

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



## **Viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

Autor práce: Bc. Pavel Kubů

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Pavel Kubů

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek**

Název anglicky

**Visibility of persons by the driver under difficult conditions**

---

## Cíle práce

Cílem diplomové práce bude otestovat viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek (např. šero, mlha, déšť, noc) při použití reflexních prvků a bez nich.

## Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků experimentů budou formulovány závěry diplomové práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce
4. Přehled řešené problematiky
5. Praktická část práce
6. Výsledky a diskuze
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů
9. Přílohy



## Doporučený rozsah práce

50 stran textu včetně tabulek a obrázků

## Klíčová slova

pozornost, viditelnost, chodec, reflexní prvky

---

## Doporučené zdroje informací

RUNE E., et al.: The handbook of road safety measures. 2nd ed. Bingley, UK: Emerald, 2009. ISBN 9781848552500.

VLK, F. Automobilová elektronika 2 – Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. 1.vyd. Brno: Nakladatelství a zasílatelství VLK, Brno 2006. ISBN 80-239-7062-3

VLK, František. Lexikon moderní automobilové techniky. Brno: František Vlk, 2005. ISBN 80-239-5416-4.

---

## Předběžný termín obhajoby

2022/2023 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 21. 1. 2022

**doc. Ing. Martin Kotek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 12. 03. 2023

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek“ jsem vypracoval samostatně pod vedením mé vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

---

Bc. Pavel Kubů

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat mé vedoucí diplomové práce paní Ing. Veronice Hartové, Ph.D. za skvělé vedení, díky němuž se mi práce psala velmi dobře. V průběhu vypracování mi paní doktorka byla vždy velmi nápomocná a ochotná se vším poradit. Taktéž mě obohacovala velmi důležitými odbornými radami. Za toto všechno jí patří velké děkuji.

Dále bych rád poděkoval každému, kdo mi zapůjčil reflexní oblečení na měření, anebo byl součástí měření v pozici figuranta. Děkuji vám.

# Viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek

## Abstrakt

Cílem této diplomové práce je otestovat viditelnost osob řidičem za ztížených podmínek (například noc) za použití reflexních prvků a bez nich. V úvodních kapitolách jsou rozebírána témata jako nehodovost, bezpečnost jízdy, viditelnost a reflexní bezpečnostní prvky. Ve druhé části práce je potom popsáno a vyhodnoceno vlastní měření viditelnosti osob za použití a nepoužití reflexivních prvků.

Měření probíhá ve tmě na rovném úseku, kde je rozměřena vzdálenost 300 metrů. Celkem čtyři řidiči zde zkouší viditelnou vzdálenost jednotlivých zkoumaných předmětů za použití dálkových a tlumených světel. Nejlépe si vedou předměty s reflexními prvky integrovaných záchranných systémů, jako jsou záchranáři a policie. Tyto předměty jsou viditelné v průměrné vzdálenosti 300 metrů při použití dálkových světel a 288 metrů při použití světel tlumených. Naopak nejhorších průměrných výsledků dosahuje viditelnost chodce bez použití reflexních prvků, a to 38 metrů za použití dálkových světel a 10 metrů za použití světel tlumených. Výsledkem měření je zjištění, že při použití reflexivních prvků se viditelná vzdálenost chodce řidičem i několikanásobně zvyšuje. Je tedy jasně prokázána vhodnost nošení reflexních prvků s ohledem na vyšší bezpečnost chodců.

**Klíčová slova:** pozornost, viditelnost, chodec, reflexní prvky

# Visibility of persons by the driver under difficult conditions

## Abstract

The purpose of this diploma thesis is to test the visibility of people by the driver under difficult conditions (for example at night) with and without the use of reflective elements. In the introductory parts, topics like an accident rate, driving safety, visibility and reflective safety elements are described. In the following part of the thesis, the own measurement of people's visibility with and without the use of reflective elements is described and evaluated.

The measurement takes place in the dark on a straight section where a distance of 300 meters is measured. A total of four drivers here test the visible distance of the individual examined objects using high and low beams. Items with reflective elements of integrated rescue systems, such as paramedics and police, perform best. These objects are visible at an average distance of 300 meters using high beam and 288 meters using low beam. On the contrary, the worst average results are achieved by pedestrian visibility without the use of reflective elements, namely 38 meters using high beam and 10 meters using low beam. The result of the measurement is the finding that when reflective elements are used, the visible distance of the pedestrian to the driver increases several times. The suitability of wearing reflective element is thus clearly proven with regard to higher pedestrian safety.

**Key words:** attention, visibility, pedestrian, reflective elements

# Obsah

1 Úvod .....	1
2 Cíl práce.....	2
3. Metodika práce .....	3
4. Přehled řešené problematiky .....	4
4.1 Nehodovost.....	4
4.2 Bezpečnost jízdy .....	5
4.2.1 Aktivní bezpečnost vozidel.....	5
4.2.2 Pasivní bezpečnost vozidel .....	8
4.2.3 Zásady bezpečné jízdy .....	10
4.2.4 Bezpečnost jízdy za deště .....	10
4.2.5 Bezpečnost jízdy za mlhy .....	11
4.2.6 Bezpečnost jízdy za tmy .....	13
4.3 Viditelnost.....	13
4.3.1 Reakční doba.....	17
4.3.2 Vlastnosti vozovky .....	18
4.4 Reflexní bezpečnostní prvky .....	19
4.4.1 Reflexní a fluorescenční materiály .....	21
4.4.2 Druhy reflexních prvků.....	23
4.4.3 Odrazivost reflexních prvků .....	24
5. Praktická část práce .....	25
5.1 Vlastní měření.....	25
5.1.1 Použité vozidlo .....	26
5.1.2 Zvolený řidič.....	27
5.1.3 Jednotlivé reflexní prvky .....	27
6. Výsledky a diskuze.....	45

7. Závěr.....	51
8. Seznam použitých zdrojů .....	52
9. Seznamy .....	54
9.1 Seznam obrázků.....	54
9.2 Seznam tabulek.....	54

# 1 Úvod

V dnešní době je viditelnost osob řidičem stále častějším tématem diskuzí, proto je zde toto téma řešeno. Viditelnost je důležitá jak z hlediska bezpečnosti řidičů, tak především s ohledem na bezpečnost chodců. Špatně osvětlený chodec se zpravidla rovná špatně viditelnému chodci. To potom může ve spoustě případech vést ke zvýšenému riziku střetu. Proto je téma viditelnosti velmi důležité s ohledem na prevenci předcházení kolizí.

Ke zvýšení viditelnosti chodců řidičem přispívají zejména reflexivní prvky, které dokáží zvýšit viditelnost chodce i několikanásobně v porovnání s chodcem, který reflexivním prvkem není vybaven. Dalším důležitým faktorem, který může hrát velkou roli ve zvýšení bezpečnosti provozu je dodržování zásad bezpečnosti jízdy.

V prvních kapitolách jsou postupně popsány nehodovost, bezpečnost jízdy, viditelnost a reflexní bezpečnostní prvky. Nehodovost je zaměřena na srážky s chodci, a to před přijetím a po přijetí novely zákona o povinnosti nošení reflexivních prvků. Bezpečnost jízdy popisuje aktivní a pasivní prvky vozidla, a také doporučení, které by měli řidiči respektovat při jízdě za ztížených podmínek jako jsou déšť, mlha, tma. Viditelnost popisuje metodiku vnímání chodců řidičem. Kapitola reflexní bezpečnostní prvky potom popisuje různé druhy těchto prvků.

Ve druhé části je potom popsáno, jak probíhalo vlastní měření. Jsou zde představeny zkoumané reflexní prvky a druhy oblečení. Následně je ke všem druhům prvků uvedena vzdálenost, na kterou byl prvek vidět. To je zanalyzováno a okomentováno. V závěru je potom vyhodnocení celé práce.



## 2 Cíl práce

Hlavním cílem je udělat vlastní měření viditelnosti osob ve tmě za použití či nepoužití reflexních prvků. Následně toto měření vyhodnotit a ukázat, jaký rozdíl je mezi chodcem, který používá reflexní prvky na rozdíl od toho, který je nepoužívá.

Dílčím cílem je vytvořit povědomí o nehodovosti chodců s vozidly. Dodržování bezpečnosti jízdy, která těmto nehodám může do jisté míry předcházet a popsání druhů reflexivních prvků, které pomáhají zviditelnit osoby pohybující se poblíž vozovky a zabránit tak srážce.

### 3. Metodika práce

Vlastní měření bude probíhat na opuštěném letišti v Částkovicích u Pelhřimova. Zde bude rozměřena měřícím kolečkem vzdálenost 300 metrů v rovném úseku bez horizontu. Poté experiment bude pokračovat v noci za ztížených podmínek. Řidič bude automobilem Opel Astra K (rok výroby 2021) vyjíždět vždy ze značky 300 metrů a svítit dálkovými světly na chodce stojícího na značce 0 m. Po tom, co řidič chodce spatří, zastaví a zaznamená vzdálenost. Následně bude pokračovat v jízdě se zapnutými tlumenými světly a po spatření chodce za pomoci těchto světel zastaví a znovu zaznamená vzdálenost. Poté se chodec převlékne do jiného druhu oblečení či reflexního prvku a měření začne znovu. Celkem se tohoto experimentu budou účastnit 4 řidiči a bude použito 17 předmětů, jejichž výsledky budou následně vyhodnoceny. Na těchto základech se poté uvede závěr.

## 4. Přehled řešené problematiky

Přehled řešené problematiky obsahuje základní členění nehodovosti, bezpečnosti jízdy, viditelnosti a reflexních bezpečnostních prvků.

### 4.1 Nehodovost

V této kapitole je řešena nehodovost vozidel s chodci. Cílem silničního provozu by mělo být co nejmenší počet střetů, anebo alespoň snížení smrtelných nehod. Nejvíce tragických nehod s chodci bývá v podzimních a zimních měsících (nejhorší jsou měsíce listopad a prosinec), kdy je více zhoršena viditelnost a dochází tak k největšímu počtu střetů. Ke zlepšení tohoto problému se pokusila přispět novela zákona 361/2000 Sb., která začala platit 20. února 2016. Tato novela nám přisuzuje povinnost nosit reflexivní prvky za účelem zlepšení viditelnosti chodce a zvýšení reakční doby řidiče vozidla. [1]

Jak si tato novela zákona vede v praxi je vidět v tabulkách 1 a 2. V tabulce 1 je přehled nehod před touto novelou zákona. Je vidět, že v letech 2010 – 2015 bylo celkem 804 smrtelných nehod vozidel s chodci. V součtu bylo na silnicích České republiky v tomto období 4 013 obětí, tudíž chodci činili jednu pětinu ztrát na lidských životech. Celkový součet srážek vozidla s chodci potom činí 20 928 nehod, z nichž zapříčinili chodci svým chováním v 7 319 případech. [2]

Tabulka 1: Nehodovost před novelou zákona 361/2000 Sb.

Rok	Oběti chodci	Oběti celkem	Zaviněné nehody chodci	Počet srážek s chodci
2010	143	753	1 243	3 481
2011	153	707	1 197	3 402
2012	141	681	1 292	3 571
2013	132	583	1 132	3 437
2014	106	629	1 226	3 492
2015	129	660	1 229	3 545
<b>celkem</b>	<b>804</b>	<b>4 013</b>	<b>7 319</b>	<b>20 928</b>

Zdroj: Statistika nehodovosti [online], 2022

Tabulka 2 uvádí data z novely zákona 361/2000 Sb.. V období let 2016 – 2021 byl celkový počet úmrtí chodců 589, což je o 215 jedinců méně. Také klesl celkový počet srážek s chodci, a to z čísla 20 928 na číslo 18 560. Je tedy více než patrné, že tento zákon měl pozitivní vliv na zvýšení bezpečnosti chodců na pozemních komunikacích a snížení smrtelných střetů i nehod obecně. [2]

Tabulka 2: Nehodovost po přijetí novely zákona 361/2000 Sb.

