

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

**Dodržování dovolené rychlosti na vybraných
pozemních komunikacích**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Ing. František Lachnit, Ph.D.

Autor: Bc. Jan Rychlík

PRAHA 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Rychlík

Technika a technologie v dopravě a spojích
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Dodržování dovolené rychlosti na vybraných pozemních komunikacích

Název anglicky

Observing allowed speed limits on the chosen roads

Cíle práce

Provést podrobnou analýzu dodržování nejvyšší dovolené rychlosti a příčin dopravních nehod. Vyhodnotit nehodovost na vybraných komunikacích. Realizovat praktické měření rychlosti vozidel a intenzity dopravního proudu na těchto komunikacích. Výsledky měření statisticky vyhodnotit a zhodnotit vliv na bezpečnost silničního provozu. Navrhnout potřebná opatření, která povedou ke snížení počtu dopravních nehod a zklidnění dopravy.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce – návrh postupu získávání dat pro dosažení cílů práce
4. Rešeršní část: uvést legislativu související s nejvyššími dovolenými rychlostmi vozidel na silničních komunikacích a analyzovat dopravní nehody, u kterých má hlavní vliv rychlost vozidel
5. Praktická část – vyhodnotit nehodovost na vybraných komunikacích, provést měření rychlostí vozidel a intenzit dopravního proudu na těchto komunikacích a výsledky vyhodnotit
6. Navrhnout opatření pro snížení nehodovosti a zklidnění dopravy
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů

Doporučený rozsah práce

50 stran

Klíčová slova

rychlost vozidel, nehodovost, měření rychlosti, zklidnění dopravy

Doporučené zdroje informací

KONEČNÝ, J. ed. Dopravní nehodovost a návrh opatření na její eliminaci: sborník příspěvků z mezinárodní konference. Jihlava: Vyšší policejní škola ministerstva vnitra v Jihlavě, 2012. ISBN 978-80-260-3621-0.

KONEČNÝ, J. ed. Dopravní nehodovost a rizikové chování řidičů motorových vozidel: sborník příspěvků z mezinárodní konference. Praha: Vyšší policejní škola Ministerstva vnitra v Praze, 2013. ISBN 978-80-260-5466-5.

PORADA, V.. Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha: Linde, 2000. ISBN 80-7201-212-6. PAVLÍČEK, K., KOPECKÝ Z., Dopravně bezpečnostní činnost policie: obecná část. 3. upr. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky, 1999. ISBN 80-7251-020-7.

Zákon o silničním provozu č. 361/2000 Sb. v platném znění

Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. František Lachnit, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 1. 2. 2019

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 02. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Dodržování dovolené rychlosti na vybraných pozemních komunikacích" vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V.....dne

.....

podpis autora

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Františku Lachnitovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za vedení a odborné rady, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Davidu Marčevovi Ph.D. za odborné rady při zpracování praktické části práce.

Dodržování dovolené rychlosti na vybraných pozemních komunikacích

Abstrakt: Diplomová práce pojednává o měření rychlosti na pozemních komunikacích a vliv této rychlosti na nehodovost v silniční dopravě. Jsou pojmenovány jednotlivé definice a okruhy teorie, zabývající se rychlostí vozidel. S využitím podkladů a informací o dopravních nehodách, získaných ze statistik a údajů Policie České republiky, vyhodnocena nehodovost na vybraných komunikacích. Na vybraných místech je realizováno praktické měření, a to rychlosti vozidel a zjištění intenzity dopravního proudu. Tímto měřením je zjišťováno, zda a vůbec jsou dodržovány nejvyšší dovolené rychlostní limity. Všechny naměřené výsledky jsou statisticky vyhodnoceny a je provedeno jejich zhodnocení vlivu na bezpečnost silničního provozu. Dále je navrženo potřebné opatření, které povede ke snížení počtu dopravních nehod a zklidnění dopravy.

Klíčová slova: rychlost vozidel, nehodovost, měření rychlosti, zklidnění dopravy

Observing allowed speed limits on the chosen roads

Abstract: The thesis deals with the measurement of speed on roads and the influence of this speed on the accident rate in road transport. Individual definitions and areas of theory dealing with vehicle speed are named. Using data and information on traffic accidents, obtained from statistics and data of the Police of the Czech Republic, the accident rate on selected roads was evaluated. Practical measurements are carried out at selected locations, namely vehicle speeds and traffic flow intensity. This measurement determines whether or not the highest permitted speed limits are observed. All measured results are statistically evaluated and their impact on road safety is evaluated. In next part the necessary measure is proposed to reduce the number of traffic accidents and to calm down traffic.

Keywords: vehicle speed, accident rate, speed measurement, traffic calming.

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl a metodika práce	3
2.1	Cíl práce	3
2.2	Metodika práce	3
3	Rychlost vozidel	4
3.1	Vliv rychlosti na bezpečnost	4
3.2	Vliv rychlosti na následky nehod	5
3.3	Nepřiměřená rychlost	8
3.4	Vliv rychlosti na zorné pole řidiče	9
3.5	Agresivní způsob řízení vozidla	10
3.6	Tailgaiting	11
4	Nehodovost v silniční dopravě	13
4.1	Silniční dopravní nehoda	13
4.2	Statistika dopravních nehod	13
4.2.1	Nesprávný způsob jízdy	15
4.2.2	Nedání přednosti	15
4.2.3	Nepřiměřená rychlost	16
4.2.4	Nesprávné předjíždění	16
4.3	Porovnání nehodovosti a její vývoj v ČR	16
4.3.1	Absolutní počty nehod v letech 1980-2015	18

4.3.2	Absolutní počty usmrcených osob v letech 1980-2015.....	19
4.3.3	Absolutní počty osob zraněných v letech 1980-2015.....	20
4.4	Sankce za překročení rychlosti	20
5	Zklidňování dopravy	23
5.1	Cíl.....	25
5.2	Fyzické prvky	25
5.3	Psychologické prvky.....	29
5.4	Plošné zklidňování.....	31
6	Praktická část.....	34
6.1	Použitý radar	34
6.2	Stanoviště 1	36
6.2.1	Nehodovost na vybraném stanovišti.....	37
6.2.2	Intenzita dopravy	39
6.2.3	Průběh měření.....	39
6.2.4	Ranní část	41
6.2.5	Odpolední část	42
6.2.6	Vyhodnocení a návrhy.....	43
6.3	Stanoviště 2.....	45
6.3.1	Nehodovost na vybraném stanovišti.....	47
6.3.2	Intenzita dopravy	48
6.3.3	Průběh měření.....	49

6.3.4	Ranní část	51
6.3.5	Odpolední část	52
6.3.6	Vyhodnocení a návrhy	52
7	Závěr	56
8	Seznam použité literatury	58
9	Seznam obrázků	60
10	Seznam grafů	61
11	Seznam tabulek	61
12	Seznam použitých zkratk	62

1 Úvod

Počty ohlášených dopravních nehod, které jsou vedeny v pravidelných statistikách, se na území České republiky pohybují pod limitem 100 000 nehod ročně. V loňském roce 2019 vzrostl počet dopravních nehod na 107 572, zemřelo při nichž 547 osob. Je to třetí nejnižší číslo od roku 1961, kdy tato statistika začala být vedena. Nejnižší hodnota byla v roce 2017, kdy počet usmrcených osob byl 502 a pro rok 2018 je znatelný jen menší nárůst. Za tímto vývojem lze hledat několik zlepšení a technických řešení, jako například každým rokem se zvyšující bezpečnost vozidel. Díky této bezpečnosti moderních vozidel, která jsou vybavena vyspělými prvky, se předchází či dokonce minimalizuje následná škoda při dopravních nehodách.

Nejohroženější skupinou jsou především chodci či cyklisté, ale i samotný řidič by se měl plně věnovat řízení dopravního prostředku. Každý řidič by měl dbát nejen na svou bezpečnost, ale i bezpečnosti ostatních účastníků silničního provozu. Dále si musí počínat tak, aby neohrožoval svojí jízdou ani své okolí a jezdil s co největší soustředěností, bezpečností a ohleduplností k ostatním řidičům.

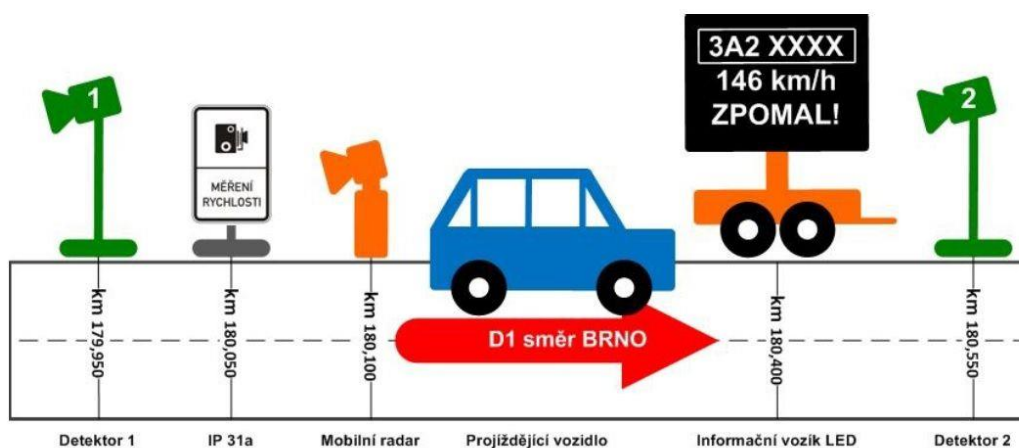
Přes velkou snahu orgánů či samotných účastníků dopravního proudu zabránit dopravním nehodám, či minimalizovat jejich následky, patří bohužel neodmyslitelně i překračování rychlostních limitů na komunikacích. Překračování nejvyšších dovolených rychlostí zaujímá první příčky ve statistikách o nehodách v silničním provozu, ale taktéž i v tabulkách počtu usmrcených osob. Zmíněná snaha orgánů, zejména Policie České republiky, se výrazně podílí na snížení těchto hodnot, ale jejich přítomnost v provozu působí především preventivně. Mnoho odborných podniků či zkušených policistů se shoduje, že orgány dbající na bezpečnost provozu jsou na komunikacích vidět zřídka.

Nepřítomnost policie ale velmi důkladně doplňuje a hraje velkou roli i vybudování fyzických a psychologických prvků na silnicích. Ať už to jsou pouze prvky informativního charakteru, například panel informující o aktuální rychlosti projíždějícího vozidla, tak i ten samý panel, který překročení nejvyšší dovolené rychlosti ihned zaznamenává a přestupek posílá na centrálu orgánů, zabývajících se těmito přestupky.

Jaké jsou vlivy rychlosti na počet dopravních nehod v České republice, doplněné statistikami od Policie České republiky budou v práci popsány, včetně příslušné legislativy. Dále bude uvedeno, jaké jsou možnosti snížení počtu těchto nehod za použití fyzických a psychologických prvků. Měření rychlosti projíždějících vozidel na stanovišti na území hlavního města Prahy bude popsáno v praktické části, vyjádřené v příslušné formě. K tomuto vyjádření bude navrženo optimální řešení opatření, která vedou ke zklidnění provozu v místě měření.

Obr. 1: Schéma mobilního systému měření rychlosti na dálnici

SCHÉMA SYSTÉMU



Zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/> [cit. 2020-03-01]

2 Cíl a metodika práce

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je provést podrobnou analýzu dodržování nejvyšší dovolené rychlosti a příčin dopravních nehod. Za použití podkladů a informací o dopravních nehodách, získaných ze statistik a údajů Policie České republiky vyhodnotit nehodovost na vybraných komunikacích. Tyto podklady a informace o jednotlivých místech a nehodách jsou předloženy veřejnosti volně v internetovém prostředí, v grafické podobě. Na vybraných komunikacích bude realizováno praktické měření, a to rychlosti vozidel a zjištění intenzity dopravního proudu. Tímto měřením bude zjišťováno, zda a vůbec jsou dodržovány nejvyšší dovolené rychlostní limity. Bude otestováno, zda účastníci silničního provozu dodržují nejvyšší povolenou rychlost. Výsledky měření budou statisticky vyhodnoceny a provedeno jejich zhodnocení vlivu na bezpečnost silničního provozu. V závěru bude navrženo potřebné opatření, které povede ke snížení počtu dopravních nehod a zklidnění dopravy.

2.2 Metodika práce

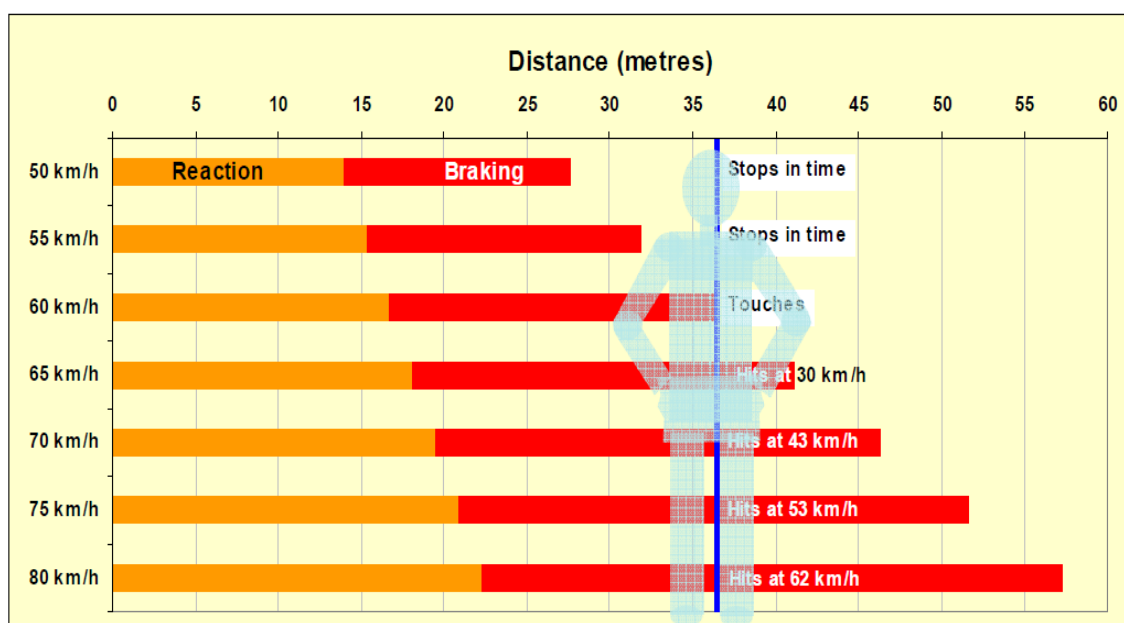
V diplomové práci budou popsána analýza a rozbor vlivu rychlosti vozidel na nehodovost a její důsledky. Bude detailně popsán použitý přístroj pro měření rychlosti. V praktické části bude provedeno měření pro zjištění rychlosti vozidel na vybraných úsecích. Tyto úseky budou vybrány s ohledem na nehodovost a nedodržování stanovených limitů. V těchto místech bude provedeno zaznamenání a následné vyhodnocení dopravy, za účelem zjištění a stanovení intenzity dopravního proudu. Práce bude obsahovat statistické vyhodnocení dodržování nejvyšší dovolené rychlosti na silničních komunikacích, jejich uvedení a následné rozdělení do jednotlivých kategorií. Při zpracování této diplomové práce bude využito zdrojů, uvedených v seznamu zdrojů literatury na konci práce, které se zabývají danou problematikou. Využity budou i zákony o silničním provozu. Použité budou i znalosti získané během studia.

3 Rychlost vozidel

3.1 Vliv rychlosti na bezpečnost

Brzdná dráha motorového osobního vozidla se prodlužuje se zvyšující se rychlostí pohybu tohoto vozidla. Při krizových situacích, které nastanou v silničním provozu, se naopak doba reakce velmi zkracuje, poté se řidiči už nenabízí možnost zabránění střetu a nezbývá mu žádný čas. Při vyšších rychlostech hrozí nebezpečí smyku vozidla, záleží na typu pohonu vozidla, ale v obou případech se navýší odstředivá síla. Tato síla pak způsobuje přetížení jedné strany kol a následné odlehčení druhé strany, které má pak za následek nekontrolovatelný pohyb vozidla. Popis délky brzdné dráhy v souvislosti rychlosti vozidla je uveden na obrázku 2.

Obr. 2: Různé rychlosti a délky brzdné dráhy



Zdroj: [2]

Dalším vlivem na bezpečnost provozu je adheze pneumatik, respektive její součinitel, který se zvyšující se rychlostí pohybu vozidla rapidně klesá. Tento pokles je nejvíce znát při tzv. aquaplaningu. Během zmíněného jevu se kumuluje v prostoru mezi vozovkou a pneumatikou

vozidla velká vrstva vody, kterou není dezén pneumatiky schopen odvést a vozidla se tudíž stane neovladatelným. V počtu negativních vlivů na bezpečnost, spojených s nepřiměřenou rychlostí vozidla, je velmi mnoho.

Hlavním tématem je srážka vozidla s chodcem, jelikož při těchto nehodách dochází velmi často ke ztrátám na životech. Rychlost pohybu vozidla v době srážky s osobou má nejpodstatnější vliv na úroveň zranění. Vlivů je mnoho, od adheze mezi pneumatikou a vozovkou, přes reakci řidiče, reakce na použití brzdového pedálu, případně lze zmínit náběh brzd, až po nejdůležitější, a to rychlost vozidla v době nárazu. [3] Kombinace rychlosti motorového vozidla v době srážky s chodcem a jednotlivé počty ztrát na životech jsou uvedeny na obrázku 3.

