

Možnosti zlepšení průjezdnosti vozidel IZS při dopravní zácpě

Possibilities of Improving Free Passage for IRS Vehicles during
Traffic Jam

Bc. Miroslav Velísek

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Miroslav VELÍSEK**
Osobní číslo: **A09462**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Možnosti zlepšení průjezdnosti vozidel
integrovaného záchranného systému při dopravní
zácpě**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte základní problémy spojené se zajištěním průjezdnosti vozidel IZS.
2. Provedte analýzu a průzkum základních příčin způsobujících omezení průjezdnosti vozidel IZS v husté dopravě.
3. Navrhněte způsoby možného upozornění řidičů na blížící se vozidla IZS.
4. Navrhněte technické řešení systémů včasného upozornění na blížící se vozidla IZS.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Tichý, T. Řídící systémy dopravy – dopravní telematika. Praha : ČVUT, 2004.
2. Zelinka, T. Adaptivní vícekanálová přístupová bezdrátová komunikační architektura pro dopravní systémy. Praha : ČVUT, 2009 .
3. Šucha, T. Agresivita na cestách. Olomouc: UP, 2009.
4. Vaculík, J. Telematické služby. Žilina : ŽU, 1998.
5. Příbyl, P. Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II. Praha : ČVUT, 2007
6. Zeman, M., Mika, O. Integrovaný záchranný systém. Brno : VUT, 2007.
7. Štolba, L. Bezpečnostní koncept informačního systému pro podporu IZS a krizového řízení. 112, 2006, č. 5.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

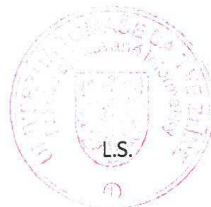
Termín odevzdání diplomové práce:

27. května 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá zlepšením průjezdnosti zásahových vozidel IZS na pozemních komunikacích během dopravní špičky a při dopravní kongesci. V první části je popsán současný pohled na danou situaci, včetně legislativy a analýzy hlavních příčin neutěšeného stavu v této oblasti. V další části se snažím pomocí dotazníkového průzkumu mezi řidiči vozidel IZS a řidiči ostatních vozidel pojmenovat to, co skutečně nejvíce komplikuje průjezdnost posádkám vozidel IZS. Na základě výsledků tohoto dotazníkového průzkumu navrhuji technická zařízení, která by napomohla řidičům vozidel IZS dojet k místu mimořádné události bezpečněji a včas.

Klíčová slova:

Vozidla Integrovaného záchranného systému, výstražná světelná a zvuková zařízení, dopravní zácpa, hluk, audio zařízení, nedostatečný výhled, systém včasného varování

ABSTRACT

This diploma thesis deals with measures to improve free passage for IRS vehicles on the roads during rush-hour traffic and traffic jams. The first part gives an outline of current situation including legislation as well as analysis of main reasons for generally poor condition in this sphere. In the follow-up part I have tried, using an inquiry among the drivers of IRS vehicles and other types of vehicles, to identify what really does complicate free passage to IRS vehicle crews. Based on the results of the inquiry, I have proposed technical systems that would assist the IRS vehicle drivers in arriving to the emergency site safely and on time.

Keywords:

Integrated Rescue System vehicles; visual and audible alarm systems; traffic jam; noise; audio system; insufficient viewing angle; timely warning system.

Děkuji doc. Ing. Luďku Lukášovi, CSc. za vedení této diplomové práce, za jeho cenné poznámky a připomínky k obsahu i zpracování. Dále děkuji své manželce a celé mé rodině, neboť bez jejich podpory po dobu mého studia by tato práce nemohla vzniknout.

Poděkování patří také plk. Mgr. Martinu Oujezskému a mjr. Ing. Václavu Kovářovi z HZS Jihomoravského kraje za odbornou pomoc během dotazníkového průzkumu.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PRŮJEZDU VOZIDEL IZS.....	10
1.1 SKUTEČNOST.....	11
1.2 PŘÍČINY.....	12
1.2.1 Neznalost.....	12
1.2.2 Nepozornost.....	12
1.2.3 Bezohlednost.....	13
1.2.4 Dopravní situace.....	13
1.3 SOUČASNÉ SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ RYCHLÝ PRŮJEZD VOZIDEL IZS.....	14
1.3.1 Dohledový kamerový systém.....	14
1.3.2 Centrální řízení pomocí řídicí ústředny.....	14
1.3.3 Autonomní systém.....	15
1.4 ZÁVĚR.....	16
2. DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM.....	17
2.1 DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM MEZI ŘIDIČI VOZIDEL S PRÁVEM PŘEDNOSTNÍ JÍZDY.....	17
2.1.1 Vyhodnocení dotazníkového průzkumu.....	17
2.2 DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM MEZI OSTATNÍMI ŘIDIČI NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH.....	27
2.2.1 Vyhodnocení dotazníků.....	27
2.3 ZÁVĚR.....	32
3. FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA ŘIDIČE V KABINĚ VOZIDLA.....	34
3.1 HLUK.....	34
3.1.1 Intenzita hluku a jeho účinky.....	34
3.1.2 Hluk v dopravě.....	35
3.1.3 Zdroje hluku působící na řidiče.....	36
3.1.4 Odhlučnění kabiny vozidla.....	38
3.1.5 Poslech audio zařízení.....	39
3.1.6 Maskování zvuku.....	41
3.2 VÝHLED Z KABINY.....	42
3.2.1 Přímý výhled.....	42
3.2.2 Nepřímý výhled.....	43
3.2.3 Prostorové úhly výhledu z vozidel.....	43
3.2.4 Mrtvý úhel.....	46
3.3 ZÁVĚR.....	46
4. VČASNÉ VAROVÁNÍ O PROJÍZDĚJÍCÍM VOZIDLE IZS.....	47

4.1	UPOZORNĚNÍ PRO ŘIDIČE SVĚTELNOU NÁVĚSTÍ V KABINĚ VOZIDLA.....	47
4.2	SNÍŽENÍ ÚROVNĚ HLUKU V KABINĚ VOZIDLA.....	48
4.3	SYSTÉM PRO AKTIVNÍ RUŠENÍ HLUKU (ACTIVE NOISE CANCELLATION – ANC).....	48
5.	MOŽNÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ SYSTÉMU VČASNÉHO VAROVÁNÍ.....	50
5.1	SNÍMÁNÍ A ANALÝZA ZVUKU SIRÉNY.....	50
5.1.1	Přednosti.....	51
5.1.2	Nedostatky.....	52
5.2	VYUŽITÍ RDS KODŮ.....	52
5.2.1	RDS.....	52
5.2.2	RDS-TMC.....	55
5.2.3	Vysílání RDS kódu z vozidla IZS.....	57
5.2.3.1	Vysílač.....	57
5.2.3.2	Přijímač.....	58
5.2.4	Přednosti.....	59
5.2.5	Nedostatky.....	60
5.3	VYUŽITÍ RÁDIOVÝCH KMITOČTŮ KRÁTKÉHO DOSAHU.....	60
5.3.1	Vysílač.....	60
5.3.2	Přijímač.....	61
5.3.3	Přednosti.....	62
5.3.4	Nedostatky.....	62
5.4	PŘENOS POMOCÍ IR SIGNÁLU.....	63
5.4.1	Vysílač.....	64
5.4.2	Přijímač.....	64
5.4.3	Přednosti.....	65
5.4.4	Nedostatky.....	66
5.5	ZÁVĚR.....	66
	ZÁVĚR.....	68
	CONCLUSIONS.....	69
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM GRAFŮ.....	76
	SEZNAM PŘÍLOH.....	77
	PŘÍLOHA P 1: DOTAZNÍK PRO ŘIDIČE (STROJNÍKY) VOZIDEL S PRÁVEM PŘEDNOSTNÍ JÍZDY.....	78
	PŘÍLOHA P 2: DOTAZNÍK PRO ŘIDIČE NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH.....	80

ÚVOD

O důležitosti a poslání jednotlivých složek IZS není pochyb. Aby byl ale jejich zásah úspěšný, musí dorazit k místu mimořádné události co nejrychleji. Vozidla těchto záchranných složek jsou dle legislativy zařazena do skupiny vozidel s právem přednostní jízdy a řidiči těchto vozidel jsou oprávněni používat zvláštní zvuková a světelná výstražná zařízení při jízdě k místu zásahu. Přesto ani používání těchto výstražných zařízení nezaručuje posádce rychlý a bezpečný pohyb po pozemních komunikacích. Průjezdnost zasahujících vozidel komplikuje samotná dopravní situace na přeplněných silnicích a také řidiči ostatních vozidel.

Byl jsem svědkem situace, kdy při dopravní špičce řidič osobního vozidla „brzdil“ průjezd vozidla ZZS. Z kabiny osobního vozidla se ozývala hlasitá hudba, takže sanitku se zapnutou sirénou řidič vůbec neslyšel

Na základě této zkušenosti jsem se rozhodl prověřit, jak často se s podobnými komplikacemi setkávají řidiči IZS. Zároveň jsem chtěl zjistit, kdo nebo co nejvíce omezuje posádky vozidel IZS při jízdě se zapnutým výstražným zařízením.

Ke zlepšení průjezdnosti jsem navrhl technická zařízení, tzv. systémy včasného varování, která by upozorňovala ostatní řidiče na blížící se vozidla IZS a které by ještě navíc u všech audiozařízení ve vozidle automaticky snížila hlasitost na nulovou úroveň.

1. ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PRŮJEZDU VOZIDEL IZS

K záchraně života, zdraví a majetku se musí vozidla IZS i přes velmi silný provoz dostat co nejrychleji k místu mimořádné události (dále jen MU).

Na zajištění bezpečného průjezdu vozidel IZS je pamatováno v zákonu č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu). V § 41 jsou tato vozidla, která při plnění úkolů souvisejících s výkonem zvláštních povinností užívají zvláštního výstražného světla modré barvy, případně doplněného o zvláštní zvukové výstražné znamení (dále jen "vozidlo s právem přednostní jízdy"), zbavena povinnosti dodržovat některá ustanovení tohoto zákona platná pro ostatní řidiče. Řidič takového vozidla:

- nemusí respektovat dopravní značky, signály a světelné zařízení;
- nemusí jet vpravo a při pravém okraji vozovky;
- smí jet po krajnici, může si vybrat v daném směru jízdy kterýkoliv z jízdních pruhů bez ohledu na provoz;
- nemusí dávat při jízdě křižovatkou přednost vozidlům jedoucím po hlavní silnici (obdobně platí i pro vjíždění a vyjíždění z místa ležícího mimo vozovku);
- může náhle snížit rychlost jízdy, zdržovat pomalou jízdou;
- nemusí dodržovat maximální povolené rychlosti;
- nedává přednost chodcům.

Není však zbaven povinnosti dbát potřebné opatrnosti, aby neohrozil bezpečnost provozu na pozemních komunikacích. [1]

Dle tohoto zákona musí řidiči ostatních vozidel podle § 41 odst.7 umožnit vozidlům s právem přednostní jízdy (modré blikající světlo, siréna) a vozidlům jimi doprovázeným bezpečný a plynulý průjezd, a jestliže je to nutné, zastavit vozidla na takovém místě, aby jim nepřekážela. Do skupiny tvořené vozidly s právem přednostní jízdy a vozidly jimi doprovázenými se řidiči ostatních vozidel nesmějí zařazovat.

Svítlí-li zvláštní výstražné světlo modré barvy na stojícím vozidle, musí řidiči ostatních vozidel podle okolností snížit rychlost jízdy a popřípadě i zastavit vozidlo. [1]

Pokud se vytvoří dopravní kolony na silnicích nebo na dálnicích pro motorová vozidla, řidiči musí vytvořit volný dopravní pás uprostřed silnice pro průjezd vozidel s právem přednostní jízdy.

Zákon o vytvoření průjezdného pruhu v § 41 odst. 8 říká: „*Pokud hustota provozu na dálnici a rychlostní silnici o dvou jízdních pružích v jednom směru jízdy vyvolá vznik kolony stojících vozidel, jsou řidiči souběžně jedoucích vozidel povinni před zastavením vozidla vytvořit mezi sebou jeden průjezdný jízdní pruh široký nejméně 3,0 m pro průjezd vozidel s právem přednostní jízdy; je-li v jednom směru jízdy tři a více jízdních pruhů, sníží vzájemný boční odstup řidiči vozidel v levém a středním jízdním pruhu nebo středních jízdních pružích. Řidiči jedoucí v krajních jízdních pružích v jednom směru jízdy mohou při vytváření průjezdného jízdního pruhu vjet na krajnici nebo na střední dělicí pás.*“ [1]

Také chodci musí respektovat zákon a nesmí vstupovat na přechod pro chodce nebo do vozovky, přijíždějí-li vozidla s právem přednosti v jízdě. To samozřejmě platí i v případě, kdy na semaforu pro chodce svítí zelená barva. Nacházejí-li se na přechodu pro chodce nebo ve vozovce, musí neprodleně uvolnit prostor pro projetí těchto vozidel.

Tolik právní úprava vztahující se k problematice rychlého a plynulého průjezdu vozidel IZS po pozemních komunikacích k místu MU.

Práva vozidel IZS jsou při jízdě po komunikacích se zapnutým výstražným zvukovým a světelným zařízením pevně stanovena v legislativě a řidiči ostatních vozidel musí umožnit volný průjezd těmto vozidlům. Veškerá zodpovědnost za bezpečný průjezd přesto zůstává na řidičích IZS.

1.1 Skutečnost

Přestože je rychlá průjezdnost vozidel IZS podporována v právním systému státu, není situace v této oblasti uspokojivá. Řidiči a chodci často nerespektují ustanovení silničního zákona týkající se vozidel s právem přednostní jízdy a bohužel vozidlům se zvláštním výstražným světlem modré barvy, doplněného o zvláštní zvukové výstražné znamení, mnohdy neumožní bezpečný a plynulý průjezd.

Toto nedání přednosti v jízdě vozidlům IZS může způsobit i dopravní nehodu, a pokud dojde k dopravní nehodě, tak se na řidiče vozidla IZS vztahují běžná pravidla a předpisy. Takže pojedě-li s výstražným světlem modré barvy na červenou a dojde k dopravní nehodě,

bude potrestán. Příkladem jsou v médiích prezentované případy a rovněž několikaleté soudní spory, kdy byli odsouzeni a potrestáni řidiči policie, hasičů i záchranek, a to jen kvůli tomu, že se jim do cesty připlétl bezohledný nebo nepozorný řidič.

Následkem tohoto nepříznivého stavu přijíždějí vozidla IZS k místu mimořádné události se ztrátami drahocenných minut, které jsou cenné pro záchranu života anebo majetku. V případě záchranu života např. u dopravní nehody se jedná o vteřiny.

1.2 Příčiny

Na základě analýzy jsem vyhodnotil nejčastější možné příčiny, které zhoršují rychlý a bezpečný průjezd vozidel IZS. Jsou jimi:

- neznalost;
- nepozornost;
- bezohlednost;
- dopravní situace.

1.2.1 Neznalost

Mnozí řidiči v ČR nevědí, jak mají správně reagovat, když uslyší a uvidí blížící se vozidlo s právem přednostní jízdy se zapnutými výstražnými znameními. Zvláště nevědí, jak se zařadit na silnici o dvou a více jízdních pruzích, protože toto bylo doplněno až do zákona č. 411/2005 Sb., o silničním provozu, který novelizoval zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. Tento zákon nabyl účinnost 1. července 2006 a nedostal se ještě do povědomí široké veřejnosti. Výsledkem je, že řidiči reagují pokaždé jinak a každý jiným způsobem. Někdo neuhne vůbec, jiný by vyjel až na chodník.

1.2.2 Nepozornost

Další velkou skupinou řidičů, kteří dostatečně rychle nezareagují na přijíždějící vozidla IZS a neumožní jim rychlý a plynulý průjezd, jsou řidiči, kteří se plně nevěnují řízení. Příčinou bývají hlavně důvody, že:

- nesledují v dostatečné míře provoz za sebou;

- telefonují;
- neslyší přes hluk v kabině výstražný zvukový signál přijíždějícího vozidla IZS. Zdrojem tohoto hluku bývá většinou poslech reprodukováné hudby z audio zařízení (autorádio, CD přehrávač atd.) nebo telefonování přes handsfree.

1.2.3 Bezohlednost

Nežádoucí skupinou jsou bezohlední řidiči. Zneužívají rychlého průjezdu vozidel IZS. Závodí s nimi, anebo dělají tzv. „vláček“, kdy se za ně zařazují a využívají volného prostoru k rychlému projetí na přeplněných komunikacích, Nedochází jim zřejmě, že svým počínáním ohrožují jiné účastníky silničního provozu.

Pak jsou tady řidiči, kteří bezdůvodně zneužívají výstražného světla modré barvy a zvukového výstražného znamení. Neuvědomují si totiž, že devalvují důležitost a výjimečnost používání těchto signálů.

1.2.4 Dopravní situace

Velká hustota silničního provozu a kongesce (dopravní zácpa) taktéž znemožňuje rychlé projetí vozidel IZS. Mnohdy řidiči uhýbajících vozidel nemají ani prostor kam uhnout a uvolnit tak místo pro projíždějící vozidla IZS. Jsou to především úzké a mimoúrovňové komunikace. Tady pomůže jen zajistit plynulost dopravy a zabránit vzniku kongesce pomocí organizačních nebo technických opatření. Jedná se především o:

- výstavbu vícekapacitních komunikací s vyhrazeným jízdním pruhem pro vozidla IZS. Toto řešení je ekonomicky a hlavně časově náročné. Doba realizace komunikace od studie až po konec výstavby někdy přesahuje až 20 let. Navíc rozšiřování komunikací a přidávání jízdních pruhů nelze do nekonečna, proto se nebudu k tomuto řešení více vracet;
- budování dopravně telematických systémů ve formě inteligentních technologií řízení dopravy – infopanely, proměnné značky, světelná signalizační zařízení. atd.

Toto jsou nejčastější příčiny, které komplikují řidičům IZS jízdu k MU.

1.3 Současné systémy podporující rychlý průjezd vozidel IZS

Pro podporu rychlého průjezdu vozidel IZS se využívají tyto systémy:

- dohledový kamerový systém;
- centrální řízení pomocí řídicí ústředny;
- autonomní systém.

1.3.1 Dohledový kamerový systém

Kamerový systém je určen především pro správu a údržbu komunikací. Slouží pro:

- sledování intenzity provozu;
- pro dohled nad provozem;
- sledování a vyhodnocování meteorologické situace a stavu povrchu vozovky
- pro sledování sjízdnosti komunikací.

Publikování obrazových informací pro veřejnost je vedlejším produktem prioritního určení těchto technologií.

Některé křižovatky jsou již vybaveny inteligentními kamerovými systémy, které samy rozpoznají výstražné světelné signály modré barvy vozidel IZS a umožní těmto vozidlům projet křižovatku na zelenou.

Kamery umístěné na dálnicích a rychlostních komunikacích jsou integrovány do Jednotného systému videoinformací. Obrazové informace využívají pracovníci Národního dopravního informačního centra, složky IZS, správci komunikací a další uživatelé, např. z řad médií.

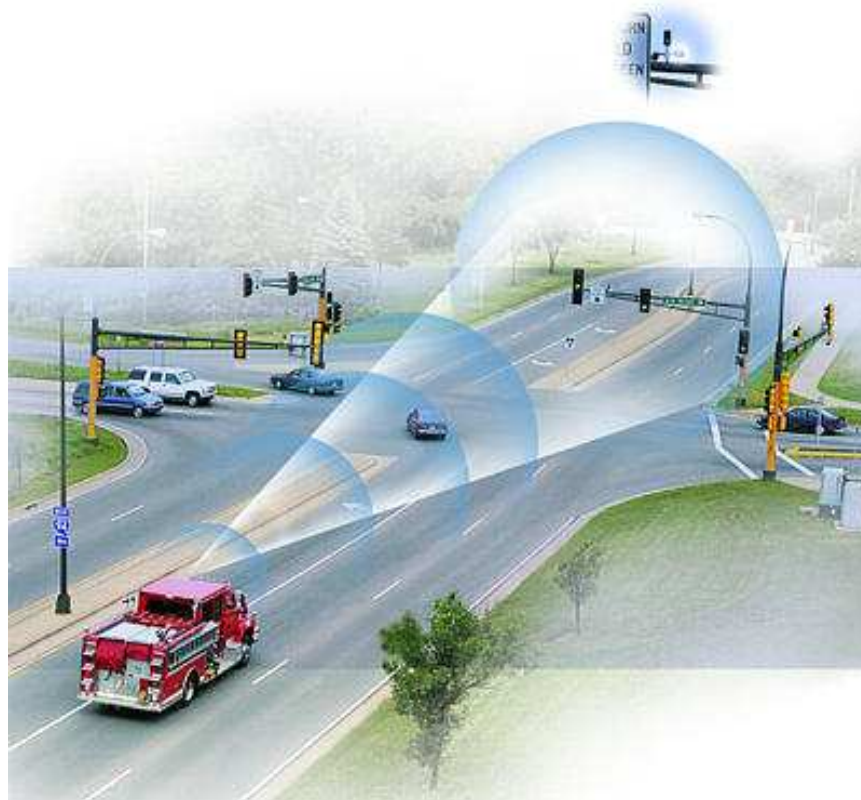
1.3.2 Centrální řízení pomocí řídicí ústředny

Ve velkých městech se k průjezdu vozidel IZS využívá světelného signalizačního zařízení na křižovatkách s pomocí tzv. „zelené vlny“, zadané z řídicí ústředny. Řídicí ústředna s dostatečným předstihem nastaví zelenou ve směru, odkud přijíždí toto vozidlo, a tak dojde k vyklizení křižovatky pro přijíždějící vozidlo IZS. V ostatních směrech mají účastníci silničního provozu červenou, a to včetně chodců. O předem nastavenou trasu si musí

vozidlo zažádat centrální dispečink. Nevýhodou takového systému je, že vozidlo IZS musí zásadně jet dohodnutou trasou.

1.3.3 Autonomní systém

Autonomní systém preference průjezdu vozidel IZS pracuje na principu vysílaného kódovaného infračerveného signálu vysílačem umístěným na vozidle IZS směrem ke křižovatce. Přijímač je umístěn na světelném signalizačním zařízení. Jakmile se vozidlo se zapnutým zvláštním výstražným světlem modré barvy přiblíží k řízené křižovatce, je vyslán signál, který identifikuje směr příjezdu vozidla a jeho oprávněnost k použití preference. K přenosu signálu se využívá komunikačního kanálu na bázi infračerveného záření. Světelné signalizační zařízení nastaví zelenou ve směru, odkud přijíždí toto vozidlo. V ostatních směrech mají účastníci silničního provozu červenou, a to včetně chodců. Posádka vozidla si takto vyžádá absolutní preferenci pro průjezd křižovatkou. Signalizace s předstihem nastaví zelenou ve směru, odkud přijíždí toto vozidlo. Dosah vysílače je až na vzdálenost 800 m. Po průjezdu křižovatkou se světelné signalizační zařízení vrátí do původního provozu. [2]



Obr. 1. Autonomní systém preference průjezdu vozidel IZS. [2]

1.4 Závěr

K nejčastějším příčinám, které ztěžují průjezd vozidel IZS, patří chování ostatních řidičů a nedostatek prostoru k úhybnému manévru při dopravních špičkách. Řidiči často chybují tím, že jsou nepozorní, bezohlední a nevědí, jak provést úhybný manévr. Dopravní špičky lze eliminovat technickými prostředky. V současnosti již existují systémy, které napomáhají k zlepšení této situace. Ty slouží především ke zvýšení plynulosti silničního provozu a k preferenci průjezdnosti vozidel IZS. Systémy, které umožňují průjezd křižovatkou na zelenou, jsou pro posádky vozidel IZS velkým pomocníkem. Tím, že se rozsvítí na světelném signalizačním zařízení zelená ve směru, odkud přijíždí vozidlo IZS, dojde k uvolnění křižovatky, a navíc řidič vjíždí do křižovatky dle pravidel silničního provozu na zelenou. Škoda jen, že těchto systémů je v našich městech velmi poskrovnu.

2. DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM

Za účelem zmapování skutečných příčin, které komplikují průjezd řidičům vozidel IZS, byl proveden dotazníkový průzkum.

Otázky byly sestaveny dle analýz a poznatků, které byly popsány v předešlé kapitole. Cílem průzkumu bylo tyto poznatky potvrdit nebo vyvrátit.

Cílovou skupinou, na kterou byl dotazníkový průzkum zaměřen, byli hlavně řidiči zásahových vozidel IZS, ale pro objektivnější zhodnocení byl proveden průzkum i mezi řidiči ostatních vozidel (tj. řidiči, kteří dávají přednost a uhýbají zasahujícím vozidlům IZS). Byly tedy sestaveny dva různé dotazníky pro:

- dotazníkový průzkum mezi řidiči vozidel s právem přednostní jízdy;
- dotazníkový průzkum mezi ostatními řidiči na pozemních komunikacích.

2.1 Dotazníkový průzkum mezi řidiči vozidel s právem přednostní jízdy

Dotazníkového průzkumu se zúčastnilo 170 respondentů z řad řidičů vozidel HZS celého Jihomoravského kraje, Policie ČR Krajského ředitelství Zlínského kraje a ZZS Zlínského kraje. Odpovídali písemně na 10 otázek, kde byli dotazováni:

- zda musí při jízdě k zásahu řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla se zapnutým výstražným zařízením;
- kdo nebo co způsobuje ztíženou průjezdnost zásahového vozidla při jízdě k MU.

Celý dotazník je uveden v Příloze č. 1

2.1.1 Vyhodnocení dotazníkového průzkumu

Výsledky budou pro lepší přehlednost zaokrouhleny na desetiny procent.

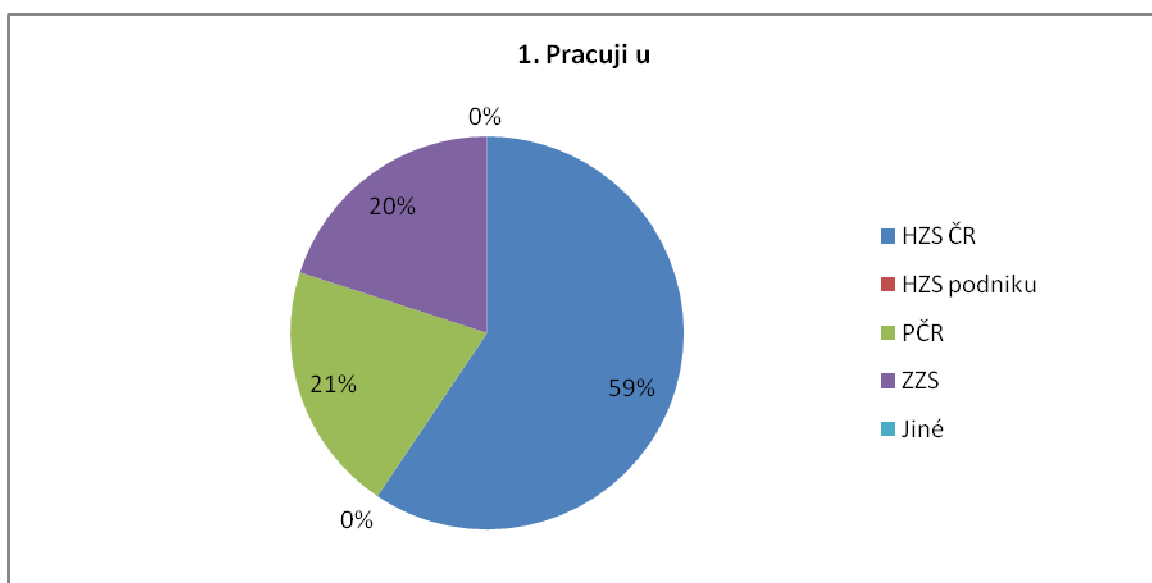
Otázka č. 1 Pracuji u ...

Odpovědí na tuto otázku jsem získal přehled, které složky IZS se zúčastnily dotazníkového průzkumu a v jakém počtu. Z odpovědí lze vysledovat, že jiné problémy s průjezdností vozidel budou mít řidiči HZS a jiné ZZS. Je to hlavně způsobeno velikostí zasahujících vozidel. Vozidla HZS jsou převážně nákladní, tudíž jsou více vidět již z dálky, za to mají

zase více ztížené podmínky s průjezdem při dopravních zácpách a na úzkých komunikacích.

Tabulka 1. Rozložení respondentů dle složek IZS

1. Pracuji u		
	počet řidičů	%
HZS ČR	101	59,41%
HZS podniku	0	0,00%
PČR	35	20,59%
ZZS	34	20,00%
Jiné	0	0,00%
celkem	170	100,00%



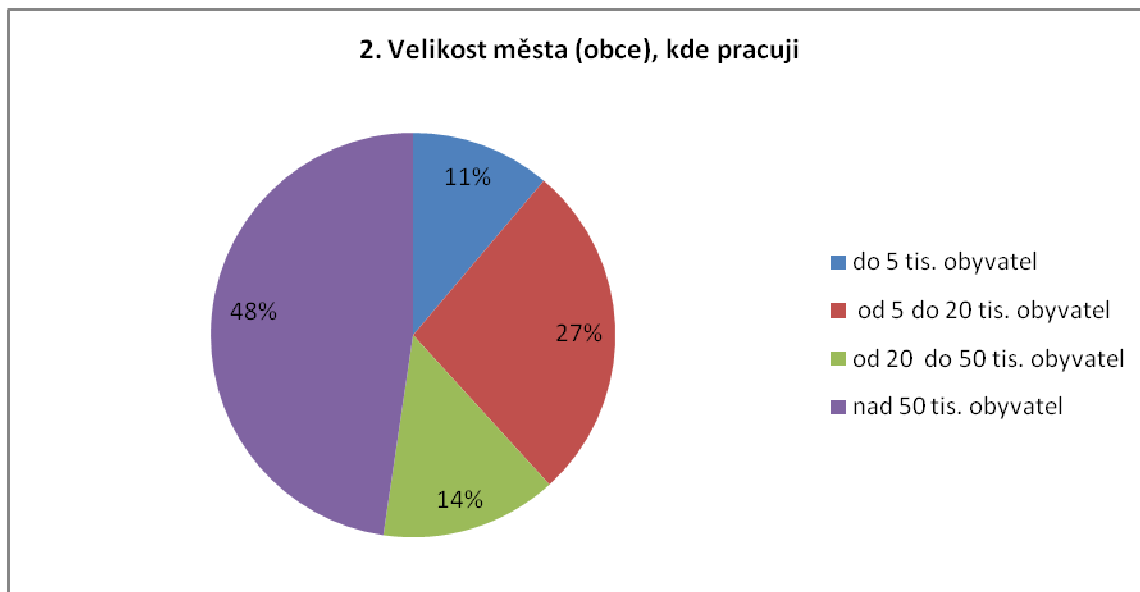
Graf 1. Rozložení respondentů dle složek IZS

Otázka č. 2 Velikost města (obce), kde pracuji

Velikost města, ve kterém mají jednotlivé složky IZS základny, má jednoznačně vliv na hustotu provozu. Nejvíce respondentů téměř 48 %, pochází z města nad 50 tis. obyvatel (vliv měst Brna a Zlína).

Tabulka 2. Vyhodnocení otázky č.2

2. Velikost města (obce), kde pracuji		
	počet řidičů	%
do 5 tis. obyvatel	19	11,18%
od 5 do 20 tis. obyvatel	46	27,06%
od 20 do 50 tis. obyvatel	24	14,12%
nad 50 tis. obyvatel	81	47,65%
celkem	170	100,00%



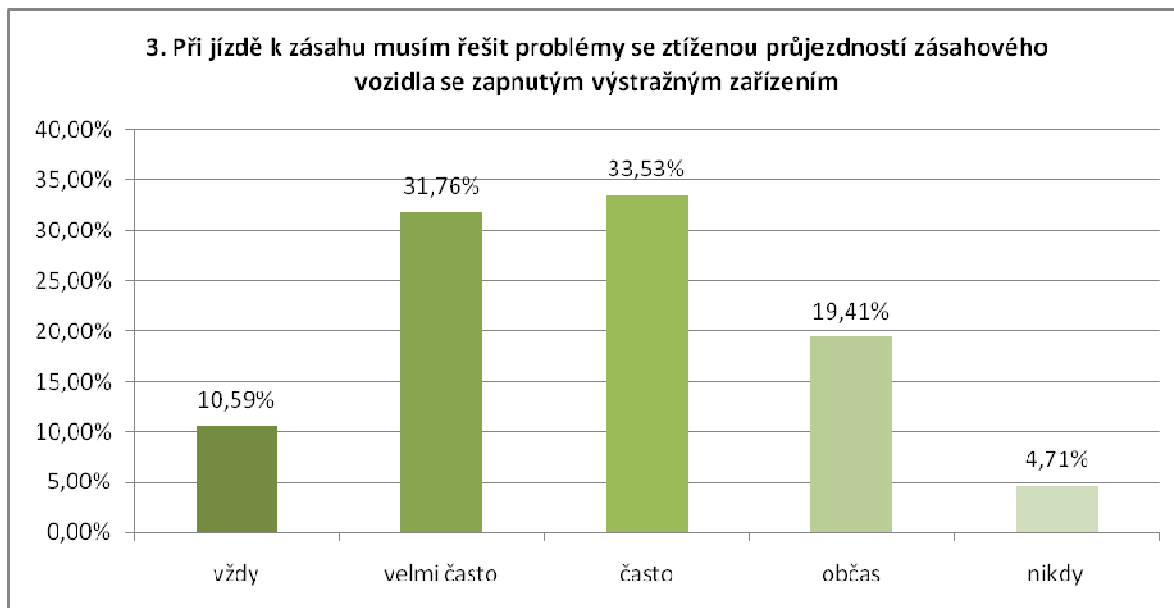
Graf 2. Zobrazení odpovědí na otázku č. 2

Otázka č. 3 Při jízdě k zásahu musím řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla se zapnutým výstražným zařízením.

Většina respondentů odpověděla, že museli řešit problémy ze ztíženou průjezdností zásahového vozidla, 10,6 % odpovědělo, že tyto problémy řeší při každém výjezdu, 31,8 % odpovědělo velmi často a 33,5 % často. Pouze 4,7 % odpovědělo, že tuto situaci nemuseli řešit vůbec.

Tabulka 3. Vyhodnocení otázky č.3

3. Při jízdě k zásahu musím řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla se zapnutým výstražným zařízením		
	počet řidičů	%
vždy	18	10,59%
velmi často	54	31,76%
často	57	33,53%
občas	33	19,41%
nikdy	8	4,71%
celkem	170	100,00%



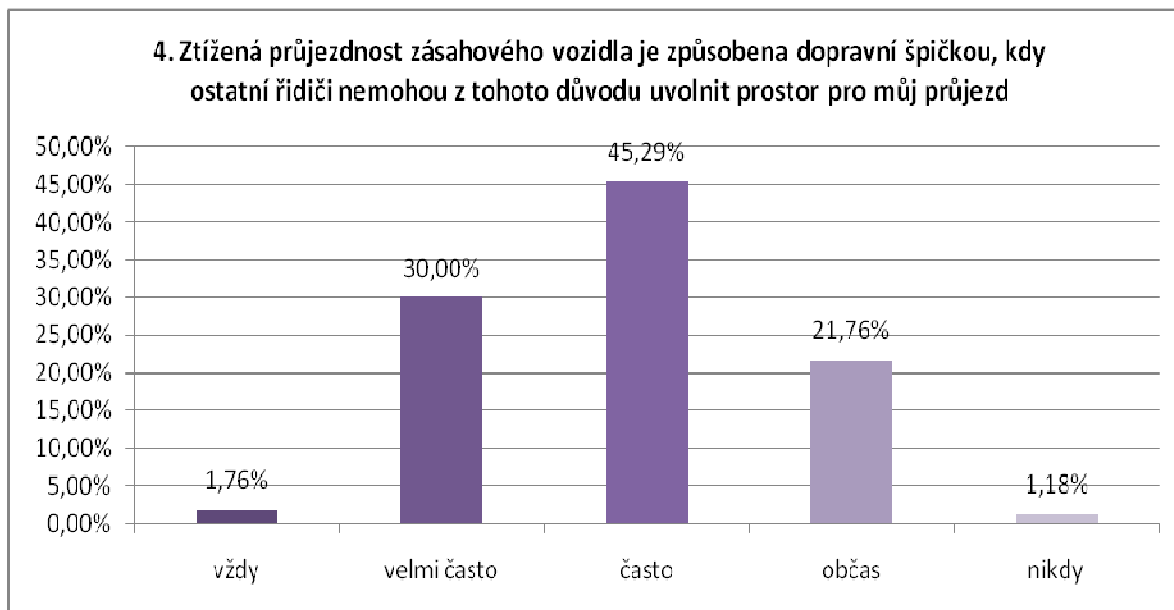
Graf 3 Zobrazení odpovědí na otázku č. 3

Otázka č. 4 Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena dopravní špičkou, kdy ostatní řidiči nemohou z tohoto důvodu uvolnit prostor pro můj průjezd.

Na tuto otázku odpovědělo 30 % respondentů, že se s tím setkávají při výjezdech velmi často, a 45 % respondentů uvedlo, že často. Při porovnávání jednotlivých složek IZS uváděli řidiči vozidel HZS, že se s tímto problémem setkávají častěji. Je to zřejmě způsobeno většími rozměry zásahových vozidel. Odstranit dopravní špičky a kongesce je nemožné, ale lze minimalizovat dobu její působnosti, a to zlepšením plynulosti dopravy za pomoci inteligentních dopravních systémů.

Tabulka 4. Vyhodnocení otázky č.4

4. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena dopravní špičkou, kdy ostatní řidiči nemohou z tohoto důvodu uvolnit prostor pro můj průjezd		
	počet řidičů	%
vždy	3	1,76%
velmi často	51	30,00%
často	77	45,29%
občas	37	21,76%
nikdy	2	1,18%
celkem	170	100,00%



Graf 4. Zobrazení odpovědí na otázku č. 4

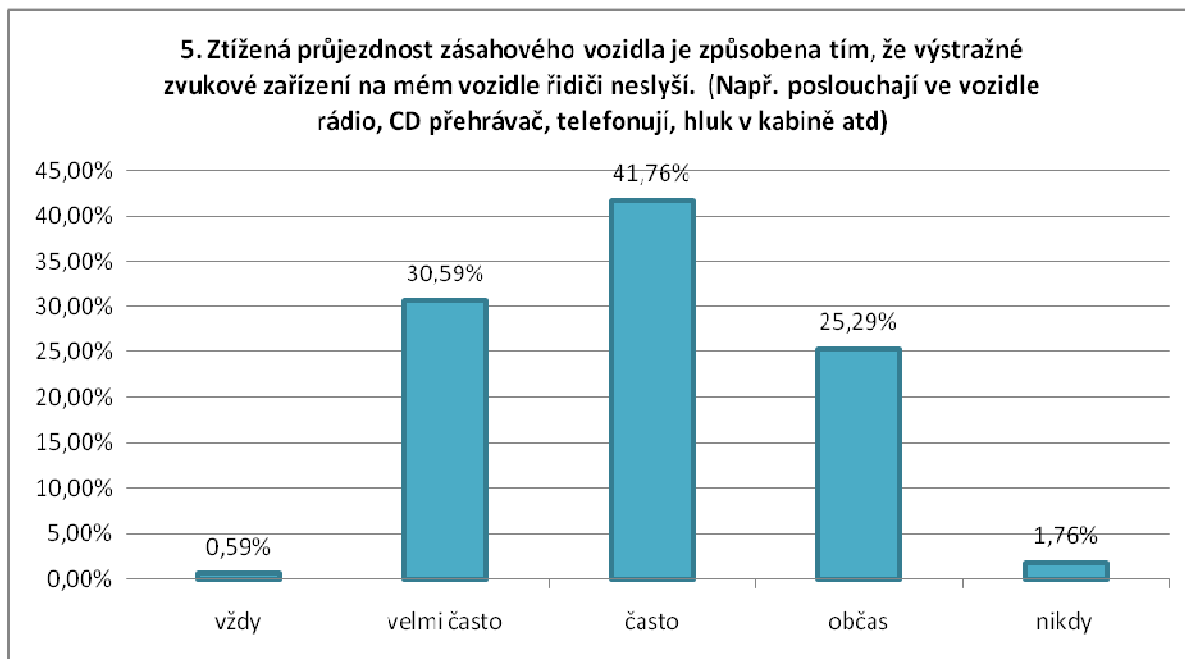
Otázka č. 5 Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že výstražné zvukové zařízení na mém vozidle řidiči neslyší. (Např. poslouchají ve vozidle rádio, CD přehrávač, telefonují, hluk v kabině).

Hluk v kabině vozidla, popř. poslech reprodukované hudby z audio zařízení zhoršuje vnímání výstražných zvuků přicházejících z okolí vozidla. Což potvrdilo 30,6 % respondentů, kteří odpověděli, že se s touto situací setkávají velmi často, a 41,8 % respondentů se s touto situací setkává často.

Dotazovaní respondenti poznamenali, že některá zásahová vozidla jsou vybavena sirénou s menším výkonem, což může mít vliv na jejich slyšitelnost. Navíc v naší legislativě není zakotveno, jakou frekvenci a kolísání tónu má mít zvuk vydávaný sirénou zvukového výstražného zařízení vozidel IZS. Je povoleno používat prakticky vše, co je na trhu.

Tabulka 5. Vyhodnocení otázky č.5

5. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že výstražné zvukové zařízení na mém vozidle řidiči neslyší. (Např. poslouchají ve vozidle rádio, CD přehrávač, telefonují, hluk v kabině).	počet řidičů	%
vždy	1	0,59%
velmi často	52	30,59%
často	71	41,76%
občas	43	25,29%
nikdy	3	1,76%
celkem	170	100,00%



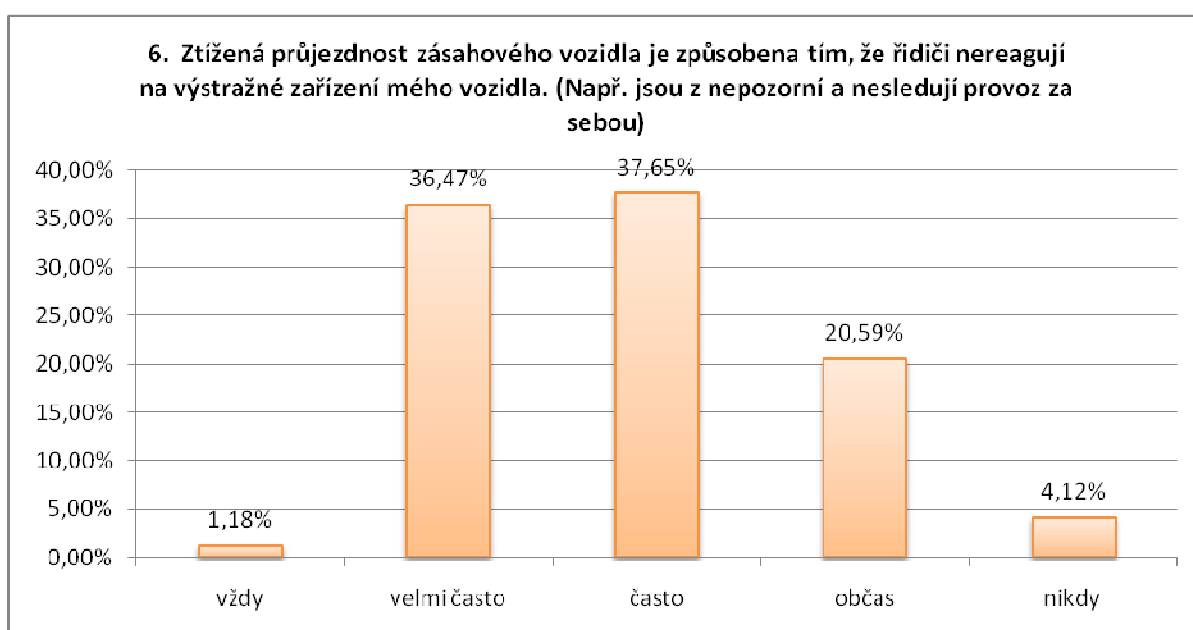
Graf 5. Zobrazení odpovědí na otázku č. 5

Otázka č. 6 Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nereagují na výstražné zařízení mého vozidla. (Např. jsou nepozorní a nesledují provoz za sebou)

Přibližně 36,5 % respondentů uvedlo, že ztížená průjezdnost je velmi často způsobena řidiči, kteří nereagují na výstražné zařízení zásahového vozidla. Hlavně z důvodu, že jsou nepozorní a nesledují provoz za sebou. Tato situace může nastat v případě, kdy řidič nevidí vozidlo IZS ve zpětném zrcátku, ať už z důvodu slepých úhlů zrcátek nebo z důvodu, kdy většinu své pozornosti věnuje sledování dopravní situace před sebou. Je běžné, že řidič vozidla při zaslechnutí sirény přijíždějícího vozidla IZS ihned zkontroluje prostor za sebou pomocí zpětných zrcátek. Neslyší-li však výstražný signál, trvá to delší dobu, než zpozoruje světelné výstražné zařízení vozidel zásahového vozidla IZS. Lokalizace vozidla s výstražnými světly modré barvy je za jasného dne zhoršena.

