



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ANALÝZA DOBY POHLEDU ŘIDIČŮ NA CHODCE

TIME ANALYSIS OF OBSERVATION IN INTERACTION BETWEEN DRIVER
AND PEDESTRIAN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Lucie Michalčíková

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Michal Belák

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav soudního inženýrství
Studentka: **Bc. Lucie Michalčíková**
Studijní program: Soudní inženýrství
Studijní obor: Expertní inženýrství v dopravě
Vedoucí práce: **Ing. Michal Belák**
Akademický rok: 2016/17

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

Analýza doby pohledu řidičů na chodce

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem studentky bude:

1. Na základě provedené rešerše k současnému stavu poznání navrhnout vhodný způsob analýzy pro vyhodnocení doby pohledu řidiče na chodce.
2. Provést vyhodnocení poskytnutých videozáznamů z jízdních zkoušek.
3. Vhodně zvolit charakteristiky pro porovnávání a provést srovnávací analýzu chování řidičů za různých podmínek při jízdě.
4. Vyhodnotit dobu, po kterou řidič věnuje pozornost chodci.
5. Výsledky řešení popsat a vyhodnotit zejména s důrazem na případné vlivy způsobu dopravního řešení v místě přecházení resp. pohybu chodce po vozovce.

Cíle diplomové práce:

Chodci patří mezi nejzranitelnější účastníky silničního provozu. Při přecházení přes vozovku jim pak řidič musí věnovat podstatnou část své pozornosti.

Cílem diplomové práce tak je provést analýzu chování řidiče a vyhodnocení doby, po kterou řidiči věnují pozornost chodcům při přecházení vozovky a jejich pohybu po vozovce od okamžiku, kdy řidič chodce poprvé spatří, až do okamžiku kdy řidič s vozidlem projede místem, kde chodec vozovku přecházel nebo se po ní pohyboval.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BRADÁČ, Albert a kol.: Soudní inženýrství, Akademické nakladatelství CERM Brno, 1999, 725s, ISBN 80-7204-133-9

[2] JURECKI, Rafał Stanisław, Tomasz Lech STAŃCZYK a Marek Jacek JAŚKIEWICZ. Driver's reaction time in a simulated, complex road incident. Transport. 2014-05-09, s. 1-11. DOI: 10.3846/16484142.2014.913535. Dostupné z:<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/16484142.2014.913535>

[3] PFLEGER, Ernst a Manfred HOHENBÜCHLER. Viewing Analyses of Drivers of Electrically Powered Bicycles and SEGWAYS in Conflicts with Bicyclists, Pedestrians and other Road Users. In: 20. EVU ANNUAL MEETING, 20.15th-17th September 2011. Proceedings: English version. Dt. Version. Graz: University of Technology, 2011, s. 96-103. ISBN 9783851251746.

[4] KLEDUS, Robert, Marek SEMELA a Albert BRADÁČ. Experimental research on the differences in a driver's perception of objects from stationary and moving vehicles. International Journal of Forensic Engineering. 2012, vol. 1, issue 2, s. 167-. DOI: 10.1504/IJFE.2012.050416. Dostupné z: <http://www.inderscience.com/link.php?id=50416>

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

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel

Abstrakt

Teoretická část této práce se zabývala popisem smyslových procesů, lidského oka a zrakového vnímání. Dále byli popsáni účastníci silničního provozu a získávání dat metodou Eye tracking. Praktická část spočívala ve vyhodnocení videozáznamů jízdních zkoušek, v nichž byl popsán pohled řidiče. Byla vyhodnocena četnost a délka trvání pohledu na chodce a provedeno grafické zpracování v závislosti na tom, zda chodec skutečně přechází vozovku či simuluje chůzi na krajnici vozovky.

Abstract

The theoretical part of this thesis deals with the description of sensory processes, human eye and visual perception. The following are traffic participant and get data using the method of eye tracking. The practical part consisted in the evaluation of driving video recordings describing the driver's observation. The frequency and length of the pedestrian observation was evaluated, and the graphical processing was performed depending on whether the pedestrian actually crossed the road or simulated walking on the side of the roadway.

Klíčová slova

Chodec, řidič, pozemní komunikace, pozorování, Eye tracking

Keywords

Pedestrian, driver, roads, observation, Eye tracking

Bibliografická citace

MICHALČÍKOVÁ, L. *Analýza doby pohledu řidičů na chodce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2017. 75 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Michal Belák.

Prohlášení

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

V Brně dne 15. 5. 2017

.....

Lucie Michalčíková

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Michalovi Belákovi a Ing. Pavlovi Maxerovi za jejich trpělivost, ochotu při řešení problémů a poskytnutí cenných rad.

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	ANALÝZA SOUČANÉHO STAVU.....	10
2.1	SMYSLOVÉ PROCESY.....	10
2.1.1	<i>Vnímání</i>	10
2.1.2	<i>Rozpoznávání</i>	12
2.1.3	<i>Vědomí</i>	13
2.2	LIDSKÉ OKO.....	15
2.2.1	<i>Oční koule</i>	15
2.2.2	<i>Přídavné oční orgány</i>	16
2.2.3	<i>Zorné pole</i>	17
2.3	MECHANISMUS VIDĚNÍ.....	17
2.3.1	<i>Vidění</i>	18
2.4	POHLED ŘIDIČE.....	19
2.4.1	<i>Reakční doba</i>	20
3	PROBLÉMOVÁ SITUACE.....	24
3.1	STATISTIKY.....	24
3.1.1	<i>Kampaň – Vidíme se?</i>	26
3.2	ÚČASTNÍCI SILNIČNÍHO PROVOZU.....	28
3.2.1	<i>Chodci</i>	28
3.2.2	<i>Řidič</i>	30
3.3	PROBLEMATIKA REAKČNÍ DOBY ŘEŠENA NA ÚSTAVU SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ VUT V BRNĚ.....	30
3.4	SHRNUTÍ.....	32
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	33
4.1	METODY ŘEŠENÍ.....	33
4.1.1	<i>Labortorní zkoušky</i>	33

4.1.2	<i>Zkoušky v reálném provozu</i>	34
4.2	ZÍSKÁVÁNÍ DAT – EYE TRACKING.....	34
5	CÍL PRÁCE	37
6	REALIZACE MĚŘENÍ.....	38
6.1	MĚŘENÍ ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI	38
6.2	MĚŘENÍ ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI	40
7	PREZENTACE VÝSLEDKŮ	43
7.1	ANALÝZA POHLEDU ŘIDIČŮ SILNIČNÍCH MOTOROVÝCH VOIDEL NA CHODCE V DOPRAVNÍM PROVOZU VEČER, ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI A VE DNE, ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI.....	43
7.2	VYHODNOCENÍ DOB ZMĚN POHLEDŮ ŘIDIČŮ	46
7.3	ZJIŠTĚNÍ PRŮMĚRNÉ VZDÁLENOSTI ŘIDIČE OD CHODCE PŘI PRVNÍ OPTICKÉ REAKCI ŘIDIČE ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI	48
7.4	PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC PŘEJDE VOZOVKU	50
7.5	PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC SIMULUJE POHYB NA KRAJNICI	53
7.6	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ.....	58
8	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	72
	SEZNAM TABULEK	73
	SEZNAM GRAFŮ.....	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75

1 ÚVOD

Historie silniční dopravy sahá až do dob Mezopotámie do roku 3 500 př. n. l., kdy začaly vznikat první zpevněné cesty a první kolové dopravní prostředky. Jeden z největších přelomů v dopravě však nastal na počátku 20. století, kdy Henry Ford představil automobil Ford T. [62] [63] Lidská potřeba přemísťovat se, touha cestovat, poznávat nové místa a spousta dalších důvodů však vede k neustálému rozvoji automobilového průmyslu. Silniční doprava je proto dnes díky své dostupnosti, rychlosti a poměrně jednoduchému a ekonomickému provozu nejvíce využívaný druh osobní dopravy.

Přes území České republiky vede téměř 56 tisíc km silnic a je zde registrovaných přes 5 milionů osobních automobilů. [63] Se zvyšujícím se počtem osobních automobilů se však zvyšuje také riziko dopravní nehody. Z hlediska bezpečnosti je tedy naprostou nezbytností, aby řidič během jízdy soustředil svou pozornost nejen na vozovku a vozidlo, ale je potřeba také předvídat a neustále vyhodnocovat situaci v okolí vozidla a komunikace.

Velkou pozornost musí řidič věnovat především chodcům, jelikož se jedná o nejzranitelnější účastníky dopravního provozu. Především u starších lidí nebo malých dětí si řidič nikdy nemůže být jistý, že se dotyčný před vstupem na vozovku rozhlédl. [49] Proto jsem se v této práci podrobněji zaměřila na zkoumání pohledu řidiče na chodce a s tím související úkony.

2 ANALÝZA SOUČANÉHO STAVU

2.1 SMYSLOVÉ PROCESY

Smyslové procesy, jsou někdy také nazývány jako procesy senzorké, či čítí, které je definováno takto: „*Čítí - je proces získávání syrových informací z vnějšího a vnitřního prostředí a jejich transformování do podoby nervových impulsů, které mozek a mysl dále využívá. Čítí probíhá ve smyslových orgánech (analýzátorech), které se skládají z receptorů, dostředivého (aférentního) nervu a příslušné smyslové oblasti mozku.*“ [1]

Smyslové procesy využíváme při vzpomínání, rozhodování, plánování či řešení problémů. Tyto procesy zahrnují vnímání, učení, paměť, představivost a myšlení.

Konkrétně u řidiče smyslové procesy představují naprosto nezbytnou podmínku bezpečného účastníka silničního provozu. Vzpomínání je důležité, aby si mohl řidič vybavit například, jaký význam mají jednotlivé dopravní značky, či jaké jsou pravidla silničního provozu. Rozhodování je důležité, aby mohl zareagovat v aktuální dopravní situaci, například když se rozhoduje, zda stihne předjet automobil před ním, či změnit směr jízdy aniž by došlo ke kolizi a podobně. Patří sem také plánování a tedy například výběr nejvhodnější trasy, abychom se dostali z místa A do místa B. Řešení problémů si u řidiče můžeme představit třeba na situaci, kdy je nucen zpomalit, protože brzdí vozidlo před ním.

2.1.1 Vnímání

Vnímání je subjektivní odraz toho, co v daný okamžik působí na naše smysly. Je to poznávací proces, který slouží k získávání informací z vnějšího i vnitřního prostředí. Získané informace odcházejí do mozku, kde se dále zpracovávají a vznikají vjemy. Umožňuje nám rozpoznávat objekty a určovat jejich polohu, díky čemuž se orientujeme v prostředí.

V psychologii je vnímání definováno takto: „*Vnímání je organizace a interpretace senzorkých informací. Je to aktivní proces konstruování, při němž se uplatňují minulé zkušenosti, aktuální psychofyzický stav i naše potřeby.*“ [1]

Proces vnímání zahrnuje:

- organizaci vjemového pole - percepční pole dělíme na předmět vnímání a pozadí. Výjimkou jsou opakovatelné předměty vnímání. Při vyčleňování předmětu vnímání z

pozadí se uplatňují tvarové zákony - zákon dobrého tvaru, symetrie, podobnosti, blízkosti, dobré křivky a další.

- rozpoznávání objektů - jde o pochopení významu vnímaných objektů a jejich pojmenování. Při rozpoznávání používáme nejen smyslové informace, ale také své již prožité zkušenosti.[1]

Vjemy a počítky

Vjemy a počítky jsou výsledkem vnímání. K úplnému vjemu je zapotřebí nejen smyslových pocitů, ale i prvků, které si vybavujeme z paměti ve formě představ. Naše představy jsou doplněny o naše zkušenosti a úsudek, o naši motivaci, zájmy a emoce.

Počítek – je vyvolán jednoduchým podnětem a působí bezprostředně na smyslové orgány. V praxi však nevnímáme nesouvislé skupiny počítků, ale vždy celý souvislý komplex.

Vjem – každý vjem je vázán na smyslový zážitek, který je možno rozdělit na několik jednotlivých počítků.

Vnímání pohybu

Při analýze reakční doby řidiče na chodce je důležité nejen rozpoznat chodce a určit jeho pozici, ale především je nutné znát dráhu pohybujícího se chodce. Proto i ve výsledcích je patrný rozdíl v délce reakční doby na chodce, který skutečně přechází přes přechod a chodce, který se vyskytuje na okraji vozovky ve volném prostoru a je zjevné, že nemá v úmyslu přejít na druhou stranu.

Je důležité si uvědomit, že chodec vykonává skutečný pohyb, který se projeví i pohybem obrazu po sítnici. Snadněji vnímáme pohyb, pokud se objekt nachází na strukturovaném pozadí, jedná se o tzv. relativní pohyb a můžeme si pod tím představit chodce pohybujícího se v okolí přechodu ve dne, kdy je dobře vidět i okolí ve kterém se nachází. Pokud se chodec pohybuje na tmavém nebo neutrálním pozadí, jedná se o tzv. pohyb absolutní, kam patří pohyb chodce v noci. [49]

Mozková kůra obsahuje speciální neurony sloužící pro vnímání pohybu objektů, což je nezbytné pro přežití. Studuje se pomocí selektivní adaptace, což je ztráta citlivosti k pohybu, který sledujeme. „Většina dlouho sledovaných objektů má za následek vznik následného efektu opačného směru. (Dlouho sledujeme vodopád a pak se podíváme na skálu vedle něj, máme pocit, že se skála pohybuje nahoru.)“ [3]

Poruchy vnímání

Nejčastějšími poruchami vnímání jsou poškození smyslového orgánu, porucha nervového přenosu na úrovni dostředivé dráhy, porucha v místě zpracování u primární sensorické kůry nebo porucha asociační kůry, což je místo, kde se informace spojují se zkušenostmi, pamětí a myšlenkovým obrazem. [2]

Poruchy vnímání se dělí na nepatologické a patologické, přičemž do nepatologických patří smyslový klam, který vzniká nedokonalostí našich smyslů, jako je například nesprávný odhad vzdáleností. Patří sem tzv. Purkyňovy obrazy, živá představivost, která je spojená s únavou nebo intoxikací. Dále eidetismus, pareidolie a synestezie. [2]

Mezi patologické poruchy vnímání patří iluze a halucinace. Iluze jsou zkreslené vjemy, o kterých je daná osoba přesvědčená, že jsou pravdivé, vznikající na reálném podkladě. V dopravě mají největší význam iluze sluchové a zrakové. V případě halucinací už se jedná o velmi vážnou poruchu, kdy smyšlené jevy nemají vnější podnět, ale postižená osoba si myslí, že jsou reálné. V dopravě mají kromě sluchových a zrakových halucinací význam také hypnagogické halucinace, které se můžou objevit při usínání, kdy člověk ještě nespí a projevují se zrakovými i sluchovými představami. [2]

2.1.2 Rozpoznávání

Rozpoznat znamená zařadit předmět do určité kategorie. V tomto případě se může jednat o rozpoznání ve smyslu, že se jedná o chodce, který má v úmyslu přejít vozovku. Pro rozpoznávání je nejdůležitější vlastností objektu jeho tvar, velikost, barva, struktura a postavení. Dělí se na časné rozpoznání, kdy percepční systém používá informace ze sítnice a pozdější rozpoznání, kdy srovnává s informacemi uloženými v paměti. K rozpoznání dochází většinou automaticky, bez vynaložení úsilí. K selhání tohoto procesu může dojít například vlivem poškození mozku. Existuje dokonce porucha, kdy má postižený problém rozpoznávat živé předměty. [3]

Rozpoznávání trojrozměrných objektů musí být takového charakteru, aby mohly být kontrolovány jednoduché rysy, protože to jsou jediné informace, které má zpočátku percepční systém k dispozici. Podle jedné z teorií jsou rysy představovány různými druhy válců, kterým se říká geony a k rozpoznání všech objektů stačí sada 36 geonů. Paradoxně snáze rozpoznatelné jsou objekty složené z více geonů. [3]

Pozornost

Pozornost je proces, při kterém vybíráme podměty pro vnímání. „*Nejjednodušším způsobem pro zaměření pozornosti je nasměrování senzorických receptorů na tyto objekty – v případě zraku to znamená zachytit předmět zájmu na žlutou skvrnu. Oční pohyby zajišťují, že v oblasti žluté skvrny budou vnímány všechny podstatné rysy objektu.*“ [3] Podměty, na které nebyla přímo zaměřena pozornost, sice vnímáme, ale příliš si je nepamatujeme.

Pro řidiče je nejdůležitější vizuální pozornost. Dělíme ji na pozornost bezděčnou, kterou vyvolávají nové, nezvyklé podměty a záměrnou, která je nezbytná k tomu, aby řidič postřehl podstatné předměty a méně podstatných si nevšímal. [6] [7]

2.1.3 Vědomí

Vědomí je vše co si uvědomujeme. Pokud něco děláme vědomě, můžeme pomocí vůle ovládat výsledky dané činnosti. Neuropatolog František Koukolík pojem vědomí definoval jako souhrn bdělosti, zaměřené pozornosti, pracovní paměti, sebeuvědomování a osobnosti. Díky vědomí můžeme ovládat veškeré naše činnosti. Můžeme si každou činnost naplánovat, zahájit ji a přizpůsobit ji k okolním podmínkám. Právě díky vědomí se tedy například rozhodneme, že musíme zpomalit vozidlo, když vidíme přecházet chodce. Vědomí se zaměřuje na vybrané podměty a jiné zase ignoruje, to se však neustále mění, protože každým okamžikem člověk mění podměty, které vnímá. [3][9]

Předvídání

Předvídání je psychický proces, který využívá představy a obrazy vznikající v mysli. Můžeme tedy říct, že předvídavost je schopnost řidiče správně a včas odhadnout vývoj budoucí dopravní situace. Mezi nejlepší řidiče patří ti, kdo mají vysoce rozvinutou představivost a předvídavost, protože potom mohou lépe vyhodnotit informace, které v provozu vnímají. Dobrou zprávou je, že dobře předvídat se dá naučit a vyžaduje to jen trénink. Úroveň předvídavosti je ovlivňována náročností situace. V praxi to znamená, že pokud řidič projíždí klidnými úseky, často podhodnotí situaci a dostatečně nepředvídá možné důsledky. Naopak když přijíždí na křižovatku, očekává příjezd i jiných vozidel či výskyt chodců. [8]

Rozhodování

Rozhodovací proces přichází na řadu po vnímání a zhodnocení situace. Začíná identifikací problému a končí rozhodnutím a následným zhodnocením, zda bylo toto rozhodnutí správné. Ačkoliv se občas řízení jeví jako rutina a člověk si ani pořádně neuvědomí, jak se dostal z místa A do místa B, lidské podvědomí se rozhoduje neustále. Jedná se o operativní rozhodování, kdy mají jednotlivé kroky již rutinní charakter. Což pochopitelně není při řízení vozidla správné, jelikož se podmínky a dopravní situace neustále mění. [4] [6]

Podle časového horizontu se rozhodování dělí na statické, neboli jednorázové rozhodování a rozhodování dynamické, kdy se rozhodujeme postupně. Důležitou roli hraje také fakt, zda se rozhodujeme za jistoty, kdy máme úplné informace nebo za nejistoty, kdy máme nedostatečné informace, případně se rozhodujeme s rizikem, kdy máme informace neúplné. Rozhodneme-li se nesprávně a je-li zároveň situace spojena s negativním důsledkem, vznikají rizikové situace. [5]

To jak se řidič v dané situaci nakonec rozhodne, je kromě informací které o dané situaci má dáno také jeho předešlými zkušenostmi a z velké míry je ovlivňováno i jeho osobností, charakterem a typickým způsobem jednání. Mnohdy řidič z časových důvodů ani nemůže využít všech dostupných informací a tak se rozhoduje jen na základě několika informací. [8]

Mohou tedy nastat tyto situace:

- Objeví se podnět, který řidič správně rozpozná.
- Objeví se podnět, ale řidič ho nerozpozná.
- Podnět se neobjeví a řidič to správně rozpozná.
- Podnět se neobjeví a řidič se domnívá, že ho rozpoznal.[6]

Reagování

Reagování je proces odezvy na určitý podnět. U dopravního chování řidičů můžeme sledovat dva modely jednání a to přizpůsobivé a nepřizpůsobivé chování. Přizpůsobivé chování poznáme podle toho, že umí správně předvídat změny a zhodnotit svoje schopnosti v dopravní situaci. Jedná se o řidiče zkušené a rozvážné, kteří již nemají potřebu něco si dokazovat.

Do nepřizpůsobeného chování patří reakce zkratové, které jsou založeny na instinktivním jednání a často se tak stane, že řidič nereaguje přiměřeně. Jedná se především o řidiče jednající v afektu. Stejně nebezpečný může být úlek, který může trvat dokonce i celé

minuty a způsobí tak prodloužené reakce. Často se objevuje u řidičů začátečníků, při únavě nebo při nedostatečném soustředění na dopravní situaci. [8]

2.2 LIDSKÉ OKO

Struktura lidského oka se plně přizpůsobuje potřebě zaostřit paprsek světla na sítnici. Všechny části oka, přes které paprsek světla prochází, jsou průhledné, aby co nejvíce zabráňovaly rozptylu dopadajícího světla. Rohovka a čočka pomáhají paprsek světla spojit a zaostřit na zadní stěnu oka - sítnici. Toto světlo pak způsobuje chemické přeměny v tyčinkách a čípkách, které vysílají nervové impulsy zrakovým nervem do mozku. [13]

Světlo vstoupí přes rohovku, do oblasti vyplněné komorovou vodou a dopadá na čočku skrz panenku. Ta se pomocí svalů roztahuje a zužuje, čímž reguluje množství procházejícího světla. Pomocí svalů je také regulována čočka, která zaostřuje paprsky, aby se sbíhaly přesně na sítnici, kde vytvářejí převrácený obraz. Celá zbývající oblast oka je vyplněna sklivcem, který udržuje v oku stálý tlak a tím i tvar.[13] [11]

2.2.1 OČNÍ KOULE

Oční koule je přibližně kulovitého tvaru, umístěna v obličejové části lebky v očníci.

