

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta



Trendy ve zvyšování bezpečnosti dopravy v obcích

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Autor: Marek Müller

PRAHA 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Marek Müller

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Trendy ve zvyšování bezpečnosti dopravy v obcích

Název anglicky

Trends in improving traffic safety in municipalities

Cíle práce

Analyzovat bezpečnost silničního provozu v menších obcích. Popsat prostředky pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Představit možná dopravně-inženýrská opatření pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce – návrh postupů získávání dat
4. Rešeršní část: legislativa pro zabezpečení bezpečnosti silničního provozu v obcích, dopravní nehody v menších obcích – analýza příčin, dopravně – inženýrská opatření pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu
5. Výsledky a diskuse – porovnání psychických a fyzických opatření, jejich efekty a náklady na jejich vybudování
6. Závěr
7. Seznam použitých zdrojů
8. Přílohy

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

dopravní nehodovost, bezpečnost silničního provozu, dopravní značení, zpomalovací prahy, radary

Doporučené zdroje informací

Porada, V. a kol., Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha: Linde, 2000, ISBN 80-7201-212-6.
SIMONOVÁ, E. Moderní úpravy komunikací ve městech a obcích. Brno : Centrum dopravního výzkumu, 2006, ISBN 80-86502-09-0.
ŠTIKAR, Jiří, HOSKOVEC, J., ŠMOLÍKOVÁ, J. Psychologická prevence nehod: (teorie a praxe). Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2006, 218 s. ISBN 80-246-1096-5.
TP 145 – Zásady pro navrhování úprav průtahů silnic obcemi: technické podmínky. Brno: CDV, 2001.
TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky. Brno: Ministerstvo dopravy, 2013.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. František Lachnit, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 10. 12. 2018

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: Trendy ve zvyšování bezpečnosti dopravy v obcích vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou 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.

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych na tomto místě poděkovat především mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Františkovi Lachnitovi, Ph.D. za ochotu a trpělivost.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá zvyšováním bezpečnosti dopravy v obcích. Popisuje nejen základní prvky pro zklidňování dopravy, ale i nejnovější opatření, která jsou v poslední době aplikována. Byl zde proveden rozbor nehodovosti podle kritérií metodiky Centra dopravního výzkumu. Na základě vyhodnocení tohoto rozboru byla navržena dopravně-inženýrská opatření pro snížení nehodovosti a zvýšení bezpečnosti silničního provozu v analyzovaných lokalitách.

klíčová slova: dopravní nehodovost, bezpečnost silničního provozu, dopravní značení, zpomalovací prahy, radary

Trends in improving traffic safety in municipalities

Summary

This bachelor thesis deals with improving traffic safety in municipalities. It describes not only the basic elements for traffic calming but also the latest measures that have been applied recently. Accident analysis is carried out here according to the criteria of the Transport Research Center. Based on this analysis, traffic engineering measures are proposed to reduce accident rates and improve road safety in analyzed locations.

keywords: traffic accidents, traffic safety, road signs, speed bumps, speed radar

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl a metodika práce.....	2
3. Legislativa v dopravě.....	2
4. Analýza nehodovosti a rozbor dopravních nehod.....	3
4.1. Analýza nehodovosti ve městě Vlašim.....	3
4.2. Výběr lokalit pro zlepšení bezpečnosti dopravy.....	4
5. Prvky zklidňování dopravy.....	5
5.1. Historie zklidňování dopravy.....	5
5.2. Technologické trendy v silniční dopravě.....	6
5.2.1. Vision Zero.....	6
5.2.2. Projekt ERTRAC – European Road Transport Research Advisory Council.....	7
5.2.3. Iniciativa ETSC (European Transport Safety Council) – Program PIN.....	7
5.2.4. Projekt PROS.....	8
5.3. Plošné zklidňování dopravy.....	8
5.3.1. Sdílený prostor „shared space“.....	8
5.3.2. Obytná zóna.....	10
5.3.3. Pěší zóna.....	12
5.3.4. Zóna 30.....	14
5.4. Psychologické prvky.....	16
5.4.1. Svislé a vodorovné dopravní značení.....	16
5.4.2. Stacionární (informační radar).....	17
5.4.3. Úsekové měření.....	18
5.4.4. Optické zúžení.....	18
5.4.5. Optická brzda.....	19
5.4.6. Bílá klikatá čára.....	19
5.4.7. 3D přechod.....	20
5.5 Fyzicko-psychologické prvky.....	21
5.5.1. Opticko-akustická brzda.....	21
5.5.2. Rocbinda.....	21
5.5.3. Actibump.....	22
5.6. Fyzické prvky.....	23
5.6.1. Horizontální prvky.....	23

5.6.1.1. Zpomalovací prahy.....	23
5.6.1.2. Zpomalovací polštáře.....	25
5.6.1.3. Rychlostní ledvina.....	26
5.6.2. Vertikální prvky.....	27
5.6.2.1. Šikany.....	27
5.6.2.2. Zúžení vozovky.....	28
5.6.2.3. Středně dělicí ostrůvek pro usnadnění přecházení.....	29
5.6.2.4. Balisety.....	29
6. Návrh dopravně-inženýrských opatření ve vybraných lokalitách.....	30
6.1. Ulice Navrátilova, Vlašim.....	30
6.2. Příjezd do města Vlašim od Pavlovic.....	32
6.3. Tř. Politických vězňů, Vlašim.....	32
6.4. Porovnání fyzického a psychologického prvku z návrhu dopravního opatření.....	33
7. Závěr.....	34
8. Použité zdroje.....	35
9. Seznam obrázků.....	37

1. Úvod

V současné době problémy s dopravními nehodami patří mezi nejdůležitější otázky zdravotní a sociální politiky v České republice. Smrt způsobená nehodou v silničním provozu vyskytuje v průměru každých 50 sekund a zranění způsobené nehodou se vyskytuje každé 2 sekundy. [1]

Podle Světové zdravotnické organizace ztrácí celosvětově život na silnicích téměř 1,3 milionu lidí. Dalších 20-50 milionů lidí trpí traumatem, z nichž většina potřebuje dlouhodobou léčbu. Silniční nehody, kromě utrpení a ztráty blízkých osob, způsobují velké sociální a ekonomické ztráty, které tvoří 1-3 % hrubého domácího produktu většiny zemí. Mnohým důsledkům silničních nehod lze zabránit. To ovšem vyžaduje velké úsilí při zavádění nových metod a programů zaměřených na zlepšení bezpečnosti silniční dopravy. Světová zdravotnická organizace předpovídá, že bez přijetí vhodných opatření budou mít dopravní nehody do roku 2020 za následek smrt přibližně 1,9 milionu lidí ročně. [2]

Hlavním faktorem při snížení počtu dopravních nehod je omezení rychlosti. Rychlost způsobuje přinejmenším 30 % úmrtí. Podle Světové zdravotnické organizace je pouze 29 % zemí, které uskutečnily základní opatření omezující rychlost ve městech na 50 km/h nebo i nižší a umožnily místním orgánům další přezkoumání omezení rychlosti na těchto silnicích. Projekty, které by měly být prováděny s cílem snížit riziko související s nadměrnou rychlostí, jsou mimo jiné navrhování silnic podle jejich funkce (např. dálnice, příměstské silnice aj.), konstrukce prvků silniční infrastruktury pro omezení rychlosti (např. kruhové objezdy, dopravní ostrůvky aj.) a instalace prvků provádějících omezení rychlosti a kontrolujících její překročení. [3]

Ve všech částech světa, navzdory úrovni vývoje motorizace, je nutné zlepšit bezpečnost silničního provozu a snížit počet a závažnost zranění vyplývajících ze vzniklých dopravních nehod. [4]

K dosažení tohoto cíle je potřeba zvážit riziko nehody jako naléhavý problém vyžadující spolupráci politiků, odborníků z výzkumných center a univerzit zabývajících se bezpečností silničního provozu, správy silniční dopravy, záchranných složek, policie a sdělovacích prostředků.

Tato práce se zabývá problematikou zklidňování dopravy na místních komunikacích. Dělí se na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická představuje jednotlivé způsoby zklidňování dopravy a praktická část se zabývá analýzou dopravní nehodovosti a následným

navržením dopravně-inženýrských opatření, která by mohla situaci v dané lokalitě vylepšit.

2. Cíl a metodika práce

Tato práce si klade za cíl uvést prvky, které vedou ke zvýšení bezpečnosti dopravy především v obcích. Dále zařazuje analýzu výskytu a provedení rozboru dopravních nehod ve vybrané obci Vlašim a navržení případných dopravně-inženýrských opatření pro zlepšení dopravní situace.

Metodikou této práce je uvést jednotlivá opatření pro zvýšení bezpečnosti dopravy a vycházet při tom z technických podmínek Ministerstva dopravy. Pro analýzu dopravních nehod je použita aplikace Nehodová místa.

3. Legislativa v dopravě

Zákon č.56/2001

Zákon zavádí technické požadavky na provozování silničních vozidel a schvalování jejich technické způsobilosti k provozu na pozemních komunikacích. Vozidlo, které je uvedeno do provozu, musí být technicky způsobilé, o schválení technické způsobilosti rozhoduje na základě písemné žádosti příslušné ministerstvo.

Provozovatel musí se svým vozidlem na pravidelné technické prohlídky, a s tím spojené pravidelné měření emisí. Stanice technické kontroly může rozhodnout, že vozidlo je dále nezpůsobilé.

Zákon č. 361/2000

Tento zákon upravuje práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích podle zvláštního předpisu, dále popisuje pravidla provozu na pozemních komunikacích a řízení provozu na pozemních komunikacích.

Zákon č.13/1997

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropského společenství a upravuje kategorizaci pozemních komunikací a jejich stavbu, práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy.

Zákon č.111/1994

Zákon upravuje podmínky provozování silniční dopravy motorovými vozidly prováděné pro vlastní a cizí potřeby za účelem podnikání, dále práva a povinnosti fyzických i právnických osob, které jsou s tím spojené a působnost orgánů státní správy na tomto úseku.

Vyhláška č.294/2015

Upravuje provedení svislých dopravních značek a vodorovného dopravního značení, jejich umístění a platnost.

