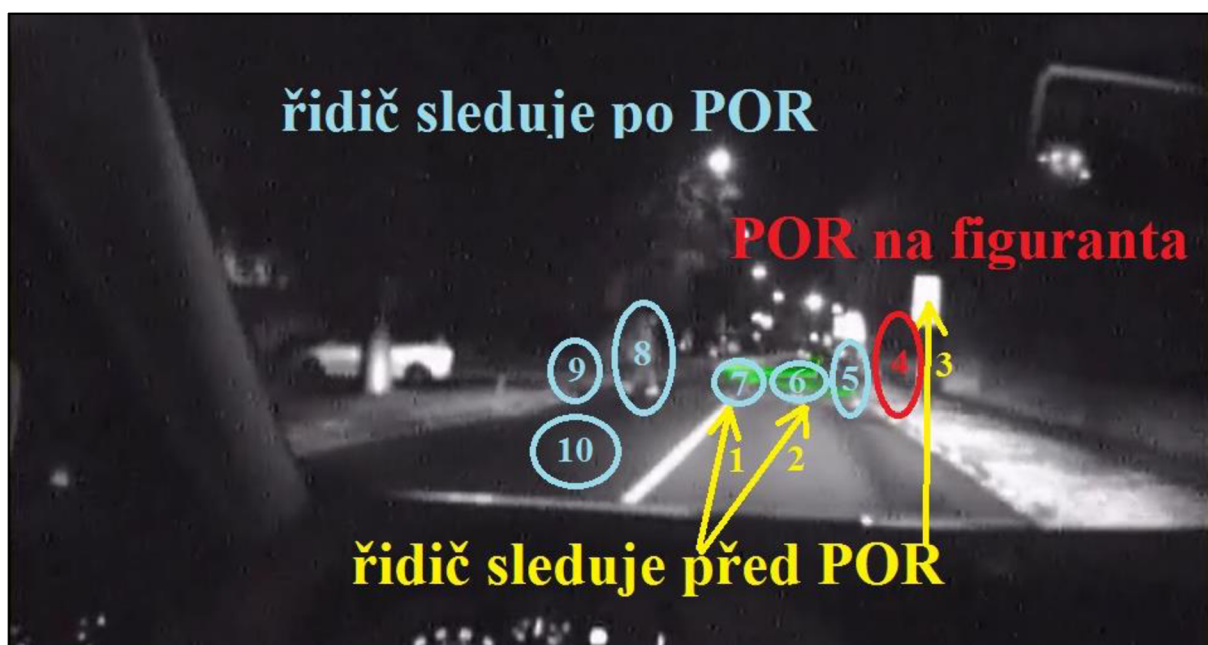


**Obr. 33:** Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Břeclavská ve městě Lednice s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – noční měření

**Tab. 12:** Vysvětlivky pro diagram na obr. 33

	časový okamžik, kdy figurant <ul style="list-style-type: none"> <li>vstupuje do vozovky (P), tj. do pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo,</li> <li>vystupuje z jízdní pruhu (L), v němž jede vozidlo.</li> </ul>
	časový průběh zkušebních jízd do okamžiku průjezdu vozidla kolem figuranta
	doba, kdy řidič sleduje figuranta
	doba, kdy řidič sleduje vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu
	doba, kdy řidič sleduje začátek přechodu po pravé straně
	doba, kdy řidič sleduje vodorovné značení přechodu ve středu vozovky

—	doba, kdy řidič sleduje začátek přechodu po levé straně
—	doba, kdy řidič sleduje protijedoucí vozidlo
—	doba kdy řidič sleduje značku přechod pro chodce (před POR na figuranta)
●	POR řidiče na figuranta
Po pravé straně grafu jsou uvedeny hodnoty vypočítaného koeficientu nebezpečnosti pro jednotlivé jízdy.	
V hodnotách % vždy pod jednotlivými jízdy jsou doby jednotlivých podnětů / celková doba od POR na figuranta do projetí kolem figuranta.	



**Obr. 34:** Optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta

Na základě naměřených výsledků byly vypočítány průměrné hodnoty času sledování jednotlivých podnětů (uváděného též v % jako poměr doby sledování jednotlivých podnětů řidičem vozidla vůči celkové době od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta), vzdálenosti od počátku sledování jednotlivých podnětů až do projetí vozidla kolem figuranta a průměrné rychlosti vozidla při sledování daných podnětů.

Na **obr. 34** jsou znázorněny:

- 1) Podněty, které řidič sleduje před POR na figuranta (vyznačené žlutými šipkami – č. **1 až 3**)

- Vodorovné značení přechodu ve středu vozovky (č. 1) sledoval jeden řidič ze šesti, vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu (č. 2) sledovali čtyři řidiči ze šesti, dopravní značku přechodu pro chodce (č. 3) sledoval jeden řidič z šesti.
- 2) POR na figuranta (vyznačené červeným kruhem – č. 4)
- Průměrné hodnoty: 51,40 % z celkové doby od POR na figuranta, 6,17 s, 47 km/h, 67,4 m)
- 3) Podněty, které řidič sleduje po POR na figuranta (vyznačené světle modrými kruhy – č. 5 až 10).
- Začátek přechodu po pravé straně (č. 5) sledovali čtyři řidiči z šesti (průměrné hodnoty: 13,28 % [2,71 s] z celkové doby od POR na figuranta, 38 km/h, 29,2 m), vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu (č. 6) byla sledována pěti řidiči z šesti (průměrné hodnoty: 15,81 % [1,87 s] z celkové doby od POR na figuranta, 38 km/h, 18,6 m), vodorovné značení přechodu ve středu vozovky (č. 7) byla sledována pěti řidiči z šesti (průměrné hodnoty: 13,09 % [1,51 s] z celkové doby od POR na figuranta, 37 km/h, 17,0 m), opětovné sledování figuranta (č. 8) bylo pěti řidiči ze šesti (průměrné hodnoty: 10,89 % [2,32 s] z celkové doby od POR na figuranta, 36 km/h, 26,3 m), začátek přechodu po levé straně (č. 9) sledoval jeden řidič z šesti (hodnoty: 5,18 % z celkové doby od POR na figuranta, 3,24 s, 33 km/h, 21,3 m), protijedoucí vozidlo (č. 10) sledovali dva řidiči z šesti (průměrné hodnoty: 17,17 % [1,06 s] z celkové doby od POR na figuranta, 39 km/h, 34,3 m).

### ***Podrobný rozbor jednotlivých zajímavých jízd:***

#### **Jízda 1 – halogenové žárovky:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 7,08 s před projetím kolem figuranta při rychlosti 45 km/h a 79,5 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce proběhla v čase 6,80 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 45 km/h a 76,0 m do projetí kolem figuranta. Následně řidič změnil svůj pohled na začátek přechodu po pravé straně v čase 4,68 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 45 km/h a 49,6 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled opět na figuranta v čase 3,60 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 41 km/h a 44,6 m do projetí kolem figuranta. Dále řidič změnil pohled na vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 2,60 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 42 km/h a 33,1 m do projetí kolem figuranta. Následně

změnil řidič svůj úhel pohledu na vodorovné značení přechodu ve středu vozovky v čase 1,92 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 38 km/h a 25,3 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled na protijedoucí vozidlo v čase 1,56 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 34 km/h a 12,2 m do projetí kolem figuranta.

Řidič se při této jízdě soustředil hlavně na vozidlo, které ho oslňovalo dálkovými světly. Na obr. 35 je popisované oslnění vidět.