Skládá se ze tří vrstev:

- Povrchová vrstva – bělima, rohovka
- Střední, cévnatá vrstva – cévnatka, řasnaté tělísko, duhovka
- Vnitřní vrstva – sítnice [17][19]

Bělima – je to tuhá, bílá vazivová blána, která je vnější ochrannou oka. Obsahuje kolagen a elastická vlákna a dosahuje tloušťky kolem 0,3 – 2 mm, v závislosti na věku. Upínají se do ní okohybné svaly a vzadu jí prochází zrakový nerv. [17][19]

Rohovka - je průhledná kopulovitě zakřivená vrstva pokrývající přední část oka. Průhlednost rohovky a její optické vlastnosti umožňují světlu dosáhnout sítnice a vyvolat zrakový vjem. Základním úkolem rohovky je prostup a lom světla. Z vnitřní strany je rohovka omývána komorovou tekutinou. Z vnější strany je přes slzný film vystavena přímému kontaktu s vnějším okolím. [17][19]

Cévnatka - je jednou z vrstev stěny oční koule, nacházející se mezi bělimou a sítnicí. V lidském oku je, co se velikosti týká největší složkou stěny oční koule. Má tloušťku jen 0,2 – 0,4 mm a tvoří ji vazivo cév a pigmentové buňky. Jejím úkolem je vyživovat hloubkové vrstvy sítnice a pomáhat udržet klidové zaostření oka na dálku. [17][19]

Řasnaté tělísko – paprscitě uspořádaná část střední vrstvy oční koule, která má na povrchu má spoustu výběžků. Má tvar mezikruží, do jehož vnitřního okraje je pomocí tenkých vláken zavěšena čočka. Součástí tělíska je ciliární sval, který svými stahy mění své zakřivení, díky čemuž dochází k potřebnému zakřivení čočky neboli, akomodaci. [17][19]

Duhovka – je orgán z hladkého svalstva, který má tvar kruhového terčíku. Nachází se v ní pigmentové buňky, které podle množství a hloubky určují její barvu. Hlavním úkolem této pigmentové vrstvy je zabránění proniknutí paprsků do oka jinou cestou než zornicí a ohraničení přední a zadní část oka. [17][19]

Zornice - je kruhový otvor uprostřed duhovky, která má proměnlivý průměr. Při nízkém osvětlení či při stresové situaci dojde k jejímu rozšíření a naopak, při vyšší intenzitě světla či při otravě opioidními látkami dochází k jejich rozšíření. [17][19]

Čočka - spolu s rohovkou láme světlo, aby mohlo být zaměřeno na sítnici. Princip funkce je díky svému dvojbypuklému tvaru s více zakřivenou zadní plochou podobný funkci uměle vyrobených kontaktních čoček. Hlavní funkcí čočky je lámat paprsky tak, aby se sbíhaly na sítnici, což je nezbytná podmínka přesného vidění a upravit ohniskovou vzdálenost oka, aby bylo umožněno zaostření objektů v různé vzdálenosti od oka. [17][19]

Sítnice – jemná vnitřní blána silná asi 0,2 – 0,4 mm. Skládá se z několika vrstev obsahující různé buňky, z nichž má každý druh svůj význam. Pigmentové buňky pohlcují světlo a zabraňují zpětnému odrazu, čímž se zvyšuje ostrost vidění. Bipolární buňky mají za úkol přepojení vzruchu z čivých buněk. Horizontální buňky se podílejí na předzpracování obrazu a buňky gangliové sbírají informace ze sítnice a přeposílají informace dále do mozku. Především se zde ale nachází již zmiňované tyčinky a čípky, které reagují na dopad světla. Zatímco tyčinky reagují už již na slabé světlo, čípky registrují barvy a poskytují ostrý obraz. Na sítnici se nachází místo, kde vystupuje zrakový nerv z oční koule, říká se mu slepá skvrna a je to místo, kde se nenachází tyčinky a čípky. Druhým zvláštním místem je jamka se žlutou skvrnou, což je místo, které obsahuje pouze čípky a zajišťuje maximální ostrost vidění. [17][19]

Sklivec – je rosolovitá průhledná hmota, která vyplňuje většinu vnitřního prostoru oční koule. Hlavní funkcí je udržování nitroočního tlaku a udržení hladkého povrchu sítnice. [19]

PŘÍDATNÉ OČNÍ ORGÁNY

Slzný aparát – se dělí na dvě části a to slzotvornou, která slzy vytváří a slzorodnou část, která slzy odvádí. Jejím úkolem je zvlhčovat přední stěnu oka, chránit oko před infekcí a odplavovat nečistoty. [19]

Horní a dolní víčko – je párový výběžek kůže, jehož okraje jsou ohraničeny řasami. Dokáže se pohybovat jak samovolně tak pomocí vůle člověka. Jeho hlavní úlohou je chránit oko před poraněním, čištění povrchu oka a regulace dopadajícího světla na sítnici. [19]

Okohybné svaly – je to skupina šesti svalů, které zajišťují pohyb oční koule tak, aby obraz pozorovaného předmětu dopadal na sítnici ve žluté skvrně. [19]

2.2.2 Zorné pole

Je to část prostoru, kterou můžeme vidět jedním okem, aniž bychom změnili směr pohledu. Číselným vyjádřením zorného pole je zorný úhel, který se dělí na centrální a periferní. Periferní úhel má zásadní význam pro orientaci, neboť nám umožňuje postřehnout pohyb, nikoliv však tvar předmětu. Zorný úhel ve směru do strany je okolo 90° a v opačném směru přibližně 60° , celkový úhel oka ve vodorovné rovině dosahuje tedy asi 150° . Ve svislé rovině vidíme asi 60° nahoru a 70° dolů. Tyto údaje jsou však ovlivněny vždy několika faktory, jako je například intenzita osvětlení či velikost a barva pozorovaného předmětu. Největší zorný úhel je pro bílou barvu, pak pro žlutou, modrou a červenou a nejmenší pro zelenou. Pro řidiče je důležitý také fakt, že se zvyšující se rychlostí jízdy se zorné pole řidiče zužuje. [17][18]

2.3 MECHANISMUS VIDĚNÍ

Předpokladem pro správné zrakové vnímání je dobrý zrak. Paprsky světla pronikají do oční koule, díky čemuž dojde v tyčinkách a čípcích ke vzniku chemické reakce. Vznikají zde nervové impulsy, které jsou přenášeny do centrálního nervového systému. [8]

Zrak

Zrak je jeden z nejdůležitějších lidských smyslů, kterým člověk přijímá až 80% všech informací. Jeho smyslovým orgánem je oko, které umožňuje vnímat světlo, barvy, kontrast, obrysy různých předmětů, jejich tvary a vzdálenost. K dokonalosti zrakového vnímání jsou nezbytné části tvořící optický systém oka, tedy rohovka, komorová voda, čočka a sklivec. [10][11]

2.3.1 Vidění

Pod pojmem vidění je chápána činnost dostatečně vyvinutého zraku, během které je vnímán jas a barvy. Dochází také ke spojování vjemů při vytváření představy určitých předmětů, jejich tvaru, velikosti a postavení v prostoru. V dopravě je také důležitou vlastností vnímání kontrastů, pohybu a prostoru.

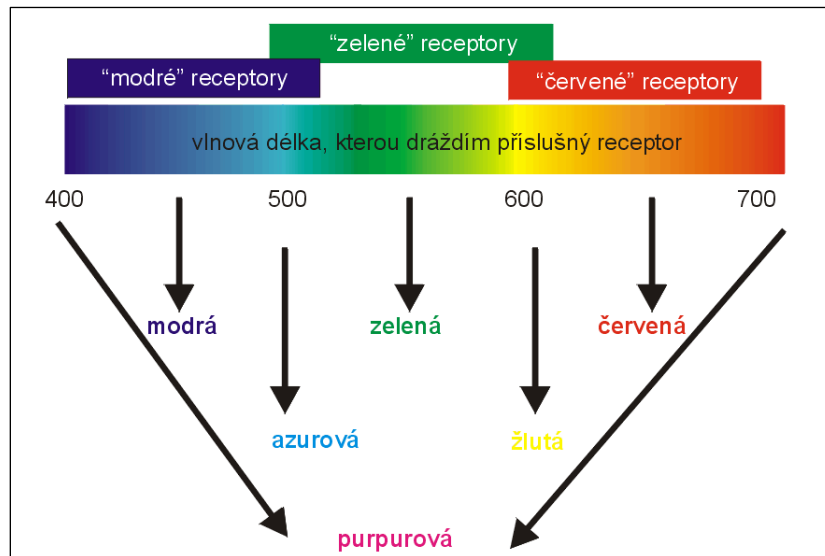
Stereoskopické vidění

Je prostorové vidění umožňující vnímat předměty trojrozměrně. Vnímat prostor umožňuje fakt, že díky poloze očí do každého oka dopadá mírně odlišný obraz. Ty se v mozku skládají a vytváří prostorový obraz, který je díky zaostřování čočky doplněn o prostorovou orientaci, díky čemuž je možné odhadnout vzdálenost a hloubku v prostoru. [11]

Barevné vidění

Běžné lidské vidění je trichromatické, to znamená, že je složeno ze tří druhů čípků, které se liší barevnými pigmenty a citlivostí k vlnovým délkám, jež určují jednotlivé barvy. Čípky lidí vnímají červenou, zelenou a modrou barvu. U barvoslepých lidí je vidění např. dichromatické, tudíž mají dva druhy čípků, které má většina savců. [12]

Během snížené viditelnosti, především tedy za tmy, díky vhodnému kontrastu může barva oblečení rozhodnout o střetu vozidla s chodcem či jeho odvrácení. Sítnice lidského oka je citlivá na elektromagnetické vlny o vlnové délce zhruba 400 - 700 nm. Tato oblast vlnových délek se nazývá viditelná oblast elektromagnetického spektra. Fakt, že lidské oko skládá barevný obraz ze tří dílčích podnětů, umožňuje vidět barvy. Znamená to, že pokud bude na sítnici dopadat záření s vlnovou délkou např. 450 nm, bude podrážděn první typ receptorů, a dojde k vjemu modré barvy. Záření, které má vlnovou délkou 550 nm, způsobí vjem zelené barvy a záření s vlnovou délkou 650 nm podráždí třetí typ receptorů, který umožňuje vjem červené barvy. Ostatní barvy vznikají kombinací těchto barev. [12]



Obr. 1 – Barevné vjemy způsobené jednotlivými vlnovými délkami [12]

Adaptace na tmu

Při přechodu ze světla do tmy se mění funkce sítnice a vzrůstá její citlivost ke světlu. Tento proces však trvá několik desítek minut, až hodin, proto, aby se do oka dostalo více světla, dochází k rozšíření zornic. Jelikož jsou ale čípky v šeru velmi citlivé a jejich funkce je potlačena, lidské oko přestává ve tmě vidět barvy. Spektrální citlivost oka se během adaptace posouvá z oblasti 550 nm ke kratší vlnové délce do oblasti okolo 505 nm, barvy krátkovlnného spektra se tedy jeví za tmy světlejší než barvy dlouhovlnné.[13]

2.4 POHLED ŘIDIČE

Ani sebelepší řidič, s mnoha lety zkušeností, rychlými reakcemi a vozidlem v perfektním technickém stavu nemůže reagovat, pokud neví, že je na co reagovat. V momentě, kdy pohled řidiče nespočine na podnětu, nemůže dojít ke vnímání a nemůže započít proces odezvy a reakce. Proto je jedna ze základních podmínek bezpečného provozu na pozemních komunikacích pro všechny jeho účastníky stejná, a to: „Vidět a být viděn!“ [8] [49]

Zaměření pohledu – neboli jeho zacílení. Psychologie zde zavádí pojem tzv. „terč“, jímž může být určitá osoba, předmět, objekt či jeho detail. [64]

Doba trvání pohledu – jak dlouho oči pozorují určitou osobu nebo objekt, v tomto případě se zkoumá doba trvání pohledu na chodce. Pohled, který trvá výrazně delší dobu je většinou nepříjemný, druhým pólem je absence pohledu, což může vyvolat dojem opomíjení, ignorování či nezájmu a je nejen nepříjemný, ale i nebezpečný. [64]

Četnost pohledů na různé terče – během hovoru ve skupině více lidí je možno zjistit, kolikrát se člověk podíval na osobu A, B, C atd. Výsledek lze zaznamenat do tabulky četnosti. V tomto případě se může jednat o rozptýlení pohledu řidiče na chodce, vozovku, přístrojovou desku, zpětné zrcátko, ostatní účastníky dopravního provozu apod. [64]

Sekvence – sled pohledů – ve skupině více podnětů lze určit i pořadí, odkud kam směřoval pohled. Zkoumání sledu pohledů bude i nezbytnou součástí této práce. [64]

2.4.1 Reakční doba

Reakční doba je čas, který uplyne od začátku vjemu do uvedení brzdového systému v činnost. Do reakční doby můžeme započítat i dobu odezvy vozidla, čili prodlevu brzd a náběh brzd. Jedná se o dobu, kdy brzdový systém není 100% funkční a řidič tuto délku nemůže ovlivnit. [37]

Obecněji tento pojem definoval profesor STRAUS ve své publikaci, kde vymezil pojem reakční čas, který definuje takto: „*Nejjednodušeji vzato je reakční doba čas, který uplyne od počátku vnímání podnětu do počátku vykonávání odezvy na tento stimul.*“ [33]

V publikaci Human Factors Design Handbook jsou vymezeny pojmy jednoduchý reakční čas, který je definován jako nejkratší možný čas mezi momentem, kdy smysly detekují podnět a časem, v němž tělo začne vykonávat odezvu, a komplexní reakční doba, která navíc zahrnuje proces lidského myšlení. [38]

Pro správné pochopení pojmu reakční doba je nezbytné uvědomit si, že na kritický podnět řidič nereaguje svalovou reakcí bezprostředně, ale s určitým zpožděním. Délka reakční doby je omezena fyziologicky a do jisté míry je ovlivněna i rychlostí celého pohybového úkonu, což je nesmírně důležité zejména pro pohybové akty velmi krátkého trvání, řádově sekundy. [33]

Časový úsek	
ŘIDIČ	optická reakce
	psychická reakce
	svalová reakce
VOZIDLO	prodleva brzd
	náběh brzd

Tab. 1- Obecné fáze reakční doby [37]

Optická reakce – doba, kterou řidič potřebuje na zaregistrování chodce a jeho zafixování, pokud řidič měl chodce v přímém výhledu a sledoval jej, čas optické reakce nebereme v úvahu. [40]

Psychická reakce – doba od optického zafixování chodce do počátku svalové reakce neboli doba, než mozek vyhodnotí situaci a vyšle signál do centrální nervové soustavy. [40]

Svalová reakce – doba, kdy tělo zareaguje na vyslaný signál z mozku a noha sešlápne brzdový pedál. [40]

Doba na rozpoznání – doba, kdy řidič ve ztížených podmínkách, jako je např. mlha rozpozná objekt, kterému by měl věnovat zvýšenou pozornost. [40]

Prodleva brzd – doba od dotyku brzdového pedálu po první dotyk čelisti brzd s bubnem eventuálně brzdových destiček s kotoučem. [39]

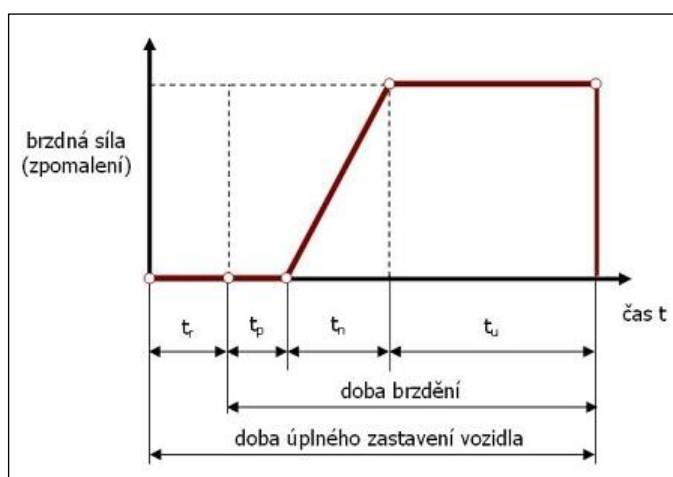
Náběh brzd – doba uvažována jako čas od prvního dotyku čelistí s brzdovým bubnem eventuálně destiček s kotoučem, do okamžiku, kdy se účinek brzdění začne projevovat. [39]

kde: t_r .. reakční čas řidiče

t_p .. doba prodlevy brzd

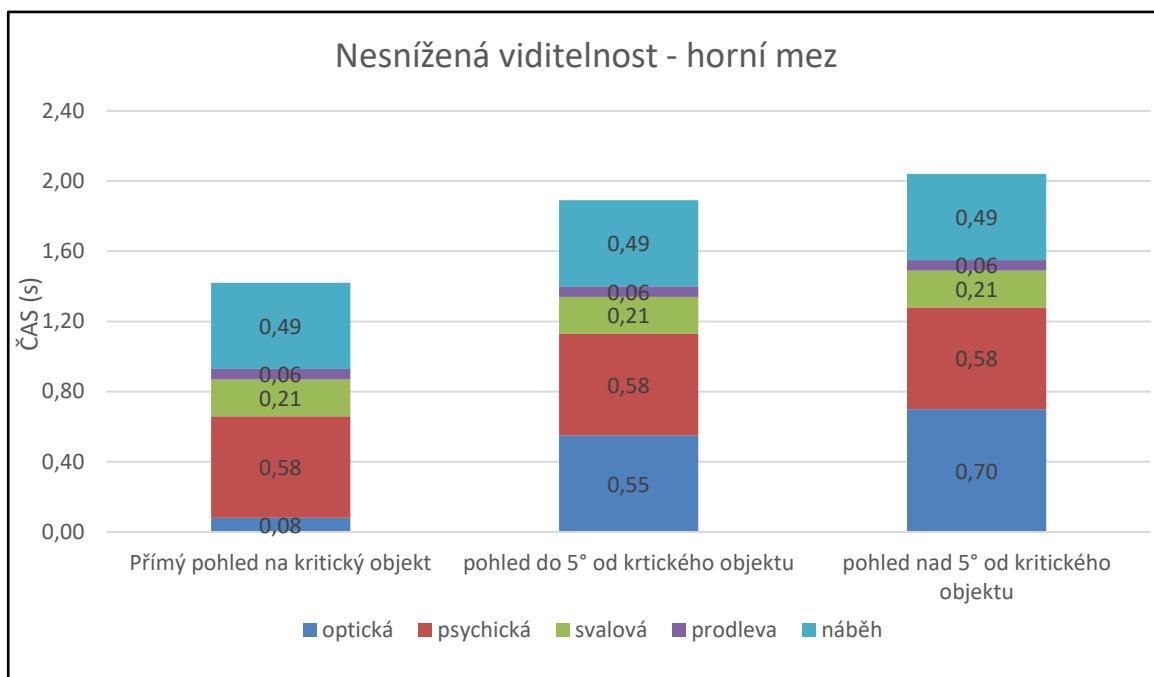
t_n .. doba náběhu brzd

t_u .. doba plného brzdění

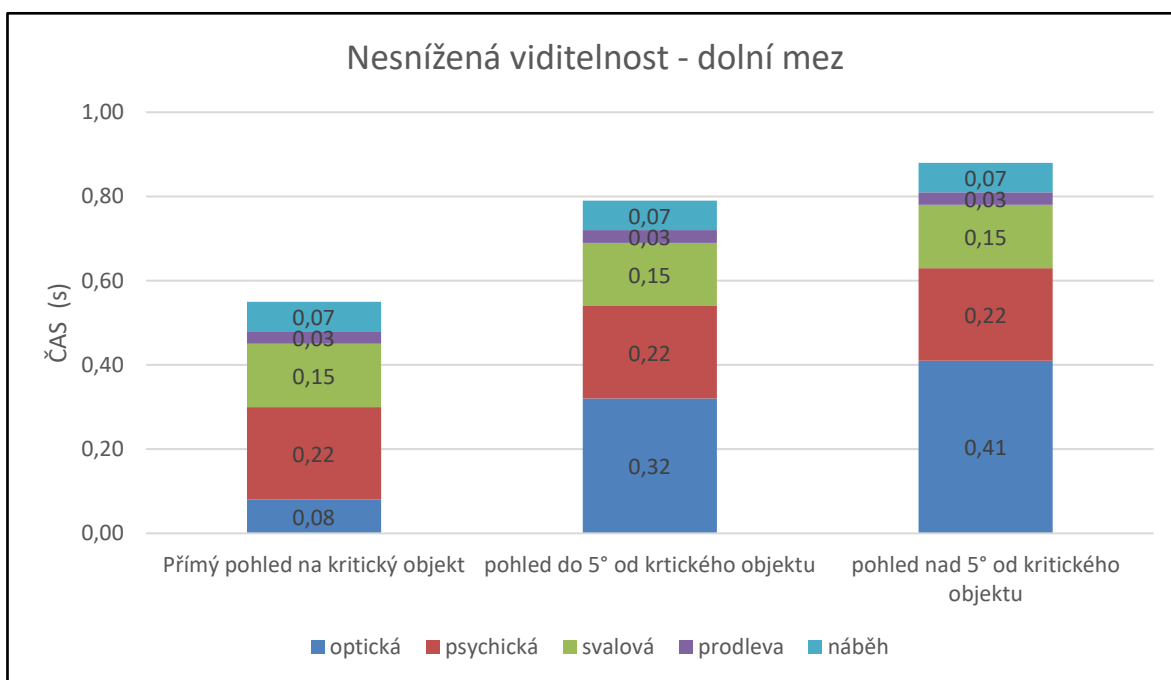


Obr. 2 - Doba úplného zastavení vozidla v závislosti na velikosti brzdové síly [14]