Vyhláška č.32/2001

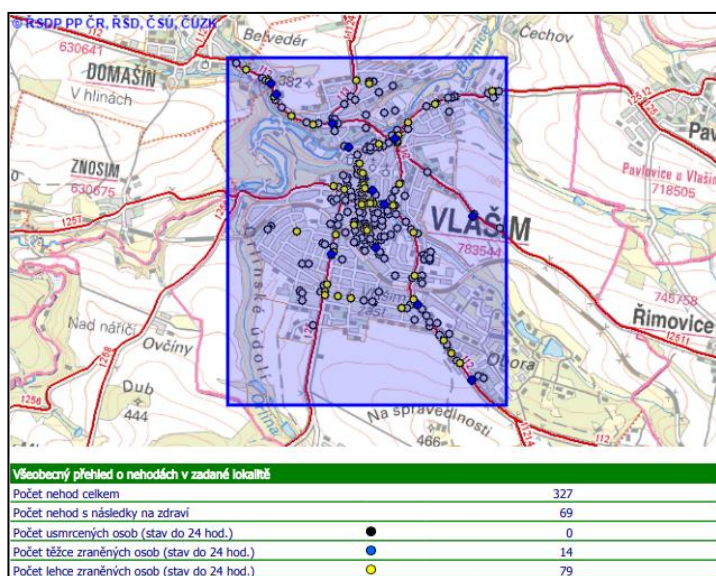
Tato vyhláška upravuje způsob vedení záznamů v evidenci dopravních nehod, podrobnosti o údajích vedených v evidenci dopravních nehod a způsob předávání podkladů do centrální evidence dopravních nehod.

4. Analýza nehodovosti a rozbor dopravních nehod

4.1. Analýza nehodovosti ve městě Vlašim

Pro rozbor nehodovosti bylo vybráno město Vlašim, které se nachází ve Středočeském kraji v okrese Benešov.

Obr. 1 - Souhrnný přehled dopravních nehod v období 2013-2018



Zdroj: www.jdvm.cz, 2018

Z obrázku č. 1 je možné vidět, že během posledních 5 let došlo v této lokalitě celkem k 327 dopravním nehodám, z toho žádná nebyla smrtelná, proto není potřeba těmto nehodám dále věnovat pozornost a řešit důslednější úpravy silniční komunikace. Dojde k zaměření především na místa, kde došlo k nehodám s lehkým nebo vážným následkem na zdraví osob.

Pro analýzu nehodových lokalit ve Vlašimi byla využita aplikace Nehodová místa, která vznikla jako jeden z výstupů projektu výzkumu a vývoje Ministerstva dopravy ČR. Řešitelem projektu bylo Centrum dopravního výzkumu v Brně (dále CDV), a též se na něm významně

podílela Policie ČR.

Aplikace pracuje s údaji na základě metodiky CDV v Brně, která vyšla v roce 2001. Podle této metodiky se za nehodovou lokalitu dá považovat úsek komunikace o délce do 250 m nebo křižovatky, na kterých nastaly:

- nejméně 3 nehody s osobními následky za 1 rok
- nejméně 3 nehody s osobními následky stejného typu za 3 roky
- nejméně 5 nehod stejného typu v 1 roce

V aplikaci vyšlo poslední vyhodnocení 31.12.2015 a dospělo se k těmto závěrům.

Jako jedno ze dvou nehodových míst ve Vlašimi se dá označit okružní křižovatka v Lidické ulici, kde došlo v letech 2012-2015 k pěti nehodám. Ke třem z nich došlo v jednom roce, což splňuje podmínky nehodové lokality. Druhým místem je křižovatka na silnici č. 112 v ulici Vlasákova, kde došlo též k pěti nehodám. Stejně jako v prvním případě se 3 nehody staly v jednom roce, a tudíž byly i v tomto případě splněny podmínky pro označení místa jako nehodová lokalita.

Pro další práci návrhu dopravně-inženýrských opatření budou dále popsány jiné lokality, protože v těchto místech již k těmto opatřením došlo. Na prvním místě už je několik let postavena okružní křižovatka, což vedlo ke zvýšení bezpečnosti, a na druhém místě se okružní křižovatka dokončila na podzim roku 2018.

4.2. Výběr lokalit pro zlepšení bezpečnosti dopravy

Jak už bylo řečeno, v obou nehodových lokalitách už k bezpečnostním opatřením došlo, a proto zde budou popsány jiné lokality, u kterých by mohlo dojít k případné úpravě.

Jako první by za takovou lokalitu mohla být označena Navrátilova ulice, kde podle statistik dostupných z Jednotné dopravní vektorové mapy (JDVM) došlo k 8 dopravním nehodám v průběhu posledních 5 let, přičemž byly zraněny 3 osoby (viz. Obr. 2).

Obr. 2 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	
Počet nehod celkem	8
Počet nehod s následky na zdraví	3
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	0
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	0
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	3

Zdroj: www.jdvm.cz, 2018

Jako druhá lokalita pro zlepšení byl vybrán vjezd do města Vlašim od Pavlovic po silnici č. 125, kde došlo v průběhu posledních 5 let k 10 dopravním nehodám a bylo zraněno 5 osob (viz Obr. 3).

Obr. 3 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	
Počet nehod celkem	10
Počet nehod s následky na zdraví	4
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	0
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	0
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	5

Zdroj: www.jdvm.cz, 2018

A za třetí by bylo možné provést úpravu v lokalitě křižovatky na silnici č.112 v ulici tř. Politických vězňů, kde došlo v posledních 5 letech k 5 nehodám (viz. Obr. 4).

Obr. 4 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě	
Počet nehod celkem	5
Počet nehod s následky na zdraví	3
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	0
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	3
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	6

Zdroj: www.jdvm.cz, 2018

Podle kritérií metodiky CDV sice nemohou být tyto lokality označeny jako nehodové, přesto by u nich mohlo dojít ke zlepšení.

5. Prvky pro zklidňování dopravy

5.1. Historie zklidňování dopravy

Během 20. století se použití automobilů stalo převládajícím způsobem v osobní i nákladní dopravě. Tento jev měl za důsledek změnu struktury měst a zavinil výstavbu další infrastruktury. Mezi dopravními inženýry a politiky koloval v druhé polovině 20. století většinový názor, že je potřeba uspokojit zvyšující se poptávku nabídkou další kapacity. Bylo to založeno na dvou předpokladech. Rozvoj mobility by měl být podporován jako nevyhnutelný trend stabilního ekonomického růstu, a zároveň by mělo docházet k svobodnému pohybu.

Avšak s pokračujícím růstem automobilové dopravy se přicházelo na to, že tento trend přináší zvýšený počet negativních důsledků. Jedná se především o kongesce a jejich vliv na

ekonomickou stránku a životní prostředí, dále růst dopravních nehod a sociální vyloučení. Tato změna pohledu na vlivy motorové dopravy se ukazuje jak na lokální, tak i na národní úrovni a stojí na následujících faktech. Dochází k tomu, že růst dopravy předbíhá poskytování další možné kapacity, což má za důsledek vznik dalších kongescí. Vytváří otázku, zda je možné poskytnout dostatečnou kapacitu, když je očividné, že poskytování nové infrastruktury generuje další dopravu.

V Německu a dalších západních zemích se v 70. letech 20. století zrodila myšlenka, že pokud se budou snažit omezit dopravu v centrech měst, vytvoří to atraktivnější místo pro život lidí. Tento pohled na věc měl však i své odpůrce, a to zejména u obchodníků, kteří se báli, že vyloučení dopravy z center omezí výši jejich tržeb. Ukázalo se, že obavy byly zbytečné a centra měst, která byla upravena, prosperovala a byla komerčně i kulturně úspěšná i nadále.

Hlavním impulsem, který znamenal rozvoj dopravního zklidňování v Evropě, byl v Holandsku vznik woonerf a winkelerf, což jsou dopravně zklidněné ulice v rezidenčních oblastech a dopravně zklidněné zóny v obchodních areálech. Podpora vzniku těchto míst byla oficiálně vyjádřena v holandskou vládou v roce 1976. Tyto principy se dále rozšířily do Dánska, Německa, Švédska, Anglie, Japonska, Švýcarska a Rakouska.

Počátkem 80. let se několik menších norských měst a obcí snažilo vyřešit problém s průjezdní dopravou a její vysokou rychlostí. Vzhledem k tomu, že měly omezené rozpočty pro budování nákladných obchvatů, se vláda rozhodla podpořit zklidňování dopravy jako vhodnou alternativu.

Během 90. let se aktivita v oblasti dopravního zklidnění ve větším měřítku přesunula i za oceán do USA a Kanady, ačkoliv několik zdejších měst prvky dopravního zklidňování aplikovalo už dříve.

5.2. Technologické trendy v silniční dopravě

5.2.1. Vision Zero

Za zmínku stojí iniciativa Vision Zero, která pochází ze Švédska z roku 1995. Jejím úkolem je za pomoci některých opatření dosáhnout jediného pro tento projekt přijatelného cíle, kterým je nulový počet usmrcených a vážně zraněných osob.

Navrhovaná omezení vychází z mechaniky nárazů a omezení lidského těla, kdy klíčové je oddělit jednotlivé druhy dopravy tak, aby při kolizích nebyly překračovány hodnoty namáhání způsobující smrtelná zranění. Například v místech, kde může dojít ke kolizi chodec × vozidlo,

je třeba omezit maximální rychlost na 30 km/h, v místech, kde může vozidlo narazit do jiného bočně (křižovatky) na 50 km/h, v místech, kde může dojít k čelnímu střetu dvou vozidel na 70 km/h a u komunikací směrově rozdělených na rychlost 100 km/h. [5]

V posledních pěti letech došlo ve Švédsku k téměř 50% poklesu smrtelných nehod s chodci, stejně tak se snížil počet dětí usmrcených při nehodách. Mohlo by dojít k poklesu o dalších 90 %, pokud by bylo dosaženo eliminace nehod způsobených technickou závadou, porušováním maximální dovolené rychlosti či zaviněných alkoholem a bylo dosaženo důsledného používání bezpečnostních pasů. Jednalo by se o pokles z 5 usmrcených na 100 000 obyvatel na 0,5 usmrcených na 100 000 obyvatel. [6]

5.2.2. Projekt ERTRAC – European Road Transport Research Advisory Council

ERTRAC má pracovní skupinu s názvem Road Transport Safety and Security, která má za cíl přispívat k aktivitám vedoucím ke snížení počtu nehod a zvýšení bezpečnosti na silnicích pomocí široké stupnice opatření, od vozidel přes infrastrukturu až po řidiče a další účastníky silničního provozu.

