

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, O. P. S., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**AKTIVNÍ A PASIVNÍ PRVKY BEZPEČNOSTI UŽÍVANÉ U
MODERNÍCH SILNIČNÍCH MOTOROVÝCH VOZIDEL**

Autor práce: Tomáš Drahovzal, DiS.

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: kombinovaná

Vedoucí práce: JUDr. Jozef Bandžak, Ph.D.

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v této práci.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Vysoké školy evropských a regionálních studií v Českých Budějovicích a zpřístupněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce JUDr. Jozefu Bandžakovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

DRAHOVZAL, T. *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti užívané u moderních silničních motorových vozidel*: bakalářská práce. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, o. p. s., 2016, 71 s.

Vedoucí bakalářské práce: JUDr. Jozef Bandžak, Ph.D.

Klíčová slova: aktivní bezpečnost, pasivní bezpečnost, moderní vozidlo, motorové vozidlo, elektronický systém.

Tato práce řeší prvky aktivní a pasivní bezpečnosti používané u moderních motorových vozidel. V úvodu je vysvětleno, co znamenají pojmy „Aktivní bezpečnost“ a „Pasivní bezpečnost“ moderních vozidel a z jakých důvodů jsou tyto pojmy tak důležité. V teoretické části se práce věnuje základnímu rozdělení aktivní a pasivní bezpečnosti moderních motorových vozidel. Dále jsou uvedeny a analyzovány jednotlivé aktivní a pasivní prvky bezpečnosti. V praktické části jsou porovnávány vybrané prvky v reálných situacích a jejich přínos pro praktické využití. V práci je rovněž proveden praktický výzkum u veřejnosti pomocí dotazníkového šetření s cílem zjistit, jak je bezpečnost moderních automobilů všeobecně vnímána.

ABSTRACT

DRAHOVZAL, T. *Active and Passive Safety Elements Used in Modern Motor Vehicles*: The Bachelor thesis. České Budějovice: College of European and Regional Studies, 2016, 71 p.

Supervisor: JUDr. Jozef Bandžak, Ph.D.

The keywords: active safety, passive safety, modern vehicle, motor vehicle, electronic system

This graduate work deals with the elements of active and passive safety features used in modern motor vehicles. The introduction explains what is meant by the terms „active safety“ and „passive safety“ of modern vehicles and reasons, why these terms are so important. The theoretical part deals with basic division of active and passive safety of modern vehicles. In another part are analyzed and introduced various active and passive features of safety. Practical part compares selected features in real situations and their benefit to practical use. The work also carries out with practical research with public via questionnaire to determine how the safety of modern cars is generally perceived.

Obsah:

Úvod	8
1 Cíle a metodika bakalářské práce	9
2 Aktivní bezpečnost	10
2.1 Jízdní bezpečnost	11
2.1.1 Výkon a akcelerace	11
2.1.2 Pohon 4x4	11
2.1.3 Brzdné vlastnosti	13
2.1.4 Směrová stabilita	14
2.1.5 Odpružení	15
2.1.6 Aerodynamická stabilita	16
2.2 Kondiční bezpečnost	16
2.3 Pozorovací bezpečnost	17
2.4 Brzdové bezpečnostní systémy	19
2.5 Trakční bezpečnostní systémy	21
2.6 Stabilizační bezpečnostní systémy	23
2.7 Pomocné bezpečnostní systémy	25
3 Pasivní bezpečnost	28
3.1 Vnitřní pasivní bezpečnost	29
3.1.1 Zadržné systémy	29
3.1.2 Pevnost karoserie (deformační zóny)	33
3.2 Vnější pasivní bezpečnost	34
4 Moderní technologie vozidel	38
4.1 Adaptivní tempomat	38
4.2 Asistent jízdy v jízdním pruhu	38
4.3 Asistent jízdy v kolonách	39
4.4 Head-up display	39
4.5 Alkoholový zámek	40
4.6 Systém sledování bdělosti řidiče	41
4.7 Systém sledování rychlostních limitů a rozpoznávání dopravních	

značek	41
4.8 Systém nočního vidění	42
4.9 Samočinné parkování	43
4.10 Další systémy	44
5 Praktické porovnání a dotazníkové šetření	46
5.1 S. W. O. T. analýza systému e-call	46
5.2 Porovnání totožného vozidla s přiřaditelným pohonem 4x4	50
5.3 Porovnání nejpoužívanějších druhů světlometů	52
5.4 Dotazníkové šetření	56
5.5 Otázky a zjištěné výsledky dotazníkového šetření	56
Závěr	63
Seznam použitých zdrojů	66
Přílohy	69

Úvod

Již tři století dokáže člověk přepravovat sebe i náklady silničními motorovými vozidly. V počátcích motorismu nikdo moc neřešil, jak bude cestování bezpečné. Lidé byli především nadšeni z nového způsobu dopravy. Dříve než jakákoliv bezpečnost se začal u vozidel řešit komfort cestování. Vozy se začaly uzavírat, vybavovat ventilací a topením, odhlučněním a lepším odpružením. Teprve s postupem času, kdy motorových vozidel přibývalo, byla stále rychlejší a na pozemních komunikacích bylo možno cestovat rychleji, tak přibývalo i dopravních nehod a s nimi spojených zranění i úmrtí. V tu dobu bylo potřeba začít řešit něco nového a tím byla bezpečnost.

Dnes jsou moderní silniční motorová vozidla vybavena velkým množstvím (povinných) prvků aktivní i pasivní bezpečnosti. Těmi aktivními nazýváme takové vlastnosti vozu, technická zařízení a systémy, které pomáhají zabránit, nebo předejít dopravním nehodám a umožňují řidiči zvýšit bezpečnost řízení a ovládání vozidla. U pasivní bezpečnosti je to vše, co dokáže zmírnit následky nehody a zabránit tak zranění, nebo úmrtí. Automobilky zavádějí do sériové výroby svých modelů stále více moderních a dokonalejších systémů bezpečnosti. Zejména tak zvané crash testy, kdy se zkoumá bezpečnost osádky po nárazu do překážky, prošly značným vývojem. První z nich byl u nás proveden již v roce 1972. Dnes už nikoho nepřekvapí, že bezpečnostní pásy jsou povinné pro všechna motorová vozidla, ale například i stabilizační systém ESP je od podzimu roku 2014 povinný pro nová vozidla prodávaná v Evropské unii. Proto tento velmi pro bezpečnost přínosný prvek, který ještě na konci devadesátých let byl určen jen jako příplatková výbava vozidel vyšších tříd, dnes pomáhá i u malých aut, která jsou určena převážně pro pohyb po městě.

Některé prvky aktivní i pasivní bezpečnosti se kontrolují při zákonem stanovených návštěvách stanic technické kontroly. Kontrola a správná funkce velkého množství z nich, jako je například čistota skel, světel a zpětných zrcátek, či správné nastavení sedačky si můžeme, a měli bychom si hlídat hlavně sami. Často jsou to ty nejjednodušší činnosti, které nám umožní se bezpečně dostat do cíle.