Tabulka 6. Vyhodnocení otázky č.6

6. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nereagují na výstražné zařízení mého vozidla. (Např. jsou nepozorní a nesledují provoz za sebou)	počet řidičů	%
vždy	2	1,18%
velmi často	62	36,47%
často	64	37,65%
občas	35	20,59%
nikdy	7	4,12%
celkem	170	100,00%



Graf 6. Zobrazení odpovědí na otázku č. 6

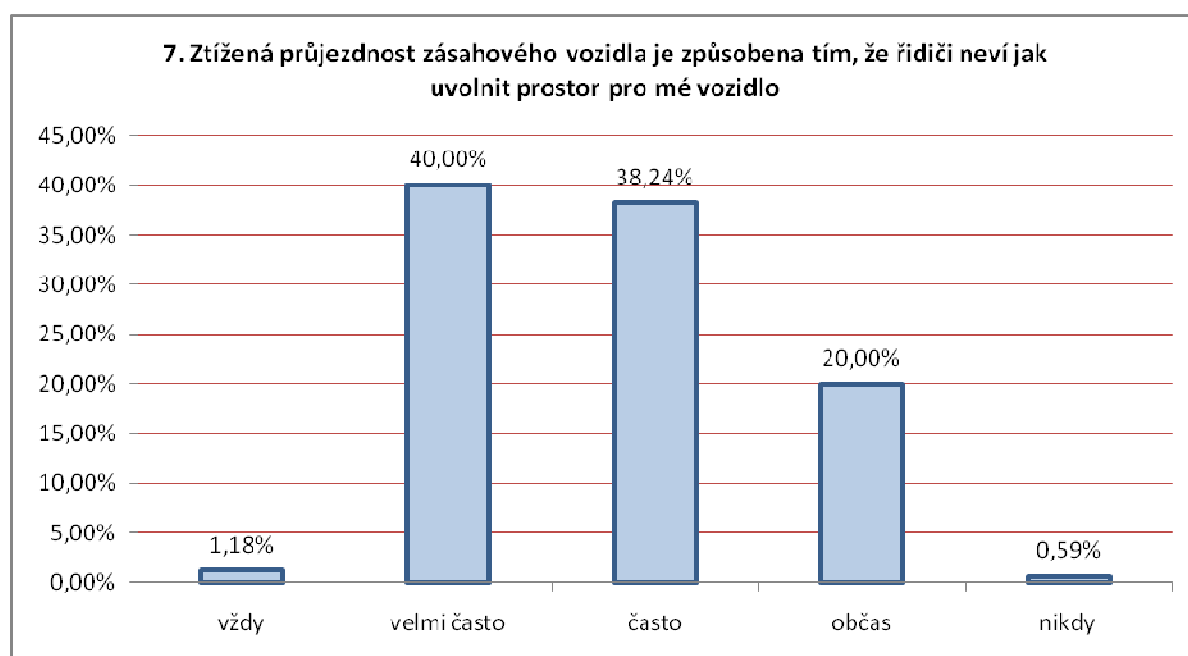
Otázka č. 7 Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nevědí, jak uvolnit prostor pro mé vozidlo

Řidiči uhýbajících vozidel velmi často nevědí, jak uvolnit prostor pro zasahující vozidla IZS, což potvrdilo 40 % respondentů. Ve snaze co nejrychleji uvolnit prostor zastavují na nepřehledných místech, na nichž je velmi riskantní je objíždět. Jsou to hlavně nepřehledné zatáčky a úseky před vrcholem stoupání. Velmi nebezpečná je situace, kdy řidič zpozoruje vozidlo IZS na poslední chvíli, lekne se a začne prudce brzdit. Ubrzdit ve větší rychlosti plnou cisternu vody, která jede za takto zmatkujícím řidičem, je téměř nadlidský úkol. Dále je to neznalost, jak uvolnit místo na komunikacích s více jízdními pruhy.

Tady by pomohla osvěta mezi veřejností prostřednictvím médií a autoškol.

Tabulka 7. Vyhodnocení otázky č.7

7. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nevědí, jak uvolnit prostor pro mé vozidlo	počet řidičů	%
vždy	2	1,18%
velmi často	68	40,00%
často	65	38,24%
občas	34	20,00%
nikdy	1	0,59%
celkem	170	100,00%



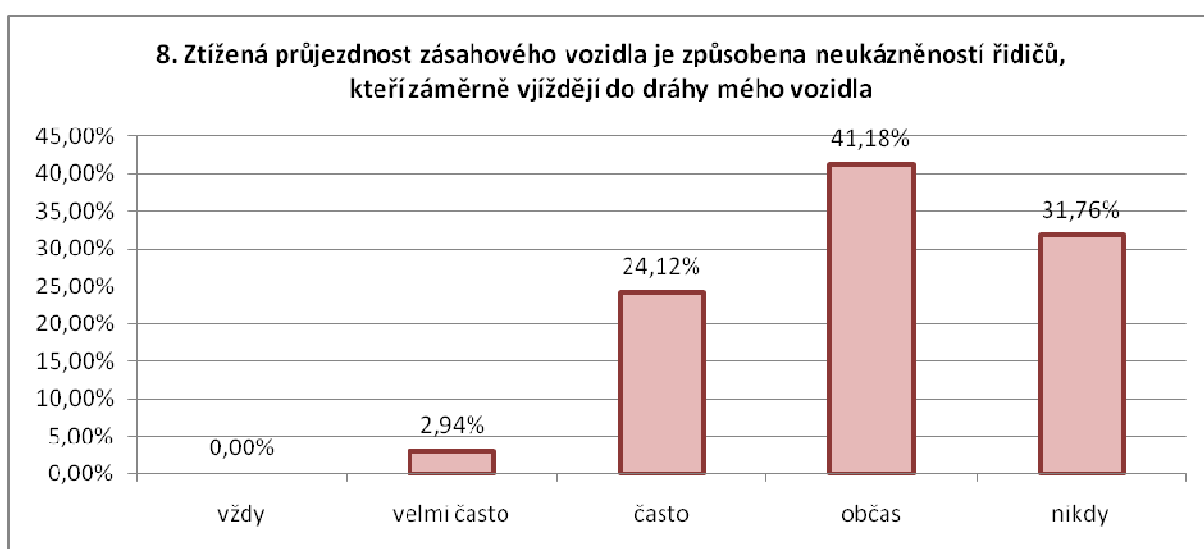
Graf 7. Zobrazení odpovědí na otázku č. 7

Otázka č. 8 Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena neukázněností řidičů, kteří záměrně vjíždějí do dráhy mého vozidla

Téměř 32 % respondentů uvedlo, že se nesetkali nikdy s řidiči, kteří by jim záměrně vjížděli do dráhy zasahujícího vozidla, a 41 % respondentů uvedlo, že se jim to občas stává. Což je alarmující číslo. Během průzkumu se objevil i názor, že někdy řidiči vjedou do dráhy vozidlům IZS nechtěně, a to právě kvůli tomu, že je neslyší (hlasité autorádio v kabině řidiče) nebo nevidí. Tady se opět potvrzuje, jak je důležité včas zpozorovat blížící se vozidla IZS.

Tabulka 8. Vyhodnocení otázky č.8

8. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena neukázněností řidičů, kteří záměrně vjíždějí do dráhy mého vozidla		
	počet řidičů	%
vždy	0	0,00%
velmi často	5	2,94%
často	41	24,12%
občas	70	41,18%
nikdy	54	31,76%
celkem	170	100,00%



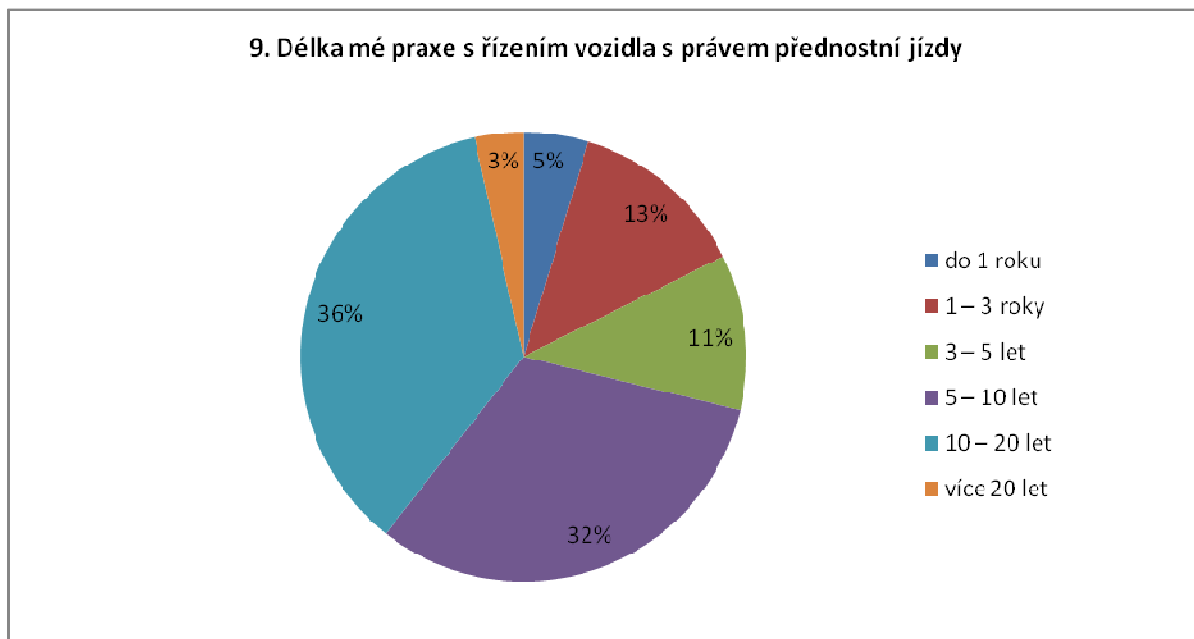
Graf 8. Zobrazení odpovědí na otázku č. 8

Otázka č. 9 Délka mé praxe s řízením vozidla s právem přednostní jízdy

Odpovědi nám dávají pro úplnost přehled respondentů dle délky praxe s řízením vozidel IZS.

Tabulka 9. Vyhodnocení otázky č.9

9. Délka mé praxe s řízením vozidla s právem přednostní jízdy		
	počet řidičů	%
do 1 roku	8	4,71%
1 – 3 roky	22	12,94%
3 – 5 let	19	11,18%
5 – 10 let	54	31,76%
10 – 20 let	61	35,88%
více 20 let	6	3,53%
celkem	170	100,00%



Graf 9. Zobrazení odpovědí na otázku č. 9

Otázka č. 10. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena jiným faktorem, uveďte.

V poslední otázce se mohli respondenti vyjádřit k danému problému. Většina respondentů se shodla na tom, že hlavní důvody, které výrazně zhoršují průjezdnost zásahového vozidla, byly již jmenovány v dotazníku. Přesto ještě někteří jmenovali další důvody, které ztěžují průjezdnost zásahového vozidla IZS. Nejčastěji uváděli:

- úzké místní komunikace;
- špatný stav komunikací (výtluky, vyjeté koleje, špatný stav krajnic);
- nevhodně zaparkovaná auta na komunikacích a na sídlištích;
- nedostatečná údržba komunikací v zimním období;
- časté uzavírky;
- stavební práce na komunikacích a v jejich těsné blízkosti.

2.2 Dotazníkový průzkum mezi ostatními řidiči na pozemních komunikacích

Cílem tohoto dotazníkového průzkumu zaměřeného na řidiče ostatních vozidel na pozemních komunikacích bylo zjistit, jak reagují na projíždějící vozidla IZS se zapnutým zvukovým a světelným výstražným zařízením.

2.2.1 Vyhodnocení dotazníků

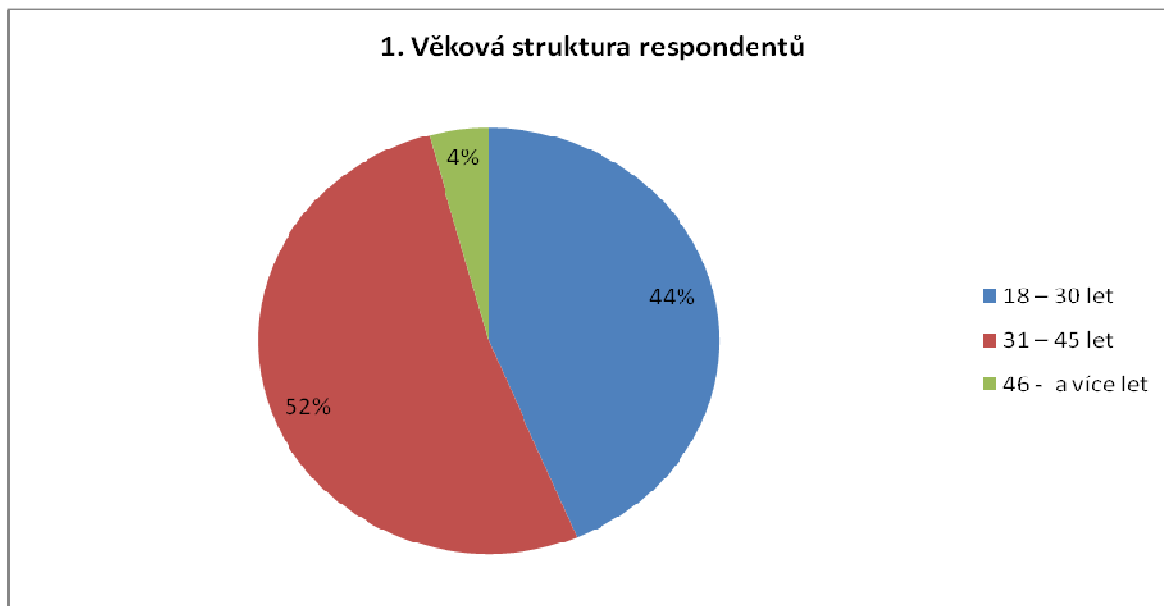
Průzkumu se zúčastnilo celkem 96 respondentů, kteří byli vybráni z řad široké veřejnosti. Mezi respondenty nebyli zastoupeni profesionální řidiči. Dotazníkový průzkum probíhal písemnou formou a obsahoval pouze 5 otázek, aby respondenty neodrazoval svou složitostí

Otázka č. 1 Věk řidiče

Z odpovědí na věk dotazovaných respondentů lze vysledovat souvislosti se zkušeností řidičů s řízením motorových vozidel a jejich reakce na vozidla IZS.

Tabulka 10. Věk řidičů

	počet řidičů	%
18 – 30 let	42	43,75%
31 – 45 let	50	52,08%
46 - a více let	4	4,17%
celkem	96	100,00%



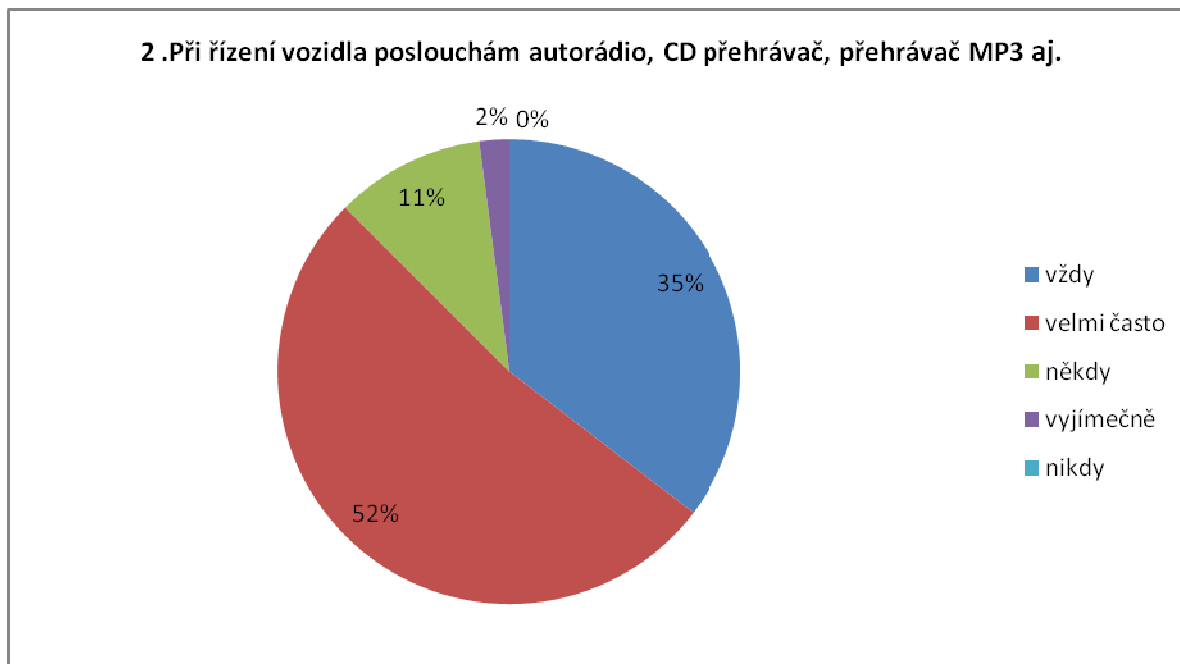
Graf 10. Zobrazení odpovědí na otázku č. 1

Otázka č. 2 Při řízení vozidla poslouchám autorádio, CD přehrávač, přehrávač MP3 aj.

Tato otázka byla do dotazníku zařazena na základě domněnky, že hluk z vestavěných audio zařízení v kabině vozidla snižuje vnímání výstražných zvukových podmětů, které přicházejí z vnějšího prostředí. Bez poslouchání autorádia, CD přehrávače, či MP3 přehrávače, si vůbec nedokáže představit řízení vozidla 35,4 % respondentů a 52,1 % respondentů uvedlo, že tato audio zařízení poslouchají při jízdě velmi často. Tedy téměř 87,5% respondentů s velkou pravděpodobností může mít zhoršené vnímání výstražných zvuků (sirén) blížících se vozidel IZS. U odpovědí na tuto otázku se právě projevuje věk respondenta, neboť mladší řidiči poslouchají hlasitou reprodukovanou hudbu ve vozidle častěji oproti starším řidičům

Tabulka 11. Vyhodnocení otázky č.2

	počet řidičů	%
vždy	34	35,42%
velmi často	50	52,08%
někdy	10	10,42%
výjimečně	2	2,08%
nikdy	0	0,00%
celkem	96	100,00%



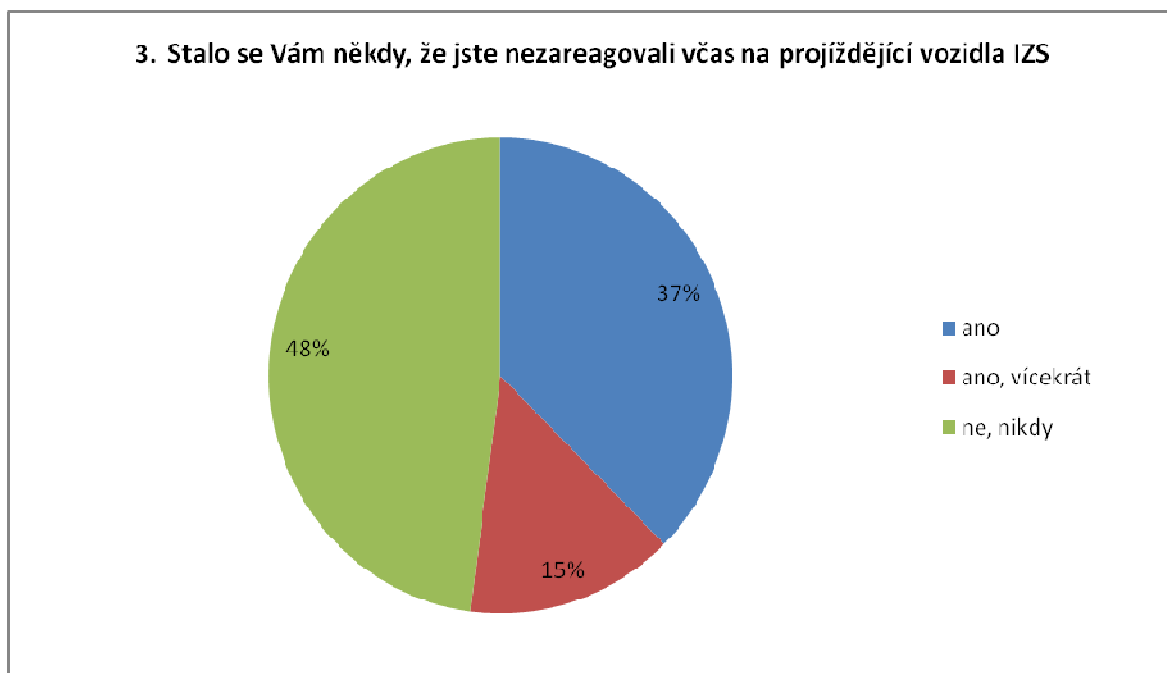
Graf 11. Zobrazení odpovědí na otázku č. 2

Otázka č. 3 Stalo se Vám někdy, že jste nezareagovali včas na projíždějící vozidla IZS (Integrovaného záchranného systému) Hasičský záchranný sbor, Zdravotnická záchranná služba, Policie, která na sebe upozorňovala zvláštním světelným zařízením modré barvy a zvláštním zvukovým výstražným znamením (maják, houkačka)?

Při odpovědi na tuto otázku se 37,5 % respondentů přiznalo, že nezareagovali včas na projíždějící vozidla IZS, a 14,6 % respondentů uvedlo, že se jim to stalo vícekrát. Naopak 47,9 % respondentů tvrdí, že se do podobné situace nikdy nedostali. Tady bych chtěl připomenout, že zjištěná data se mohou lišit podle toho, v jak velkém městě a v jak velké hustotě provozu se nejčastěji oslovení respondenti pohybují..

Tabulka 12. Vyhodnocení otázky č.3

	počet řidičů	%
ano	36	37,50%
ano, vícekrát	14	14,58%
ne, nikdy	46	47,92%
celkem	96	100,00%



Graf 12. Zobrazení odpovědí na otázku č. 3

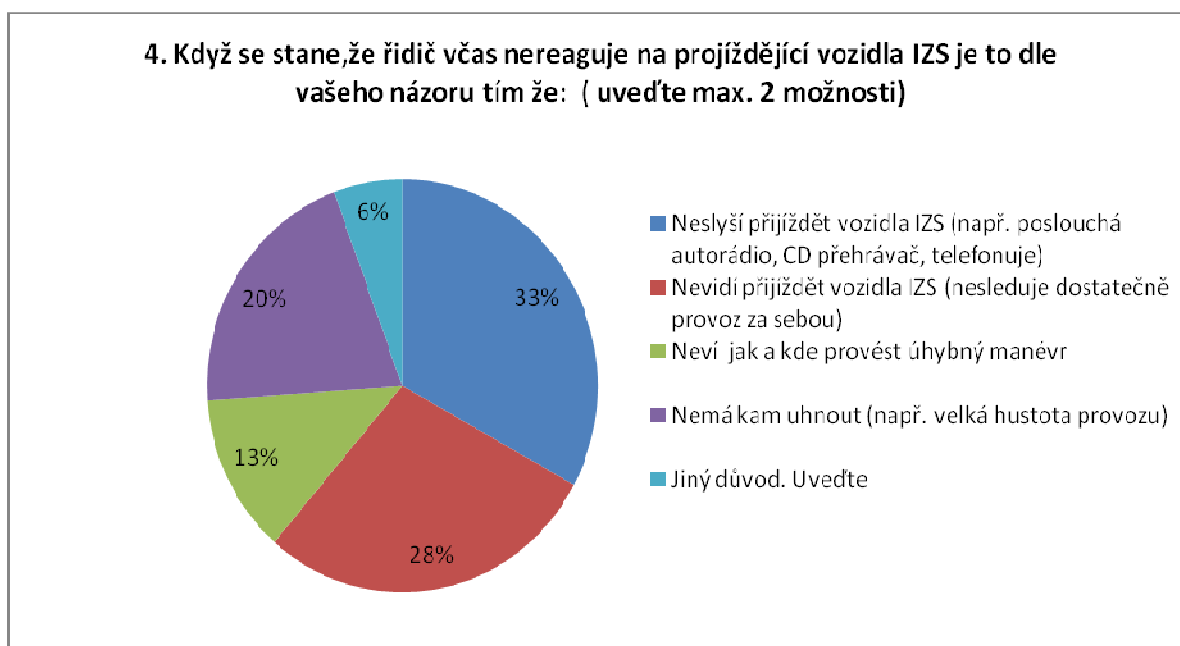
Otázka č. 4 Když se stane, že řidič včas nereaguje na projíždějící vozidla IZS (Hasičský záchranný sbor, Zdravotnická záchranná služba, Policie), je to dle vašeho názoru tím že: (uveďte max. 2 možnosti)

Cílem této otázky bylo, aby respondenti dle svého názoru a zkušeností uvedli, co zhoršuje průjezdnost zasahujících vozidel IZS. Vzhledem k tomu, že se respondenti nedokázali rozhodnout pro jednu z variant, měli možnost označit max. 2 odpovědi.

Jako nejčastější důvod v téměř 33% odpovědí uvedli, že neslyší přijíždějící vozidla IZS, což může být způsobeno např. poslechem reprodukováné hudby nebo hlukem v kabině vozidla. Jako druhý nejčastější důvod s podílem 28,4% uvedli, že nevidí přijíždět vozidla IZS. Tady se potvrdila domněnka, že řidiči většinou nesledují v dostatečné míře provoz za sebou.