ERTRAC definuje několik témat pro důslednější výzkum a jeho řešení [7]:

- inteligentní dopravní systémy pro ohrožené účastníky dopravy (cyklisté, starší řidiči, děti, atd.)
- vylepšené bezpečnostní systémy pro chodce a řidiče jednostopých vozidel
- bezpečnostní systémy pro případ kolize mezi jednostopým vozidlem a automobilem
- bezpečnostní systémy pro nehody motocyklistů
- vývoj opatření pro snížení následků sekundárních kolizí mezi vozidly a ohroženými účastníky dopravy

Všechny systémy by měly být bezpečné jak ve smyslu „safety“ tak také ve smyslu „security“. Cílem je dosáhnout implementace bezpečných silnic do roku 2020 a mířit na snížení počtu nehod k nule do roku 2030. [7]

5.2.3. Iniciativa ETSC (European Transport Safety Council) – Program PIN

Program PIN vedený iniciativou ETSC probíhá ve 32 zemích (EU + Izrael, Norsko,

Srbsko a Švýcarsko aj.). Je spolufinancován subjekty Toyota Motor Europe, Volvo Group, Swedish Transport Administration, German Road Safety Council a Norwegian Public Roads Administration. Hlavním cílem tohoto projektu je snížení počtu dětských obětí při nehodách. Dalším cílem je například snížení počtu smrtelných zranění při haváriích jednotlivých vozidel (nehoda jednoho vozidla). V Evropě dnes tvoří dopravní nehody cca 1/3 smrtelných zranění. Mezi lety 2005 a 2014 však došlo k 34% poklesu. Více než 60 % těchto nehod se stane na směrově nerozdělených silnicích v extravilánu. Oběťmi bývají nejčastěji mladí lidé ve věku 18 – 25 let (ve srovnání se skupinou 25–49 let). Důvodem bývá nepozornost, jízda pod vlivem alkoholu, únava nebo překročení povolené rychlosti. [8]

5.2.4. Projekt PROS

Další iniciativa, která se zaměřovala na zvyšování bezpečnosti, byl v letech 2015-2017 projekt PROS, kterého se zúčastnilo kolem 40 institucí. Projekt definoval důležité body v jednotlivých dílčích tématech jako jsou lidé, vozidla, infrastruktura a další. Hlavními tématy bylo zvyšování bezpečnosti na silnicích skrze to, že se bude sledovat chování lidí, kteří se účastní dopravního proudu. Další cíle byly podpora asistenčních systémů a autonomních vozidel, inteligentní dopravní infrastruktura a zvýšení bezpečnosti pomocí zavedení toho, že vozidlo bude komunikovat s infrastrukturou.

5.3. Plošné zklidňování dopravy

5.3.1. Sdílený prostor „shared space“

Při tvorbě dopravních projektů se nemůžeme spolehnout pouze na technické předpisy, protože veřejné prostranství se stále vyvíjí. Sdílený prostor je místo bez konkrétní dominantní funkce. Proto se při jeho úpravách a rekonstrukcích osvědčuje přístup k realizaci projektů, které jsou zhotovené na míru konkrétnímu místu. Jedním z možných a poměrně inovativních konceptů, který je používán především v zahraničí, je tzv. sdílený prostor. [9]

Tento sdílený prostor má za cíl vyvíjet nové koncepty prostorového návrhu, které v dané oblasti mají vyrovnávat provoz, pohyb osob a další prostorové funkce. Název shared space poprvé použil v roce 1992 britský expert na dopravu Tim Pharoah, ale již v roce 1970 tento koncept vyzkoušel v praxi nizozemský dopravní inženýr Hans Monderman, který působil v Keuning Institutu. Napadla ho myšlenka regulovat městskou dopravu a zaměřit se na velké množství lidských činností.

Sdílený prostor se vyznačuje tím, že mu chybí jakékoli semaforey, značky a není v něm vymezen prostor pro jednotlivé účastníky provozu. Také se nezaměřuje na omezení intenzity provozu automobilu a jeho rychlosti, ale na dobrovolnou změnu chování všech účastníků silničního provozu. Zlepšení dopravního chování by mělo být dosaženo výměnou dopravních pravidel (odstranění vodorovného a svislého dopravního značení, viz. Obr. 5) nebo typických dopravně-inženýrských prvků za neformální sociální předpisy (oční kontakt, komunikace mezi jednotlivými účastníky provozu), přičemž základní pravidla silničního provozu (např. přednost jízdy zprava) zůstávají zachována. Sdílený prostor nabízí řešení pro nežádoucí vývoj dopravy, s kterým se potýká stále více měst. Cílem prostoru je přispět k tomu, aby se otočily role účastníků silničního provozu. Lidé by se měli setkávat s prostředím, ve kterém se mohou volně pohybovat. Pobytové oblasti by neměly být navrženy jako dopravní prostor, ale jako prostor pro lidi a jejich volný pohyb.

Obr. 5 - Ilustrace principu sdílených prostor



Zdroj: článek Signal Failure časopis TIME, autor David Pohl

Předpokládá se, že dopravní chování je silněji ovlivňováno charakterem místa než vydáváním příkazů a zákazů. Například školy, u kterých si děti hrají a tomu přizpůsobené silniční prostředí, mají mnohem silnější vliv na rychlost automobilu než zpomalovací prahy a dopravní značky, které zobrazují pohyb dětí na silnici. [10]

Mnoho výhrad vůči „shared space“ pochází z řad nevidomých a jinak znevýhodněných osob. V případě absence přirozených navigačních prvků, jako jsou obrubníky, je třeba zajistit vyšší počet speciálních navigačních opatření pro nevidomé. Ty však mohou vytvořit intuitivní vymezení prostoru pro pěší, který se může v některých konkrétních projektech značně zúžit. [11]

Podobných nedostatků lze najít napříč jednotlivými projekty „shared space“ mnoho, ale lze je v budoucích realizacích napravit. [11]

Je důležité vědět, že ve všech projektech sdíleného prostoru je hlavním impulsem pro rekonstrukci nevhlednost veřejného prostoru. Primárně jsou to tedy projekty rozvoje měst pro modernizaci stávajících ulic a náměstí. Na prvním místě není cílem zlepšení dopravní kapacity a bezpečnosti silničního provozu tím, že se zbavíme koncentrací nehod nebo hledáním řešení pro zlepšení provozu. Sdílený prostor je projektován z toho důvodu, aby došlo k vyvážení všech prostorových funkcí, ale je důležité, že cílem je i způsob, který optimalizuje tok a bezpečnost silničního provozu.

Ve světě (především v Nizozemsku a Velké Británii) se výzkumům sdílených prostorů věnuje dost velká pozornost.

V České republice je dané téma zatím posuzováno jen z širokého úhlu pohledu. Jde převážně o teoreticko-argumentační rovinu, nejčastěji pomocí statistik dopravních nehod. [12] Zároveň v České republice není dostatečná konkrétní opora v legislativě a je tedy velmi obtížné tyto sdílené prostory vybudovat.

5.3.2. Obytná zóna

Obytné zóny jsou místní (případně účelové) komunikace funkční podskupiny D1 - komunikace se smíšeným provozem. Budují se ve stávajících i nových obytných souborech a slouží k přímé obsluze všech objektů za stanovených podmínek provozu. Cílem navrhování obytné zóny je přizpůsobení provozu vozidel pobytové funkci přilehlé zástavby či prostoru. V obytné zóně se všichni účastníci provozu dělí o společný prostor. Pobytová funkce této komunikace převažuje nad funkcí dopravní, což je zdůrazněno jejím stavebním řešením. [13]

Základní provozní podmínky vyplývají z ustanovení § 23 a § 39 zákona č. 361/2000 Sb. [14]

- řidič smí jet rychlostí nejvíce 20 km/h
- řidič musí dbát zvýšené ohleduplnosti vůči chodcům, které nesmí ohrozit; v případě nutnosti musí zastavit vozidlo
- stání je dovoleno pouze na místech vyznačených jako parkoviště, zastavit se smí např. na vyložení nákladu nebo na vystoupení osob
- chodec smí využívat obytnou zónu v celé její šířce
- jsou povoleny hry dětí přímo v dopravním prostoru

- chodci i hrající si děti musí umožnit vozidlům jízdu

- při vyjíždění z obytné zóny na jinou pozemní komunikaci musí dát řidič přednost v jízdě

Obytná zóna je zastavěná oblast, jejíž začátek je označen dopravní značkou "Obytná zóna" (č. IP 26a) a konec je označen dopravní značkou "Konec obytné zóny" (č. IP 26b)(viz. Obr. 6).

Obr.6 Začátek a konec obytné zóny č. IP 26a, č. IP 26b



Zdroj: www.adoz-znaceni.cz

Prostor komunikace v obytné zóně se dělí na dopravní a obytný prostor. Hranice mezi těmito prostory je určena obrubníkem nebo jiným zřetelným odlišením. Šířka místní komunikace v obytné zóně může být proměnná, měla by vytvářet podmínky vhodné pro pobyt. Nejmenší doporučená šířka je 8 m, v případně jednosměrné ulice minimálně 6,5 m. Pokud se jedná o rekonstrukci stávající zástavby, lze tyto rozměry snížit.

Vjezd do obytné zóny je posuzován jako křižovatka a měl by být navržen přes snížený průběžný obrubník s výškovým rozdílem od hlavního dopravního prostoru 0,02 m a ne vyšším, protože by vytvořil nebezpečnou bariéru pro cyklisty a motocyklisty. Druhá možnost je vjezd navrhnout přes zpomalovací práh, který zároveň může sloužit i jako chodníkový přejezd.

Pokud se navrhuje obytná zóna ve stávající zástavbě, dotýkáme se problému zejména s danými šířkovými poměry, které vzhledem k zástavbě nelze změnit, a dále je vhodné projednat návrh s obyvateli stávající oblasti, kde se připravovaná obytná zóna zamýšlí. Určitá výhoda nastává, když se obytná zóna projektuje na místě, kde se ještě zástavba nevyskytuje, potom se dá obytná zóna přizpůsobit požadavkům.

Z hlediska velikosti by se mělo dbát na to, že pokud bude obytná zóna příliš dlouhá, nemusí to vést ke zvýšení bezpečnosti. Řidič je totiž ochoten tolerovat omezení rychlosti svého pohybu pouze po určitou dobu. Po této době začne převládat snaha o zrychlení jízdy, z které plyne menší ohleduplnost a nebezpečnější jízda. Doba jízdy do nejvzdálenější části obytné zóny by proto neměla být delší než 1 minutu, což znamená, že by výjezd na komunikaci s vyšší rychlostí neměl být vzdálen více než 300 m. [13]

Výhody obytné zóny:

- zlepšení podmínek pro chodce a cyklisty
- využití místní komunikace pro hru a pobyt chodců
- pobytový prostor přilehlých objektů se rozšiřuje o prostor místní komunikace
- pomalá rychlost vozidel přispívá k vyšší bezpečnosti silničního provozu
- zlepšení estetické a ekologické úrovně prostoru

Nevýhody obytné zóny:

- náročnější údržba
- obtížnější návrh vedení sítí
- vyšší náročnost návrhu (především v již zastavěných oblastech)

5.3.3. Pěší zóna

Pěší zóny jsou místní (případně účelové) komunikace funkční podskupiny D1 - komunikace se smíšeným provozem, stejně jako obytné zóny. Jsou projektovány především proto, aby podpořily pěší mobilitu. Ostatní druhy dopravy jsou podřízené pěšímu provozu. Motorová doprava by se měla vyskytovat pouze výjimečně. Zejména by mělo jít o zpřístupnění pro občany zde bydlící, pro vozidla, která danou oblast zásobují, a pro úklid a údržbu těchto pěších zón.