Rok	Oběti chodci	Oběti celkem	Zaviněné nehody chodci	Počet srážek s chodci
2016	111	545	1 133	3 436
2017	101	502	1 140	3 420
2018	113	565	1 161	3 532
2019	93	547	1 079	3 265
2020	81	460	721	2 397
2021	90	470	765	2 510
<b>celkem</b>	<b>589</b>	<b>3 089</b>	<b>5 999</b>	<b>18 560</b>

Zdroj: Statistika nehodovosti [online], 2022

## 4.2 Bezpečnost jízdy

Bezpečnost jízdy má velký vliv na nehodovost a její tragické následky. Každý řidič by měl v první řadě mít vozidlo v perfektním technickém stavu. Dále by měl svoji jízdu přizpůsobovat svému věku, schopnostem a aktuálnímu stavu vozovky.

### 4.2.1 Aktivní bezpečnost vozidel

Aktivní prvky bezpečnosti ve vozidle jsou takové, jejichž úkolem je zabránit dopravní nehodě. Jedná se o všelijaké technické systémy, ale i vlastnosti daného vozidla, které pomáhají snížit riziko vzniku nehody. Mezi nejznámější aktivní prvky patří brzdy, přesné řízení, elektronický protiblokovací, protiprokluzový a stabilizační systém. [3]

**ABS** (Anti-lock Brake System) – jedná se o poměrně letitou technologii, jejíž úkolem je to, aby se vozidlo při prudkém brzdění nestalo neovladatelným. Za určitých podmínek lze díky němu snížit brzdovou dráhu a zachovat stabilitu a ovladatelnost v mezních situacích. Systém ABS se skládá ze snímače otáček kol, impulsních kroužků na nábojích kol, řídicí jednotky systému a elektrohydraulických nebo elektropneumatických řídicích ventilů. [4]

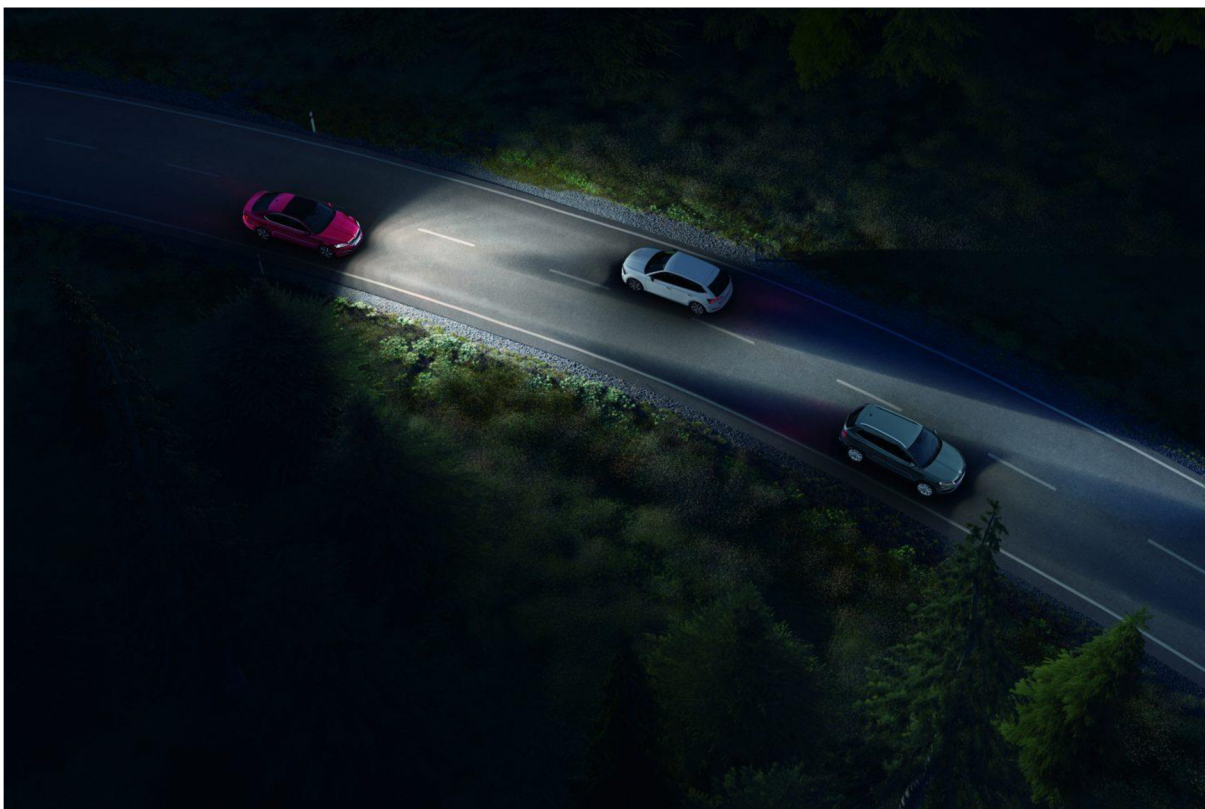
Aktivita systému je poznat tak, že při prudkém brzdění na samé hranici přilnavosti je slyšet nesouvislé brzdění (například na mokré vozovce). Přerušované brzdění má na starost právě systém ABS, který odpouští tlak v brzdovém systému, čímž se sníží brzdná síla a kolo se odblokuje. Tento systém může uvolnit kolo 12 – 16x za sekundu. Pedál klesá k podlaze při delším brzdění. Tato akce se může opakovat po celou dobu brzdění, až do minimální rychlosti. Při rychlosti 4 km/h se protiblokovací systém sám odpojuje. Brzdový pedál pak má při této činnosti tendenci jakoby „kopat“. Méně zkušený řidič by se mohl leknout a pedál povolit, což je špatná reakce. Brzdový pedál musí být sešlápnutý. Díky ABS systému má vozidlo na mokřem a zledovatělem povrchu mnohem kratší dráhu než vozidlo bez něj. [4]

**ASR** (Anti-Slip Regulation) – jedná se o protiprokluzový systém, jenž je nástavbou na brzdový systém ABS. Na silnici s rozdílnou přilnavostí na levé a pravé straně se zpravidla protáčí to kolo, které má menší přilnavost. Tento systém tak zabraňuje protáčení hnaných kol a to při všech rychlostech, díky čemuž zajišťuje stabilitu a lepší ovladatelnost při akceleraci. [5]

Při zvýšení rychlosti se zvětšuje hnací síla kol a přenáší se vysoký kroutící moment na vozovku. Pakliže je dostatečná adheze, vůz začne zrychlovat. V opačném případě začnou kola prokluzovat, čímž dochází ke ztrátě boční síly a vozidlo se stává směrově nestabilním. V tuto chvíli vstupuje do akce systém ASR, který sníží kroutící moment přenášený na kola tak, aby se kola přestala protáčet a vozidlo získalo opět směrovou stabilitu. [5]

**Systémy světel** – existuje celá řada chytrých světelných systémů, které zvyšují viditelnost a zároveň bezpečnost za jízdy. Jedním z nich je systém **Smart Light Assist**. Ten funguje na principu multifunkční kamery, která rozpozná při snížené viditelnosti automobily v protisměru a před sebou. To umožňuje odstínit dálková světla tak, aby nebyli žádní účastníci silničního provozu oslněni. Díky tomu pak řidiči umožňuje nevypínat dálková světla při setkání jiných vozidel. Pro lepší představu je systém znázorněn na obrázku 1. [6]

Obrázek 1: Smart Light Assist systém

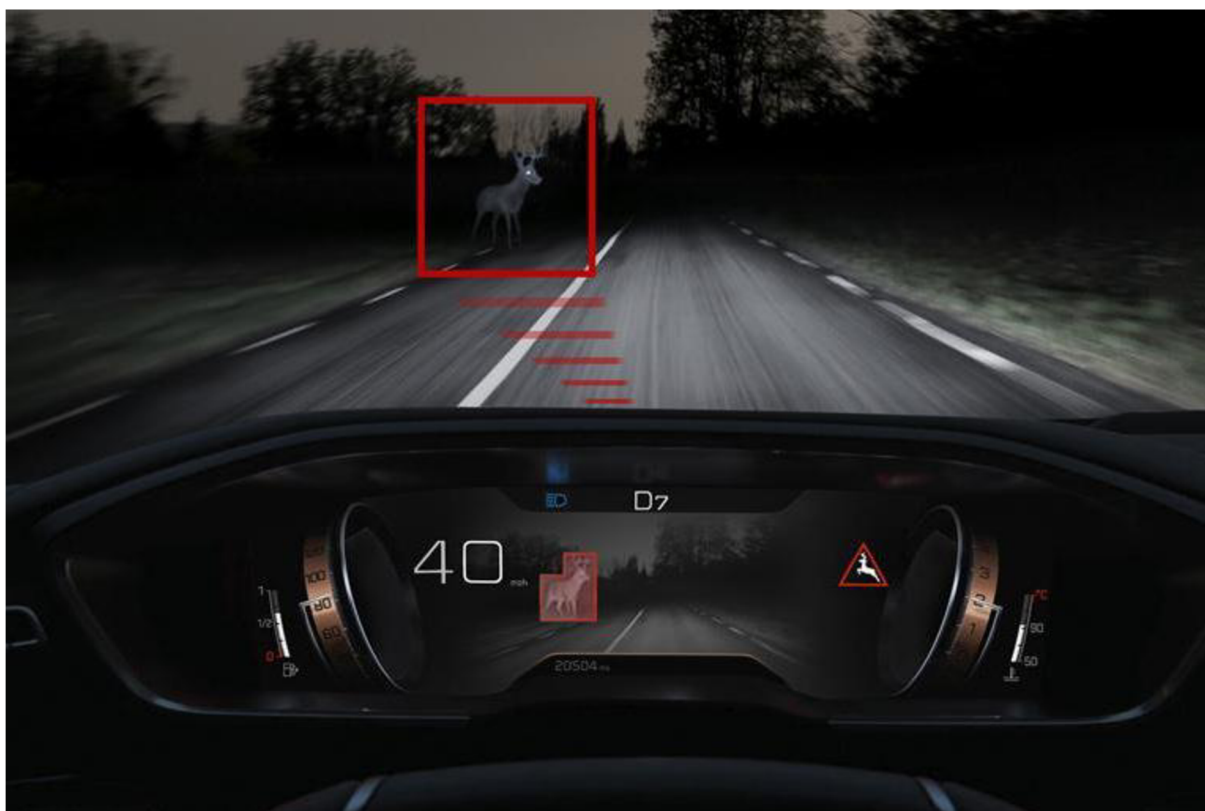


Zdroj: Smart-Light-Assist-.jpg (1440×960) (skoda-storyboard.com) [citováno 2022-08-23]

**Light assistant** – tento systém dokáže rozsvítit světlomety pro bezpečnou cestu k a od vozu po odemčení nebo zamčení vozidla. Umožňuje automaticky rozsvítit světla denního svícení při zapnutém zapalování a také rozsvítit potkávací světla místo světel denního svícení při jízdě v tunelu nebo zhoršené viditelnosti. Velmi dobrá vlastnost je také ta, že pokud dosáhne vozidlo zpomalení při brzdění z rychlosti 60 km/h více než 7 m/s, zapnou se výstražná světla (blinkry). [6]

Dalším světelným systémem je **systém nočního vidění**. Ten pomáhá zavčas rozpoznat překážky na silnici za snížené viditelnosti a tím předcházet nehodám. Termovizní kamera snímá prostor před vozidlem a asistenční systém vyhodnocuje a zobrazuje chodce či zvěř na displeji před řidičem. Jak systém funguje v reálu je vyobrazeno na obrázku 2. [6]