Tabulka 13. Vyhodnocení otázky č.4

	počet odpovědí	%
Neslyší přijíždět vozidla IZS (např. poslouchá autorádio, CD přehrávač, telefonuje)	58	32,95%
Nevidí přijíždět vozidla IZS (nesleduje dostatečně provoz za sebou)	50	28,41%
Neví, jak a kde provést úhybný manévr	22	12,50%
Nemá kam uhnout (např. velká hustota provozu)	36	20,45%
Jiný důvod. Uveďte	10	5,68%
celkem	176	100,00%



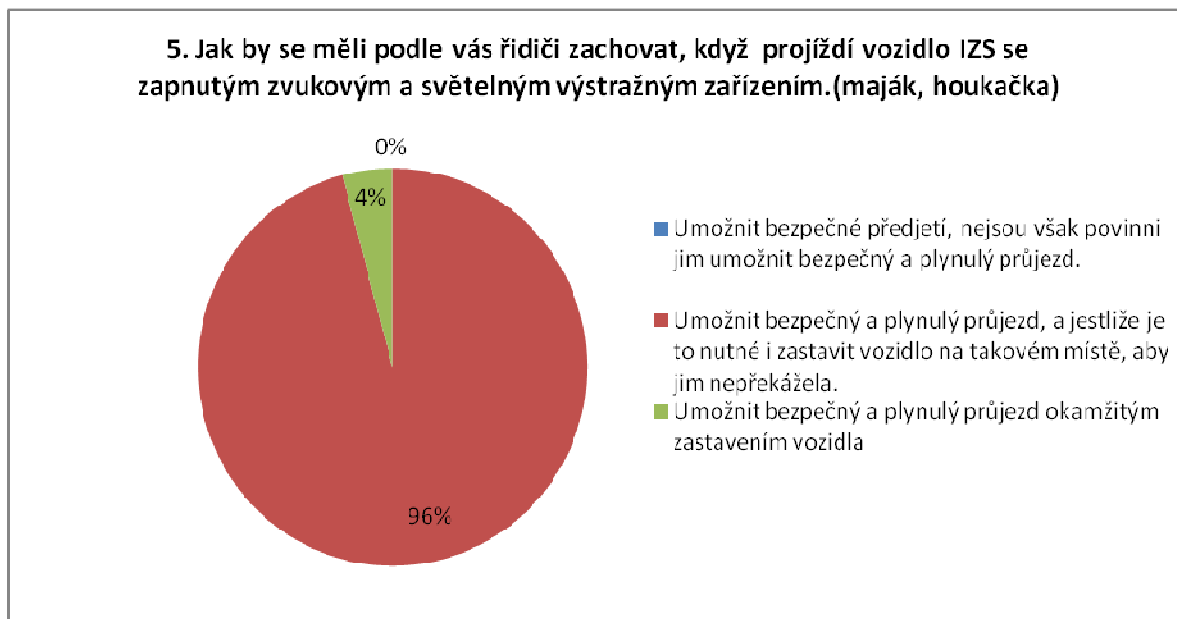
Graf 13. Zobrazení odpovědí na otázku č. 4

Otázka č. 5 Jak by se měli podle vás řidiči zachovat, když projíždí vozidlo IZS se zapnutým zvukovým a světelným výstražným zařízením (maják, houkačka).

Do dotazníku jsem vložil tuto otázku z důvodu ověření teoretické znalosti respondentů, a to jak by se měli zachovat, když projíždí vozidlo IZS se zapnutým zvukovým a světelným výstražným zařízením. Jedná se o otázku z testů pro autoškoly. Téměř všichni odpověděli správně, pouze 4 % respondentů se mylila. Zdá se, že teoretické znalosti respondenti mají, ovšem jak v praxi provést úhybný manévr na silnici a někdy i ve stresu, to už je horší.

Tabulka 14. Vyhodnocení otázky č.5

	počet řidičů	%
Umožnit bezpečné předjetí, nejsou však povinni jim umožnit bezpečný a plynulý průjezd.	0	0,00%
Umožnit bezpečný a plynulý průjezd, a jestliže je to nutné i zastavit vozidlo na takovém místě, aby jim nepřekážela.	92	95,83%
Umožnit bezpečný a plynulý průjezd okamžitým zastavením vozidla	4	4,17%
celkem	96	100,00%



Graf 14. Zobrazení odpovědí na otázku č. 5

2.3 Závěr

Po vyhodnocení dotazníkového průzkumu se jednoznačně prokázalo, že řidiči vozidel IZS musí při jízdě k zásahu řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla. V tom se shodlo až 95 % respondentů z řad řidičů vozidel IZS. Tento závěr podpořily i odpovědi ostatních řidičů z řad veřejnosti, kteří se v 52 % přiznali, že nezareagovali včas na projíždějící vozidla IZS. Tím nepřímou potvrdili, že mohli zkomplikovat průjezd těchto vozidel.

Jako hlavní důvody, které výrazně zhoršují průjezdnost zásahového vozidla, lze uvést:

- řidiči ostatních vozidel nemohou uvolnit prostor pro průjezd vozidel IZS z důvodu dopravní špičky a z nedostatku prostoru pro úhybný manévr;
- řidiči ostatních vozidel neslyší výstražné zvukové zařízení vozidel IZS z důvodu nadměrného hluku v kabině vozidla;
- řidiči ostatních vozidel nereagují na výstražné zařízení vozidla IZS z důvodu, že nesledují v dostatečné míře provoz za sebou, případně jsou omezení výhledem zpětných zrcátek;
- řidiči ostatních vozidel nevědí, jak v praxi správně zareagovat a uvolnit prostor vozidlu IZS.

Jak je patrné, ve třech bodech mohou za zhoršený průjezd řidiči ostatních vozidel a pouze v jednom bodě může za tento problém nedostatek prostoru pro úhybný manévr.

3. FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA ŘIDIČE V KABINĚ VOZIDLA

Ze závěrů dotazníkového průzkumu mezi veřejností a profesionálními řidiči vozidel IZS vyplývá, že velký podíl na zhoršeném průjezdu zásahových vozidel IZS mají mimo jiné:

- řidiči ostatních vozidel, kteří neslyší výstražné zvukové zařízení vozidel IZS z důvodu nadměrného hluku v kabině vozidla;
- řidiči ostatních vozidel, kteří nereagují na výstražné zařízení vozidla IZS z důvodu, že nesledují v dostatečné míře provoz za sebou, případně jsou omezení výhledem z vozidla.

Tyto závěry prokazují, že řidič je v kabině vozidla izolován od okolního prostředí a navíc na něj působí faktory, které omezují jeho vnímání. Je to především:

- hluk;
- omezený výhled.

3.1 Hluk

Hluk je jeden z faktorů, který nejčastěji ovlivňuje řidiče ve vnímání okolního prostředí. Hlukem rozumíme každý zvuk, který bez ohledu na intenzitu nebo složení nepříznivě ovlivňuje pohodu člověka nežádoucími, nepříjemnými nebo škodlivými účinky. [5]

Přesněji vyjádřit definici hluku nelze, protože různí jedinci mohou mít velmi různé subjektivní vnímání.

3.1.1 Intenzita hluku a jeho účinky

K vyjádření účinků hluku na jedince se používá hladina hluku vyjádřená v decibelech [dB]. Minimální přírůstek hlasitosti, který rozezná lidské ucho, se rovná právě jednomu decibelu. Často se hodnota koriguje frekvenčně, pomocí pásmového váhového filtru. Filtr je použit kvůli nesterélní citlivosti lidského ucha na hluk různého kmitočtu. Tím je vzato v úvahu, že zvuk v různých kmitočtech je vnímán sluchem s nesterélní citlivostí. Údaje s označením dB (A), kde A značí použitý váhový filtr, nejlépe charakterizují fyziologickou závislost lidského sluchu. [13]

Povaha hluku se charakterizuje z hlediska časového průběhu a kmitočtového složení.

- **hluk ustálený** - je takový, jehož hladina se nemění o více než 5 dB(A);
- **hluk proměnný** - má větší změny intenzity než 5 dB(A);
- **hluk impulzní** - je tvořen jednotlivými impulzy nebo sledem impulzů 1 až 200 ms dlouhých, s intervaly mezi pulzy delšími než 10 ms;
- **hluk vysokofrekvenční** - může být způsoben neakustickými rušivými vlivy (vítr, vibrace, elektrické a magnetické pole atd.). [3]

Účinky hluku rozdělujeme na rušivé či obtěžující, nebo poškozující. Ze zdravotního hlediska jsou negativní účinky hluku na lidský organismus známé a týká se to i hluků s nízkou intenzitou, které na nás působí po delší dobu. Dlouhodobé zvuky o intenzitě nad 30 dB jsou nebezpečné pro nervový systém, nad 60 dB pro vegetativní systém.

Hluk tedy omezuje naše zdraví, duševní činnost a myšlení. Proto většina států EU přijala zákony, které mají za úkol snižovat úroveň hluku, a tím i jeho negativní účinky na obyvatelstvo

Tabulka 15. Příklady k určitým hladinám zvuku a jejich zdroje. [20]

dB	subjektivní vnímání	druh hluku	dB	subjektivní vnímání	druh hluku
0	práh slyšitelnosti	hranice slyšitelnosti	70	nepříjemný hluk	hlučná ulice, vysavač, potlesk
10		šelest listí, akustická laboratoř	80		tunel metra, křik, silná hudba
20	hluboké ticho	klidná zahrada, knihovna	90	velmi nepříjemný hluk	motorová vozidla, vlak
30		pouliční hluk	100		sbíječka, vrtačka, hluk motorů
40	ticho	šum v bytě, tlumený hovor	110	krátce snesitelný hluk	rocková kapela, obráběcí stroje
50	běžný hluk	normální pouliční hluk	120		start letadla
60		běžná konverzace	130	práh bolesti	hluk působící bolest

3.1.2 Hluk v dopravě

Udává se, že přibližně 90 % hluku ve městech je generováno silniční a železniční dopravou. Největší podíl na emisích hluku má automobilová doprava. Nákladní a užitková vozidla dosahují úroveň hluku až 91 dB, tramvaje kolem 89 dB a hlučnost běžného osobního automobilu činí v průměru 79 dB. [20]

Hluk vozidel je dán celou řadou dílčích zdrojů a určují celkovou hlučnost. Pokud se šíří z vozidla do okolí, jedná se o *vnější hluk*, a pokud proniká do kabiny pro posádku, mluvíme o *vnitřním hluku*.

Vnější hluk zatěžuje okolí vozidel a má největší podíl na úrovni hluku ve městech a krajině.

Vnitřní hluk působí přímo na posádku vozidla. Má vliv na únavu řidiče a omezuje vnímání a lokalizaci zdroje zvuků, které přicházejí z okolí vozidla.

3.1.3 Zdroje hluku působící na řidiče

Hluk v kabině vozidla zhoršuje řidiči vnímání varovných zvuků, které přicházejí z venkovního prostředí. Navíc řidič nedokáže dost dobře určit, odkud tyto varovné zvuky přicházejí.

Základní zdroje hluku, které produkuje vozidlo a přenáší se do kabiny vozu:

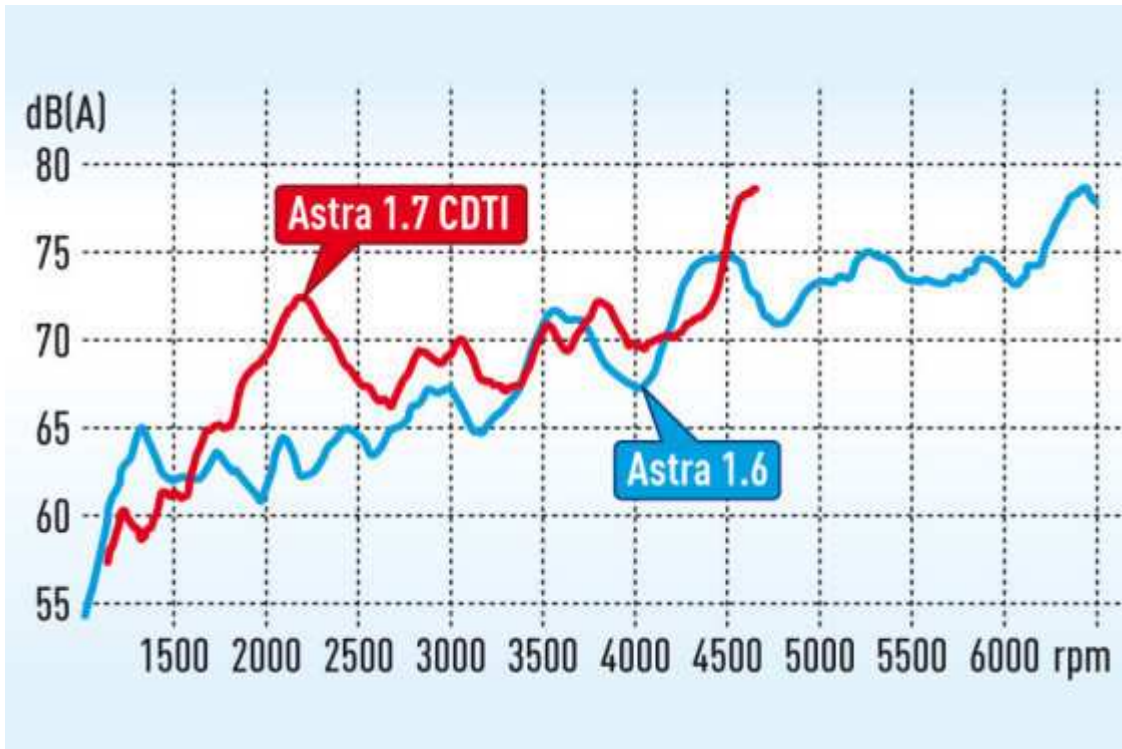
- agregát;
- styk pneumatik s vozovkou a valivé hluky obecně;
- aerodynamický hluk.

Tyto zdroje generují jednak hluk, který je vyzařován z jejich povrchu. Dále generují chvění, které je přes úložné body přenášeno na obvodové stěny vnitřního prostoru a pak následně vyzářeno dovnitř. Hluk, který je vyzařován přímo z povrchu výše uvedených zdrojů, se do vnitřního prostoru dostává netěsnostmi a průzvučností stěn.

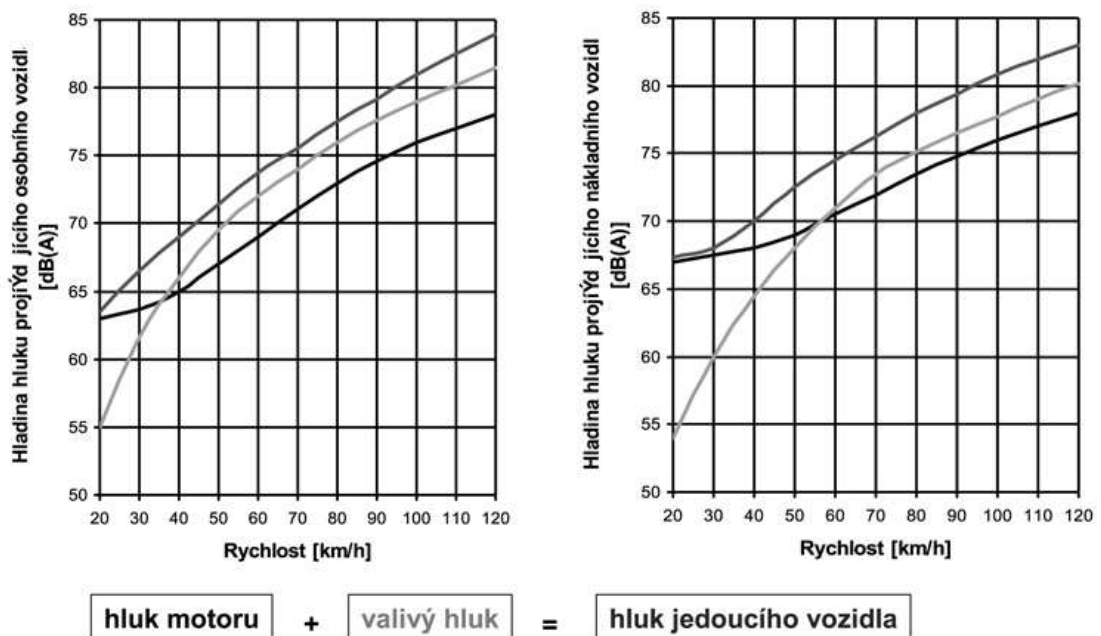
Vnitřní hluk vozu u nás v současnosti není legislativně omezen a je předmětem konkurenčního boje, takže limity pro jednotlivé typy vozů a motorizace nejsou veřejné. V ČR byly limity zrušeny kolem roku 1995 (vyhláška MD č. 41/84 Sb., v. 6). Vyhláška uváděla limit 80 dB(A).

Prostor kabiny vozidla se považuje za pracoviště řidiče a vnitřní hluk by neměl překračovat limity hygienické normy pro hluk na pracovišti.

Limity jsou definovány buď v závislosti na otáčkách, nebo na frekvenci. Při rozjezdu z volnoběhu do max. otáček se úroveň vnitřního hluku u osobního vozidla pohybuje v rozmezí 60 - 80 dB(A). Aerodynamické a odvalovací hluky nabývají na významu většinou až při vyšších rychlostech vozu, kdy nezřídka dominují. Hluk vznikající při styku pneumatiky a povrchu vozovky („valivý hluk“) se dle současných zkušeností stává dominantní teprve při rychlostech mezi 30 a 40 km/h.



Obr. 2. Úroveň hluku v závislosti na otáčkách motoru uvnitř vozidla Astra 1.7 CDTI s dieslovým motorem a Astra 1.6 s benzínovým motorem. Měřeno při jízdě [10]



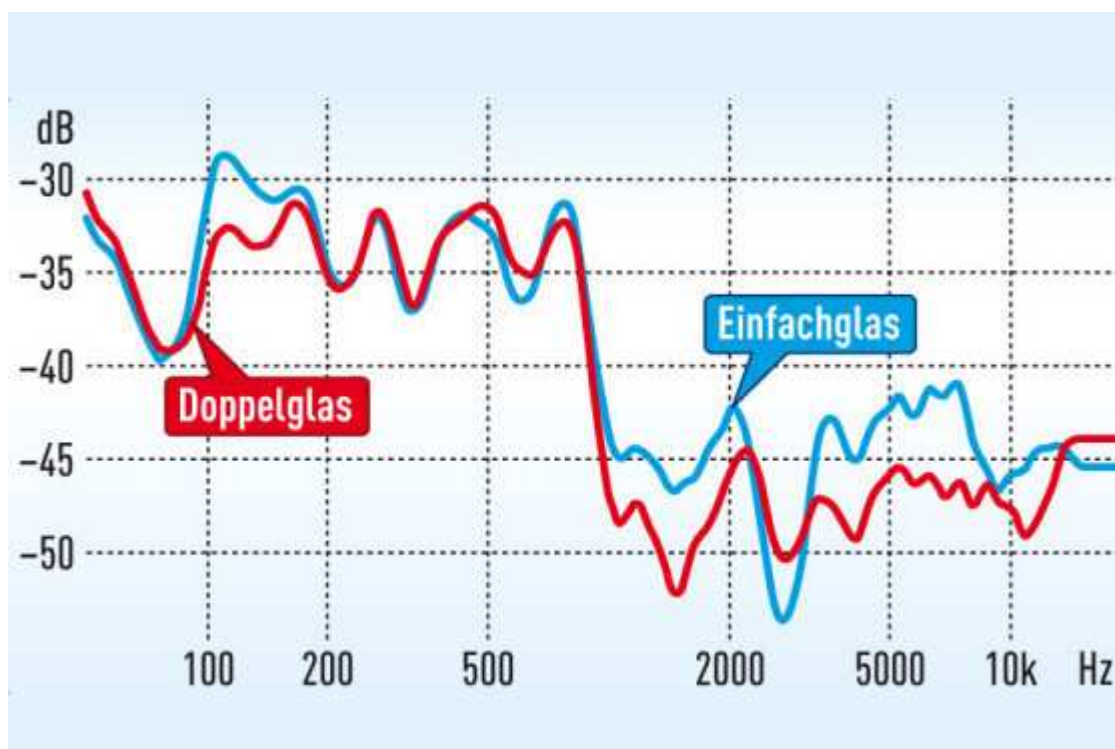
Obr. 3. Úroveň hluku v závislosti na rychlosti vozidla [21]

3.1.4 Odhlučnění kabiny vozidla

Požadavkům na ochranu před nechtěnými účinky hluku se začali věnovat výrobci automobilů, a to ve všech „váhových“ kategoriích, (osobní, nákladní, zemědělské, stavební). Místo řidiče, popř. místa spolujezdců jsou v některých případech pracovními místy, a proto Světová zdravotní organizace předepisuje max. přípustné expozice pro tyto osoby. Z těchto důvodů a nejen z důvodu komfortu je snahou vnitřní hluk co nejvíce snížit. Mezi spoustou opatření, která mají snížit samotnou hlučnost vozidla, jsou i protihlukové úpravy kabiny řidiče.

Vnitřní prostor se obkládá a utěšňuje jednak z důvodu zvýšení neprůzvučnosti a dále pak, aby se zvýšilo vnitřní tlumení obvodových panelů, a tím se sníží vyzařování z jejich povrchu.

Dokonalé odhlučnění podvozku, mechanických části vozidla a použití izolačních dvojskel, není již privilegiem horních tříd automobilů. Např. Škoda Octavia byla při testu ozvučená zvenku zvukem na úrovni 105 dB. Při měření uvnitř vozidla byla naměřena úroveň hluku u normálního skla o 43 dB a u izolačního dvojskla o 47 dB nižší [10].



Obr. 4. Útlumová charakteristika Škody Octavie s normálním sklem a izolačním dvojsklem. Měřeno uvnitř vozidla[10]

Z útlumové charakteristiky na obr. 10 je patrné, že kmitočty zhruba od 1kHz mohou být utlumeny až na konečnou úroveň 58 dB.

Útlum karoserie pro vnější hluky je tedy velmi frekvenčně závislý. Jak je patrné, takto odhlučněné až tiché kabiny omezují vnímání zvukových podnětů z vnějšku vozidla řidičem a způsobují paradoxně komplikace v dopravě. Varovné a výstražné zvuky z vnějšího prostředí jsou výrazně utlumeny a řidič je nemusí slyšet.

3.1.5 Poslech audio zařízení

Poslech hudby obvykle nevnímáme jako hluk, a v tom je největší nebezpečí. I když si to někteří řidiči neuvědomují, poslech audio zařízení v kabině vozidla omezuje vnímání zvuků, které přicházejí z vnějšího prostředí vozidla. Na toto riziko upozorňují již výrobci audio zařízení určených pro automobilový průmysl.

***Příklad 1:** Citace z návodu na obsluhu nízkofrekvenčního zesilovače od výrobce FKtechnics*

UPOZORNĚNÍ PRO OBSLUHU ZESILOVAČE

Vysoká úroveň hlasitosti reprodukováného zvuku v kabině vozidla má za následek, že již nemusíme slyšet jiné akustické varovné zvuky a signály z vnějšího okolí automobilu. Tím však můžete ohrozit ostatní účastníky silničního provozu. Proto si nastavte hlasitost reprodukce v kabině tak, abyste mohli slyšet a tedy dobře reagovat na zvukové signály nebo výstražné zvuky z okolního silničního prostředí. [19]



Obr. 5. Nízkofrekvenční zesilovač výrobce FKtechnics. [19]

Příklad 2: Citace z návodu na používání handsfree od firmy Funkwerk Dabendorf GmbH

Snížení dopravní bezpečnosti – Nepozornost může vést k nebezpečným dopravním situacím. I při hlasitém telefonování musíte neustále dávat pozor na dopravní dění. V obtížných situacích od telefonovní raději upusťte. [11]



Obr. 6. Handsfree od firmy Funkwerk Dabendorf GmbH. [11]

Příklad 3: Citace z návodu k obsluze Radionavigačního systému DX Škoda Auto:

Obsluha radionavigačního systému během jízdy

Požadavky kladené dnes na řidiče v silniční dopravě od něj vyžadují, aby se neustále dokonale soustředil na jízdu.