1 Cíle a metodika bakalářské práce

Toto téma bakalářské práce bylo vybráno vzhledem ke stále se zvyšujícímu provozu motorových vozidel na pozemních komunikacích a s ním vzrůstajícímu počtu dopravních nehod a nebezpečných situacích na vozovce. Jen neustálým zdokonalováním současných prvků aktivní i pasivní bezpečnosti v konstrukci moderních silničních motorových vozidel a vynalézáním nových, můžeme zajistit náš bezpečnější pohyb po silnicích. Toto však nepůjde zajistit jen od počítače, ale důležité je hlavně testování nových technologií v simulovaném provozu, nebo v reálných podmínkách.

Teoretická část bakalářské práce je vypracována na základě studia odborné literatury a řeší se v ní jednotlivé konkrétní prvky aktivní i pasivní bezpečnosti. Jsou zde uvedeny ty nejzákladnější, kterými je vybavena většina současných motorových vozidel, až po ty nejmodernější systémy, které se nachází ve fázi testování. Cílem teoretické části je seznámit čtenáře se základními pojmy a zejména množstvím zkratk, aby mohl porozumět praktické části této bakalářské práce.

V praktické části se autor věnuje porovnání jednotlivých prvků (zejména aktivní bezpečnosti) ve vlastním praktickém zkoumání. Jedná se o případ, kdy totožné motorové vozilo je vybaveno daným prvkem a kdy nikoliv. Zjištěné rozdíly jsou poté analyzovány. Dalším cílem v praktické části bakalářské práce je pomocí dotazníkového šetření zjistit názor veřejnosti na důležitost aktivní a pasivní bezpečnosti u motorových vozidel současné doby. Je zde uvedeno několik otázek, na které nejprve odpovídala široká veřejnost a poté byly ty samé otázky položeny skupině osob, která se aktivně zajímá o motorismus a jsou členy různých internetových diskuzních fór. Následuje hodnocení a srovnání odpovědí obou skupin lidí.

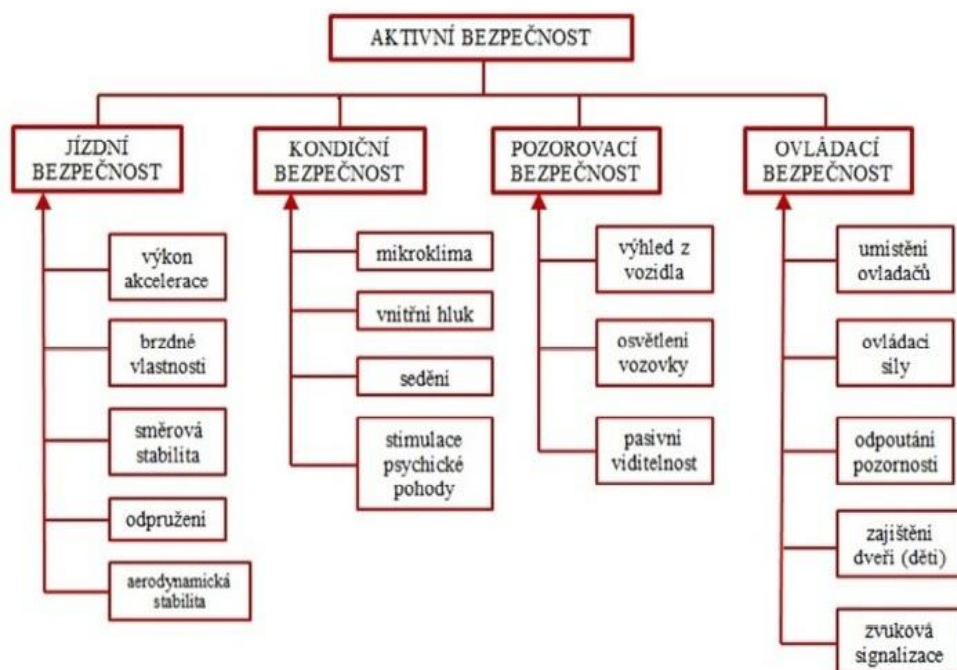
Kromě již uvedeného zjištění názoru veřejnosti na důležitost aktivní a pasivní bezpečnosti, je cílem této práce je porovnat konkrétní prvky bezpečnosti u moderních motorových vozidel a zjistit jejich přínos pro praktické využití. Pasivní a aktivní bezpečnost se týká velkého množství jednostopých, dvoustopých (popřípadě třístopých) vozidel, avšak tato bakalářská práce se bude věnovat nejčastěji zastoupené kategorii vozidel, kterou jsou osobní automobily.

2 Aktivní bezpečnost

Aktivní prvky bezpečnosti jsou veškeré elektronické systémy, technika i vlastnosti vozu, které dokáží pomoci předejít dopravní nehodě. Jejich hlavní funkce spočívá v bezpečnosti řízení a ovládání vozidla. Působí tedy ještě před vznikem dopravní nehody. Nejdůležitější z nich jsou účinné a správně pracující brzdy, spolehlivé řízení a kvalitní pneumatiky. Nejedná se jen o celou řadu elektronických systémů, které pracují na základě informací od jednotlivých řídících jednotek, ale i o čistotu skel, pohodlné sezení řidiče, ideální teplotu v kabině, viditelnost konkrétního vozidla ostatními účastníky silničního provozu za snížené viditelnosti, nebo správné zajištění dveří vozidla, zejména při přepravě dětí.

Tento druh bezpečnosti se dělí do čtyř skupin. Jsou jimi jízdní bezpečnost, kondiční bezpečnost, pozorovací bezpečnost a ovládací bezpečnost.

Obrázek č. 1: Rozdělení aktivní bezpečnosti¹



¹ KŘEPELKA, J. Aktivní bezpečnost motorových vozidel. *Bakalářská práce*. Brno, 2011, s. 13.

2.1 Jízdní bezpečnost

Z obrázku číslo 1 vyplývá, že výkon a akcelerace, brzdné vlastnosti, směrová stabilita, odpružení a aerodynamická stabilita jsou vlastnosti, které patří do jízdní bezpečnosti. Jsou to takové vlastnosti motorových vozidel, které zmenšují jejich jízdní nedostatky, a tím přispívají k bezpečnější jízdě.

2.1.1 Výkon a akcelerace

Z pohledu aktivní bezpečnosti jsou vyšší výkon a pružnost motoru u automobilu důležité, protože výkonnější vůz dokáže například rychleji, a tím pádem bezpečněji předjet pomalejší vozidlo, nebo rychleji akceleruje na dálnici z přípojovacího do průběžného pruhu. Pokud vozidlo dostatečný výkon nemá, může nastat nebezpečná situace, nebo v lepším případě jen zpomalení provozu.