**Obr. 35:** Oslnění řidiče dálkovými světly protijedoucího vozidla – špatně viditelný figurant v levém jízdním pruhu vozovky (děšť, čas 3,2 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 32,1 m do projetí kolem figuranta, rychlost 42 km/h)

#### **J2 – halogenové žárovky:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 6,80 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 48 km/h a 82,8 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce proběhla v čase 5,32 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 48 km/h a 63,1 m do projetí kolem figuranta. Následně řidič změnil svůj pohled na vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 3,48 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 45 km/h a 40,0 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled opět na figuranta v čase 1,96 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 45 km/h a 33,0 m do projetí kolem figuranta. Dále řidič změnil pohled na vodorovné značení přechodu ve středu vozovky v čase 1,60 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 42 km/h a 28,8 m do projetí



kolem figuranta. Následně změnil řidič svůj úhel pohledu na vodorovné značení přechodu ve středu vozovky v čase 0,56 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 39 km/h a 9,1 m do projetí kolem figuranta.

Řidič se při této jízdě soustředil hlavně na vozidlo, které ho oslňovalo dálkovými světly. Na **obr. 36** je popisované oslnění vidět.



**Obr. 36:** Oslnění řidiče dálkovými světly – špatně viditelný figurant v levém jízdním pruhu vozovky (čas 3,5 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 40 m do projetí kolem figuranta, rychlost 45 km/h)

#### 4.2.4 Výsledky měření na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav

Tato kapitola se bude zabírat samotnými výsledky měření na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav, a to konkrétně výsledky při POR řidiče na figuranta (čas v okamžiku POR na figuranta, rychlost při POR na figuranta a vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta) (viz **tab. 13**), dále se v **tab. 14** vyhodnocovali jednotlivé podněty sledované před POR řidiče na figuranta, poslední podnět před projetím kolem figuranta a důvody nepřejetí přechodu figurantem. V **tab. 15** byl vypočítán koeficient nebezpečnosti pro zhodnocení nebezpečnosti jednotlivých jízd. Na **obr. 37** je vyobrazen diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav s grafickým vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce. Následně jsou uvedeny na **obr. 38** jízdy kde jsou vyznačené optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta. Jako poslední jsou uvedeny jednotlivé zajímavé jízdy, které jsou podrobněji popsány.

**Tab. 13: POR na figuranta – naměřené hodnoty**

Jízda	Doba od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Rychlost v okamžiku POR řidiče na figuranta	Vzdálenost v okamžiku POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Doba přecházení figuranta ve vozovce	Celková doba, kdy řidič sledoval figuranta při přecházení přes vozovku od levého okraje vozovky k pravému okraji vozovky
1	6,88 s	47 km/h	73,7 m	5,80 s	3,70 s
2	5,88 s	41 km/h	55,4 m	5,64 s	0,76 s
3	5,68 s	35 km/h	47,6 m	5,66 s	2,88 s
4	6,48 s	57 km/h	81,9 m	6,03 s	4,56 s
5	5,80 s	41 km/h	51,5 m	6,32 s	4,36 s
6	7,16 s	53 km/h	74,1 m	5,52 s	3,12 s
7	8,40 s	45 km/h	82,3 m	6,72 s	3,62 s

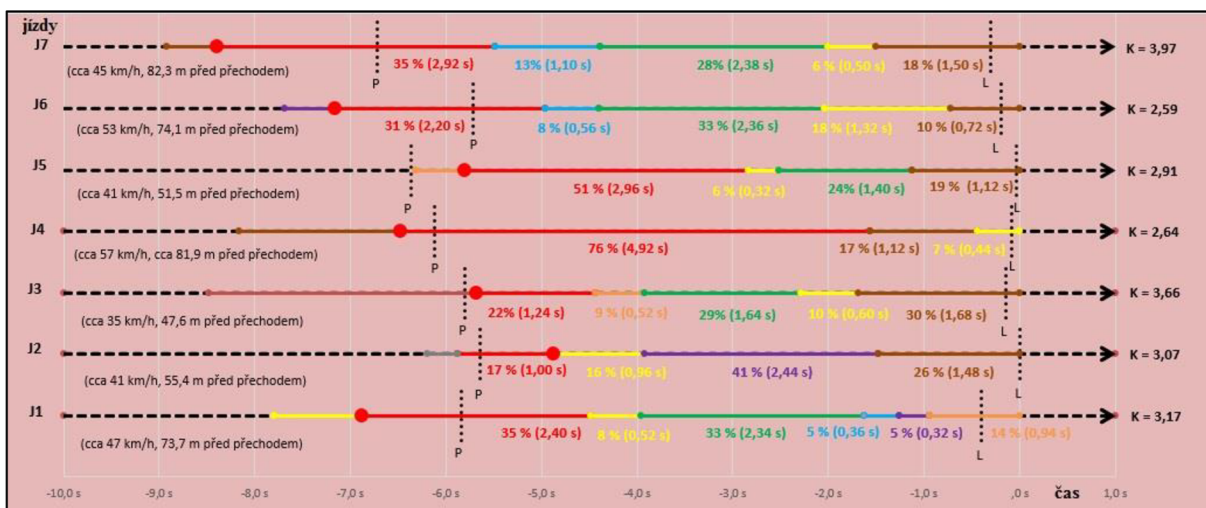
**Tab. 14: Ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav – jednotlivé podněty sledované řidiči před POR a před projetím kolem figuranta**

Jízda	Podnět sledovaný řidičem před POR na figuranta	Poslední podnět před projetím kolem figuranta
1	Začátek přechodu – pravá strana	Střed vozovky – vodorovné značení přechodu
2	Dopravní značka přechodu pro chodce	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
3	Automobil před měřeným vozidlem	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
4	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Začátek přechodu – pravá strana
5	Střed vozovky – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
6	Začátek přechodu – levá strana	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu
7	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu

**Tab. 15: Výpočet koeficientu nebezpečnosti ve městě Břeclav ulice Tř. 1. Máje**

Jízda	s <sub>1</sub>	v <sub>1</sub>	v <sub>0</sub>	s <sub>b</sub>	K
1	74 m	47 km/h	26 km/h	23 m	3,17
2	55 m	41 km/h	26 km/h	18 m	3,07
3	48 m	35 km/h	27 km/h	13 m	3,66
4	82 m	57 km/h	31 km/h	31 m	2,64
5	52 m	41 km/h	27 km/h	18 m	2,91
6	74 m	53 km/h	27 km/h	29 m	2,59
7	82 m	45 km/h	28 km/h	21 m	3,97
<b>Průměrné hodnoty</b>	67 m	46 km/h	27 km/h	22 m	3,14






Na základě vypočítaného koeficientu nebezpečnosti uvedeného v **tab. 15** lze hodnotit všech sedm jízd jako zcela bezpečných, a proto jízdy spadají do kategorie I, kdy  $K > 2,5$ . Řidiči ve všech sedmi jízdách zpozorovali figuranta v dostatečné vzdálenosti a jeli přiměřenou rychlostí, tak že ohrožení figuranta bylo minimální a jízdy zcela bezpečné bez intenzivního brzdění.