Rozsáhlé a náročné detaily vybavení tohoto systému nabízejí – vedle možností zábavné elektroniky - také řadu informací, které Vám pomohou dostat se rychle a spolehlivě k cíli.

Radionavigační systém se svými četnými možnostmi by měl být obsluhován pouze tehdy, pokud to dopravní situace opravdu dovolí.

Hlasitost zvukového výstupu by měla být nastavena tak, aby bylo vždy slyšet akustické signály zvenčí, např. zvukové znamení vozidel s právem přednosti jízdy jako je policie, sanita a hasiči.

POZOR! Věnujte svou pozornost v první řadě řízení vozidla! Jako řidič nesete plnou zodpovědnost za bezpečnost dopravy. Používejte proto funkce tohoto systému pouze tak, abyste měli ve všech dopravních situacích své vozidlo pod kontrolou! [16]



Obr. 7. Radionavigační systém DX Škoda Auto. [16]

Pokud tedy řidič v takto dokonale odhlučněné kabině poslouchá jakékoliv audio zařízení (např. autorádio, CD přehrávač, MP3 přehrávač, popř. handsfree), snadno se stane, že neslyší zvuk sirény vozidel IZS vůbec, a pokud ano, tak až na poslední chvíli. Dochází k tzv. maskování zvuku výstražného zvukového zařízení, a to již při malé úrovni hlasitosti používaných audio zařízení.

3.1.6 Maskování zvuku

Maskování je definováno jako snížená schopnost vnímání zvuku z důvodu přítomnosti jiného zvuku. V našem případě je to situace, kdy hluk v kabině vozidla je nepatrně větší než zvuk výstražného zvukového zařízení (houkačky) blížících se vozidel IZS. Je to jev vznikající při současném působení dvou zvuků rozdílných hladin. V případě dvou zvuků, jejichž hladiny intenzit se liší o více než 10 dB, přispívá slabší zvuk k výsledné hladině méně než 1 dB, tedy pod hranici slyšitelnosti. Proto je slabší zvuk pod hranicí vnímání a je

silnějším zvukem zcela překryt. Tomuto jevu se říká maskování nebo sluchové překrývání. [5]

Maskování se využívá u některých aplikací pro kompresi zvukových dat, např. MP3.

Jedním z dalších projevů maskování je efekt, který je zaviněn setrvačností lidského ucha. Lidské ucho přizpůsobuje citlivost na zvýšené úrovně zvuku. Po odeznění tohoto zvuku přestane ucho reagovat na zvuky, které jsou tišší. Tento stav odezní po více jak 200 ms.

Podstata maskování je dle některých vědeckých studií v činnosti nervových elementů. Podráždí-li se nervová buňka nebo vlákno, ocitnou se ve stavu trvajícím jednu až několik milisekund, v němž nejsou schopny přijmout další podráždění; při stimulaci maskujícím tónem je určitý počet nervových elementů, fibril a vláken zasycen podrážděním. Vzruch odpovídající maskovanému tónu může být přenesen jen tehdy, když zachytí další nervové elementy, které dosud podrážděny nebyly. [12]

Intenzita maskovacího účinku zvuku je úměrná počtu nervových elementů, které byly maskujícím zvukem vzrušeny. Zároveň je hlasitost zvuku dána počtem podrážděných elementů. Proto existuje těsný vztah mezi maskováním určitého zvuku a jeho hlasitostí.

3.2 Výhled z kabiny

Dalším faktorem, kterým je řidič omezován v kontaktu se svým okolím, je výhled z kabiny vozidla.

Kabina vozidla umožňuje řidiči:

- přímý výhled;
- nepřímý výhled.

3.2.1 Přímý výhled

Jedná se o výhled směrem dopředu. Bližší požadavky jsou stanoveny ve směrnici 77/649/EHS, ta je však platná jen pro vozidla kategorie M1 (osobní automobily). Obecně platí, že dopředu vidí řidič jen v rozmezí 180° ze zorných bodů řidiče a je omezen předními a bočními sloupky. Úhel zakrytí výhledu každým z předních sloupků (sloupků A) nesmí být větší než 6°. [14]

3.2.2 Nepřímý výhled

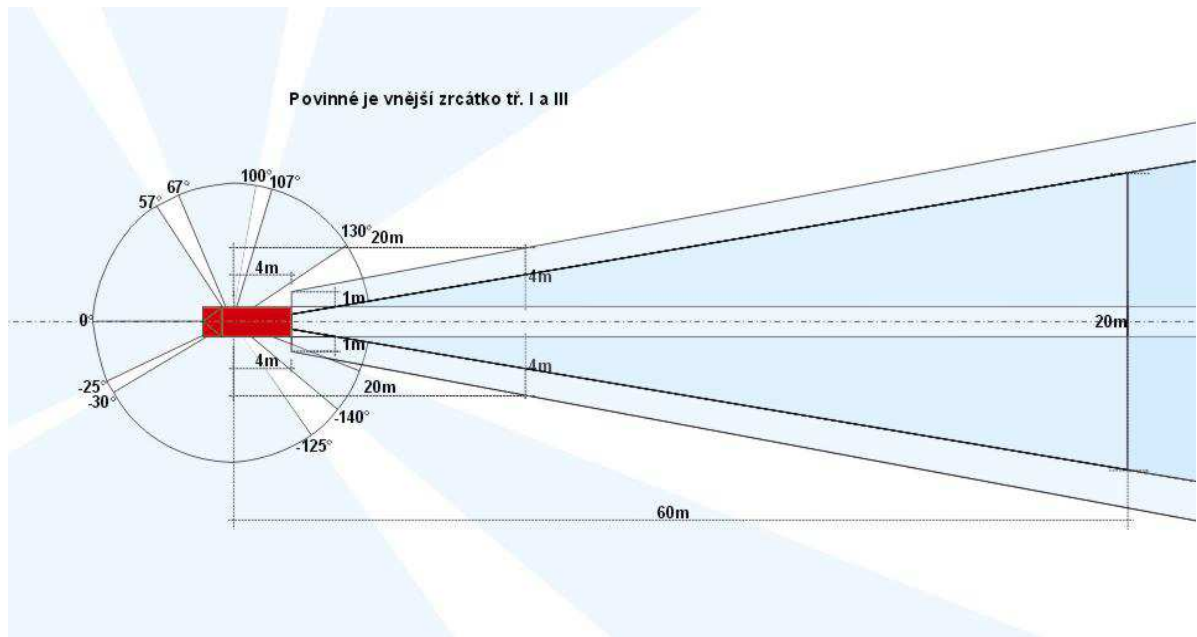
Výhled za vozidlo řidiči umožňují zařízení pro nepřímý výhled. Zařízení pro nepřímé vidění se rozumí zařízení pro sledování oblasti přiléhající k vozidlu, kterou řidič nemůže svým zrakem pozorovat přímo. Těmito zařízeními mohou být zpětná zrcátka, kamerové systémy nebo jiná zařízení schopná zprostředkovat pro řidiče informaci z oblasti, která se nalézá mimo jeho přímé zorné pole. Požadavky na výhled dozadu zpětnými zrcátky nebo jinými prostředky pro nepřímý výhled jednoznačně stanoví předpis EHK/OSN č. 46.02 a směrnice 2003/97/ES. [14]

Pole výhledu dozadu musí být zajištěno minimálním počtem povinných zrcátek. Zrcátka jsou klasifikována do skupin podle společných vlastností takto:

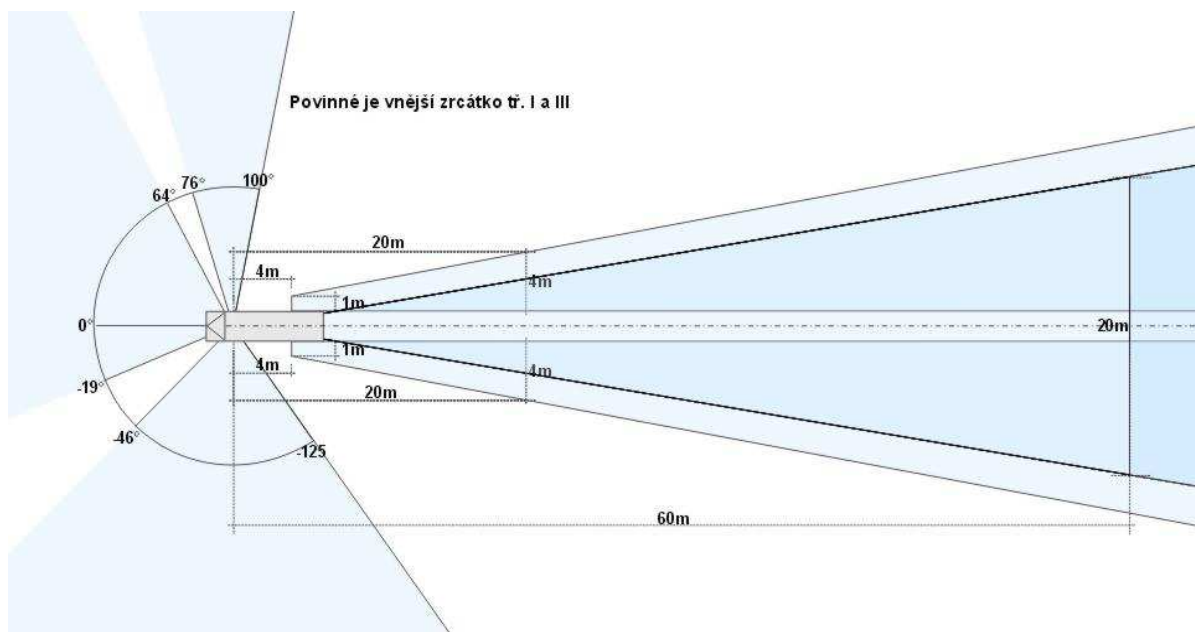
- Třída I Vnitřní zpětná zrcátka;
- Třída II a III Hlavní vnější zpětná zrcátka;
- Třída IV Širokouhlá vnější zpětná zrcátka;
- Třída V Blízkopohledová vnější zpětná zrcátka;
- Třída VI Přední zrcátko.

3.2.3 Prostorové úhly výhledu z vozidel

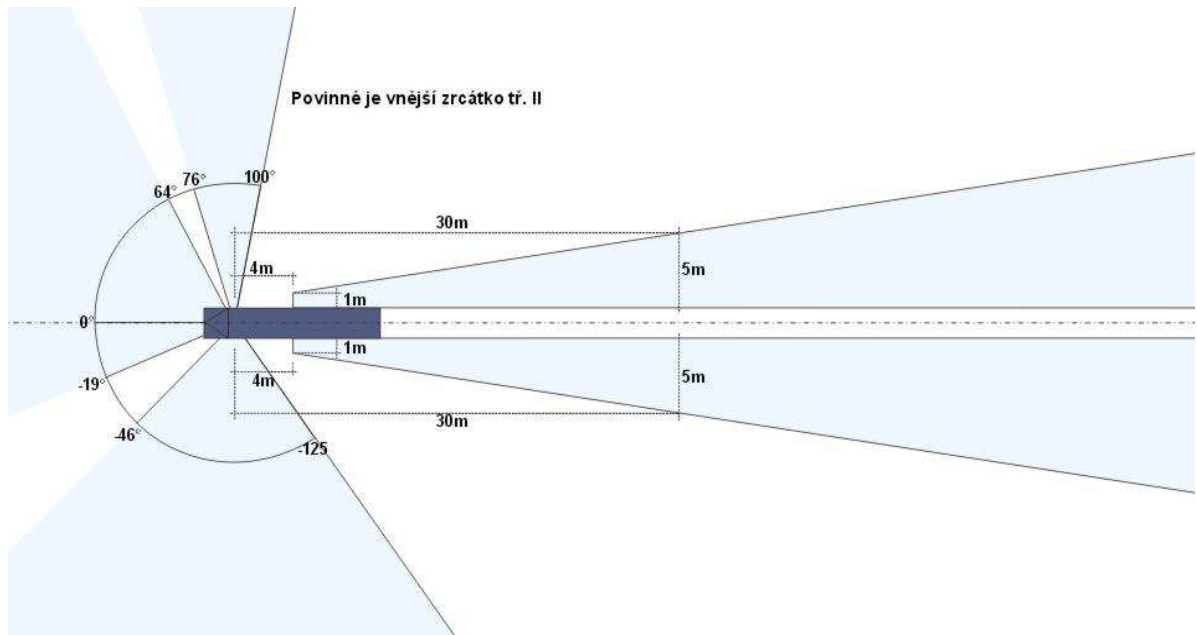
Ukázka schémat polí prostorových úhlů výhledu s rozdělením na jednotlivé kategorie vozidel:



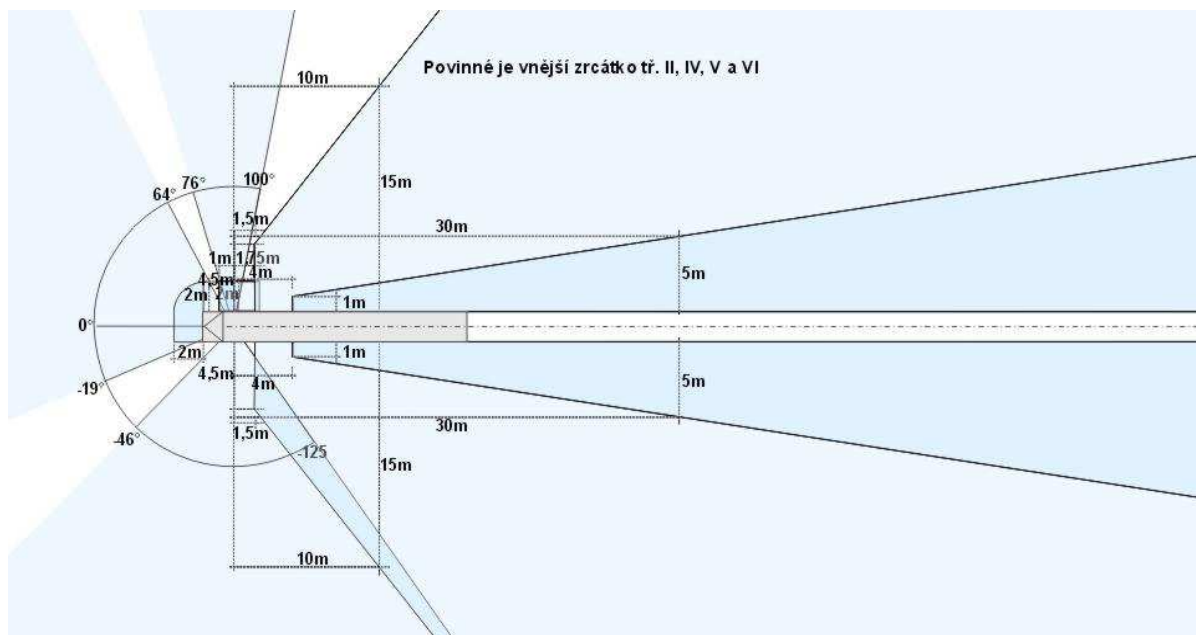
Obr. 8. Výhled z vozidel kategorie M1 [14]



Obr. 9. Výhled z vozidel kategorie N1 [14]



Obr. 10. Výhled z vozidel kategorie N2 – do 7,5t [14]



Obr. 11. Výhled z vozidel kategorie N3 [14]

Jak je patrné ze schémat polí prostorových úhlů, je výhled řidiče z kabiny vozidla převážně omezen sloupky kabiny vozidla a mrtvými uhly zpětných zrcátek.

Viditelnost navíc negativně ovlivňují zamlžená skla, vodní tříšť při jízdě v dešti a v zimě námraza na sklech nebo zpětných zrcátkách vozidla.

3.2.4 Mrtvý úhel

Mrtvý úhel je ohraničen největším úhlem zpětného zrcátka a bočním periferním výhledem řidiče. Nachází-li se v tomto prostoru objekt, řidič ho nevidí ani ve zpětném zrcátku, ani při pohledu z bočního okna. Mrtvý úhel je nebezpečný v případech, kdy dochází k přejíždění vozidla mezi pruhy a na křižovatkách. Největší nebezpečí pro řidiče nastává při připojování v krátkém průletovém úseku, obzvláště při vysokých rychlostech., a také v případě, kdy vozidlo odbočuje [14]

3.3 Závěr

Řidič pobývající v kabině vozidla je součástí takového vlastního mikroprostoru (mikrosvěta), který jej izoluje od vnějšího okolí. Tato izolace způsobuje určitá omezení. Stále dokonaleji odhlučněné kabiny vozidel způsobují především zhoršené vnímání vnějších zvukových podmětů, které jsou pro řízení vozidla velmi důležité. Jedná se hlavně o zvuková výstražná zařízení, která upozorňují řidiče na určitá nebezpečí a omezení v dopravě, mezi která nesporně patří i výstražná zvuková zařízení zasahujících vozidel IZS. Pokud je navíc řidič v takto odhlučněné kabině vystaven hluku např. v podobě poslechu reprodukováné hudby z audio zařízení, dochází k maskování těchto výstražných zvuků, takže řidič je neslyší vůbec. Právě slyšet zvukové výstražné zařízení je nesmírně důležité hlavně ve dne, to je to, na co řidič nejdříve reaguje, protože výstražná světla (majáky) modré barvy za jasného dne neupoutají řidičovu pozornost v takové míře jako zvuk sirény.

Omezení výhledu z kabiny vozidla je především směrem za vozidlo. Sledovat tento prostor řidiči napomáhají většinou zpětná zrcátka, která nikdy nepokrývají celých 180°. Navíc většina řidičovy pozornosti je soustředěna na sledování dopravní situace před sebou, takže pokud se blíží vozidlo IZS zezadu, všimne si ho řidič až s určitým zpožděním.

4. VČASNÉ VAROVÁNÍ O PROJÍZDĚJÍCÍM VOZIDLE IZS

Situaci, kdy řidič vozidla neslyší nebo nevidí blížící se vozidlo IZS, pomůže řešit systém včasného varování o průjezdu IZS.

Tento systém (zařízení) by měl umožnit:

- automaticky detekovat blízkost vozidel IZS se zapnutými výstražnými signály;
- prostřednictvím posádky vozidla IZS vyslat varující signál (informaci) přímo do kabiny řidiče, který nereaguje na výstražné zvukové nebo světelné signály a komplikuje průjezd.

Řidiči vozidel tak budou včas upozorněni na blížící se vozidlo IZS, a budou se moci v dostatečném časovém předstihu rozhodnout, jak a kde uvolnit místo pro projíždějící vozidlo IZS.

Systém by měl plnit tyto dvě základní funkce:

- upozorní řidiče světelnou návěstí v kabině vozidla na blížící se vozidlo IZS;
- sníží hluk v kabině řidiče.

4.1 Upozornění pro řidiče světelnou návěstí v kabině vozidla

Včasné varování upozorňující na blížící se vozidlo IZS v kabině nepozorného řidiče by bylo signalizováno prostřednictvím vizuálního (optického) zobrazovače. Byla by to blikající kontrolka modré a červené barvy. (Kombinace modré a červené barvy je navržena z důvodu, že pracovníci složek IZS poukazují na vhodnost doplnit výstražná světelná zařízení o červenou barvu. Červená barva má jinou vlnovou délku, a proto je při některých světelných podmínkách lépe vidět). Aby upoutala pozornost řidiče, musí být umístěna v zorném poli řidiče. Varovná informace se bude zároveň zobrazovat na displeji palubního počítače v textové podobě. Řidič tak na základě této varovné informace zvýší pozornost a začne více sledovat provoz kolem sebe a hlavně za sebou. Bude mít více času na navázání vizuálního kontaktu s vozidlem IZS a také více času na vyhodnocení varianty pro úhybný manévr.

Takto zobrazované varovné informace o projíždějícím vozidle IZS budou sloužit i řidičům s poruchami sluchu. Sluchově postižené osoby, které řídí motorové vozidlo, jsou odkázány pouze na světelné výstražné znamení vozidel s právem přednosti v jízdě, což je v hustém

provozu nebezpečné. Zasahující vozidlo IZS není vždy vidět, a může být „zastíněno“ větším nákladním vozidlem nebo blízkou budovou.



Obr. 12. Upozornění řidiče světelnou návěstí v kabině vozidla na blížící se vozidlo IZS

4.2 Snížení úrovně hluku v kabině vozidla

Aby tedy nedocházelo k situacím, kdy řidič neslyší a nevnímá přítomnost vozidla s právem přednosti v jízdě z důvodu poslechu reprodukované hudby a reaguje prakticky až na klakson vozidla HZS, které je těsně za ním, umožňoval by systém včasného varování o projíždějícím vozidle IZS snížit na nulovou úroveň hlasitost používaných audio zařízení, včetně handsfree. Řidič tak uslyší zvuk sirény dříve a snadněji zjistí, odkud se blíží.

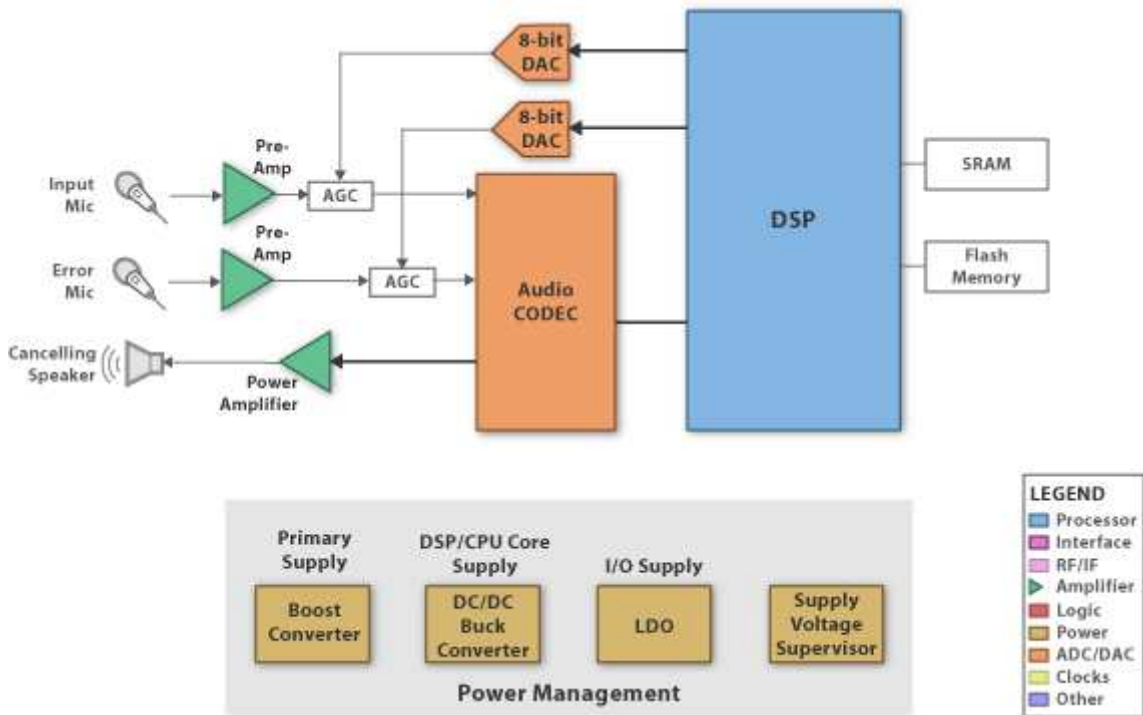
U novějších vozidel, která jsou vybavena systémem pro aktivní rušení hluku (Active Noise Cancellation – ANC) se navíc automaticky aktivuje tento systém.