Obrázek 2: Systém nočního vidění



Zdroj: Moderní systémy s nočním viděním pomáhají řidičům předcházet srážce s chodcem nebo zvěří | Zelená vlna (rozhlas.cz) [citováno 2022-08-23]

#### 4.2.2 Pasivní bezpečnost vozidel

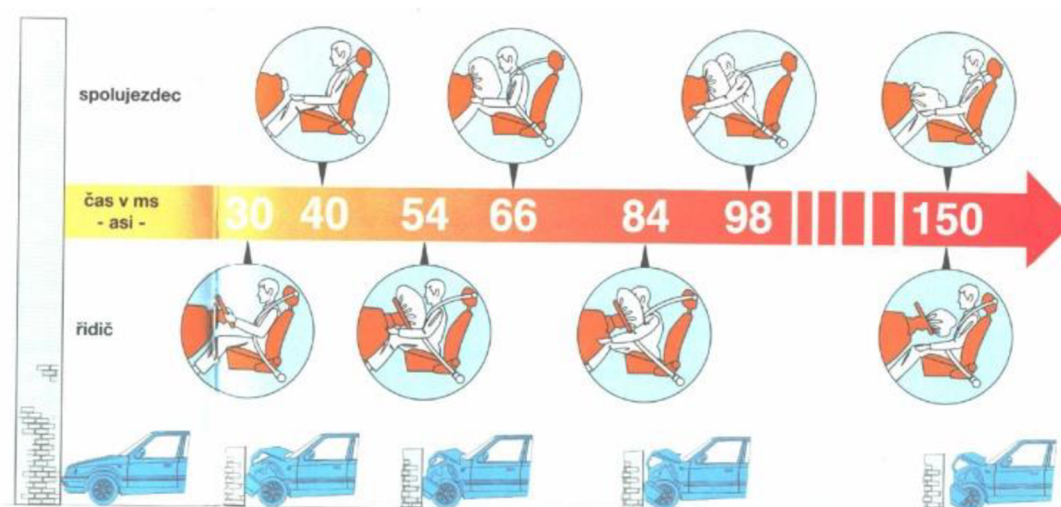
Rozdíl mezi aktivními a pasivními prvky bezpečnosti v dopravě je takový, že pasivní prvky slouží až v okamžiku dopravní nehody. Jedná se o konstrukční vybavení, které má za cíl minimalizovat následky střetu. Nejznámější pasivní prvky jsou: opěrka hlavy, bezpečnostní pás nebo airbagy. [3]

**Pásy** – jedná se o zadržný systém, který slouží ke snížení rizika poranění cestujícího v případě prudkého snížení rychlosti vozidla. Cílem bezpečnostního pásu je udržet uživatele v sedačce tak, aby nedošlo k dopřednému posunutí cestujícího v rámci volného prostoru uvnitř vozidla. Díky tomu dojde k zabránění poranění o vnitřní vybavení vozidla. Použití bezpečnostního pásu je nařízeno zákonem. Ten uvádí, že jakmile má sedačka pás, musí ho uživatel vždy využít, včetně uživatelů autobusů. [3]



**Airbagy** – jsou další ze zádržných systémů. Jejich úkolem je ochránit příslušnou část těla člověka před nárazem do vnitřního vybavení vozidla (například volantů nebo palubní desky) a přecházet či snížit zranění při kolizi. Airbag pouze zpomalí náraz, je tedy nutné být připoután bezpečnostním pásem. Je zjištěno, že v případech, kdy je vozidlo vybaveno airbagy a je správně použit bezpečnostní pás, dochází k nižšímu počtu smrtelných nehod nebo vážných poranění. Na obrázku 3 je vidět průběh aktivace airbagu řidiče a spolujezdce v závislosti na čase. [3]

Obrázek 3: Schématické znázornění průběhu aktivace airbagu řidiče a spolujezdce v závislosti na čase.



Zdroj: Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel (czrso.cz) [citováno 2022-08-23]

Dalším důležitým prvkem pasivní ochrany je **hlavová opěrka**. V dnešní době má již každé auto hlavovou opěrku, nicméně její správné nastavení před jízdou bývá často problém. Správné nastavení může rapidně snížit poranění krční páteře a zamezit tak trvalým následkům. Správné nastavení opěrky je tedy takové, že horní část opěrky by se měla nacházet přibližně 2 cm nad temenem hlavy. Toto nastavení uživateli přinese svůj užitek hlavně při čelním střetu, kdy se tělo člověka ve vozidle pohybuje po nárazu vpřed ve směru jízdy, po zachycení airbagem a pásy se začne vracet zpět do sedadla a to po vyšší trajektorii než byl pohyb vpřed. Vzdálenost mezi opěrkou a hlavou by potom neměla být delší než 5 cm. Novější vozidla bývají vybavena aktivním opěrkovým systémem. [3]

**Systém eCall** (emergency call) je zařízení, které je aplikováno do vozidla a jeho úkolem je se rychle a automaticky spojit s operátorem na čísle 112. Při silných nárazech systém



vyhodnotí situaci a začne sám vysílat. Pokud jsou řidiči svědky nehody a chtějí co nejrychleji přivolat pomoc, můžou spustit signál ručně pomocí tlačítka instalovaného ve vozidle. [3]

#### 4.2.3 Zásady bezpečné jízdy

Zásady bezpečné jízdy jsou doporučení, která pomáhají řidičům předcházet tragickým nehodám a zvyšují plynulost provozu. Mezi tři hlavní faktory ovlivňující každou jízdu patří: řidič, vozidlo a silnice. [7]

**Řidič** – ovlivňující faktory jsou zde povaha, temperament, zdravotní stav, nálada, fyzická kondice, věk a zkušenosti.

**Vozidlo** – technické vybavení, chování vozidla v kritických situacích, jeho konstrukce, současný technický stav, opotřebení a stáří.

**Silnice** – druh, třída a technický stav vozovky, hustota a intenzita provozu na ní, stav povrchu silnice, které se mění v závislosti na klimatických podmínkách a ročním období, členitost periferního terénu, dopravní značení a podmínky viditelnosti. [7]

Jednotlivé zásady potom jsou: sebeovládání za volantem, defenzivní jízda, splynutí s provozem, být viditelný, zřetelná jízda, bezpečná vzdálenost, nepřekážet ostatním, časová rezerva, předvídavost a zvládnutí smyku. [7]

#### 4.2.4 Bezpečnost jízdy za deště

Aby se minimalizovaly určitá rizika nehody za deště, je třeba dodržovat pár rad a doporučení, mezi kterými jsou: kvalitní pneumatiky, funkční stěrače, rozsvícená potkávací světla, používání klimatizace k odmlžení oken a přizpůsobení jízdy daným podmínkám. [8]

**Pneumatiky** – zákonem daná minimální hloubka vzorku je 1,6 mm (u zimních pneumatik jsou to 4 mm), ovšem všeobecné doporučení je měnit pneumatiky již se vzorkem pod 3 milimetry. Při této hranici sice pneumatika drží za sucha, ale při jízdě na mokřem povrchu se již začínají projevovat problémy s odvodem vody. Dalším důležitým faktorem je stáří

pneumatiky. U řidičů, kteří najezdí pár tisíc ročně může být hloubka dezénu dostačující, avšak při zestárnutí pneumatiky se mění její složení a přestává plnit svojí funkci tak, jak je potřeba. Konkrétně dochází k tvrdnutí směsi a ke snížení adheze, což se projevuje právě v dešti nebo při jízdě na vlhké silnici, například v mlze. Tento proces nastává u pneumatik starších pěti let. [8]

**Stěrače** – podobně jako stárnou pneumatiky, stárnou i stěrače. K výměně stěrače by mělo dojít ve chvíli, kdy za nimi zůstávají mokré fleky, šmouhy nebo škrábance. K prodloužení životnosti stěračů lze použít mýdlovou vodu, která zlepšuje jejich funkčnost. Důležité je také nastavit správný cyklus stírání za deště. [8]

**Rozsvícené potkávací světlo** – při dešti by mělo bez ohledu na intenzitu vždy dojít k přepnutí z denního svícení na potkávací světla. Zvýší se tím viditelnost vozidla. V krajních případech, kdy je déšť velmi silný, se mohou použít i mlhovky. Nemělo by se ale jejich používání zbytečně přehánět v situacích, kdy to není zcela potřebné. Mohlo by totiž potom docházet ke zbytečnému oslňování ostatních účastníků silničního provozu. [8]

**Klimatizace** – jelikož je součástí klimatizace i vysoušeč, měla by se používat pokaždé, když prší. Díky vysoušeči bude krásně odmlžené sklo a zvýší se tak viditelnost. [8]

**Bezpečná jízda** – důležité je upravit styl a rychlost jízdy danému počasí. Ubrat rychlost, vyvarovat se prudkým manévřům, aby nedošlo ke smyku. Nechat mezi auty delší rozestup (alespoň 3 vteřiny), jelikož na mokré vozovce se zvyšuje brzdná dráha (o jednu třetinu až polovinu). Ztrátu přilnavosti, takzvaný aquaplaning lze dostat již při rychlosti 60 km/h (záleží na množství vody na silnici a pneumatikách). V takovém případě je potřeba nebrzdít a nezatáčet, pouze sundat nohu z plynu, případně sešlápnout spojku, vozidlo se za krátkou chvíli samo srovná. [8]

#### 4.2.5 Bezpečnost jízdy za mlhy

Jízda za mlhy patří k dalším nebezpečným druhům počasí, při kterých je zvýšeno riziko nehody. Je tomu dáno především sníženou viditelností. Řidič vnímá rychlost, kterou jede on i ostatní účastníci silničního provozu zkresleně. Je to dáno tím, že nemůže porovnávat rychlost ostatních aut s okolními předměty, protože je nevidí zřetelně. Řidiči potom podvědomě vyhodnocují rychlost, kterou jedou jako pomalejší než ve skutečnosti je. Naopak stojící vozidla

mohou považovat za jedoucí. Zkreslené je i vnímání vzdálenosti a jelikož mlha na zdánlivě suché vozovce kondenzuje, prodlužuje se brzdná dráha. Je proto potřeba snížit rychlost a řídit se pravidlem, že řidič smí jet jen takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit na vzdálenost, na kterou vidí. V praxi to znamená například maximální rychlost 50 km/h při viditelné vzdálenosti 50 m. [9]

Dalším důležitým faktorem je osvětlení. Denní svícení v mlze nestačí. Je zapotřebí rozsvítit potkávací světla a zadní mlhová světla. Podle zákona 361/2000 o provozu na pozemních komunikacích řidič musí užít vždy zadní mlhová světla, zatímco přední užít smí. Volba je tedy na řidiči, ale při husté mlze je lepší mít zapnuté obě světla (především pak při dohledu menším než 50 m). Zároveň by se ale nemělo jezdit se zapnutými zadními mlhovými světly, když mlha ustoupí. Mohlo by totiž dojít k oslňování řidiče jedoucího vzadu. Rozdíl mezi vypnutými a zapnutými zadními mlhovými světly je vidět na obrázku 4. [9]

*Obrázek 4: Rozdíl mezi vypnutými a zapnutými zadními mlhovými světly.*



*Zdroj: Jak správně svítit mlhovkami? | AGROTEC a.s. [citováno 2022-08-24]*

#### 4.2.6 Bezpečnost jízdy za tmy

Podobně jako za deště nebo za mlhy patří jízda za tmy k rizikovějším druhům jízdy. Co se týče doporučení, jsou velmi podobné těm za mlhy. Jelikož je snižená viditelnost, měla by se snížit rychlost a správně používat potkávací a dálková světla. Potkávací světla se využívají v případě, že před řidičem nebo proti řidiči jede vozidlo. V případě, že řidič jede po silnici sám, používá světla dálková. Potkávací světla jsou schopná svítit na dálku 50 – 70 m. Dálková potom na více než 150 m. Rozdíl je vyjádřen na obrázku 5. [10]