2.1.2 Pohon 4x4

V letošním roce uplynulo již 112 let, od doby, kdy byl postaven první vůz se spalovacím motorem s tímto pohonem. Ale až na začátku osmdesátých let minulého století došlo k velkému rozvoji této techniky, zejména díky firmě Audi a jejímu modelu Quattro.²

V současné době naprostá většina automobilek nabízí alespoň jeden ze svých modelů s pohonem obou náprav. Od vozidel určených do terénu se systém stále více přenáší na vozidla SUV (Sport Utility Vehicle) a malé osobní automobily. Jak tedy pohon 4x4 přispívá k lepší aktivní bezpečnosti? Je to zejména zlepšení trakční schopnosti na kluzké vozovce, vyšší stoupavost nezávisle na rozložení zatížení, menší citlivost na boční vítr, příznivější chování při aquaplaningu, vysoká schopnost akcelerace u motorů s vyššími výkony, stejnoměrnější opotřebení pneumatik, lepší stabilita při přejezdu větší vrstvy sněhu a systém je rovněž lepší při tažení přívěsu. Z toho vyplývá, že pohon 4x4 napomáhá větší bezpečnosti i při běžném pohybu po pozemních komunikacích. Tímto prvkem se bude tato práce podrobněji zabývat v praktické části, proto budou nyní uvedeny 3 typy pohonu všech kol, ale bylo poté možno porozumět praktickému výzkumu. Jedná se o:

² Pohon 4x4. *Propagační materiály společnosti Audi*. 2012.

a) Samočinně připojitelný pohon všech kol

U tohoto systému se automaticky připojuje pohon druhé (většinou zadní) nápravy. Je zde vícelamelová mezinápravová spojka, která rozděluje točivý moment. Používá se u příčně uložených motorů. Nejlépe propracovanou a u nás nejčastěji používanou patří švédská spojka Haldex. U starší generace vytváří tlak čerpadlo reagující na rozdíl otáček předních a zadních kol, u nových generací mimo jiné řídící jednotka spojky Haldex čerpá informace z ABS, ESP, snímače otáček motoru a plynu, snímačů natočení volantu, i příčného a podélného zrychlení. Prokluz předních kol už tak není jediným impulzem k připojení těch zadních. V současné době se používá již 5. generace tohoto systému, která už nevyužívá tlakového zásobníku a elektronicky řízeného zadního diferenciálu, což vede k úspoře hmotnosti. Rychlost připojení druhé nápravy je okamžitá a nedochází tak žádné prodlevě, jako v případě prvních generací. U tohoto typu můžeme hovořit téměř o stálém pohonu, protože zadní kola jsou odpojena například jen při parkování, nebo dálniční jízdě přímým směrem. Drobnou nevýhodu představuje snad jen nepatrně vyšší spotřeba paliva oproti prvním systémům. K aktivní bezpečnosti toto řešení přispívá zejména tím, že řidič se nemusí o připojení druhé nápravy starat a může sesoustředit plně na jízdu.³

b) Mechanicky připojitelný pohon všech kol (takzvaný part-time)

Mechanicky připojitelný pohon druhé nápravy je jednoduché, levné a přitom velmi trvanlivé řešení. V tomto případě se vždy jedná o připojení předního pohonu k permanentnímu zadnímu. Používá se hlavně u speciálních terénních vozidel a terénních pick-upů (např. Jeep Wrangler, Mercedes G, Nissan Patrol...) V jejich případě pohon 4x4 není určen k běžnému cestování, nebo vylepšení jízdních vlastností, ale vždy k jednorázovému použití ve ztížených trakčních podmínkách, například v těžkém terénu, sněhu, nebo k vyproštění vozidla. Přiřazení druhé nápravy se provádí buď tlačítkem (spínačem), nebo mechanicky pákou. Doplnkem tohoto pohonu bývá přibrzdování kol pomocí ABS, nebo pevná uzávěrka diferenciálu. *„Tento odolný a schopný systém pohonu by sám o sobě nebyl nic platný při nasazení ve vozidle s měkkou samonosnou karoserií. Proto používají zmíněné off-roady nosný rám a tuhé nápravy, k přenosu síly jsou pak nezbytné kvalitní pneumatiky s výrazním dezénem-bez pořádného obutí si sebelepší systém*

³ ZDENĚK, J., ŽDÁNSKÝ, B. Výkladový automobilový slovník. Brno, 2003, s. 84.

pohonu neporadí. Kontakt pneumatik s povrchem lze dále podpořit odpojitelnými stabilizátory náprav (Jeep Wrangler), které v náklonu zabrání visení kola ve vzduchu a zabezpečí jeho setrvání na zemi.“⁴

c) Stálý pohon všech kol (tak zvaný full-time)

Plnohodnotný stálý pohon všech kol lze zajistit pouze u vozidel, která mají motor uložený podélně. Stálý přísun točivého momentu k oběma nápravám bez ohledu na okamžitou trakci kol zprostředkovává mezinápravový diferenciál, u nějž lze konstrukčně zajistit požadovaný základní poměr momentu na nápravy. Jako samosvorný mezinápravový diferenciál se používá i šnekový diferenciál Torsen. Stálý pohon používají např. velká SUV typu Mercedes ML a GL, nebo Land Rover Discovery. U tohoto systému téměř vždy existuje možnost uzavření mezinápravového diferenciálu a zařazení redukčního převodu. Některé modely jako například Jeep Cherokee nebo Mitsubishi Pajero disponují možností odpojení přední nápravy pro jízdu po silnici z důvodu úspory paliva.⁵

2.1.3 Brzdné vlastnosti

Kvalitní a bezchybná funkce brzdové soustavy je z hlediska aktivní bezpečnosti velice důležitá. Jak výrobci automobilů, tak i výrobci brzdových komponentů společně usilují o to, aby byl automobil schopen v co nejkratším čase, a při ujetí co možná nejkratší vzdálenosti schopen bezpečně zastavit. K lepší účinnosti brzdové soustavy se využívá zejména kotoučových brzd, které mohou být na všech kolech s vnitřním chlazením, odvtávané, nebo drážkované pro lepší odvod tepla. Lepších brzdných vlastností se docílí rovněž použitím kvalitnějších materiálů a větších průměrů brzdových kotoučů. Naopak hmotnost vozidel je lepší snižovat, neboť nižší hmotu lze snadněji a bezpečněji zastavit. Tento prvek aktivní bezpečnosti je kontrolován při pravidelných návštěvách stanic technické kontroly.

⁴ BABORSKÝ, J. Mechanicky připojitelný pohon všech kol. *Svět motorů*. 2008, č. 45, s. 8.

⁵ ZDENĚK, J., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. Brno, 2003, s. 86.

2.1.4 Směrová stabilita

Na pohybující se vozidlo stále působí určité vnější síly, nebo momenty. Směrová stabilita se rozumí schopnost udržovat požadovaný směr jízdy i za působení těchto sil. Může se jednat o síly vyvolané řidičem při ovládání vozidla, jako je například brzdění v zatáčce, anebo například přírodní vlivy, jako je boční vítr. Ke správnému držení směrové stability je důležitá dobrá funkce tlumení kmitů, stav pneumatik, správná geometrie řízení, dostatečný rozchod kol a rozvor náprav, ale i tvar karoserie a aerodynamika.