Jsou to speciální komunikace, u kterých se klade důraz především na vzhled prostředí. Podporují kvalitu prostředí v centrech měst a centrech občanského vybavení. [13]

Základní provozní podmínky vyplývají z ustanovení § 23 a § 39 zákona č. 361/2000 a ustanovení § 12 odst. 1 písm. hh) vyhlášky č. 294/2015 Sb. [14][15]

- chodec může použít pěší zónu v celé její šířce
- do pěší zóny mohou vjet pouze vozidla, která jsou uvedena ve spodní části dopravní značky „Pěší zóna“ (č. IP 27a)

Pokud je povolen vjezd do pěší zóny:

- řidič smí jet rychlostí maximálně 20 km/h
 - řidič musí dbát zvýšené ohleduplnosti vůči chodcům, které nesmí ohrozit; v případě nutnosti musí zastavit vozidlo
 - stání je dovoleno pouze na místech označených jako parkoviště
 - chodci musí umožnit jízdu vozidlům
 - při vjíždění z pěší zóny na jinou pozemní komunikaci musí dát řidič přednost v jízdě
- Pěší zóna je přizpůsobená tak, že v ní nejsou žádné jízdny pruhy, ale celá šířka pozemní

komunikace je určena pro chodce. Začátek pěší zóny je označen dopravní značkou „Pěší zóna“ (č. IP 27a) a konec je označen značkou „Konec pěší zóny“ (č. IP 27b)(viz Obr. 7).

Obr.7 Pěší zóna značka č. IP 27a a č. IP 27b



Zdroj: <http://www.celysvet.cz/dopravni-znacka>

Vjezd do pěší zóny je realizován podle místních podmínek. Vhodným řešením je vjezd přes snížený obrubník stejně jako v případě obytné zóny. Pokud pěší zónou vede tramvajová trať, musí být vjezd bez výškového rozdílu.

Vjezd je posuzován jako křižovatka. Musí splňovat podmínky pro rozhled dle ČSN 73 6102 a musí být dostatečně osvětlený.

Vjezd do pěší zóny by měl být upraven tak, aby bylo jasné, že dochází ke změně dopravního režimu a k preferenci pěšího provozu. To lze zajistit např. změnou povrchu, změnou výškové úrovně nebo osazením sloupků. Sloupky též brání nežádoucímu vjezdu vozidel. Vjezd povolené motorové dopravy může být zajištěn pomocí sklopných sloupků nebo nejlépe výsuvných sloupků - pollerů (viz Obr. 8). [13]

Šířka prostoru místní komunikace se navrhuje stejně jako v případě obytné zóny.

Obr.8 výsuvný sloupek - poller



Zdroj: https://www.zabag.de/de/products/Sicherheitspoller_2353.html

Výhody pěší zóny:

- výrazné zlepšení podmínek pro chodce
- zlepšení estetické a ekologické úrovně prostoru

Nevýhody pěší zóny:

- častější údržba
- náročnost řešení dopravní obslužnosti v širším území včetně parkování pro rezidenty

5.3.4. Zóna 30

Zóna 30 je tvořena komunikací se sníženou rychlostí na 30 km/h s klasickým šířkovým uspořádáním - je rozdělena na hlavní dopravní prostor a přidružený prostor jako jízdní pruhy, chodníky, případně dělicí nebo zelené pásy atd. [13]

Je to ohraničená oblast obce nebo města, jejíž začátek je označen dopravní značkou č. IP 25a Zóna s dopravním omezením a její konec je označen dopravní značkou č. IP 25b Konec zóny s dopravním omezením (viz. Obr. 9).

Obr. 9 Začátek a Konec zóny s dopravním omezením č. IP 25a a č. IP 25b



Zdroj: <http://www.celysvet.cz/dopravni-znacka>

Zvýšení bezpečnosti je jedním z hlavních argumentů pro zavádění Zón 30. Význam nízkých rychlostí je z hlediska možnosti odvrácení kolizní situace a snížení následků dopravních nehod zásadní. Pokud před vozidlo jedoucí 30 km/h vstoupí chodec na takovou vzdálenost (dle grafu (viz. Obr. 10) je tato vzdálenost cca 13m), je řidič schopen před chodcem zastavit (na grafu tento děj vyjadřuje oblast A - vzdálenost od spatření chodce do začátku brzdění a oblast B - brzdná dráha). Pokud by byla ve stejné situaci počáteční

5.4. Psychologické prvky

Psychologické prvky mají za cíl donutit řidiče ke zvýšení pozornosti a snížení rychlosti jeho vozidla. Mají však jednu nevýhodu a to v podobě neukázněných řidičů, kteří nemusí daná opatření respektovat. Můžeme je rozdělit na samostatné psychologické prvky (svislé a vodorovné dopravní značení, radary aj.) a psychologické prvky, které suplují fyzické prvky (optické zúžení, optické brzdy, optická změna povrchu aj.).

5.4.1. Svislé a vodorovné dopravní značení

Svislé dopravní značení je zobrazeno např. na tabulích či panelech a je umístěno nad úrovní komunikace. Na pozemních komunikacích se smí používat jen značky uvedené ve vyhlášce č.30/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Značky se dle jejich významu dělí na:

- výstražné dopravní značky
- značky upravující přednost
- zákazové dopravní značky
- příkazové dopravní značky
- informativní dopravní značky
- dodatkové tabulky

Svislé dopravní značení bývá standartně umístěno vedle pozemní komunikace, můžeme ho zdůraznit prosvětlením, použitím reflexní barvy nebo jej lze zvýraznit použitím žluté fluorescenční retroreflexní fólie, která je umístěna kolem této značky (viz Obr. 11). Pro jeho následné zdůraznění můžeme nakreslit příslušnou svislou značku na pozemní komunikaci.

Obr. 11 - Zvýraznění svislého značení



Zdroj: Dopravní značení

Vodorovné dopravní značení je vyznačeno na pozemní komunikaci. Je provedeno příslušnou barvou podle toho, jaký má charakter. Dělí se na stálé a přechodné. Stálé značení má barvu podle svého vzoru, který je uveden v příloze vyhlášky. Přechodné vodorovné značky vyjadřující čáry nebo šipky nebo označující přechody pro chodce a jízdní pruhy pro cyklisty jsou vyznačeny žlutou nebo oranžovou barvou. Dočasná neplatnost vodorovných dopravních značek je vyznačována přeškrtnutím žlutými souvislými čarami.

Vodorovné značení slouží především k optickému vedení a usměrňování vozidel a dalších účastníků silničního provozu na pozemních komunikacích, užití a umístění značek vodorovného dopravního značení vychází ze šířkového uspořádání komunikace dle její kategorie.

5.4.2 Stacionární (informační) radar

Stacionární (informační) radar je aktivním prvkem silničního provozu s preventivní funkcí. Měří aktuální rychlost vozidla pouze na jednom konkrétním místě. Jeho účelem je prostřednictvím přímé komunikace s řidičem upozornění na případný přestupek, a dále pozitivně ovlivnit chování řidičů zejména v oblastech se zvýšeným rizikem střetu s chodcem nebo na úsecích s výskytem častých dopravních nehod.

Jeho systém je založen na kombinaci mikrovlnného radaru s informačním displejem. Je osazen pasivními elektromagnetickými doty s LED diodovým podsvícením nebo LCD displejem, případně vysokosvitivými LED diodami. Přední kryt je opatřen antireflexní povrchovou úpravou, aby nedocházelo k nepříjemným a pro řidiče nebezpečným odleskům od reflektorů nebo slunce. Limit pro varovný signál je možné při montáži nastavit libovolně v intervalu od 10 do 199 km/h. Systém je nastaven tak, aby byla informace zobrazena právě po dobu průjezdu vozidla.

Funkce, o kterou lze informační radar rozšířit, je doplňující displej, který zobrazuje registrační značku vozidla překračujícího omezenou rychlost. Psychologicky tak působí na vědomí řidiče, že právě on překročil rychlost.

Tyto radary by měly mít pouze informační funkci.

Podle studie provedené ve Flandrách, které jsou jednou z částí Belgie, došlo po instalaci stacionárních (informačních) radarů ke snížení počtu vážných nehod v oblasti 500 m od jejich umístění přibližně o 29 % a je tedy možné říci, že instalace těchto radarů mají příznivý vliv na bezpečnost provozu a jsou účinným opatřením především u míst s vysokým výskytem případů překročení rychlosti. [18]

5.4.3. Úsekové měření

Úseková měření slouží k měření průměrné rychlosti vozidel, která projedou daným měřicím úsekem v určitém časovém intervalu. Délka tohoto úseku je přesně vyměřena a může se pohybovat od 100 m až do 10 km. Nainstalované zařízení měří dobu průjezdu každého vozidla tímto úsekem. Výsledkem je požadovaná průměrná rychlost, která je vypočítána z podílu délky úseku a doby průjezdu dopravního prostředku.

Narozdíl od stacionárních radarů dochází u úsekového měření při překročení rychlosti vždy k odeslání údajů příslušnému orgánu, kde dojde k vyhodnocení a řidič je poté o překročení rychlosti informován a musí zaplatit pokutu. Řidiči jsou nuceni jet předepsanou rychlostí mnohem delším úsekem, než při měření rychlosti okamžité. Důvodem je, že za tímto měřeným úsekem mají řidiči tendenci okamžitě zrychlovat. Proto končí úsekové měření nejčastěji na konci obcí a měst, nebo v místech, která jsou již mimo riziko nehody.

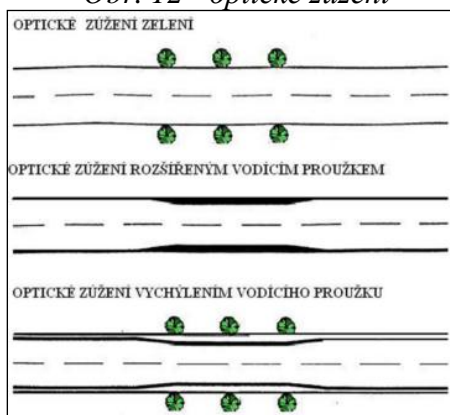
5.4.4. Optické zúžení

Optické zúžení je opatření pro zklidňování dopravy, které je realizováno různými prvky. Jedná se o optické zúžení vozovky místní komunikace intravilánu. Provádí se pomocí podélné čáry při pravém kraji vozovky nebo výsadbou zeleně podél komunikace. Díky tomu je vytvořen optický klam, který vytváří pocit, že se komunikace zužuje. Řidiči snižují rychlost před tímto opatřením a zvyšuje to bezpečnost ostatních účastníků provozu.

Existují tři typy optického zúžení (viz. Obr. 12).

- optické zúžení zelení
- optické zúžení rozšířeným vodícím proužkem
- optické zúžení vychýlením vodícího proužku

Obr. 12 - optické zúžení



Zdroj: Dopravní inženýrství I. – zklidňování dopravy – TF ČZU

5.4.5. Optická brzda

Dalším ze způsobů, jak docílit přiměřené rychlosti v daném úseku, je navodit v řidiči pocit rychlejší jízdy, než je rychlost skutečná. Mnohokrát ověřené zákonitosti obecné psychologie aplikované do oblasti dopravy říkají, že dosáhnout takového efektu lze zvýšením kontrastu a intenzity objektů ve vertikální rovině, která je sledována periferním viděním a ovlivňuje vnímání rychlosti jízdy.[19] Mezi prvky využívající tento aspekt patří například takzvané optické brzdy (viz. Obr. 13).