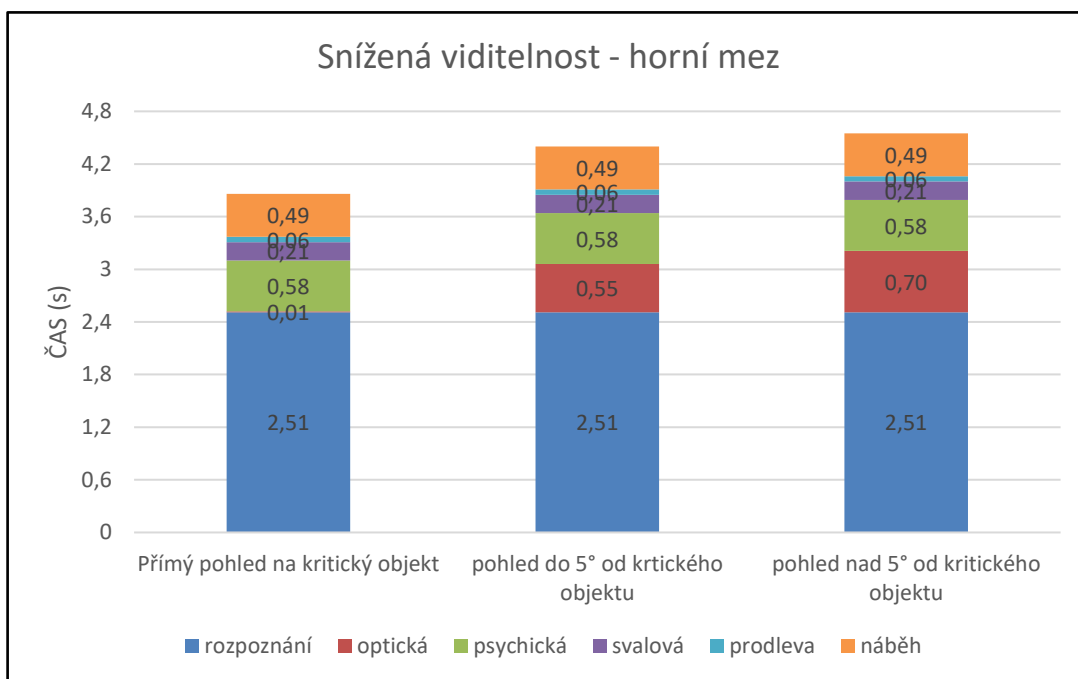
Obecně můžeme říct, že reakční doba je závislá na stavu, věku a koncentraci řidiče. Na poloze kritického objektu v zorném poli řidiče, na kontrastu a viditelnosti kritického objektu, dále na zkušenostech a rozhodnosti řidiče v kritických situacích a v neposlední řadě na technickém stavu brzdového systému vozidel. [37]



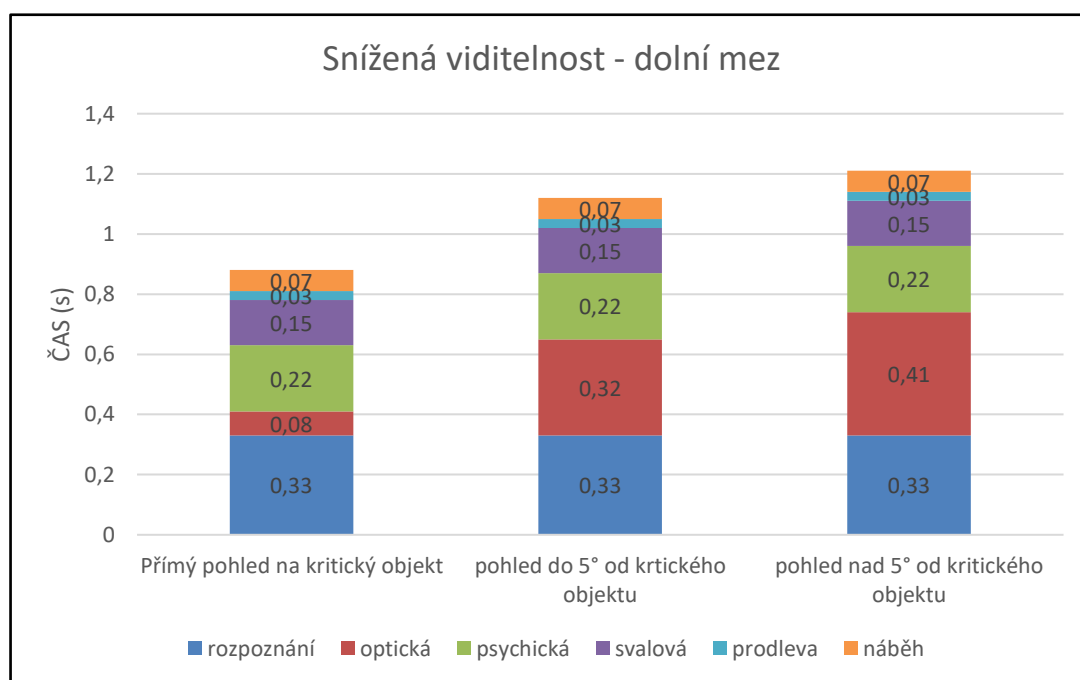
Graf č. 1 – Nesnížená viditelnost – horní mez [37]



Graf č. 2 – Nesnížená viditelnost – dolní mez [37]



Graf č. 3 – Snížená viditelnost – horní mez [37]



Graf č. 4 – Snížená viditelnost – dolní mez [37]

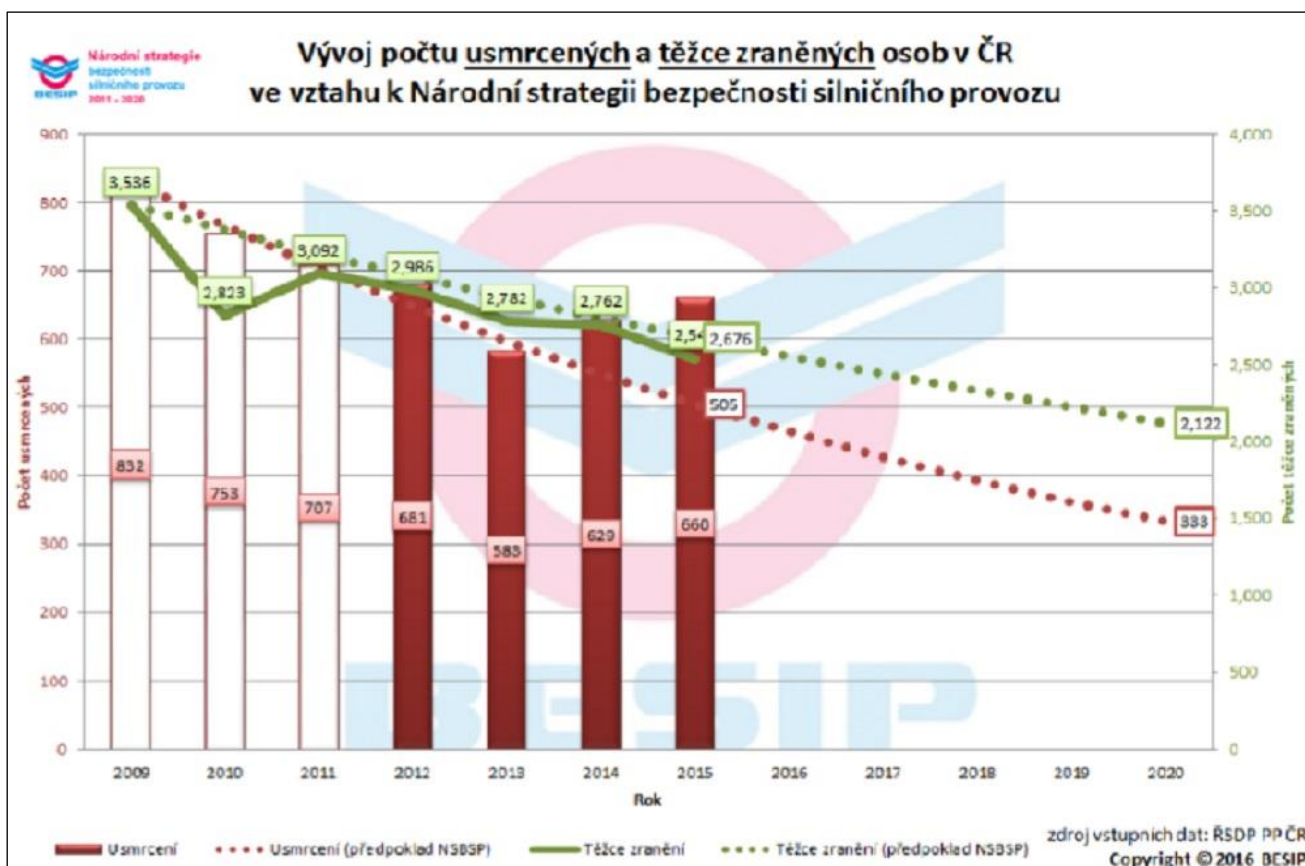
Z výše uvedených grafů vidíme, že rozdíl minimálních a maximálních dob může činit i více než 4 s, což představuje až 10x delší reakci. S tím, že nejkratší reakční doba je 0,5 s za nesnížené viditelnosti u mladého řidiče ve věku 20 let, kdy má řidič přímý výhled na chodce. Nejdelší dobu, 4,6 s, lze pozorovat za snížené viditelnosti u 50ti letého řidiče, který se na kritický, nekонтastní objekt dívá pod úhlem větším jak 5°. [37]

3 PROBLÉMOVÁ SITUACE

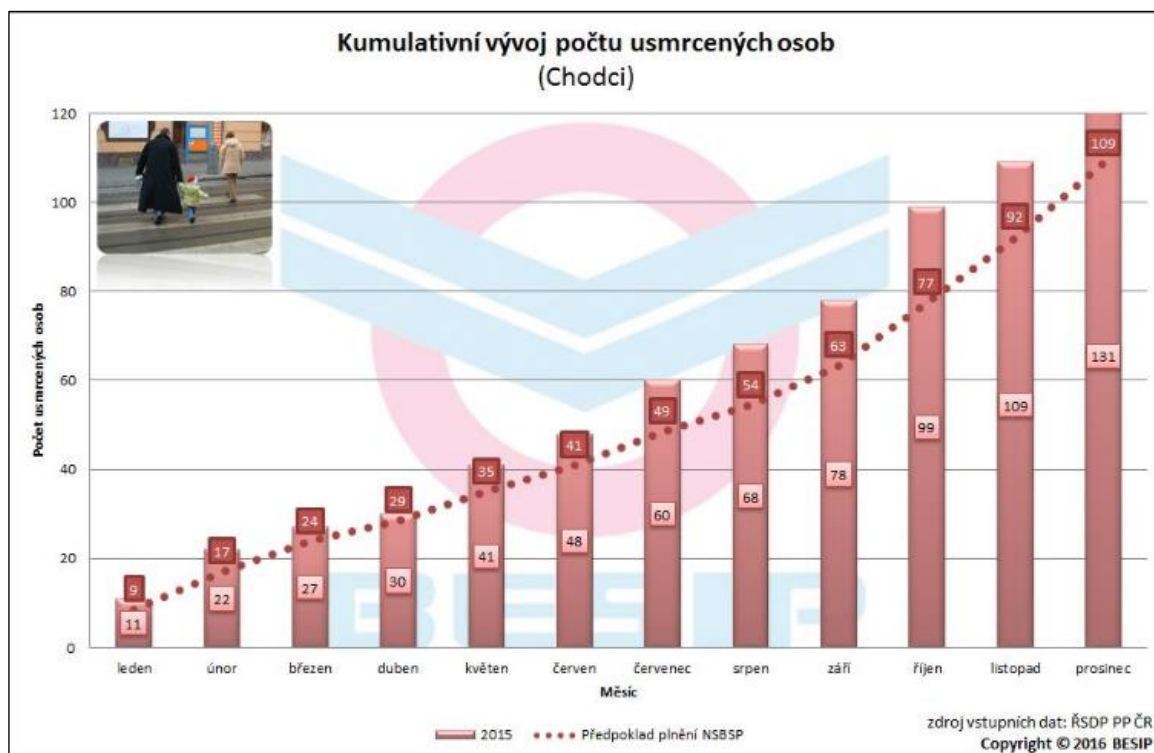
3.1 STATISTIKY

Podle předpokladu Ministerstva dopravy by v roce 2020 na silnicích ČR nemělo být usmrceno více než 80 chodců a těžce zraněno více než 475 chodců. Předpoklad pro uplynulý rok 2015, který očekával, že na našich silnicích nebude usmrceno více než 109 chodců a bude zraněno méně než 577 chodců, byl v prosinci překročen a na silnicích ČR za rok 2015 zemřelo celkem 131 chodců a 554 chodců bylo těžce zraněno. [47]

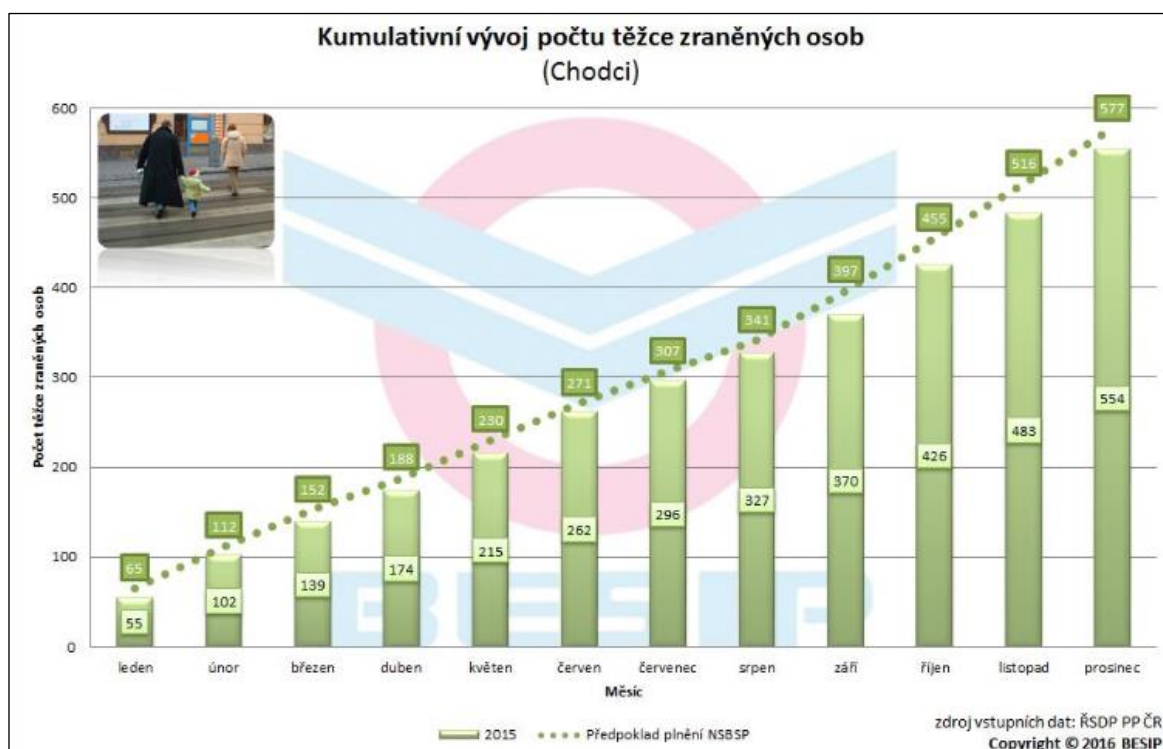
Z další statistiky vyplývá, že každý sedmý člověk, který u nás zemře při dopravní nehodě, je chodec. Přičemž pak každý 8. chodec zemře mimo obec. [47]



Obr. 3 – Statistika počtu usmrcených a těžce zraněných chodců za rok 2015 [47]



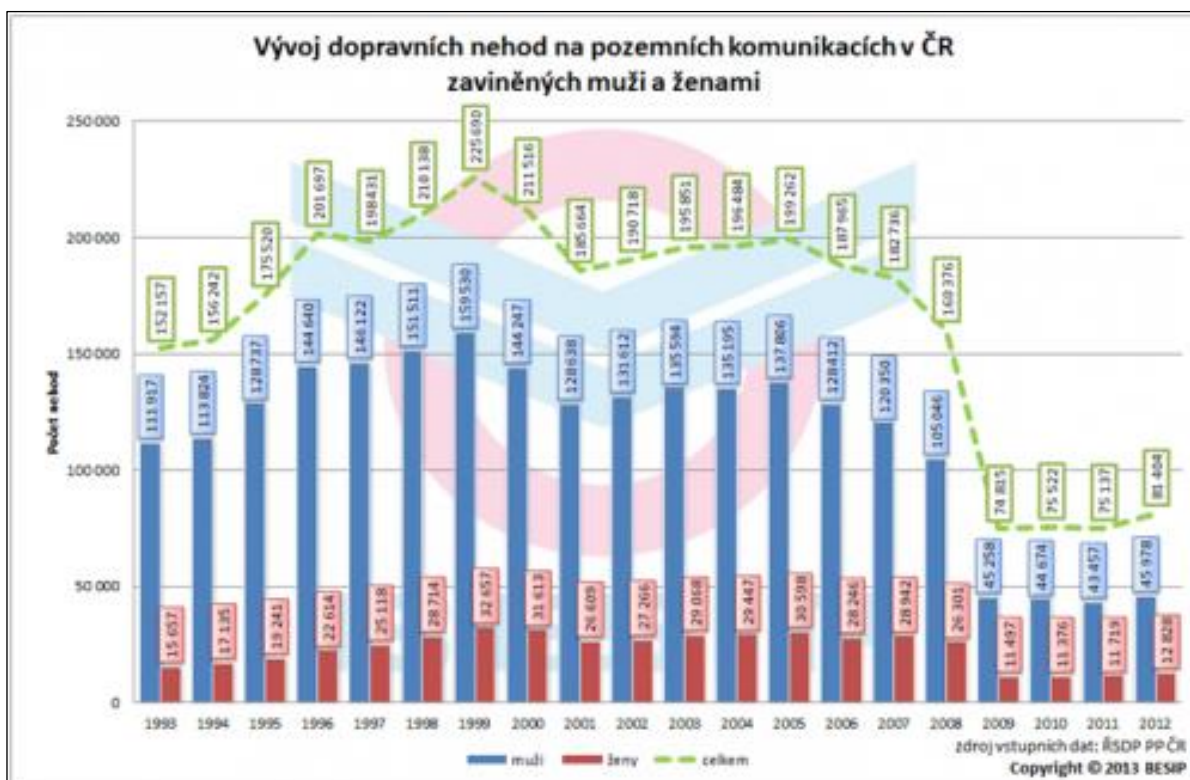
Obr. 4 – Statistika počtu usmrcených chodců v jednotlivých měsících roku 2015 [47]



Obr. 5 – Statistika počtu těžce zraněných chodců v jednotlivých měsících roku 2015 [47]

Další statistika ukázala, že pokud se jedná o dopravní nehody, muži častěji havarují v zatáčkách, za snížené viditelnosti a při předjíždění, zatímco ženy nadprůměrně často havarují na křižovatkách, kdy důvodem bývá chyba při vyhodnocení dopravní situace. [46]

„Ženy méně často porušují bezpečnostní předpisy a méně často havarují. Ženy ve věku 25-59 let jako chodci méně často přecházejí na nebezpečných místech. Naopak u mladších i starších žen lze zaznamenat chování podobné jejich mužským protějškům.“ [46]



Obr 6. – Podíl dopravních nehod u mužů a žen [46]

3.1.1 Kampaň – Vidíme se?

Většina řidičů, kteří zranili chodce nebo cyklistu, se shodlo na tom, že jej neviděli vůbec nebo příliš pozdě. Aby se tedy naplnil předpoklad snížení dopravních nehod vozidel s chodci, vznikla tato preventivní kampaň s názvem „Vidíme se?“ jejímž cílem je naučit chodce používat reflexní prvky. [44][45]

Kampaň byla spuštěna dne 1. 2. 2016 a v prvním kole je zaměřena především na starší chodce. Tento počátek byl zvolen s ohledem na to, že v tomto období pozdě vychází a brzy zapadá slunce a i viditelnost během dne je většinou zhoršená. Dalším důvodem je nové uzákonění povinnosti zvýšit svou viditelnost. Dne 20. 2. 2016 vznikla povinnost pro chodce za snížené viditelnosti mimo obec užívat reflexních prvků. [44][45]

Celkově proběhnou tři kola této kampaně, jejichž součástí bude šest video spotů, v nichž hlavní roli hrají nejvíce ohrožené skupiny, což jsou senioři, sportovně založení lidé, teenageři, lidé z malých menších měst a obcí nebo školáci. Zájem o vysílání těchto spotů projevily již i dvě celoplošně vysílané televize, dá se tudíž předpokládat, že svůj účel splní a že se dostane do podvědomí cílové skupiny. Současně budou zástupci oddělení Ministerstva dopravy BESIP a dopravní policisté také pořádat preventivní přednášky a poučovat i při běžném výkonu činnosti dopravních policistů. Dále budou rozdávat seniorům textilní tašky s reflexním prvkem. [44][45]



Obr. 7 - Taška s reflexním prvkem – kampaň Vidíme se?[45]

Chodci by měli používat reflexní a fluorescenční materiály a kombinovat je tak, aby byli dobře vidět za světla i za tmy. Umístit by je měli ideálně ke konci rukávů, ke kolenům či do úrovně pasu. Reflexní materiál je v noci totiž vidět na 3x větší vzdálenost než bílé oblečení a více než na 10x větší vzdálenost než oblečení modré. [45]



Obr. 8 - Viditelnost chodce v závislosti na barvě oblečení [45]

3.2 ÚČASTNÍCI SILNIČNÍHO PROVOZU

Podle zákona o provozu na pozemních komunikacích je pojem účastník silničního provozu definován takto: „Účastník provozu na pozemních komunikacích je každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích.“ [48]