Obr. 3: Rychlosti vozidla a následky střetu s chodcem

Rychlost při nárazu	Počet mrtvých z celkového počtu sražených chodců	Procento chodců, kteří srážku přežijí
30 km/h	1 mrtvý ze 40	97 %
50 km/h	2 mrtví z 10	80 %
55 km/h	5 mrtvých z 10	50 %
60 km/h	9 mrtvých z 10	10 %

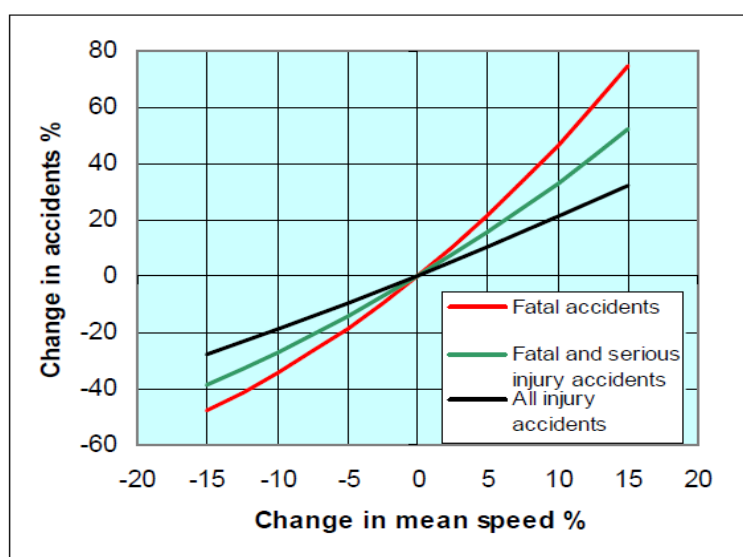
Zdroj: <https://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-rizeni-vozidla> [cit. 2020-03-01]

3.2 Vliv rychlosti na následky nehod

Velikost následků z nehody a závažnost zranění či ztráty na životech osob, jak už bylo řečeno, se nejvíce podílí rychlost, kterou se vozidlo pohybovalo v době střetu. Jelikož se během tohoto jevu uvolňuje také kinetická energie, jejíž velikost je úměrná druhé mocnině rychlosti pohybu, má velký vliv na deformaci vozidla a zranění osob. Druhá mocnina je tedy závislá na rychlosti přesně v okamžiku nárazu.

Bohužel i malé navýšení rychlosti vozidla má velký vliv na pravděpodobnost střetu a vzniku vážných zranění osob. Švédský výzkumník Nilsson v roce 2004 stanovil vztah, ve kterém je popsána kombinace nehod s různými typy závažných zranění. Od vážných zranění, přes vážná se smrtelným zraněním anebo se smrtelnými. Tento vztah je vyjádřen v grafu 1.

Graf 1: Grafické vyjádření vztahu pro průměrnou rychlost a nehodovost



Zdroj: [2]

Z tohoto grafického vyjádření vztahu lze vyčíst, že při zvýšení rychlosti vozidla o přibližně 10 %, dochází ke zvýšení střetů se zraněním o 20 % a také ke zvýšení střetů s následkem smrti o více než alarmujících 40 %. Z druhého pohledu lze vidět, že pokud se rychlost sníží o 10 %, nastává pokles o 20 % u všech nehod se zraněním. Co se týče smrtelným zranění, nastává opět pokles, ale o přibližně 34 % nehod. Tento model, který je založen na velmi důkladném základu vědců, je pouze orientační a zjednodušený, a proto je nutné brát v úvahu veškeré možné faktory, které tyto faktory mohou ovlivnit. Faktorů je mnoho, nejvíce záleží na druhu komunikace, aktuálních podmínkách měřeného prostředí, ale i na referenční rychlosti pohybujícího se vozidla.

S využitím modelu vědce Nilssona následně v roce 2006 pánové van Schagen a Aarts zkompletovali tabulku, která je uvedena níže. Je zde zobrazena závažnost dopravních nehod a změna rychlosti o jeden kilometr za hodinu. Jedná se opět o referenční rychlost. Je zde vidět velký vliv, který se projevuje zejména ve městském prostředí a u komunikací, kde je pohyb vozidel v nižších rychlostech. [2]

Tab. 1: Procentní změna v závažnosti nehod

Percentage change in accidents for 1 km/h change in average speeds						
Accident severity	Reference speed (in km/h)					
	50	70	80	90	100	120
Injury accidents (%)	4.0	2.9	2.5	2.2	2.0	1.7
Injury and fatal accidents (%)	6.1	4.3	3.8	3.4	3.0	2.5
Fatal accidents (%)	8.2	5.9	5.1	4.5	4.1	3.3

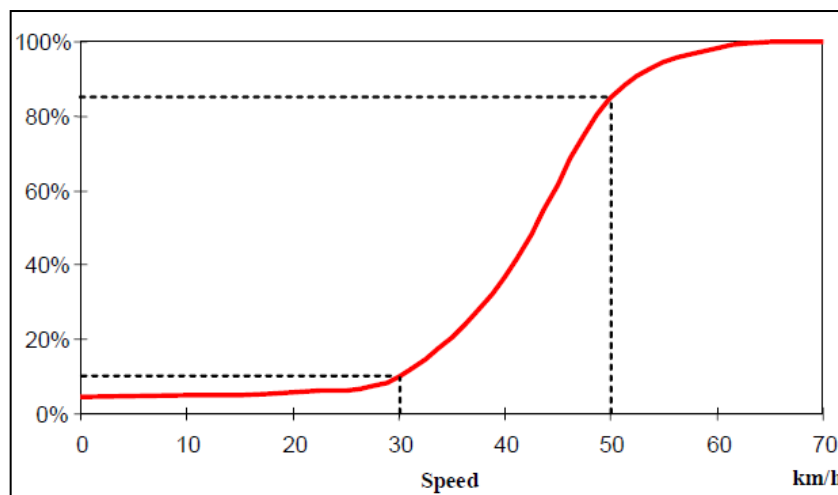
Zdroj: [2]

Nejohroženější skupinou v silničním provozu, která čítá nejvíce zranění, jsou chodci. Do této skupiny lze také započítat cyklisty i motocyklisty. Důvod je jasný, pro tuto skupinu neexistuje žádná deformační zóna jako u ostatních vozidel čili tito účastníci nejsou nijak chráněni. Motocyklisté využívají alespoň pasivní ochrany, například různých chráničů a kombinéz, ale tyto prvky se projeví pouze při ochraně kůže. Nic nedokáže nahradit pevnost karoserie v několika stupních, jako je tomu u motorových vozidel.

Pravděpodobnost zranění jakékoli osoby z této skupiny roste s nárazovou rychlostí. Ať už se jedná o chodce či motorkáře. Grafické vyjádření je uvedeno níže. Číselný nárůst této pravděpodobnosti v grafu říká, že přibližně 90 % osob účastnících se nehod jako chodec přežije srážku s motorovým vozidlem, které se pohybuje rychlostí do 30 km/h. Dále tato pravděpodobnost klesá velmi strmě, při nárazové rychlosti 50 km/h přežije nehodu asi 20 % chodců. Toto vyjádření se s ostatními studiemi, případně zdroji, může lišit v jednotkách

procent, ale společný jmenovatel je stejný. Pokud bude rychlost nárazu nižší, znamená to i snížení rozsahu zranění osob. [2]

Graf 2: Procentní vyjádření pravděpodobnosti úmrtnosti chodců vzhledem k rychlosti



Zdroj: [2]

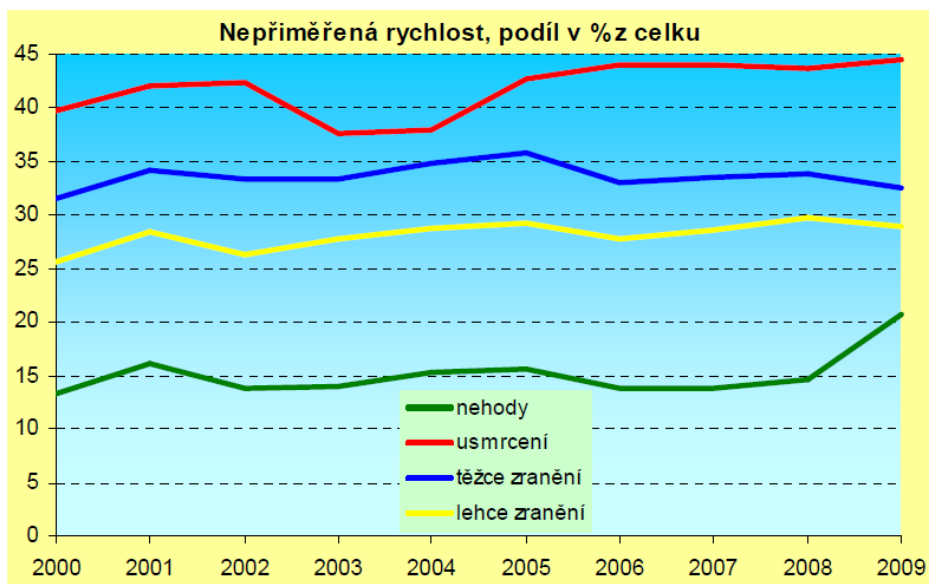
3.3 Nepřiměřená rychlost

Je všeobecně známé a tato teorie je podložena i v několika policejních statistikách, že nepřiměřená rychlost jízdy vozidla je hlavní příčinou dopravních nehod. Jedná se přibližně o 40 % nehod s následkem smrti a je proto velkým faktorem, který ovlivňuje veškeré tyto statistiky absolutního počtu dopravních nehod. Jak už bylo řečeno, i malý rozdíl ve změně této rychlosti vede k významným změnám. A to jak ke změnám v počtu usmrcených osob, ale i závažnosti zranění a následkům těchto zranění. Této teorie je pravdivá ve všech kategoriích motorových vozidel.

Druhým faktorem je vysoká rychlost s nedodržením doporučeného bezpečného odstupu od vozidla jedoucí před. I zde se projeví hladina této rychlosti na závažnosti zranění. Minoritními problémy jsou i různá nepřizpůsobení se, jako například stavu a povaze vozovky. Lze zde doplnit i vlastnosti vozidla či přepravovaný náklad nebo hustotu provozu. Veškeré tyto podněty se sčítají a projevují se současně v nemalé míře. Všeobecný základní vývoj s přehledem

dopravních nehod z důvodu vysoké nepřiměřené rychlosti vozidla a jejich následků je uveden na grafu č. 3. [4]

Graf 3: Vyjádření podílu nepřiměřené rychlosti na následcích nehod



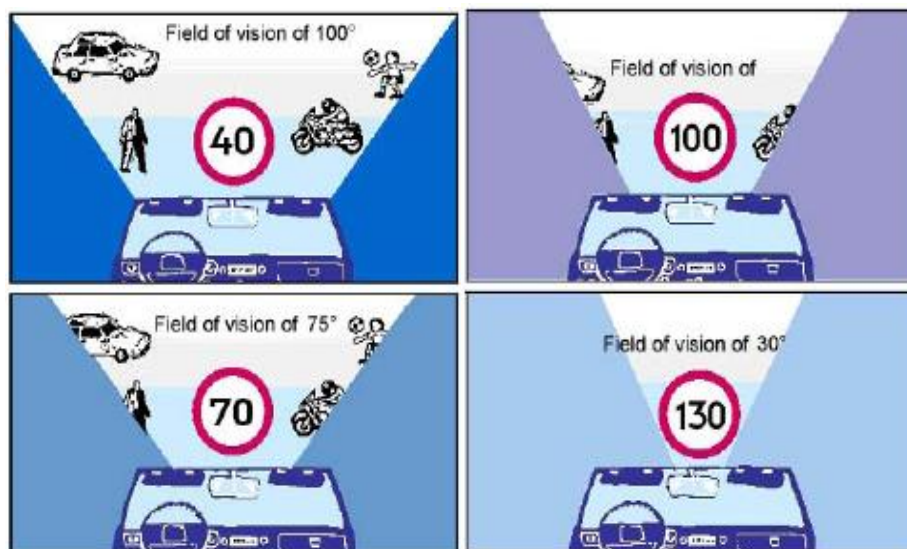
Zdroj: [10]

3.4 Vliv rychlosti na zorné pole řidiče

Velmi důležitým faktorem při dopravních nehodách je výhled řidiče z vozidla. Jelikož správný výhled ovlivňuje i zorné pole řidiče. Hlavním podnětem je ale opět rychlost vozidla, která toto zorné pole značně ovlivňuje. Platí zde definice, která vychází z jednoduché rovnice. Čím bude rychlosti pohybujícího se vozidla vyšší, tím pak bude zorné pole řidiče užší. Běžné pole při nízkých rychlostech do přibližně 40 km/h čítá 100 stupňů a znamená to, že řidič velmi dobře odhadne a vnímá svoje okolí a případně nebezpečí, které by mohlo ohrozit jak jeho, tak i ostatní účastníky provozu. Lze zmínit například vozidlo, vyjíždějící z boční ulice či výjezdu z parkoviště, náhlé otevření dveří řidičem jiného vozidla do dráhy jedoucího motoristy či případně velmi nebezpečná situace s vběhnutím dítěte do vozovky nebo jiného chodce. Zorné se mění v závislosti na vyšších rychlostech velmi značně, při jízdě po dálnici a rychlosti 130 km/h je toto pole už velmi úzké, přibližně 30 stupňů. Tato velmi nízká hodnota už podstatně

ovlivňuje reakce řidiče a jeho schopnosti reagovat a vyhodnotit blížící se nebezpečí. Na obrázku níže je vyjádření při více rychlostech a změny plochy zorného pole. Při rychlostech 40, 70, 100 a 130 km/h. [2]

Obr. 4: Změna velikosti plochy zorného pole na rychlosti



Zdroj: [2]

3.5 Agresivní způsob řízení vozidla

Agresivní způsob řízení vozidla je definice pro chování řidiče, které se jeví jako velmi nebezpečné a má značný vliv na jeho reakce. Spočívá v odmítání a nerespektování ostatních řidičů motorových vozidel a jiných účastníků silničního provozu. Jedná se nejen o ohrožení těchto účastníků, ale projeví se i na jejich chování a psychologickém vnímání.

Tento způsob řízení vozidla se velmi složitě vyjadřuje ve statistikách či řešení nehod, jelikož má několik různých forem. Vždy se ale jedná o přímé ohrožení celého silničního provozu. Lze sem zařadit nebezpečné předjíždění, které je velmi častým problémem, doplněné o nedostatečné bezpečné vzdálenosti mezi vozidly, dále nedání práva přednosti či několik možných způsobů omezování ostatních účastníků. Definice je jednodušší, jedná se o velmi bezohledné jednání a

stává se velmi častým standardem. V poslední dekádě se ale objevil další problém, který se nazývá vybržd'ování. Příklad tohoto jevu je uveden na obrázku níže. [5]

Obr. 5: Příklad vybržd'ování



Zdroj: Ústav soudního inženýrství VUT Brno

3.6 Tailgaiting

Definice slova tailgaiting vychází ze zahraničí, kde bylo pro velmi časté jednání řidičů nutno tento jev popsat a provést opatření zamezující šíření tohoto chování. Jedná se o další typ agresivního způsobu jízdy, u kterého řidič nedodrhuje bezpečnou vzdálenost od vozidla jedoucí před ním. Samotné agresivní chování se velmi projevuje v nehodovosti v silničním provozu a tento jev zvaný tailgaiting se nevyhýbá ani České republice. [6]

Pro Českou republiku máme definici o zajištění vzdálenosti, která je považována za bezpečnou, stanovenou v ustanovení dle §19, odstavec 1 zákona o silničním provozu č. 361/2000 Sb., znějící takto: „Řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem musí ponechat za ním dostatečnou bezpečnostní vzdálenost, aby se mohl vyhnout srážce v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním.“ [7]

Nejen že ve zvyšování nehodovosti se tento jev už značně projevuje, ale stále je aktivním problémem, který lze velmi těžko řešit. Řidič takto konající si nedokáže uvědomit rizika svého agresivního jednání, díky kterému vznikají i kongesce vozidel, včetně ovlivnění a působení na plynulost provozu. Nelze opomenout, že někteří účastníci se stávají obětí díky svému vlastnímu jednání, bezdůvodně totiž provokují ostatní řidiče svým neuvědomělým zpomalením dopravního proudu.

Druhy tailgaitingu lze definovat takto:

- **záměrný** – nastává během předjížděcího manévru, pouze pro zkušené řidiče
- **agresivní** – vozidlo je řidičem užíváno ke zneklidnění a zastrašení svého okolí a obětí
- **netrpělivý** – pohyb vozidla využívající předjíždění před ostatní pomalá vozidla, který stále narůstá a poté řidič přejde k agresivnímu typu
- **krátkodobý** – zpravidla u těžkých nákladních vozidel, kteří využívají svoji složitě získanou rychlost
- **nevědomý** – řidič o svém chování neví a neuvědomuje si následky. [6]

4 Nehodovost v silniční dopravě

4.1 Silniční dopravní nehoda

Tento jev, který se nazývá silniční dopravní nehoda, se děje na pozemních komunikacích jakožto událost v silničním provozu, při které dochází ke škodám, ať už majetkovým nebo životním. Velmi často vzniká tato situace díky porušení pravidel pro silniční provoz a zejména při nedodržení maximální povolené rychlosti, které je primárním faktorem všech těchto nehod. Do této skupiny patří veškeré střety, srážky či havárie. Je definováno několik příčin a teorií vzniku těchto dopravních nehod ve vědeckých publikacích a statistikách. [8]

Přesná definice silniční dopravní nehody je zapsána v ust. §47, odstavce 1 zákona o silničním provozu č. 361/2000 Sb.:

§ 47 Dopravní nehoda

„(1) Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu“ [7]

4.2 Statistika dopravních nehod

Policie ČR šetřila 107 572 dopravních nehod, co se týče roku 2019. Při těchto nehodách bylo 547 osob usmrceno, dále 2 110 osob zraněno těžce a 23 935 osob zraněno lehce. Celková hmotná škoda na vozidlech, kterou policisté na místě dopravní nehody odhadli, dosáhla 6 838,6 milionů Kč. Roční vyhodnocení počtu nehod, včetně zranění, usmrcení a celkové škody pro jednotlivé měsíce je uvedeno v tabulce 2.