Obr. 13 - příklad optické brzdy



https://karvinsky.denik.cz/zpravy_region/prvni-opticka-brzda-v-kraji-je-v-karvine-20131128.html

5.4.6. Bílá klikatá čára

Značka „Bílá klikatá čára“ (č. V 12e) slouží k upozornění na místo, které vyžaduje zvýšenou opatrnost (viz. Obr. 14). Provádí se v šířce 0,125 m a je umístěována především na pravý kraj vozovky. Pokud je na vozovce vyznačena vodící čára, umísťuje se značka č. V 12e vedle této čáry ze strany jízdního pruhu. [20]

Obr. 14 - Bílá klikatá čára



Zdroj: www.schroter.cz

5.4.7. 3D přechod

Technologie 3D není ve světě novinkou, nyní se však dostává i do dopravního prostředí jako vodorovné dopravní značení. Jeden z projektů, který se touto problematikou zabývá, je Ingenius a byl představen na Islandu (viz Obr. 15). 3D kresba vytváří iluzi přechodu pro chodce, který se vznáší nad zemí a vypadá jako reálná překážka, která může donutit řidiče alespoň na chvíli zpomalit. Kresba bývá natolik věrohodná, že řidič na ní v prvních vteřinách musí podvědomě reagovat, a to i v tom případě, když ví, že se jedná o klam.

V České Republice se jako jeden z prvních 3D přechodů objevil přechod v Brně, který vypadá jako stavebně vyvýšený přechod. Dalším typem 3D přechodů v České republice je 3D kresba, která vytváří iluzi přechodu pro chodce stejně jako na Islandu.

Pro zvýraznění 3D přechodu se používá technologie Eurotherm, což je trvanlivé značení, které se předem formuje z termoplastického materiálu.

Není to jen teorie, výsledky zlepšení byly pozorovány např. v Indii ve městě Ahmedabad testovali přesně tyto přechody rovnou na čtyřech místech. Podle zpráv z tohoto města mají motoristé dojem, že se blíží k několika blokům betonu, které se vznáší ve vzduchu. V Indii je silniční provoz opravdovou katastrofou, ročně kvůli němu zemře přes 230 000 lidí. Na všech čtyřech místech, kde byly 3D přechody nainstalovány, nedošlo během šesti měsíců k žádné smrtelné nehodě. [21]

Obr. 15 - 3D přechod na Islandu



Zdroj: <http://www.auto.cz/na-islandu-se-chlubi-unikatnim-prechodem-pro-chodce-u-nas-se-ale-pouziva-uz-davno-110271>

5.5. Fyzicko-psychologické prvky

5.5.1. Opticko-akustická brzda

Opticko-akustická brzda je téměř stejný prvek jako optická brzda. Jediný rozdíl je v úpravě povrchu. Řidič je upozorňován nejen opticky, ale i akusticky. Poté, co řidič brzdu přejeде, dochází k rezonanci a vytvoří se akustický vjem. Je vhodná především v místech, kdy je přechod pro chodce umístěn na dlouhém rovném úseku nebo když je přechod situován mimo obec (viz. Obr. 16).

Obr. 16 - opticko - akustická brzda



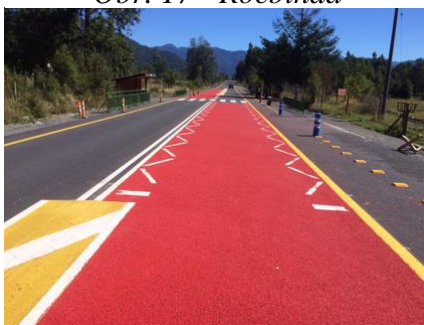
Zdroj: <https://www.dchabry.cz>

5.5.2. Rocbinda

Dalším opatřením je optická nebo i akustická úprava povrchu takovým způsobem, aby došlo ke zvýšení pozornosti řidiče. Vytvoří dojem, že místo vyžaduje zvýšenou pozornost řidiče za použití jiné struktury nebo jiné barvy povrchu vozovky např. před přechody, na vjezdu do obytné zóny apod. V praxi je používána Rocbinda (viz. Obr. 17). Je to speciální povrch, který se používá na vozovce kromě jiného za účelem zkrácení brzdné dráhy vlivem zvýšeného smykového tření. [22]

Podle testování se zjistilo, že její užití vede ke snížení nehodovosti za mokra až o 67 % a u všech nehod o 31 %. [23] Délka úseku, na který se Rocbinda pokládá, by měla být dlouhá minimálně jako je délka pro zastavení vozidla, což u rychlosti 50 km/h znamená cca 35 m.

Obr. 17 - Rocbinda



Zdroj: <https://rocbinda.com/jpproducts/highways/coloured-crossing-2/>

5.5.3. Actibump

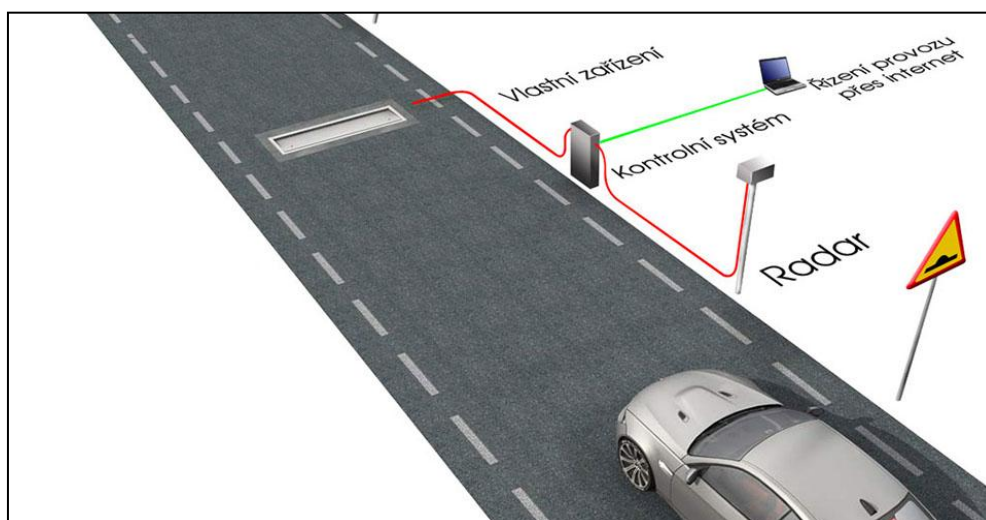
Actibump je moderní a jediný aktivní prvek na snižování rychlosti. Jeho princip spočívá v dynamickém vytvoření umělé zpomalovací nerovnosti v okamžiku, kdy dojde k porušení předepsané rychlosti, a to snížením plochy zařízení o 60 mm pod úroveň vozovky. Vozidla, která dodrží stanovený rychlostní limit v chráněném úseku nejsou nijak omezena, protože se systém neaktivuje a nedojde k vytvoření umělé nerovnosti.

K jeho aktivaci dojde na základě toho, jak radar vyhodnotí rychlost přibližujícího se vozidla (viz. Obr. 18). Dokáže rozeznávat vozidla pomocí SPZ, a tudíž nijak neomezuje průjezd vozidel záchranných složek nebo vozidel MHD.

Actibump byl vynalezen ve Švédsku, kde byl vyvinut pro frekventovanější přechody s vyšším výskytem dopravních nehod, a byl instalován např. na Öresundském mostě, kde měsíčně projede 150 000 aut. Provozovatel zde dlouhodobě sledoval překračování dovolených 40 km/h a statistiky jednoznačně dokládají, že po instalaci došlo k dramatickému snížení počtu vozidel překračujících 40 km/h až o 85 %. [24]

Lze ho využít na průjezdních úsecích silnic, může se také instalovat na sběrných komunikacích. Dále se může umístit na vjezdech do obce, v obytných a pěších zónách a zónách s dopravním omezením.

Obr. 18 - příklad inovace Actibump



Zdroj: www.actibump.cz

5.6. Fyzické prvky

Fyzické prvky patří k neúčinnějším opatřením na snížení rychlosti vozidla. Jsou rozděleny na vertikální a horizontální.

Fyzické prvky jsou používány zejména v intravilánu, v extravilánu je lze najít jen výjimečně. [25]

5.6.1. Horizontální prvky

Horizontální prvky způsobují horizontální vychýlení za účelem snížení rychlosti a jsou nejpoužívanějšími prostředky pro regulaci rychlosti.

5.6.1.1. Zpomalovací prahy

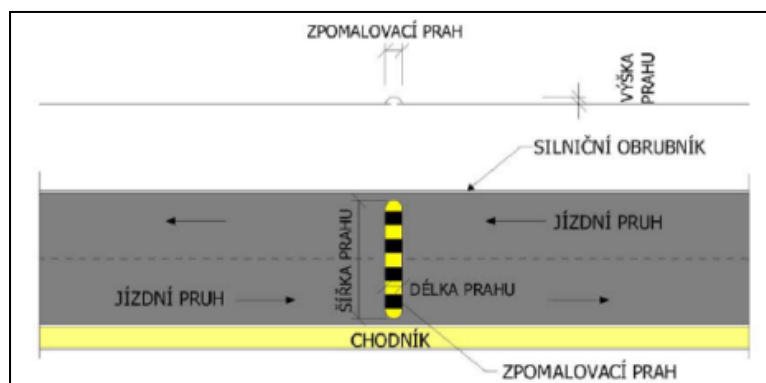
Mezi horizontální prvky řadíme např. zpomalovací prahy, které nalezneme především na místních komunikacích nižších úrovní. Působí na řidiče nejen opticky a akusticky, ale díky zvýšenému prahu i fyzicky. Instalují se na místech, kde je v zájmu bezpečnosti nutné dodržování nízké rychlosti. Umísťují se např. u škol a na dalších místech s větším výskytem dětí, také na vjezdech do obytných a pěších zón, v odůvodněných případech před přechody pro chodce, před křižovatkami na vedlejší komunikaci, před místy častého výskytu dopravních nehod s chodci atd. [26]

Zpomalovací prahy je nutné doplnit svislým dopravním značením a pro vyšší bezpečnost je vhodné je doplnit vodorovným dopravním značením.

Zpomalovací prahy můžeme rozdělit na krátké a dlouhé.

Povrch konstrukce krátkého prahu je zvýrazňován žlutočernými pruhy (viz. Obr. 19). Výška prahu by se měla pohybovat v rozmezí 30-80 mm. Tato výška je hlavním parametrem, který ovlivňuje jeho funkci. Výška je odvozena od nejvyšší dovolené rychlosti a délky prahu. Instalace prahu je nenáročná, nejsou třeba žádné stavební úpravy. Je složen ze žlutých a černých dílů ocelových nebo plastových prefabrikátů, které jsou do vozovky připevňovány pomocí šroubů a hmoždinek. Zpomalovací práh by měl být umístěn maximálně do 10 m od přechodu pro chodce nebo jiného místa vyžadující zvýšenou opatrnost a tím i sníženou rychlost automobilů, jinak se mívá účinkem (řidič po jeho přejetí znovu zvyšuje rychlost).