*Obrázek 5: Rozdíl viditelnosti mezi zapnutými potkávacími a dálkovými světly*



*Zdroj: Autoškola v noci (bezpecneesty.cz) [citováno 2022-08-24]*

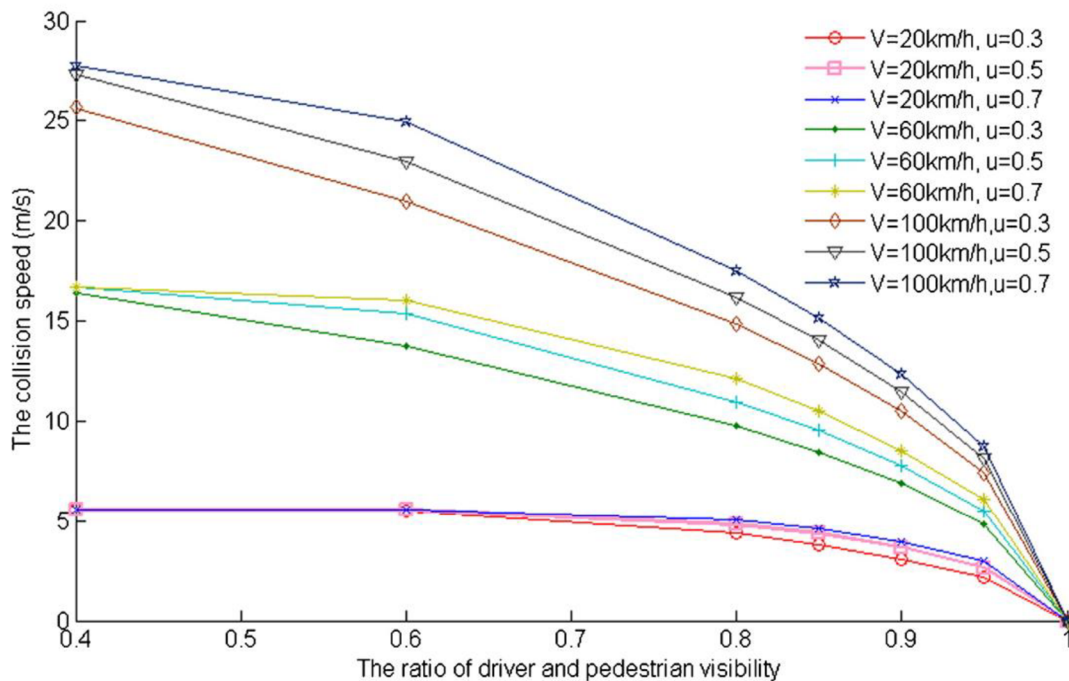
#### 4.3 Viditelnost

Chodci patří k nejzranitelnějším účastníkům silničního provozu. Velký počet nehod a úmrtí chodců s vozidly je následkem toho, že viditelnost chodců je při slabém osvětlení odlišná. Když chodec chodí ve tmě po ulici, může snadno vidět blížící se vozidlo díky zvuku vozidla a

světlo metům. Předpokládá se, že řidič by ho mohl vidět současně. Viditelnost řidiče však není stejná jako pro chodce. Pro řidiče je mnohem těžší vidět chodce ve tmě. Podle mnohých experimentů je dokázáno, že méně řidičů dokáže rozpoznat chodce v náročných podmínkách, jako jsou potkávací světla či černé oblečení, a že střední rozpoznávací vzdálenost je mezi 0 – 220 m. Tudiž viditelnost hraje důležitou roli v bezpečnosti chodců. [11]

Doba mezi tím, kdy řidič spatří chodce a generující brzdou sílu je 1,5 s, doba od generování brzdě síly do maximální brzdě síly je 1 s, rychlost střetu vozidla s chodcem a minimální bezpečná vzdálenost, kterou by vozidlo mělo zastavit před srážkou s chodcem je taková, jako je znázorněno na obrázku 6 a v tabulce 3, za předpokladu, že viditelnost řidiče od viditelnosti chodců je jiná za různých podmínek. [11]

Obrázek 6: Kolizní rychlost za různých viditelných podmínek



Zdroj: Can visibility difference between driver and pedestrian lead to crash? [citováno 2022-09-17]

Z obrázku 6 je vidět, že čím je vyšší poměr viditelnost chodce, tím je nižší rychlost střetu. Ve chvíli, kdy je chodec plně viditelný, pak je kolizní rychlost rovna 0. Tato plná viditelnost by měla být cílem každého chodce a řidiče, aby byla pravděpodobnost srážky co nejmenší.

Tabulka 3: Kolizní rychlost a minimální bezpečná vzdálenost za různých podmínek

Speed/km h <sup>-1</sup>	Driver visibility*	$\mu_{\max} = 0.3$	
		Collision speed/m s <sup>-1</sup>	$L_{\min}/m$
20	0.40 $L_{\min}$	5.56	16.24
	0.60 $L_{\min}$	5.46	
	0.80 $L_{\min}$	4.36	
	0.85 $L_{\min}$	3.78	
	0.90 $L_{\min}$	3.09	
	0.95 $L_{\min}$	2.19	
	1.00 $L_{\min}$	0.00	
60	0.40 $L_{\min}$	16.39	80.45
	0.60 $L_{\min}$	13.76	
	0.80 $L_{\min}$	9.73	
	0.85 $L_{\min}$	8.42	
	0.90 $L_{\min}$	6.88	
	0.95 $L_{\min}$	4.86	
	1.00 $L_{\min}$	0.00	
100	0.40 $L_{\min}$	25.66	186.66
	0.60 $L_{\min}$	20.95	
	0.80 $L_{\min}$	14.82	
	0.85 $L_{\min}$	12.83	
	0.90 $L_{\min}$	10.48	
	0.95 $L_{\min}$	7.41	
	1.00 $L_{\min}$	0.00	

$\mu_{\max} = 0.5$		$\mu_{\max} = 0.7$	
Collision speed/m s <sup>-1</sup>	$L_{\min}/m$	Collision speed/m s <sup>-1</sup>	$L_{\min}/m$
5.56	14.06	5.56	13.07
5.55		5.56	
4.82		5.02	
4.35		4.59	
3.67		3.96	
2.62		2.95	
0.00		0.00	
16.67		61.47	
15.35	16.05		
10.98	12.09		
9.51	10.47		
7.76	8.55		
5.49	6.05		
0.00	0.00		
27.32	134.09		27.74
22.93		24.98	
16.21		17.49	
14.04		15.15	
11.46		12.37	
8.11		8.75	
0.00		0.00	

Zdroj: Can visibility difference etween driver and pedestrian lead to crash? [citováno 2022-09-17]

Z tabulky 3 je vidět, že minimální bezpečná vzdálenost, kterou by vozidlo mělo zastavit se za různých podmínek liší. Je mnohem delší, pokud je počáteční rychlost vyšší. Dále ji ovlivňuje koeficient tření vozovky. Čím je tento koeficient vyšší, tím je brzdná dráha kratší. To znamená, že při rychlosti 20 km.h<sup>-1</sup> a koeficientu tření vozovky  $\mu = 0,3$  je potřebná vzdálenost k zastavení 16,24 m. Při stejném koeficientu ale rychlosti 100 km.h<sup>-1</sup> je potřebná vzdálenost k zastavení potom 186,66 m. Ve chvíli, kdy je rychlost stejná, ale zvýší se koeficient tření vozovky z 0,3 na 0,7, sníží se vzdálenost potřebná k zastavení na 111,51 m. [11]

Kromě toho, protože viditelnost chodce řidičem během noci je obtížná, je minimální bezpečná vzdálenost mezi řidičem a chodcem menší, vidí-li řidič chodce. Z tabulky 3 lze vyčíst, že rychlost srážky je odlišná, pokud je poměr viditelnosti řidiče a viditelnosti chodce také odlišný. Rychlost srážky je mnohem vyšší ve chvíli, kdy je poměr viditelnosti řidiče a chodce menší (při původní rychlosti  $60 \text{ km.h}^{-1}$  a koeficientu tření vozovky 0,5 jsou rychlosti kolize 16,67, 15,35, 10,98, 9,51, 7,76, 5,49 a  $0 \text{ m.s}^{-1}$  pokud je poměr viditelnosti 0,40, 0,60, 0,85, 0,90, 0,95 a 1). Je proto nutné přijmout některá opatření ke zvýšení poměru viditelnosti řidiče a chodce, jako je například nastavení přiměřeného světla, stanovení reflexních znaků, nošení reflexního oděvu či doplňků, přijetí pokročilých systémů řidiče a asistenčních systémů. [11]

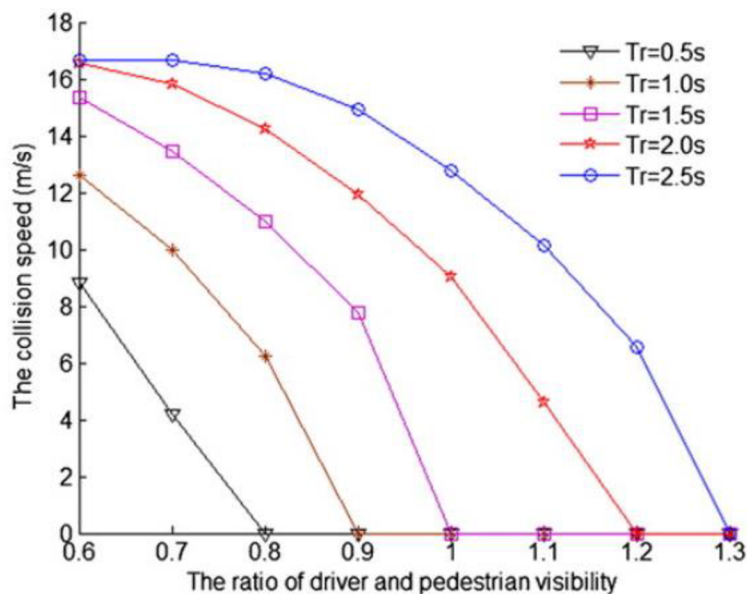
#### **4.3.1 Reakční doba**

Reakční doba řidiče je definována jako časový úsek, který uplyne od vzniku nečekané události do řidičovy reakce. Její velikost se pohybuje kolem 1,5 s, ale vždy záleží na pozornosti řidiče, jeho fyzické kondici, věku a dalších faktorech. [12]

Hlavním důvodem přispívání k dopravním nehodám je ten, že úsudek a rozptýlení ovlivní reakční dobu řidiče. Podle výpočtu jsou minimální bezpečné vzdálenosti 44,81, 53,14, 61,47, 69,81 a 78,14 m, pokud jsou reakční časy 0,5, 1, 1,5, 2 a 2,5 s při počáteční rychlosti  $60 \text{ km.h}^{-1}$  a koeficient tření 0,5. Rychlost kolize je potom znázorněna na obrázku 7. [11]



Obrázek 7: Rychlost kolize při různých reakčních časech řidiče, když původní rychlost je  $60 \text{ km.h}^{-1}$  a koeficient tření je 0,5