Tab. 2: Roční vyhodnocení nehodovosti pro rok 2019

Nehody a následky po měsících, 2019	počet nehod	usmrceno	těžce zraněno	lehce zraněno	hmotná škoda
leden	8 645	25	119	1 626	559 695 900
únor	7 258	27	119	1 269	431 842 100
březen	8 078	36	160	1 590	491 100 400
duben	9 270	46	183	1 871	576 888 800
květen	9 326	41	176	1 986	609 701 300
červen	9 630	58	277	2 507	627 821 400
červenec	8 994	56	216	2 423	591 401 700
srpen	9 031	62	217	2 507	576 897 900
září	9 494	55	195	2 343	634 508 500
říjen	9 950	51	186	2 139	630 804 000
listopad	9 417	54	156	1 833	585 073 600
prosinec	8 479	36	106	1 841	522 861 500
Celkem	107 572	547	2 110	23 935	6 838 597 100

Zdroj: [9]

V následující tabulce je uveden celkový počet nehod, které byly šetřeny Policií České republiky, za posledních 10 let, včetně počtu zranění osob a úmrtí. Lze jasně vidět, že každým rokem stoupá počet dopravních nehod. Tento trend půjde velmi těžko zmírnit, podílí se na něm velká část faktorů. Nejtragičtější byl rok 2010, kdy na silnicích zemřelo 753 osob, nejméně tragický byl rok 2017, kdy bylo usmrceno 502 osob.

Tab. 3: Počty dopravních nehod za posledních 10 let

Počet nehod a následků, ČR, 2010 - 2019	počet nehod	z toho následky na životě a zdraví	usmrceno	těžce zraněno osob	lehce zraněno osob
2010	75 522	19 676	753	2 823	21 610
2011	75 137	20 487	707	3 092	22 519
2012	81 404	20 504	681	2 986	22 590
2013	84 398	20 342	583	2 782	22 577
2014	85 859	21 054	629	2 762	23 655
2015	93 067	21 561	660	2 540	24 426
2016	98 864	21 386	545	2 580	24 501
2017	103 821	21 263	502	2 339	24 740
2018	104 764	21 889	565	2 465	25 215
2019	107 572	20 806	547	2 110	23 935

Zdroj: [9]

V tabulce 4 jsou uvedeny nejčastější příčiny dopravních nehod, způsobených řidiči motorových vozidel. Jednotlivé příčiny budou popsány v dalších kapitolách.

Tab. 4: Nejčastější příčiny nehod

Hlavní příčina nehody (jen řidiči mot. vozidel)	počet nehod	podíl na celkovém počtu nehod	usmrceno osob	podíl na celkovém počtu usmrcených	rozdíl usmrcených oproti roku 2018
nepřiměřená rychlost	12 933	15,0	188	37,0	-26
nesprávné předjíždění	1 439	1,7	31	6,1	14
nedání přednosti	13 501	15,6	82	16,1	-2
nesprávný způsob jízdy	58 440	67,7	207	40,7	1

Zdroj: [2]

4.2.1 Nesprávný způsob jízdy

Jediná příčina dopravních nehod, která je nejvíce zastoupena v celé statistice pro rok 2019 a dominuje na prvním místě, je nesprávný způsob jízdy. Lze k ní přičíst i nejtragičtější příčinu, jelikož počet usmrcených osob pro tuto oblast byl 207, což znamená 40,7 % z celkového počtu. Výsledný počet nehod s touto příčinou činí 58 440. Nesprávným způsobem jízdy lze definovat nevěnování se řízení vozidla, nesprávné couvání, případně otáčení na místech k tomu určených či jízda po opačné straně komunikace. [2], [10]

4.2.2 Nedání přednosti

Druhou nejčastější příčinou nehod v České republice bylo nedání přednosti v jízdě. Bylo zde zjištěno 13 501 střetů čili 15,6 % z celkového počtu. Usmrcených osob je počet nižší než u první příčiny, činí 82 osob. Tento počin lze definovat jako nerespektování dopravního značení „STOP“, případně nerespektování pravidla přednosti vozidlům, která do křižovatky přijíždějí z pravé strany. [2], [9]

4.2.3 Nepřiměřená rychlost

Nepřiměřená rychlost zaujímá druhou pozici nejtragičtějších příčin dopravních nehod za rok 2019. V tomto roce bylo vyšetřeno celkem 12 933 nehod, což je 15 % z celkové počtu. Opět je zde i vysoký počet usmrcených osob, který činí 188. Je zde zahrnuto nedůsledné přizpůsobení jízdy povaze a stavu vozovky, kam lze zařadit ztížení podmínky jako ledovka či sníh, dále nepřizpůsobení aktuální situaci z hlediska povětrnostních podmínek či hustotě provozu. [2], [9]

4.2.4 Nesprávné předjíždění

Malou, avšak nezanedbatelnou příčinou dopravních nehod bylo nesprávné předjíždění. Pro rok 2019 měla zastoupení v počtu 1439 nehod, to znamená 1,7 % z celkového počtu. K usmrcení osob také došlo, zemřelo 31 osob. Jako tento důvod lze zahrnout nejčastější přestupek při předjíždění vozidla, které odbočuje vlevo. Dále také předjížděcí manévr, u kterého řidič neodhadne dostatečný prostor pro uskutečnění či na úsecích, kde je umístěna zákazová značka nebo svislé dopravní značení. [2], [10]

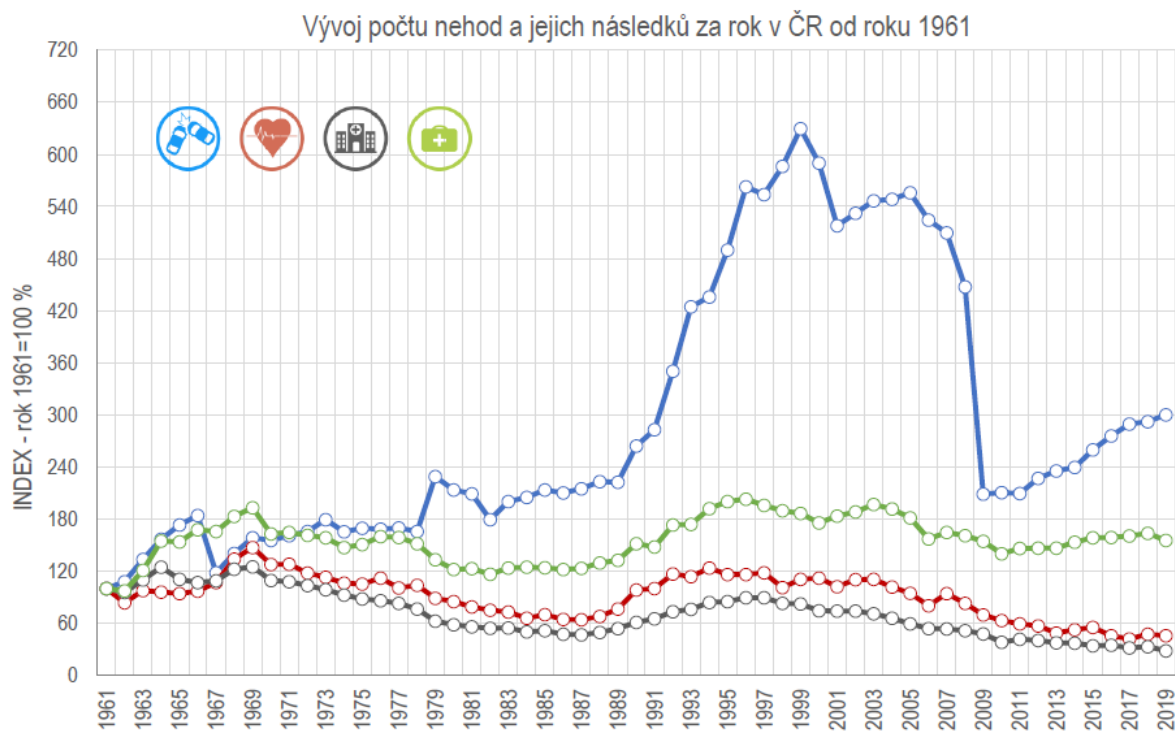
4.3 Porovnání nehodovosti a její vývoj v ČR

Porovnání dopravních nehod a jejich následný vývoj je ve statistikách sledován od roku 1961. Veškerá dostupná grafická vyjádření celkového vývoje těchto nehod jsou uvedena v grafu 4. Jeho číselné vyjádření bude uvedeno v grafech následujících, pouze pro období 1980–2015. Modrá linka značí celkový počet nehod, zelená linka označuje nehody s lehkým zraněním, černá linka střety s těžkým zraněním a červená linka vyjadřuje celkový počet usmrcených osob.

Je zde jasně vidět, že nárůst počtu dopravních nehod je shodný s nárůstem počtu vozidel i stále se zvyšující motorizací obyvatelstva. Také od roku 1989 je vidět markantní nárůst počtu nehod. Lze ho přisoudit tehdejší revoluci a otevření trhu s vozidly, mnohdy i velmi silných vozidel, která motoristé neznali. Vrcholem celé statistiky byl rok 1999, ve kterém došlo ke 225 000 střetům vozidel. Poté začal trend postupně klesat, až do roku 2009, který byl označen revolucí

v šetření dopravních nehod na území České republiky, jelikož byla schválena platnost změny v legislativě.

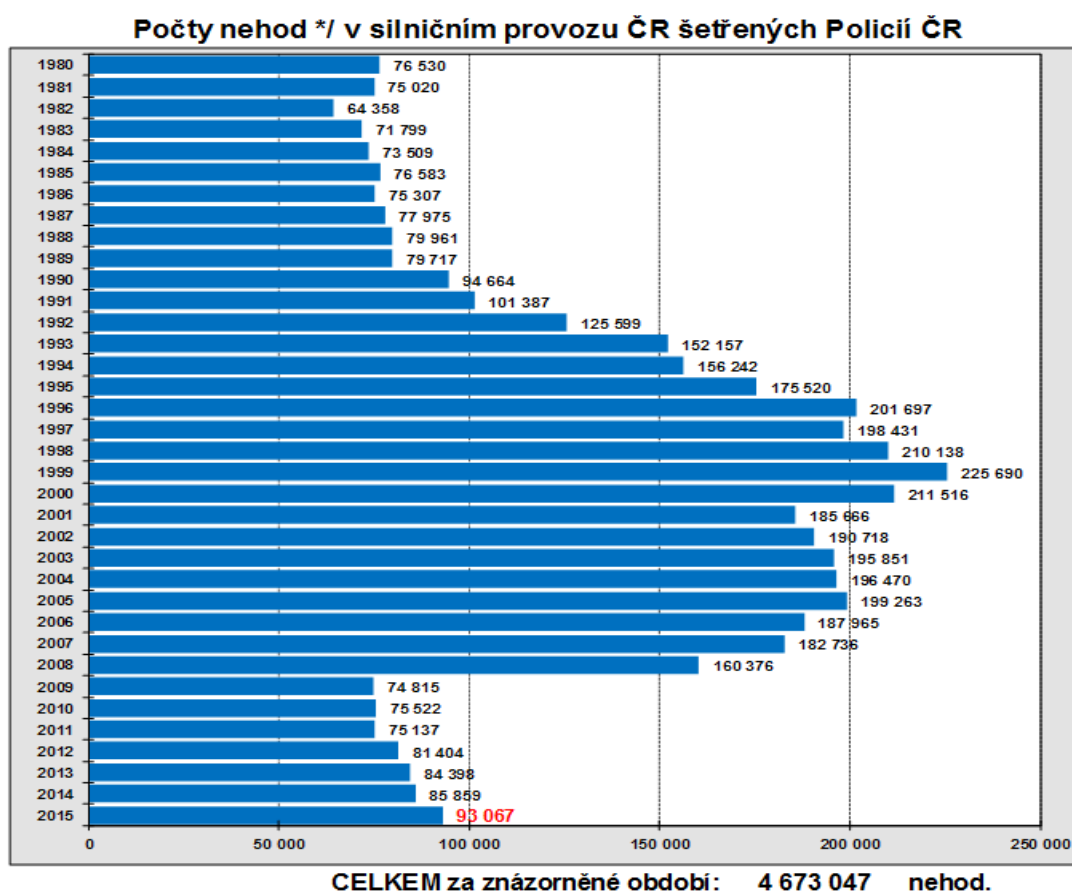
Graf 4: Vývoj počtu nehod v ČR od roku 1961



Zdroj: [9]

4.3.1 Absolutní počty nehod v letech 1980-2015

Graf 5: Absolutní počty nehod v letech 1980-2015



**/ Z výše důvodu změn hranice pro nahlášení škody (viz dále v pozn.) nemají údaje o celkovém počtu nehod v současné době dostatečnou vypovídací schopnost.*

Pozn: Od roku 2001 došlo ke zvýšení povinné hranice pro nahlášení nehody na 20 000 Kč a od 1.7.2006 na 50 000 Kč.

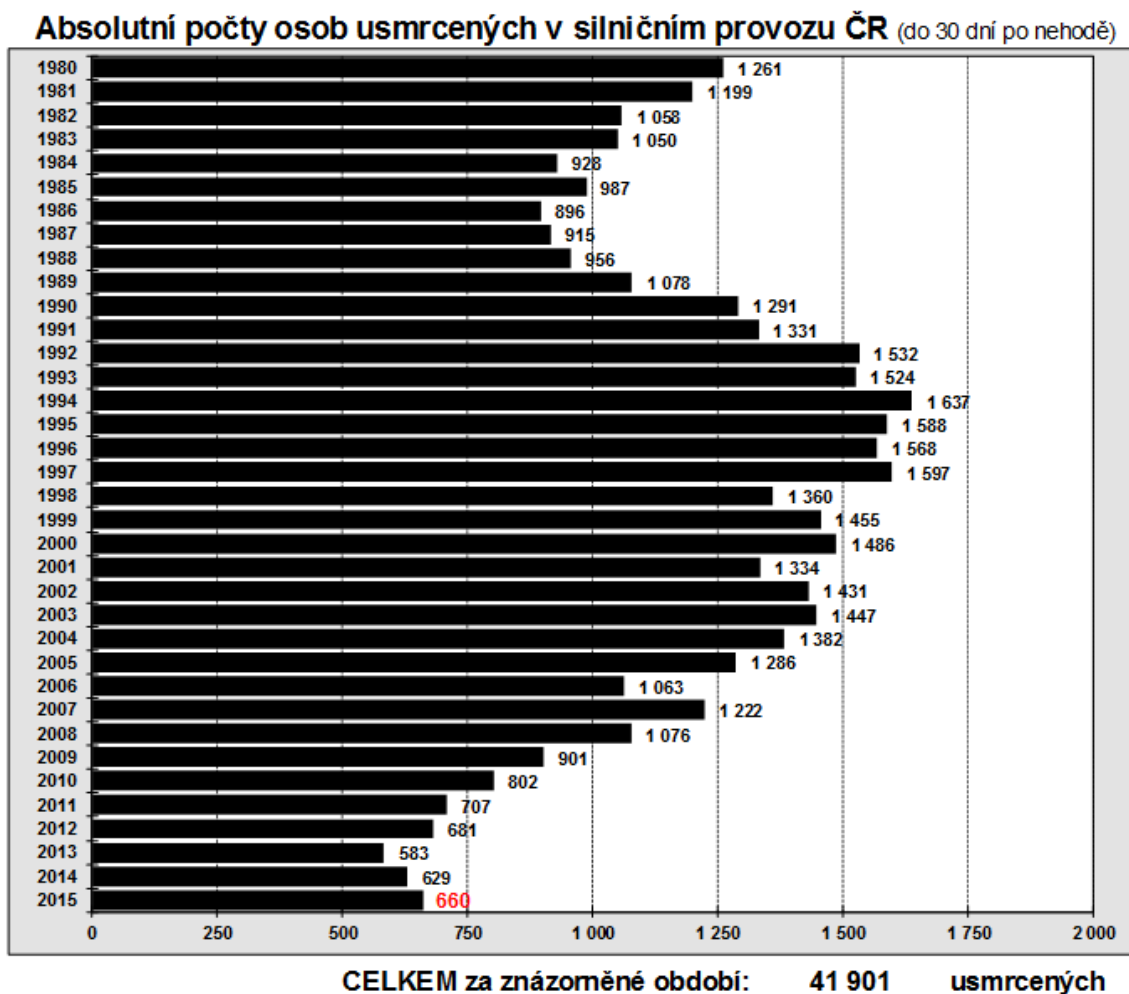
Od 1.7.2006 vstoupila platnost novela zákona o provozu na pozemních komunikacích (bodový systém).

V roce 2009 se hranice pro povinné hlášení nehody zvýšila na 100 000 Kč.