4.3 Systém pro aktivní rušení hluku (Active Noise Cancellation – ANC)

Systém pro aktivní rušení hluku vytváří zvuk s obrácenou fází. Zvuky se pak navzájem aktivně ruší a díky tomu je v interiéru vytvořeno tiché a uklidňující prostředí. Systém je tvořen dvěma mikrofony s aktivní řídicí jednotkou. Mikrofony nepřetržitě snímají

nežádoucí zvuky v kabině vozidla. Tyto zvuky jsou následně analyzovány a řídicí jednotka vytváří zvuk s opačnou fází, který nežádoucí zvuky ruší. Tyto systémy nepotlačují frekvence typické pro mluvené slovo posádky a výstražná zvuková zařízení (sirény) vozidel IZS [6]

Principiálně by tento systém mohl rozpoznat zvuky sirén vozidel IZS a následně by snížil úroveň hlasitosti reprodukováné hudby z audio zařízení ve vozidle.



Obr. 13. Blokové schéma zařízení pro aktivní rušení hluku [17]

V této kapitole bylo popsáno, jaká opatření by přispěla k rychlejšímu varování řidiče o blížícím se vozidle IZS.

5. MOŽNÁ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ SYSTÉMU VČASNÉHO VAROVÁNÍ

Informace, která upozorní řidiče na blížící se vozidlo IZS, se musí získat, odeslat a zobrazit v co nejkratším čase. Zároveň informaci musí obdržet pouze řidiči, kteří jsou potenciální překážkou pro projíždějící zásahová vozidla.

Posádka vozidla IZS musí volit způsob a směr jízdy podle dané dopravní situace a snažit se dojet k MU co nejrychleji .

Z toho vyplývá, že včasné varování, které informuje řidiče o vozidlech s právem přednostní jízdy, musí být rychlé a cílené.

Možná technická řešení, která by splňovala tyto požadavky:

- snímání a analýza zvuku sirény;
- využití RDS kódu;
- rádiový vysílač krátkého dosahu a informační systém vozidla;
- přenos informací pomocí infračerveného kódovaného signálu.

Toto jsou možná technická řešení, která jsem navrhl na základě mých analýz.

5.1 Snímání a analýza zvuku sirény

Toto zařízení bude pracovat na principu digitální analýzy snímaného zvuku v pásmu 20 Hz až 20 kHz. Zařízení bude snímat a analyzovat zvuk sirén vozidel IZS, jejichž frekvence se pohybuje kolem 1 kHz.

Zařízení se bude skládat z mikrofону, řídicí jednotky a výstupního koncového stupně.

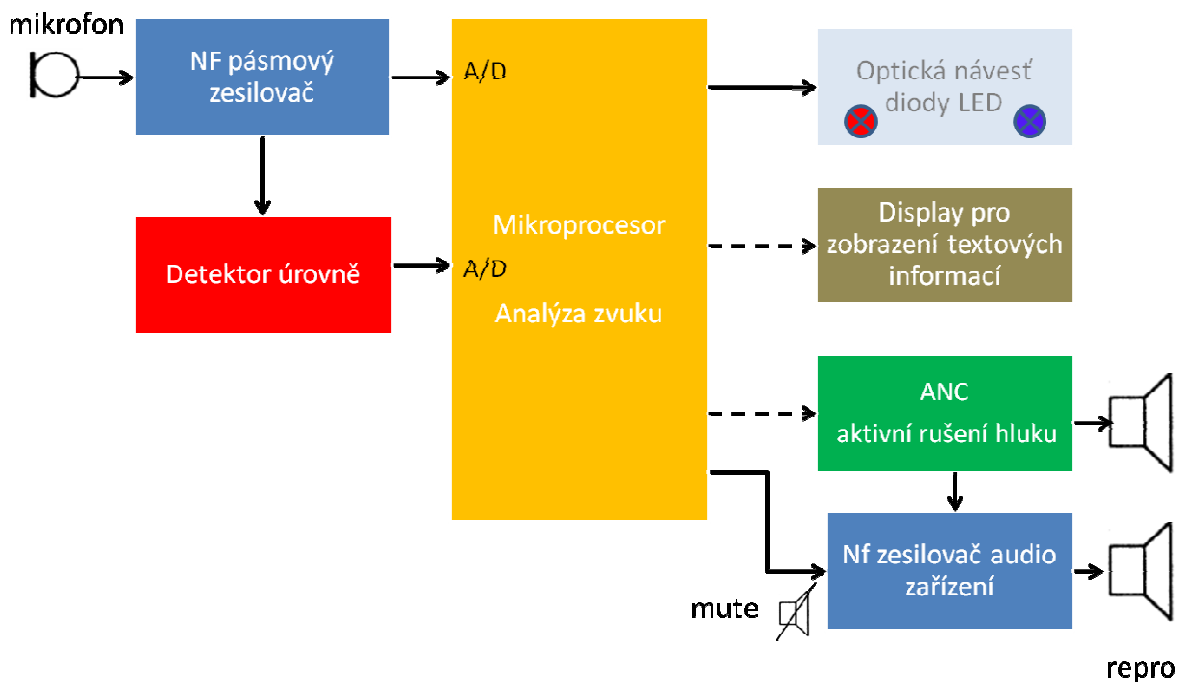
Snímání zvuku sirény bude zajištěno prostřednictvím mikrofónu umístěného na vozidle. Nasnímaný zvukový signál se po zesílení NF zesilovačem převede v A/D převodníku do digitální podoby. Řídicí jednotka provede analýzu digitálního signálu a porovná jej se zvuky, které jsou svou frekvenční charakteristikou, kolísáním a přerušováním charakteristické pro sirény používané u vozidel IZS. Podle intenzity přijímaného zvuku z mikrofónu se vyhodnotí přibližná vzdálenost od blížícího se vozidla IZS.

Na principu známého Dopplerova jevu bude možné určit, zda se vozidlo IZS bude přibližovat nebo vzdalovat (to by ale musel být kmitočet sirény normalizovaný). Pokud se např. sanitka bude pohybovat směrem k nám, zvuk sirény bude na vyšší frekvenci, protože při pohybu sanitky se budou zvukové vlny zhušťovat. Jestliže se ale sanitka bude vzdalovat, hustota zvukové vlny se zmenší, a tím i frekvence zvuku sirény bude nižší.

Řídící jednotka bude po vyhodnocení ovládat výstupní koncový stupeň. Ten bude aktivovat vizuální upozornění pro řidiče v podobě dvou blikajících LED diod modré a červené barvy umístěných v zorném poli řidiče. Zároveň se sníží na nulovou úroveň hlasitost (funkce MUTE) veškerých audio zařízení.

Vylepšená verze tohoto systému by využívala dvou mikrofonů. Jeden bude umístěn na přední části auta a druhý na zadní části. Díky tomuto rozmístění bude možné určit, odkud se vozidlo IZS blíží, zda zepředu anebo zezadu.

Zařízení se deaktivuje samo při poklesu intenzity snímaného zvuku sirény.



Obr. 14. Blokové schéma systému pro snímání a analýzu zvuku sirény

5.1.1 Přednosti

- jednalo by se o autonomní zařízení;
- snadná montáž na všechna vozidla, a to i staršího data výroby;

- rychlé rozšíření tohoto systému;
- nízká cena díky velkým sériím;
- nulové náklady pro složky IZS.

5.1.2 Nedostatky

- majitelé vozidel by byli povinni si toto zařízení nainstalovat, tato povinnost by byla zakotvena v legislativě;
- riziko špatného vyhodnocení díky odrazům a ozvěnám, zvláště v oblastech s hustou zástavbou;
- nejednotnost tónu sirén (v ČR až 4 druhy), nutnost legislativně sjednotit v celé EU u základních složek IZS (policie, hasiči, zdravotníci) technické a fyzikální vlastnosti sirén (výška tónu-frekvence, kolísání tónu, výkon atd.);
- namontované zařízení by bylo součástí povinné bezpečnostní a technické výbavy vozidla a bylo by součástí kontroly na STK.

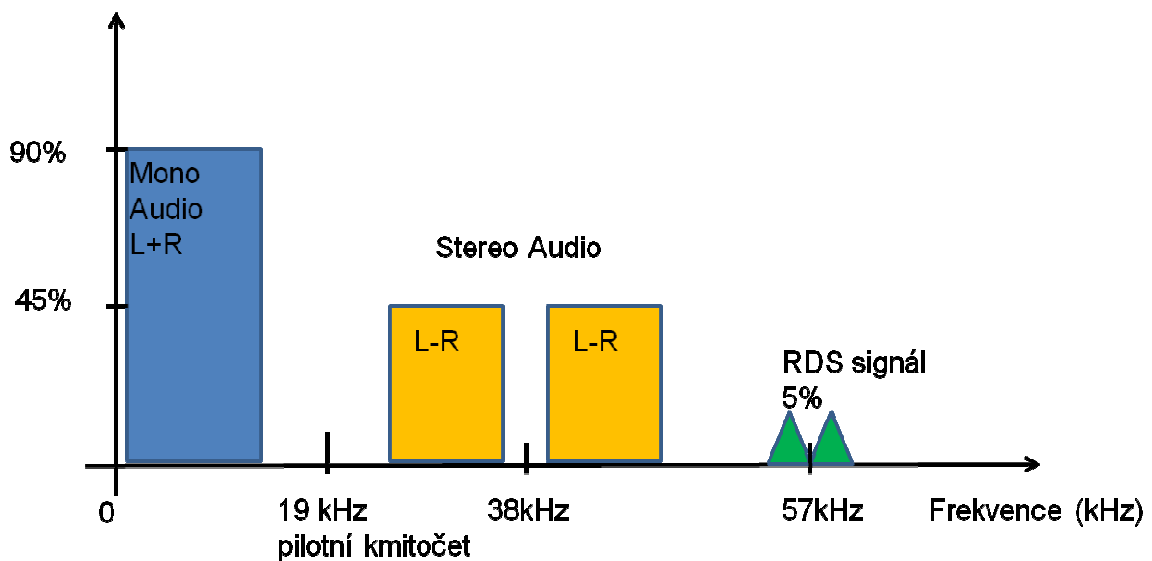
Na základě všech pro a proti by se toto zařízení díky své jednoduchosti mohlo rychle rozšířit.

5.2 Využití RDS kodů

Pro přenos informace včasného varování o projíždějících vozidlech IZS se nabízí možnost využití v rámci rádiového vysílání VKV v FM pásmu s použitím technologie RDS.

5.2.1 RDS

RDS (Radio Data System) byl vyvinut v 80. letech 20. století státy Evropské rozhlasové unie. Slouží k přenosu různých datových informací spolu s rozhlasovým vysíláním v pásmu VKV 87,5 – 108 MHz. Datové signály jsou přenášeny pomocí subnosného kanálu na kmitočtu 57 kHz (jedná se o trojnásobek pilotního kmitočtu stereofonního signálu 19 kHz), který se přidává k celému stereofonnímu multiplexu před vstupem na modulátor vysílače VKV. Subnosná je modulována datovými signály jednotlivých bitů RDS. [7]



Obr. 15. Spektrum stereofonního FM signálu s RDS

Existuje několik služeb, tj. druhů přenášených informací pomocí RDS signálu. Ty se zpracují přijímačem obvykle formou zobrazovaných dat na displeji nebo přepnutím funkce.

Služby RDS a jejich označení:

PI (Program Identification) - Identifikace programu. 16-ti bitový kód identifikace státu, oblasti a stanice, která vysílá daný program.

PS - (Program Service) - Název programu. Název programu jen pro zobrazení na displeji přijímače. Délka je 64 bitů, tj. 8 alfanumerických znaků.

PTY - (Program Type) Typ programu. Je to identifikační číslo, které určuje právě vysílaný žánr.

RT - (Radiotext) – Radiotext. Tato funkce slouží pro přenos různých textů a informací o délce 64 znaků, které se mohou zobrazit nebo postupně rotovat na displeji přijímače. U autorádií není tato funkce využívána z bezpečnostních důvodů.

AF - (Alternative Frequencies) - Seznam alternativních kmitočtů. Umožňuje přijímačům vybaveným pamětí zaznamenat tento seznam a okamžitě se přeladit na jiný silnější vysílač.

TP - (Traffic - Program identification) - Identifikace dopravního vysílání. Identifikuje, že přijímaná stanice vysílá informace pro motoristy - dopravní hlášení. TP signál je obvykle indikován na displeji autorádia nebo LED diodou.

TA - (Traffic - Announcement identification) - Identifikace dopravního hlášení identifikuje, že je právě přenášeno dopravní hlášení. Na tento signál může reagovat autorádio třeba tím, že zvýší hlasitost, přejde z pohotovostního režimu, přeruší přehrávání CD nebo kazety nebo se přeladí z jiného programu, který nepřenáší dopravní informace.

DI - (Decoder Identification) – Identifikace dekodéru.

M/S - (Music/Speech switch) - Přepínač hudba/řeč signalizuje informaci o tom, zda je vysílána hudba nebo řeč.

PIN - (Programme Item Number) - Číslo programu. Služba umožňuje přijímačům a magnetofonům reagovat na jednotlivé programy podle začátku a konce programu - obdoba televizního VPS).

EON - (Enhanced Other Networks) - Informace o dalších sítích. Tato služba přenáší informace o dalších sítích (vysílaných programech). Ke každé síti se přenáší PS, PI, PIN, TP, TA a seznam 25 alternativních frekvencí. To vše až pro 8 programových okruhů.

TDC - (Transparent Data Channel) - Transparentní datový kanál Tento přenosový kanál může být využit pro přenos alfanumerických znaků včetně jednoduché mozaikové grafiky, nebo pro přenos dat.

IH - (In-House applications) - Uživatelské aplikace Tento kanál může být použit organizací provozující vysílače pro různé aplikace.

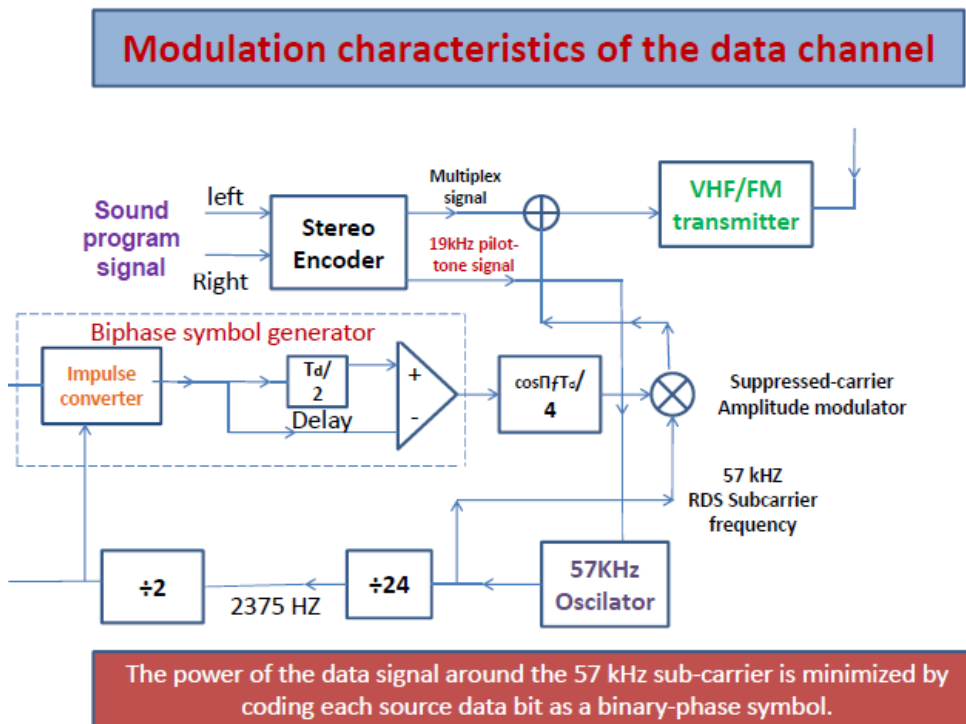
CT - (Clock-Time and date) - Čas a datum.

TMC – (Traffic Message Channel) - Kanál dopravních zpráv. Obsahuje dopravní zprávy, které jsou vysílány kódovaně. [9]

Pro přenos informací včasného varování o blížících se vozidlech IZS jsou vhodné především služby TA a TMC. Tyto služby přenášejí dopravní informace prostřednictvím vysílaných rozhlasových stanic. Zdrojem informací je Jednotný systém dopravních informací (JSDI)

Jednotný systém dopravních informací - JSDI umožňuje vytvořit komplexní systémové prostředí pro sběr, zpracování, sdílení a poskytování dopravních informací z komunikací celého území ČR. Soustřeďuje informace od subjektů s vlastními informačními systémy (např. IZS), vytváří nové aplikace na podporu informačních procesů agend subjektů, které

vlastní informační systémy nemají (Silniční správní úřady, Správci komunikací), a sjednocuje a vyhodnocuje data z dopravně–telematických aplikací (dopravní detektory, tunelové systémy).



Obr. 16. Blokové schéma Modulátoru FM s RDS kódy. [4]

5.2.2 RDS-TMC

Vysílání pomocí RDS-TMC je jedna z důležitých částí Inteligentního dopravního systému. Tato služba poskytuje řidiči dopravní a cestovní informace před a během jízdy. Zároveň integruje veškeré dostupné dopravní informace a poskytuje tak řidiči možnost optimalizovat svoji trasu. Jsou to hlavně informace o:

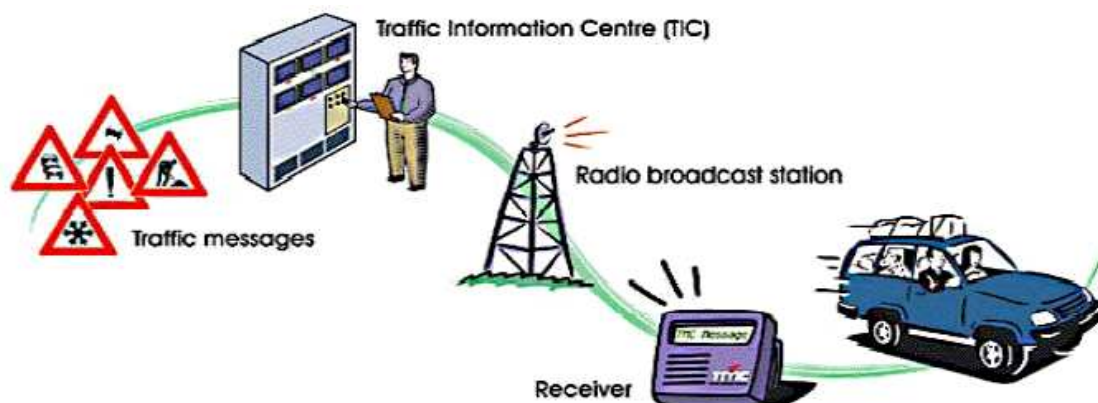
- dopravních nehodách;
- dopravních uzavírkách a omezeních;
- kolonách;
- počasí.

Informace jsou klíčovány dle speciálního jazykově nezávislého protokolu ALERT-C, obsahujícího standardizovaný seznam dopravních událostí a lokalit na silniční síti a dále šířeny k uživateli jako tichá součást vysílání. [8]

Přínos systému je

- významné zvýšení komfortu jízdy, a to nejen v rámci státu;
- zvýšení plynulosti jízdy, a to vhodnou volbou trasy či optimalizací rychlosti;
- pozitivní vliv na ekologické zatížení silniční dopravou;
- snižuje spotřebu pohonných hmot, počet dopravních kongescí a nehod;
- pozitivní vliv na zdraví účastníků provozu, kteří jsou ušetřeni stresových situací.

Každá dopravní událost či informace obsahuje informaci o poloze. TMC lokalizační tabulky pevně svázané s navigační mapou vytváří síť dopravně významných lokalit možných dopravních událostí. [8]



Obr. 1 Tok dopravních informací od zdroje k uživateli

Obr. 17. Tok dopravních informací od zdroje k uživateli [8]

Navigační přístroj vyfiltruje informace vybrané podle trasy (cesty) a k řidiči se dostane jen to podstatné. Praktické nasazení systému RDS-TMC je tedy vázáno především na radionavigační přístroje umožňující přijímat a zpracovávat dynamické dopravní informace a navigační data (mapy), obsahující lokalizační tabulky. Lokalizační tabulky slouží jako společná platforma pro jednoznačný popis místa události [8]

Jak je patrné, informace se dostávají ke koncovému uživateli s velkým zpožděním, což je pro rychlé varování řidičů, kteří se pohybují řádově několik stovek metrů před vozidly IZS, nepřijatelné.

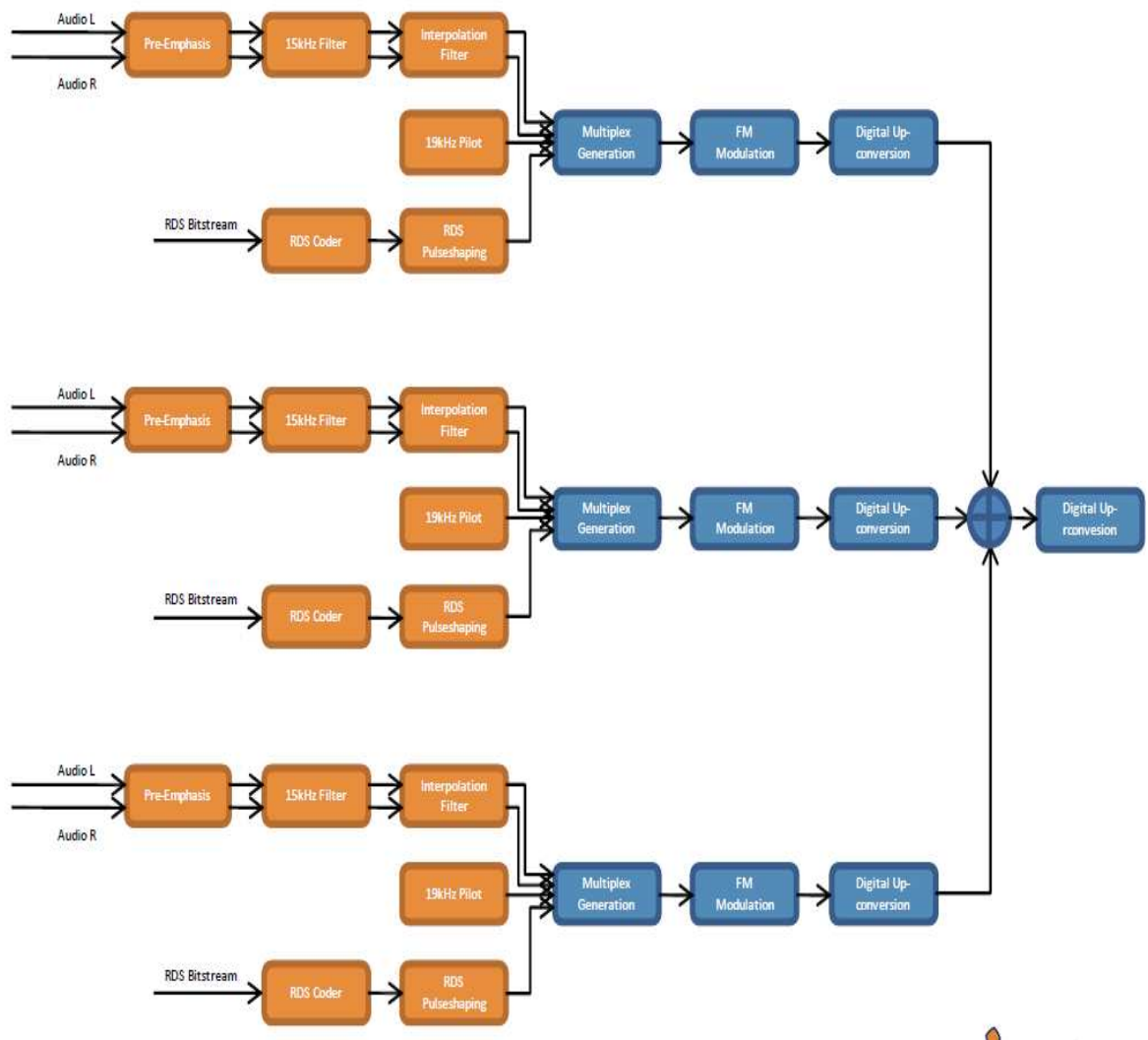
5.2.3 Vysílání RDS kódu z vozidla IZS

Urychlení přenosu informací k řidičům do kabiny vozidel by napomohlo, jestliže by posádka vozidla IZS vysílala varovný signál RDS přímo, bez zprostředkování JSDI a rozhlasovými stanicemi.