3.2.1 Chodci

Chodec je účastník silničního provozu, který se pohybuje po pozemní komunikaci, ale také osoba, která tlačí nebo táhne sánky, dětský kočárek, vozík pro invalidy či ruční vozík, pokud jeho šířka není větší než 600 mm. Mezi chodce se počítá také osoba pohybující se po komunikaci na lyžích nebo kolečkových bruslích nebo pomocí motorového vozidla pro invalidy, pokud vede jízdní kolo či motocykl o objemu válců do 50 cm³ a podobně. [48]

Je důležité uvědomit si, že chodec je nejzranitelnější účastník silničního provozu, protože není v případě střetu ničím chráněn. Řidiči motorových vozidel jsou chráněni samotnými vozidly, která jsou dnes většinou navíc vybaveny airbagy. Dokonce i cyklista, dodrží-li předpisy a používá helmu je chráněn více. Nemluvě o tom, že chodci jsou často i děti, které jsou mnohdy nevyzpytatelné. [49]

Bezpečný pohyb na pozemní komunikaci

V zájmu vlastní bezpečnosti by měl chodec, je-li to možné využívat chodníku nebo stezky pro chodce. V případě, že nemá chodník k dispozici, měl by se pohybovat po levé krajnici, případně co nejbližší při levém okraji vozovky. Neměl by ani opomenout zajištění dostatečné viditelnosti, které může být především při jízdě ve tmě či šeru rozhodujícím ochranným prvkem. Použití reflexního prvku na oblečení totiž zvyšuje viditelnost chodce ve tmě až na 200 m. [49]

Pohybovat by se chodec měl po komunikaci i chodníku podle platných i zvykových pravidel, měl by vozovku přecházet po vyznačených přechodech pro chodce, a pokud to není možné, tak by měl přecházet na vhodném místě kolmo k podélné ose vozovky tak, aby neohrozil sebe ani ostatní účastníky silničního provozu. *„Je-li blíže než 50 m křižovatka s řízeným provozem, přechod pro chodce, místo pro přecházení vozovky, nadchod nebo podchod vyznačený dopravní značkou "Přechod pro chodce", "Podchod nebo nadchod", musí chodec přecházet jen na těchto místech. Na přechodu pro chodce se chodí vpravo.“* [48]

Chodec nesmí na přechod pro chodce či vozovku vstupovat pokud přejíždí vozidla s právem přednosti jízdy, v případě, že už se na přechodu či vozovce nachází, musí neprodleně prostor opustit, aby umožnil projetí těchto vozidel. Předtím než chodec vstoupí do vozovky, musí se přesvědčit, že může vozovku přejít, aniž by tím ohrozil bezpečnost svoji či jiných účastníků provozu. Ujistí se, že přijíždějící vozidlo je v takové vzdálenosti a pohybuje se takovou rychlostí, že stihne vozovku přejít, aniž by donutil řidiče přijíždějícího vozidla změnit náhle směr jízdy či prudce změnit rychlost jízdy. [49]

V okamžiku, kdy chodec vstoupí na přechod pro chodce nebo na vozovku si musí být jistý, že o něm řidič přijíždějícího vozidla ví, protože stejně jak je důležité vidět, je důležité být viděn. Pokud nemá v úmyslu vozovku přejít, nesmí se bezdůvodně zdržovat na přechodu pro chodce. [49]

Musí brát v potaz také to, že ani na přechodu pro chodce nemá absolutní přednost a nesmí na vozovku vstupovat před bezprostředně blížícím se vozidlem. Stejně tak chodec musí dát přednost tramvaji a nesmí překonávat zábradlí či jiné zábrany na vozovce. [48][49]

3.2.2 Řidič

Největší vliv na délku reakční doby řidiče má bezesporu jeho soustředění a to jak velkou či malou pozornost řízení věnuje. Při snížené nebo rozptýlené pozornosti se reakční doba až několikanásobně prodlužuje. Je důležité si uvědomit, že pokud člověk podnět nevnímá, nemůže na něj reagovat. Termín pozornost či soustředění v sobě však skrývá mnoho faktorů, které na nás během něj působí. [21][22]

Patří mezi ně například používání mobilního telefonu za jízdy, hlasitá hudba, fyzická a psychická pohoda spojená i s faktem zda řidič neusedá za volant například po hádce, rozčilený apod. a v neposlední řadě také alkohol či jiné omamné látky. Vliv na délku reakční doby řidiče však má také věk řidiče, rychlost jízdy či výhled řidiče.

3.3 PROBLEMATIKA REAKČNÍ DOBY ŘEŠENA NA ÚSTAVU SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ VUT V BRNĚ

Problematikou reakční doby řidiče se zabývali několikrát i pracovníci Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně. Nejnovější poznatky byly představeny na konferenci JuFoS, kterou Ústav pravidelně pořádá.

Mouin Alkhaddour zde představil svou studii, která nese název Analysis from the reaction of drivers with the eye tracker and the electroencephalography, kde poukazuje na to, že jedním z nejdůležitějších faktorů zavinění dopravních nehod je rozptýlení řidičovi pozornosti. Dále informoval o tom, že se v současné době vyvíjí technika sloužící k monitorování reakcí řidičů, jejímž cílem je analyzovat možnosti a metody ověřování reakcí řidiče na optické podněty kvalitněji, než pomocí zařízení pro sledování směru pohledu – eyetrackeru. Systém eyetracker s EEG by měl fungovat tak, že vyhodnotí, zda řidič na podnět, který sleduje, reaguje adekvátně a opravdu jej vnímá nebo zda se pouze dívá daným směrem. [51]

Součástí probíhajícího programu zaměřeného na zmíněnou novou techniku měření reakční doby se zabývala i Kateřina Bucschuázy a Veronika Svozilová v článku s názvem Analysis of driver muscle response: a simulator study. Cílem této analýzy bylo zjištění časového trvání svalové odpovědi na podněty během jízdy.

V laboratorních podmínkách byly na každé testované osobě provedeny dvě měření, první soubor byl proveden bez rozptylování a ve druhé testovací jízdě byl řidič rozptylován. Na základě informací z eyetrackeru a elektromyografie byla pak zjištěná potřebná doba svalové odpovědi. Další článek, Control of the situation behind the vehicle during nighttime driving by the driver, věnuje pozornost komplexní analýze chování řidičů při jízdě v noci. Cílem této analýzy bylo zjištění celkového času, který řidiči potřebovali ke kontrole prostoru za vozidlem, předtím než zahájili manévr předjíždění, aby neohrozili chodce pohybujícího se po okraji vozovky. Při zpracování analýzy byly objeveny různé zajímavé skutečnosti a vzorce chování či specifické znak jízdního stylu. [53]

Chováním řidičů na rizikových přechodech při jízdě ve městě se zabýval Pavel Maxera v článku Analysis of driver's conduct when driving over the risk crosswalks in the city of Brno in the daytime. V článku popisuje chování pěti řidičů při jízdě po centru Brna se zaměřením na přechody s častým výskytem dopravních nehod. Pomocí měřicího zařízení Pupil Labs, které slouží k zachycení změny úhlu pohledu řidiče, analyzuje jak dané dopravní řešení a složitost jízdní situace ovlivňuje možnosti řidiče rozpoznat nebezpečí spojená se vstupem a následným pohybem chodce ve vozovce. [54]

Reakcí řidiče na chodce se výše uvedený autor zabýval i dříve, v článcích Analýza nehodových kritických přechodů pro chodce u dopravních nehod vozidel s chodci nebo Analysis of Drivers' Conduct while Driving over Pedestrian Crossing by Using Eyetracking Method, kde se zabývá chováním řidičů při jízdě přes přechod pro chodce v noci. Zabýval se přechodem v obci na rovném úseku vozovky, který je označen vodorovným i svislým dopravním značením a je z pravé strany osvětlen. Jednalo se o přechod s ne zcela vhodným řešením a nepřehledností okolí. Na tomto přechodu bylo analyzováno chování řidičů v dané jízdní situaci, jejich reakce na chodce, doba pozorování chodce a reakce na jiné významné podněty. Další studie, které provedl na toto téma, byly například Analysis of drivers conduct while driving over modern pedestrian crossings, kde se spolu s kolegou Kledusem a Semelou analyzují chování osmi řidičů při jízdě za soumraku a v noci při jízdě přes moderní přechod v obci. V práci jsou porovnávány strategie chování řidičů při jízdě přes přechod a jejich reakce na přecházejícího chodce. U každé jízdy byla posuzována nebezpečnost jízdní situace a vyhodnocení zvolené strategie řidiče. [55]

Belák v roce 2015 napsal článek na téma Měření vizuálních vjemů řidiče, kde potvrzuje, že včasná reakce řidiče může příznivě ovlivnit následky dopravní nehody. Dále popisuje důležitost určení rozmezí dob, během kterých trvaly jednotlivé úkony řidiče, a vyhodnocuje, zda by včasná reakce zabránila střetu vozidel či nikoliv. [56]

V rámci projektu - Posilování právní jistoty při technickém posuzování dopravních nehod s chodci za snížené viditelnosti, který na Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně probíhal v letech 2014 – 2015 vznikla metodika, která upravuje postupy při přípravě, návrhu a realizaci experimentů zaměřených na zjišťování dohlednosti řidiče na chodce, za viditelnosti snížené tmou. Poukazují zde na fakt, že přibližně čtvrtina dopravních nehod vzniká v noci, za snížené viditelnosti a ve většině případů mají účastníci nehody v noci vážnější následky.

Kolektiv autorů ÚSI v roce 2010 vydal mimo jiné článek nesoucí název Comparative Perception of Objects by Drivers from Stationary and Moving Vehicles in Regular Road Traffic. Článek se zabývá problematikou stanovení vzdálenosti, na kterou může řidič za snížené viditelnosti poprvé rozpoznat chodce na vozovce. Tato problematika je důležitá pro objasňování a posuzování závažných dopravních nehod, kterými jsou střety vozidel s chodci. [58] Tímto tématem se zabývali i v článku Comparative Perception of Objects by Drivers from Stationary and Moving Vehicles in Regular Road Traffic a článku Experimental research of differences in driver' s perception of objects from the stationary and moving vehicles, kde se zaměřují na fakt, že znalci mohou vzdálenost, potřebnou pro rozpoznání chodce měřit jen ze stojícího nebo pomalu jedoucího vozidla a odkazují na nutnost zabývat se výzkumem rozdílnosti vnímání objektu řidičem ze stojícího a jedoucího vozidla. [59]

3.4 SHRNUTÍ

Jak vyplývá z výše uvedeného a z grafu na obr. 9 dopravních nehod neustále přibývá. Přestože proti roku 2015 došlo k poklesu počtu usmrcených, došlo k nárůstu dopravních nehod o 6,2% a přibylo i více těžce zraněných. Nejzranitelnější účastníci dopravního provozu, kteří mají v případě nehody často těžká zranění, jsou právě chodci. V roce 2016 chodci svou nepozorností zavinili 1 133 dopravních nehod, při nichž jich 21 zahynulo. Z tohoto důvodu je vhodné zabývat se problematikou pozornosti řidičů, zkoumat jejich pohled a reakci. [65]



Obr. 9. – Statistika nehod v roce 2012 – 2016 [65]

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 METODY ŘEŠENÍ

Reakční doby zpravidla zkoumáme pomocí jednoduchých laboratorních měření, pomocí měření na simulátorech jízdy, nebo při jízdách zkouškách v reálném provozu. [61]

4.1.1 Labortorní zkoušky

Existuje celá řada laboratorních zkoušek pro měření reakčního času. Nejčastěji se používá reakce na zvukový či světelný podnět, kdy rychlost reakce mimo jiné závisí také na druhu a intenzitě podnětu a stavu čidla. Tyto testy probíhají tak, že testovaná osoba dostane pokyn, že při poslechu či zpozorování zadaného podnětu má stisknout tlačítko, klávesu, či sešlápnout pedál. Reakční doba se prodlužuje, pokud testovaná osoba signál neočekává, signály přichází v náhodných časových intervalech, nebo pokud se mají reakce na různé typy signálů lišit, nebo pokud se má reagovat jen na některé signály. Nevýhodou laboratorních měření reakční doby, stejně jako měření na simulačních zařízeních je fakt, že testovaná osoba očekává podnět a před nastalou situací jí bylo vysvětleno, jak by měla na podnět reagovat. V reálných situacích se navíc příchozí podněty výrazně odlišují. [61]



Obr. 10 - Příklad laboratorního měření reakční doby [61]

4.1.2 Zkoušky v reálném provozu

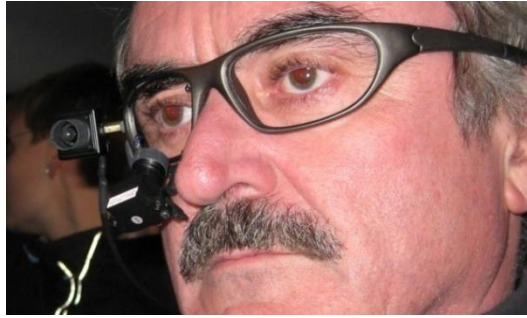
Výhodou zkoušek v reálném provozu je především fakt, že řidič musí reagovat na více podnětů, než při provádění laboratorních zkoušek. Navíc během jízdy mohou nastat neočekávatelné a daleko složitější situace, které řidič musí vyhodnocovat a na které se mnohdy nemůže předem nijak připravit.

Z tohoto důvodu byly všechny zde uvedené zkušební jízdy, sloužící k analýze reakčních dob řidičů na chodce, uskutečněny za běžného silničního provozu. Testování řidiči se tedy během zkušebních jízd potkávali s protijedoucími vozidly, kterými byli především při provádění měření v roce 2009 mnohdy oslněni. Dále s vozidly přijíždějícími na komunikaci z různých směrů, s vozidly zaparkovanými na komunikaci, nebo například při měření prováděném v roce 2015 s vozidly městské hromadné dopravy.

4.2 ZÍSKÁVÁNÍ DAT – EYE TRACKING

K získávání dat byla zvolena metoda Eyetracking, která slouží ke sledování pohybu očí. Tato metoda vychází z předpokladu, že v centrální části pohledu se nachází to, co právě zaujalo naši pozornost. Cílem výrobců těchto zařízení je nejen sledovat pohyb očí testované osoby, ale i zjištění, co zaujalo její pozornost. [41]

V nejjednodušším případě, kdy je hlava fixována, je směr otočení očí totožný s pohledem. V jiném případě má testovaný subjekt snímací zařízení umístěno na hlavě a má volnost pohybu hlavou. Pak je měřen pouze pohyb očí a pro určení pohledu je potřeba zohlednit pozici a orientaci hlavy v prostoru. [41][42]



Obr. 11 - Zařízení ViewPointSystem® při experimentu[35]

V současné době se při využití této metody používá přístroj zvaný eyetracker. Principem je využívání videozáznamu oka pro určování jeho pohybu. Lze sledovat polohu zornice, snímat infračervený paprsek odražený od oka či sledovat polohu kapilár na sítnici oka. Výhodou této metody je neinvazivnost přístupu a poměrně vysoká dosažitelná přesnost. Naopak nevýhodou je problém odlišení pohybu očí od pohybu hlavy. [41][42]

K tomuto zařízení přísluší software, jehož pomocí dojde ke zpracování resp. propojení videozáznamu z kamery snímající pohyb oka a kamery snímající obraz před řidičem. Odtud je poté možné odčítat potřebná data. U zařízení ViewPointSystem® byl pro znázornění tohoto propojení směru pohledu zvolen žlutý terč a zelený paprsek, který znázorňuje stopu změny směru pohledu. U zařízení Pupil Labs byl pro znázornění pohledu a změnu jeho směru zvolen červený bod s červeným paprskem.



Obr. 12 - Výsledek propojení softwaru zařízení ViewPointSystem®



Obr. 13 - Výsledek propojení softwaru zařízení Pupil Labs

Hodnoty uvedené v **příloze č. 1** a **příloze č. 2** byly získány odečtením z videozáznamů, kdy byly jednotlivé záznamy sledovány snímek po snímku, neboli framech. Z toho vzniklé zaznamenané časové úseky, ve kterých řidič reagoval na figuranty či náhodné chodce, byly zaznamenány v prostředí softwaru Microsoft Office Excel a poté Microsoft Office Word do tabulek, ke kterým byl přidán krátký popis chování řidiče na danou situaci, která nastala.

Byl zkoumán a zaznamenáván pohled řidiče na figuranta, vozovku či okolí pozemní komunikace. Z těchto hodnot byla dále procentuálně i číselně vyjádřena délka pohledu řidiče na chodce. Dále byly vyhodnoceny základní statistické funkce – aritmetický průměr, medián a modus.

„Aritmetický průměr – je přibližně uprostřed mezi nejvyšší a nejnižší měřenou hodnotou. Zároveň obvykle představuje takovou hodnotu, která je ve vybrané skupině nejvíce obvyklá – blíží se jí nejvíc prvků.“ [60]”

Měření za snížené viditelnosti byla pak dále rozdělena v závislosti úkolu figuranta na dvě skupiny. V prvním případě se jednalo o situaci, kdy figurant simuloval chůzi na krajnici, ve druhém případě figurant skutečně přecházel vozovku. Tyto údaje byly pomocí softwaru Auto CAD dále graficky zpracovány.

5 CÍL PRÁCE

Jak již bylo zmíněno výše, chodci patří mezi nejzranitelnější účastníky silničního provozu a při přecházení přes vozovku jim řidič musí věnovat podstatnou část své pozornosti. Přestože tato problematika byla již mnohokrát řešena a existuje několik publikací a výzkumů, z nichž některé zajímavé odborné publikace jsou zde zmíněné, v souvislosti s neustále se zvyšující hustotou provozu, přibývajícím množstvím mladých řidičů a stále rostoucím počtem řidičů mezi starší generací, je potřeba se touto problematikou nadále zabývat.

Cílem této práce je provést analýzu pohledu řidiče a vyhodnocení doby, po kterou řidiči věnují pozornost chodcům při přecházení vozovky a jejich pohybu po vozovce od okamžiku, kdy řidič chodce poprvé spatří, až do okamžiku, kdy řidič s vozidlem projede místem, kde chodec vozovku přecházel nebo se po ní pohyboval.

Cílem této práce je:

1. Vyhodnocení doby, po kterou řidič věnuje pozornost chodci v době, kdy chodec přechází vozovku.
2. Vyhodnocení doby, po kterou řidič věnuje pozornost chodci v době, kdy se chodec pohybuje po vozovce.
3. Vyhodnocení průměrné vzdálenosti řidiče od chodce při první optické reakci řidiče za snížené viditelnosti.
4. Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec přejde vozovku.
5. Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec simuluje pohyb na krajnici.

6 REALIZACE MĚŘENÍ

Pro získání dostatečného počtu vstupních dat k vyhotovení analýzy reakčních dob řidičů silničních motorových vozidel na chodce byla provedena dvě měření. První měření, ze kterého byly vyhodnoceny reakční doby řidičů za snížené viditelnosti, se uskutečnilo na podzim roku 2009 ve večerních hodinách. K druhému měření, sloužícímu k vyhodnocení dat pro reakční doby řidičů za nesnížené viditelnosti, došlo v dopoledních hodinách začátkem zimy roku 2015.

Obě měření byla provedena pod záštitou Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně. Při druhém měření, ze kterého jsou vyhodnocována data za nesnížené viditelnosti, jsem byla nápomocna jako figurant č. 1, kdy jsem přecházela přechod pro chodce na zastávce Hrnčířská.

6.1 MĚŘENÍ ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Dne 4. 11. 2009 Ústav soudního inženýrství VUT v Brně ve spolupráci s výzkumným institutem EPIGUS - Institut für ganzheitliche Unfall - und Sicherheitforschung z Rakouska, provedl měření, které bylo součástí projektu, jež nesl název - Porovnání odlišností při rozpoznání objektů řidičem ze stojícího a z jedoucího vozidla na základě jízdních zkoušek v reálném silničním provozu. Konkrétně se zabývali problematikou stanovení vzdáleností, na kterou může řidič za snížení viditelnosti poprvé rozpoznat chodce na vozovce.