**Obr. 37:** Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – noční měření

**Tab. 16:** Vysvětlivky pro diagram na obr. 37

⋮	časový okamžik, kdy figurant <ul style="list-style-type: none"> <li>vstupuje do vozovky (P), tj. do pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo,</li> <li>vystupuje z jízdního pruhu (L), v němž jede vozidlo.</li> </ul>
- - - - -	časový průběh zkušebních jízd do okamžiku průjezdu vozidla kolem figuranta
— (zelená)	doba, kdy řidič opětovně sleduje figuranta
— (modrá)	doba, kdy řidič sleduje protijedoucí vozidlo
— (žlutá)	doba, kdy řidič sleduje začátek přechodu po pravé straně
— (fialová)	doba, kdy řidič sleduje začátek přechodu po levé straně

	doba, kdy řidič sleduje vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu
	doba, kdy řidič sleduje dopravní značku přechod pro chodce (před POR na figuranta)
	doba, kdy řidič sleduje vodorovné značení přechodu ve středu vozovky
	doba kdy řidič sleduje automobil jedoucí před měřeným vozidlem
	POR řidiče na figuranta
Po pravé straně grafu jsou uvedeny hodnoty vypočítaného koeficientu nebezpečnosti pro jednotlivé jízdy.	
V hodnotách % vždy pod jednotlivými jízdy jsou doby jednotlivých podnětů / celková doba od POR na figuranta do projetí kolem figuranta.	



**Obr. 38:** Optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR na figuranta, včetně POR na figuranta

Na základě naměřených výsledků byly vypočítány průměrné hodnoty času sledování jednotlivých podnětů (uváděného též v % jako poměr doby sledování jednotlivých podnětů řidičem vozidla vůči celkové době od POR řidiče na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta), vzdálenosti od počátku sledování jednotlivých podnětů až do projetí vozidla kolem figuranta a průměrné rychlosti vozidla při sledování daných podnětů.

Na **obr. 38** jsou znázorněny:

- 1) podněty, které řidič sleduje před POR na figuranta (vyznačené žlutými šipkami – **č. 1 až 6**),
  - Začátek přechodu po levé straně (**č. 1**) sledoval jeden řidič ze sedmi, vodorovné značení přechodu ve středu vozovky (**č. 2**) sledoval jeden řidič ze sedmi, automobil před měřeným vozidlem (**č. 3**) sledoval jeden řidič ze sedmi, vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu (**č. 4**) sledovali dva řidiči ze sedmi, začátek přechodu po pravé straně (**č. 5**) sledoval jeden řidič ze sedmi, dopravní značku přechodu pro chodce (**č. 6**) sledoval jeden řidič ze sedmi.
- 2) POR na figuranta vyznačené červeným kruhem pod číslem 7
  - POR na figuranta (**č. 7**) (průměrné hodnoty: 38,12 % [6,61 s] z celkové doby od POR na figuranta, 46 km/h, 66,6 m)
- 3) Podněty, které řidič sleduje po POR na figuranta (vyznačené fialovými kruhy – **č. 8 až 13**).
  - Začátek přechodu po pravé straně (**č. 8**) sledovalo sedm řidičů ze sedmi (průměrné hodnoty: 10,07 % [2,71 s] z celkové doby od POR na figuranta, 33 km/h, 23,0 m), vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu (**č. 9**) byla sledována šesti řidiči ze sedmi (průměrné hodnoty: 19,21 % [1,34 s] z celkové doby od POR na figuranta, 29 km/h, 10,7 m), vodorovné značení přechodu ve středu vozovky (**č. 10**) byla sledována dvěma řidiči ze sedmi (průměrné hodnoty: 11,04 % [2,69 s] z celkové doby od POR na figuranta, 31 km/h, 21,0 m), opětovné sledování figuranta (**č. 11**) bylo pěti řidiči ze sedmi (průměrné hodnoty: 30,61 % [3,84 s] z celkové doby od POR na figuranta, 37 km/h, 31,9 m), začátek přechodu po levé straně (**č. 12**) sledovali dva řidiči ze sedmi (průměrné hodnoty: 20,87 % [2,59 s] z celkové doby od POR na figuranta 32 km/h, 14,0 m), protijedoucí vozidlo (**č. 13**) sledovali tři řidiči ze sedmi (průměrné hodnoty: 10,18 % [4,02 s] z celkové doby od POR na figuranta, 39 km/h, 34,3 m).

### ***Podrobný rozbor jednotlivých zajímavých jízd:***

#### **J2 – halogenové žárovky:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval dopravní značku přechodu pro chodce v čase 6,2 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 44 km/h a 63,1 m do projetí kolem figuranta. První optická

reakce proběhla v čase 5,88 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 41 km/h a 55,4 m od přechodu. Následně řidič změnil svůj pohled na začátek přechodu po pravé straně v čase 4,88 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 42 km/h a 43,9 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled opět na začátek přechodu po levé straně v čase 3,92 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 32 km/h a 19,2 m do projetí kolem figuranta. Dále řidič změnil pohled na vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 1,48 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 26 km/h a 10,2 m do projetí kolem figuranta.

Při této jízdě do šlo k velmi intenzivnímu osvětlení od protijedoucího vozidla, které vyjíždělo z ulice J. Fučíka před měřeným přechodem, jak lze vidět na **obr. 39**. Řidič při této jízdě reagoval na dopravní značku přechodu pro chodce a to 0,32 s před POR na figuranta, která ho upozornila na blížící se přechod pro chodce.



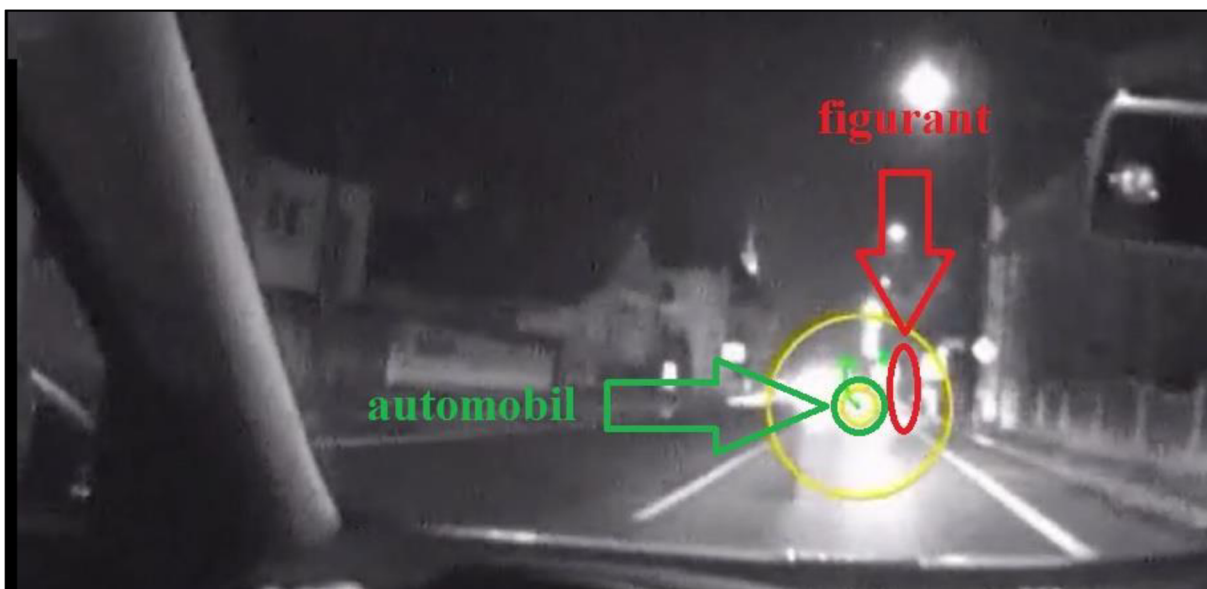
**Obr. 39:** Oslnění vyjíždějícím vozidlem z ulice J. Fučíka, která se nachází před sledovaným přechodem (čas 7,0 s do projetí kolem figuranta, 68,1 m do projetí kolem figuranta, rychlost 41 km/h)

### **J3 – halogenové žárovky:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval automobil před měřeným vozidlem v čase 8,48 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 40 km/h a 76,6 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce proběhla v čase 5,68 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 35 km/h a 47,6 m od

přechodu. Následně řidič změnil svůj pohled na vodorovné značení přechodu ve středu vozovky v čase 4,44 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 35 km/h a 35,4 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled opět na figuranta v čase 3,92 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 33 km/h a 30,6 m do projetí kolem figuranta. Dále řidič změnil pohled na začátek přechodu po pravé straně v čase 2,28 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 30 km/h a 16,5 m do projetí kolem figuranta. Následně změnil řidič svůj pohled na vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 1,68 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 27 km/h a 12,0 m do projetí kolem figuranta.