Zdroj: [11]

4.3.2 Absolutní počty usmrcených osob v letech 1980-2015

Graf 6: Absolutní počty usmrcených osob v letech 1980-2015

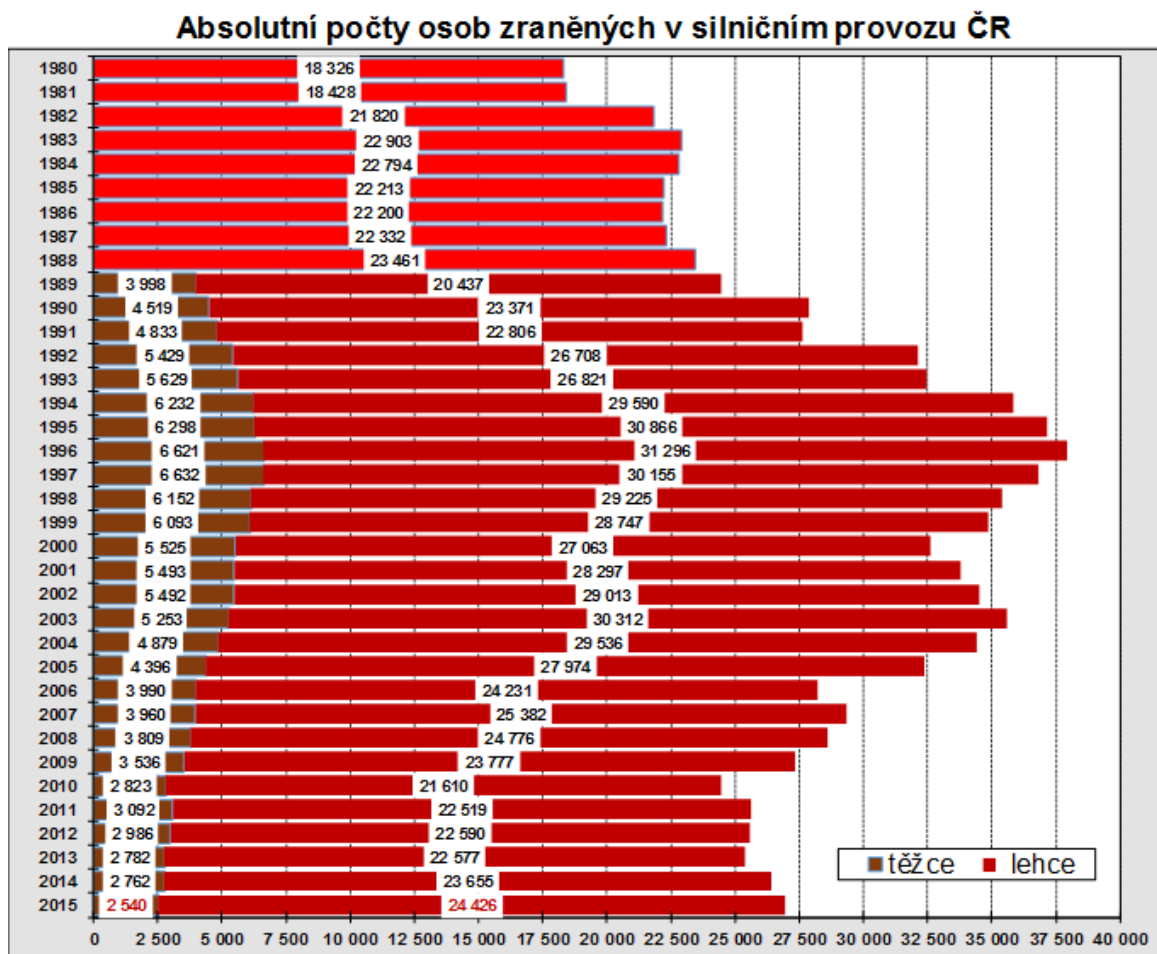


Pozn: Od 1.7.2006 vstoupila platnost novela zákona o provozu na pozemních komunikacích (bodový systém).

Zdroj: [11]

4.3.3 Absolutní počty osob zraněných v letech 1980-2015

Graf 7: Absolutní počty osob zraněných v letech 1980-2015



Zdroj: [11]

4.4 Sankce za překročení rychlosti

Každé porušení pravidel silničního provozu je nutné trestat dle předem daných definicí, překročení rychlosti nevyjímaje, zvláště, pokud je překročení limitu hlavní příčinou dopravní nehody. Tyto přesně dané definice se řídí zákonem o provozu na pozemních komunikacích. [7] V práci jsou ze zákona vyňaty nejdůležitější části, co se týče výše sankcí.

§ 125c Přestupky

„(1) Fyzická osoba se dopustí přestupku tím, že v provozu na pozemních komunikacích

f) při řízení vozidla

2. překročí nejvyšší dovolenou rychlost v obci o 40 km.h⁻¹ a více nebo mimo obec o 50 km.h⁻¹ a více,

3. překročí nejvyšší dovolenou rychlost v obci o 20 km.h⁻¹ a více nebo mimo obec o 30 km.h⁻¹ a více,

4. překročí nejvyšší dovolenou rychlost v obci o méně než 20 km.h⁻¹ nebo mimo obec méně než 30 km.h⁻¹,

j) v rozporu s § 3 odst. 6 použije antiradar,

k) jiným jednáním, než které je uvedeno pod písmeny a) až j), nesplní nebo poruší povinnost stanovenou v hlavě II tohoto zákona“ [7]

„(5) Za přestupek se uloží pokuta

a) od 25000 Kč do 50000 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. c), d), e) bodů 1 a 5, a písm. h),

b) od 10000 Kč do 20000 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. a) bodu 4 a odstavce 3,

c) od 2500 Kč do 20000 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. b),

d) od 5000 Kč do 10000 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. a) bodu 1 až 3, písm. e) bodů 2 až 4 a 6, písm. f) bodů 2, 7, 10 a 11, písm. j) a podle odstavce 2,

e) od 4000 do 7500 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. f) bodu 5 spáchaný v období dvanácti po sobě jdoucích kalendářních měsíců dvakrát a vícekrát,

f) od 2500 do 5000 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. f) bodů 3, 5, 6, 8 a 9, písm. g) a i) a podle odstavce 4,

g) od 1500 Kč do 2500 Kč, jde-li o přestupek podle odstavce 1 písm. f) bodů 1 a 4 a písm. k).“ [7]

„(6) Zákaz činnosti se uloží na dobu

a) od jednoho roku do dvou let za přešupek podle odstavce 1 písm. c), d), e) bodů 1 a 5, a písm. h),

b) od šesti měsíců do jednoho roku za přešupek podle odstavce 1 písm. a), písm. b), písm. e) bodů 2 až 4 a 6, písm. f) bodů 2, 7 a 10 a podle odstavce 3,

c) od jednoho měsíce do šesti měsíců

1. tomu, kdo spáchal přešupek podle odstavce 1 písm. f) bodů 3, 5, 6 a 8, písm. g) a i) v období dvanácti po sobě jdoucích kalendářních měsíců dvakrát a vícekrát,

2. tomu, kdo spáchal přešupek podle odstavce 1 písm. f) bodu 5 úmyslně tím, že nezastavil vozidlo na pokyn „Stůj“ daný při řízení nebo usměrňování provozu na pozemních komunikacích anebo při dohledu na bezpečnost a plynulost provozu na pozemních komunikacích osobou k tomu oprávněnou, nebo

3. za přešupek podle odstavce 1 písm. f) bodu 9.

(7) Příkazem na místě lze uložit pokutu do

a) 2000 Kč za přešupek podle odstavce 1 písm. k),

b) 1000 Kč za přešupek podle odstavce 1 písm. f) bodů 1 a 4,

c) 2500 Kč za přešupek podle odstavce 1 písm. f) bodů 3, 5, 6, 8, 9, 11 a písm. g).“ [7]

5 Zklidňování dopravy

Od počátku 20. století začal značný vývoj automobilové dopravy. S tím samozřejmě nastoupil i nárůst problémů týkajících se veškerých nevýhod osobní i nákladní přepravy. Bylo nutné se okamžitě tomuto trendu přizpůsobit ve všech dominantních směrech, především zvýšením kapacit komunikací, jejich pokračující výstavba a následné rozšiřování. I přes brzkou reakci byly stále znát dopravní kongesce, zvýšení dopravní nehodovosti a nemalý vliv na kvalitu životního prostředí, jak z hlediska ovzduší, tak i úrovně hluku. Dle vědecké zprávy, vydané v šedesátých letech dvacátého století v Anglii s názvem „*Traffic in Towns*“ [1963, United Kingdom, Ministry of Transport], která byla první námitkou na zhoršení kvality života a životního prostředí ve městech, bylo nutné tento problém začít řešit. Colin Buchanan, uznávaný inženýr a architekt v dopravě a autor této vědecké zprávy, byl v této době považován za průkopníka řešení problémů spojených se silným nárůstem automobilové dopravy a jejím vlivem na životní prostředí. Byl prvním inženýrem, který se pokusil na tento jev upozornit a okamžitou snahou ho řešit. [12]

Postupný vývoj se začal objevovat nejen ve Velké Británii, ale dále se začal rozšiřovat i do západoevropských států. Byly učiněny pokusy tento problém řešit, jakožto úpravu komunikací v místně příslušných oblastech v rezidenčních částech měst, na které dále navazovala hierarchie snížit atraktivitu těchto místních komunikací pro tranzitní dopravu. [12]

Po Spojeném království se objevily další pokusy v Holandsku. Jednalo se o dva systémy *woonerf*, popisující zklidnění provozu v rezidenční oblasti a *winkelerf*, označující zklidnění zón v obchodních areálech. Značná podpora byla v následujících letech přijata vládou v roce 1976 a jelikož tento systém byl velmi přínosný, brzy se rozšířil do okolních zemí, jako Dánsko nebo Německo, ale i do velmi vzdálených, například Izrael nebo Japonsko. [12]

Obr. 6: Vyjádření hlavních bodů historického vývoje pro zklidňování dopravy



Zdroj: [12]

Ze všech dalších možných alternativ přicházela v úvahu nejvýhodněji princip využití stavebních opatření, která vedla ke zklidnění dopravy, což se potvrdilo například v Německu, kde došlo k velkému rozšíření těchto opatření, včetně aplikace celoplošných opatření.

Po tomto způsobu implementace bylo nutné reagovat zcela evidentní trend nárůstu dopravy, což vedlo ke třetí velké generaci zklidnění dopravy a strategií redukce provozu automobilů. Následně se začalo dbát i na bezpečnost chodců a ostatních účastníků provozu, od jednotlivých bodových opatření až po moderní celoplošné alternativy. Tento moderní způsob řešení čítá koncepce omezování vjezdu automobilové dopravy do center měst, ale hlavně motivuje řidiče ke zvýšení pozornosti, ohleduplnějšímu chování a maximálnímu zvýšení bezpečnosti, včetně snížení rizika nehody z důvodu vysoké rychlosti.

Důraz je nyní kladen na omezení maximální dovolené rychlosti ve nebezpečných oblastech a aplikace prvků, které vedou ke snížení počtu nehod, právě z důvodu překročení rychlosti a porušování těchto limitů. Jedná se o prvky aktivní a pasivní ochrany. [12]

5.1 Cíl

Hlavním cílem pro zklidňování dopravy je omezení či úplné odstranění automobilové dopravy a její nadřazenosti na místních komunikacích. Mezi další cíle je možné zařadit maximální možné zvýšení bezpečnosti silničního provozu, vylepšení podmínek pro ostatní účastníky silničního provozu jako chodce, cyklisty a motocyklisty, která taktéž vedou k navýšení jejich bezpečnosti a v neposlední řadě celkové zlepšení života v oblasti, včetně snížení dopadu negativních vlivů na životní prostředí. Zklidnění dopravy a následná vylepšení pro životní prostředí jsou opačným koncem budování komunikací a jejich rozšiřování. Zavádí se proto, aby automobilová doprava nebyla nadřazena ostatním způsobům cestování a druhům dopravy, včetně jediné možné funkce prostoru komunikace. [13]

Definici zklidňování dopravy je možné popsat jako soubor několika na sebe navazujících způsobů a principů, která vedou a slouží ke zvýšení bezpečnosti silniční komunikace, vylepšení životního prostředí a snížení trendu nadřazenosti automobilové dopravy a jejího postavení. [14]

5.2 Fyzické prvky

Fyzické prvky pro zklidňování dopravy se definují jako opatření fyzické povahy pro zklidnění dopravy za použití stavebních úprav. Těchto úprav je dosaženo fyzickým odebráním, přidáním nebo přemístěním materiálu. Tyto prvky mají za úkol ovlivnit chování řidičů a všech účastníků provozu za použití nutnosti snížit rychlost vozidla v místě, kde se tato fyzická opatření nacházejí. Dalším úkolem je snížení intenzity dopravy motorových vozidel či zlepšení a případně navýšení a úprava počtu parkovacích podmínek. Pro osoby pohybující se na vozovce je využito prvků pro bezpečné přecházení vozovky po přechodu pro chodce a celkové navýšení bezpečnosti pro jejich pohyb.

Fyzické prvky mají dvojí rozdělení. První skupinou jsou vertikální prvky, které upravují výškové rozměry povrchu komunikace a její vychýlení. Do této oblasti patří například příčné prahy, ať už pasivní, kde je tento prvek připevněn ke komunikaci šrouby nebo se jedná o zvýšení komunikace asfaltem či jiným pevným materiálem, nebo aktivní prahy, reagující na průjezdovou rychlost vozidla v určité oblasti. Konstrukce aktivních prahů je komplikovaná, ale velmi uživatelsky přátelská, jelikož funguje na principu výchovy řidičů. Pokud se řidič

pohybuje v limitu, projede oblastí bez následků. [12] Oba tyto způsoby jsou uvedeny na obrázcích níže.

Obr. 7: Pasivní zpomalovací práh



Zdroj: [autor]

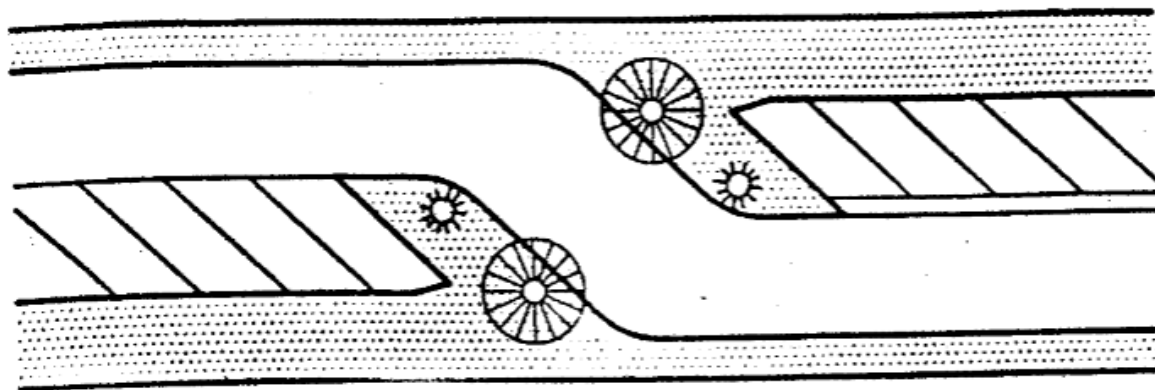
Obr. 8: Aktivní zpomalovací práh



Zdroj: <https://www.auto.cz/> [cit. 2020-03-01]

Druhou skupinou jsou horizontální prvky, které využívají nutnosti změny směru jízdy ze strany řidiče, a tudíž jejich použití vede i ke zpomalení vozidla. Jsou zde zastoupeny například šikanou nebo jiným tvarovým zúžením prostoru a šířky vozovky.