„O pneumatikách s nižšími profilovými čísly všeobecně platí, že mají lepší jízdní vlastnosti, vyšší kilometrový výkon, vyšší schopnost přenosu hnacích a brzdných sil. Nižší profil také dává pneumatice lepší boční stabilitu a zvyšuje radiální tuhost. Při rozhodování, zda pořídit nízkoprofilové pláště, je dobré vzít v úvahu i jejich nevýhody. Mezi největší z nich je především náchylnost těchto pneumatik a aquaplaningu. Tento nedostatek se dá ovšem ve značné míře ovlivnit vhodnou konfigurací dezénu a pravidelnou kontrolou jeho hloubky. Dalším, byť nepříliš zásadním negativem nízkoprofilových pneumatik, je pak snížený podíl na odpružení vozidla.“⁶

Pro použití zimních pneumatik stanovuje aktuálně účinný zákon č. 361/2000 Sb. v § 40a takto:

Provoz vozidel v zimním období

„(1) V období od 1. listopadu do 31. března, pokud

*a) se na pozemní komunikaci nachází souvislá vrstva sněhu, led nebo námraza, nebo
b) lze vzhledem k povětrnostním podmínkám předpokládat, že se na pozemní komunikaci během jízdy může vyskytovat souvislá vrstva sněhu, led nebo námraza, lze užít motorové vozidlo kategorie M nebo N k jízdě v provozu na pozemních komunikacích pouze za podmínky použití zimních pneumatik, a to u motorových vozidel s maximální přípustnou hmotností nepřevyšující 3 500 kg na všech kolech a u motorových vozidel s maximální přípustnou hmotností převyšující 3 500 kg na všech kolech hnacích náprav s trvalým přenosem hnací síly. Zimní pneumatiky podle věty první musí mít hloubku dezénu hlavních*

⁶ KOLEČEK, P. RŮŽIČKA, B. *Pneumatiky pro váš automobil*. Brno, 2005, s. 46-47.

dezénových drážek nebo zářezů nejméně 4 mm a u motorových vozidel o maximální přípustné hmotnosti převyšující 3 500 kg nejméně 6mm.“⁷

Z tohoto vyplývá, že zákon neporuší ten řidič, který bude cestovat například v lednu za slunného počasí, kdy teplota bude pod bodem mrazu, na letních pneumatikách. Souvislou vrstvu sněhu, led ani námrazu očekávat nemusí, ale nízká teplota způsobí, že letní pneumatiky, které se skládají z tvrdší směsi, nebudou mít optimální adhezi, a takto obuté motorové vozidlo se stane nebezpečnější, zejména při brzdění.

2.1.5 Odpružení

Odpružení je umístěno mezi nápravami a rámem vozidla. Má vliv na bezpečnost jízdy, stabilitu vozidla v zatáčce a v neposlední řadě taktéž na pohodlí cestujících. Jeho účelem je zajistit pokud možno stálý styk pneumatik s vozovkou. Pneumatiky pohlcují drobné kmity od nerovností na vozovce a tím zmenšují kmitání náprav.⁸

Pneumatiky s vyšším profilovým číslem zajišťují komfortnější styl jízdy, než ty s profilem nižším. Dalším prvkem odpružení mohou být pružná sedadla, která celý systém doplňují, ale ty se používají hlavně u nákladních vozidel a autobusů. Hlavní úlohu v odpružení mají tlumiče pérování. Udávají světlou výšku vozidla (u sportovních lze měnit). Stále častěji se dnes uplatňují tzv. adaptivní tlumiče, které dokáží měnit svoji tuhost a lépe se přizpůsobí aktuálním měnícím se podmínkám povrchu vozovky, což zvyšuje bezpečnosti. Tlumiče pérování i pneumatiky by měly být v dobrém stavu a ještě před opotřebením by měly být vyměněny, aby zajistily vozidlu bezpečný kontakt s vozovkou. Zejména při brzdění a průjezdu zatáčkou na nekvalitním povrchu se projeví opotřebený tlumič nebezpečným odskakováním kola od vozovky a tím delší brzdnou dráhou a horší směrovou stabilitou. Kolo, které nemá dostatečný kontakt s vozovkou, nemůže dobře brzdit ani zatáčet. Kontrolu tlumičů, dnes bezplatně nabízejí některé společnosti v rámci pravidelných návštěv stanic technických kontrol, nebo si jej každý majitel vozu může otestovat i u stojícího vozu, například rychlým stlačením rukou na blatník vozidla - pokud se vozidlo několikrát rozkmitá, je čas na jejich výměnu. Tlumiče by se měly měnit pouze

⁷ ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 40a.

⁸ ZDENĚK, J., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. Brno, 2003, s. 18 a 22.

oba na jedné nápravě a jen ty, které schválil výrobce vozu. Zejména u sportovních vozů je důležité, aby byly co nejnižší neodpružené hmoty. Z tohoto důvodu se používají ráfky z lehkých slitin, nízkoprofilové pneumatiky a další.

2.1.6 Aerodynamická stabilita

„Aerodynamika je věda zabývající se obtékáním (prouděním) vzduchu kolem těles. Obecně platí, že čím nižší je aerodynamický odpor vzduchu vozidla, tím hospodárnější je jeho provoz. Velikost aerodynamického odporu je charakterizována pomocí součinitele aerodynamického odporu vzduchu c_x . Hodnota tohoto součinitele je měřítkem kvality tvarů vozu z hlediska obtékání jeho karoserie vzduchem. U moderních automobilů se tato hodnota pohybuje kolem 0,3.“⁹

Aerodynamika je z hlediska bezpečného provozu, taktéž důležitá, protože správné obtékání vzduchu, nejen snižuje často diskutovanou spotřebu paliva, ale hlavně ovlivňuje chování vozu na silnici. I nepatrné maličkosti, jako je zaslepení mřížky na masce, nebo zakrytí nádrže paliva, mohou poté v součtu ovlivnit celkovou aerodynamiku. Důležitou roli představují taktéž spoilery a jiné aerodynamické prvky, protože správné proudění vzduchu kolem a pod karoserií vozidla zajišťuje větší bezpečnost jízdy. Aerodynamický odpor testují automobilky v aerodynamických tunelech.

2.2 Kondiční bezpečnost

Kondiční bezpečnost se dělí na čtyři podskupiny. Jedná se o mikroklima, vnitřní hluk, sedění a stimulaci psychické pohody. Při zajišťování kondiční bezpečnosti jde o to, aby se (nejen) řidič cítil při jízdě pohodlně a nedocházelo k rychlé únavě. Hluk od motoru a podvozku, vibrace vozidla, povětrnostní vlivy a další mají negativní vliv a na pohodu cestování, a proto je potřeba tyto negativní vlivy minimalizovat. Mikroklima lze definovat jako stav prostředí, které působí na organismus člověka. Jedná se o ideální teplotu

⁹ SAJDL, J. *Aerodynamika*. [online]. 2011 [cit. 2015-12-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/aerodynamika/>>.

v kabině, proudění vzduchu, vlhkost vzduchu. Proto je důležitá správná funkce vytápění a klimatizace.¹⁰

Bohužel i v dnešní době jsou vyráběna nová vozidla, která nemají ve výbavě zaveden rozvod vzduchu a topení - jedná se však o nejlevnější vozidla určená zejména pro asijský trh a u nás se s nimi nesetkáme. V moderních automobilech je možnost zvolit pro každého pasažéra (až ve čtyřech zónách) teplotu a proudění vzduchu, jakou požaduje. Neméně důležitá je kvalita vzduchu, který do kabiny proudí, proto je potřeba řádné čištění klimatizace a výměna kabinového filtru. Vnitřní hluk lze omezit hlavně řádným odhlučněním kabiny vozidla a eliminací hluku vznikajícího uvnitř vozu (rádio, spolucestující). Vzhledem k tomu, že na cestách se tráví stále více času, je výrobci velký důraz kladen rovněž na kvalitu sedadel. Jejich pevnost, správná podpora a držení těla v zatáčkách jsou velmi důležité. Moderní sedačka může být vyhřívaná, ventilovaná a doplněná masážní funkcí, což přispívá k aktivní bezpečnosti menší únavou řidiče. Vzhledem k tomu, že jezdíme často dlouhé trasy, je důležitá psychická i fyzická pohoda řidiče za volantem.