Při tomto měření řidič sledoval vozidlo před sebou, a proto zpozoroval figuranta na přechodu o 0,12 s později. Podrobněji lze vidět na **obr. 40**.



**Obr. 40:** Automobil před měřeným vozidlem, který způsobil pozdější POR na figuranta (čas 6,0 s do projetí kolem figuranta, 50,7 m do projetí kolem figuranta, rychlost 35 km/h)

#### **J5 – xenonové výbojky:**

Pro začátek vyhodnocení byl zvolen řidičův první pohled na figuranta. Řidič před POR na figuranta sledoval vodorovné značení přechodu ve středu vozovky v čase 6,32 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 46 km/h a 57,9 m do projetí kolem figuranta. První optická reakce proběhla v čase 5,80 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 41 km/h a 51,5 m do projetí kolem figuranta. Následně řidič změnil svůj pohled na začátek přechodu po pravé straně v čase 2,84 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 30 km/h a 21,1 m do projetí kolem figuranta. Poté řidič změnil svůj pohled opět na figuranta v čase 2,52 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 30 km/h a 18,5 m do projetí kolem figuranta. Dále řidič

změnil pohled na vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu v čase 1,12 s před projetím kolem figuranta, při rychlosti 27 km/h a 7,7 m do projetí kolem figuranta.

První optická reakce řidiče na figuranta byla o 0,52 s později po vstupu chodce do vozovky. Pravděpodobně to bylo způsobeno oslněním světlometry od protijedoucího vozidla, jak lze vidět na **obr. 41**.



**Obr. 41:** Oslnění světlometry protijedoucího vozidla (čas 6,32 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 58,4 m do projetí kolem figuranta, rychlost 46 km/h)

### 4.3 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ VE DNE A V NOCI

V této kapitole se nejdříve porovnával průměr dob od POR řidičů do projetí vozidla kolem figuranta, rychlostí v okamžiku POR řidičů na figuranta a vzdálenosti v okamžiku POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta, a to mezi standardními a nestandardními jízdami při denním měření (viz **tab. 17**). Dále se porovnávaly vypočítané průměrné koeficienty nebezpečnosti (viz **tab. 18**). Následně v **tab. 19** byly vyhodnocovány průměrné doby neshodných podnětů pro den a noc, které řidiči sledovali po POR na figuranta. Dále v **tab. 20** byla věnována pozornost průměrné době prvotního sledování figuranta a shodných podnětů před a po POR řidiče na figuranta. V **tab. 21** se nachází výsledky počtu řidičů, kteří sledovali podněty před POR na figuranta. Jako poslední je v této kapitole uvedeno porovnání řidičů denních a nočních jízd, kolik z nich sledovalo jednotlivé rozdílné poslední podněty před projetím kolem figuranta (viz **tab. 22**).

**Tab. 17:** Porovnání průměrných dob od POR řidičů do projetí vozidla kolem figuranta, rychlostí v okamžiku POR řidičů na figuranta a vzdálenosti v okamžiku POR řidičů na



*figuranta do projetí vozidla kolem figuranta mezi standardními a nestandardními jízdami při denním měření*

Denní měření	Průměrná doba od POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta	Průměrná rychlost v okamžiku POR řidičů na figuranta	Průměrná vzdálenost v okamžiku POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta
Standardní jízdy	7,64 s	40 km/h	26 m
<b>Nestandardní jízdy</b>	<b>1,39 s</b>	<b>47 km/h</b>	<b>12 m</b>

V **tab. 17** lze vidět, že rozdíly mezi standardními a nestandardními jízdami jsou velké. Průměrná doba ze všech devíti jízd od POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta je při standardních jízdách asi tak 5,5x vyšší než u nestandardních jízd. Z výsledků vyplývá, že při nestandardních jízdách byla průměrná rychlost vyšší v okamžiku POR řidičů na figuranta, která měla zcela určitě také vliv na to, že řidiči při těchto jízdách neumožnili bezpečné přejetí vozovky figurantovi. Velmi nízká byla i průměrná vzdálenost v okamžiku POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta, z výsledků vyplývá, že tato hodnota u nestandardních jízd byla asi tak 2x nižší než u jízd standardních.

**Tab. 18:** Porovnání vypočítaných průměrných koeficientů nebezpečnosti

Jízdy	ulice Technická město Brno (den)	ulice Břeclavská město Lednice (noc)	ulice Tř. 1 Máje město Břeclav (noc)
Průměrná hodnota standardních jízd	1,25	3,42	3,14
<b>Průměrná hodnota nestandardních jízd</b>	<b>0,44</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

Z výsledků měření v noci a ve dne v **tab. 18** vyplývá, že řidiči, kteří se účastnili měření přes noc, byli opatrnější než řidiči, kteří se účastnili měření přes den. Průměrné koeficienty nebezpečnosti z nočních jízd spadají do kategorie I, tudíž je nazýváme jízdy zcela bezpečné, kdy figurant mohl bez problémů přejít vozovku. Oproti tomu průměrné koeficienty nebezpečnosti z denních jízd jsou zařazeny do kategorie II jízdy se zvýšeným nebezpečím a kategorie III jízdy kritické, kdy figurant vyhodnotil situaci jako nebezpečnou a vozovku nepřešel.

**Tab. 19:** Průměrné doby neshodných podnětů pro den a noc, které řidiči sledovali po POR na figuranta

Podněty, které řidiči sledovali po POR na figuranta	den (standardní jízdy) průměrná doba	noc průměrná doba
začátek přechodu – levá strana	x	0,85
pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	x	1,13
pravý jízdní pruh	1,13	x
střed vozovky – vodorovné značení přechodu	x	0,77
vnitřní zpětné zrcátko	0,84	x
protijedoucí vozidlo	x	0,87

V **tab. 19** lze vidět rozdílné podněty, které řidiči sledovali po POR na figuranta. Opět se potvrzuje, že řidiči přes noc se chovali opatrněji a sledovali více podnětů po POR na figuranta než řidiči přes den. Podněty po POR na figuranta průměrně sledovali v rozmezí od 0,77 s do 1,13 s. Z **tab. 19** také vyplývá, že řidiči v noci vůbec nesledovali vnitřní zpětné zrcátko, pravděpodobně proto, že pokud za nimi jelo vozidlo tak ho periferně vnímali díky svítícím světlometům od jedoucího vozidla za nimi.