Obr. 9: Horizontální zpomalovací prvek – šikana



Zdroj: [15]

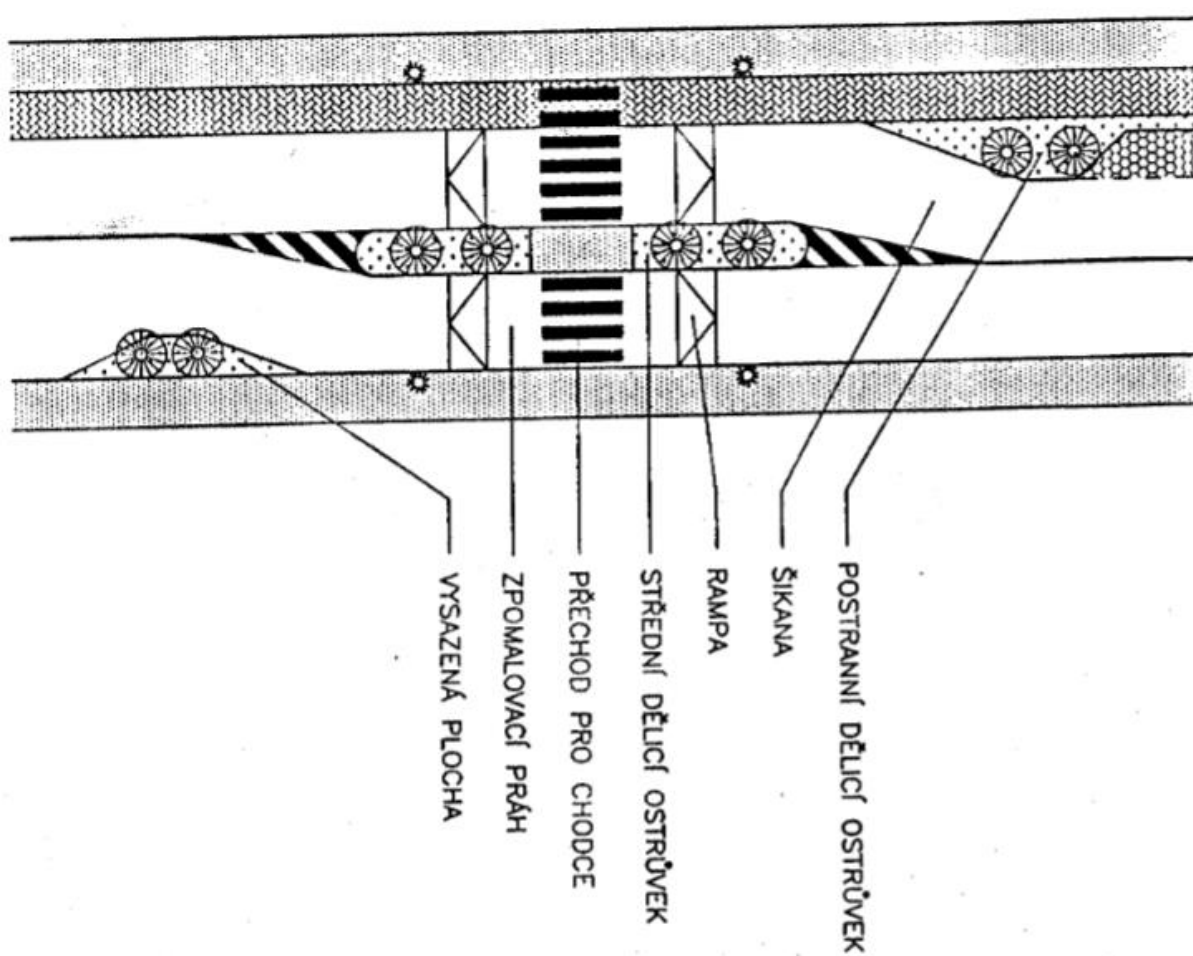
Je ale třeba brát v úvahu i nepsaná pravidla. Jedním z těchto pravidel je i nevhodné umístění dvou a více prvků z vertikální oblasti těsně za sebou. Jelikož opatření mají za úkol mimo jiné i zvýšení pozornosti, je porto mnohem vhodnější umístit za sebe prvky kombinací z horizontální i vertikální oblasti najednou. Tento příklad je uveden na obrázku 10. Dalším pravidlem je i umístění těchto fyzických prvků tak, aby si na ně řidiči nezvykli, okamžitě opatření rozpoznali a přizpůsobili se. Nutností je i brát v úvahu zohlednění viditelnosti opatření z dobré vzdálenosti, aby řidič včas reagoval. V neposlední řadě se požaduje vhodné umístění prvků tak, aby mezi opatřeními byla vzdálenost dostatečně dlouhá k zamezení reakce řidičů ke zbytečnému zvýšení rychlosti a opětovnému zpomalení, které opět vede ke zvýšení hluku a zátěži životního prostředí. [12]

Jednotlivé příklady fyzických opatření:

- šikana,

- šikana v jednom jízdním pruhu,
- zvýšená plocha,
- příčný zpomalovací práh,
- aktivní zpomalovací práh,
- rozšíření oblasti přechodu pro chodce,
- okružní křižovatky, atd. [12]

Obr. 10: Kombinace vertikálních a horizontálních prvků



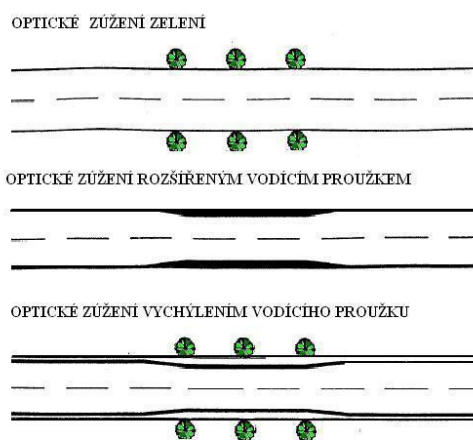
Zdroj: [15]

5.3 Psychologické prvky

Psychologické prvky pro zklidňování dopravy jsou budovány s jasným cílem. Jedná se o psychologické působení řidiče za účelem snížení rychlosti jeho vozidla, bez značného zásahu do povrchu komunikace. Tento cíl je doplněn dalšími důležitými částmi jako zvýšení pozornosti účastníků silničního provozu, zvýšení jejich ohleduplnosti k ostatním a informování o rizikových a velmi nebezpečných místech, která jsou například hůře viditelná nebo spadají do kategorie s vysokou nehodovostí. Naopak od všech účastníků provozu se po akceptování toho prvku očekává určité chování ve smyslu dopravy.

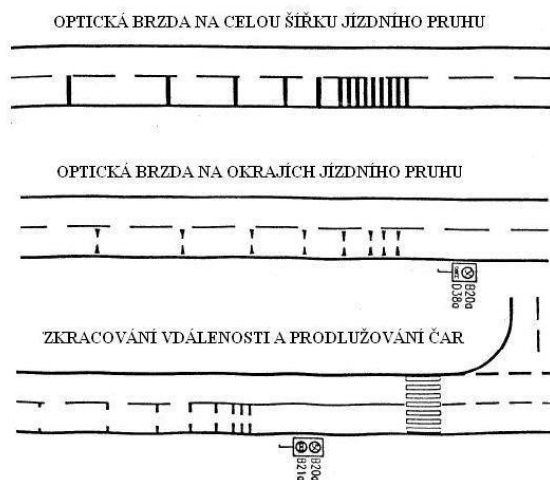
Druhy psychologických prvků jsou různé, lze zmínit například dopravní značení či jejich zvýraznění, ať už vodorovné nebo svislé. Můžou se vyskytovat i ve formě prvků zastupujících fyzická opatření, uvést je možné například optické zúžení vozovky, různá barevná odlišení povrchu vozovky či optické retardéry. [12], [14] Příklady psychologických prvků jsou uvedeny níže.

Obr. 11: Optické zúžení vozovky



Zdroj: [14]

Obr. 12: Optická brzda



Zdroj: [14]

Rozsah a umístění těchto prvků je velmi rozsáhlé, od jednotlivých opatření jako například u přechodů pro chodce či na vjezdu do obce, až po složitější například u komplikovanějších křižovatek. Jejich opakované využití či násobení přispívá ke zvýšení reakcí a pozornosti řidiče, která vedou ke snížení rychlosti vozidla a díky tomu i ke snížení nehodovosti a rizikovosti střetů. [12], [14] Příklad použití u přechodu je zobrazen na obrázcích 13, 14.

Obr. 13: Optický přechod



Zdroj: <https://zdarsky.denik.cz/> [cit. 2020-03-01]

Obr. 14: Optický přechod v Rusku



Zdroj: <https://www.autoforum.cz/> [cit. 2020-03-01]

5.4 Plošné zklidňování

Plošné zklidňování má za cíl, kromě regulace rychlosti a tím i zvýšení bezpečnosti, také zajistit regulaci a redukci intenzit veškeré motorové dopravy v určitých oblastech. Toto opatření lze provést více způsoby, nejčastěji ale redukcí vjezdu do vymezené oblasti a celkového objemu dopravy nebo snahou o převedení dopravních toků do jiných komunikací mimo tento prostor. Provádí se zavedením křižovatek s předností zprava a snížení počtu dopravního značení. Pouze na hlavních komunikacích pak bývá zpravidla nejvyšší dovolená rychlosti běžných 50 km/h, ale na všech ostatních místních komunikacích je pak aplikováno omezení maximální povolené rychlosti. [12]

Plošné zklidňování dopravy spočívá i v myšlence odstranit běžné dělení prostoru komunikace na vozovku a chodník. Dochází zde k tvorbě a přebudování do jedné úrovně, aby chodci měli volný prostor k pohybu, ale stále byla zachována možnost pohybu vozidel, a to pouze v malých rychlostech. Nejčastěji se jedná o obytnou zónu, která při správném technickém zpracování dokáže velkou mírou zpříjemnit životní podmínky v dané oblasti, včetně zvýšení atraktivity pro široké okolí. [12]

Obr. 15: Příklad obytné zóny



Zdroj: <https://www.bezpecnecesty.cz/> [cit. 2020-03-01]

V některých oblastech se nehodí aplikování plošného zklidňování jen na typ obytné zóny, proto existují i další typy, jako například pěší zóna. Hlavním parametrem a pravidlem stále platí omezení rychlosti vozidel a zvýšení bezpečnosti provozu v daném místě. Ostatní druhy jsou vyjmenovány níže.

Druhy plošného zklidňování:

- Obytná zóna – návrh dle TP 103
- Pěší zóna – návrh dle TP 103
- Zóna 30 – návrh dle TP 218
- Sdílený prostor – tento druh se v České republice zatím neaplikoval [12]

Nelze opomenout zmínit, že plošné zklidňování dopravy neznamená jen snížení maximální dovolené rychlosti, ale dle průzkumů je velmi ceněno z důvodu zkvalitnění bydlení a životního prostředí.

Obr. 16: Příklad „Zóny 30“ v Praze



Zdroj: <https://www.praha7.cz/> [cit. 2020-03-01]

6 Praktická část

V praktické části diplomové práce byly provedeny měření rychlosti projíždějících vozidel na vybraném místě na území Hlavního města Prahy. Místo měření bylo vybráno po konzultaci s odborným pracovníkem univerzity a na základě místní znalosti autora.

Měření byla prováděna v ranní a odpolední špičce, pokaždé jednu hodinu. Tato měření byla následně vyhodnocena a graficky zpracována. U každého konkrétního měření je uveden i časový profil.

6.1 Použitý radar

Použitým přístrojem pro zaznamenávání rychlosti pojezdících vozidel byl mobilní radar SR4 od výrobce Sierzega, zapůjčený z Technické fakulty České zemědělské univerzity. Radar byl umístěn na dopravní značku v těsné blízkosti vybraného místa a dle instrukcí z manuálu vhodně namířen senzorem na dopravní proud.

Přesnost tohoto přístroje činí 3 %. Je napájen 6 V externí baterií a společně s čidlem je uzavřen do odstíněné zamykatelné skříňky. Záznamy jsou přes bezdrátový systém Bluetooth posílány do mobilního telefonu obsluhy, zobrazitelné v aplikaci přímo od výrobce. Měření probíhá plně automaticky, je třeba provést jen zapnutí a vypnutí měření, včetně následného vyvolání dat a jejich vymazání po ukončení měření. Přístroj se pomocí vhodných násad a šroubů připevní k dopravní značce. [16]

Obr. 17: Mobilní radar SR4



Zdroj: [16]

Obr. 18: Skříň radaru SR4

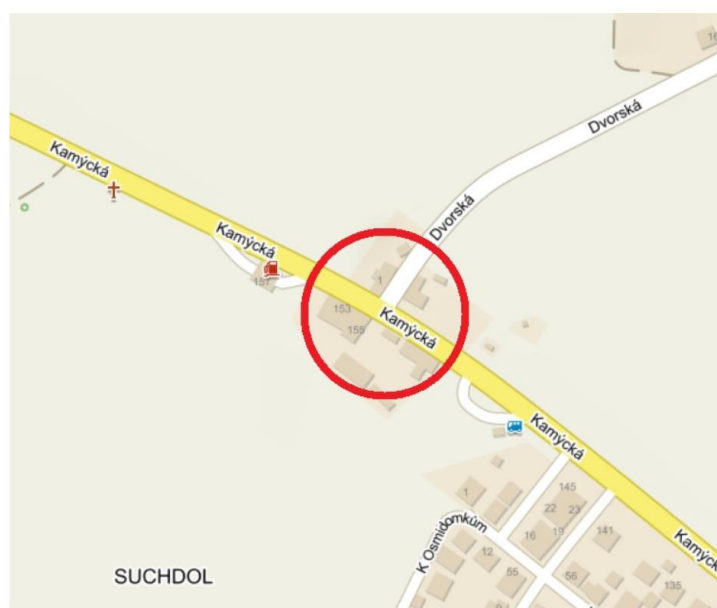


Zdroj: [16]

6.2 Stanoviště 1

První stanoviště se nachází v Praze 6 – Suchdol a jedná se o křižovatku ulic Kamýcká x Dvorská, souřadnice GPS jsou 50.1378306N, 14.3676025E. Tyto souřadnice jsou zobrazeny na obrázku 19 a 20, včetně satelitního pohledu na zmíněné místo. Jedná se o hlavní dvouproudou komunikaci, která se kříží s vedlejší komunikací, která vede do malé městské části Nový Suchdol. Tato vedlejší komunikace je velmi využívána, jelikož se v oblasti nachází Základní škola Mikoláše Alše. Křižovatka je velmi nepřehledná, po obou stranách vedlejší komunikace je zděný plot vedoucí až téměř na hranici křižovatky, zde se nachází už jen malý chodník. Proto je zde v obou směrech dopravní značka se sníženou maximální povolenou rychlostí 30 km/h. U křižovatky se nachází přechod pro chodce, označen jen nenápadnými optickými zpomalovacími pruhy a jednou dopravní značkou, označující přechod. V blízkosti se nachází konečná autobusová zastávka MHD Výhledy a čerpací stanice Benzina.

Obr. 19: Mapa křižovatky Kamýcká x Dvorská, Praha 6 – Suchdol



Zdroj: <https://mapy.cz/> [cit. 2020-03-01]

Obr. 20: Satelitní mapa křižovatky Kamýčká x Dvorská, Praha 6 – Suchdol



Zdroj: <https://mapy.cz/> [cit. 2020-03-01]

6.2.1 Nehodovost na vybraném stanovišti

Pro zjištění nehodovosti na vybraném stanovišti bylo zvoleno období od 1.1.2007 do 31.12.2019, během kterého bylo Policií ČR šetřeno celkem 18 nehod. Jde o nehody v místě křížení hlavní a vedlejší komunikace a jejím nejbližším okolí. Vymezený prostor je zobrazen na obrázku 21.

Z celkového počtu 18 nehod se jednalo o 4 nehody s následky na zdraví, přičemž ve třech případech se jednalo o lehké a v jednom případě těžké zranění. K úmrtí osob při těchto kolizích nedošlo. Co se týká střetu s jedoucím nekolejovým vozidlem, došlo k 15 případům, dále po jednom střetu s chodcem, a pevnou překážkou a také jednou se jednalo jiný druh nehody. Chodec byl zraněn lehce, ani nebyl viníkem nehody, ve všech případech byl viník řidič vozidla. Při střetu s pevnou překážkou ke zranění nedošlo. Při celkovém počtu kolizí byl vždy stav komunikace dobrý a bez závad. Během denního světla se stalo 10 nehod, kdy nebyla zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek, 5 nehod v noci za použití veřejného osvětlení komunikace a ve třech případech za zhoršených povětrnostních podmínek, do kterých lze

započítat například svítání nebo soumrak. Přítomnost alkoholu u řidiče byla zjišťována ve všech případech, ani v jednom s pozitivním výsledkem. V poslední řadě lze z policejních statistik vyčíst, že pouze ve dvou situacích se jednalo o nákladní automobil a v jednom o motocykl.

V následující tabulce jsou uvedeny nejčastější příčiny všech dopravních nehod na stanovišti číslo 1.

Obr. 21: Dopravní nehody v prostoru křižovatky u stanoviště 1



Zdroj: [17]

Tab. 5: Příčiny dopravních nehod v prostoru stanoviště 1

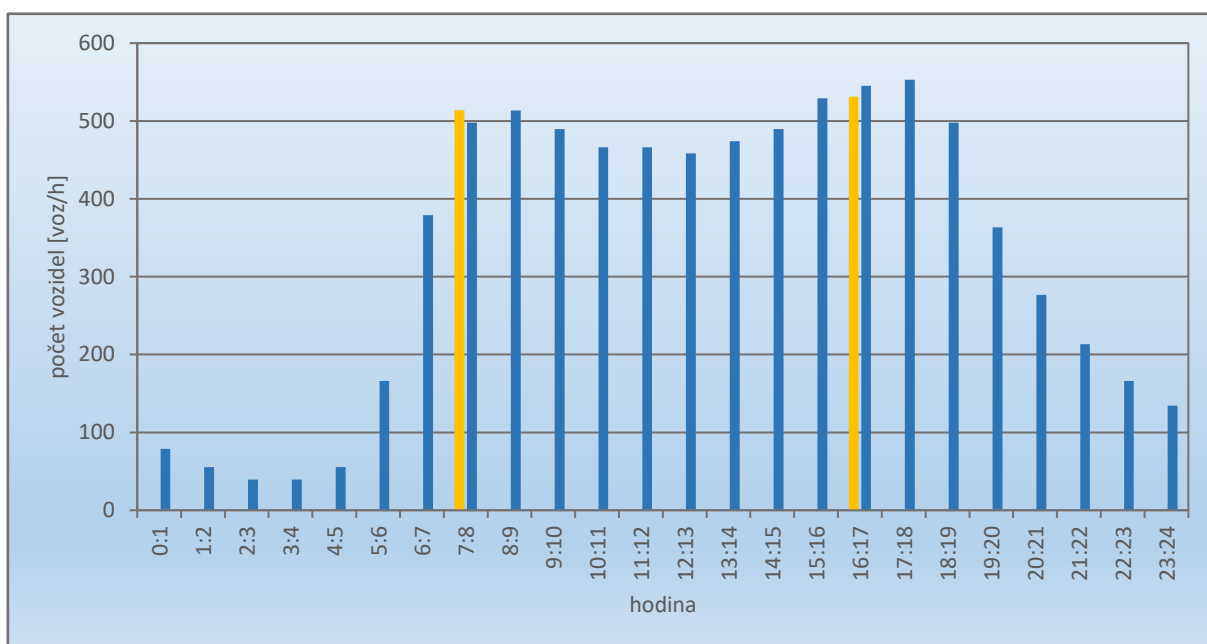
Statistika nehod podle hlavních příčin nehody				
Druh nehody	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	6	0	0	0
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	3	0	0	0
jiný druh nesprávného způsobu jízdy	2	0	0	0
při odbočování vlevo	1	0	1	0
jiné nedání přednosti	1	0	0	1
chodci na vyznačeném přechodu	1	0	0	1
nepř. rychlostí vlastností vozidla a nákladu	1	0	0	1
jízda po nesprávné straně, vjetí do protisměru	1	0	0	0
nepř. rychlostí stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokry povrch apod.)	1	0	0	0
vyhýbání bez dostatečné boční vůle	1	0	0	0

Zdroj: [17]

6.2.2 Intenzita dopravy

Pro stanoviště číslo 1 byla zjišťována i intenzita dopravy. Při měření v ranní části se jednalo o 455 vozidel, v odpolední části 470 vozidel. Využitím přepočtu byla stanovena pro sčítaná období skutečná hodinová intenzita všech vozidel, kdy pro ranní měření se jednalo o $pvoz = 514$ [voz/h], pro odpolední měření $pvoz = 531$ [voz/h]. Dále dle ročenky dopravy v hlavním městě, vytvořené Technickou správou komunikací v roce 2018, byly graficky stanoveny denní variace automobilové dopravy, pro období 0 – 24 h. Toto vyjádření a porovnání lze vidět na grafu 8. Z materiálu TSK pro rok 2018 bylo zjištěno, že pro úsek ulice Kamýcká je denní intenzita vozidel celkem $I_{24} pvoz = 7908$ [voz/den].