Obr. 19 - krátký zpomalovací práh



Zdroj: TP 85

Dlouhé zpomalovací prahy jsou nejuniverzálnějším prvkem, který zklidňuje dopravu (viz. Obr. 20). Dají se projektovat v mnoha variantách, a proto je možné je přizpůsobit požadovanému zadání v určité oblasti. Nejdůležitějším parametrem, který ovlivňuje rychlost, je sklon nájezdové rampy. Maximální sklon by měl být v poměru 1:10 od podélného sklonu. Dalším parametrem je výška, která závisí na umístění dlouhého prahu např. ve stávající zástavbě u starších komunikací záleží na tom, jak vysoko je obrubník. U nově navrhovaných komunikací by měla být výška prahu v rozmezí 75-150 mm. Poté je důležité se zaměřit na to, jak bude práh dlouhý. Maximální doporučená délka prahu by měla být do 15 m, přičemž pro standartní účely se dostaneme na třetinovou hodnotu, která je doporučována jako minimální.

Obr. 20 - dlouhý zpomalovací práh



Zdroj: TP 85

Dlouhé zpomalovací prahy jsou provedeny ve třech různých tvarech.[26]

- lichoběžníkový tvar
- stupňovitý tvar
- kruhový a vlnový tvar

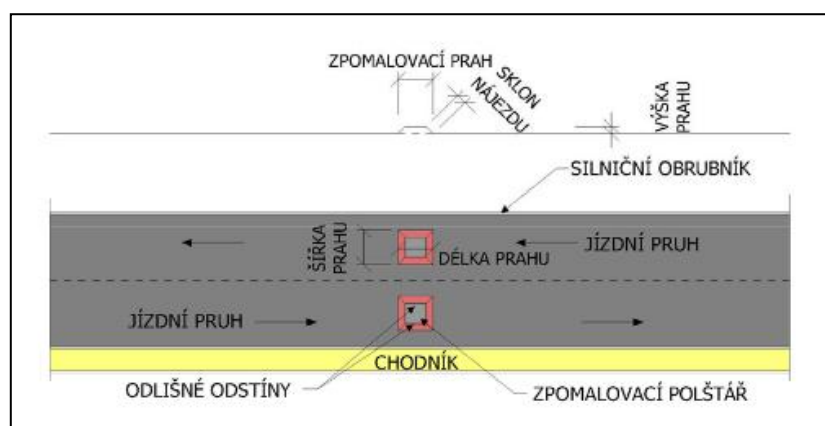
Jsou využívány v obytných a pěších zónách, v zónách s dopravním omezením a nebo při použití v mezikřižovatkových úsecích místních komunikací za použití několika modifikací jako je např. dlouhý zpomalovací práh integrovaný s přechodem pro chodce.

5.6.1.2. Zpomalovací polštáře

Zpomalovací polštáře jsou podobné zpomalovacím prahům, ale jsou konstruovány s mezerami, které umožňují minimální zpoždění pro vozidla záchranných složek s širšími nápravami jako jsou např. hasičská vozidla nebo vozidla MHD (viz. Obr. 21). Měly by být umístěny na vozovce tak, aby se jim řidiči osobních automobilů nedokázali úplně vyhnout.

Zpomalovací polštáře rozdělujeme dle tvaru na lichoběžníkové a kruhové.

Obr. 21 - zpomalovací polštář



Zdroj: TP 85

Lichoběžníkový tvar je možný provést stavebně či z plastových prefabrikátů. Výška takového polštáře by měla být v rozmezí 30 až 100 mm, délka prahu pak mezi 1,5 až 3 m. Šířka a odstup od obrubníku se liší v závislosti na oblasti použití a počtu použitých polštářů. Nájezdové úhly jsou pak shodné s dlouhými prahy, sklon bočních náběhů musí být maximálně 1:4. Možnosti použití lichoběžníkových polštářů jsou široké, lze je použít samostatně, v kombinaci se středním dělicím ostrůvkem nebo s využitím vysazených chodníkových ploch.

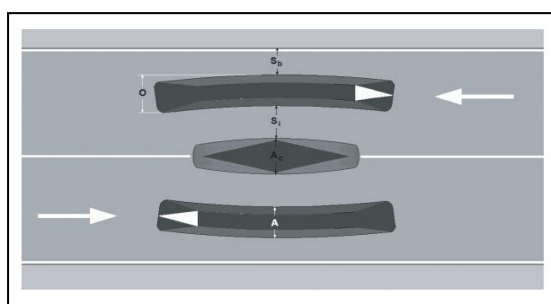
Kruhové polštáře jsou prefabrikované plastové díly, které se upevňují k vozovce stejně jako krátké prahy. Jejich poloměr je minimálně 200 mm a výška se pohybuje mezi 30 a 60 mm, v závislosti na požadované rychlosti. Polštáře se většinou umísťují v ose kolmé na osu komunikace, v případě zvýšení efektivity lze tuto osu od původního směru vychýlit. [26]

5.6.1.3. Rychlostní ledvina

Poměrně nové zařízení pro zklidňování dopravy se nazývá rychlostní ledvina a je pojmenováno podle svého tvaru. Tato inovace byla vyvíjena ve třech etapách: v rámci předběžného testování, dále implementací ve školní ulici a poslední etapou bylo více než 4000 kontrolních testů na specifické testovací trati při využití více než 18 geometrií. [27]

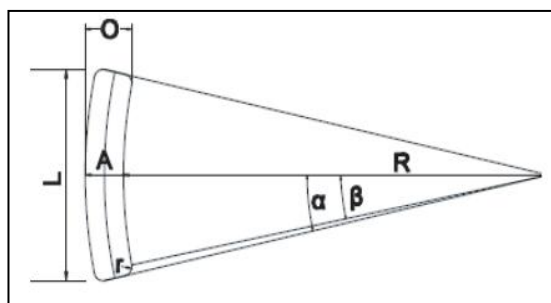
Rychlostní ledvina je složena z hlavního hrbolu a z doplňujícího hrbolu (viz. Obr. 22). Parametry, které určují geometrii rychlostní ledviny jsou šířka (A), celkový záběr se zakřivením (O), poloměr (R), rohový poloměr (r) a délka (L). (viz Obr. 23)

Obr. 22 - hlavní a vedlejší hrbol



Zdroj: <https://doi.org/10.3141/2223-06>

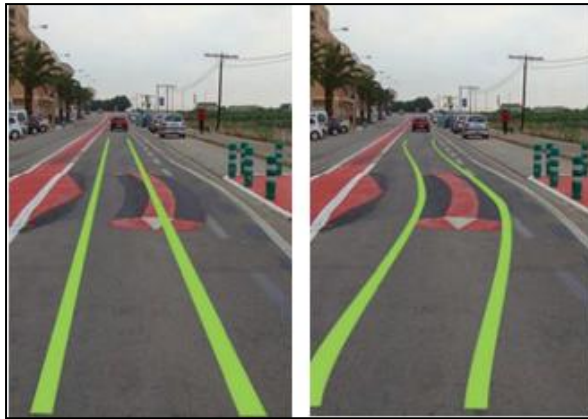
Obr. 23 - rozměry rychlostní ledviny



Zdroj: <https://doi.org/10.3141/2223-06>

Pokud si řidič zvolí přímou cestu, pojedje minimálně jedním kolem přes hlavní hrbol, stejně jako u rychlostního polštáře. Donutí ho to proto ke snížení rychlosti z důvodu přejetí zvýšené plochy (viz obr. 24). Nicméně hlavní hrbol má zakřivený tvar, a tudíž dovoluje řidiči přizpůsobit cestu za cílem vyhnout se přejetí zvýšené plochy a případnému mechanickému poškození. Optimální cesta je tedy ve tvaru šikany (viz Obr. 24).

Obr. 24 - tvar šikany



Zdroj: <http://hdl.handle.net/10251/55788>

Rychlostní ledvina se stává překážkou pouze pro osobní automobily, protože hlavní hrbol je úzký natolik, že širší vozidla např. vozidla záchranné služby, nákladní automobily a autobusy, jím mohou projet rovně. Pro ujištění, že nákladní automobily mohou bezpečně projet, je doporučována šířka pruhu minimálně 3,7 m. Je možné, že v některých ulicích není pro vytvoření rychlostní ledviny dostatečná šířka. Jde to však vyřešit úpravou postranního obrubníku nebo okrajové čáry na stejné zakřivení jako má rychlostní ledvina.

Parkování na ulici by v místě rychlostní ledviny mělo být z obou stran zakázáno z toho důvodu, aby řidič, který omezením projíždí, mohl bezpečně projet zakřivenou cestou.

Rychlostní ledvinu lze instalovat do městských ulic, na sběrné komunikace i na hlavních ulicích menších obcí a měla by být umístěna v oblasti s rychlostním limitem 50 km/h. Je instalována pomocí prefabrikovaných pryžových dílů, a nebo může být na místě postavena z asfaltového betonu. [28]

5.6.2. Vertikální prvky

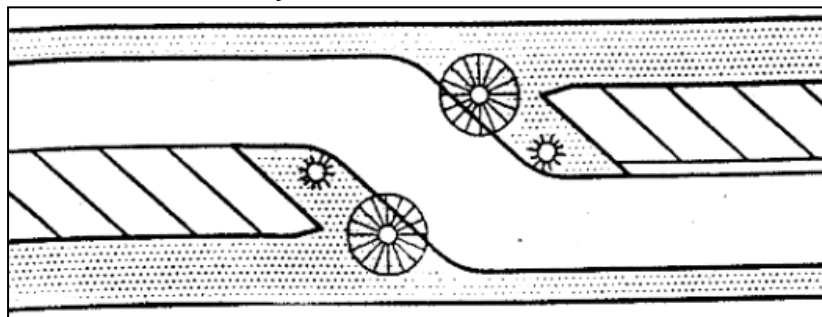
Vertikální vychýlení mají na starost šikany, zúžené části vozovky nebo dělicí a zpomalovací ostrůvky. Pro snížení rychlosti nejsou tyto prvky tak účinné jako prvky vertikální. Jejich hlavní funkcí je omezení výhledu řidiče směrem dopředu na vzdálenost pro bezpečné zastavení a vynucení změny směru pod minimálním úhlem 45°.

5.6.2.1. Šikany

Šikana je horizontálním prvkem dopravního zklidňování. Jedná se o směrové vychýlení jízdního pruhu (viz. Obr. 25). Jde o stavební prvek, který slouží ke zpomalení projíždějících

vozidel. Správně navržená šikana by měla řidičům zabránit v přímém průjezdu bez ohledu na dopravní značení. Lze je navrhovat v místech, kde je jednostranné parkování a je možné ji využít kromě podélného parkování i v místech, kde se parkuje kolmo či našikmo.