INFORMACE O ZKUŠEBNÍCH VOZIDLECH:

	VOZIDLO 1	VOZIDLO 2
OZNAČENÍ	Škoda Octavia Combi 4x4 2.0 TDi	Škoda Octavia Combi 4x4 2.0 TDi
MODELOVÝ ROK	2008	2008
MOTOR, MAX. VÝKON	BMM, NM 103 kW,	BMM, NM 103 kW,
OTÁČKY	4 000	4 000
PŘEVODOVKA	manuální	manuální
BARVA	běžová kapučino	černá perleť
PODVOZEK	standard	paket pro špatné cesty
TYP SVĚTLOMETŮ	halogen (neaktivní)	xenon (neaktivní)
ŽÁROVKY	GE H7 12V/55W 58520V	Osram xenare electronic DIS 12V/35W

Tab. 2 - Vybrané technické údaje o zkušebních vozidlech [35]



Obr. 14 - Zkušební vozidlo ze dne 4. 11. 2009

INFORMACE O MĚŘÍCÍM ZARÍZENÍ:

Okamžik optické reakce řidiče byl zjišťován pomocí zařízení ViewPointSystem GmbH, díky kterému bylo možné pozorovat změny úhlu pohledu řidiče. Výsledkem je video sekvence, kterou je možné rozdělit do 25 snímků za sekundu. [35] [36]

INFORMACE O TESTOVANÝCH ŘIDIČÍCH:

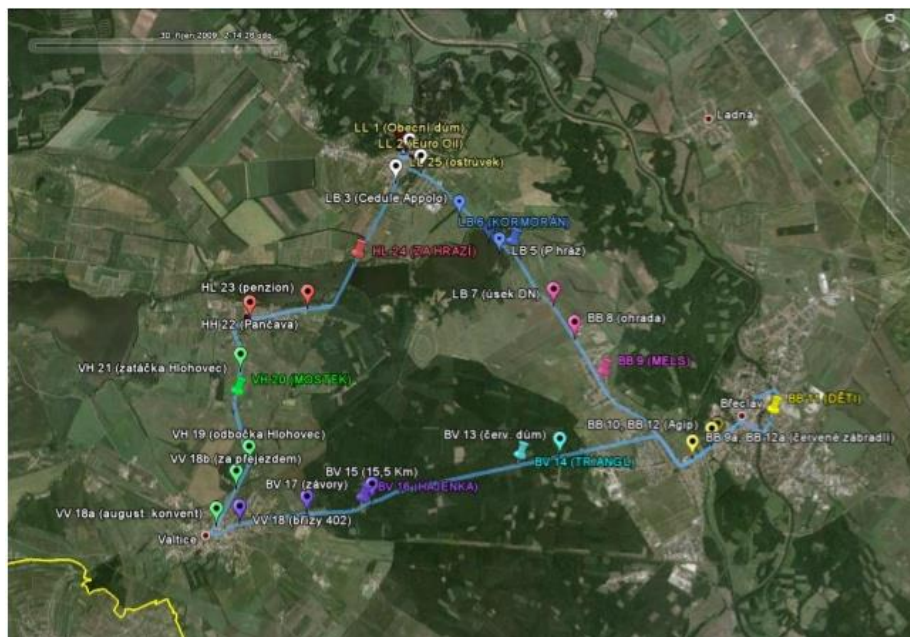
Měření se zúčastnilo 8 dobrovolných řidičů, 7 mužů a 1 žena, označených jako P1 až P8. Řidiči P1, P2, P6, P7 a P8 byli průměrného věku 35 let, řidiči P3, P4 a P5 měli průměrný věk 52 let a při očním vyšetření bylo zjištěno, že u této skupiny lze předpokládat horší rozlišení předmětů s velmi malým rozdílem kontrastu. Řidička P3 musela během řízení vozidla použít kontaktních čoček. Úkolem řidičů bylo za použití zařízení ViewPointSystem® projet stanovenou trasu běžným způsobem podle pravidel silničního provozu. Bylo jim však sděleno, že bude sledována jejich únava, aby předem nevěděli jaký je skutečný cíl měření a měření tak bylo co nejvíce objektivní. [35]

INFORMACE O FIGURANTECH:

Figuranti byli rozmístěni na předem určených místech, zpravidla při pravém okraji vozovky, ve směru jízdy vozidla a výjimečně při levém okraji vozovky. Jejich úkolem bylo simulovat pohyb chodce po vozovce „chůzí“ na místě. Úkolem zbylých figurantů bylo příčně přejít vozovku, pochopitelně jen za dodržení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Tři z figurantů byli oblečeni v tmavém oblečení, dva ve světlém a zbylí v běžném oblečení. Pro některé měření byli vybráni figuranti, kteří dostali reflexní vestu či pásek, který si umístili na ruce. [35]

INFORMACE O ZKUŠEBNÍ TRASE:

Zkušební trasa byl dlouhá 29 km a vedla přes obce Lednice, Břeclav, Valtice, Hlohovec a zpět do Lednice. Byla zvolena jako kombinace jízdy v obci a mimo obec, po různých třídách silnice, aby umožňovala jízdu při různých rychlostech. Na této trase bylo zvoleno 15 míst bez umělého osvětlení, na úseku mezi jednotlivými obcemi a 12 míst v úsecích s umělým osvětlením v obcích. [35]



Obr. 15 - Zkušební trasa s vyznačenými místy stanovišť figurantů [35]

6.2 MĚŘENÍ ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Měření za nesnížené viditelnosti, prováděné v reálném provozu během dne, probíhalo dne 4. 12. 2015 v dopoledních hodinách. Ústav soudního inženýrství VUT v Brně ve spolupráci s Krajským ředitelstvím Policie ČR provedl měření v rámci projektu specifického výzkumu s názvem „Analýza chování řidiče v reálném provozu za využití metody eyetrackingu.“

INFORMACE O ZKUŠEBNÍM VOZIDLE:

K provedení měření bylo využito vozidlo Škoda Octavia II FL, které bylo zapůjčené od společnosti Autonova Brno s.r.o. Na palubní desce vozidla byla umístěna LED dioda propojená se snímačem polohy brzdového pedálu, čímž bylo umožněno snímání okamžiku sešlápnutí brzdového pedálu.



Obr. 16 - Zkušební vozidlo ze dne 4. 12. 2015

INFORMACE O MĚŘÍCÍM ZAŘÍZENÍ:

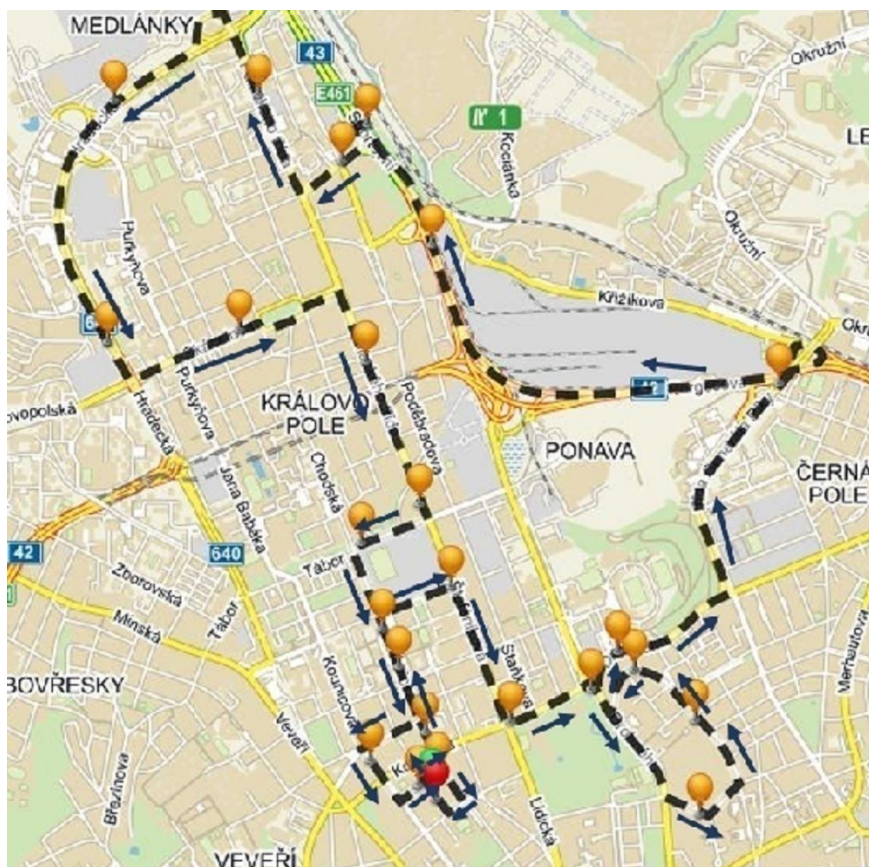
K tomuto měření bylo využito zařízení eye tracker německé firmy Pupil Labs. Jedná se o zařízení, které se vyznačuje vysokou rychlostí záznamu a velmi vysokou přesností, která bezprostředně po kalibraci dosahuje hodnot 1,5 stupně, přičemž každý stupeň odpovídá vzdálenosti asi 1 cm. Přísluší k němu také open source software, který má přehledné prostředí a je snadno ovladatelný s širokou škálou funkcí. [43]

INFORMACE O TESTOVANÝCH ŘIDIČÍCH:

Měření se zúčastnila pětice vybraných pracovníků z řad administrativních pracovníků policie Jihomoravského kraje. Jejich průměrný věk byl 45 let a všichni uvedli, že ročně najezdí přes 50 000 km. Na základě toto je možno přepokládat, že se jednalo o poměrně zkušené řidiče.

INFORMACE O ZKUŠEBNÍ TRASE:

Zkušební trasa byla dlouhá 16 km a vedla přes části Královo Pole, Černé Pole, Ponavu a Medlánky. Řidiči na trasu vjížděli z parkoviště Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje na ulici Tučková, kde zkušební okruh i končil. Byla zvolena kombinace jízdy v centru města, kde se řidiči museli vypořádat s hustým dopravním provozem, městskou hromadnou dopravou, včetně tramvajových tratí, průjezdem úzkými ulicemi a objížděním vozidel stojících na krajnici a tratí mimo centrum, po čtyřproudové silnici s oddělenými směry jízdy, jízdou po obchvatech města atd., aby opět byla umožněna jízda při rozmanitých dopravních situacích.



Obr. 17 - Zkušební trasa ze dne 4. 12. 2015

INFORMACE O FIGURANTECH:

Na této trase byla zvolena 4 místa, kam byli umístěni 4 figuranti a to sice přechod pro chodce na ulici Štefánikova u zastávky MHD Hrnčířská, přechod pro chodce na ulici Drobného u hotelu Belveder, přechod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Schodová a přechod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Zimní stadion. Úkolem figurantů bylo za dodržení podmínek bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích příčně přejít vozovku. Figuranti byli oblečení v běžném oblečení.

7 PREZENTACE VÝSLEDKŮ

7.1 ANALÝZA POHLEDU ŘIDIČŮ SILNIČNÍCH MOTOROVÝCH VOIDEL NA CHODCE V DOPRAVNÍM PROVOZU VEČER, ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI A VE DNE, ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

V rámci této kapitoly byla měření rozdělena na dvě části, a to na měření prováděné za snížené viditelnosti a měření probíhající ve dne, za nesnížené viditelnosti. Jednotlivé zkoumané úseky, ve kterých figurant buď simuloval chůzi po krajnici, nebo přecházel vozovku, jsou podrobně rozebrány v příloze č. 1 – **Analýza pohledu řidičů silničních motorových vozidel na chodce v dopravním provozu večer, za snížené viditelnosti**. Jednotlivé situace, kdy řidič reagoval na chodce při měření prováděném v roce 2015, byly podrobněji analyzovány v příloze č. 2 - **Analýza pohledu řidičů silničních motorových vozidel na chodce v dopravním provozu ve dne, za nesnížené viditelnosti**.

V těchto přílohách jsou uvedeny časové úseky, během kterých řidič sledoval chodce, vozovku, její okolí a četnost změn jeho pohledu. Dále je zde krátce navozena situace, ve které se řidič nacházel a popsáno chování řidiče v dané situaci.

Popis:

03LB_1P

Řidič se dívá před sebe, poté změni směr úhlu pohledu na chodce a pozoruje na vozovku. Z chodce se podívá do vnějšího zpětného zrcátka. Poté se dívá před sebe, po chvíli změni směr úhlu pohledu přímo na chodce, chvíli ho sleduje a poté se dívá znovu na vozovku, před sebe.

POHLED ŘIDIČE	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> zrcátko	zrcátko	zrcátko-> vozovka
Čas t (s)	0:080	1:079	0:200	0:400	0:280
vozovka	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> vozovka	Celková doba (s)	%
0:035	0:036	0:508	0:080	2,698	49,94

Tab. 3 – Rozbor pohledu řidiče 1P na stanovišti 03LB

03LB_1P ... Označení zkoumaného místa, kde na figuranta reagoval řidič č. 1

Následuje krátký popis pohledu řidiče. Od okamžiku, kdy si poprvé všiml chodce a došlo tak k první optické reakci, přes dobu fixace chodce či jiných předmětů (např. pohled do zrcátka), až po změnu pohledu řidiče z chodce na vozovku, kdy došlo k poslední optické reakci řidiče na chodce.

Zkratky v tabulce:

VOZOVKA -> CHODEC – Časový úsek, během kterého řidič změní svůj pohled z vozovky na chodce, kdy následně dojde k první optické reakci.

CHODEC -> VOZOVKA - Časový úsek, během kterého řidič změní svůj pohled z chodce na vozovku

CHODEC – Časový úsek, během kterého řidič pozoruje chodce.

ZRCÁTKO - Časový úsek, během kterého se řidič dívá do zrcátka.

CELKOVÁ DOBA - Časový úsek od okamžiku, kdy se řidič poprvé podívá na chodce až do okamžiku, kdy od něj naposledy odvrátí pohled a sleduje jiný podnět

% - Hodnota 49,94 v tomto případě vyjadřuje procentuální zastoupení času, který řidič věnoval pohledu na chodce z celkové doby úkonu.

Jednotka:

Hodnoty v tabulkách vyjadřují čas t (s). Celková doba úkonu v případě zkoumaného místa 03LB u řidiče 1P je 2,698 s.

Během měření prováděném večer, za snížené viditelnosti, řidiči museli reagovat například i na následující situace.

Na místě označeném 29LL_v Lednici řidič 2P změnil svůj pohled z vozovky na chodce a odtud na pravý okraj vozovky. Okamžik jej sleduje, zda se neobjeví další osoba, která by měla v úmyslu přejít vozovku a poté se podívá zpět na chodce. Z chodce odvrací svůj pohled na levý okraj vozovky a zpět na chodce. Chodce krátce pozoruje a poté se z chodce opět podívá na levý okraj vozovky. Odtud se podívá zpět na chodce, okamžik sleduje, jak přechází vozovku a podívá se před sebe na vozovku. Když projíždí přibližně jeho úrovní, naposledy se podívá na chodce. Z celkové doby úkonu 5,2 s řidič strávil pozorováním chodce pouze 1,787 s, tedy 34,4% z celkové doby úkonu od okamžiku prvního pohledu na chodce až do posledního pohledu.

POHLED ŘIDIČE	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> POV	POV	POV-> chodec	Chodec
Čas t (s)	0:064	0:140	0:067	0:577	0:063	0:479
chodec-> LOV	LOV	LOV-> chodec	chodec	chodec-> LOV	LOV	LOV-> chodec
0:040	1:630	0:129	0:354	0:117	0:127	0:084
chodec	chodec-> vozovka	vozovka	vozovka-> chodec	Chodec	chodec-> vozovka	Celková doba (s)
0:359	0:080	0:308	0:053	0:455	0:065	5,191
%						
34,4						

Tab. 4 – Ukázka pohledu řidiče 2P na místě 29LL

Komplikovanější situace na tomto místě nastala i v případě řidičů 1P, 6P a 7P. V případě řidiče 7P byla situace pro řidiče a udržení jeho pohledu náročnější i z důvodu odbočujícího vozidla jedoucího před ním. Řidič se z chodce podíval na vozidlo, které před ním odbočuje. Následně se podívá na chodce a zpátky na odbočující automobil. Odtud se podívá na pravý okraj vozovky a poté se otočí do vedlejší ulice. Poté se podívá na vozovku, na chodce a zpět na vozovku. Z vozovky se podívá na vozidlo jedoucí před ním, krátce jej sleduje a podívá se na chodce. Následně se znovu podívá na vozovku před sebou a poté na chodce.

POHLED ŘIDIČE	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> vozidlo	vozidlo	vozidlo -> chodec
Čas t (s)	0:066	0:407	0:073	0:143	0:497
chodec	chodec-> vozidlo	vozidlo	vozidlo -> POV	POV	POV -> ulice
0:297	0:094	0:290	0:079	0:127	0:567
ulice	ulice -> vozovka	vozovka	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> vozovka
0:353	0:240	0:022	0:058	3:223	0:097
vozovka	vozovka-> vozidlo	vozidlo	vozidlo-> chodec	chodec	chodec-> vozovka
0:050	0:080	0:726	0:064	2:236	0:044
vozovka	vozovka-> chodec	chodec	chodec-> vozovka	Celková doba (s)	%
0:560	0:278	1:297	0:145	12,113	61,6

Tab. 5 – Ukázka pohledu řidiče 7P na místě 29LL

7.2 VYHODNOCENÍ DOB ZMĚN POHLEDŮ ŘIDIČŮ ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI – V NOCI

Všechny zkoumané úseky, ve kterých řidič reagoval na figuranty umístěné na předem stanovených místech, jsou dle jednotlivých řidičů rozebrány v **příloze č. 3 – Vyhodnocení dob změn pohledů řidičů za snížené viditelnosti**. Níže uvedená tabulka slouží k vysvětlení použitých zkratk, viz Kapitola 6.1 a orientaci v přehledu.

Tabulka je rozdělena na čtyři sloupce. V prvním sloupci je označení řidiče, ve druhém sloupci „vozovka->chodec“ jsou uvedeny hodnoty jednotlivých úkonů, na které řidič reagoval. Hodnota 0,05 tedy říká, že úkon, během kterého se řidič podíval z vozovky na chodce, trval 0,05 s. Podobně ve sloupci „chodec->vozovka“ jsou uvedeny časy, jak dlouho trvalo řidiči podívat se z chodce na vozovku při poslední optické reakci na něj. Ve čtvrtém sloupci „celková doba úkonu“ je uveden celkový čas od první optické reakci řidiče na chodce po poslední optickou reakci na něj, kdy následně obrátil svou pozornost na jiný podnět.

Pohled řidiče	VOZOVKA -> CHODEC		CHODEC -> VOZOVKA		CELKOVÁ DOBA ÚKONU	
Doba úkonu	t (s)		t (s)		t (s)	
P1	0,05	0,12	0,08	0,12	3,38	3,80
	0,08	0,11	0,08	0,12	2,70	4,60
	0,05	0,04	0,06	0,20	2,40	3,55
	0,04	0,17	0,04	0,11	1,16	2,51
	0,07	0,09	0,04	0,08	2,79	2,58
	0,11	0,03	0,10	0,10	4,56	4,44
	0,10	0,04	0,08	0,15	3,06	2,31
	0,04	0,07	0,09	0,04	2,68	4,96
	0,04	0,08	0,04	0,10	3,66	3,69
	0,04	0,08	0,08	0,11	2,33	4,07
	0,43	0,04	0,07	0,08	1,06	5,16
0,10		0,09		5,02		
PRŮMĚR	0,09		0,09		3,33	

Tab. 6 - Průměrné reakční doby řidiče P1

Popis:

P1 Označení zkušební jízdy řidiče č. 1

PRŮMĚR ... Průměrná doba změny pohledu řidiče č. 1 v uvedených situacích, případně celková doba úkonu řidiče, během něhož pozoroval chodce v noci – za snížené viditelnosti

P1 - P8 jednotlivé zkušební jízdy řidičů 1 až 7

POHLED ŘIDIČE	VOZOVKA -> CHODEC	CHODEC -> VOZOVKA	CELKOVÁ DOBA ÚKONU
OZNAČENÍ ŘIDIČE	t (s)	t (s)	t (s)
P1	0,09	0,09	3,33
P2	0,08	0,07	2,79
P3	0,09	0,10	4,03
P4	0,07	0,09	4,28
P6	0,11	0,10	2,78
P7	0,07	0,10	3,77
P8	0,08	0,08	3,49

Tab. 7 – Přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu za snížené viditelnosti

ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI – VE DNE

Úseky zkoumané během měření, které probíhalo ve dne 4. 12. 2015 za nesnížené viditelnosti, jsou dle jednotlivých řidičů rozebrány v příloze č. 4 – Vyhodnocení dob změn pohledů řidičů za nesnížené viditelnosti.

Pohled řidiče	VOZOVKA -> CHODEC		CHODEC -> VOZOVKA		CELKOVÁ DOBA ÚKONU	
I	t (s)		t (s)		t (s)	
	0,07	0,05	0,13	0,08	3,18	4,58
	0,04	0,05	0,04	0,11	0,76	3,87
	0,07	0,12	0,08	0,06	0,92	6,53
	0,04	0,09	0,04	0,09	5,02	0,78
	0,07	0,07	0,07	0,08	2,39	0,80
	0,04	0,10	0,05	0,10	4,82	24,18
	0,04	0,08	0,05	0,16	7,16	0,81
	0,04	0,05	0,06	0,04	0,70	1,77
PRŮMĚR	0,06		0,08		4,27	

Tab. 8 - Průměrné reakční doby řidiče I

Popis:

I Označení zkušební jízdy řidiče č. 1

PRŮMĚR ... Průměrná doba změny pohledu řidiče č. 1 v uvedených situacích, případně celková doba úkonu řidiče, během něhož pozoroval chodce ve dne – za nesnížené viditelnosti

POHLED ŘIDIČE	VOZOVKA -> CHODEC	CHODEC -> VOZOVKA	CELKOVÁ DOBA ÚKONU
OZNAČENÍ ŘIDIČE	t (s)	t (s)	t (s)
I	0,06	0,08	4,27
II	0,06	0,07	3,14
III	0,10	0,12	3,39
IV	0,06	0,08	3,66
V	0,06	0,06	3,26

Tab. 9 - Přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu za nesnížené viditelnosti

	Za snížené viditelnosti – v noci			Za nesnížené viditelnosti – ve dne		
POHLED ŘIDIČE	Vozovka -> chodec	Chodec -> vozovka	Celková doba úkonu	Vozovka -> chodec	Chodec -> vozovka	Celková doba úkonu
ŘIDIČ	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
1	0,09	0,09	3,33	0,06	0,08	4,27
2	0,08	0,07	2,79	0,06	0,07	3,14
3	0,09	0,10	4,03	0,10	0,12	3,39
4	0,07	0,09	4,28	0,06	0,08	3,66
5	0,11	0,10	2,78	0,06	0,06	3,26
6	0,07	0,10	3,77	X	x	x
7	0,08	0,08	3,49	x	x	X

Tab. 10 - Celkový přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu

7.3 ZJIŠTĚNÍ PRŮMĚRNÉ VZDÁLENOSTI ŘIDIČE OD CHODCE PŘI PRVNÍ OPTICKÉ REAKCI ŘIDIČE ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Zjištění vzdálenosti mezi chodcem a vozidlem v okamžiku, kdy dojde k první optické reakci řidiče na chodce, bylo zjišťováno pomocí měření změny úhlu pohledu řidiče a předpokladu, že vzdálenost mezi chodcem a vozidlem odpovídá délce časového okamžiku potřebného k ujetí této vzdálenosti, při známé rychlosti vozidla.

V OBCI:

Jedná se o stanoviště s označením 20VV a 22VV ve Valticích, kdy chodec simuloval chůzi na krajnici ve směru jízdy řidiče. Dále zde patří stanoviště 08BB, nacházející se v Břeclavi.