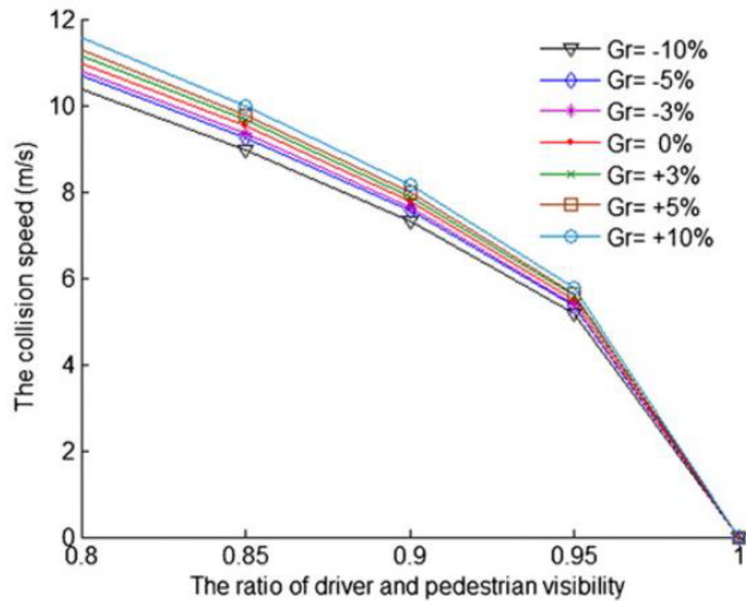
Zdroj: *Can visibility difference between driver and pedestrian lead to crash?* [citováno 2022-09-17]

Z obrázku 7 lze vyčíst, že v případě delší reakční doby potřebuje řidič k zastavení vozidla delší vzdálenost. To znamená, že s vyšší reakční dobou se zvyšuje pravděpodobnost střetu s chodcem. Kromě toho bude nehoda závažnější jak v případě delšího reakčního času, tak v případě, že poměr viditelnosti řidiče a chodce je menší než 1. Současně je také získána podmínka odlišné viditelnosti pro chodce: v případě, že je viditelnost pro chodce delší, řidič pravděpodobně zastaví vozidlo včas. Pokud je však viditelnost pro chodce menší, může vozidlo narazit do chodců. [11]

#### 4.3.2 Vlastnosti vozovky

Stupně vozovky mohou významně ovlivnit minimální bezpečnou vzdálenost. Při počáteční rychlosti  $60 \text{ km.h}^{-1}$  a koeficientu tření 0,5 je minimální bezpečná vzdálenosti 68,60, 64,64, 63,20, 62,06, 61,47, 60,91, 59,86, 58,88 a 56,71 m při stoupání -10, -5, -3, -1, 0, 1, 3, 5 a 10 %. Tato závislost je znázorněna na obrázku 8.

Obrázek 8: Rychlost nárazu při různém sklonu vozovky, původní rychlosti  $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a koeficientu tření 0,5



Zdroj: Can visibility difference between driver and pedestrian lead to crash? [citováno 2022-09-17]

Z obrázku 8 je patrné, že různé sklony vozovky ovlivňují minimální bezpečné vzdálenosti. Pokud je sklon vozovky záporný, vozidlo musí ujet delší vzdálenosti, aby zastavilo (vliv gravitace vozidla). V opačném případě musí vozidlo ujet kratší vzdálenost k potřebě zastavení. Z toho vyplývá, že pokud je viditelnost chodců konstantní, rychlost srážky bude menší v kladném sklonu vozovky. [11]

Dalším ovlivňujícím faktorem rychlosti kolize je velikost zatáčky vozovky. Rychlost nárazu se zde zmenšuje nebo zvyšuje v závislosti na poloměru oblouku vozovky. V případě, že je poloměr oblouku menší, je nižší i rychlost nárazu. Stále zde platí pravidlo, že čím nižší poměr viditelnosti řidiče a chodce, tím vyšší kolizní rychlost. [11]

#### 4.4 Reflexní bezpečnostní prvky

20. února 2016 vešla v platnost novela zákona 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Ta udává povinnost nosit reflexní prvek v případě, že se chodec za snížené viditelnosti pohybuje mimo obec po krajnici nebo okraji vozovky v neosvětleném místě

veřejným osvětlením. Záměrem je především předejít vážným a smrtelným nehodám způsobených tím, že chodec nebyl na silnici dostatečně viditelný. V letech 2010 – 2015 zemřelo na silnicích 804 chodců. Po přijetí novely zákona o povinnosti nošení reflexních prvků potom kleslo toto číslo mezi lety 2016 – 2021 na 589 obětí. Dobře zvolený reflexní prvek pak může zachránit spoustu životů. [2], [13]

Chodec jdoucí v noci po neosvětlené vozovce oblečený v černém oblečení je vidět řidičem zhruba na 18 m. Při rychlosti 70 km/h má tedy řidič necelou jednu sekundu na adekvátní reakci a provedení příslušného manévru k odvrácení srážky. V případě, že je chodec vybaven reflexním prvkem, zvyšuje se vzdálenost viditelnosti chodce řidičem, a to až na 200 m. Tato vzdálenost je při rychlosti 70 km/h dostatečná na včasnou reakci a bezpečné objetí chodce. Viditelnost osob při použití různě barevného oblečení a reflexních prvků je znázorněna na obrázku 9. [13]

Obrázek 9: Viditelnost osob řidičem při použití reflexních prvků



Zdroj: Autoškola v noci (bezpecneesty.cz) [citováno 2022-09-28]

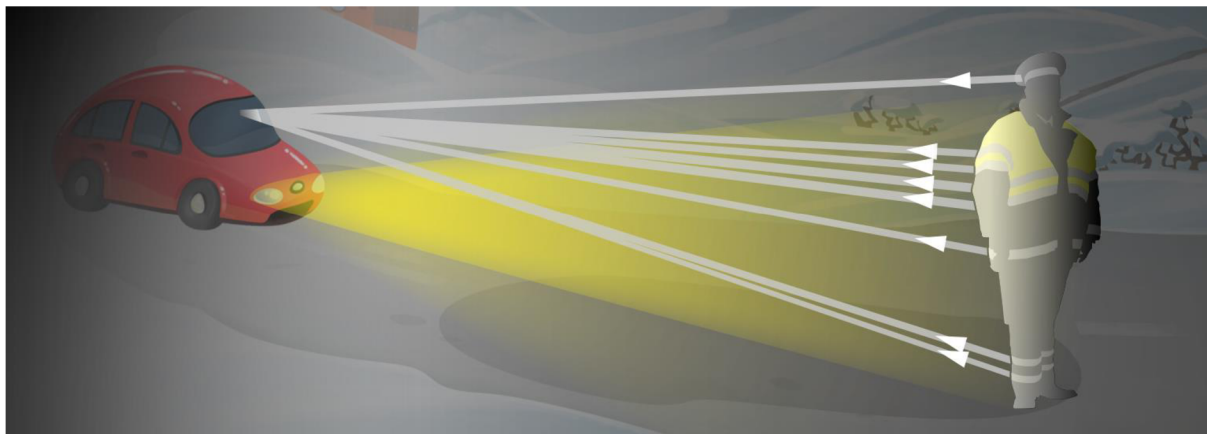
#### 4.4.1 Reflexní a fluorescenční materiály

Viditelnost chodce na pozemních komunikacích závisí na jeho barevnosti a světelném kontrastu v porovnání s okolním pozadím. Například použití bílé bundy na pozadí zasněžené pláně. Z toho důvodu se tedy nedá jednoznačně říct, že čím světlejší oblečení, tím lepší viditelnost. [14]

##### Reflexní materiály

Na rozdíl od fluorescenčních materiálů nemají výraznou barvu a fungují na optickém principu zpětného odrazu světla, takzvané retroflexe. Tato vlastnost má za následek to, že se světelné paprsky, dopadající na povrch reflexního materiálu, odráží s určitou efektivitou zpět ve směru původního zdroje světla a jsou zaregistrovány řidičem ve formě kontrastu s tmavým okolím. Reflexní materiál prakticky funguje na principu odrazek v mikroskopické verzi. Odraz vytváří kužel světla. Kvantum odraženého světla závisí na kvalitě reflexního materiálu a na metodě jeho výroby. Odraz světelných paprsků od reflexních prvků na oblečení je vidět na obrázku 10. [14]

Obrázek 10: Zpětný odraz světelných paprsků světel automobilu od reflexních prvků na oblečení chodce



Zdroj: Reflexní a fluorescenční materiály zvyšují bezpečnost na silnicích (bezpecnecesty.cz) [citováno 2022-09-28]

Existují dva elementární typy reflexních materiálů. První z nich je založen na spojení tří vzájemně kolmých odrazných ploch, které tvoří roh krychle. Mnohé z těchto struktur tvoří vrstvu používanou při výrobě pevných reflexních prvků, například na dopravních značkách,

jako součást povinné výbavy jízdních kol nebo na zadních světlech automobilů. Pro změnu směru se paprsek musí třikrát odrazit v rohových reflektorech. Velké a relativně tenké voštinové články z rohových reflektorů jsou obvykle plastové a mají účinnost kolem 60 %. V případě požadavku na vyšší odrazivost je lze vyrobit například z optického skla s postříbenými vnějšími plochami s odrazivostí vyšší než 80 %. [14]

Koutové reflektory používají zpravidla dvě možnosti uspořádání odrazných ploch. V případě odrazné plochy tvaru čtverce se jedná o čtvercové uspořádání ploch. Pokud tvoří odrazné plochy trojúhelník, jedná se o trojúhelníkové uspořádání. Trojúhelníkové odrazné plochy mají větší úhel splňující limitní podmínku kolmého dopadu paprsku na odraznou plochu a nižší profil struktury. Jejich nevýhoda je ovšem v mrtvém úhlu bez schopnosti odrazu světla zpět ke zdroji. [14]

Druhým typem reflexních materiálů jsou materiály na bázi tenké vrstvy vázaných mikroskopických skleněných kuliček, které umožňují dopadajícímu světlu návrat ke svému zdroji po dvojlomu na rozhraní vzduch/kulička a odrazu. Proto je zadní strana kuliček opatřena reflexní vrstvou. Podobný efekt lze pozorovat u některých zvířat, když se po osvětlení očí část světla odrazí zpět od zadní části oka a jejich oči jakoby září. [14]

Když se kuličky nalepí na gumu nebo látku, vytvoří se linky a proužky, které lze kombinovat s jednoduchým šitím například s batohem nebo oblečením. Technologie výroby reflexních materiálů obvykle zahrnuje přípravu reflexního substrátu, nanesení vrstvy kuliček a potažení fixačním materiálem, který je opticky průhledný, pružný a dostatečně pevný, aby držel korálky na místě, i když je reflexní materiál vystaven působení mechanickému namáhání. Pro představu o velikosti reflexních kuliček lze říci, že jich na 1 cm<sup>2</sup> připadá cca 30 000. [14]

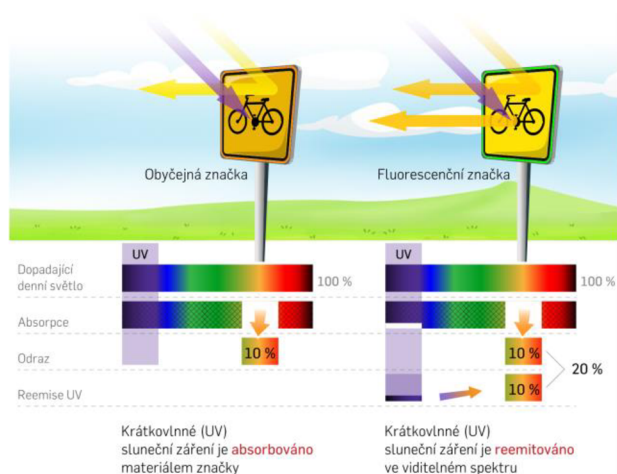
### **Fluorescenční materiály**

Fluorescenční materiály zajišťují dobrou viditelnost ve dne i ve tmě. Vyrábí se z nich množství dopravně bezpečnostních prvků od osobních vest až po dopravní značky. Fluorescenční (signální) barvy jsou účinné pouze ve dne (v noci ztrácejí svou funkci), proto se většinou kombinují s reflexními materiály, které zajistí dobrou viditelnost ve tmě. Nejčastěji používané fluorescenční barvy jsou jasně žlutá, zelená a oranžová. [14]