**Tab. 20:** Průměrná doba prvotního sledování figuranta a shodných podnětů před a po POR řidiče na figuranta

	Den (standardní jízdy) – průměrná doba	Noc – průměrná doba
Průměrná doba prvotního sledování figuranta	4,82 s	2,85 s
<b>Shodné podněty sledování řidičů před POR na figuranta</b>		
Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	1,16 s	0,83 s
<b>Shodný podnět sledování řidičů po POR na figuranta</b>		
Opětovná reakce na figuranta	0,97 s	1,35 s
Začátek přechodu – pravá strana	1,00 s	0,75 s

V **tab. 20** je vidět průměrná doba prvotního sledování figuranta a shodných podnětů před a po POR řidiče na figuranta. Průměrná doba prvotního sledování figuranta řidičů měřených při denních jízdách byla asi o 2 s větší než u řidičů měřených při nočních jízdách. Řidiči přes noc nevěnovali tak velkou dobu prvotního sledování figuranta pravděpodobně díky tomu, že sledovali více podnětů, než řidiči přes den. Z **tab. 20** lze vidět, že řidiči pro denní i noční měření sledovali vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu, která je upozornila ve většině případů na blížící se přechod pro chodce. Řidiči díky tomuto podnětu (vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu) před POR na figuranta byli schopni včas reagovat na figuranta. Shodné podněty sledované řidiči při nočním a denním měření byli opětovně sledování figuranta na přechodu a začátek přechodu po pravé straně.

**Tab. 21:** Počet jízd, ve kterých řidiči sledovali podněty před POR na figuranta

<b>Podnět sledovaný řidičem před POR na figuranta</b>	<b>den (standardní jízdy)</b>	<b>noc</b>
Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	7 z 9	6 z 13
Sloup veřejného osvětlení po pravé straně	2 z 9	x
Dopravní značka přechodu pro chodce	x	2 z 13
Automobil před měřeným vozidlem	x	1 z 13
Střed vozovky – vodorovné značení přechodu	x	2 z 13
začátek přechodu – levá strana	x	1 z 13
začátek přechodu – pravá strana	x	1 z 13

V **tab. 21** lze vidět v kolika jízdách řidiči sledovali různé podněty před POR na figuranta. Shodný podnět před POR na figuranta pro denní i noční měření bylo vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu. Při denním měření tento podnět sledovali řidiči v sedmi jízdách z devíti a při nočním měření sledovali řidiči tento podnět v šesti jízdách z třinácti. Třinácti. Tyto výsledky jsou pravděpodobně ovlivněny faktem, že přechod pro chodce pro měření přes den nebyl opatřen svislou dopravní značkou přechod pro chodce ani nijak zvlášť zvýrazněn. Řidiči proto hlavně sledovali vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu, které je upozornilo na blížící se přechod pro chodce.

**Tab. 22:** Počet jízd, ve kterých řidiči sledovali poslední podnět před projetím kolem figuranta

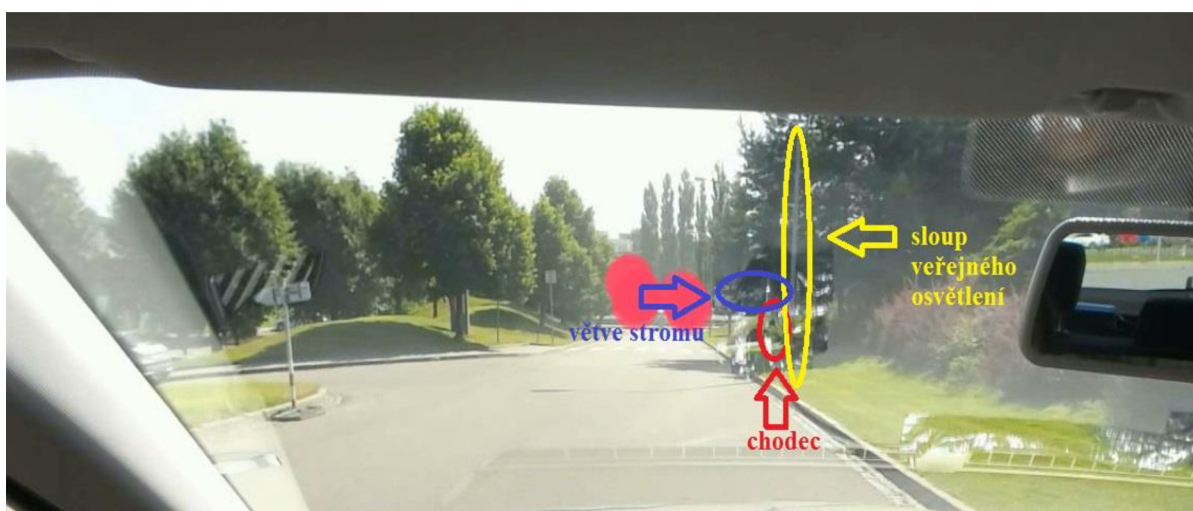
<b>Poslední podnět sledovaný řidiči před projetím kolem figuranta</b>	<b>den (standardní jízdy)</b>	<b>noc</b>
Pravý jízdní pruh	6 z 9	x
Pravý jízdní pruh – vodorovné značení přechodu	x	7 z 13
Začátek přechodu – pravá strana	2 z 9	1 z 13
Vnitřní zpětné zrcátko	1 z 9	x
Protijedoucí vozidlo	x	2 z 13
Střed vozovky – vodorovné značení přechodu	x	3 z 13

V **tab. 22** lze vidět, že řidiči jako poslední podnět před projetím kolem figuranta sledovali jak v noci, tak ve dne začátek přechodu po pravé straně, pravděpodobně z důvodu, jestli k přechodu pro chodce nepřichází další osoba, která by měla v úmyslu přecházet vozovku. Nejvíce sledovaný poslední podnět před projetím kolem figuranta přes den byl pravý jízdní pruh, a ten sledovali řidiči až v šesti jízdách z devíti. Přes noc řidiči převážně sledovali vodorovné značení přechodu v pravém jízdním pruhu. Řidiči při nočním měření si řádně kontrolovali přechod pro chodce, zda na přechod pro chodce nevstoupila další osoba, která by přecházela vozovku. Řidiči při tomto podnětu byly v průměrné vzdálenosti 10,7 m od přechodu a jeli průměrnou rychlostí 29 km/h.

#### 4.4 NÁVRH OPATŘENÍ PŘECHOD NA ULICI TECHNICKÁ VE MĚSTĚ BRNĚ

Z analýzy chování řidiče z jednotlivých jízdních zkoušek vyplynulo, že nebezpečné situace vznikaly zejm. na přechodu pro chodce na ulici Technická v Brně v denních podmínkách, proto byla dále navržena vhodná opatření, které mohou vést ke snížení možnosti vzniku nebezpečných situací.

Na **obr. 42** je vidět výhled řidiče přibližně 30 m před přechodem. Řidiči v tomto případě vznikají oblasti zakrytého výhledu: sloup veřejného osvětlení a větve od stromu, který se nachází po pravé straně. Pro zlepšení výhledu řidičů přijíždějících k přechodu by bylo vhodné odstranění větví stromu a přidat chybějící svislou dopravní značku upozorňující na přechod pro chodce, případně by bylo vhodné umístit i zpomalovací retardéry, jelikož je vozovka v menším sklonu.