5.2.3.1 Vysílač

Zásahové vozidlo IZS by bylo vybaveno mobilním vícekanálovým rádiovým vysílačem v pásmu VKV-FM 87,5 – 108 MHz, malého výkonu (jednotky mW) tak, aby se signál spolehlivě šířil do vzdálenosti 300-500m. Signál by byl vyslán před vozidlo ve směru jízdy anténou s vysokou směrovostí a úzkou vyzařovací charakteristikou, tím by se snížilo rušení okolí. Vysílaný FM signál v pásmu VKV FM 87,5 – 108 MHz by obsahoval RDS kódy doplněné informacemi z GPS o pozici vozidla IZS. Možnost přenosu zvukových informací by nebyla využita.

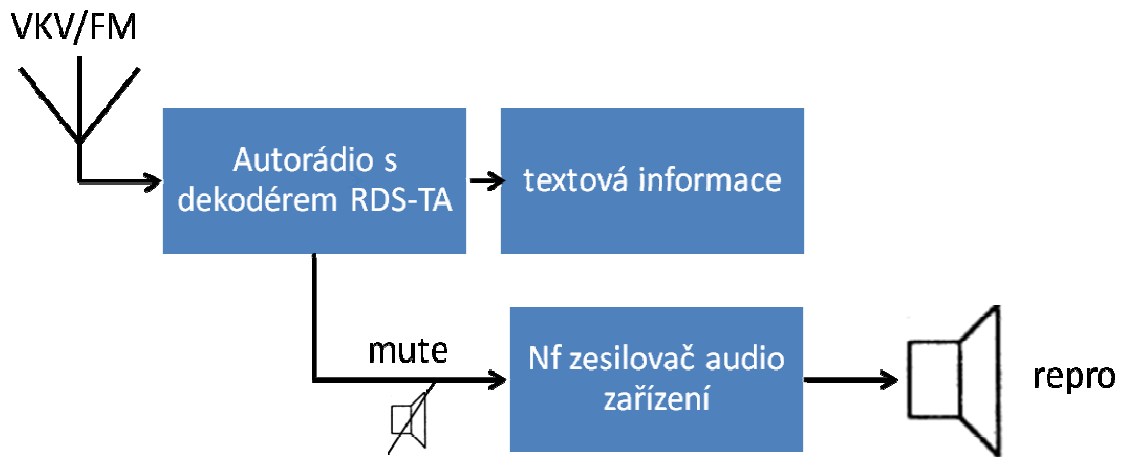
Vzhledem k tomu, že řidiči mají naladěné různé stanice na různých frekvencích, bude FM modulátor modulovat signál na nosných kmitočtech všech známých rozhlasových stanic VKV-FM v dané oblasti současně, nebo na všech nosných kmitočtech najednou s odstupem 400 kHz. (Aby se vzájemně nerušily sousedních stanice FM a nedocházelo k přeslechům, je odstup jejich nosných kmitočtů právě min 400 kHz). Tak by se pokrylo celé pásmo 87,5 – 108MHz, a tím i kmitočty všech rozhlasových stanic VKV-FM .



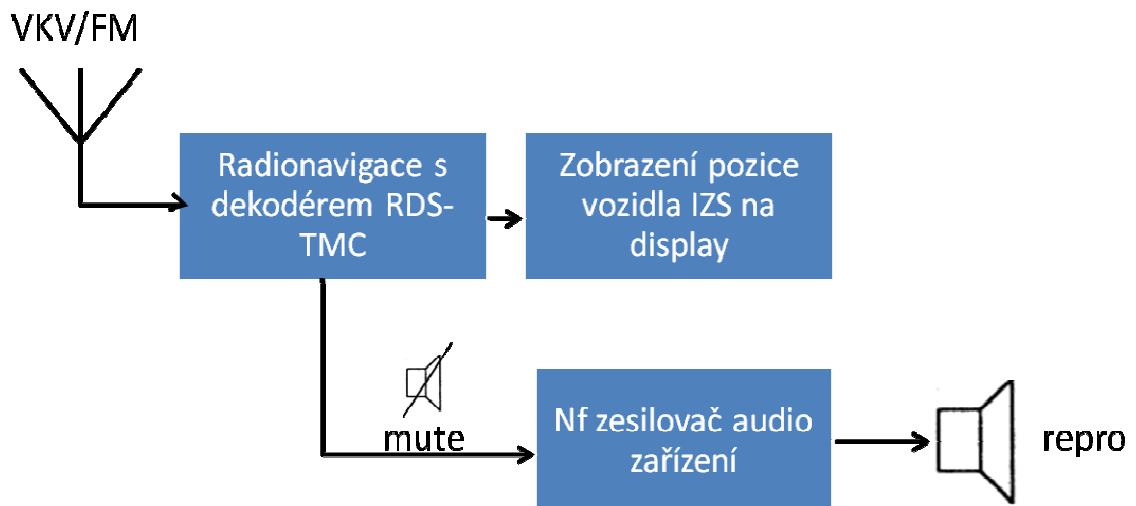
Obr. 18. Principiální schéma vysílače FM RDS na více nosných frekvencích. [18]

5.2.3.2 Přijímač

Po zachycení signálu autorádiem popř. radionavigací by se prostřednictvím dekódovaných RDS kódů snížila u audiozařízení hlasitost na nulovou úroveň a na displeji by se zobrazila textová informace o typu vozidla, které varovný signál vyslalo (POLICIE, HASIČI, AMBULANCE,). Informace by se zobrazovala vždy v jazyce státu, ve kterém by se vozidlo pohybovalo. U radionavigací by se zobrazila i pozice tohoto vozidla IZS.



Obr. 19. Blokové schéma přijímače FM s dekodérem RDS-TA.



Obr. 20. Blokové schéma radionavigace s dekodérem RDS-TMC.

5.2.4 Přednosti

- okamžité snížení úrovně hluku v kabině vozidla, řidič se rychleji zorientuje, odkud zvuk sirény přichází;
- využití již zabudovaných autorádií a radionavigačních zařízení s dekodérem RDS;
- nulové náklady pro řidiče vozidel;
- možnost doplnit o světelnou návěst (vizuální, optický zobrazovač - viz kapitola 3.1).

5.2.5 Nedostatky

- vybavit vozidla IZS mobilními vysílači v pásmu VKV s možností modulovat RDS kódy;
- RDS dekodér musí být na přijímači trvale aktivovaný;
- v případě, že bude lokální vysílač pozemního vysílání silnější, dojde k rušení RDS dekodéru v radiopřijímači a následnému chybnému dekódování přijímané informace; přijímače s nastavenou službou RDS-AF se mohou začít přeladovat na jiný silnější vysílač;

Díky poslednímu nedostatku je použití tohoto systému problematické.

5.3 Využití rádiových kmitočtů krátkého dosahu

Jak již z názvu vyplývá, tento systém včasného varování by využíval k přenosu informace rádiových kmitočtů krátkého dosahu. Čím je kmitočet signálu vyšší, tím je jeho dosah menší. Odrazy od překážek jsou méně časté a dosah je omezen přímou viditelností.

System by se skládal z rádiového vysílače, kterým by byla vybavena zásahová vozidla IZS, a rádiového přijímače, který by byl součástí technické výbavy všech vozidel na pozemních komunikacích.

K přenosu informací by se využívalo rádiových kmitočtů **5,875–5,905 GHz** krátkého dosahu, které jsou dle Českého telekomunikačního úřadu rezervovány pro **telematiku v silniční dopravě a v silničním provozu (RTTT) a inteligentní dopravní systémy (ITS)**.

Zařízení RTTT jsou zařízení určená k datové komunikaci mezi silničními vozidly navzájem a mezi silničními vozidly a silniční infrastrukturou pro rozličné dopravní aplikace. [15]

Zařízení ITS jsou systémy a služby, založené na informačních a komunikačních technologiích, včetně zpracování, řízení, lokalizace, komunikace a elektroniky, které se používají v podmínkách silniční dopravy. [15]

5.3.1 Vysílač

Každé zásahové vozidlo IZS by bylo vybaveno mobilní rádiovou vysílací stanicí malého výkonu (jednotky mW).

Posádka vozidla IZS by dle potřeby a s ohledem na dopravní situaci aktivovala vysílač. Vysílač by umožňoval přepínat mezi dvěma výkonovými stupni. Pro jízdu ve městě, kde je větší hustota silničního provozu a rychlost vozidel je menší, by postačil výkon vysílače s dosahem do 300 m. Pro jízdu mimo město a na rychlostních komunikacích, by se dosah vysílače zvýšil až na 800 m .

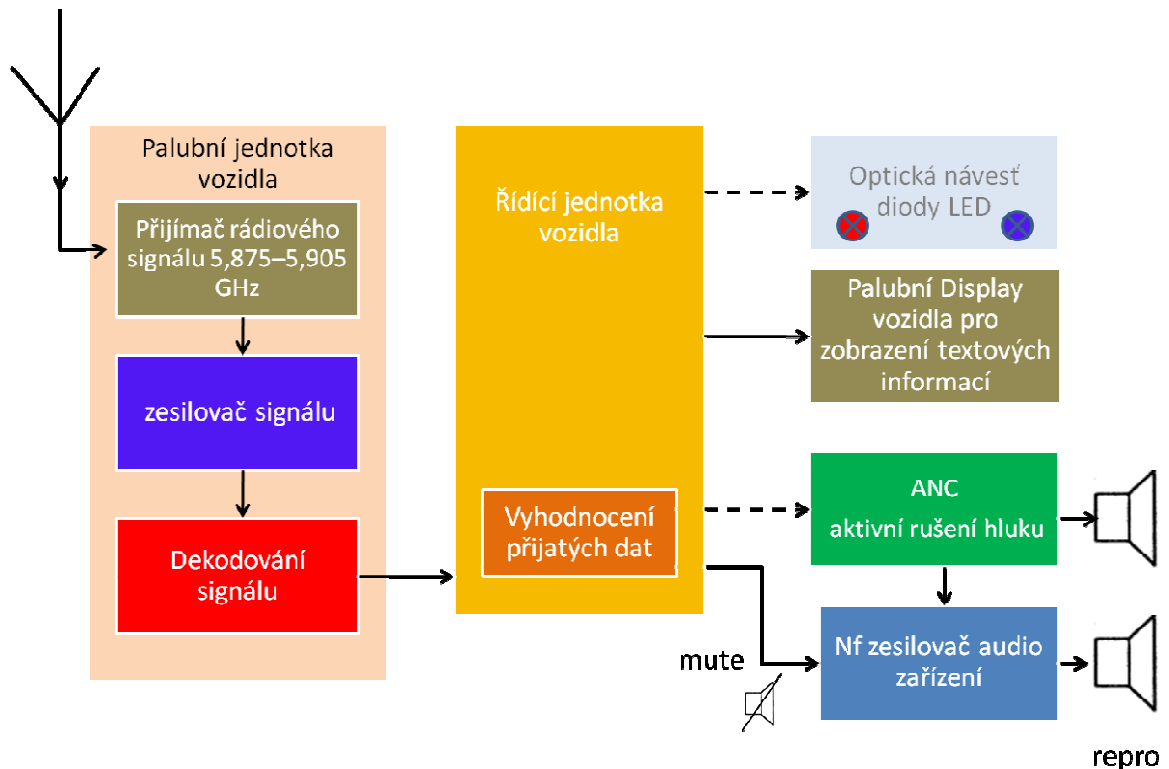
Signál by byl vysílán před vozidlo ve směru jízdy pomocí vestavěné antény s vysokou směrovostí a úzkou vyzařovací charakteristikou, ten by se tak šířil požadovaným směrem.

5.3.2 Příjímač

Všechna vozidla, určená pro pohyb na pozemních komunikacích, by byla vybavena palubní jednotkou pro příjem radiových kmitočtů 5,875–5,905 GHz krátkého dosahu.

Vozidla, která by se pohybovala v dosahu signálu vysílaného zasahujícím vozidlem IZS, by jej pomocí všesměrové antény a přijímače rádiového signálu přijímala. Zesílený a dekodovaný signál by byl zaslán do centrální jednotky řídicího systému vozidla k vyhodnocení. Řídící jednotka by pomocí získaných informací:

- aktivovala vizuální upozornění pro řidiče na blížící se vozidlo IZS;
- nastavila všechna audio zařízení včetně handsfree na nulovou hlasitost;
- aktivovala systém pro aktivní rušení hluku;
- zobrazila na navigaci pozici vozidla IZS, které tento signál vysílalo.



Obr. 21. Blokové schéma systému včasného varování s využitím radiových kmitočtů krátkého dosahu

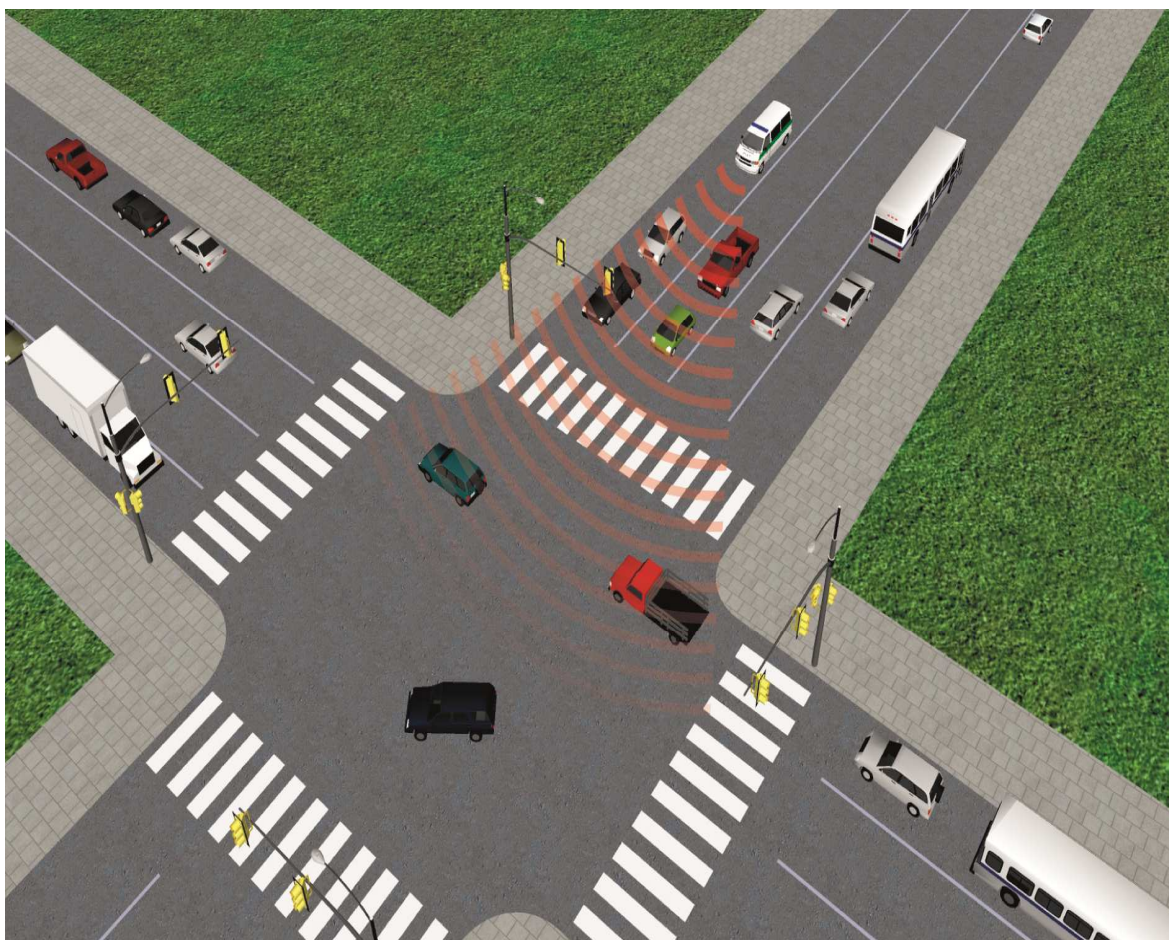
5.3.3 Přednosti

- systém je navržen cíleně pro používání složkami IZS, z toho plyne kompatibilita mezi vozidly IZS a palubní přijímací jednotkou ostatních vozidel;
- téměř nulová chybovost a rušení;
- využití kmitočtového pásma rezervovaného pro služby ITS. Ty jsou určeny pro pozemní pohyblivé služby a bezpečnostní služby, v oblastech dálkového ovládání, telemetrie, přenosu dat, signalizace a přenosu poplachových informací a v dalších podobných oblastech;
- možnost doplnit o světelnou návěst (vizuální, optický zobrazovač - viz kapitola 3.1).

5.3.4 Nedostatky

- vybavit vozidla IZS mobilními vysíláči v pásmu ITS 5,875–5,905 GHz;

- každé vozidlo určené pro provoz na pozemních komunikacích musí mít v povinné bezpečnostní výbavě palubní jednotkou pro příjem radiových kmitočtů ITS; montáž by probíhala již u výrobce vozidla;
- legislativně upravit povinnou bezpečnostní výbavu vozidel o palubní jednotku pro příjem radiových kmitočtů ITS;
- namontované zařízení by bylo součástí povinné technické výbavy vozidla a bylo by součástí kontroly na STK;



Obr. 22. Šíření signálu včasného varování z vozidla IZS prostřednictvím radiových kmitočtů krátkého dosahu 5,875–5,905 GHz

5.4 Přenos pomocí IR signálu

Pro přenos informací na krátké vzdálenosti lze využít infračerveného (InfraRed - IR) kódovaného signálu.

Principiálně by byl systém stejný jako u varianty s využitím rádiových kmitočtů krátkého dosahu.

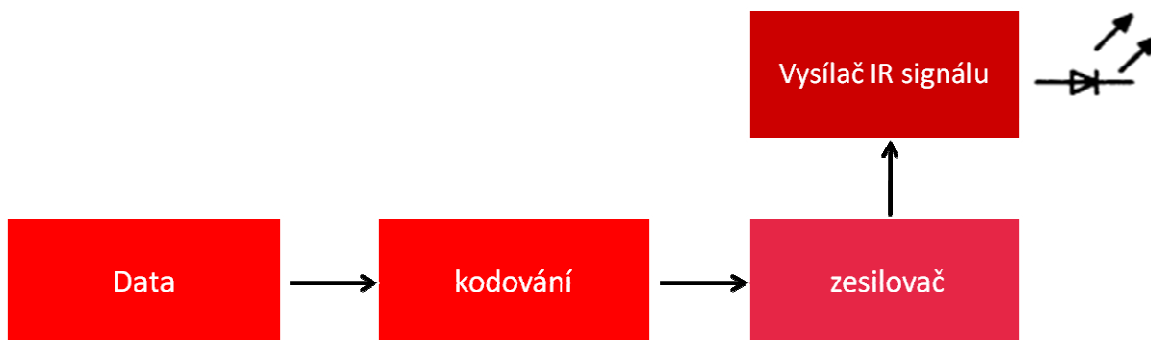
Infračervené sítě mají malý dosah omezený přímou viditelností, mají větší šířku pásma a nepodléhají regulaci telekomunikačního úřadu oproti radiovým sítím. Jak bylo popsáno v kapitole 1.1.5.3, jsou již dnes vozidla IZS vybavena IR vysílačem, pomocí kterého ovládají světelná signalizační zařízení a zajistí si tak průjezd křižovatkou na zelenou.

5.4.1 Vysílač

Každé zásahové vozidlo IZS by bylo vybaveno mobilním vysílačem kódovaného IR signálu.

Posádka vozidla IZS by dle potřeby a s ohledem na dopravní situaci aktivovala vysílač. Vysílač by umožňoval přepínat mezi dvěma výkonovými stupni. Pro jízdu ve městě, kde je větší hustota silničního provozu a rychlost vozidel je menší, by postačil výkon vysílače do 300 m. Pro jízdu mimo město a na rychlostních komunikacích by se dosah vysílače zvýšil až na 800 m .

Signál by byl vysílán před vozidlo ve směru jízdy pomocí IR výkonové diody, umístěné na střeše vozidla IZS.



Obr. 23. Vysílač IR signálu

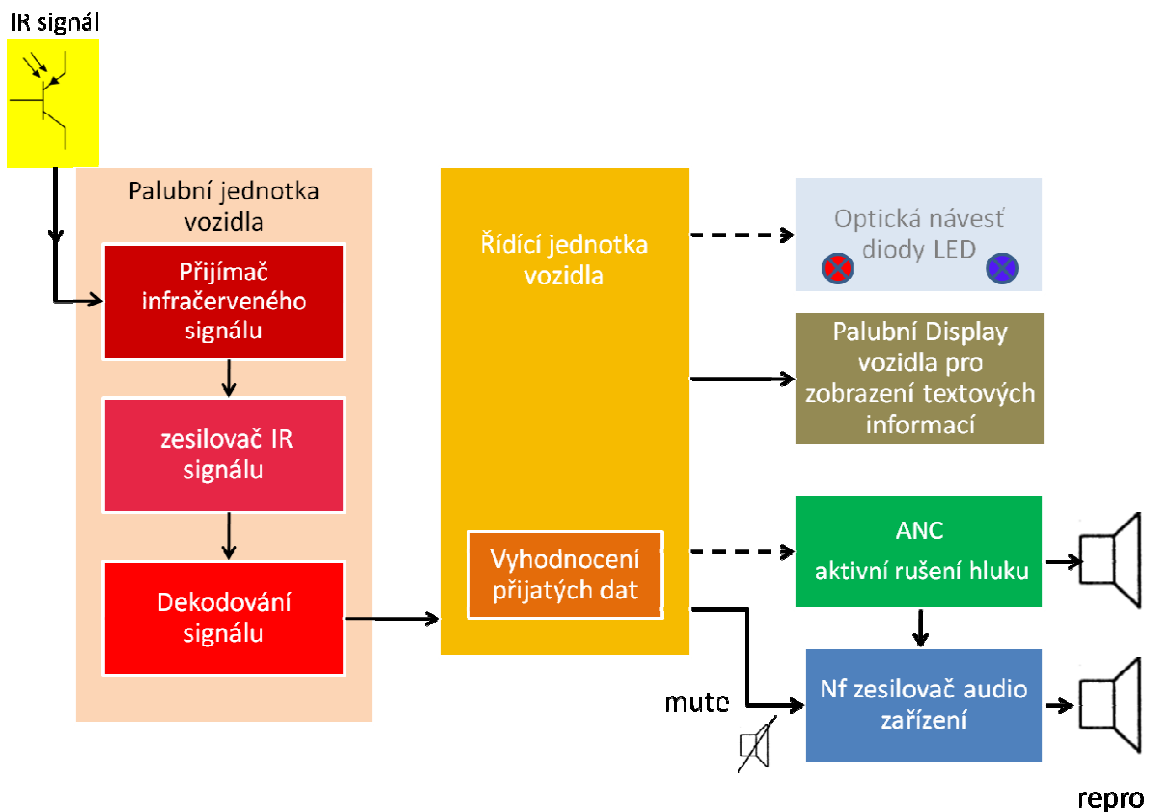
5.4.2 Přijímač

Všechna vozidla určená pro pohyb na pozemních komunikacích by byla vybavena palubní jednotkou pro příjem infračerveného kódovaného signálu.