2.3 Pozorovací bezpečnost

Zrak je nedůležitější vjem, kterým řidič přijímá při řízení informace o provozu. Pozorovací bezpečnost lze rozdělit na aktivní a pasivní, neboli „vidět a být viděn“. Ke slovu „vidět“ se váže osvětlení vozovky a dobrý výhled z vozidla, „být viděn“ znamená barva karoserie vozidla, osvětlení vozidla a výstražná signalizace. Výhled z vozidla je velmi důležitý faktor aktivní bezpečnosti. Je potřebné mít dobrý přehled o tom, co se děje kolem vozidla, na vozovce i mimo ni. Neprůhledné části karoserie by měly řidiči co nejméně bránit ve výhledu.

Zajímavou novinkou je projekt automobilky Land Rover, kdy nabízí pohled z kabiny na terénní nerovnosti a skryté nástrahy skrz kapotu vozu. Jde o to, že kamery v mřížce chladiče zaznamenávají obraz kolem vozu a ten se poté přenáší na displej. Díky této technologii je možno vidět skrz kapotu i motorový prostor těsně před vozidlo a pod

¹⁰ KŘEPELKA, J. Aktivní bezpečnost motorových vozidel. *Bakalářská práce*. Brno, 2011, s. 26

něj, jak jsou například natočená přední kola. Přínos je to pro vyjíždění prudkých svahů, nebo při manévrování ve stísněných prostorech.¹¹

Lepšímu výhledu z vozidla pomáhají řidiči zejména zpětná zrcátka, stěrače, ostřikovače světel, vyhřívání a odmlžování skel. Bohužel četnost výměn a kvalita stěračů bývá řidiči zanedbávána. „*Stěrač musí rozložit přítlak ramínka na celou délku rovnoměrně. Pokud pruží málo, stírá jen uprostřed, jestliže moc, funguje jen na krajích. Uchycení gumičky musí být z co nejtenčí oceli, aby se skrz ni časem nepromačkávalo (stěrač pak dělá na skle pruhy). Plochá stírátko (takzvané aerostěrače) by tento problém vůbec mít neměla-zde gumičku drží přímo dva plátky z pérové oceli. Ovšem pozor, existují i ošizené aerostěrače, které pod aerokrytem mají klasickou konstrukci.*“¹²

Vzhledem k tomu, že cestujeme i v noci, a za snížené viditelnosti využíváme světelný systém automobilu. Kromě klasických halogenových světlometů rozeznáváme dále xenonové světlomety a LED světlomety. LED technologie se bude v budoucnu uplatňovat nejspíš i v laserových světlometech, které slibují mnohem větší dosvit na dálkové světlomety (až 600 m), mnohem menší náročnost na prostor při zástavě do přídě vozu, a znatelně menší spotřebu energie. Například BMW i8 je využívá již nyní. Stále více zemí má v zákoně stanovenou povinnost svítit i v denní době, a tak moderní automobily využívají LED světlomety pro denní svícení. Ty jsou konstruovány pro co největší rozptyl světla, aby tak zvýšily viditelnost vozidel v denním světle. Dalším druhem světel, které používají moderní automobily v dnešní době jsou tzv. „adaptivní světlomety“, které mají za úkol při malé rychlosti osvětlit vozovku do směru, do kterého vozidlo zatáčí. V častých případech funkci tohoto světlometu plní mlhové světlo. Jejich funkci řídí řídicí jednotka, která čerpá informace z rychlosti vozidla a úhlu natočení volantu. Aby řidič jedoucí za jiným vozidlem včas rozpoznal, že toto prudce brzdí, využívají některé automobilky tzv. „dvoustupňová brzdová světla“ (BMW sériově již od roku 2004). Jde o to, že při klasickém brzdění se rozsvítí hlavní plocha brzdových světel a při náhlém prudkém brzdění ještě dodatečná plocha, aby vzadu jedoucí řidič byl upozorněn na náhlé zpomalení vpředu jedoucího vozidla a mohl včas reagovat. U některých vozidel může být toto prudké brzdění doplněno ještě o krátkodobé automatické rozblikání všech směrových světel. K lepší pozorovací bezpečnosti se stále více využívá umístění směrových světel i do zpětných

¹¹ Průhledná kapota. *Propagační materiály společnosti Land Rover*. 2014.

¹² VACULÍK, M. Jízda za solnou clonou. *Svět motorů*. 2015, č. 48, s. 7.

zrcátek automobilu. Podrobnému srovnání výše uvedených druhů světel bude věnován prostor v praktické části této práce.

2.4 Brzdové bezpečnostní systémy

- **ABS** (Anti-lock Brake System)

Z hlediska brzdového systému, i v celkové elektronické bezpečnosti se jedná o jeden z nejstarších systémů, ovlivňujících jízdní vlastnosti vozidla, se kterým se dnes můžeme ve vozidlech setkat. Od roku 2006 jde o povinný prvek pro vozidla prodávána v Evropské unii. Jedná se o protiblokovací systém kol, jehož historie sahá až do roku 1929, ale tehdy se týkal pouze letadel. Svou cestu si do automobilového průmyslu našel až o několik desetiletí později. V sedmdesátých letech se o jeho rozvoj postaraly zejména americké automobily. V Evropě se prvním vozem s tímto systémem stal v roce 1978 Mercedes-Benz třídy S, díky spolupráci této automobilové společnosti s firmou Bosch. Jedná se o prvek aktivní bezpečnosti, který má za úkol při prudkém brzdění zabránit blokaci kol a tím nekontrolovanému smyku a zajistit tak lepší stabilitu, ovladatelnost a řiditelnost vozidla. Pokud se jedná o suchý a nekluzký povrch, tak brzdná dráha vozidla s ABS není kratší oproti totožnému vozidlu bez ABS. Čím více se zvyšuje kluzkost povrchu, tak se brzdná dráha vozidla se systémem ABS zkracuje. Hlavní přínos pro bezpečnost spočívá v řiditelnosti vozidla i při plném tlaku na brzdový pedál, kdy nedojde k zablokování kol (zůstává adheze mezi kolem a vozovkou) a lze se vyhnout překážce i při brzdění.¹³

Důležité je vědět, že při aktivaci ABS dochází k vibracím brzdového pedálu pod nohou řidiče. Zejména začínající řidiči toto mohou nesprávně považovat za závadu, leknout se a přestat brzdit. Závadu ABS pozná řidič, pokud se na palubní desce rozsvítí příslušná kontrolka - pokud je funkce systému v pořádku, kontrolka svítí jen při zapnutí zapalování a poté zhasne. Pokud dojde k závadě, lze simulovat funkci ABS opakovaným rychlým sešlapováním a povolováním brzdového pedálu a umožnit se tak vyhnout například překážce před vozidlem. Nelze však plnohodnotně nahradit nejmodernější systémy, které dokáží přibrzdit a opět uvést kolo do pohybu až 16x za sekundu. Od starších systémů, které měly funkci pouze na více zatěžovaná přední kola, se přešlo na moderní vícekanálové

¹³ ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha, 2004, s. 147 a 148.

systemy, které jsou použity na všech kolech a lze je aplikovat na kotoučové i bubnové brzdy.