*Obr. 42: Zakrytý výhled řidiče na chodce (30 m před měřeným přechodem) (vlastní zdroj)*

## 5 ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce zahrnuje problematiku chování řidičů přes přechod pro chodce v noci i ve dne. Na základě vysoké nehodovosti v místech přechodu pro chodce je třeba zkoumat různé vlivy na chování řidiče. Mezi vlivy, které ovlivňují chování řidiče, patří hlavně nepozornost řidiče, k jehož nepozornosti přispívá rozptylování například konverzací, telefonováním a mnoha dalšími faktory. Rozdíly v chování řidiče při jízdě v noci a ve dne nastanou i díky světelným podmínkám. Při nočním řízení se řidiči musí spoléhat prakticky hlavně na světlometry vozidla, případně jiné asistující systémy, které mohou na chodce upozornit nebo i přibrzdit či zastavit vozidlo. Během dne díky odrazu světla jsou řidiči schopni rozeznat jak tvary, tak i barvy různých podnětů k optické reakci. Pro sledování optické reakce řidičů a změny směru pohledu je určeno zařízení Eyetracker. Velmi významnou roli v chování řidiče hrají i zkušenosti, nezkušený řidič většinou zaměří pozornost na jeden podnět, který považuje za důležitý. Celkově lze tedy říci, že chování řidičů závisí na mnoha důležitých aspektech a vždy je nutné se všemi počítat anebo je alespoň zvážit.

V experimentální části diplomové práce byly vyhodnocovány optické reakce řidičů na jednotlivé sledované podněty. Byly porovnávány doby sledování jednotlivých podnětů, vzdálenosti při pozorování jednotlivých podnětů do projetí kolem figuranta a rychlosti při sledování daných podnětů řidiči. Pozornost byla věnována hlavně výsledkům měření od celkové doby POR na figuranta do místa projetí kolem figuranta a podnětům před POR na figuranta. Z provedené analýzy bylo zjištěno, že řidiči ve všech devíti standardních jízdách při denním měření reagovali na figuranta značně později než řidiči při nočních jízdách. Při jízdách přes noc docházelo k oslnění měřených řidičů. Během jízdy v noci byl řidič oslněn hlavně od světlometů protijedoucích vozidel. Oslnění světlometry od protijedoucího vozidla nastalo z důvodu: nerovnosti na vozovce, výjezdu vozidla z vedlejší ulice před sledovaným přechodem i při zapnutých dálkových světlech od protijedoucího vozidla. Ještě horší situace v noci nastává, když prší, stěrače dostatečně nestírají výhledovou plochu řidiče, díky těmto nesetřeným kapkám od deště v kombinaci se světlometry protijedoucích vozidel dochází k většímu rozptylu světla. Nastalo intenzivnější oslnění řidiče. Při jízdě v noci se řidiči orientují hlavně podle odrazových, svítivých podnětů na vozovce anebo podél vozovky. Velmi málo řidičů se (dva řidiči ze třinácti) při nočním měření zaměřilo na dopravní značku přechodu pro chodce. Řidiči, kteří byli měřeni přes den, věnovali taktéž pozornost zebře přechodu v pravém jízdním pruhu, a to dokonce sedm řidičů z devíti při standardních jízdách. Před přechodem na ulici Technická není umístěna dopravní značka, která by upozorňovala na

přechod pro chodce, a proto pravděpodobně značná část řidičů sledovala právě vodorovné značení přechodu pro chodce v pravém jízdním pruhu, která je na blížící se přechod upozornila. Rozdíl nastal i v případech sledování vnitřního zpětného zrcátka. Řidiči při denním měření sledovali vnitřní zpětné zrcátko, ale řidiči při nočním měření vnitřní zpětné zrcátka vůbec nesledovali. Obecně se dá říct, že řidiči při nočním měření byli obezřetnější a věnovali větší pozornost jak figurantovi při jízdě přes přechod pro chodce, tak i kontrole celého přechodu pro chodce a jeho okolí. Tato práce bude přínosem pro soudní znalectví zejména díky zjištění rozdílnosti chování řidičů při jízdě přes přechod pro chodce, jejich reakcí na různé podněty v okolí přechodu a přecházející chodce v nočních a v denních podmínkách.

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) ANDRES, J. *Hlubková analýza dopravních nehod: (In-depth analysis of road accidents)*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2015. ISBN 978-80-88074-26-7.
- (2) BRADÁČ, A. a kol.: *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1997. ISBN 80-7204-4133-9.
- (3) GEORGIADIS, E.: *Der Einfluss des Alkohols auf die Reaktionszeit des Fahrers*. Dissertation, 2004. ISBN 978-3-801-2320-0.
- (4) HAMERNÍKOVÁ, V. *Základy dopravní psychologie nejen pro profesionální řidiče*. 1. vydání, Brno: NCO NZO, 2010. ISBN 978-80-7013-517-4.
- (5) CHMELÍK, J. a kol. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2009. 269 s. ISBN 978-80-7380-211-0.
- (6) KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BRADÁČ, A. a MAXERA, P. *Souhrnná analýza chování řidiče při jízdě přes moderně řešený přechod pro chodce*. *Soudní inženýrství*, 2015, roč. 26, č. 1, s. 22-33. ISSN: 1211-443X.
- (7) KLEDUS, R.; SEMELA, M. a BRADÁČ, A.; *Comparative Perception of Objects by Drivers from Stationary and Moving Vehicles in Regular Road Traffic*. In 19th EVU Congress Prague 2010 – Proceedings. Brno: Tribun EU s.r.o., 2010. s. 9-28. ISBN: 978-80-7399-136-4.
- (8) KROPÁČ, F. *Problematika znaleckého posuzování střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti: Problems of expert opinioning of vehicle-pedestrian collisions at reduced visibility: zkrácená verze Ph.D. Thesis* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav soudního inženýrství, c2005 [cit. 2017-01-12]. ISBN 80-214-2886-4.
- (9) MAJARANTA, P. *Gaze interaction and applications of eye tracking: advances in assistive technologies*. Hershey, PA: Medical Information Science Reference, 2010, xix, 398 p. ISBN 978-161-3501-009.

- (10) MAXERA, P.; BELÁK, M.; KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BUCSUHÁZY, K. a SVOZILOVÁ, V. Analysis of Drivers Conduct while Driving over Three Different Pedestrian Crossings by Using Eyetracking Method. In *International Conference on Traffic and Transport Engineering ICTTE, Novembre 24-25, 2016*. 1. Belgrade, Serbia: City Net Scientific Research Center Ltd., 2016. s. 1081-1091. ISBN: 978-86-916153-3-8
- (11) PLHÁKOVÁ, A. *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia 2007. ISBN 978-80-200-1499-3.
- (12) *Přecházení chodců přes pozemní komunikace: metodika*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2010. ISBN 978-80-86502-06-9.
- (13) SHINAR, D. *Traffic safety and human behavior*. Bingley: Emerald, 2007. ISBN 978-0-08-045029-2.
- (14) SMILEY, A. a ALEXANDER G. J. *Human factors in traffic safety*. Third edition. Tucson, Arizona: Lawyers & Judges Publishing Company, Inc., 2016. ISBN 1933264888.
- (15) ŠIKL, R. *Zrakové vnímání*. Praha: Grada, 2012. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-3029-5.
- (16) ŠTIKAR, J.; HOSKOVEC J. a ŠMOLÍKOVÁ J. *Psychologická prevence nehod: (teorie a praxe)*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1096-5.
- (17) ŠTIKAR, J.; HOSKOVEC J. a ŠTIKAROVÁ J. *Psychologie v dopravě*. Praha: Karolinum, 2003. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0606-2.
- (18) 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.

### ***Zákony a normy***

- (19) Zákon 361/2000 Sb., o provozu pozemních komunikací a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu), ve znění pozdějších předpisů.