Obr. 25 - jednoduchá nečlěněná šikana

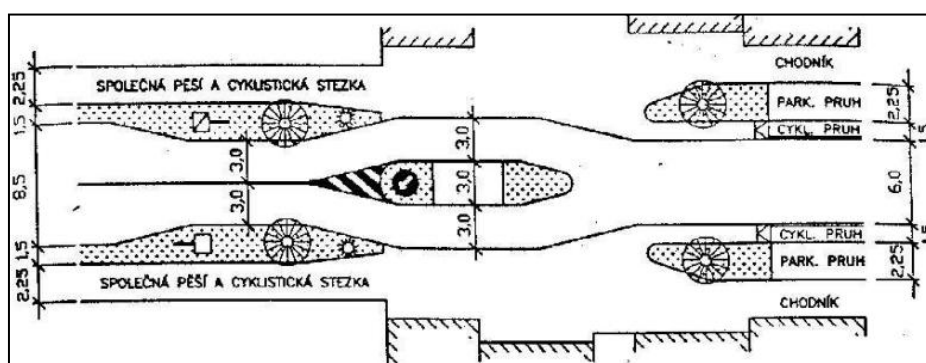


Zdroj: Dopravní inženýrství I. - zklidňování dopravy - TF ČZU

5.6.2.2. Zúžení vozovky

Zúžení slouží ke snížení rychlosti a intenzit vozidel, a zároveň zlepšuje podmínky pro parkování a přecházení vozovky. Může být realizováno buď jako bodové zúžení, které zajistí snížení rychlosti před nebezpečnými místy na vozovce (např. před přechody), a nebo jako opakované bodové zúžení, které zajistí snížení rychlosti v celém úseku zklidněné komunikace. Provádí se jako boční zúžení vložením vysazené plochy z boku do vozovky jednostranně nebo střídavě. Vysazenou plochu lze použít i jako místo pro přecházení. Stavební provedení vysazené plochy musí respektovat prostorové nároky motorové dopravy, a tudíž je potřeba vycházet z vlečných křivek. Dále se může použít zúžení typu „brána“, které se používá na vjezdu do obce nebo při vjezdu do vymezené zóny (viz. Obr. 26).

Obr. 26 - zúžení typu „brána“

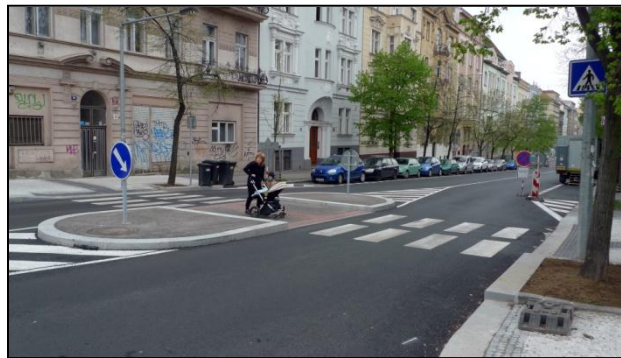


Zdroj: Preference dopravních prostředků – Katedra dopravního stavitelství - Ostrava

5.6.2.3. Střední dělicí ostrůvek pro usnadnění přecházení

Dělicí ostrůvek je plocha která je ohraničená na všech stranách fyzicky nebo opticky vůči přilehlým jízdním pruhům. Umísťuje se mezi protisměrnými jízdními pruhy v délce 5-25 m a tvoří zpomalovací prvek před vjezdem do křižovatky. Používá se především v místech, kde je potřeba usnadnit pohyb chodců přes komunikaci (viz. Obr. 27). Tato překážka má za cíl jednu věc a to upoutat řidičovu pozornost a zpomalit jej, proto musí být ostrůvky i správně zvýrazněné. Mohou se umístit na komunikacích, jejichž šířka bez ostrůvku by přesáhla 7 m. Zřízení nebo úprava přechodů je však záležitost příslušné obce a maximální délku přechodu striktně požaduje policie a silniční správní úřad. Rozhodnutí o vhodnosti umístění přechodu pro chodce nebo místa pro přecházení by mělo být podloženo znalostí intenzit projíždějících vozidel i přecházejících chodců.

Obr. 27 - ostrůvek



Zdroj: <https://cs.wikipedia.org>

5.6.2.4. Balisety

Balisety se používají, pokud řidiči nerespektují vodorovné dopravní značení, a vymezují prostor, kde by se vozidlo nemělo nacházet. Dále jsou instalované za účelem navádění uživatelů silnic nebo upozorňují na mimořádné nebezpečí (viz Obr. 28). Plastové sloupky s reflexními prvky bylo dříve možné vidět hlavně ve Francii a Španělsku, ale postupně se rozšířily do ostatních zemí a staly se účinnou zbraní proti neukázněným řidičům. V místech, kde jsou umístěny balisety, dochází k efektu vedoucímu k snížení počtu dopravních nehod. Když řidič narazí do sloupku, ten se jednoduše zdeformuje a měl by zabránit velkému poškození auta, ve většině případů dojde k odření blatníku nebo prohnutí nárazníku.

Vyrábějí se technologií vyfukování plastů do formy a jde o recyklovatelný polyetylen s nízkou hustotou, po vyfouknutí vznikne lehký pružný válec. Používají se pro zvýraznění

šrafovaní na silnici a mohou také pokrývat prostor před středovými ostrůvky nebo být instalovány na středové čáře komunikace.

Jejich instalace je nenáročná, nejsou potřeba žádné speciální úpravy. Na rychlostních komunikacích se umísťují s čtyř nebo dvoumetrovým odstupem, ale ve městech jsou často použity mnohem více např. pokud je potřeba docílit toho, aby řidiči neparkovali na určitých místech. Jejich výhodou je nízká cena. V porovnání s jinými řešeními se dají použít operativně, mnohdy by ale jako jednoduché a levné řešení neměly být použity. V případě možnosti řešení stavebními úpravami by měly být upřednostněny prvky jako jsou vsazené plochy nebo ostrůvky a balisety by se měly stát pouze dočasným řešením, které bude umístěno pouze do doby získání stavebního povolení a provedení stavebních úprav.

Návrh na umístění směrových sloupků předkládá zpravidla správce pozemní komunikace z důvodu zvýšení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu v problematickém úseku.

Obr. 28 - balisety



Zdroj: www.crzso.cz

6. Návrh dopravně-inženýrských opatření ve vybraných lokalitách

6.1. Ulice Navrátilova, Vlašim

Tato ulice spojuje dva výjezdy z města Vlašim a to ulici Lidickou, která jako silnice II. třídy s číslem 112 pokračuje směrem na jihovýchod dále až na Vysočinu, a ulici Blanickou, která jako silnice II. třídy s číslem 125 pokračuje dále na jih.

Jako dopravní opatření v této oblasti se dlouho diskutuje obchvat, který je jako myšlenka zahrnut v programu rozvoje města Vlašimi na období 2015-2025, to však má v gesci Středočeský kraj a město Vlašim by se na tom mělo pouze spolupodílet. Zatím není známo

kdy, a jestli vůbec k tomuto opatření dojde.

Ulice Navrátilova je ulice s obytnou funkcí, ale průjezdní rychlost některých automobilů napovídá tomu, že by mohlo dojít k případné dopravní nehodě.

Jako opatření pro dopravní zklidnění by zde mohlo být snížení rychlosti a vytvoření Zóny 30. Při zřizování zón lze uvažovat o dvou principech, a to odstranění dopravního značení upravujícího přednost na křižovatkách uvnitř oblasti, nebo označení vjezdů do oblasti pouze dopravním značením. To však může vést k tomu, že pokud se důsledně nekontroluje dodržování předepsané maximální rychlosti, většina řidičů své dopravní chování téměř nezmění a dále bude jezdit rychlostí, která je větší než požadovaných 30 km/h.

Přiměřený charakter a hustota doplňujících opatření může způsobit skutečné snížení rychlosti na 30 km/h. Vzhledem k velkému počtu výjezdů z pozemků zde není vhodné použít střídavě obousměrně uspořádaná parkovací stání, a proto by mohlo dojít k šířkové úpravě komunikace v podobě buď jednostranného nebo oboustranného zúžení.

Zvoleno by zde mohlo být oboustranné zúžení, které vznikne vložením bočních vysazených ploch z obou stran vozovky. Tímto uspořádáním může vzniknout zúžení buď jako jeden oboustranně pojížděný pruh nebo dva pruhy menší šířky. Návrh obousměrného jednopruhového zúžení lze provést dle normy ČSN 73 6110, podle stejné normy lze realizovat návrh dvoupruhového obousměrného zúžení. Náběh zúžení by byl vhodně doplněn obrubníky. Ke zdůraznění místa se použijí svislé prvky, např. zeleň či osvětlení.

Tyto zúžení by bylo vhodné realizovat v mezikřižovatkových úsecích (viz. Obr. 29).

Obr. 29 - realizace zúžení



Zdroj: vlastní zpracování

6.2. Příjezd do města Vlašim od Pavlovic

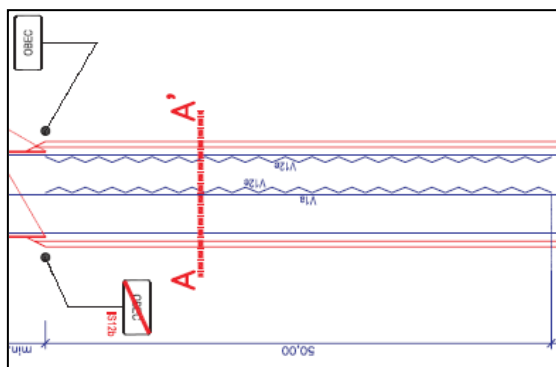
Úsek před vjezdem do obce Vlašim na silnici vede od dálnice D1, a tudíž je to relativně frekventovaný úsek. Jedná se o silnici II. třídy č. 125.

Mohlo by se zde realizovat osazení dopravního značení, v tomto případě bílé klikaté čáry, která by se umístila v délce 50 m a včetně svislého dopravního značení v délce 190 m v šířce původní komunikace. Provedení bílé klikaté čáry by odpovídalo TP 133, z kterých vychází, že tato čára musí být v šířce 0,125m.

Jako doplňující prvek by zde mohl být použit ukazatel okamžité rychlosti, který by byl přesunut ze spodní části Vlasákovy ulice.

Toto opatření by přispělo k regulaci rychlosti na hodnotu blízkou se nejvyšší dovolené rychlosti a lépe by se identifikoval začátek obce, jelikož by došlo ke změně dopravního režimu.