Graf 8: Variace denních intenzit automobilové dopravy pro stanoviště 1



Zdroj: [autor]

6.2.3 Průběh měření

Měření probíhalo 3. března 2020 a 4. března 2020, ve dvou časových obdobích, v ranním a odpoledním, pokaždé trvající jednu hodinu. Za ranní část bylo změřeno 455 vozidel, během

odpolední části 470 vozidel. Při měření byl použit automatický režim sčítání vozidel, nastavený na měření rychlosti pouze v jednom směru a jednom jízdním pruhu. Nastavené rozmezí rychlosti od 0 km/h do 199 km/h bylo dostatečné. Radar byl namířen pod úhlem 30 stupňů na dopravní proud. Z místa měření byly pořízeny fotografie dokumentující prostor, zobrazeny na obrázku 22 a 23.

Obr. 22: Prostor stanoviště 1



Zdroj: [autor]

Obr. 23: Umístění radaru na stanovišti 1



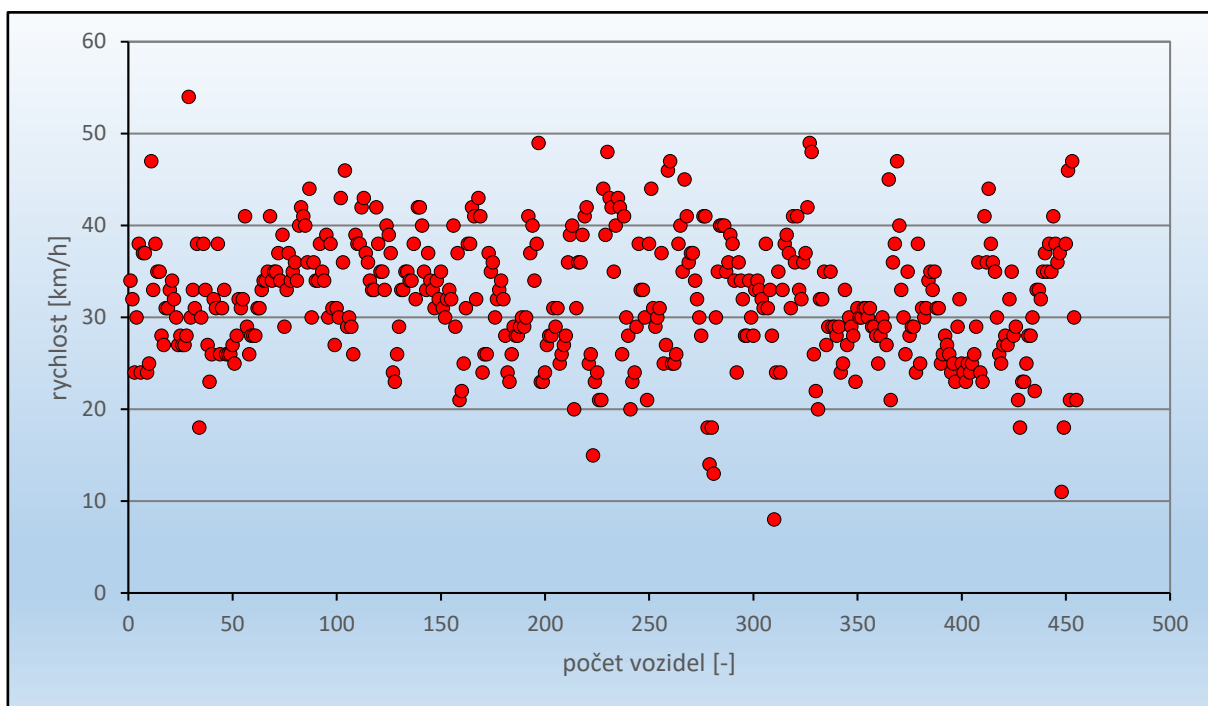
Zdroj: [autor]

Obě části měření, jak ranní, tak odpolední proběhly bez problémů a bez závad. Během obou hodin se nestala žádná dopravní nehoda. Během obou hodin ale bylo možné pozorovat, jak se řidiči nesoustředí na svoji jízdu a sledují měřicí přístroj, jestli se nejedná o radar. Někteří zmatečně jednali a okamžitě brzdili, což může být velmi nebezpečné, pokud řidič jedoucí za tímto vozidlem nedodrží bezpečnou vzdálenost.

6.2.4 Ranní část

Ranní část měření probíhala v čase od 8:00 do 9:00. Na místě v době měření byla teplota 7 stupňů Celsia, viditelnost snižená, jelikož lehce mrholilo, povrch vozovky mokrá. Umístění radaru bylo na dopravní značku označující zmíněný přechod pro chodce, u domu s číslem popisným 153, ulice Kamýcká. Celkově bylo naměřeno za tuto část 455 vozidel, nejčastěji zastoupena tovární značka Škoda.

Graf 9: Stanoviště 1 – bodový graf naměřených rychlostí, ranní část

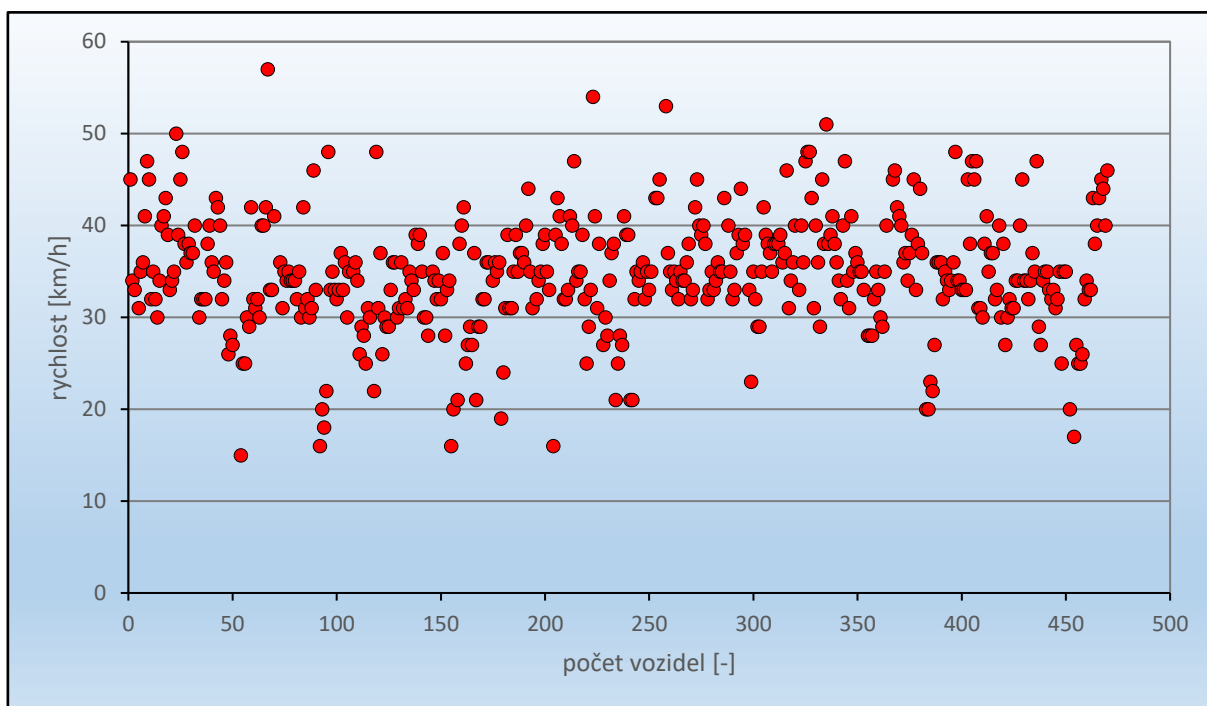


Zdroj: [autor]

6.2.5 Odpolední část

Odpolední část měření probíhala v čase od 16:00 do 17:00 hodin. Na místě v době měření byla teplota 12 stupňů Celsia, počasí jasné, viditelnost vynikající, povrch vozovky suchý. Umístění radaru bylo na dopravní značku označující stanoviště Státní technické kontroly vzdálené 1 kilometr, u domu s číslem popisným 150, ulice Kamýcká. Celkově bylo naměřeno 470 vozidel, nejčastěji zastoupená tovární značka Škoda.

Graf 10: Stanoviště 1 – bodový graf naměřených rychlostí, odpolední část



Zdroj: [autor]

6.2.6 Vyhodnocení a návrhy

Ranní část měření, ve které bylo změřeno celkem 455 vozidel, ukazuje na poměrně zvýšené překračování nejvyšší dovolené rychlosti, která je na tomto stanovišti stanovena na 30 km/h. Celkový aritmetický průměr všech změřených vozidel činí 33,1 km/h. Modus, čili hodnota rychlosti, která má nejvyšší relativní četnost ze všech vozidel, je 35 km/h. Medián, respektive střední hodnota v celkové řadě naměřených rychlostí, seřazené vzestupně, činí 32 km/h. Nejvyšší naměřená rychlost ze všech vozidel dosahuje 54 km/h. Nejednalo se o žádné vozidlo z Integrovaného záchranného systému. Překročení maximální dovolené rychlosti, alespoň o 1 km/h nad tento limit čili řidič projel místem rychlostí 31 km/h a vyšší, nastalo u 263 vozidel, to znamená 57,8 % ze všech změřených. Rychlost 40 km/h a více překročilo 61 vozidel, to znamená 13,4 %. Zde je znát už značný pokles počtu vozidel, která se nad tímto limitem pohybovala. I v bodovém grafu lze tuto skutečnost vidět. Rychlost 50 km/h a více byla naměřena pouze u jednoho vozidla.

Odpolední výsledky měření ukazují na mnohem vyšší překročení limitu nejvyšší dovolené rychlosti, která je zde dopravním značením omezena opět na 30 km/h, a také mnohem častější porušení. Finální součet počtu vozidel je 470. Celkový aritmetický průměr všech naměřených vozidel činí 38,7 km/h. Modus čili hodnota rychlosti, která má nejvyšší relativní četnost ze všech vozidel, je 38 km/h. Medián, respektive střední hodnota v celkové řadě naměřených rychlostí, seřazené vzestupně, činí taktéž 38 km/h. Tato skutečnost jasně ukazuje na velmi vysoké překračování nejvyšší dovolené rychlosti. Překročení maximálního limitu, alespoň o 1 km/h nad tuto rychlost čili řidič projel místem rychlostí 31 km/h a vyšší, nastalo u 411 vozidel, to znamená alarmujících 87,4 % ze všech změřených. Rychlost 40 km/h a více překročilo 186 vozidel, to znamená 39,6 %. Zde je znát už pokles počtu vozidel, která se nad tímto limitem pohybovala, ale přesto je velmi znepokojující. I v bodovém grafu lze tuto skutečnost vidět. Nejvyšší naměřená rychlost ze všech vozidel dosahuje 60 km/h. Nejednalo se o žádné vozidlo z Integrovaného záchranného systému. Rychlost 50 km/h a více byla naměřena u 15 vozidel, to znamená 3,2 %.

Ačkoli se v místě měření dle statistik Policie České republiky nestalo tolik dopravních nehod s příčinou překročení nejvyšší dovolené rychlosti, jsou naměřené výsledky zejména z odpolední části měření značně alarmující. Z ranní části, kdy limit překročila přibližně polovina řidičů, se dá usuzovat, že informační tabule s aktuální rychlostí vozidla, umístěná pár metrů před místem měření, má značný vliv na překračování limitu nejvyšší dovolené rychlosti. Tento radar s tabulí se ale nenachází v opačném směru, kde bylo prováděno odpolední měření. Proto zde řidiče nic nelimituje a rychlost je velmi často překračována u více než 80 %. Lze vidět, jak umístění jakéhokoliv prvku bezpečnosti vede ke snížení rychlosti alespoň o pár kilometrů v hodině. Během měření bylo i možné pozorovat, jak se řidiči nevěnují řízení, sledují například mobilní telefon a nekontrolují provoz před sebou. Zvláště nebezpečné je to v tomto úseku, kde se nachází jak přechod pro chodce, tak hojně využívaná vedlejší komunikace. Počet chodců na přechodu byl v ranní části 54 a odpolední 38. Přechod je označen pouze dopravní značkou a vodorovnými pruhy na vozovce. Srážka s chodcem při tomto velmi častém překračování rychlosti by mohla mít velmi závažné následky na zdraví.

Umístění dopravního značení se snížením nejvyšší dovolené rychlosti se jeví jako minimální vliv na řidiče. Jako nejlepší možné řešení, pro zlepšení situace v této oblasti, lze navrhnout opatření, skládající se z fyzických prvků, jelikož je komunikace rovná a je nutno tuto

monotónnost změnit. Nelze opomenout i zvýšení bezpečnosti na přechodu pro chodce, který není výrazně označen.

Pro tuto oblast se nabízí tato opatření:

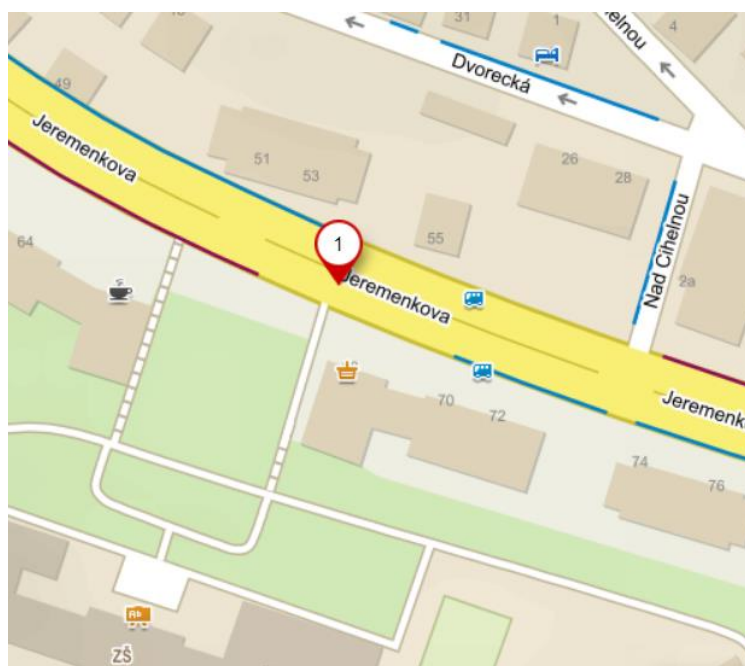
- instalace zdrsňeného speciálního povrchu, zvaný rocbinda, který zvyšuje adhezi při brzdění a zároveň se tím zvýší i viditelnost přechodu
- informační radar s aktuální rychlostí projíždějícího vozidla
- LED dopravní značení, které upozorní řidiče na překročení limitu
- reflexní dopravní značení, jak u označení přechodu pro chodce, tak i maximální dovolené rychlosti
- vybudování ochranného ostrůvku mezi jízdními pruhy, chráníci chodce na přechodu
- moderní asfaltový povrch s výrazným vodorovným dopravním značením, například červeno bílé pruhy
- vybudování pruhu pro cyklisty z obou stran komunikace

Veškerá tato opatření lze různě kombinovat a instalovat tak, aby vedla k co nejvyšší účinnosti a zároveň byla i cenově dostupná.

6.3 Stanoviště 2

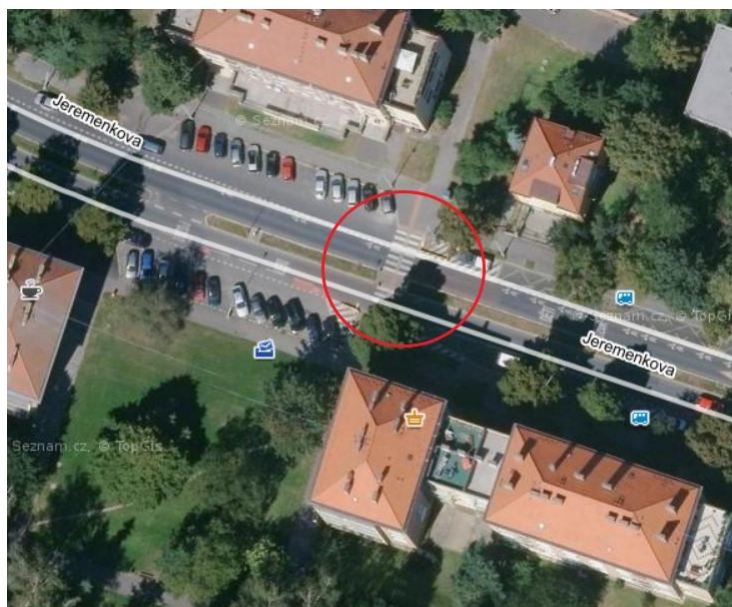
Druhé stanoviště se nachází v Praze 4 – Podolí a jedná se přechod pro chodce, umístěný mezi dvě křižovatky, a to Jeremenkova x Nad Cihelnou a Jeremenkova x Dvorecká, souřadnice GPS 50.1378306N, 14.3676025E. Tyto souřadnice jsou zobrazeny na obrázku 24 a 25, včetně satelitního pohledu na zmíněné místo. Jedná se o hlavní dvouproudou komunikaci, s velmi využívaným přechodem pro chodce, jelikož se zde nachází autobusová zastávka MHD Pod Pekařkou, ale také Základní škola Jeremenkova. Z tohoto důvodu je zde maximální rychlost snížena na 40 kilometrů za hodinu v obou směrech a před přechodem se nachází zdrsňený povrch, tzv. rocbinda. Přechod je označen dopravní značkou s reflexním zvýrazněným povrchem, osvětlen speciálními lampami a na vozovce se nachází nápis „Pozor děti“.