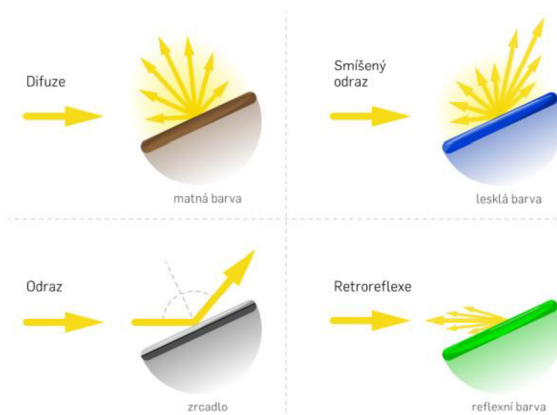
Fluorescenční látky spolu s fosforescenčními látkami patří do skupiny fotoluminiscenčních materiálů, které využívají luminiscenci (emise světla) způsobenou vlivem

elektromagnetického záření (fotonů). Jednoduše řečeno, materiál absorbuje elektromagnetické záření o určité vlnové délce a emituje ho zpět s menší energií, ale delší vlnovou délkou. Zejména fluorescenční signální barvy absorbují sluneční neviditelné ultrafialové záření a poté emitují záření ve viditelném spektru. Zdá se tedy, že tyto látky, zejména za zatažené oblohy nebo za soumraku, kdy je hodně UV záření a méně světla, září – vyzařují více světla, než dovoluje odraz. Viditelnost a účinnost fluorescenčních barev při použití v bezpečnosti provozu je proto výrazně vyšší než viditelnost bezpečnostních prvků u klasických barev. Dopravní značka nebo chodec s fluorescenčním materiálem je jasnější než čistě bílý povrch a přitahuje tak pozornost motoristů. Toto je znázorněno na obrázcích 11 a 12. [14]

Obrázek 11: Svítivost fluorescenčních materiálů oproti klasickým



Obrázek 12: Odraz záření od různých povrchů



Zdroj: Reflexní a fluorescenční materiály zvyšují bezpečnost na silnicích (bezpečnecesty.cz) [citováno 2022-09-28]

#### 4.4.2 Druhy reflexních prvků

V současné době se reflexní prvky používají v širokém sortimentu provedení. Mezi nejznámější patří různé druhy našivacích pásek na batohy, reflexní vesta, sportovní i pracovní oblečení, tašky, pevné pásky na rukávy nebo části kola. Dále pak reflexivní fólie, které se dají aplikovat téměř na všechny pevné podklady. V některých případech tvoří reflexní a fluorescenční materiály pevnou součást nových výrobků a jsou do nich primárně začleněny. Reflexní materiály na principu malých kuliček se také úspěšně využívají při aplikaci vodorovného dopravního značení, kdy jsou přidávány do bílých směsí. [14]

### 4.4.3 Odrazivost reflexních prvků

Ne každý reflexní prvek má stejnou odrazivost. Záleží na kvalitě výroby a také na délce používání. Reflexní prvky tedy časem ztrácejí svou schopnost. Pro oděvy a reflexní prvky existuje norma pro profesionální a neprofesionální použití. Česká národní norma (ČSN EN ISO 20471) také hovoří o minimální odrazivosti neboli tvaru a uspořádání reflexních prvků: kolik, kde a z jakých pozorovacích úhlů. Například kolik čar by tam mělo být a kde bude vidět kříž. I u kvalitních reflexních proužků lze najít standardní číslo (například EN13356:2001) a také kategorii: 1 pro závěsné doplňky, 2 pro odnímatelné a 3 pro složené. Ale u levných napodobenin nebo doplňků v běžném oblečení nic takového neexistuje. Zároveň platí, že pro noční použití není podstatná oranžová či zelená barva oblečení, ale spíše nenápadné šedé či stříbrné plochy odrážející světlo. Originální reflexní prvky se nesmí žehlit, chlórovat, prát při teplotě vyšší než 40 °C a mít pouze omezený počet čistících cyklů, protože reflexní materiál se opotřebovává. [15]

Odrazivost reflexních prvků se měří přístrojem zvaným retroreflektometr. Orientační hodnoty odrazivosti jsou znázorněny na obrázku 13. [15]

Obrázek 13: Orientační test odrazivosti

#### Orientační test odrazivosti [cd/lx.m<sup>2</sup>]

Levná vesta	8,2
Slabý pásek	177,5
Kvalitní vesta	499,5
Kvalitní reflexní pásek na ruku	523,5

Zdroj: Povinné reflexní prvky chodců: Lepší něco než nic. Ale s rozumem... | auto.cz [citováno 2022-09-28]



## 5. Praktická část práce

Praktická část práce obsahuje vlastní měření odrazivosti reflexních prvků, které buď potvrdí nebo vyvrátí přínos reflexních prvků na zvýšení viditelnosti člověka za ztížených podmínek.

### 5.1 Vlastní měření

K vlastnímu měření viditelnosti reflexivních prvků došlo dne 18.02.2023 na letišti v Částkovicích u Pelhřimova. Měření probíhalo ve večerních hodinách od 19:45 – 22:30. Teplota byla 9 °C, lehce mrholilo a byl silný vítr. Viditelnost ale i přes tyto podmínky byla více než dobrá.

Místo bylo vybráno z důvodu dlouhého a rovného úseku, na kterém lze výstižně demonstrovat odrazivost reflexních prvků. Taktéž zde není žádný provoz, tudíž místo bylo vhodné na pokus.

Nejprve došlo k vymezení délky úseku, na kterém se měření provádělo. Úsek byl zvolen délkou 300 m. Tato délka byla odměřena pomocí měřicího kolečka. Úsek byl rozměřen s přesností 2,5 metru. Toto rozměření je znázorněno na obrázku 14.

*Obrázek 14: Rozměření délky úseku*





Měření dále po setmění pokračovalo následujícím způsobem: chodec nesoucí různé druhy reflexivního oblečení si stoupl na pozici 0 m. Řidič startoval na pozici 300 m. Měření probíhalo vždy pomocí dálkových světel a tlumených světel. Nejprve startoval při zapnutých dálkových světlech. Ve chvíli, kdy řidič zpozoroval chodce, zastavil a zaznamenal si vzdálenost, na kterou rozpoznal svítící objekt, a tedy mohl přizpůsobit svoji jízdu tak, aby nedošlo ke střetu. Poté přepnul na tlumené světla a celý proces opakoval. Následně došlo k výměně reflexního druhu oblečení, řidič přešel na startovací pozici (300 m) a dělal měření pro další reflexní prvek.

### 5.1.1 Použité vozidlo

K měření bylo použito vozidlo Opel Astra K – rok výroby 2021. Jakým typem světlometů je vybaven tento vůz je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4: přehled světelných parametrů u vozidla Opel Astra K

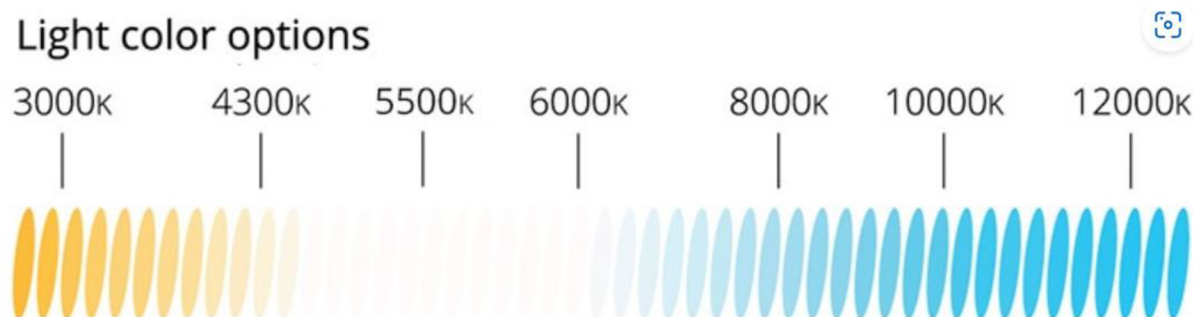
<b>Funkce</b>	Tlumené světlomety	Dálkové světlomety
<b>Typ</b>	Halogenové světlomety	Halogenové světlomety
<b>ECE</b>	H7	H1
<b>Výkon</b>	55 W	55 W
<b>Zásuvka</b>	Px26d	P14,5s
<b>Počet</b>	2	2
<b>Napětí</b>	12 V	12 V
<b>Barevná teplota</b>	3 200 K	4 200 K
<b>Barva</b>	Bílá	Bílá

Zdroj: Žárovky dle modelu Opel – astra-rasag.maweb.eu [citováno 2023-02-19]; Philips Vision 12972PRC2 H7 PX26d 12V 55W 2 ks od 123 Kč - Heureka.cz [citováno 2023-02-19]; Žárovka OSRAM H1 12V 55W P14,5s CB INTENSE, 2 ks od 154 Kč - Zbozi.cz [citováno 2023-02-19].

Pro výsledky tohoto měření je z tabulky 4 nejdůležitější parametr barevná teplota. Zpravidla platí, že čím méně kelvinů, tím je světlo žlutější barvy a naopak. Tedy čím více kelvinů, tím je světlo bělejší a následně modřejší. Rozpětí u běžných žárovek je 3 200 – 5 000 K. Neplatí zde přitom rovnice, že čím více kelvinů, tím více světla. Jde zde čistě o teplotní barvu. 3 200 K má lepší vlastnosti při mlze a mokré vozovce, naopak bělejší světlo například o

4 200 K má zase lepší parametry za sucha. Přehled barevné škály v závislosti na kelvinech je vidět na obrázku 15. [16]

Obrázek 15: Barva světla v závislosti na kelvinech



Zdroj: Jak vybrat ideální žárovku pro vaše auto [citováno 2023-02-19].

### 5.1.2 Zvolený řidič


**Prvním řidičem** byl muž ve věku 26 let, který nemá žádné zrakové obtíže, tudíž nemusí nosit pomůcky na zkvalitnění zraku, jakými jsou například brýle anebo kontaktní čočky. **Řidič číslo 2** byla žena ve věku 24 let. Taktéž bez zrakových obtíží. **Třetí řidič**, muž ve věku 52 let, je po operaci pravého oka, na které měl zhoršenou viditelnost. Operace byla prováděna metodou výměny nitrooční čočky. Tento řidič využívá brýle na čtení. Na dálku vidí dobře. **Poslední řidič** (číslo 4) je muž ve věku 73 let nosící brýle na čtení. Na dálku bez obtíží vzhledem ke svému věku.

### 5.1.3 Jednotlivé reflexní prvky

Pro toto měření bylo použito celkem 13 předmětů oblečení s reflexními prvky a 4 předměty oblečení bez reflexivních prvků.

Jednotlivé předměty jsou popsány v následujících tabulkách. V tabulkách je uvedena i jejich naměřená viditelnost.