„Systém řízení ABS spočívá ve sledování otáček kol a jejich vzájemné porovnání. Princip činnosti si můžeme zjednodušeně popsat následovně: pokud některé z kol bude při brzdění jevit nadměrný pokles otáček vůči ostatním kolům, nastane jeho odbrzdění. V okamžiku, kdy dosáhne stejných otáček jako mají kola ostatní, bude opět zabrzděno aktuálně vyvozovaným tlakem. Vzhledem k vzájemnému porovnání rychlostí otáčení jednotlivých kol nemůže systém fungovat až do úplného zastavení. Při nízkých rychlostech (např. pod 5km/h) je teda ABS mimo provoz a kola jsou zabrzděna naplno.“¹⁴

- **EBD (Elektronic Brake Force Distribution)**

Tento systém elektronicky rozděluje potřebnou brzdnu sílu mezi obě nápravy. Pokud vozidlo brzdí, tak je zadní náprava nadlehčována a není zde tedy potřeba tak velká brzdná síla. EBD tomto případě zajistí přísun většího brzdného tlaku na přední nápravu a zajistí tak větší efektivitu brzdění. Dříve se k této funkci používal mechanicko-hydraulický zátěžový regulátor. Nyní elektronika spolupracuje se systémem ABS. Rychlosti zpomalování kol přední a zadní nápravy sleduje řídicí jednotka ABS a dojde-li k takové situaci, že zadní kola začnou zpomalovat výrazně rychleji než ta přední, aktivuje elektro-hydraulické ventily, které sníží tlak u zadních kol, ještě než zasáhne systém ABS. Systém EBD sleduje zatížení vozidla i přilnavost, a pracuje tak i při běžném brzdění.

- **CBC (Cornering Brake Control)**

Vzhledem k tomu, že při brzdění vozidla v zatáčce vznikají nepříznivé stáčivé momenty, kdy je nadlehčeno třeba jen jedno kolo, tento systém dokáže upravit velikost brzdícího tlaku na každé kolo zvlášť. Výsledkem je možnost mnohem intenzivnějšího brzdění v zatáčce. CBC je součástí systému ABS a jako první jej použila ve svém voze automobilka BMW v roce 1997.¹⁵

¹⁴ ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha, 2004, s. 148.

¹⁵ MACHALA, M. *Slovníček pojmů. Svět motorů*. 2014, č. 49, s. 13.

- **MSR (MotorSchleppmomentRegelung)**

Tato zkratka znamená v překladu „regulaci točivého momentu motoru“. Jeho využití je hlavně u moderních naftových motorů, které mají vyšší točivý moment. U nich hrozí, zejména na klzkém povrchu, že při povolení plynového pedálu, nebo při brzdění motorem dojde k zablokování hnacích kol a tím ke vzniku smyku. Hnací kola jsou tedy zablokována bez sešlápnutí brzdového pedálu. MSR opět spolupracuje se systémem ABS, a ten dokáže pomocí snímačů umístěných na kolech rozpoznat, že by mohlo dojít k zablokování hnacích kol. Na toto reaguje MSR, který komunikuje s řídicí jednotkou motoru a ta zajistí krátkodobé zvýšení otáček motoru, tím sníží točivý moment a hnací kola se nezablokují.

2.5 Trakční bezpečnostní systémy

- **ASR (Anti Schlupf Reglierung)**

Jedná se dnes o velice rozšířený prvek aktivní bezpečnosti a znamená elektronickou kontrolu prokluzu hnacích kol. Tento systém mnoho automobilek označuje různými názvy, proto se můžeme setkat i se zkratkami ASC, DTC, EDS, ETC, ETS, TCS, TC a jiné. Protiskluzová stabilizace zajišťuje lepší stabilitu a řiditelnost při rozjezdech a průjezdech zatáčkou, kde působí proti neotáčivosti vozidel s předním pohonem, nebo přetáčivosti u vozidel s pohonem zadním. ASR zabraňuje protáčení hnacích kol, a tím umožňuje vozidlům plynulý rozjezd zejména na klzkém povrchu, omezuje nebezpečné smýkání vozu do stran. Tímto zásahem také prodlužuje životnost pneumatik. Tento systém využívá společných čidel s ABS a lze jej použít jen ve spojení s elektronickým plynovým pedálem. Na kterém je snímač polohy (potenciometr), který dává elektronický napěťový signál řídicí jednotce s ohledem na signály z jiných snímačů (např. otáčky atd.) Pokud se náhle zvýší otáčky jednoho z hnacích kol a to začne prokluzovat, řídicí jednotka zasáhne ubráním točivého momentu, a tím zabrání prokluzu. Snížení točivého momentu může být provedeno buď přibrzděním prokluzujícího kola (starší systémy), nebo dočasným zásahem do elektroniky motoru-např. snížením dodávky paliva, upravením předstihu a tím snížením jeho výkonu. Snížení může nastat popřípadě i kombinací obou případů. Systém ASR zahrnuje elektronickou uzávěrku diferenciálu, a je-li tato v činnosti, indikuje to

problikávající oranžová kontrolka na přístrojové desce. Dále může být doplněn o regulaci brzdného momentu motoru MSR. V reálném provozu je však někdy vhodné, nebo dokonce nezbytné, ASR zcela deaktivovat. To se provede příslušným tlačítkem, například při rychlé jízdě na mezi adhezních podmínek, při jízdě se sněhovými řetězy, nebo pokud je vozidlo potřeba vyprostit z terénu a ubírání výkonu by v tomto případě bylo nežádoucí. Systém ASR se v automobilech poprvé objevil v roce 1986.