### *Internetové zdroje*

- (20) BA, Y.; ZHANG W.; CHAN A.H.S.; ZHANG T. a CHENG A.S.K. How drivers fail to avoid crashes: A risk-homeostasis/perception-response (RH/PR) framework evidenced by visual perception, electrodermal activity and behavioral responses. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [online]. 2016, 43, 24-35 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1016/j.trf.2016.09.025. ISSN 13698478. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369847816303552>.
- (21) BELLA, F. a SILVESTRI M. Effects of safety measures on driver's speed behavior at pedestrian crossings. *Accident Analysis* [online]. 2015, 83, 111-124 [cit. 2017-01-10]. DOI: 10.1016/j.aap.2015.07.016. ISSN 00014575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457515300257>.
- (22) BOROWSKY, A.; HORREY W.J.; LIANG Y.; GARABET A.; SIMMONS L. a FISHER D.L. The effects of brief visual interruption tasks on drivers' ability to resume their visual search for a pre-cued hazard. *Accident Analysis* [online]. 2016, **93**, 207-216 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1016/j.aap.2016.04.028. ISSN 00014575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000145751630135X>.
- (23) CAJAR, A.; ENGBERT R. a LAUBROCK J. Spatial frequency processing in the central and peripheral visual field during scene viewing. *Vision Research* [online]. 2016, 127, 186-197 [cit. 2017-01-23]. DOI: 10.1016/j.visres.2016.05.008. ISSN 00426989. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0042698916300827>.
- (24) ELEKTROSMOG a PATOGENNÍ ZÓNY. Světelný smog. [online]. 2006, [cit. 2017-04-20]. Dostupný z WWW: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=28895](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=28895).
- (25) FISHER, D. a GARAY-VEGA L. Advance yield markings and drivers' performance in response to multiple-threat scenarios at mid-block crosswalks. *Accident Analysis* [online]. 2012, 44(1), 35-41 [cit. 2017-01-09]. DOI: 10.1016/j.aap.2010.11.030. ISSN 00014575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000145751000374>.

- (26) FU, Ch.; ZHANG Y.; BIE Y.; a Liwei HU. Comparative analysis of driver's brake perception-reaction time at signalized intersections with and without countdown timer using parametric duration models. *Accident Analysis* [online]. 2016, **95**, 448-460 [cit. 2017-01-01]. DOI: 10.1016/j.aap.2015.07.010. ISSN 00014575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457515300191>.
- (27) GITELMAN, V.; CARMEL R.; PESAHOV F. a Sarit CHEN. Changes in road-user behaviors following the installation of raised pedestrian crosswalks combined with preceding speed humps, on urban arterials. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [online]. 2016, [cit. 2017-01-07]. DOI: 10.1016/j.trf.2016.07.007. ISSN 13698478. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S136984781630153X>.
- (28) HANSEN, D. W. a QIANG J. 2010. *In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze*. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. USA: IEEE, s. 478-500. DOI: 10.1109/TPAMI.2009.30. ISSN 0162-8828. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4770110>.
- (29) HLAVIČKA, M. *Co je eye-tracking. Sova v síti*, 2001 [online]. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.sovavsiti.cz/c01312.html>.
- (30) HOLEC, P.; MAIXNER T.; SKÁLA J.; SMETANA J. a TESARŤ J. Osvětlování chodců na přechodech. *Světlo: Časopis pro světlo a osvětlování* [online]. 2009, (06/2009) [cit. 2017-02-25]. ISSN 1212-0812. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/osvetlovani-chodcu-na-prechodech--15750>.
- (31) *Chodci. Základní statistické ukazatele ve formě komentovaných grafů*. [online]. 2015. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/statistika/nsbsp-2011-2020/tematicke-analyzy-2015/chodci.pdf>.
- (32) JURECKI, R. S. a STAŃCZYK T. L. Driver reaction time to lateral entering pedestrian in a simulated crash traffic situation. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [online]. 2014, **27**, 22-36 [cit. 2017-01-11]. DOI: 10.1016/j.trf.2014.08.006. ISSN 13698478. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369847814001235>.

- (33) KROTÁK, T. Modely chování řidiče. [online] [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: [http://home.zcu.cz/~rcermak/opvk\\_cm/M\\_01.pdf](http://home.zcu.cz/~rcermak/opvk_cm/M_01.pdf).
- (34) KŘIVDA, V. Bezpečnost chodců – analýza konfliktních situací a moderní řešení přechodů pro chodce. Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava, [online]. 2011, 17 s [cit. 2017-03-09]. Dostupné z: <http://opvk.cdvinfo.cz/file/bezpecnost-chodcu-analyzakonfliktnich-situaci-a-moderni-reseni-prechodu-pro-chodce/>.
- (35) Mapy Google [online]. 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupný z: <https://maps.google.com/>
- (36) NIKOLIĆ, Z. *Embedded Vision in Advanced Driver Assistance Systems* [online]. 2014, 45 [cit. 2017-01-24]. DOI: 10.1007/978-3-319-09387-1\_3. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-09387-1\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-09387-1_3).
- (37) *Přechody pro chodce*. [online]. 2016. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/aktivity/archiv-kampani/bezpecna-obec/dopravni-inzenyrstvi/prechody-pro-chodce>.
- (38) *Pupil Labs* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <https://pupil-labs.com/store/>
- (39) WERNEKE, J. a VOLLRATH M. How do environmental characteristics at intersections change in their relevance for drivers before entering an intersection: analysis of drivers' gaze and driving behavior in a driving simulator study. *Cognition, Technology* [online]. 2014, 16(2), 157-169 [cit. 2017-01-12]. DOI: 10.1007/s10111-013-0254-y. ISSN 1435-5558. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10111-013-0254-y>.
- (40) ZUKERSTEIN, J. *Elektrická Měření: Metodická Příručka* [online]. Praha: Centrum pro studium vysokého školství, 2015 [cit. 2017-01-12]. ISBN 978-80-86302-74-4. Dostupné z: [http://www.csvs.cz/projekty/2014\\_veda\\_pro\\_zivot/data/18\\_KA3\\_Jaroslav%20Zukerstein\\_Elektricka\\_mereni\\_metodicka\\_prirucka.pdf](http://www.csvs.cz/projekty/2014_veda_pro_zivot/data/18_KA3_Jaroslav%20Zukerstein_Elektricka_mereni_metodicka_prirucka.pdf).

## Seznam obrázků

<b>Obr. 1:</b> Zaparkované osobní automobily u přechodu pro chodce (25).....	37
<b>Obr. 2:</b> Pozastavený jízdní pruh v důsledku otáčení vozidla (25).....	37
<b>Obr. 3:</b> Vozidlo překážkou ve výhledu jedoucí stejným směrem (25).....	38
<b>Obr. 4:</b> Zaparkované nákladní vozidlo u přechodu pro chodce (25).....	38
<b>Obr. 5:</b> Chování řidičů v jednotlivých opatřeních přechodu pro chodce (21).....	39
<b>Obr. 6:</b> Analyzovaný přechod na ulici Technická (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35).....	43
<b>Obr. 7:</b> Analyzovaný přechod na ulici Technická (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (vlastní zdroj).....	43
<b>Obr. 8:</b> Pohled na analyzovaný přechod na ulici Technická z místa odkud vcházel figurant (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (vlastní zdroj).....	44
<b>Obr. 9:</b> Eyetracker high resolution 120 Hz pro měření první a druhý den (38).....	45
<b>Obr. 10:</b> Eyetracker high speed Binocular 120 Hz pro měření třetí den (38).....	45
<b>Obr. 11:</b> Škoda Octavia III (použité vozidlo pro měření) (vlastní zdroj).....	45
<b>Obr. 12:</b> Ukázka eyetrackeru high resolution (120 Hz) na řidiči (vlastní zdroj).....	45
<b>Obr. 13:</b> Pohled na přecházející figuranta na přechodě pro chodce (vlastní zdroj).....	46
<b>Obr. 14:</b> Analyzovaný přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (34).....	47
<b>Obr. 15:</b> Analyzovaný přechod na ulici Břeclavská ve městě Lednice přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (34).....	48
<b>Obr. 16:</b> Analyzovaný přechod na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35).....	48
<b>Obr. 17:</b> Analyzovaný přechod na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav přes den (červená šipka – pohyb figuranta, modrá šipka – pohyb vozidla) (35).....	49
<b>Obr. 18:</b> Figurant na ulici Břeclavská ve městě Lednice.....	50
<b>Obr. 19:</b> Figurant na ulici Tř. 1. Máje.....	51
<b>Obr. 20:</b> Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Technická, vzdálenost 60 m od měřeného přechodu) (vlastní zdroj).....	54
<b>Obr. 21:</b> Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Technická ve městě Brno) (35).....	54
<b>Obr. 22:</b> Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Břeclavská ve městě Lednice, vzdálenost 213 m od měřeného přechodu).....	55
<b>Obr. 23:</b> Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Břeclavská ve městě Lednice) (35).....	55
<b>Obr. 24:</b> Výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav, vzdálenost 254 m od měřeného přechodu).....	56