Tabulka 5: Popis a přehled viditelnosti šedé mikiny

Předmět číslo 1	Mikina	
Stáří	10 let	
Barva	Tmavě šedá	
Reflexní prvky	Žádné	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	38 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	10 m	

Tabulka 6: Popis a přehled viditelnosti černé mikiny s bílými pruhy


Předmět Číslo 2	Mikina s pruhy	
Stáří	2 roky	
Barva	Černá s bílými pruhy	
Reflexní prvky	Žádné	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	39 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	12 m	

Tabulka 7: Popis a přehled viditelnosti bílé mikiny


Předmět číslo 3	Mikina	
Stáří	2 roky	
Barva	Bílá	
Reflexní prvky	Žádné	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	43 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	14 m	




Tabulka 8: Popis a přehled viditelnosti červené čepice v kombinaci s šedou mikinou

Předmět číslo 4	Čepice v kombinaci s šedou mikinou	
Stáří	4 roky	
Barva	Červená	
Reflexní prvky	Žádné	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	37 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	11 m	

Tabulka 9: Popis a přehled viditelnosti oranžové čepice s reflexivním proužkem v kombinaci s šedou mikinou

Předmět číslo 5	Čepice v kombinaci s šedou mikinou	
Stáří	Nová	
Barva	Oranžová	
Reflexní prvky	Reflexní proužek ve spodní části čepice	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	180 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	17 m	

Tabulka 10: Popis a přehled viditelnosti reflexivních proužků umístěných na pravém a levém zápěstí

Předmět číslo 6	Reflexivní pásky na zápěstí	
Stáří	Červený – 1 rok, žlutý – 6 let	
Barva	Červená, žlutá	
Reflexní prvky	Po celé délce	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	162 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	52 m	



Tabulka 11: Popis a přehled viditelnosti staré oranžové vesty s reflexními pruhy

Předmět číslo 7	Stará oranžová reflexní vesta	
Stáří	9 let – cca 12 pracích cyklů	
Barva	Oranžová	
Reflexní prvky	2 pruhy po obvodu vesty	
Norma	ČSN EN 471*	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	188 m	

\* norma pro výstražné oděvy s vysokou viditelností pro profesionální užití

Tabulka 12: Popis a přehled viditelnosti nové oranžové vesty s reflexními pruhy

Předmět číslo 8	Nová oranžová reflexní vesta	
Stáří	Nová	
Barva	Oranžová	
Reflexní prvky	2 pruhy po obvodu vesty	
Norma	ČSN EN 471	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	204 m	

Tabulka 13: Popis a přehled viditelnosti nové žluté vesty s reflexními pruhy

Předmět číslo 9	Nová žlutá reflexní vesta	
Stáří	Nová	
Barva	Žlutá	
Reflexní prvky	2 pruhy po obvodu vesty	
Norma	EN ISO 20471*, EN 340**	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	203 m	

\* oděvy s vysokou viditelností, \*\* ochranné oděvy

Tabulka 14: Popis a přehled viditelnosti hasičské bundy používané sborem dobrovolných hasičů

Předmět číslo 10	Hasičská bunda	
Stáří	2 roky	
Barva	Černá s zelenými reflexními pruhy	
Reflexní prvky	2 pruhy po obvodu bundy a na rukávech	
Norma	EN ISO 13688*	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	130 m	

\* ochranné normy – vychází z EN 340



Tabulka 15: Popis a přehled viditelnosti záchranné bundy od profesionální záchranné služby

Předmět číslo 11	Záchranná bunda	
Stáří	4 roky	
Barva	Červená a žlutá	
Reflexní prvky	2 pruhy po obvodu bundy a na rukávech	
Norma	ČSN EN 20471, ČSN 340	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	288 m	

Tabulka 16: Popis a přehled viditelnosti záchranných kalhot od profesionální záchranné služby

Předmět číslo 12	Záchranné kalhoty	
Stáří	4 ročky	
Barva	Červená a žlutá	
Reflexní prvky	1 pruh po obvodu nohavic	
Norma	ČSN EN 20471, ČSN 340	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	287 m	

Tabulka 17: Popis a přehled viditelnosti starší bundy od profesionálních policistů

Předmět číslo 13	Starší policejní bunda	
Stáří	4 roky	
Barva	Žlutá	
Reflexní prvky	Několik reflexivních pruhů	
Norma	ČSN 340	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	286 m	

Tabulka 18: Popis a přehled viditelnosti novější bundy od profesionálních policistů

Předmět číslo 14	Novější policejní bunda	
Stáří	1 rok	
Barva	Žlutá	
Reflexní prvky	3 reflexivní pruhy po obvodě těla a rukávů	
Norma	ČSN 340	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	288 m	



Tabulka 19: Popis a přehled viditelnosti vesty od profesionálních policistů

Předmět číslo 15	Policejní vesta	
Stáří	1 rok	
Barva	Žlutá	
Reflexní prvky	3 reflexivní pruhy	
Norma	ČSN 340	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	287 m	

Tabulka 20: Popis a přehled staré bundy od profesionálních elektrikářů z E.ON

Předmět číslo 16	Stará bunda z E.ON	
Stáří	11 let	
Barva	Červená	
Reflexní prvky	Několik reflexivních pruhů	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	131 m	

Tabulka 21: Popis a přehled nové bundy od profesionálních elektrikářů z E.ON

Předmět číslo 17	Stará bunda z E.ON	
Stáří	2 roky	
Barva	Červená	
Reflexní prvky	Několik reflexivních pruhů	
Průměrná viditelnost dálkovými světly	300 m	
Průměrná viditelnost tlumenými světly	166 m	

## 6. Výsledky a diskuze

Kapitola výsledky a diskuze obsahuje bližší analýzu naměřených hodnot z přechozí kapitoly. Pro lepší přehlednost jsou tyto naměřené hodnoty znázorněny v tabulce 22.

Tabulka 22: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 1

Předmět [číslo]	Viditelnost dálkovými světly	Viditelnost tlumenými světly
Šedá mikina [1]	41 m	11 m
Černá mikina s pruhy [2]	41 m	13 m
Bílá mikina [3]	44 m	16 m
Červená čepice [4]	40 m	12 m
Oranžová čepice [5]	204 m	19 m
Reflexní pásy [6]	181 m	57 m
Stará oranžová vesta [7]	300 m	202 m
Nová oranžová vesta [8]	300 m	223 m
Žlutá vesta [9]	300 m	219 m
Hasičská bunda [10]	300 m	141 m
Záchranářská bunda [11]	300 m	300 m
Záchranářské kalhoty [12]	300 m	300 m
Starší policejní bunda [13]	300 m	300 m
Novější policejní bunda [14]	300 m	300 m
Policejní vesta [15]	300 m	300 m
Stará bunda E.ON [16]	300 m	143 m
Nová bunda E.ON [17]	300 m	176 m

Z výsledků měření řidičem číslo 1 vyplývá, že dojde-li k porovnání chodce, který na sobě nemá žádný reflexní prvek s chodcem, který ano, viditelnost, na kterou je tento člověk vidět řidičem je rapidně nižší. Nejhorších výsledků dosahuje chodec nesoucí ve tmě tmavé oblečení (předmět číslo 1). Ve chvíli, kdy si chodec vzal na sebe mikinu s bílými pruhy (předmět číslo 2), viditelná vzdálenost dálkovými světly se nezměnila, nicméně nepatrné zlepšení viditelnosti

tohoto člověka bylo při zpozorování tlumenými světly. To může být dáno buď světlejší barvou, která tvoří kontrast ve tmě anebo odchylkou měření. Tuto teorii prakticky vzápětí potvrdilo měření s předmětem číslo 3 (bílá mikina), která byla vidět řidičem o něco dříve než tmavé mikiny. Toto je tedy způsobené kontrastem.

Dalším zkoumaným předmětem byl předmět číslo 4 (červená čepice) v kombinaci s předmětem číslo 1. Tento předmět neměl žádný reflexní prvek a ani nebyl dostatečně světlý na to, aby pomohl řidiči při zpozorování chodce. Proto byly výsledky stejné (dojde-li k pomnutí odchylky) jako v případě zkoumaného předmětu číslo 1. Velký rozdíl ovšem nastal ve chvíli, kdy si chodec vzal oranžovou čepici s reflexním pruhem (předmět číslo 5). Viditelná vzdálenost dálkovými světly se najednou změnila z 40 metrů na 204 m. To je více než pětina násobek nárůstu viditelnosti. Zklamáním ovšem zůstává naměřená hodnota viditelnost tlumenými světly. Zde je hodnota 19 metrů. Ve srovnání s obyčejnou čepicí je to zlepšení o 63 %. Nicméně je tato hodnota o dost menší než porovnávaná hodnota dálkovými světly. Pravděpodobně je tento rozdíl dán tím, že dálková světla míří více nahoru a jejich paprsky tedy zasáhly reflexní prvek čepice, který byl poté vidět na velkou vzdálenost. Ve chvíli, kdy řidič přepnul na tlumená světla, paprsek šel mnohem více k zemi a nedokázal osvětlit reflexní část čepice, proto nebyla tato čepice tolik vidět při tlumených světlech.

Reflexní pásy (předmět číslo 6) měly velmi dobrou viditelnost na dálku – 181 m i na blízko – 57 metrů. Zajímavé zjištění zde bylo, že předměty byly různě staré (6 let a 1 rok) a měly přitom stejnou nebo téměř stejnou odrazivost a viditelnost. Toto je pravděpodobně dáno tím, že se pásy neperou v pračce a je tedy zamezeno jejich opotřebení vlivem praní.

Předměty číslo 7 – 17 všechny byly velice dobře viditelné dálkovými světly. Každý z těchto předmětů byl zřetelně vidět na 300 metrů, což se dá považovat za opravdu dostatečnou vzdálenost na zabrzdění i z velké rychlosti. Všechny tyto předměty obsahují reflexní prvky dle platných norem o vysoké viditelnosti. Toto měření prokázalo, že jsou předměty vyráběny dle těchto norem kvalitně. Viditelnost předmětu 11 (záchranná bunda) je znázorněno na obrázku 16.



Obrázek 16: Viditelnost předmětu číslo 11 – záchranářská bunda – řidičem na vzdálenost 300 metrů při použití dálkových světel



Rozdílných hodnot u předmětů 7 – 17 bylo ovšem naměřeno při použití tlumených světél. Zde nejlépe vyšly předměty 11 – 15. Tedy oblečení, které je používané profesionálními složkami integrovaných záchranných systémů. Chodec sice nebyl na vzdálenost 300 metrů vidět tak zřetelně, jako při puštěných dálkových světlech, nicméně i tak byl dobře rozpoznatelný. U reflexních vest zde nehrála roli barva, ale stáří. Starší opraná oranžová vesta (životnost vesty 25 pracích cyklů) byla vidět o něco hůře než vesta nová. Vliv času a praní se projevil i u elektrikářské bundy. Horší viditelnost hasičské bundy oproti záchranařské a policejní je připsána tomu, že se jedná o bundu pro dobrovolné hasiče, a ne pro profesionální, kteří mají bundu z ještě o něco kvalitnějších materiálů. Rozdíl stáří 3 let u policejní bundy se potom neprojevil.

Tabulka 23: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 2

Předmět [číslo]	Viditelnost dálkovými světly	Viditelnost tlumenými světly
Šedá mikina [1]	39 m	11 m
Černá mikina s pruhy [2]	40 m	12 m
Bílá mikina [3]	45 m	16 m
Červená čepice [4]	38 m	11 m
Oranžová čepice [5]	199 m	18 m
Reflexní pásy [6]	176 m	54 m
Stará oranžová vesta [7]	300 m	204 m
Nová oranžová vesta [8]	300 m	220 m
Žlutá vesta [9]	300 m	217 m
Hasičská bunda [10]	300 m	139 m
Záchranařská bunda [11]	300 m	300 m
Záchranařské kalhoty [12]	300 m	300 m
Starší policejní bunda [13]	300 m	300 m
Novější policejní bunda [14]	300 m	300 m
Policejní vesta [15]	300 m	300 m
Stará bunda E.ON [16]	300 m	139 m
Nová bunda E.ON [17]	300 m	172 m

V tabulce číslo 23 jsou zaznamenány naměřené hodnoty řidičem číslo 2. Po porovnání těchto hodnot s naměřenými hodnotami řidičem číslo 1 z tabulky 22 bylo zjištěno, že hodnoty jsou velmi podobné. Určité malé rozdíly zde sice vidět jsou, ale to je dáno odchylkou měření.