- **EDS (Elektronische Differenzialsperre)**

„Ti z nás, kteří někdy řídili traktor, jistě vědí, že standardní traktory nejsou vybaveny závěrkou diferenciálu a místo ní je možné provozní brzdou samostatně přibrzďovat jedno či druhé kolo. Pokud nám začne prokluzovat pravé kolo, přibrzdí řidič kolo na pravé straně, čímž dojde k záběru levého kola. Při prokluzu opačného kola je situace analogická.“¹⁶

Jedná se o elektronicky řízenou uzávěru diferenciálu. Tento systém uplatňuje svoji funkci zejména při jízdě na vozovce se špatnou adhezí, hlavně v zimních měsících, kdy je potřeba například vozidlo rozjet ze zasněžené krajnice, nebo při jízdě do stoupání, kdy jedna strana vozovky klouže více, než ta druhá. Elektronika EDS funguje tak, že přibrzdí hnací kolo, které se protáčí, a tak je dosaženo přenesení většího výkonu na kolo s lepší adhezí. EDS tedy také snižuje opotřebení pneumatik. Tento systém také spolupracuje s řídicí jednotkou ABS a ve velmi rychlých intervalech hodnotí otáčení obou hnacích kol, aby co nejvíce vyrovnal jejich silový poměr. Pokud je zjištěn prokluz, což odpovídá rozdílu otáček levého a pravého kola, EDS společně s ABS protáčeji se kolo přibrzdí. Tímto přibrzděním a vyrovnáním momentů na obou kolech se dosáhne podobného výsledku jako u mechanické uzávěry diferenciálu. Z důvodu, aby nedocházelo velkému namáhání brzdových komponentů, tak u vozů s jednou poháněnou nápravou se systém EDS vypíná při rychlostech 40 km/h a u vozů s pohonem všech kol při rychlostech kolem 80 km/h.¹⁷

¹⁶ ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha, 2004, s. 150.

¹⁷ ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha, 2004, s. 150.

- **XDS (Gross Differential Systém)**

Jedná se o rozšíření systému EDS, a jde o elektronickou uzávěrku diferenciálu, přestože ve skutečnosti nepracuje s diferenciálem, ale s provozními brzdami. XDS pracuje při rychlém průjezdu zatáčkou, kdy se vlivem odstředivé síly vozidlo naklání a vnitřní hnací kolo ztrácí adhezi, a je nadlehčováno. Jednotlivá kola se proti hrozícímu smyku nepřibrzdí až při ztrátě přilnavosti, ale preventivně na základě teoretických výpočtů. Ke správné hodnotě brzdného tlaku, který je potřeba poslat na odlehčené kolo, musí nejprve snímače zjistit rychlost vozu, odstředivé zrychlení a úhel natočení volantu. Na vnější zatížené kolo se dostane o to větší hnací síla, která byla ubrána odlehčenému vnitřnímu kolu. Systém XDS využívá například koncern Volkswagen u svých sportovních vozů, díky němuž je vozidlo přesnější v zatáčkách a lépe drží zvolenou stopu. Nevýhodou je pak vyšší namáhání brzd.¹⁸

2.6 Stabilizační bezpečnostní systémy

- **ESP (Electronic Stability Programme)**

V překladu se jedná o elektronický stabilizační program. Jedná se o jeden z nejdůležitějších prvků aktivní bezpečnosti automobilů. Tento velice užitečný systém pro podporu aktivní bezpečnosti v automobilovém průmyslu vyvinula firma Bosch. V roce 1995 se Mercedes-Benz třídy E stal prvním vozem s tímto systémem. Vzhledem k jeho tehdejší ceně byl výsadou pouze vozidel vyšší třídy. V roce 1997 byl švédskými novináři testován Mercedes-Benz třídy A v tzv. „losím testu“. Šlo o vyhýbací manévr, který simuloval vběhnutí zvířete do vozovky, při kterém se tento vůz bez ESP převrátil. Automobilka se znovu postarala o to, že se o ESP začalo hodně mluvit, a aby nebylo poškozeno dobré jméno společnosti a bezpečnost jejích vozidel, začala jej montovat i do tohoto malého Mercedesu. Velice rychle ji začaly následovat i ostatní výrobci automobilů. Od 1. listopadu 2014 musí být všechna nově na trh uvedená osobní a lehká užitková vozidla v Evropské unii vybavena tímto systémem. Do tohoto data mělo tento systém 84 procent automobilů.

¹⁸ MACHALA, M. Slovníček pojmů. *Svět motorů*. 2014, č. 49, s. 13.

Systém využívá ke své činnosti další protiskluzové systémy a ABS. Stabilizace podvozku zamezuje, aby se vozidlo dostalo do smyku přibrzdováním jednotlivých kol a omezením (ale i zvýšením) výkonu motoru i automatické převodovky. Umožňuje využívání jízdních vlastností až na hranu fyzikálních zákonů, a tím přispívá ke zvýšení aktivní bezpečnosti automobilů. Jízdní stabilita se vyhodnocuje ve velmi častých intervalech, které by řidič nedokázal včas vyhodnotit, a tak v případě potřeby dokáže ESP zasáhnout okamžitě. Pro tento systém je důležité znát, kam vozidlo řidič směřuje a kam doopravdy vozidlo jede. Proto je vybaven značným množstvím snímačů, jako je: snímač natočení volantu, snímač otáček všech kol, snímač podélného a příčného zrychlení, snímač rotační rychlosti, snímač tlaku brzdové kapaliny, snímač polohy brzdového pedálu a možné další. Porovnává se požadovaná dráha od skutečné, a je-li vyhodnocena jako kritická, ESP zasahuje a dokáže tak zabránit jak vznikajícímu nedotáčivému, tak i přetáčivému smyku. ESP lze tlačítkem deaktivovat, současně s ASR. U novějších vozidel lze tuto funkci pouze omezit (oddálit nástup stabilizace). Výjimkou zůstávají některé sportovní modely, kde jej lze zcela vypnout.¹⁹

„Cílenými brzdnými zásahy vytvoří opačný otáčivý moment, než je moment, který vozidlo dostal do smyku. Při nedotáčivém smyku systém přibrzdí zadní kolo na vnitřní straně zatáčky a sníží tah motoru. V druhém případě, tedy při přetáčivém průjezdu zatáčkou, systém ESP přibrzdí kolo na vnější straně zatáčky, opět provede zásah do řízení motoru a případně i automatické převodovky.“²⁰

Ztráty stability může dotáhnout i přípojné vozidlo, a proto existuje doplňkový systém k ESP, který pomáhá k bezpečnější jízdě při vlečení přívěsu. Má zkratku TSA (Trailer Stability Assist). Při jízdě s přívěsem se může stát, že se tento rozkmitá, nebo rozvlíní. Toto se nemusí řidiči vždy včas podařit vyrovnat a hrozí smyk. Ještě než dojde k případnému smyku, tak TSA snížením točivého momentu a přibrzděním vybraných kol, umožní řidiči vrátit celou soupravu do požadovaného směru.

- **DSR (Driver Steering Recommendation)**

Tento systém posouvá ESP ještě na vyšší úroveň. Spolupracují zde brzdy a posilovač řízení. Výsledkem je podpora v řízení při specifických situacích. Pokud mají kola (levá a

¹⁹ ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha, 2004, s. 154 a 155.