	08BB	20VV	22VV
	s (m)	s (m)	s (m)
P1	47,2	24,7	25,3
P2	95,3	45,9	34,4
P3	86,1	x	24,1
P4	56,2	56,9	28,6
P6	x	34,7	24,1
P7	x	40,5	31,5
P8	x	37,3	27,2
PRŮMÉR	71,2	40,0	27,9

Tab. 11 – Přehled průměrných vzdáleností řidiče od chodce při první optické reakci řidiče v obci, za snížené viditelnosti

Poznámka: „x“ - Řidič na daném místě nereagoval na figuranta

Uvedené výsledky jsou uvažovány na základě tří testovaných míst, kde figuranti stáli na krajnici. Patrné jsou především velké rozdíly u stanovišť 08BB a 22VV, které jsou s největší pravděpodobností způsobeny tím, že se stanoviště 22VV nachází již dále v obci a řidič byl osvětlen signalizačním zařízením na přejezdu, za kterým se figurant nacházel jen několik metrů a v případě stanoviště 08BB řidič vjíždí do obce po patrně dlouhém, rovném a přehledném úseku. Dá se tedy říct, že záleží spíše na podmínkách stanoviště a viditelnosti chodce na jednotlivých testovaných místech.

MIMO OBEC:

Mimo obec se jednalo o testovaná místa s označením 03LB, 04LB, 05LB a 07LB nacházející se na zkušební trase mezi Lednicí a Břeclaví, místa 15BV, 17BV, 18BV a 19BV ležící mezi Břeclaví a Valticemi, dále místa 23VH, 24VH a 25VH mezi Valticemi a Hlohovcem a stanoviště 27HL a 28HL mezi Hlohovcem a Lednicí.

V prvním sloupci tabulky je uvedeno označení jednotlivých řidičů. V prvním řádku jsou uvedena označení jednotlivých testovaných míst. Ve druhém sloupci jsou uvedeny jednotky dráhy a v následujících řádcích jsou již konkrétní hodnoty vzdálenosti, na kterou řidič poprvé zpozoroval chodce.

MÍSTO	03LB	04LB	05LB	07LB	15BV	17BV	18BV	19BV	23V	24V	25V	27HL	28HL
ŘIDIČ	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)	s (m)
P1	55,6	44,2	26,8	83,4	66,7	49,0	50,7	50,4	35,4	107,4	71,0	9,9	96,1
P2	77,1	40,0	22,9	71,7	50,4	22,8	69,8	39,2	40,3	93,3	34,5	36,6	37,9
P3	87,7	75,7	47,1	72,1	141,2	91,0	x	31,6	86,7	51,5	127,6	30,6	102,7
P4	74,4	50,3	59,3	101,7	36,3	181,8	82,6	33,0	56,7	95,1	121,5	35,5	94,9
P6	33,8	25,4	30,3	x	32,5	36,5	27,5	18,9	42,9	62,6	42,8	40,6	36,5
P7	109,1	49,8	62,3	95,5	31,5	47,3	43,4	31,8	69,3	60,3	64,7	44,2	64,7
P8	29,5	38,1	48,2	63,0	56,1	37,6	51,4	40,8	65,1	x	65,9	24,3	32,8
PRŮMĚR	66,7	46,2	42,4	81,2	59,2	66,6	54,2	35,1	56,6	78,4	75,4	31,7	66,5

Tab. 12 – Přehled průměrných vzdáleností řidiče od chodce při první optické reakci řidiče mimo obec, za snížené viditelnosti

Žádná z hodnot se v této skupině měření výrazně neodchylovala od průměru. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u stanoviště 07LB pravděpodobně opět díky dlouhému, přehlednému, rovnému úseku, takže figurant byl již z dálky dobře viditelný. Kratší vzdálenost u stanoviště 27HL má na svědomí nejspíš fakt, že řidič přijíždí do obce a v okolí je více podnětů, které musí sledovat.

ŘIDIČ	PRŮMĚR ŘIDIČE
P1	57,4 m
P2	48,9 m
P3	78,8 m
P4	78,7 m
P6	35,9 m
P7	59,5 m
P8	46,1 m

Tab. 13 - Přehled průměrných vzdáleností z pohledu řidiče

7.4 PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC PŘEJDE VOZOVKU

Vybraná místa, kde figuranti pouze nesimulovali chůzi po krajnici, ale skutečně přešel vozovku, byla podrobněji rozebrána v příloze č. 5 – Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec přejde vozovku.

Popis:

02LL – 26HH ... Označení jednotlivých stanovišť, na nichž figuranti přecházeli vozovku

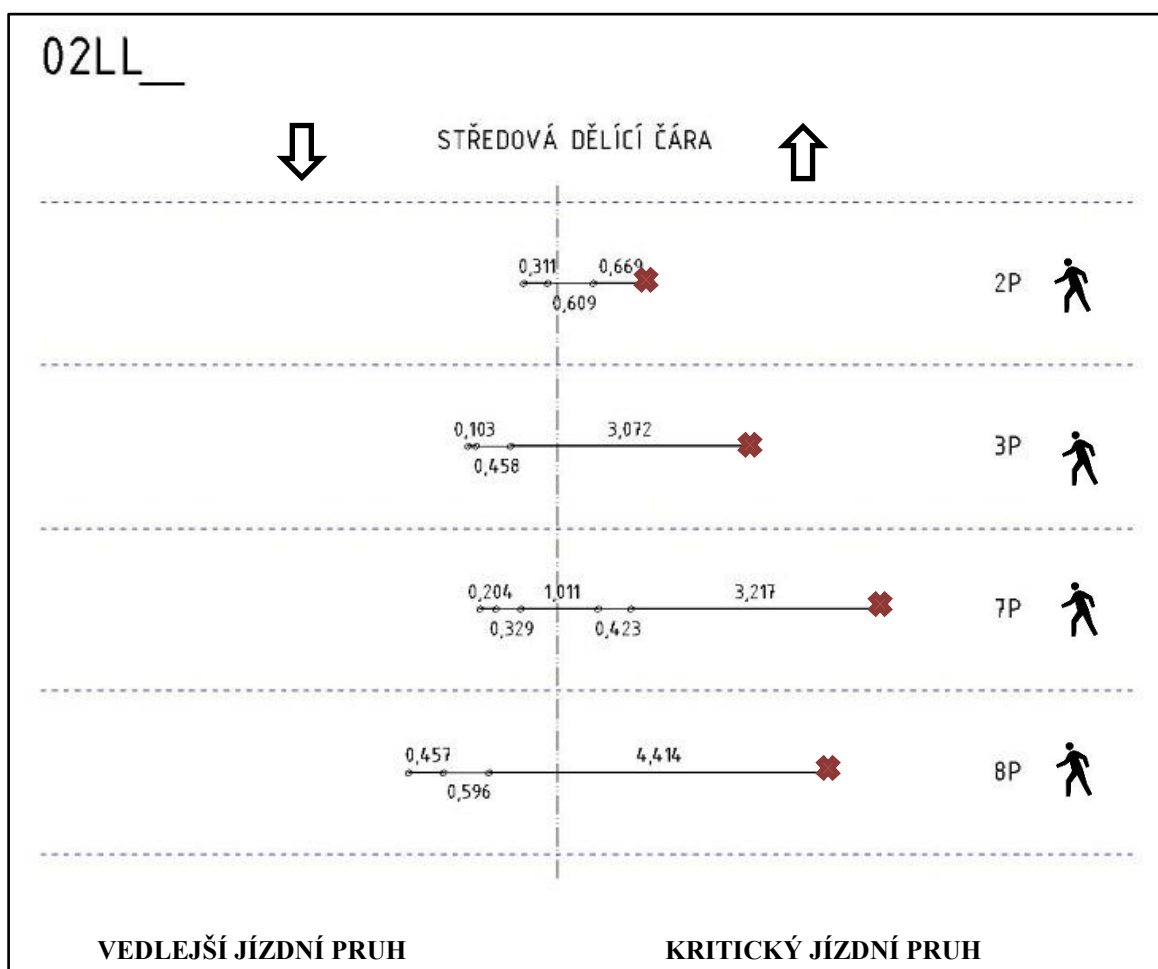
% ... Procentuální vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, od první optické reakce, kdy řidič poprvé spatří chodce až do okamžiku, kdy od něj naposledy odvrátí pohled a sleduje jiný podnět

KRITICKÝ JÍZDNÍ PRUH ... Část vozovky, kterou chodec přechází ve směru jízdy testovaného vozidla

VEDLEJŠÍ JÍZDNÍ PRUH ... Část vozovky, kterou chodec přechází v protisměru jízdy testovaného vozidla

	KRITICKÝ JÍZDNÍ PRUH	VEDLEJŠÍ JÍZDNÍ PRUH
MÍSTO	%	%
02LL	61,8	19,2
06LB	49,9	25,5
11BB	59,3	21,1
14BB	50,5	22,8
21VV	60,2	26,5
26HH	53,5	26,1

Tab. 14 – Procentuální vyjádření doby fixace chodce v závislosti na jeho poloze



Obr. 18 – Popis grafického zpracování doby fixace řidiče na chodce při přecházení chodce přes vozovku

Jízdní pruh	P2	P3	P7	P8	PRŮMĚR
KRITICKÝ JÍZDNÍ PRUH	42,1 %	67,9 %	72,7 %	64,3 %	61,8 %
VEDLEJŠÍ JÍZDNÍ PRUH	19,6 %	19,5 %	13,1 %	24,7 %	19,2%

Tab. 15 – Přehled stanoviště 02LL

Popis:

02LL ... Označení stanoviště na kterém testování řidiči reagovali na přecházejícího figuranta

2P – 8P ... Označení jednotlivých řidičů

STŘEDOVÁ DĚLÍČÍ ČÁRA ... osa komunikace, rozdělující kritický a vedlejší jízdní pruh

✱ ... Označení okamžiku první optické reakce řidiče na chodce

⇓ ... Označení směru jízdy vozidel



... Hodnoty nad tučnou čarou (0,103 a 3,072) vyjadřují čas v sekundách, kdy řidič sledoval chodce. Hodnoty pod tenkou čarou (0,458) vyjadřují čas v sekundách, kdy se řidič díval jinam než na chodce, např. vozovka, zpětné zrcátko atd.

7.5 PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC SIMULUJE POHYB NA KRAJNICI

V této kapitole je podrobněji analyzován pohled řidičů během situace, kdy figuranti pouze simulovali chůzi po krajnici vozovky, ale skutečně ji nepřešli. Grafický výstup se nachází v příloze č. 6 – **Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec simuluje pohyb na krajnici.**

Popis:

P1 ... Označení řidiče č. 1

% ... Procentuální vyjádření doby fixace zraku řidiče na určitý podnět z celkového úkonu, od první optické reakce, kdy řidič poprvé spatří chodce až do okamžiku, kdy od něj naposledy odvrátí pohled a sleduje jiný podnět

Tabulka je rozdělena na čtyři sloupce. V prvním sloupci je označení řidiče, ve druhém sloupci „jen chodec“ jsou uvedeny hodnoty, kdy řidič provedl jednoduchý úkon, který je složen ze změny pohledu z vozovky či jiného podnětu na chodce, pozorování chodce a změnou pohledu zpět na vozovku. Například hodnota 96,3 říká, že řidič sledoval jen chodce 96,3% z celkové doby úkonu a zbylých 3,7% této doby řidič věnoval změně pohledu na chodce a zpět. Ve třetím sloupci „zrcátko“ jsou uvedeny hodnoty, jak dlouho řidič sledoval chodce v případě, kdy se podíval během celkové doby úkonu do zpětného zrcátka. Hodnota 49,9 tedy znamená, že řidič chodce sledoval 49,9% doby z celkového úkonu a během zbylých 50,1% této doby řidič věnoval změně pohledu z vozovky na chodce, do zpětného zrcátka a pohledu z chodce zpět na vozovku. V posledním sloupci jsou obdobně uvedeny hodnoty, jak dlouho se řidič díval na chodce z celkové doby úkonu, během které sledoval více podnětů. V řádce „průměr“ jsou vypočteny průměry získaných hodnot rozděleny dle jednotlivých úkonů řidiče. V posledním řádce „celkový průměr“ je uveden celkový průměr doby pohledu řidiče na chodce bez ohledu na to, zda se řidič díval jen na chodce či na více podnětů.

P1	JEN CHODEC	ZRCÁTKO	VÍCE PODNĚTŮ	
	%	%	%	%
	96,3	49,9	76,3	76,1
	93,2	45,2	72,9	80,4
	88,9	39,3	56,6	64,7
		65,3	59,1	45,9
		59,8	73,8	67,9
		62,3	62,6	88,9
		59,1	65,1	61,7
PRŮMĚR	92,80	54,42	68,0	
PRŮMĚR CELKEM	67,1			

Tab. 16 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P1

P2	JEN CHODEC	VÍCE PODNĚTŮ		
	%	%	%	%
	76,5	60,2	60,0	92,2
	91,7	57,3	77,5	43,4
	94,5	84,3	18,9	67,0
	81,8	67,6	47,0	65,2
		34,5	58,2	66,7
		49,8	64,4	84,3
		81,0	73,8	56,3
	34,4			
PRŮMĚR	86,13	61,1		
PRŮMĚR CELKEM	64,9			

Tab. 17 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P2

P3	JEN CHODEC	ZRCÁTKO	VÍCE PODNĚTŮ	
	%	%	%	%
	96,2	35,3	73,4	77,4
	80,1	25,3	82,6	63,9
			74,9	68,1
			12,5	54,1
			28,3	65,9
			70,2	59,0
			53,5	62,8
		39,9	19,9	
		34,6	52,2	
		48,6	59,1	
		64,8		
PRŮMĚR	88,15	30,32	55,51	
PRŮMĚR CELKEM	56,1			

Tab. 18 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P3

P4	JEN CHODEC		VÍCE PODNĚTŮ	
	%	%	%	%
	91,7	93,4	87,1	42,1
	96,5	92,6	59,1	68,3
	95,6	94,7	81,3	73,9
	96,9	97,9	88,7	84,9
	78,3		79,9	86,8
	97,8		85,6	54,9
	98,0		82,1	84,4
	96,6		77,6	
PRŮMĚR		95,61	75,78	
PRŮMĚR CELKEM		84,0		

Tab. 19 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P4

P6	JEN CHODEC		VÍCE PODNĚTŮ	
	%	%	%	%
	83,8		88,3	78,4
	87,6		79,3	72,7
	86,7		45,6	59,4
	88,1		70,4	83,5
	91,5		42,0	77,4
	84,6		75,6	68,8
	91,3		81,5	74,0
	80,1		78,8	
PRŮMĚR		86,71	71,71	
PRŮMĚR CELKEM		80,4		

Tab. 20 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P6

P7	JEN CHODEC	ZRCÁTKO	VÍCE PODNĚTŮ	
	%	%	%	%
	92,3	68,2	88,3	62,7
	65,9	79,5	75,3	54,4
	91,4	42,5	76,0	74,8
		41,4	71,4	59,0
		40,9	78,8	51,0
		45,6	68,5	78,2
			80,9	61,4
			58,1	72,7
		61,6	62,8	
PRŮMĚR		79,1	64,00	68,66
PRŮMĚR CELKEM		66,8		

Tab. 21 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P7

P8	JEN CHODEC	VÍCE PODNĚTŮ		
	%	%	%	%
	82,9	82,9	82,0	61,9
	95,1	77,2	69,7	73,5
	90,9	36,6	74,2	66,1
	83,6	65,2	75,8	54,3
	91,0	67,9	70,5	
	96,9	81,6	74,8	
	86,4	74,6	68,9	
PRŮMĚR	89,54	69,87		
PRŮMĚR CELKEM	75,4			

Tab. 22 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P8

	PRŮMĚR ŘIDIČE
ŘIDIČ	%
P1	67,1
P2	64,9
P3	56,1
P4	84,0
P6	80,4
P7	66,8
P8	75,4

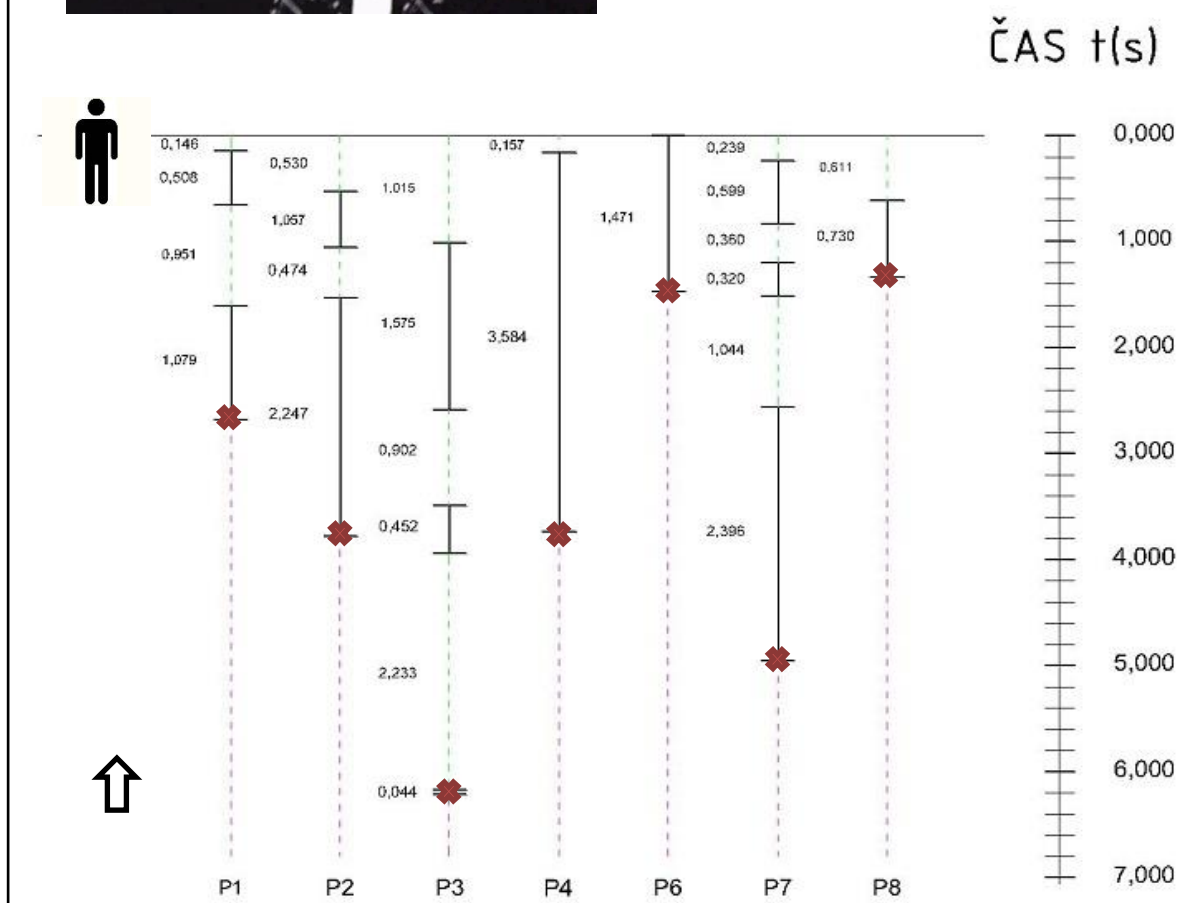
Tab. 23 – Přehled procentuálního vyjádření doby fixace řidiče

03LB – Lednice -> Břeclav



MIMO OBEC, FIGURANT STOJÍ VE SMĚRU

APOLLO



Obr. 19 – Popis grafického zpracování doby fixace řidiče na chodce při simulaci chůze na krajnici

	JEDNOTKA	P1	P2	P3	P4	P6	P7	P8
CELKOVÝ ČAS	t (s)	2,682	4,308	6,221	3,741	1,471	4,958	1,341
RYCHLOST VOZIDLA	v (m/s)	20,7	17,9	14,1	19,9	23,0	22,0	22,0
VZDÁLENOST	l (m)	55,6	77,1	87,7	74,4	33,8	109,1	29,5
PRŮMĚR	66,7 m							

Tab. 24 – Přehled stanoviště 03LB

Popis:

03LB – Lednice -> Břeclav ... Označení stanoviště na trase mezi obcemi Lednice a Břeclav
APOLLO ... „Pracovní“ označení stanoviště během měření

P1 – P8 ... Označení jednotlivých řidičů

CELKOVÝ ČAS ... Doba celkového úkonu, od první optické reakce, kdy řidič poprvé spatří chodce až do okamžiku, kdy se na něj naposledy podívá a poté sleduje jiný podnět

RYCHLOST VOZIDLA ... Rychlost vozidla v době první optické reakce řidiče

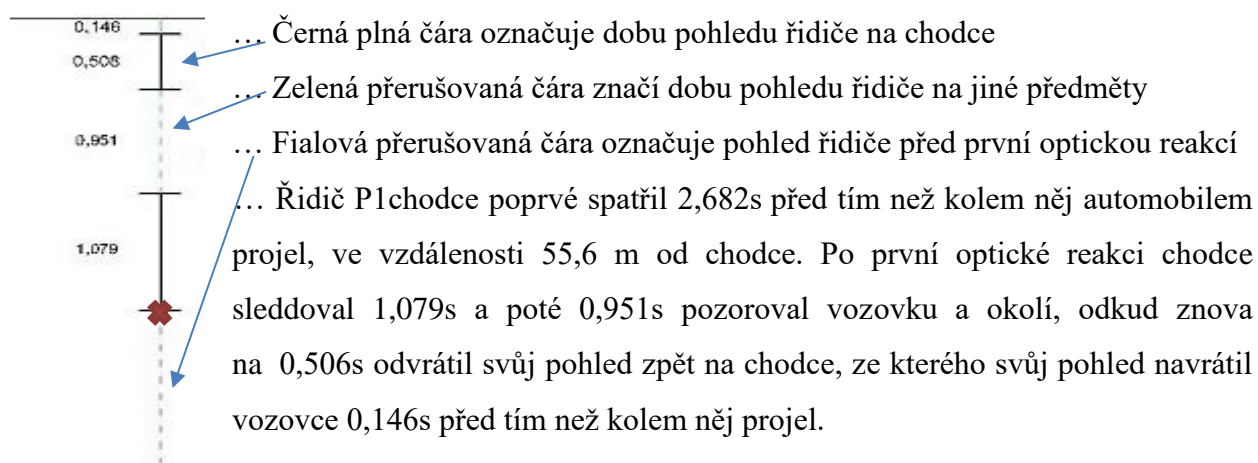
VZDÁLENOST ... Vypočtená vzdálenost řidiče od chodce při první optické reakci