Tabulka 24: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 3

Předmět [číslo]	Viditelnost dálkovými světly	Viditelnost tlumenými světly
Šedá mikina [1]	39 m	10 m
Černá mikina s pruhy [2]	42 m	13 m
Bílá mikina [3]	44 m	15 m
Červená čepice [4]	39 m	11 m
Oranžová čepice [5]	197 m	18 m
Reflexní pásy [6]	179 m	56 m
Stará oranžová vesta [7]	300 m	200 m
Nová oranžová vesta [8]	300 m	219 m
Žlutá vesta [9]	300 m	218 m
Hasičská bunda [10]	300 m	142 m
Záchranářská bunda [11]	300 m	300 m
Záchranářské kalhoty [12]	300 m	300 m
Starší policejní bunda [13]	300 m	300 m
Novější policejní bunda [14]	300 m	300 m
Policejní vesta [15]	300 m	300 m
Stará bunda E.ON [16]	300 m	140 m
Nová bunda E.ON [17]	300 m	173 m

Naměřené hodnoty řidičem číslo 3 jsou zaznamenány v tabulce číslo 24. I zde došlo, až na drobné odchylky v měření, na naměření stejných hodnot jako u řidiče číslo 1, respektive 2. I přes pokročilejší věk a operaci oka zaznamenal řidič velmi dobré výsledky viditelnosti reflexivních prvků.



Tabulka 25: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 4

Předmět [číslo]	Viditelnost dálkovými světly	Viditelnost tlumenými světly
Šedá mikina [1]	33 m	8 m
Černá mikina s pruhy [2]	34 m	9 m
Bílá mikina [3]	37 m	10 m
Červená čepice [4]	30 m	10 m
Oranžová čepice [5]	121 m	12 m
Reflexní pásy [6]	111 m	42 m
Stará oranžová vesta [7]	300 m	144 m
Nová oranžová vesta [8]	300 m	153 m
Žlutá vesta [9]	300 m	156 m
Hasičská bunda [10]	300 m	97 m
Záchranářská bunda [11]	300 m	251 m
Záchranářské kalhoty [12]	300 m	249 m
Starší policejní bunda [13]	300 m	245 m
Novější policejní bunda [14]	300 m	252 m
Policejní vesta [15]	300 m	249 m
Stará bunda E.ON [16]	300 m	101 m
Nová bunda E.ON [17]	300 m	141 m

Naměřené hodnoty v tabulce 25 řidičem číslo 4 mají poněkud výrazně odlišná čísla než u předešlých třech řidičů. U všech zkoumaných předmětů se zřetelně snížila viditelná vzdálenost. Toto je dáno stářím řidiče a s tím souvisejícím zhoršeným zrakem. Nicméně i tak je jasně dokázáno, že při použití reflexivních prvků chodcem se viditelná vzdálenost zvyšuje.

## 7. Závěr

Cílem bylo vytvořit povědomí o nehodovosti chodců s vozidly. Dodržování bezpečnosti jízdy, díky které se může těmto nehodám do jisté míry předcházet a popsání jednotlivých druhů reflexních prvků, díky jejichž nošení může dojít ke zviditelní osob pohybujících se poblíž vozovky a zabránit tak srážce. V prvních kapitolách byly postupně popsány témata jako nehodovost, bezpečnost jízdy, viditelnost a reflexní prvky. U nehodovosti došlo k zaměření na srážky s chodci. Bezpečnost jízdy se věnovala aktivním a pasivním prvkům vozidla, a také doporučením, které by měli řidiči respektovat při jízdě za těžkých podmínek (déšť, mlha, tma). V kapitole viditelnost byla probrána metodika vnímání chodců řidičem. V poslední kapitole teoretické části byly popsány druhy reflexních bezpečnostních prvků.

V praktické části byl proveden vlastní experiment, který měl buď podpořit důležitost nošení reflexních prvků anebo vyvrátit toto tvrzení. Měření probíhalo na opuštěném letišti v Částkovících u Pelhřimova. Byla zde odměřena vzdálenost 300 metrů. Řidič jedoucí s autem typu Opel Astra K vždy vyjížděl ze vzdálenosti 300 metrů a blížil se k chodci stojícím na značce 0 metrů. Chodec na sobě měl vždy jiný typ oblečení. Nejdříve se toto měření dělalo za použití dálkových světel a posléze tlumených. Tento pokus celkem absolvovali 4 řidiči různého pohlaví a věku.

V jednoznačné míře toto vlastní měření potvrdilo důležitost nošení reflexního druhu oblečení za ztížených podmínek. Ve chvíli, kdy na sobě chodec neměl žádný reflexní prvek, byl vidět řidičem z průměrné vzdálenosti 38 metrů za použití dálkových světel (respektive 10 metrů za použití tlumených světel). V případě, že člověk na sobě měl jakýkoliv reflexní prvek, tato vzdálenost se zvyšovala (i několikanásobně) v závislosti na stáří a kvalitě reflexního oblečení. Například reflexivní pásky na zápěstí byly vidět na průměrnou vzdálenost 162 metrů za použití dálkových světel a 52 metrů za použití tlumených. Nejlepších výsledků dosáhly předměty policejní bunda a záchranářská bunda. Jejich průměrná vzdálenost dálkovými světly byla 300 metrů a tlumenými 288 metrů.

Z tohoto měření tedy jasně vyplývá důležitost použití těchto prvků. Z velké části právě reflexní prvek může zamezit srážce řidiče s chodcem a zabránit tak fatálním následkům.

## 8. Seznam použitých zdrojů

- [1] *AB reflex: Povinné reflexní prvky pro chodce* [online], 2022 [citováno 2022-08-22]. Dostupné z: Povinné reflexní prvky pro chodce - AB reflex.
- [2] *Statistika nehodovosti* [online], 2022 [citováno 2022-08-22]. Dostupné z: Statistika nehodovosti - Policie České republiky.
- [3] *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel* [online], 2015 [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel (cyrso.cz).
- [4] *ABS: Jak to vlastně funguje?* [online], 2012. Roman Libal [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: ABS: Jak to vlastně funguje? | Sever (rozhlas.cz).
- [5] *Chcete vědět k čemu slouží systém ASR?* [online], 2007 [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: Chcete vědět k čemu slouží systém ASR ? : Zákruta.cz (zakruta.cz).
- [6] *Systémy světel* [online], [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: Systémy světel (bezpecnecesty.cz).
- [7] *Zásady bezpečné jízdy* [online], [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: Zásady bezpečné jízdy (bezpecnecesty.cz).
- [8] *Jízda v dešti?* [online], 2020. Jan Červenka [citováno 2022-08-23]. Dostupné z: Jízda v dešti? Používejte rozum a těchto pět doporučení - Garáž.cz (garaz.cz).
- [9] *Jízda v mlze* [online], 2020. Michaela Nováková [citováno 2022-08-24]. Dostupné z: Jízda v mlze - Policie České republiky.
- [10] *Autoškola v noci* [online], [citováno 2022-08-24]. Dostupné z: Autoškola v noci (bezpecnecesty.cz).
- [11] *Can visibility difference between driver and pedestrian lead to crash?* [online], 2014. Chunbo Zhang a Yingfang Ma [citováno 2022-09-17]. Dostupné z: Full article: Can visibility difference between driver and pedestrian lead to crash? (czu.cz).
- [12] *Reakční doba řidiče* [online]. Jan Sajdl [citováno 2022-09-17]. Dostupné z: Reakční doba řidiče - autolexicon.net.

[13] *AB Reflex: Povinnost nosit reflexní prvky* [online], 2022 [citováno 2022-09-28]. Dostupné z: povinnost nosit reflexní prvky (abreflex.cz).

[14] *Bezpečné cesty: Reflexní a fluorescenční materiály zvyšují bezpečnost na silnicích* [online], 2022 [citováno 2022-09-28]. Dostupné z: Reflexní a fluorescenční materiály zvyšují bezpečnost na silnicích (bezpecnecesty.cz).

[15] *Povinné reflexní prvky chodců* [online], 2016 [citováno 2022-09-28]. Dostupné z: Povinné reflexní prvky chodců: Lepší něco než nic. Ale s rozumem... | auto.cz.

[16] *Jak vybrat ideální autožárovku pro vaše auto* [online], [citováno 2023-02-19]. Dostupné z: Jak vybrat ideální autožárovku pro vaše auto auto-doplňky.com.

## 9. Seznamy

### 9.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Smart Light Assist systém .....	7
Obrázek 2: Systém nočního vidění .....	8
Obrázek 3: Schématické znázornění průběhu aktivace airbagu řidiče a spolujezdce v závislosti na čase.....	9
Obrázek 4: Rozdíl mezi vypnutými a zapnutými zadními mlhovými světly. ....	12
Obrázek 5: Rozdíl viditelnosti mezi zapnutými potkávacími a dálkovými světly .....	13
Obrázek 6: Kolizní rychlost za různých viditelných podmínek .....	14
Obrázek 7: Rychlost kolize při různých reakčních časech řidiče, když původní rychlost je 60 km.h <sup>-1</sup> a koeficient tření je 0,5 .....	18
Obrázek 8: Rychlost nárazu při různém sklonu vozovky, původní rychlosti 60 km.h <sup>-1</sup> a koeficientu tření 0,5 .....	19
Obrázek 9: Viditelnost osob řidičem při použití reflexních prvků .....	20
Obrázek 10: Zpětný odraz světelných paprsků světel automobilu od reflexních prvků na oblečení chodce .....	21
Obrázek 11: Svítivost fluorescenčních materiálů oproti klasickým záření od různých povrchů .....	23
Obrázek 12: Odraz	
Obrázek 13: Orientační test odrazivosti .....	24
Obrázek 14: Rozměření délky úseku.....	25
Obrázek 15: Barva světla v závislosti na kelvinech .....	27
Obrázek 16: Viditelnost předmětu číslo 11 – záchranářská bunda – řidičem na vzdálenost 300 metrů při použití dálkových světel .....	47

### 9.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Nehodovost před novelou zákona 361/2000 Sb. ....	4
Tabulka 2: Nehodovost po přijetí novely zákona 361/2000 Sb.....	5

Tabulka 3: Kolizní rychlost a minimální bezpečná vzdálenost za různých podmínek .....	15
Tabulka 4: přehled světelných parametrů u vozidla Opel Astra K.....	26
Tabulka 5: Popis a přehled viditelnosti šedé mikiny .....	28
Tabulka 6: Popis a přehled viditelnosti černé mikiny s bílými pruhy .....	29
Tabulka 7: Popis a přehled viditelnosti bílé mikiny .....	30
Tabulka 8: Popis a přehled viditelnosti červené čepice v kombinaci s šedou mikinou.....	31
Tabulka 9: Popis a přehled viditelnosti oranžové čepice s reflexivním proužkem v kombinaci s šedou mikinou .....	32
Tabulka 10: Popis a přehled viditelnosti reflexivních proužků umístěných na pravém a levém zápěstí .....	33
Tabulka 11: Popis a přehled viditelnosti staré oranžové vesty s reflexními pruhy .....	34
Tabulka 12: Popis a přehled viditelnosti nové oranžové vesty s reflexními pruhy .....	35
Tabulka 13: Popis a přehled viditelnosti nové žluté vesty s reflexními pruhy.....	36
Tabulka 14: Popis a přehled viditelnosti hasičské bundy používané sborem dobrovolných hasičů .....	37
Tabulka 15: Popis a přehled viditelnosti záchranařské bundy od profesionální záchranné služby .....	38
Tabulka 16: Popis a přehled viditelnosti záchranařských kalhot od profesionální záchranné služby.....	39
Tabulka 17: Popis a přehled viditelnosti starší bundy od profesionálních policistů .....	40
Tabulka 18: Popis a přehled viditelnosti novější bundy od profesionálních policistů .....	41
Tabulka 19: Popis a přehled viditelnosti vesty od profesionálních policistů .....	42
Tabulka 20: Popis a přehled staré bundy od profesionálních elektrikářů z E.ON.....	43
Tabulka 21: Popis a přehled nové bundy od profesionálních elektrikářů z E.ON .....	44
Tabulka 22: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 1 .....	45
Tabulka 23: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 2 .....	48
Tabulka 24: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 3 .....	49
Tabulka 25: Přehled naměřených hodnot řidičem číslo 4 .....	50