<b>Obr. 25:</b> Satelitní pohled na výchozí bod pro začátek vyhodnocování reakcí řidiče na různé podněty (ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav) (35).....	56
<b>Obr. 26:</b> Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Technická s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidiče sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – denní měření.....	61
<b>Obr. 27:</b> Standardní jízdy – optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta (vlastní zdroj).....	62
<b>Obr. 28:</b> Nestandardní jízdy – optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta (vlastní zdroj).....	63
<b>Obr. 29 :</b> Řidič sleduje budovu firmy Control Techniques Brno s.r.o. po levé straně (3,12 s do projetí kolem figuranta vzdálenost 20 m do projetí kolem figuranta, rychloměr 45 km/h) (vlastní zdroj) .....	64
<b>Obr. 30:</b> Změna směru pohledu řidiče na figuranta (čas 1,52 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychloměr 45 km/h) (vlastní zdroj).....	65
<b>Obr. 31:</b> Výhled řidiče z vozidla (čas 1,05 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychlost 40 km/h) (vlastní zdroj).....	66
<b>Obr. 32:</b> Výhled řidiče z vozidla (čas 0,65 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 10 m do projetí kolem figuranta, rychlost 55 km/h) (vlastní zdroj).....	67
<b>Obr. 33:</b> Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Břeclavská ve městě Lednice s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – noční měření .....	69
<b>Obr. 34:</b> Optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR řidiče na figuranta, včetně POR řidiče na figuranta.....	70
<b>Obr. 35:</b> Oslnění řidiče dálkovými světly protijedoucího vozidla – špatně viditelný figurant v levém jízdním pruhu vozovky (déšť, čas 3,2 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 32,1 m do projetí kolem figuranta, rychlost 42 km/h).....	72
<b>Obr. 36:</b> Oslnění řidiče dálkovými světly – špatně viditelný figurant v levém jízdním pruhu vozovky (čas 3,5 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 40 m do projetí kolem figuranta, rychlost 45 km/h) .....	73
<b>Obr. 37:</b> Diagram časového průběhu jízd na přechodu pro chodce na ulici Tř. 1. Máje ve městě Břeclav s vyznačením okamžiků POR řidiče na figuranta a dob, po které řidič sleduje různé podněty v okolí přechodu pro chodce – noční měření .....	75
<b>Obr. 38:</b> Optické reakce řidiče na různé podněty před a po POR na figuranta, včetně POR na figuranta .....	76
<b>Obr. 39:</b> Oslnění vyjíždějícím vozidlem z ulice J. Fučíka, která se nachází před sledovaným přechodem. (čas 7,0 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 68,1 m do projetí kolem figuranta, rychlost 41 km/h) .....	78
<b>Obr. 40:</b> Automobil před měřeným vozidlem, který způsobil pozdější POR na figuranta (čas 6,0 s do projetí kolem figuranta; vzdálenost 50,7 m do projetí kolem figuranta, rychlost 35 km/h).....	79
<b>Obr. 41:</b> Oslnění světly protijedoucího vozidla (čas 6,32 s do projetí kolem figuranta, vzdálenost 58,4 m do projetí kolem figuranta, rychlost 46 km/h).....	80

**Obr. 42:** Zakrytý výhled řidiče na chodce (30 m před měřeným přechodem) (vlastní zdroj)..... 84

## Seznam tabulek

<b>Tab. 1:</b> Reakční doba řidičů s ohledem na věk (3) .....	22
<b>Tab. 2:</b> Viditelnost chodců s různým oblečením (17).....	26
<b>Tab. 3:</b> Specifikace pro Eyetrackery (38) .....	45
<b>Tab. 4:</b> POR řidiče na figuranta – naměřené a odhadnuté hodnoty (červené hodnoty – figurant nepřešel) .....	57
<b>Tab. 5:</b> Ulice Technická ve Městě Brno – jednotlivé podněty sledované před POR řidiče na figuranta, poslední podnět před projetím kolem figuranta a důvody nepřejetí přechodu figurantem .....	58
<b>Tab. 6:</b> Výpočet koeficientu nebezpečnosti v Brně ulice Technická.....	59
<b>Tab. 7:</b> Porovnání reakční doby jednotlivých jízd s koeficientem nebezpečnosti .....	60
<b>Tab. 8:</b> Vysvětlivky pro diagram na <b>obr. 26</b> .....	61
<b>Tab. 9:</b> POR na figuranta – naměřené hodnoty .....	68
<b>Tab. 10:</b> Ulice Břeclavská ve městě Lednice – jednotlivé podněty sledované řidiči před POR na figuranta a před projetím kolem figuranta .....	68
<b>Tab. 11:</b> Výpočet koeficientu nebezpečnosti ve městě Lednice ulice Břeclavská .....	68
<b>Tab. 12:</b> Vysvětlivky pro diagram na <b>obr. 33</b> .....	69
<b>Tab. 13:</b> POR na figuranta – naměřené hodnoty .....	74
<b>Tab. 14:</b> Ulice Tř. 1. Máje ve městě Břeclav – jednotlivé podněty sledované řidiči před POR a před projetím kolem figuranta.....	74
<b>Tab. 15:</b> Výpočet koeficientu nebezpečnosti ve městě Břeclav ulice Tř. 1. Máje.....	74
<b>Tab. 16:</b> Vysvětlivky pro diagram na <b>obr. 37</b> .....	75
<b>Tab. 17:</b> Porovnání průměrných dob od POR řidičů do projetí vozidla kolem figuranta, rychlostí v okamžiku POR řidičů na figuranta a vzdálenosti v okamžiku POR řidičů na figuranta do projetí vozidla kolem figuranta mezi standardními a nestandardními jízdami při denním měření .....	80
<b>Tab. 18:</b> Porovnání vypočítaných průměrných koeficientů nebezpečnosti .....	81
<b>Tab. 19:</b> Průměrné doby neshodných podnětů pro den a noc, které řidiči sledovali po POR na figuranta .....	82
<b>Tab. 20:</b> Průměrná doba prvotního sledování figuranta a shodných podnětů před a po POR řidiče na figuranta .....	82
<b>Tab. 21:</b> Počet jízd, ve kterých řidiči sledovali podněty před POR na figuranta.....	83
<b>Tab. 22:</b> Počet jízd, ve kterých řidiči sledovali poslední podnět před projetím kolem figuranta.....	83