... Směr jízdy vozidel



... Označení okamžiku první optické reakci řidiče na chodce



7.6 SHRnutí VÝSLEDKŮ

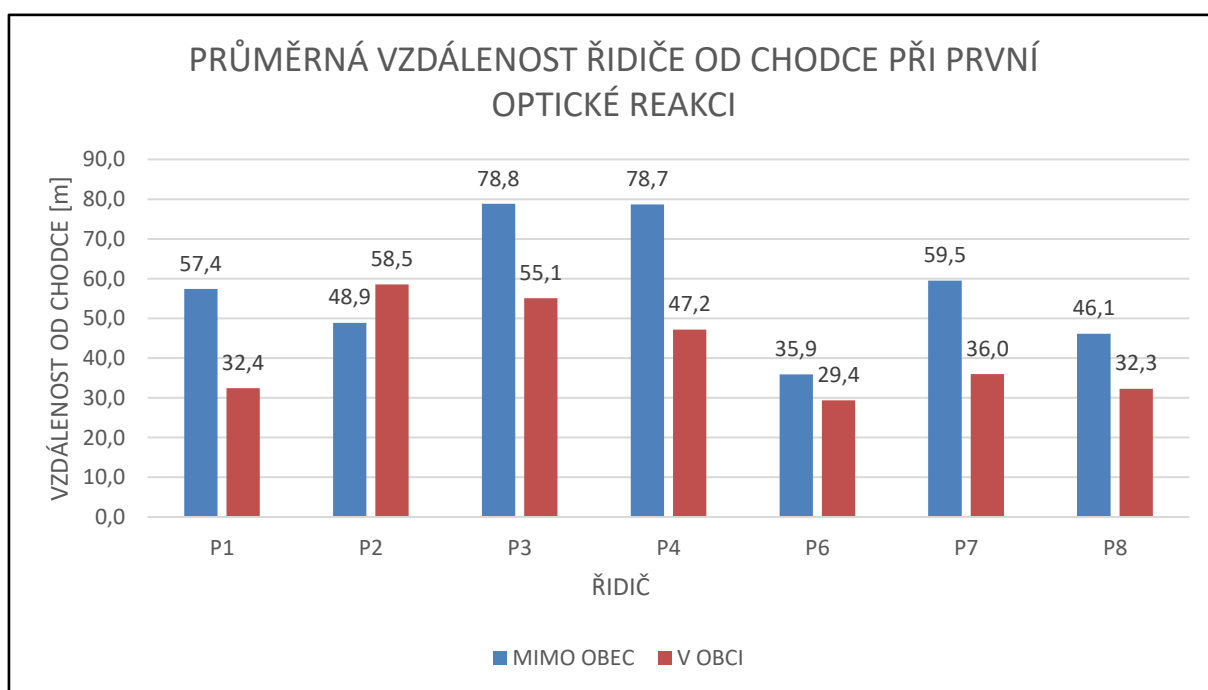
VYHODNOCENÍ DOB ZMĚN POHLEDŮ ŘIDIČŮ ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI – V NOCI A ZA NESNÍŽENÉ VIDITELNOSTI – VE DNE

Výsledky analýzy ukázaly, že rozdíl v délce celkové doby pohledu řidiče na chodce za snížené viditelnosti – v noci a za nesnížené viditelnosti – ve dne, není nijak zvlášť velký. Bylo vyzorováno, že při jízdě za snížení viditelnosti jsou doby pohledu řidiče na chodce delší přibližně o 10% než při jízdě za nesnížené viditelnosti. Při obou experimentech řidiči věnovali kratší čas úkonu, během kterého přesunuli svůj pohled z vozovky na chodce a došlo tak k první optické reakci řidiče na chodce. Naopak doba odvrácení pohledu z chodce na vozovku byla v obou případech delší, což je způsobeno nejspíš faktem, že řidič už o chodci věděl a děle si tak kontroloval situaci. V obou případech však záleží spíše na zkušenostech a pozornosti řidiče než na faktu, zda jízda probíhá ve dne či v noci.

Za snížené viditelnosti – v noci, se průměrná délka doby změny pohledu řidiče z vozovky na chodce se pohybovala v rozmezí 0,08 – 0,09 s, průměrná doba změny pohledu z chodce na vozovku se pohybovala v rozmezí 0,09 - 0,10 s. Za nesnížené viditelnosti – ve dne, se průměrná délka doby změny pohledu řidiče z vozovky na chodce se pohybovala okolo 0,06 s, průměrně v rozmezí 0,07 – 0,08 s. Celková doba úkonu se za snížené viditelnosti pohybovala v rozmezí 2,79 s – 4,28 s, za nesnížené viditelnosti v rozmezí 3,14 s – 4,27 s. Z toho vyplývá, že řidiči déle pozorují chodce ve dne, za nesnížené viditelnosti.

ZJIŠTĚNÍ PRŮMĚRNÉ VZDÁLENOSTI ŘIDIČE OD CHODCE PŘI PRVNÍ OPTICKÉ REAKCI ŘIDIČE ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Jak je vidět v **grafu č. 5** naprostá většina řidičů zpozoruje chodce dříve mimo obec, než v obci a to i přesto, že by se dalo očekávat, že řidič si všimne chodce dříve v obci, kde se jeho přítomnost spíše očekává. Vysvětlit se to dá tím, že v obci je pozornost řidiče roztržena mezi více podnětů, např. další chodce, vozidla, billboardy, dopravní značky apod., které musí sledovat a také faktem, že mimo obec se figuranti simulující chůzi po vozovce většinou nacházeli na dlouhém a přehledném úseku.



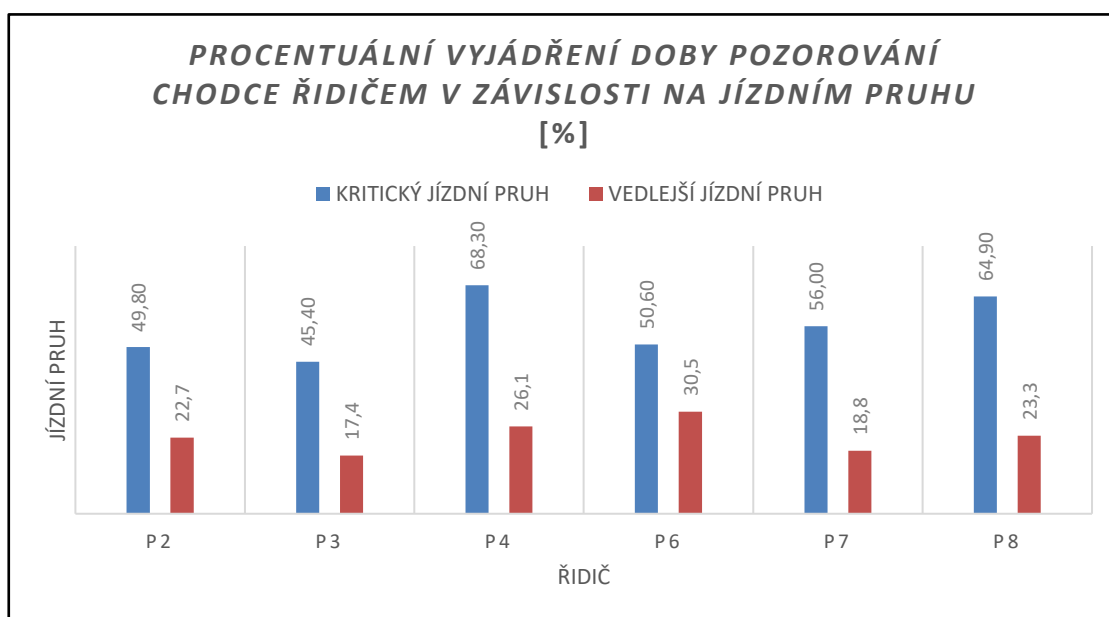
Graf č. 5 – průměrná vzdálenost řidiče od chodce při první optické reakci

To potvrzuje i analýza pohledu řidiče rozebrána v **příloze č. 1 a příloze č. 2**, kde je jasně vidět, že v případě jízdy řidiče v obci je doba pozorování chodce (vyjádřená v %) z celkové doby úkonu podstatně kratší než v případech jízdy mimo obec, kdy řidič není rozptylován více podněty. Například na výše zmíněném zkoumaném místě v obci Lednici označeném 29LL byla průměrná doba pohledu řidiče na chodce 64,2% z celkového úkonu, zatímco na pár set metrů vzdáleném místě označeném 01LL při výjezdu z obce Lednice byla průměrná doba pohledu řidiče na chodce 83,01% z celkové doby úkonu.

Řidiči P3 a P4 zpozorují chodce mimo obec v průměrné vzdálenosti přibližně 79 m. Mimo obec v průměrné vzdálenosti 55 m a 47 m, čímž také dosahují nadprůměrných hodnot. Výjimku tvoří řidič P2, který jako jediný ze zkoumaných řidičů zpozoruje chodce dříve v obci než mimo obec.

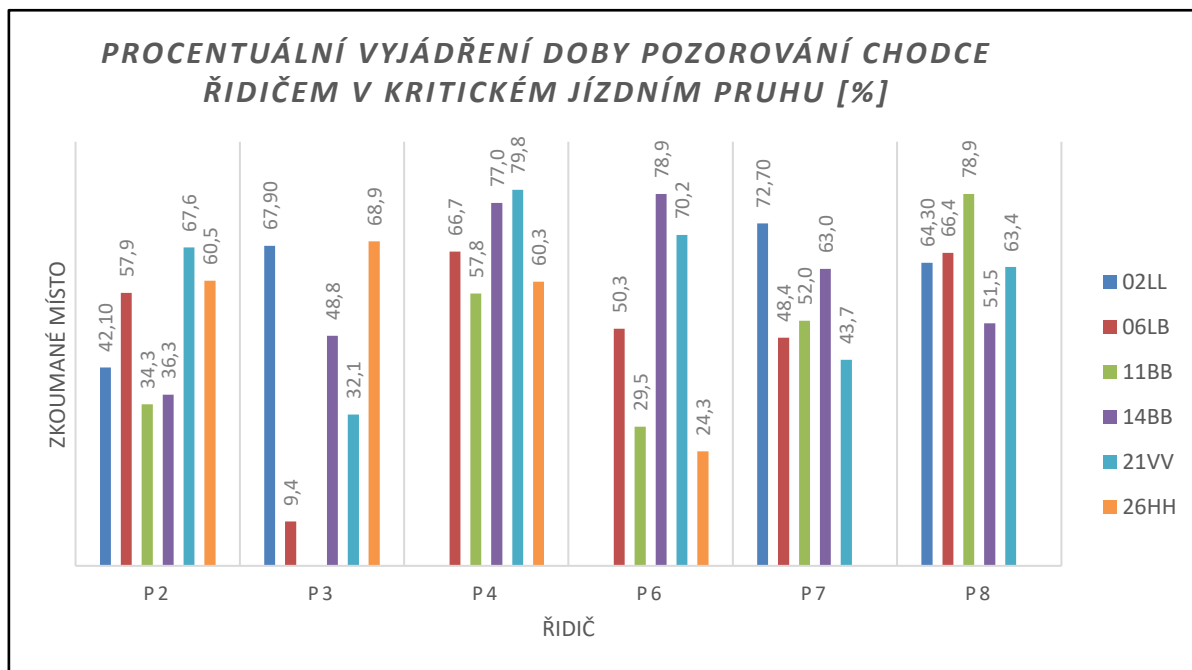
PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC PŘEJDE VOZOVKU

Další graf zobrazuje kolik procent času z celkového úkonu, od okamžiku zpozorování chodce řidičem až do jeho posledního pohledu na chodce, věnuje průměrně řidič chodci v závislosti na jízdním pruhu. Jak analýza chování řidiče při situaci, kdy chodec skutečně přechází vozovku, ukázala, řidiči věnovali téměř dvojnásobně delší dobu pozorování chodce při přecházení přes kritický jízdní pruh oproti pozorování chodce při přecházení protisměrným jízdním pruhem.

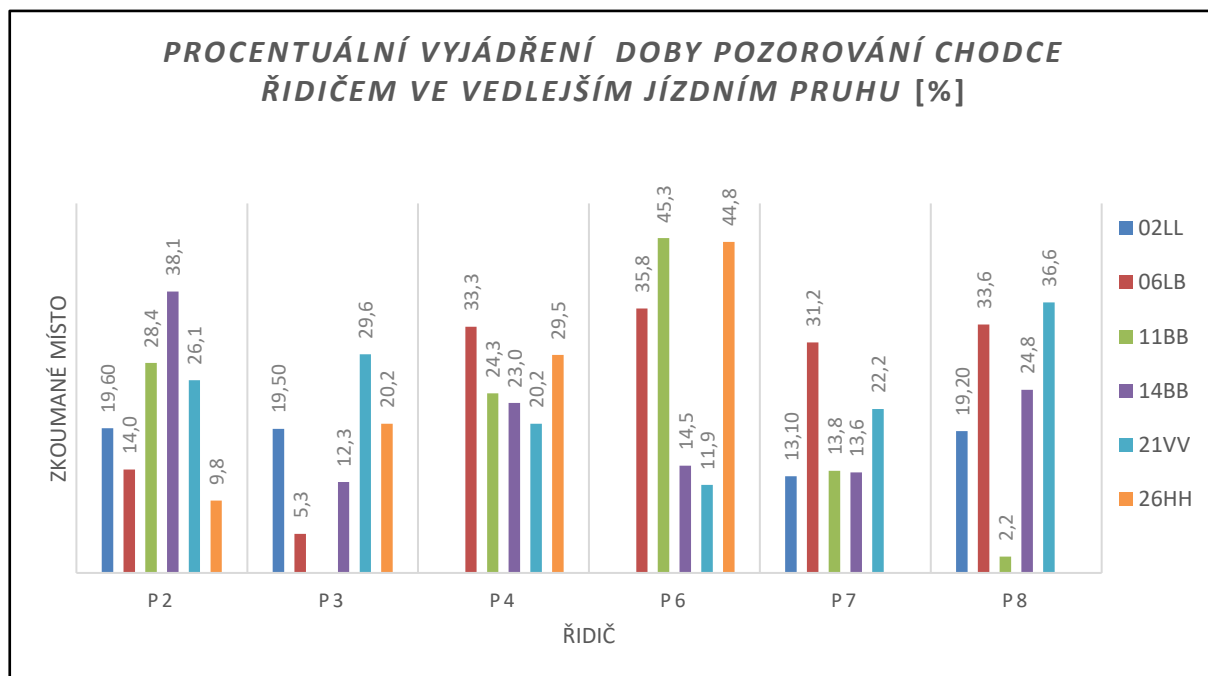


Graf č. 6 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem v závislosti na jízdním pruhu

Jak je patrné z **grafu č. 7** a **grafu č. 8** doba pozorování chodce řidičem je závislá spíše od zkušeností řidiče, jeho stylu řízení a sebevědomí. Nejvíce pozornosti v kritickém jízdním pruhu chodci věnovali řidiči P4 a P8. Ve vedlejším jízdním pruhu, kde už chodce testovaní řidiči ohrozit nemohli, věnovali zmínění řidiči P4 a P8 spolu s řidičem P6 opět chodci větší pozornost než zbylí řidiči.



Graf č. 7 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem v kritickém jízdním pruhu



Graf č. 8 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem ve vedlejším jízdním pruhu

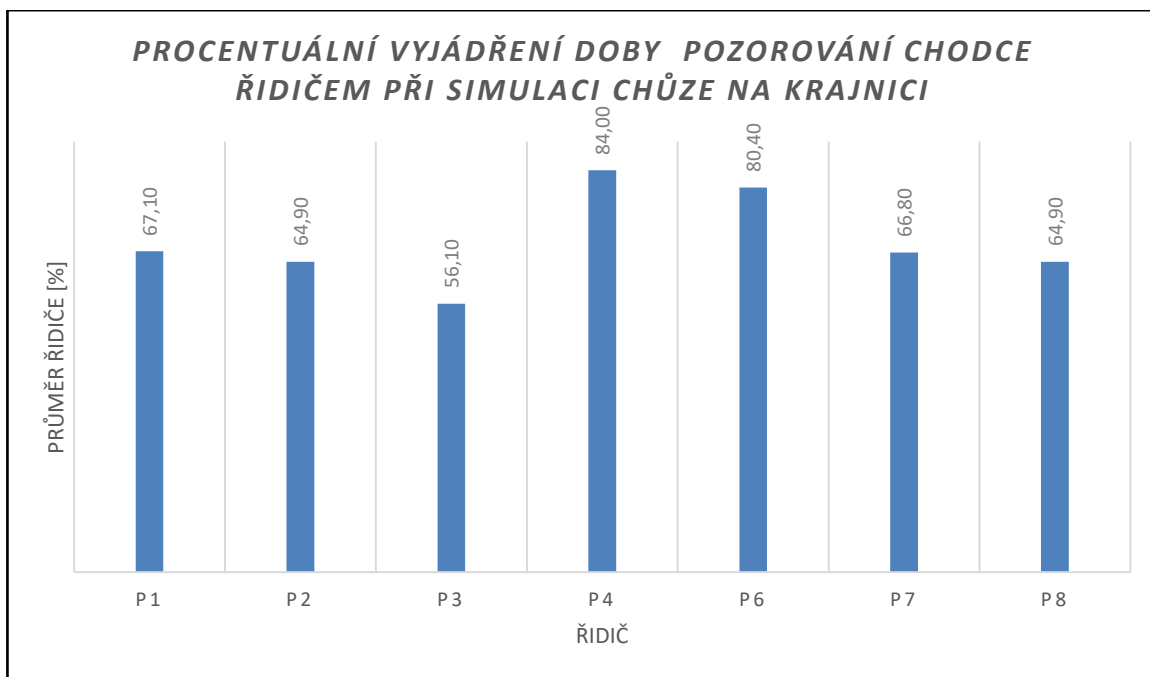
Na testovaném místě označeném 02LL řidič chodce pozoroval v kritickém jízdním pruhu průměrně 2,604 s a ve vedlejším jízdním pruhu 0,763 s. Celková doba úkonu řidiče, od první optické reakce na chodce, po poslední optickou reakci, kdy obrátil pohled z chodce na jiný podnět, byla průměrně 3,97 s. Na místě 06LB byla průměrná doba celkového úkonu 3,116 s, průměrná doba pohledu na chodce v kritickém jízdním pruhu je 1,455 s a ve vedlejším jízdním pruhu 0,735 s.

Na místě 11BB řidič sledoval chodce v kritickém jízdním pruhu průměrně 1,870 s a ve vedlejším pruhu 0,729 s. Celková doba úkonu na tomto místě byla průměrně 3,365 s. Delší doby pozorování chodce byly zaznamenány na místě 14BB, kde byla celková doba úkonu průměrně 4,027 s, přičemž v kritickém jízdním pásu řidič chodce sledoval průměrně 2,580 s a ve vedlejším jízdním pásu 0,740 s. Na místě označeném 21VV činila průměrná celková doba úkonu 4,087 s. V kritickém jízdním pruhu s průměrným časem 2,585 s a 1,043 s ve vedlejším jízdním pruhu. Celková doba úkonu na stanovišti 26HH je 3,834 s. V kritickém jízdním pruhu řidič chodce sledoval 2,078 s a ve vedlejším pruhu 1,047 s.

Celkově se tedy sledování chodce při přecházení vozovky pohybovalo v rozmezí 1,455 – 2,604 s v kritickém jízdním pruhu 0,729 – 1,047 s ve vedlejším jízdním pruhu. Průměr celkové doby úkonu, během kterého řidič pozoroval chodce při přecházení vozovky, se pohyboval v rozmezí 3,116 – 4,987 s.

PROCENTUÁLNÍ A GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ DOBY FIXACE ZRAKU ŘIDIČE NA CHODCE Z CELKOVÉHO ÚKONU, PŘI NĚMŽ CHODEC SIMULUJE POHYB NA KRAJNICI

Analýza pohledu řidičů ukázala, že řidiči P4, P6 a P8 oproti zbylým řidičům dvakrát až třikrát častěji pozorovali jen chodce, což ve výsledku i zvyšuje jejich průměrnou délku doby pohledu na chodce. Délka pohledu na chodce u zmíněných tří řidičů v situaci, kdy pozorovali během úkonu jen chodce je 90,75% doby z celkového úkonu.



Graf č. 9 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem při simulaci chůze na krajnici

Řidiči P3 a P7 se na rozdíl od zbylých pěti testovaných řidičů dívali během úkonu, kdy sledovali chodce i do zpětného zrcátka. Z videozáznamu se dá vyvodit, že provedli vyhýbací manévry, aby neohrozili chodce, který simuloval chůzi po krajnici, což byl většinou důvod, proč si kontrolovali situaci za vozidlem.

Řidič P4 dosahoval nejlepšího výsledku ze skupiny testovaných řidičů, jak ve vzdálenosti na kterou řidič upozoruje poprvé chodce, tak v procentuálním vyjádření doby pohledu, kterou věnoval chodci během přecházení vozovky a to jak v kritickém tak i ve vedlejších jízdních pruhu. Během simulace chůze chodce po krajnici řidič P4 chodce pozoroval v průměru 84% doby z celkového úkonu, zatímco ostatní řidiči pozorováním chodce strávili přibližně 64% až 67%. Dá se tedy vyvodit, že se jednalo o pozorného a opatrného řidiče.