Vozidla, která by se pohybovala v dosahu signálu vysílaného zasahujícím vozidlem IZS, by jej přijímala pomocí přijímače IR signálu. Zesílený a dekodovaný signál by byl zaslán do

centrální jednotky řídicího systému vozidla k vyhodnocení. Řídicí jednotka by pomocí získaných informací:

- aktivovala vizuální upozornění pro řidiče na blížící se vozidlo IZS;
- nastavila všechna audio zařízení včetně handsfree na nulovou hlasitost;
- aktivovala systém pro aktivní rušení hluku;
- zobrazila na navigaci pozici vozidla IZS, které tento signál vyslalo.



Obr. 24. Blokové schéma přijímače systému včasného varování s využitím kódovaného IR signálu

5.4.3 Přednosti

- systém je navržen cíleně pro používání složkami IZS, z toho plyne kompatibilita mezi vozidly IZS a palubní přijímací IR jednotkou ostatních vozidel;
- téměř nulová chybovost a rušení;
- IR přenos nepodléhá regulaci telekomunikačních úřadů;

- možnost sloučení s IR vysílačem pro autonomní ovládání křižovatek; viz kapitola 1.1.5.3;
- možnost doplnit o světelnou návěst (vizuální, optický zobrazovač - viz kapitola 3.1).

5.4.4 Nedostatky

- vybavit vozidla IZS mobilními vysílači kódovaného IR signálu;
- každé vozidlo určené pro provoz na pozemních komunikacích by muselo mít v povinné bezpečnostní výbavě palubní jednotku pro příjem kódovaného IR signálu; montáž by probíhala již u výrobce vozidla;
- legislativně upravit povinnou bezpečnostní výbavu vozidel o palubní jednotku pro příjem kódovaného IR signálu;
- namontované zařízení by bylo součástí povinné technické výbavy vozidla a bylo by součástí kontroly na STK;
- možné snížení dosahu vysílaného signálu za nepříznivého počasí (sněžení, hustý déšť).

5.5 Závěr

Představil jsem čtyři navrhované systémy včasného varování upozorňující na blížící se vozidla IZS.

Nejrychleji by se rozšířil systém pracující na principu digitální analýzy snímaného zvuku sirény. Jeho výhody spočívají především ve snadné montáži i do starších vozidel, nezávislosti na řídicí jednotce vozidla a v nízké ceně. Je to ale podmíněno nutností legislativně sjednotit technické a fyzikální vlastnosti sirén vozidel IZS (výška tónu-frekvence, kolísání tónu, výkon atd.).

Nevhodnější a zároveň systémové řešení představuje varianta, kdy posádka vozidla IZS bude vysílat varovný signál, a auta, která by se pohybovala před nimi, by jej přijímala prostřednictvím přijímačů. Propojení přijímače s řídicí jednotkou vozidla by umožnilo využít celou škálu funkcí, např. aktivace funkce MUTE pro audio zařízení, aktivace ANC, aktivace varovných LED diod, zobrazení varovné zprávy na displeji palubního počítače,

atd. K přenosu varovné informace by se využilo rádiového kmitočtu krátkého dosahu (5,875–5,905 GHz) nebo IR kódovaného signálu. Téměř nulová chybovost a rušení by přispívalo ke spolehlivosti systému. Verze s IR signálem by mohla ovládat světelná signalizační zařízení na křižovatkách, a navíc by nepodléhala regulaci telekomunikačního úřadu.

Nejméně vhodná je varianta s využitím RDS kódů v pásmu VKV-FM, ač se na první pohled zdála jako nejvhodnější, neboť se počítalo s využitím zabudovaných autorádií s dekodérem RDS ve vozidlech. RDS kódy vysílané z vozidla IZS se měly využít na ztlumení hlasitosti vestavěných audio zařízení. Ovšem v případě, že by byl lokální FM vysílač pozemního vysílání silný, signály by se vzájemně rušily a dekodér RDS v radiopřijímači by chybně dekoval přijímané informace.

ZÁVĚR

Jak vyplynulo z dotazníkového průzkumu, téměř 95% řidičů vozidel IZS musí při jízdě k MU řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla. Mezi příčiny, které nejčastěji ztěžují průjezdnost, patří řidiči, kteří jsou nepozorní, neslyší nebo nevidí blížící se vozidla IZS, a také nedostatek prostoru pro úhybný manévr při dopravní kongesci.

Stále komfortnější kabiny izolují řidiče od okolního světa, což se především projevuje ve zhoršeném vnímání výstražných zvukových signálů vozidel IZS. Pokud je navíc řidič v takto komfortně odhlučněné kabině vystaven hluku např. v podobě poslechu reprodukováné hudby z audio zařízení, dochází k maskování těchto výstražných zvuků a řidič je vůbec neslyší. Pro zlepšení této situace bude nutné, aby byli řidiči informováni o blížícím se vozidle IZS přímo do prostoru kabiny. Ze čtyř navržených systémů včasného varování o projíždějících vozidlech IZS je nejnázem aplikovatelný do praxe systém na principu snímání a analýzy zvuku sirény, a to za podmínky, že se legislativně sjednotí technické a fyzikální vlastnosti sirén.

Jako systémové řešení se naskýtá možnost využít k přenosu varovného signálu rádiového kmitočtu krátkého dosahu (5,875–5,905 GHz) a IR kódovaný signál. Tyto signály by byly vysílány posádkou IZS přímo do kabiny vozidla, které by se pohybovalo před nimi. U varianty s IR signálem lze tento systém integrovat s autonomním systémem preference průjezdu vozidel IZS, který umožňuje ovládat světelná signalizační zařízení na křižovatkách.

Nejméně vhodný je přenos varovného signálu pomocí RDS kódů v pásmu VKV-FM přímo do autorádií ve vozidlech, a sice z důvodu vzájemného rušení vysílačů.

Není pochyb o tom, že s narůstající automobilovou dopravou, a tím i častěji se vyskytujícími dopravními zácpami, se budou posádky zasahujících vozidel IZS stále více potýkat se situacemi, které budou znemožňovat rychlý a bezpečný průjezd k MU. Systém včasného varování, který upozorní řidiče na blížící se vozidla IZS, se stane v blízké budoucnosti nedílnou součástí povinné výbavy všech vozidel na pozemních komunikacích.

CONCLUSIONS

The inquiry among the drivers of IRS vehicles has shown that almost 95% of them must face problems with difficult passage for their vehicles when going to the emergency site. Main reasons for difficult passage are most frequently the other drivers who are unwatchful and do not hear or see coming IRS vehicle, as well as lack of space for an evasive manoeuvre during traffic jam.

Increasingly comfortable cabins isolate the drivers from the outside world, which is manifested mainly by downgraded perception of sound alarms of the IRS vehicles. Moreover, if a driver in such a comfortably noise-isolated cabin is exposed to noise, eg. when listening to reproduced music from an audio system, masking of such alarm sounds may occur and the driver cannot hear them at all. To improve such situation it would be required that the drivers receive information about the coming IRS vehicle immediately inside the cabin. From four proposed timely warning systems on coming IRS vehicles, the most suitable for practical use would be the system based on detection and analysis of siren alarm provided that a legislation measure will be adopted to unify technical and physical characteristics of the sirens.

A system solution consists in the possibility to use short-range radio frequency (5.875-5.905 GHz) and IR coded signal to transfer the warning signal. These signals would be transmitted by the IRS vehicle crew into the cabin of the car going in front of them. When using the option with IR signal this system could be integrated with an autonomous system of IRS vehicle passage preference which enables to control the traffic lights on the crossroads.

The less suitable option would be the transfer of warning signals via RDS codes in VHF-FM band immediately to car radio sets because of mutual interference of the transmitters.

It is no doubt that due to growing traffic and more frequent traffic jams, rescue vehicle crews will increasingly face situations that will disable them safe and quick passage when going to the emergency site.

Timely warning system that would warn the drivers of coming rescue vehicles will become integral part of compulsory equipment of all road vehicles in the near future.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb., In *úplné znění zákona č. 361/2000 Sb.*, [online]. 2009 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.zakonycr.cz>>.
- [2] *Patriot.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-24]. Světelná signalizační zařízení. Dostupné z WWW: <http://www.patriot.cz/?nav=sluzby&type=sluzby_04>.
- [3] *ENVI * UPCE* [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Hluk a jeho působení na lidský organismus (Monitoring hladiny hluku). Dostupné z WWW: <<http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>>.
- [4] HAJIAN, Poorya . Bachelor Thesis RDS Encoder for the Campus Broadcast Sender. In *Bachelor Thesis RDS Encoder for the Campus Broadcast Sender* [online]. Universität Duisburg-Essen : Universität Duisburg-Essen Fakultät für Ingenieurwissenschaften Fachgebiet Hochfrequenztechnik (HFT), 2009 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://hft.uni-duisburg-essen.de>>.
- [5] SCHAUER, PAVEL . VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ [online]. 2008 [cit. 2011-05-23]. VYBRANÉ STATĚ Z AKUSTIKY. Dostupné z WWW: <http://fyzika.fce.vutbr.cz/doc/vyuuka_schauer/vybrane_state_z_akustiky.pdf>.
- [6] *AutoRevue.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-05-23]. Honda Legend: elektronický cruiser. Dostupné z WWW: <http://www.autorevue.cz/honda-legend-elektronicky-cruiser_1/ch-27990>.
- [7] ŠEDIVÝ, Jan .Univerzální modul 8051a dekodér RDS pro přijímače FM. PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA A RADIO. 2000, 7, s. 15.
- [8] BUREŠ, Petr. PILOTNÍ PROJEKT TESTOVÁNÍ RDS-TMC . In PILOTNÍ PROJEKT TESTOVÁNÍ RDS-TMC [online]. V Praze : Central European Data Agency, a.s. , leden 2004
- [9] POUPA, Michal. RDS - Radio Data System [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.poupa.cz/rds/>>.
- [10] AUTO BILD [online]. 2007 [cit. 2011-05-23]. AUTO BILD-Lärmtest. Dostupné z WWW:<<http://www.autobild.de/bilder/auto-bild-laermtest-376890.html?bild=12&now=92#bild21>>.

- [11] *Hosting.db-central.com* [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Návod na obsluhu handsfree od firmy Funkwerk Dabendorf GmbH. . Dostupné z WWW: <http://package05042.hosting.db-central.com/_upload/12880008_010.pdf>.
- [12] CENTRUM PROTIHLUKOVÉ EKOLOGIE [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. FYSIOLOGICKÁ AKUSTIKA. Dostupné z WWW: <<http://www.hluk.eu/clanky/fysiolog/fysiolog.htm#9>>.
- [13] LOCHMAN, Jiří. Protihluková opatření na dopravních cestách Měření a hodnocení ekvivalentní hladiny hluku na železniční trati č. 171 v úseku Černošice – Černošice Mokropsy . Praha, 2002. 93 s. Diplomová práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA DOPRAVNÍ. Dostupné z WWW: <xvd.mokropsy.com/files/30-diplomova_prace_-_lochman.doc>.
- [14] PROSTOROVÉ ÚHLY PŘÍMÉHO A NEPŘÍMÉHO VÝHLEDU Z VOZIDEL In *Projekt vědy a výzkumu Ministerstva dopravy – OPTIMA16 – č. 1F42I/059/120* [online]. CDV, v.v.i. ve spolupráci s KTG, s.r.o., 2007 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.mdcv-vyzkum.cz>>.
- [15] Všeobecné oprávnění č. VO-R/10/09.2010-11. In *Všeobecné oprávnění č. VO-R/10/09.2010-11* [online]. Praha : Český telekomunikační úřad, 2009 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.ctu.cz/>>.
- [16] *Www.skoda-auto.cz* [online]. 2005 [cit. 2011-05-23]. Návod k obsluze Radionavigačního systému DX Škoda Auto;. Dostupné z WWW: <www.skoda-auto.cz>.
- [17] *Texas Instruments* [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Dostupné z WWW: <<http://focus.ti.com/docs/solution/folders/print/364.html>>.
- [18] *Maintech GmbH* [online]. 2011 [cit. 2011-05-23]. Multi FM Signal Generator with RDS. Dostupné z WWW: <<http://www.maintech.de/>>.
- [19] *Produktinfo.conrad.com* [online]. 2006 [cit. 2011-05-23]. Návod k obsluze nízkofrekvenčního zesilovače výrobce FKtechnics. Dostupné z WWW: <http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/375000-399999/379464-an-01-cs-NF_zesilovac.pdf>

- [20] MIKERÁSEK, Rudolf. *Měření hluku v interiérech a exteriérech* [online]. Zlín, 2010. 62 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://www.fai.utb.cz>>.
- [21] Optimalizace technických opatření pro snížení hlukové zátěže v okolí pozemních komunikací. In *Optimalizace technických opatření pro snížení hlukové zátěže v okolí pozemních komunikací* [online]. Praha : Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2007 [cit. 2011-05-24]. Dostupné z WWW: <www.mdcr-vyzkum-infobanka.cz>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AF	Alternative Frequencies
A/D	Analogo Digitální
ANC	Active Noise Cancellation
CD	Compact Disc
EU	Evropská unie
FM	Frekvenční modulace
HZS	Hasičský záchranný sbor
ITS	Intelligent Transport Systems
IR	InfraRed
IRS	Integrated Rescue System
IZS	Integrovaný záchranný systém.
JSDI	Jednotný systém dopravních informací
MD	Ministerstvo dopravy
MP3	MPEG Audio Layer-3
MU	Mimořádná událost
NF	Nízkofrekvenční
PČR	Policie české republiky
RDS	Radio Data System
RTTT	Road Transport Telematics in Road Traffic
TA	Traffic - Announcement identification
TMC	Traffic Message Channel
STK	Stanice technické kontroly
VKV	Velmi krátké vlny
ZZS	Zdravotní záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Autonomní systém preference průjezdu vozidel IZS. [2].....</i>	15
<i>Obr. 2. Úroveň hluku v závislosti na otáčkách motoru uvnitř vozidla Astra 1.7 CDTI s dieselovým motorem a Astra 1.6 s benzínovým motorem. Měřeno při jízdě [10].....</i>	37
<i>Obr. 3. Úroveň hluku v závislosti na rychlosti vozidla [21].....</i>	37
<i>Obr. 4. Útlumová charakteristika Škody Octavie s normálním sklem a izolačním dvojsklem. Měřeno uvnitř vozidla[10]</i>	38
<i>Obr. 5. Nízkofrekvenční zesilovač výrobce FKtechnics. [19].....</i>	39
<i>Obr. 6. Handsfree od firmy Funkwerk Dabendorf GmbH. [11].....</i>	40
<i>Obr. 7. Radionavigační systém DX Škoda Auto. [16]</i>	41
<i>Obr. 8. Výhled z vozidel kategorie M1 [14]</i>	44
<i>Obr. 9. Výhled z vozidel kategorie N1[14]</i>	44
<i>Obr. 10. Výhled z vozidel kategorie N2 – do 7,5t [14]</i>	45
<i>Obr. 11. Výhled z vozidel kategorie N3 [14]</i>	45
<i>Obr. 12. Upozornění řidiče světelnou návěstí v kabině vozidla na blížící.....</i>	48
<i>Obr. 13. Blokové schéma zařízení pro aktivní rušení hluku [17]</i>	49
<i>Obr. 14. Blokové schéma systému pro snímání a analýzu zvuku sirény</i>	51
<i>Obr. 15. Spektrum stereofonního FM signálu s RDS</i>	53
<i>Obr. 16. Blokové schéma Modulátoru FM s RDS kódy. [4].....</i>	55
<i>Obr. 17. Tok dopravních informací od zdroje k uživateli [8].....</i>	56
<i>Obr. 18. Principiální schéma vysílače FM RDS na více nosných frekvencích. [18]</i>	58
<i>Obr. 19. Blokové schéma přijímače FM s dekodérem RDS-TA.....</i>	59
<i>Obr. 20. Blokové schéma radionavigace s dekodérem RDS-TMC.</i>	59
<i>Obr. 21. Blokové schéma systému včasného varování s využitím radiových kmitočtů krátkého dosahu</i>	62
<i>Obr. 22. Šíření signálu včasného varování z vozidla IZS prostřednictvím radiových kmitočtů krátkého dosahu 5,875–5,905 GHz</i>	63
<i>Obr. 23. Vysílač IR signálu.....</i>	64
<i>Obr. 24. Blokové schéma přijímače systému včasného varování s využitím kódovaného IR signálu</i>	65

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Rozložení respondentů dle složek IZS.....</i>	18
<i>Tabulka 2. Vyhodnocení otázky č.2.....</i>	18
<i>Tabulka 3. Vyhodnocení otázky č.3.....</i>	19
<i>Tabulka 4. Vyhodnocení otázky č.4.....</i>	20
<i>Tabulka 5. Vyhodnocení otázky č.5.....</i>	21
<i>Tabulka 6. Vyhodnocení otázky č.6.....</i>	23
<i>Tabulka 7. Vyhodnocení otázky č.7.....</i>	24
<i>Tabulka 8. Vyhodnocení otázky č.8.....</i>	25
<i>Tabulka 9. Vyhodnocení otázky č.9.....</i>	25
<i>Tabulka 10. Věk řidičů.....</i>	27
<i>Tabulka 11. Vyhodnocení otázky č.2.....</i>	28
<i>Tabulka 12. Vyhodnocení otázky č.3.....</i>	29
<i>Tabulka 13. Vyhodnocení otázky č.4.....</i>	30
<i>Tabulka 14. Vyhodnocení otázky č.5.....</i>	31
<i>Tabulka 15. Příklady k určitým hladinám zvuku a jejich zdroje. [20].....</i>	35

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1. Rozložení respondentů dle složek IZS</i>	18
<i>Graf 2. Zobrazení odpovědí na otázku č. 2</i>	19
<i>Graf 3 Zobrazení odpovědí na otázku č. 3</i>	20
<i>Graf 4. Zobrazení odpovědí na otázku č. 4</i>	21
<i>Graf 5. Zobrazení odpovědí na otázku č. 5</i>	22
<i>Graf 6. Zobrazení odpovědí na otázku č. 6</i>	23
<i>Graf 7. Zobrazení odpovědí na otázku č. 7</i>	24
<i>Graf 8. Zobrazení odpovědí na otázku č. 8</i>	25
<i>Graf 9. Zobrazení odpovědí na otázku č. 9</i>	26
<i>Graf 10. Zobrazení odpovědí na otázku č. 1</i>	28
<i>Graf 11. Zobrazení odpovědí na otázku č. 2</i>	29
<i>Graf 12. Zobrazení odpovědí na otázku č. 3</i>	30
<i>Graf 13. Zobrazení odpovědí na otázku č. 4</i>	31
<i>Graf 14. Zobrazení odpovědí na otázku č. 5</i>	32

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazník pro řidiče (strojníky) vozidel s právem přednostní jízdy

Příloha P 2: Dotazník pro řidiče na pozemních komunikacích

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK PRO ŘIDIČE (STROJNÍKY) VOZIDEL S PRÁVEM PŘEDNOSTNÍ JÍZDY

1. Pracuji u:
 - a) HZS ČR
 - b) HZS podniku
 - c) PČR
 - d) ZZS
 - e) Jiné

2. Velikost města (obce), kde pracuji
 - a) do 5 tis. obyvatel
 - b) od 5 do 20 tis. obyvatel
 - c) od 20 do 50 tis. obyvatel
 - d) nad 50 tis. obyvatel

3. Při jízdě k zásahu musím řešit problémy se ztíženou průjezdností zásahového vozidla se zapnutým výstražným zařízením
 - a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy

4. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena dopravní špičkou, kdy ostatní řidiči nemohou z tohoto důvodu uvolnit prostor pro můj průjezd
 - a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy

5. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že výstražné zvukové zařízení na mém vozidle řidiči neslyší (např. poslouchají ve vozidle rádio, CD přehrávač, telefonují, hluk v kabině atd).
 - a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy

6. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nereagují na výstražné zařízení mého vozidla (např. jsou nepozorní a nesledují provoz za sebou)
- a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy
7. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena tím, že řidiči nevědí, jak uvolnit prostor pro mé vozidlo
- a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy
8. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena neukázněností řidičů, kteří záměrně vjíždějí do dráhy mého vozidla
- a) vždy
 - b) velmi často
 - c) často
 - d) občas
 - e) nikdy
9. Délka mé praxe s řízením vozidla s právem přednostní jízdy
- a) do 1 roku
 - b) 1 – 3 roky
 - c) 3 – 5 let
 - d) 5 – 10 let
 - e) 10 – 20 let
 - f) více 20 let
10. Ztížená průjezdnost zásahového vozidla je způsobena jiným faktorem, uveďte kterým:

PŘÍLOHA P 2: DOTAZNÍK PRO ŘIDIČE NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH

1) Věk řidiče

- a) 18 – 30 let
- b) 31 – 45 let -
- c) 46 – a více

2) Při řízení vozidla poslouchám autorádio, CD přehrávač, přehrávač MP3 aj.

- a) vždy
- b) velmi často
- c) někdy
- d) výjimečně
- e) nikdy

3) Stalo se Vám někdy, že jste nezareagovali včas na projíždějící vozidla IZS (Integrovaného záchranného systému) Hasičský záchranný sbor, Zdravotnická záchranná služba, Policie, která na sebe upozorňovala zvláštním světelným zařízením modré barvy a zvláštním zvukovým výstražným znamením (maják, houkačka)?

- a) ano
- b) ano, vícekrát
- c) ne, nikdy

4) Když se stane, že řidič včas nereaguje na projíždějící vozidla IZS (Hasičský záchranný sbor, Zdravotnická záchranná služba, Policie), je to dle Vašeho názoru tím že: (uveďte max. 2 možnosti)

- a) Neslyší přijíždět vozidla IZS (např. poslouchá autorádio, CD přehrávač, telefonuje)
- b) Nevidí přijíždět vozidla IZS (nesleduje dostatečně provoz za sebou)
- c) Neví jak a kde provést úhybný manévr
- d) Nemá kam uhnout (např. velká hustota provozu)

e) Jiný důvod. Uveďte

5) Jak by se měli podle vás řidiči zachovat, když projíždí vozidlo IZS se zapnutým zvukovým a světelným výstražným zařízením (maják, houkačka):

- a) Umožnit bezpečné předjetí, nejsou však povinni jim umožnit bezpečný a plynulý průjezd.
- b) Umožnit bezpečný a plynulý průjezd, a jestliže je to nutné i zastavit vozidlo na takovém místě, aby jim nepřekážela.
- c) Umožnit bezpečný a plynulý průjezd okamžitým zastavením vozidla