Obr. 30 - příklad bílé klikaté čáry



Zdroj: vlastní zpracování

6.3. Ulice Politických vězňů, Vlašim

Jako třetí lokalita pro návrh dopravního opatření byla vybrána lokalita křižovatky na silnici č. 112 v ulici tř. Politických vězňů. Kříží se zde silnice č. 112 ve směru od Benešova a silnice č. 113 ve směru k dálnici D1, na kterou se dá napojit za obcí Divišov.

Pro zlepšení bezpečnosti by zde bylo možné navrhnout okružní křižovatku (viz. Obr. 31).

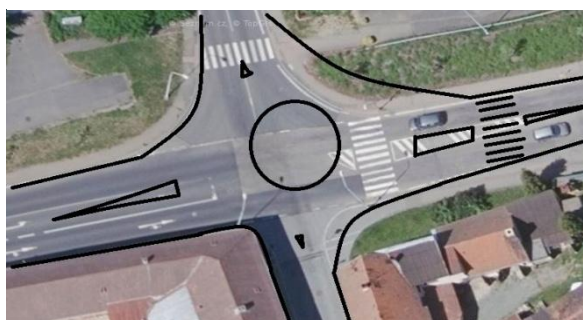
Ve snaze, aby se zde vyhnulo tangenciálnímu připojení vjezdového a výjezdového pruhu směrem od Benešova, nelze zcela vyhovět, jelikož je to limitováno rohovou zástavbou.

Ač jsou na křižovatce zřízeny bezpečnostní prvky v podobě svislého a vodorovného dopravního značení, tak opatření nejsou dostatečná. Okružní křižovatkou se docílí toho, že dojde ke snížení počtu kolizních bodů.

Okružní křižovatka by podle Celostátního sčítání dopravy z roku 2016 měla být dostatečná i z hlediska kapacity, protože se zde nepřekročí doporučená kapacita 2500/hod. [29]

Nevýhodou této úpravy může být vysoká počáteční investice, která by se mohla pohybovat v rozmezí 15-20 milionů korun. Město by zde mohlo částečně čerpat z Evropského fondu pro regionální rozvoj. Další náklady po výstavbě okružní křižovatky jsou zanedbatelné, jedná se v podstatě o údržbu zeleně na středovém ostrůvku (zimní údržba, údržba a oprava povrchu a vodorovného dopravního značení apod. jsou uvažovány v rámci celé pozemní komunikace).

Obr. 31 - navrhovaná okružní křižovatka



Zdroj: vlastní zpracování

6.4. Porovnání fyzického a psychologického prvku z návrhu dopravního opatření

Oboustranné zúžení vozovky

Fyzický prvek, jako je oboustranné zúžení vozovky, donutí řidiče zpomalit, aby dal případně přednost protijedoucímu vozidlu, jinak by mohlo dojít k dopravní nehodě.

Z hlediska bezpečnosti je tedy mnohem účinnější než psychologické prvky, které řidiče pouze upozorňují a nemusí mít ve výsledku žádný efekt.

Nevýhodou oboustranného zúžení je, že vyžaduje stavební úpravu vozovky, což může vést k vyšší pořizovací ceně.

Bílá klikatá čára

Toto psychologické opatření sice upozorní řidiče na blížící se obec, avšak pokud řidič nebude chtít, nedonutí ho zpomalit, což může být nevýhoda.

Za další nevýhodu můžeme považovat fakt, že pokud bude na silnici velké množství

projíždějících aut, bude docházet k opotřebení vodorovného dopravního značení a v určitém časovém horizontu bude následně muset dojít k opravě tohoto značení.

7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat dopravní nehodovost ve vybrané obci Vlašim a popsat trendy ve zvyšování bezpečnosti dopravy v obcích.

V návrhu dopravního opatření bylo navrženo vymezení zóny s omezením rychlosti na 30 km/h s použitím prvku oboustranného zúžení. Dále zde bylo navrženo vodorovné dopravní značení v podobě bílé klikaté čáry na zvýraznění příjezdu do obce Vlašim směrem od Pavlovic. A jako poslední úprava byla představena přestavba na okružní křižovatku, což by vedlo k nejvyšší investici. Město by tuto investici mohlo částečně pokrýt z Evropského fondu pro regionální rozvoj.

Byly zde popsány prvky pro zklidňování dopravy od plošného zklidňování dopravy, přes prvky psychologické, fyzicko-psychologické až k prvkům fyzickým.

Fyzické prvky zklidňování vykazují vyšší efektivitu při snížení jízdní rychlosti oproti psychologickým. Je to dáno tím, že vliv psychologických prvků na snížení rychlosti závisí na osobnosti řidiče a jeho míře vnímání vnějších podnětů. Přesto však jsou velmi efektivními prvky zvyšující pozornost na rizikové místo nebo jiné dopravní provozní informace, čímž eliminují pravděpodobnost vzniku kolizních situací.

8. Použité zdroje

1. Goniewicz M, Nogalski A, Khayesi M, Lübek T, Zuchora B, Goniewicz K, Miskiewicz P. Pattern of road traffic injuries in Lublin County. *Pol Cent Eur J Public Health*. 2012;20(2):116–20.
2. World Health Organization. WHO global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. Geneva: World Health Organization, 2013.
http://www.un.org/en/roadsafety/pdf/roadsafety2013_eng.pdf.
3. Afukaar FK. Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Inj Control Saf Promot*. 2003;10(1–2):77–81.
4. Yannis G, Antoniou C, Papadimitriou E, Katsochis D. When may road fatalities start to decrease? *J Saf Res*. 2011;42(1):17–25.
5. Technologické trendy v silniční dopravě, 2018
6. Vision zero [online][cit.13.12.2018] Dostupné z: <http://www.visionzeroinitiative.com>
7. ERTRAC Working Group on Road Transport Safety and Security. European Roadmap. Safe Road Transport. Version June 28,2011
8. European Transport Safety Council. [online][cit. 12.3.2019] Dostupné z: <http://www.etsc.eu/euroadsafetydata>
9. Pokorný, Petr 2010. Sdílené prostory - síla v jednoduchosti.
10. Shared Space: Safe or Dangerous? A contribution to objectification of a popular design philosophy. R. Methorst, J. Gerlach, D. Boenke, J. Leven, WALK 21 Conference, říjen 2007.
11. Hammond, V. and Musselwhite, C. 2013. The Attitudes, Perceptions and Concerns of Pedestrians and Vulnerable Road Users to Shared Space; A Case Study from the UK. *Journal of Urban Design*, 18(1)1 78-97. doi:10.1080/13574809.2012.739549
12. Motýl, J., 2015. Shared space: Dobrý sluha nebo zlý pan. *Prahou na kole*. [online] Dostupné z: <http://prahounakole.cz/2015/06/shared-space-dobry-sluha-nebo-zly-pan/>
13. TP 103 - Navrhování obytných a pěších zón
14. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích
15. Vyhláška č. 294/2015 Sb., o pravidlech provozu na pozemních komunikacích
16. TP 218 - Navrhování zón 30
17. Výroční zpráva OECD. Safety of vulnerable road users. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France, 1998.
18. De Pauw, E., Daniels, S., Brijs, T., Hermans, E., & Wets, G. (2014). An evaluation of the

traffic safety effect of fixed speed cameras. *Safety Science*, 62, 168–174.

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.028>

19. Centrum služeb pro silniční dopravu [online]. 2018 [cit. 1.12.2018]. Dostupné z:

<https://www.cspds.cz/708-opticka-brzda>

20. TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích

21. Island zavedl chytrý přechod pro chodce. Řidiče mate optickým trikem — ČT24 — Česká

televize. ČT24 — *Nejdůvěryhodnější zpravodajský web v ČR — Česká televize* [online].

[cit.12.03.2019]. Dostupné z: [https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2259760-island-zavedl-](https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2259760-island-zavedl-chytry-prechod-pro-chodce-ridice-mate-optickym-trikem)

[chytry-prechod-pro-chodce-ridice-mate-optickym-trikem](https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2259760-island-zavedl-chytry-prechod-pro-chodce-ridice-mate-optickym-trikem)

22. *Rocbinda* [online]. Břeclav: Stavba a údržba silnic [cit. 28.11.2018]. Dostupné z:

<http://udrzbasilnic.cz/sluzby/rocbinda-barevne-povrchy-vozovek>

23. *Rocbinda* [online]. Benešov: Quo [cit. 28.11.2018]. Dostupné z: [http://www.quo-](http://www.quo-dopravni-znaci.cz/aktuality/23-rocbinda)

[dopravni-znaci.cz/aktuality/23-rocbinda](http://www.quo-dopravni-znaci.cz/aktuality/23-rocbinda)

24. Actibump [online]. [cit. 28.11.2018]. Dostupné z: <http://www.actibump.cz/>

25. TP 132 Zásady návrhu dopravního zklidňování na místních komunikacích

26. TP 85 Zpomalovací prahy

27. García, A., Moreno, A.T. & Romero, M. A. (2012). A New Traffic-Calming Device:

Speed Kidney. *ITE Journal* (Institute of Transportation Engineers), 82(12), 28-33.

<http://hdl.handle.net/10251/55788>

28. García, A., Moreno, A. T. & Romero, M. A. (2011). Development and Validation of

Speed Kidney, a New Traffic-Calming Device. *Transportation Research Record*, 2223(1), 43-

53 <https://doi.org/10.3141/2223-06>

29. Prezentace výsledků sčítání dopravy 2016. [online][cit. 19.03.2019]. Dostupné

z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>

9. Seznam obrázků

Obr. 1 - Souhrnný přehled dopravních nehod v letech 2013-2018

Obr. 2 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Obr. 3 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Obr. 4 - přehled o nehodách v zadané lokalitě

Obr. 5 - Ilustrace principu sdílených prostor

Obr.6 Začátek a konec obytné zóny č. IP 26a, č. IP 26b

Obr.7 Pěší zóna značka č. IP 27a a č. IP 27b

Obr.8 výsuvný sloupek - poller

Obr. 9 Začátek a Konec zóny s dopravním omezením č. IP 25a a č. IP 25b

Obr.10 Rychlost, doba reakce a ujetá vzdálenost

Obr. 11 - Zvýraznění svislého značení

Obr. 12 - optické zúžení

Obr. 13 - příklad optické brzdy

Obr. 14 - Bílá klikatá čára

Obr. 15 - 3D přechod na Islandu

Obr. 16 - opticko - akustická brzda

Obr. 17 - Rocbinda

Obr. 18 - příklad inovace Actibump

Obr. 19 - krátký zpomalovací práh

Obr. 20 - dlouhý zpomalovací práh

Obr. 21 - zpomalovací polštář

Obr. 22 - hlavní a vedlejší hrbol

Obr. 23 - rozměry rychlostní ledviny

Obr. 24 - tvar šikany

Obr. 25 - jednoduchá nečlěněná šikana

Obr. 26 - zúžení typu „brána“

Obr. 27 - ostrůvek

Obr. 28 - balisety

Obr.29 - realizace zúžení

Obr. 30 - příklad bílé klikaté čáry

Obr. 31 - navrhovaná okružní křižovatka