Obr. 24: Mapa stanoviště 2 – přechod pro chodce, Jeremenkova



Zdroj: <https://mapy.cz/> [cit. 2020-03-01]

Obr. 25: Satelitní mapa stanoviště 2 – přechod pro chodce, Jeremenkova



Zdroj: <https://mapy.cz/> [cit. 2020-03-01]

6.3.1 Nehodovost na vybraném stanovišti

Pro zjištění nehodovosti na vybraném stanovišti bylo zvoleno období od 1.1.2007 do 31.12.2019, během kterého bylo Policií ČR šetřeno celkem 19 nehod. Jde o nehody v místě přechodu pro chodce v ulici Jeremenkova a jeho nejbližším okolí. Vymezený prostor je zobrazen na obrázku 26.

Obr. 26: Dopravní nehody v prostoru křižovatky u stanoviště 2



Zdroj: [17]

Z celkového počtu 19 nehod se jednalo o tři nehody s následky na zdraví, přičemž ve dvou případech se jednalo o lehké a v jednom případě těžké zranění. K úmrtí osob při těchto kolizích nedošlo. Co se týká střetu s jedoucím nekolejovým vozidlem, došlo k 13 případům, dále dva střety s vozidlem zaparkovaným, dvěma střety s pevnou překážkou, jednou s chodcem a také jednou se jednalo o jiný druh nehody. Chodec byl zraněn lehce, nebyl viníkem nehody, ve všech případech byl viník řidič vozidla, v jednom případě se i jednalo o ujetí řidiče od místa nehody. Při střetu s pevnou překážkou ke zranění nedošlo. Při celkovém počtu kolizí byl vždy stav komunikace dobrý a bez závad. Během denního světla se stalo 12 nehod, kdy nebyla zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek, 5 nehod v noci za použití veřejného osvětlení komunikace a ve dvou případech za zhoršených povětrnostních podmínek, do kterých lze započítat například mlhu či déšť. Přítomnost alkoholu u řidiče byla zjišťována ve všech případech, ani v jednom s pozitivním výsledkem. V poslední řadě lze z policejních statistik vyčíst, že pouze v jedné situaci se jednalo o nákladní automobil.

V následující tabulce jsou uvedeny nejčastější příčiny všech dopravních nehod na stanovišti číslo 2.

Tab. 6: Příčiny dopravních nehod v prostoru stanoviště 2

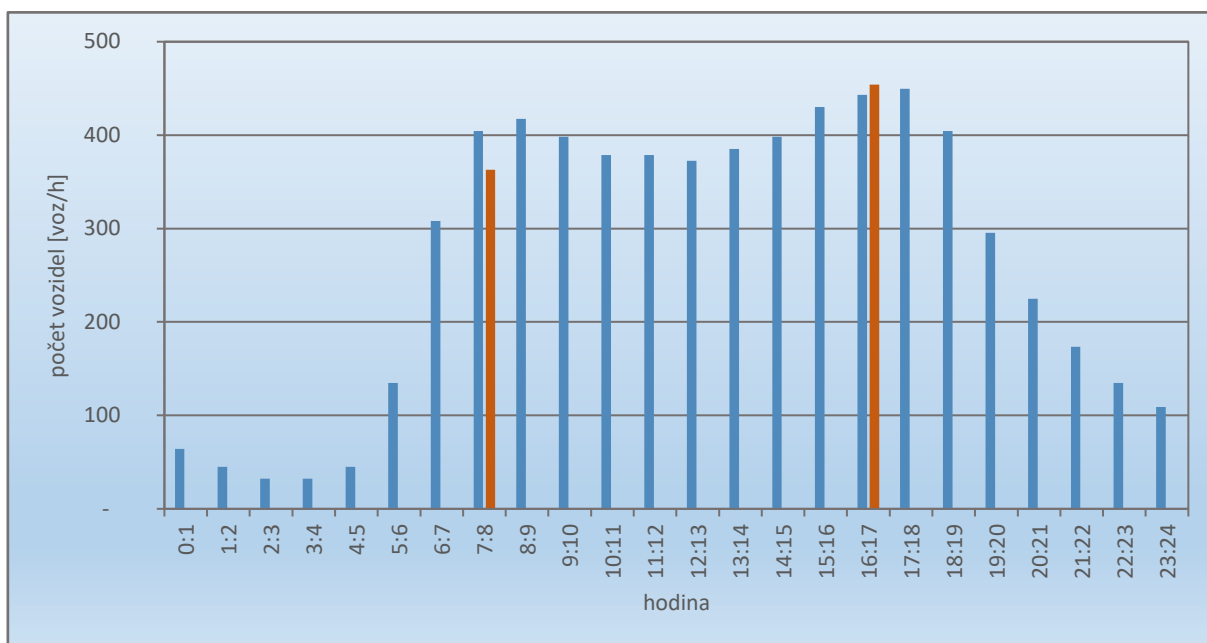
Statistika nehod podle hlavních příčin nehody				
Druh nehody	Počet nehod	Usmrčené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	7	0	0	1
při přeježdění z jednoho pruhu do druhého	2	0	0	0
nesprávné otáčení nebo couvání	2	0	0	0
při otáčení nebo couvání	2	0	0	0
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	2	0	0	0
chodci na vyznačeném přechodu	1	0	1	0
nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)	1	0	0	1
při zařazování do proudu jedoucích vozidel ze stanice, místa zastavení nebo stání	1	0	0	0
jiný druh nesprávného způsobu jízdy	1	0	0	0

Zdroj: [17]

6.3.2 Intenzita dopravy

Pro stanoviště číslo 2 byla zjišťována také i intenzita dopravy. Při měření v ranní části se jednalo o 321 vozidel, v odpolední části 403 vozidel. Využitím přepočtu byla stanovena pro sčítaná období skutečná hodinová intenzita všech vozidel, kdy pro ranní měření se jednalo o $p_{voz} = 363$ [voz/h], pro odpolední měření $p_{voz} = 454$ [voz/h]. Dále dle ročenky dopravy v hlavním městě, vytvořené Technickou správou komunikací v roce 2018, byly graficky stanoveny denní variace automobilové dopravy, pro období 0 – 24 h. Toto vyjádření a srovnání lze vidět na grafu 10. Z materiálu TSK pro rok 2018 bylo zjištěno, že pro úsek ulice Jeremenkova je denní intenzita vozidel celkem $I_{24} p_{voz} = 6431$ [voz/den].

Graf 11: Variace denních intenzit automobilové dopravy pro stanoviště 2



Zdroj: [autor]

6.3.3 Průběh měření

Měření probíhalo dne 12. března 2020, ve dvou časových obdobích, v ranním a odpoledním, pokaždé trávající jednu hodinu. Za ranní část bylo změřeno 321 vozidel, během odpolední části 403 vozidel. Při měření byl použit automatický režim sčítání vozidel, nastavený na měření rychlosti pouze v jednom směru a jednom jízdním pruhu. Nastavené rozmezí rychlosti od 0 km/h do 199 km/h bylo více než dostatečné. Radar byl namířen pod úhlem 45 stupňů na dopravní proud. Z místa měření byly pořízeny fotografie dokumentující prostor, zobrazena na obrázku 27 a 28.

Obr. 27: Prostor stanoviště 2



Zdroj: [autor]

Obr. 28: Umístění radaru na stanovišti 2



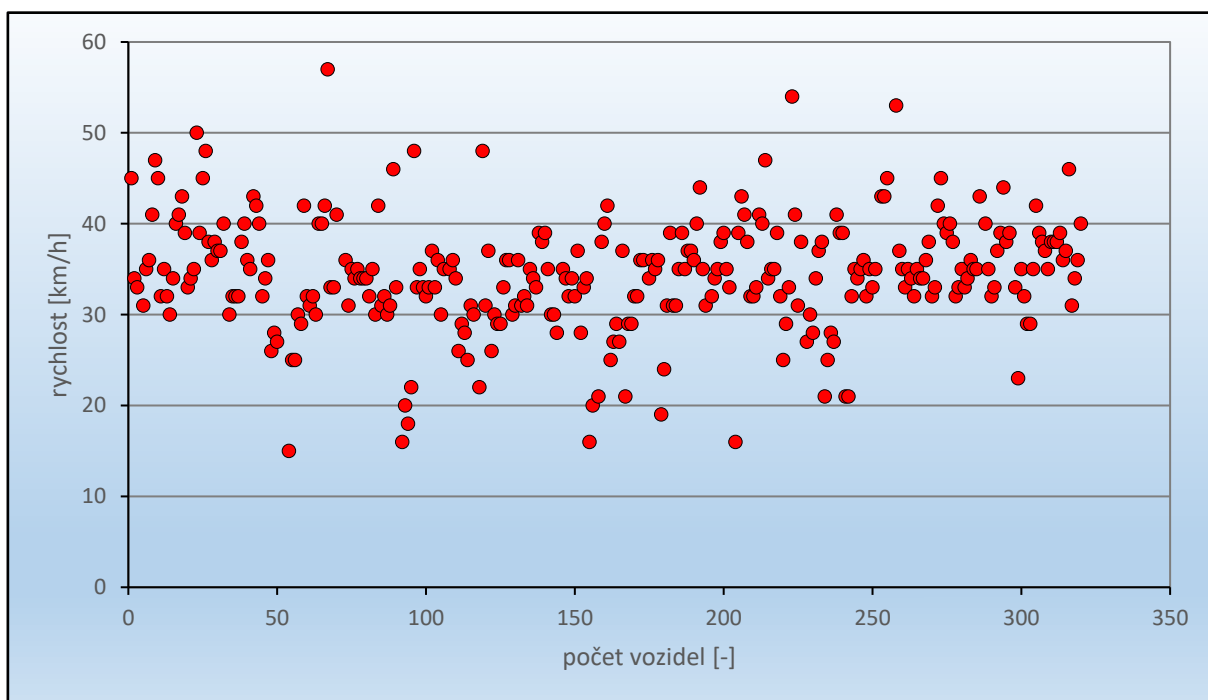
Zdroj: [autor]

Během měření na stanovišti 2, které probíhalo taktéž bez problémů, se nestala žádná dopravní nehoda. Opět jako na stanovišti 1, na tomto místě ale více výrazněji, bylo možné sledovat vliv umístění radaru. Jelikož se radar nacházel na velmi dobře viditelném místě, řidiči okamžitě znovu brzdili a zmatečně jednali. Některá vozidla jela s velmi malým rozstupem, zejména při směru měření z kopce, a tudíž při zbytečném snížení rychlosti prvního vozidla v řadě, se pro další řidiče stala situace mnohem nebezpečnější. Bylo možné vidět, jak i při dodržování rychlosti řidiči raději zmatečně ještě více zpomalí.

6.3.4 Ranní část

Ranní část měření probíhala v čase od 8 do 9 hodin. Na místě v době měření byla teplota 7 stupňů Celsia, viditelnost vynikající, povrch vozovky vlhký. Umístění radaru bylo na dopravní značku označující zmíněný zvýrazněný přechod pro chodce, u domu s číslem popisným 1020, ulice Jeremenkova. Celkově bylo naměřeno 321 vozidel, nejčastěji zastoupená tovární značka Škoda.

Graf 12: Stanoviště 2 – bodový graf naměřených rychlostí, ranní část

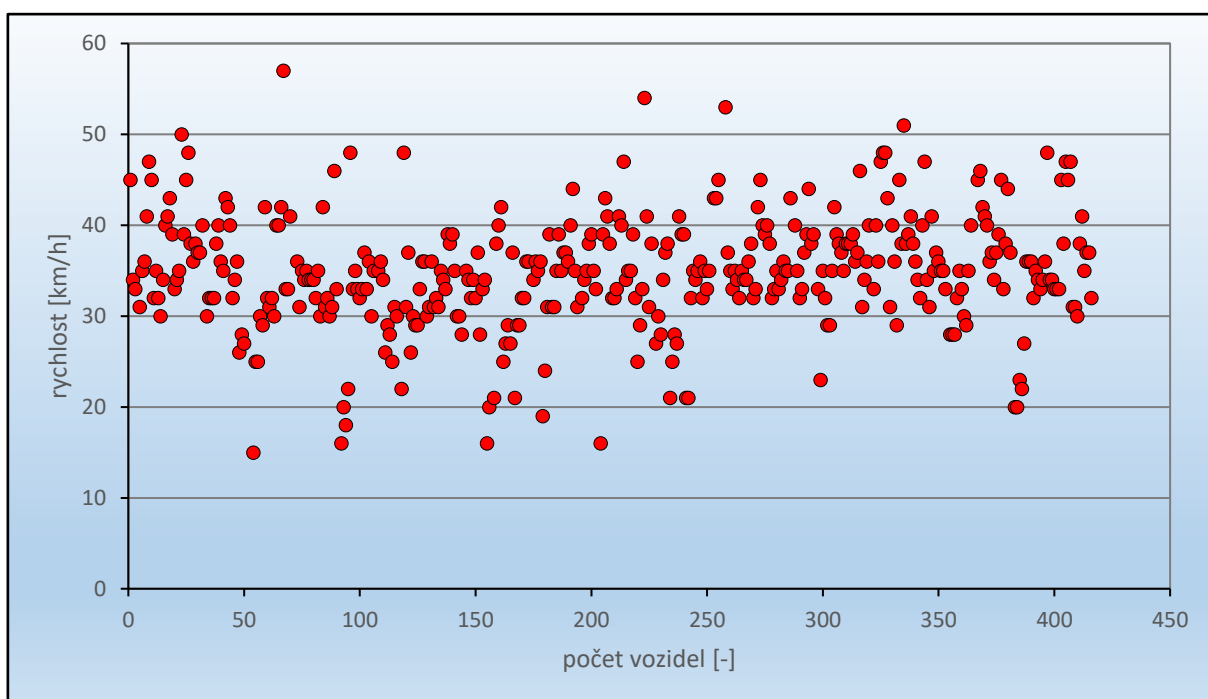


Zdroj: [autor]

6.3.5 Odpolední část

Odpolední část měření probíhala v čase od 16 do 17 hodin. Na místě v době měření byla teplota 14 stupňů Celsia, viditelnost vynikající, povrch vozovky suchý. Umístění radaru bylo stejné jako u ranní části, na dopravní značku označující přechod pro chodce, u domu s číslem popisným 1020, ulice Jeremenkova. Celkově bylo naměřeno 403 vozidel, nejčastěji zastoupená tovární značka Škoda.

Graf 13: Stanoviště 2 – bodový graf naměřených rychlostí, odpolední část



Zdroj: [autor]

6.3.6 Vyhodnocení a návrhy

Ranní část měření, probíhající v čase od 8 do 9 hodin, ve které bylo změřeno celkem 320 vozidel, ukazuje na poměrně slušné dodržování nejvyšší povolené rychlosti, která je na tomto stanovišti stanovena na 40 km/h. Celkový aritmetický průměr všech změřených vozidel činí 38,6 km/h. Modus, čili hodnota rychlosti, která má nejvyšší relativní četnost ze všech vozidel,

je 37 km/h. Medián, respektive střední hodnota v celkové řadě naměřených rychlostí, seřazené vzestupně, činí 38 km/h. Nejvyšší naměřená rychlost ze všech vozidel dosahuje 55 km/h. Nejednalo se o žádné vozidlo z Integrovaného záchranného systému. Překročení maximální dovolené rychlosti, alespoň o 1 km/h nad tento limit čili řidič projel místem rychlostí 41 km/h a vyšší, nastalo u 104 vozidel, to znamená 32,4 % ze všech změřených. Rychlost 50 km/h a více překročilo pouze 10 vozidel, to znamená 4,6 %. Lze vidět i v grafickém vyjádření, že nejvyšší koncentrace vozidel byla v rozmezí od 30 do 40 km/h.

Odpolední výsledky měření ukazují na ještě lepší výsledky při dodržování limitu nejvyšší dovolené rychlosti, která je zde dopravním značením omezena opět na 40 km/h. Finální součet počtu vozidel je 403. Celkový aritmetický průměr všech naměřených vozidel činí 35,1 km/h. Modus, čili hodnota rychlosti, která má nejvyšší relativní četnost ze všech vozidel, je 35 km/h. Medián, respektive střední hodnota v celkové řadě naměřených rychlostí, seřazené vzestupně, činí taktéž 35 km/h. Tato skutečnost jasně ukazuje na dodržování nejvyšší dovolené rychlosti. Překročení maximálního limitu, alespoň o 1 km/h nad tuto rychlost čili řidič projel místem rychlostí 41 km/h a vyšší, nastalo u 65 vozidel, to znamená 15,9 % ze všech změřených. Rychlost 50 km/h a více překročilo pouze 5 vozidel, to znamená 1,3 %. Nejvyšší naměřená rychlost ze všech vozidel dosahuje 57 km/h. Nejednalo se o žádné vozidlo z Integrovaného záchranného systému. V grafickém vyjádření pro odpolední část lze taktéž vidět, že nejvíce řidičů se pohybovalo rychlostí v rozmezí 30 a 40 km/h.