Na zkoumaném stanovišti 03LB si řidiči chodce poprvé všimli, a došlo tak k první optické reakci řidiče na chodce, v průměrném čase 3,532 s před místem, kde chodec stál a simuloval chůzi. Na místě 04LB v čase 2,786 s před chodcem, na místě 07LB 4,113 s a na místě 08BB v čase 5,310 s. Na stanovišti 15BV řidiči chodce upozorovali průměrně 2,866 s předtím, než kolem něj projeli a na stanovišti 17BV jej průměrně upozorovali 3,071 s před tímto projezdem. Na místě 23VH k první optické reakci řidiče na chodce došlo v průměrném čase 4,165 s, na místě 24VH v čase 4,078 s, na stanovišti 25VH v čase 3,823 s před projezdem kolem chodce a na místě 27HL v čase 4,221 s.

8 ZÁVĚR

Společným cílem všech účastníků silničního provozu je bezpečný a plynulý provoz na pozemních komunikacích. S tím souvisí neustálá potřeba řidičů i ostatních účastníků silničního provozu včasné a správně vyhodnocovat nastalou situaci. Aby tak řidič mohl učinit, je potřeba neustále pozorovat vozovku i její okolí. Z tohoto důvodu byl v této práci analyzován směr pohledu řidiče, jeho četnost a doba trvání.

To, zda si řidič všimne chodce či nikoli, může sám řidič pozitivně ovlivnit svým soustředěním na jízdu, komfortem při řízení a fyzickou i psychickou pohodou. Tento fakt může řidič svou nezodpovědností ovlivnit i negativně, a to sice např. pokud za volant usedá s únavou či rozrušením. Podrobněji tato tematika byla mimo jiné rozebrána v prvních třech kapitolách této práce, kde je důkladně popsána analýza současného stavu poznání.

Tato práce vychází z měření v reálném provozu, které bylo uskutečněno dne 4. 12. 2015, do kterého byla její autorka aktivně zapojena jako figurant na jednom ze zkoumaných přechodů pro chodce. Pro analýzu chování řidiče v noci bylo využito záznamů z měření provedeného dne 4. 11. 2009.

Z naměřených dat měla být provedena komplexní analýza pohledu řidiče při jízdě za různých podmínek. Dalším cílem bylo vyhodnotit dobu, po kterou řidič věnuje pozornost chodci. Záznamy byly proto rozděleny na dvě části a to sice ty, kdy chodec skutečně přejde vozovku a ty, kdy chodec simuluje pohyb na krajnici, ale vozovku nepřejde.

Dále byly záznamy rozděleny na měření za snížené viditelnosti – v noci a měření za nesnížené viditelnosti – ve dne. V rámci toho pak byla zkoumána doba pohledu řidiče na chodce v závislosti na pohybu, který chodec skutečně vykoná a v závislosti na podmínkách viditelnosti. Byl detailně popsán a graficky zpracován pohled řidiče při jízdě za snížené viditelnosti včetně stanovení vzdálenosti řidiče od chodce v době, kdy došlo k první optické reakci řidiče. Dále bylo zjištěno kolik procent doby z celkového úkonu, během něhož chodec přešel vozovku, případně úkonu během kterého řidič reagoval na chodce simulujícího pohyb na krajnici, řidič skutečně věnoval pohledu na chodce a kolik okolí vozovky.

Poznatky získané v praktické části jsou uvedeny v **kapitole 7.6 - Shrnutí výsledků**, kde jsou shrnuty odpovědi na jednotlivé otázky vytyčené v **kapitole 5 – Cíl práce**.

Při budoucím zkoumání této problematiky by bylo vhodné zaměřit se podrobněji také na analýzu chování řidiče při jízdě za nesnížené viditelnosti - ve dne. Další možnosti jsou podrobněji definovat chování řidiče probíhající před okamžikem, než dojde ke zpomalení řidiče, tedy zjistit délku časového úseku, během kterého řidič začne zpomalovat vozidlo apod.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KAFKA, Břetislav. Článek: Senzorické procesy a vnímání. Studium psychologie. Praha, 2016. Dostupné z: <http://www.studium-psychologie.cz/obecna-psychologie/6-senzoricke-procesy-a-vnimani.html>
- [2] Článek: Poruchy vnímání. Obecná psychopatologie. Praha, 2013. Dostupné z: https://wikisofia.cz/index.php/Poruchy_vn%C3%ADm%C3%A1n%C3%AD
- [3] HOEKSEMA, S. Nole; FREDRICKSON, B. L.; MEDRICKSON, L., LO, FTUSG. R., Psychologie Atkinsonové a Hilgarda. 2. vyd. NAKLADATELSTVÍ PORTÁL. Praha, 2002.
- [4] SKOŘEPA, Michal. Rozhodování jednotlivce: teorie a skutečnost: obecná část. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005, 80-246-0960-6
- [5] ŠTIKAR, Jiří, HOSKOVEC Jiří, POUR, Jiří. Mládež a silniční doprava. Psychologie bezpečné jízdy. 1. vyd. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1981, 176 s.
- [6] ŠTIKAR, Jiří, HOSKOVEC, Jiří. Přehled dopravní psychologie: historie, teorie, výzkum, aplikace: [skripta]. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. ISBN: 80-7066-981-0
- [7] HAVLÍK, Karel. Psychologie pro řidiče: zásady chování za volantem a prevence dopravní nehodovosti. Vyd. 1. Praha: Portál, 223 s. 2005. ISBN: 80-7178542-3
- [8] Oddělení Ministerstva doprav ČR. BESSIP. Článek: Předvídání, rozhodování a reakce. Dostupný z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/predvidani-rozhodovani-a-reakce-na-vzniklou-situaci>
- [9] Článek: Vědomí, podvědomí, nevědomí. Psychologie. 2007 Dostupný z: <http://psychologie.nazory.eu/rubriky/vedomi-podvedomi-nevedomi>
- [10] GANONG, W. F. Přehled lékařské fyziologie. 20. vyd. Praha. Nakladatelství a vydavatelství Ha H, 2005. 681s. ISBN 8072623117
- [11] AUTRATA, Rudolf, ČERNÁ, Jana. Nauka o zraku. 1. vyd. dotisk, nakl.: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2006
- [12] DZIK, Petr. Optika, světlo, expozice. Článek – Teorie barevného vidění. Paladix. Dostupný z: <http://www.paladix.cz/clanky/teorie-barevneho-videni.html> ISSN 1213-5704

- [13] Fakulta lékařská Univerzita Karlova, Katalog metod v biofyzice. Praha. Dostupný z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:M8FKX03T5SUJ:portal.lf1.cuni.cz/>
- [14] SAJDL, Jan. Článek: Reakční doba řidiče. Autolexicon. Praha, 2011. Dostupný z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/reakcni-doba-ridice/>
- [15] LERCH, Tomáš. Článek: Horko negativně ovlivňuje i řidiče. Potvrzují to statistiky srpnových nehod. 2015. Dostupný z: http://www.rozhlas.cz/zpravy/politika/_zprava/horko-negativne-ovlivnuje-ridice-potvrzuji-to-i-statistiky-srpnovych-nehod--1522245
- [16] PULTAROVÁ, Tereza. PORT TV. Článek: Rychlost reakcí. Brno, 2009. Dostupný z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/504-rychlost-reakci/video/>
- [17] JUREČKA, Tomáš. Anatomie a fyziologie oka I. Brno, 2009. Přednáška zorné pole. Masarykova Univerzita.
- [18] HORNOVÁ, Jana. Oční propedeutika. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. 112s. ISBN 978-80-247-4087-4.
- [19] HUGHES, James. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*. [s. l.] : Svojtka & Co., 1999. ISBN 80-7237-256-4. Kapitola Lidské tělo - smyslové orgány, s. 157.
- [20] POPELA, Libor. Vydáno: Led. 11, 2012, 12:52 odp. Zdroj: tn.cz Mediafax dostupné z: <http://www.kurzy.cz/tema/detail/pruzkum-partnerske-hadky-zvysuji-riziko-dopravni-nehody-827748.html>
- [21] ŠUCHA, Matúš, REHNOVÁ, Vlasta, KOŘÁN, Martin, ČERNOCHOVÁ, Dana. Dopravní psychologie pro praxi: výběr, výcvik a rehabilitace řidičů. Grada Publishing a.s., Vydání 1, 2013, s. 216.
- [22] BRADÁČ, A. a kol. Soudní inženýrství. 1. vydání (dotisk 1999). Brno: CERM, s.r.o. červen 1997. 725 s. ISBN 80-7204-133-9
- [23] WARSHAWSKY-LIVNE, Lora, SHINAR, David. Journal of safety resech. Effects of uncertainty, transmission type, driver age and gender on brake reaction and movement time. 2002, str. 117-128.

- [24] LISPER HO, LAURELL H, VAN LOON J. Relation between time to falling asleep behind the wheel on a closed track and changes in subsidiary reaction time during prolonged driving on a motorway. 3. vydání. Taylor & Francis. ISSN: 0014-0139. s. 445-453
- [25] STEIN J, TALCOTT J, WALSH V. Časopis Trendy Cogn Sci, článek: Controversy about the visual magnocellular deficit in developmental dyslexics.06/2000, s. 209-211
- [26] Časopis: New Scientist, článek: Dyslexie zpomaluje reakce řidičů. 2005 dostupný z: <https://www.newscientist.com/article/dn6951-dyslexia-slows-drivers-reactions/>
- [27] MAKISHITA H, MATSUNAGA K. Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload. National Research Institute of Science Police. 2007. Dostupný z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18329408>
- [28] PIZZA F. A kol., Daytime sleepiness and driving performance in patients with obstructive sleep apnea: comparison of the MSLT, the MWT, and a simulated driving task. 2009. Dostupný z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19294958>
- [29] CONSIGLIO William, DRISCOLL Peter, WITTE Matthew, BERG William. Accident analysis & preventiv. Článek: Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking respons. Oxford, USA. 2001. Dostupný z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.466.7432&rep=rep1&type=pdf>
- [30] PATTEN Christopher, KIRCHER Albert, STLUND Joakim, NILSSON Lena. Accident Analysis & Prevention. Using mobile telephones: cognitive workload and attention resource allocation. Dostupný z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457503000149>
- [31] REDELMEIER Donald, TIBSHIRANI Rober. The new England journal od medicine. Článek. Association between Cellular-Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions. 1997. Dostupný z: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199702133360701>
- [32] ALM H, NILSSON L. The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car. Linköping, Švédsko. 1995. Dostupný z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8579701>
- [33] STRAUS, Jiří. Katedra kriminalistiky Policejní akademie ČR v Praze. Prodloužení reakční doby v závislosti na hladině alkoholu.

- [34] MLČOCHOVÁ, Eva. Projekt: alkoholik.cz. Lidé a alkohol. Článek: Alkohol za volantem a schopnosti řidiče – reakční rychlost a sebedůvěra. [online] Dostupný z: http://www.alkoholik.cz/zavislost/opily_ridic_tresty/alkohol_za_volantem_a_schopnosti_ridice_reakcni_rychlost_a_sebeduvera.html
- [35] KLEDUS Robert, BRADÁČ Albert, SEMELA Marek. Článek: Porovnání odlišností při rozpoznání objektů řidičem ze stojícího a z jedoucího vozidla na základě jízdních zkoušek v reálném silničním provozu. Brno, 2010.
- [36] PFLEGER, Ernst. Článek: Pflieger vision see and solve. High-tech from Austria – Put vision into action. [online] Vídeň, 2015. Dostupný z: <http://pfliegervision.com/en/>
- [37] VÉMOLA, Aleš. Soudní znaleství ve specializaci silničních nehod. Analýza dopravních nehod a konfliktů. Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně. Dostupné z: <http://opvk.cdvinfo.cz/file/soudni-znalectvi-ve-specializaci-silni-nich-nehod/>
- [38] WOODSON, W. E. - TILLMAN, B. - TILLMAN, P.: Human Factors Design Handbook. New York: McGraw-Hill Professional, 1991, s. 630
- [39] Centrum dopravního výzkumu. Observatoř bezpečnosti silničního provozu. [online] Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/stanoveni-minimalnich-vzdalenosti-mezivozidly-v-podelnem-smeru-a-zpusob-sledovani-jejich-dodrzovani/>
- [40] KAPLÁNEK, Aleš. Analýza reakcí řidičů na složené podněty. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Brno, 2010.
- [41] RAYNER, Keith. Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. *Psychological Bulletin.*, roč. 1998, čís. 124, s. 372–422
- [42] ROBINSON, David A.. A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a magnetic field. *IEEE Transactions on Bio-medical Electronics.*, roč. 1963, čís. 10.4, s. 137-145.
- [43] Článek: Pupil platform for eyetracking and egocentric vision research. [online] Berlín, 2016. Dostupné z: <https://pupil-labs.com/pupil/>
- [44] Oddělení Ministerstva doprav ČR. BESSIP. Článek: „Kampaň vidíme se?“ [online] Dostupný z: <http://www.ibesip.cz/cz/pro-media/211-kampan-vidime-se>

- [45] Čížkovský, Jan. Policie České republiky – KŘP Královéhradeckého kraje. Článek: Vidíme se? + další preventivní kampaně na dobrou viditelnost. 2016. Dostupný z: <http://www.policie.cz/clanek/reflexni-prvky-spolujezdcum-cyklistum-a-chodcum-preventivni-kampane.aspx>
- [46] Oddělení Ministerstva doprav ČR. BESSIP. Článek: Jak řídí ženy a muži? [online] Dostupný z: <http://www.ibesip.cz/cz/pro-media/129-jak-ridi-zeny-a-muzi>
- [47] Oddělení Ministerstva doprav ČR. BESSIP. Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 – 2020. Informace o plnění základních strategických a dílčích cílů. Dostupný z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/statistika/nsbsp-2011-2020/15-12-nsbsp.pdf>
- [48] Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. Zákonyprolidi.cz. [cit. 2016-03-15] Dostupný z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>
- [49] Oddělení Ministerstva doprav ČR. BESSIP. Článek: Chůze v silničním provozu. [online] Dostupný z: <http://www.ibesip.cz/cz/chodec/bezpecny-pohyb/chuze-v-silnicnim-provozu>
- [50] MATURA, Jan. Článek: Mobil za volantem: automaticky zaměříme, vyfotíme, pošleme pokutu. [online] iDNES.cz 2015. Dostupný z: http://mobil.idnes.cz/telefonovani-za-volantem-0hw-/mob_tech.aspx?c=A150209_230119_mob_tech_jm
- [51] ALKHADDOUR, Mouin. Analysis from the reaction of drivers with the eye tracker and the electroencephalography. Collection of Abstracts. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2016. ISBN 978-80-214-5336-4.
- [52] BELÁK, Michal, MAXERA Pavel. Control of the situation behind the vehicle during nighttime driving by the driver. Collection of Abstracts. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2016. ISBN 978-80-214-5336-4.
- [53] BUCSUHÁZY, Kateřina, SVOZILOVÁ, Veronika. Analysis of driver muscle response: a simulator study. Collection of Abstracts. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2016. ISBN 978-80-214-5336-4.
- [54] MAXERA, Pavel. Analysis of driver's conduct when driving over the risk crosswalks in the city of Brno in the daytime. Collection of Abstracts. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2016. ISBN 978-80-214-5336-4.

- [55] MAXERA, P.; KLEDUS, R.; SEMELA, M. Analysis of drivers conduct while driving over modern pedestrian crossings. Florencie, 2013. s. 107-117. ISBN: 978-88-903072-7-0.
- [56] BELÁK, Michal. Měření vizuálních vjemů řidiče. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2015. ISBN: 978-80-214-5091-2
- [57] KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BRADÁČ, A.; VÉMOLA, A. Inovovaná metodika zjišťování dohlednosti na chodce za viditelnosti snížené tmou. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2015. Dostupný z: <http://disk1.usi.vutbr.cz/znalci/>
- [58] KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BRADÁČ, A. Comparative Perception of Objects by Drivers from Stationary and Moving Vehicles in Regular Road Traffic. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Brno, 2010. s. 9-28. ISBN: 978-80-7399-136-4
- [59] KLEDUS, R.; BRADÁČ, A.; SEMELA, M.; CUPAL, M. Experimental research of differences in driver's perception of objects from the stationary and moving vehicles. Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně. Valencia, 2011. s. 1-11. ISBN: 978-84-615-1794-7
- [60] Základy statistiky. Matematika.cz. [online] Nová média, s.r.o. 2014. [cit. 2016-04-06] Dostupný z: <http://www.matematika.cz/zaklady-statistiky>
- [61] Laboratorní úloha: měření a hodnocení doby reakce. [online] České vysoké učení technické v Praze. Praha, 2015. Dostupné z: <http://sami.fel.cvut.cz/bsg/cv01/Lab01.pdf>
- [62] Historie silniční dopravy. Vítejte na Zemi. Multimediální ročenka životního prostředí. [online] 2013. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=historie_silnicni_dopravy&site=doprava
- [63] Historický vývoj dopravy. Univerzita Palackého v Olomouci. [online] Dostupné z: <http://geography.upol.cz/soubory/lide/hercik/GEDP/Prednasky/historie.pdf>
- [64] KŘIVOHLAVÝ, Jaro. *Jak si navzájem lépe porozumíme*. Praha: Nakladatelství Svoboda, 1988. Kapitola Řeč očí a našich pohledů, s. 75.
- [65] Centrum služeb pro silniční dopravu. Praha. 2017. [online] Dostupné z: http://www.cspds.cz/storage/files/nehody_2016.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 – Barevné vjemy způsobené jednotlivými vlnovými délkami*
- Obr. 2 - Doba úplného zastavení vozidla v závislosti na velikosti brzdné síly*
- Obr. 3 - Statistika počtu usmrcených a těžce zraněných chodců za rok 2015*
- Obr. 4 - Statistika počtu usmrcených chodců v jednotlivých měsících roku 2015*
- Obr. 5 - Statistika počtu těžce zraněných chodců v jednotlivých měsících roku 2015*
- Obr. 6 - Podíl dopravních nehod u mužů a žen*
- Obr. 7 – Taška s reflexním prvkem – kampaň Vidíme se?*
- Obr. 8 – Viditelnost chodce v závislosti na barvě oblečení*
- Obr. 9 – Statistika nehod v roce 2012 – 2016*
- Obr. 10 – Příklad laboratorního měření reakční doby*
- Obr. 11 - Zařízení ViewPointSystem® při experimentu*
- Obr. 12 - Výsledek propojení softwaru zařízení ViewPointSystem®*
- Obr. 13 - Výsledek propojení softwaru zařízení Pupil Labs*
- Obr. 14 - Zkušební vozidlo ze dne 4. 11. 2009*
- Obr. 15 - Zkušební trasa s vyznačenými místy stanovišť figurantů*
- Obr. 16 - Zkušební vozidlo ze dne 4. 12. 2015*
- Obr. 17 - Zkušební trasa ze dne 4. 12. 2015*
- Obr. 18 - Popis grafického zpracování doby fixace řidiče na chodce při přecházení chodce přes vozovku*
- Obr. 19 - Popis grafického zpracování doby fixace řidiče na chodce při simulaci chůze na krajnici*

SEZNAM TABULEK

Tab. 1- Obecné fáze reakční doby

Tab. 2 - Vybrané technické údaje o zkušebních vozidlech

Tab. 3 – Rozbor pohledu řidiče 1P na stanovišti 03LB

Tab. 4 - Ukázka pohledu řidiče 2P na místě 29LL

Tab. 5 – Ukázka pohledu řidiče 7P na místě 29LL

Tab. 6 - Průměrné reakční doby řidiče P1

Tab. 7 - Přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu za snížené viditelnosti

Tab. 8 - Průměrné reakční doby řidiče I

Tab. 9 – Přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu za nesnížené viditelnosti

Tab. 10 – Celkový přehled dob změny pohledů řidičů a délky celkového úkonu

Tab. 11 - Přehled průměrných vzdáleností řidiče od chodce při první optické reakci řidiče v obci, za snížené viditelnosti

Tab. 12 – Přehled průměrných vzdáleností řidiče od chodce při první optické reakci řidiče mimo obec, za snížené viditelnosti

Tab. 13 – Přehled průměrných vzdáleností z pohledu řidiče

Tab. 14 – Procentuální vyjádření doby fixace chodce v závislosti na jeho poloze

Tab. 15 – Přehled stanoviště 02LL

Tab. 16 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P1

Tab. 17 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P2

Tab. 18 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P3

Tab. 19 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P4

Tab. 20 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P6

Tab. 21 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P7

Tab. 22 – Procentuální vyjádření doby fixace řidiče P8

Tab. 23 - Přehled procentuálního vyjádření doby fixace řidiče

Tab. 24 - Přehled stanoviště 03LB

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Nesnížená viditelnost – horní mez

Graf č. 2 – Nesnížená viditelnost – dolní mez

Graf č. 3 – Snížená viditelnost – horní mez

Graf č. 4 – Snížená viditelnost – dolní mez

Graf č. 5 – Průměrná vzdálenost řidiče od chodce při první optické reakci

Graf č. 6 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem v závislosti na jízdním pruhu

Graf č. 7 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem v kritickém jízdním pruhu

Graf č. 8 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem ve vedlejším jízdním pruhu

Graf č. 9 – Procentuální vyjádření doby pozorování chodce řidičem při simulaci chůze na krajnici

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Analýza pohledu řidičů silničních motorových vozidel na chodce v dopravním provozu večer, za snížené viditelnosti

Příloha č. 2 - Analýza pohledu řidičů silničních motorových vozidel na chodce v dopravním provozu ve dne, za nesnížené viditelnosti

Příloha č. 3 - Vyhodnocení dob změn pohledů řidičů za snížené viditelnosti

Příloha č. 4 - Vyhodnocení dob změn pohledů řidičů za nesnížené viditelnosti

Příloha č. 5 - Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec přejde vozovku

Příloha č. 6 - Procentuální a grafické vyjádření doby fixace zraku řidiče na chodce z celkového úkonu, při němž chodec simuluje pohyb na krajnici