Na místě stanoviště číslo 2 bylo šetřeno 19 dopravních nehod. Z těchto statistik lze vidět, že je místo přehledné a nestává se tolik místem střetů. Ačkoli se jedná o rovný úsek s mírnou zatáčkou, který by sváděl k rychlé jízdě, lze vidět, že řidiči ve velké míře dodržují nejvyšší dovolenou rychlost. Jak už bylo řečeno, je to způsobeno jakýmkoli prvkem, který řidiče upoutá a přiměje ke snížení rychlosti. Tento úsek byl vybrán právě z tohoto důvodu, jelikož se zde už nachází několik prvků bezpečnosti. Jedná se o radar s tabulí, který řidiče informuje o jejich aktuální rychlosti, dále je zde před přechodem pro chodce zdrsňený povrch rocbinda v obou směrech a v neposlední řadě je nutno zmínit vylepšení osvětlení přechodu. I přes tato opatření ale lze stále vidět překračování rychlosti, které bylo častější v ranní části, 32,4 % ze všech vozidel. I z tohoto důvodu je nutné navrhnout další opatření a prvky, které povedou ještě k většímu snížení počtu překročení rychlosti. Osobní pochůzkou bylo zjištěno, že povrch rocbinda je už značně zastaralý, totéž lze říct i o přídatném osvětlení přechodu pro chodce. Tento přechod je hojně využíván, z důvodu umístění zastávky MHD. Mezi pruhy se nachází

ostrůvek. V době měření přechod využilo 128 osob v ranní části a 115 v odpolední. Při takovém využití přechodu pro chodce je mnohem vyšší šance na střet s vozidlem, a proto je nutné se zaměřit na snížení rychlosti a tím i zvýšení bezpečnosti chodců. Informační radar je v jednom směru, který byl měřen v ranní části, umístěn v těsné blízkosti okolní zeleně a značně se ztrácí. Proto je během ranního období vidět i častější porušování rychlosti.

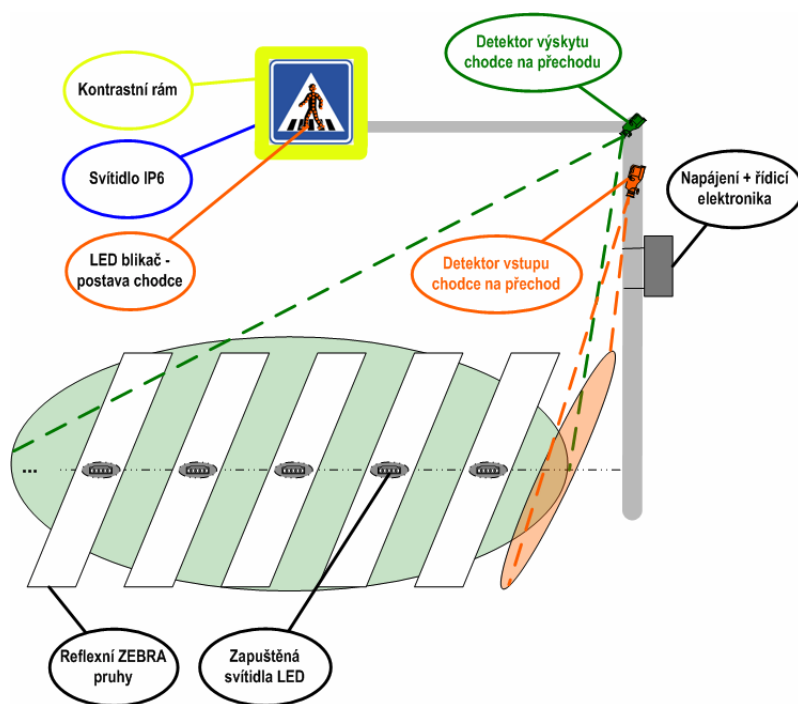
Jako nejlepší možné řešení, pro ještě vyšší zlepšení situace v této oblasti, lze navrhnout opatření, skládající se z fyzických prvků. Nelze opomenout i zvýšení bezpečnosti na přechodu pro chodce, který není výrazně označen, pouze přídatným osvětlením a zastaralým zdrsňným povrchem.

Pro tuto oblast se nabízí tato opatření:

- obnovení speciálního zdrsňného povrchu rocbinda
- výměna přídatného osvětlení za moderní LED typ
- ořez okolní zeleně
- nové umístění informačního radaru, včetně tabule s LED osvětlením
- reflexní podklady svislého dopravního značení za účelem zdůraznění
- moderní LED osvětlení přechodu, umístěné v povrchu vozovky, reagující na příchod chodce
- barevné zvýraznění vodorovného značení přechodu pro chodce bílou a červenou barvou
- psychologické a optické brzdy před přechodem
- instalace svislého dopravního značení s LED podsvícením, upozorňující na přechod pro chodce
- rozšíření středového ostrůvku
- instalace vodících kuželů s reflexním povrchem

Veškerá tato opatření lze různě kombinovat a instalovat tak, aby vedla k co nejvyšší účinnosti a zároveň byla i cenově dostupná. Příklad modernizace přechodu pro chodce lze vidět na následujícím obrázku.

Obr. 29: Modernizace přechodu pro chodce



Zdroj: <https://eltodo.cz/> [cit. 2020-03-01]

7 Závěr

V této diplomové práci byl řešen vztah mezi nehodovostí v dopravě a rychlostí vozidel na pozemních komunikacích, včetně porušování předpisů. Jak lze vidět ve statistikách dopravních nehod šetřených Policií České republiky, rychlost jízdy nepřiměřená povaze a stavu vozovky patří k velmi závažným, někdy i tragickým příčinám veškerých střetů. V roce 2019 zaujímala druhou pozici nejtragičtějších příčin všech dopravních nehod v České republice. Při těchto kolizích byla usmrcena více než třetina obětí.

Teoretická část diplomové práce se zabývá popisem vlivu nepřiměřené rychlosti jízdy na dopravní nehodovost, následky dopravních nehod a jejich závažnost, včetně příčin. V další části je provedena teoretická analýza veškeré dopravní nehodovosti v České republice, šetřené Policií. Tato analýza je doplněna o hlavní příčiny dopravních nehod, graficky vyjádřený vývoj nehodovosti, závažnost zranění způsobených při střetech a v neposlední řadě i jaké byly ztráty na životech. V následující části jsou uvedeny potřebné citace ze zákona o provozu na pozemních komunikacích, zabývající se sankcemi za přestupky a nehody. V další kapitole byl kladen důraz na možnosti zklidňování dopravy, včetně možností snížení nehodovosti na silnicích. Jsou zde uvedeny rozdíly a rozdělení jednotlivých prvků zklidňování dopravy a zvyšování bezpečnosti provozu, jejich různé kombinace a praktické ukázky možnosti využití v reálném provozu.

Pro praktickou část práce byl vybrána dvě stanoviště na komunikacích v hlavním městě Praze a následně bylo provedeno praktické měření rychlostí projíždějících vozidel s jasným cílem zjistit, jak je na těchto místech dodržována či porušována maximální povolená rychlost. Na obou stanovištích byla provedena dvě měření, vždy po jedné hodině, pro ranní a odpolední špičku. Za celkově čtyři měření bylo naměřeno celkem 1649 vozidel. Veškeré naměřené rychlosti byly zpracovány, převedeny do výsledků a vyhodnoceny. Tyto výsledky jsou následně prezentovány v grafickém vyjádření, které je následováno doporučením pro každé stanoviště, vedoucí ke snížení nehodovosti, zvýšení bezpečnosti a snížení počtu vozidel, překračující nejvyšší dovolenou rychlost. Jednalo se o stanoviště v Praze 6, městské části Suchdol, na frekventované ulici Kamýcká, a stanoviště v Praze 4, městské části Podolí, v ulici Jeremenkova. Na obou místech měření se nachází hojně využívaný přechod pro chodce. Ke každému stanovišti bylo provedeno vyhodnocení a přepočítání intenzity dopravy, za pomoci koeficientů

Technické správy komunikací. Všechna měření byla provedena zapůjčeným mobilním radarem SR4 od výrobce Sierzega, pokaždé vhodně umístěným na dopravní značku.

Vyhodnocením bylo zjištěno, že nepřiměřená rychlost na pozemních komunikacích ovlivní vznik nehod, ale i následky. Poukázáno bylo i na problematiku přechodů pro chodce, ale i nesprávné odbočování vozidel z vedlejší komunikace. Provedenými měřeními bylo zjištěno, že k výraznému překračování rychlosti docházelo jen na prvním stanovišti, zvláště ale pak v odpolední části, kdy pouhá pětina všech změřených vozidel dodržela limit maximální rychlosti. K překročení rychlosti tedy došlo jak velmi často, tak i velmi významným dílem. Při těchto rychlostech by při náhlém střetu vozidla s osobou na přechodu pro chodce mohlo dojít k velkým ztrátám na životech. Tento přechod je i velmi nesprávně označen, pouze svíslou dopravní značkou a vodorovnými pruhy. Na místě tedy je zvážit jeho úpravu, či případné zrušení a přemístění na lepší viditelnější místo. Jelikož bylo zde docházelo velmi často k překročení limitů, bylo by vhodné, aby se Policie České republiky na tuto oblast zaměřila a provedla hlubší analýzu problematiky a vyšší informovanost občanů.

Pro obě stanoviště byla navržena optimální řešení, vedoucí ke zlepšení situace, zklidnění dopravy a taktéž zvýšení bezpečnosti. Vzhledem k situaci a vyhodnocení výsledků byly navrženy převážně prvky fyzického charakteru, které jsou doplněny psychologickými prvky. Jednalo se například o aplikaci speciálního zdrsňeného povrchu rocbinda či případné osvětlení přechodu pro chodce a jeho zvýraznění. Veškerá opatření povedou i ke splnění cílů zvýraznění místa, a hlavně ke snížení dominantnosti automobilové dopravy.

Bez jakýchkoli diskusí lze říci, že snížením rychlosti o pouhý 1 km/h i doplnění míst patřičnými prvky snižují rizika vzniku dopravních nehod a počty zranění. Ctění dodržování dopravních předpisů i přestupků, včetně zajištění ohleduplnosti a respektu na pozemních komunikacích v provozu by mělo být standardem u všech lidí i společenskou normou. Porušení těchto předpisů a bezohledný či agresivní způsob jízdy by měly být velmi nekompromisně trestány.

8 Seznam použité literatury

- [1] PORADA, Viktor. a kol. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde Praha, 2000. 378 s. ISBN 80-7201-212-6
- [2] *Speed Management* [online]. ECMT 2006 – ECMT Publications are distributed by: OECD Publishing, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, France. ISBN 92-821-0377-3. Dostupné z: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speed.pdf> [cit. 2020-03-01]
- [3] Databáze knih, Jan Amos Komenský [online]. Dostupné z: <https://www.databazeknih.cz/citaty/jan-amos-komensky-177> [cit. 2020-03-01]
- [4] Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020. Analytická část [online]. Dostupné z: http://www.cmadz.cz/informace-pro-cleny/files/NSBSP_2011-2020_Analyza_v4.pdf. 56 s. [cit. 2020-03-01]
- [5] Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011–2020. Zkrácená část. [online]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/besip-dokument.pdf> [cit. 2020-03-01]
- [6] SMILEK, Petr. KOCIÁN, Karel. KRPEŠOVÁ, Kateřina. *Problematika dodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference – Dopravní nehodovost a rizikové chování řidičů motorových vozidel. Praha: Vyšší policejní škola MV v Praze, 2013. s. 117–128. ISBN 978-80-260-5466-5
- [7] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (zákon o silničním provozu), ve znění pozdějších předpisů. In: Systém ASPI – aktuální stav k 03/2020
- [8] KONEČNÝ, Jaroslav. *Šetření a dokumentace silničních dopravních nehod*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 2011. 141 s. ISBN nevedeno. Č.j.: MV-50082-1/VO-2011
- [9] Statistické údaje o nehodovosti na území ČR, rok 2017 [online]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d> [cit. 2020-03-01]

- [10] PORADA, Viktor. a kol. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde Praha, 2000. 378 s. ISBN 80-7201-212-6
- [11] *AutoSAP – sdružení automobilového průmyslu* [online]. Dostupné z: <https://autosap.cz/dalsi-informace/nehodovost-na-ceskych-silnicich/> [cit. 2020-03-01]
- [12] Zklidňování dopravy [online]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/49> [cit. 2020-03-01]
- [13] POKORNÝ, Petr. *Zklidňování dopravy. Jak chránit obce před kamiony*. Praha, 2012. [online]. Dostupné z: http://www.dopravnifederace.cz/tinymce/5_Pokorny_Zklidnovani.pdf [cit. 2020-03-01]
- [14] KONEČNÝ, Jaroslav. *Bezpečnost silničního provozu v kontextu s činností dopravní policie*. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference – Dopravní nehodovost a rizikové chování řidičů motorových vozidel. Praha: Vyšší policejní škola MV v Praze, 2013. s. 79–94. ISBN 978-80-260-5466-5.
- [15] RŮŽIČKA, Miroslav. *Dopravní inženýrství I – zklidňování dopravy*. Přednáška Dopravní inženýrství I, Technická fakulta, ČZU v Praze, 2016
- [16] ŘEZÁČ, Miloslav. *Dopravní inženýrství – zklidňování dopravy na místních komunikacích*. Přednáška Dopravní inženýrství, Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava, 2018
- [17] Vehicle Traffic Counter SR4. SIERZEGA [online]. Dostupné z: <https://www.sierzega.com/en-us/products/product-viewer/sierzega-sr4-verkehrserfassungsgeraet> [cit. 2020-03-01]
- [18] Geografický informační systém Ministerstva dopravy, Jednotná dopravní vektorová mapa [online]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/> [cit. 2020-03-01]

9 Seznam obrázků

Obr. 1: Schéma mobilního systému měření rychlosti na dálnici

Obr. 2: Různé rychlosti a délky brzdné dráhy

Obr. 3: Rychlosti vozidla a následky střetu s chodcem

Obr. 4: Změna velikosti plochy zorného pole na rychlosti

Obr. 5: Příklad vybrždování

Obr. 6: Vyjádření hlavních bodů historického vývoje pro zklidňování dopravy

Obr. 7: Pasivní zpomalovací práh

Obr. 8: Aktivní zpomalovací práh

Obr. 9: Horizontální zpomalovací prvek – šikana

Obr. 10: Kombinace vertikálních a horizontálních prvků

Obr. 11: Optické zúžení vozovky

Obr. 12: Optická brzda

Obr. 13: Optický přechod

Obr. 14: Optický přechod v Rusku

Obr. 15: Příklad obytné zóny

Obr. 16: Příklad „Zóny 30“ v Praze

Obr. 17: Mobilní radar SR4

Obr. 18: Skříň radaru SR4

Obr. 19: Mapa křižovatky Kamýcká x Dvorská, Praha 6 – Suchdol

Obr. 20: Satelitní mapa křižovatky Kamýcká x Dvorská, Praha 6 – Suchdol

Obr. 21: Dopravní nehody v prostoru křižovatky u stanoviště 1

Obr. 22: Prostor stanoviště 1

Obr. 23: Umístění radaru na stanovišti 1

Obr. 24: Mapa stanoviště 2 – přechod pro chodce, Jeremenkova

Obr. 25: Satelitní mapa stanoviště 2 – přechod pro chodce, Jeremenkova

Obr. 26: Dopravní nehody v prostoru křižovatky u stanoviště 2

Obr. 27: Prostor stanoviště 2

Obr. 28: Umístění radaru na stanovišti 2

Obr. 29: Modernizace přechodu pro chodce

10 Seznam grafů

Graf 1: Grafické vyjádření vztahu pro průměrnou rychlost a nehodovost

Graf 2: Procentní vyjádření pravděpodobnosti úmrtnosti chodců vzhledem k rychlosti

Graf 3: Vyjádření podílu nepřiměřené rychlosti na následcích nehod

Graf 4: Vývoj počtu nehod v ČR od roku 1961

Graf 5: Absolutní počty nehod v letech 1980-2015

Graf 6: Absolutní počty usmrčených osob v letech 1980-2015

Graf 7: Absolutní počty osob zraněných v letech 1980-2015

Graf 8: Variace denních intenzit automobilové dopravy pro stanoviště 1

Graf 9: Stanoviště 1 – bodový graf naměřených rychlostí, ranní část

Graf 10: Stanoviště 1 – bodový graf naměřených rychlostí, odpolední část

Graf 11: Variace denních intenzit automobilové dopravy pro stanoviště 2

Graf 12: Stanoviště 2 – bodový graf naměřených rychlostí, ranní část

Graf 13: Stanoviště 2 – bodový graf naměřených rychlostí, odpolední část

11 Seznam tabulek

Tab. 1: Procentní změna v závažnosti nehod

Tab. 2: Roční vyhodnocení nehodovosti pro rok 2019

Tab. 3: Počty dopravních nehod za posledních 10 let

Tab. 4: Nejčastější příčiny nehod

Tab. 5: Příčiny dopravních nehod v prostoru stanoviště 1

Tab. 6: Příčiny dopravních nehod v prostoru stanoviště 2

12 Seznam použitých zkratek

ČR – Česká republika

TP – Technické podmínky – technické předpisy Ministerstva dopravy

GPS – Globální polohový systém (Global Positioning System)

TSK – Technická správa komunikací v hl. m. Praze

LED – Dioda emitující světlo (Light Emitting Diode)

MHD – Městská hromadná doprava