²⁰ SAJDL, J. *novinky.cz*. [online]. [cit. 2015-12-21]. Dostupné z WWW: <<http://tema.novinky.cz/esp->>>.

pravá) při brzdění rozdílnou adhezi, tak elektronika omezí brzdný tlak na kola s nižší přilnavostí. Dojde ovšem k prodloužení brzdné dráhy. DSR zajistí, že kola s vyšší přilnavostí dostanou vyšší přísun brzdného tlaku a nedojde k nežádoucímu stočení vozidla na stranu směrem k lepší adhezi. Systém vyšle do volantu malý impuls, aby řidič věděl, kam a kdy má zatočit. Zamezí se tak nežádoucímu neotáčivému, nebo přetáčivému smyku, a zároveň k lepšímu brzdnému účinku až o 10 procent. Impuls do volantu vyvine elektromechanický posilovač řízení podle pokynu z řídicí jednotky monitorující činnost ESP a ABS.²¹

2.7 Pomocné bezpečnostní systémy

- **TPMS (Tire Pressure Monitoring System)**

Jedná se o elektronický monitorovací systém tlaku v pneumatikách. Správný tlak v pneumatikách neznamená jen nižší spotřebu, ale hlavně bezpečnější chování vozidla při jízdě. Stejně jako ESP je od 1. listopadu 2014 povinný pro všechna vozidla v EU. Žlutá kontrolka na palubní desce informuje (s určitým zpožděním) řidiče o poklesu tlaku v určité pneumatice. Rozlišujeme 2 systémy měření tlaku: **přímé a nepřímé**. U přímého měření zaznamenává tlak vzduchu senzor, který se nachází v pneumatice, nebo na ráfku kola. Z nich získané informace jsou přenášeny do řídicí jednotky, která je vyhodnotí. Výhodou je téměř okamžitá signalizace už i u stojícího vozidla a přesnost systému. Evropská unie plánuje v nové verzi předpisu ES 661/2009 že TPMS bude detekovat snížení tlaku už o 15 procent (dosud je 20%). Nevýhodou přímého měření je pak vysoká cena, omezená životnost senzorů (maximálně 5 let, nebo 160 tisíc kilometrů) a nutnost dát senzory i na druhou sadu pneumatik (zimní). Další riziko představuje umístění kovových čepiček na senzory. Tyto mohou snadněji zoxidovat a poté se ulomit. Proto je vhodnější použití plastových, i když nejsou tak vzhledné. Každý senzor má v sobě zabudovanou baterii, kterou nelze měnit - musí se vyměnit celý senzor i s baterií. Životnost baterií lze ovlivnit několika způsoby. Pokud ustane pohyb vozidla, senzory přejdou do režimu spánku, přestanou vysílat signál a odběr energie výrazně poklesne. Vzbudí se jakýmkoliv otřesem, proto například každé zbytečné zabouchnutí dveří odstaveného vozidla uvede senzory

²¹ ZABIAK, skodaoctavia.cz. [online]. [cit. 2015-12-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.skodaoctavia.cz/clanek/system-dsr-driver-steering-recommendation>>.

v činnost a až na půl hodinu je vysílán signál Bluetooth. Velký vliv na životnost senzorů má teplota okolního prostředí. Pokud je vozidlo parkováno v horských oblastech, z původních pěti let, je nutná jejich výměna už po roce. Vzhledem k ceně okolo 2000 tisíc Kč je v zájmu každého, aby tyto vydržely co nejdéle. Tento systém využívají například automobilky Hyundai, Ford, Opel Renault, Toyota, starší vozy Peugeot a jiní.²²

Druhým systémem je nepřímé měření, kde se správný tlak měří pomocí senzorů ABS a ESP. Řídící jednotka vyhodnocuje odlišnou rychlost otáčení kola - to s nižším tlakem má menší obvod a otáčí se rychleji. Výhody nepřímého měření spočívají zejména v jeho nenáročnosti na údržbu, a v žádných dalších nákladech. Ovšem tento systém není tak přesný a rychlý. Pokles tlaku bývá signalizován až po několika minutách jízdy. Nepřímý systém využívá ve svých vozech koncern Volkswagen a novější vozy Peugeot.

- **HSA (Hill Start Assist, nebo Hill Hold Control a Hill launch Assist)**

Tento pomocný systém označuje asistent rozjezdu do kopce. Umožňuje řidiči, aby se do stoupání dokázal rozjet bez nežádoucího couvnutí vozidla. Po uvolnění brzdového pedálu, systém udrží ještě cca 2 sekundy tlak v brzdové soustavě a zamezí tak pohybu vozidla zpět. Zastoupit tento systém, dokáže však i obyčejná ruční brzda, nebo rozjezd vozidla tak zvané „přes spojku.“

- **RBS (Rain Brake Support)**

Jedná se o systém vysušování brzdových kotoučů-tzv. suché brzdění, které zvyšuje odezvu brzd za deštivého počasí. Vlivem rozstříkované vody se na kotoučových brzdách vytvoří vodní film, a tím se zpomalí proces brzdové odezvy. Na základě podnětů od zapnutých stěračů, nebo dešťových senzorů vydá řídící jednotka pokyn k občasnému přitlačení brzdových segmentů na kotouč, aby se vodní film odstranil. Jedná se o velmi malé přibrzdění, které řidič nezaznamená.²³

- **HDC – (Hill Deccent Control)**

Tento pomocný systém je určen pro sjíždění prudkých klesání a využívá se zejména u vozidel kategorie SUV. Vzhledem k tomu, že ABS při velmi nízkých rychlostech není

²² VACULÍK, M. Měření tlaku v pneumatikách. *Svět motorů*. 2015, č. 50, s. 7 a 10.

²³ MACHALA, M. Slovníček pojmů. *Svět motorů*. 2014, č. 49, s. 13.

v činnosti a hrozí smyk vozidla, dokáže tento systém pomocí brzd a čidel ABS zajistit v extrémních podmínkách na kluzkém povrchu pomalý kontrolovaný sjezd vozidla ze svahu. Pokud je vozidlo vybaveno redukcí, HDC není potřeba. Náhradou tohoto systému může být pouhé zařazení prvního převodového stupně při jízdě z klesání. Jeho potřeba ve vozidlech je proto velmi diskutabilní...²⁴

²⁴ MACHALA, M. Slovníček pojmů. *Svět motorů*. 2014, č. 49, s. 13.

3 Pasivní bezpečnost

Fyzikální zákony fungují, a fungovat budou stále, a tak i přes veškerý soubor aktivních prvků bezpečnosti, může dojít k situaci, kdy je nehoda motorového vozidla nevyhnutelná. Poté přichází na řadu systém pasivních prvků bezpečnosti. Pasivní bezpečnost lze charakterizovat jako soubor prvků, které mají za úkol minimalizovat následky dopravních nehod. Jejich hlavním úkolem je snížit riziko (nebo mu nejlépe zcela zabránit) poranění posádky vozidla na co nejnížší hranici, zejména pohlcováním a přesměrováním energie a zabráněním střetu osob ve vozidle s pevnými překážkami. Pasivní bezpečnost v sobě zahrnuje rovněž ochranu ostatních účastníků silničního provozu. Dělíme ji na vnitřní bezpečnost a vnější bezpečnost.²⁵

Mezi prvky pasivní bezpečnosti řadíme zejména deformační zóny, které mají za úkol pohltit energii při nárazu vozidla, nebo do vozidla. Důležitá je rovněž pevnost kabiny, která chrání cestující. Nedílnou součástí pasivní bezpečnosti jsou rovněž bezpečnostní pásy s pyrotechnickými předepínači. V dnešní době bezpečnostní výbava moderního vozidla obsahuje celou řadu airbagů, přes čelní, boční, hlavové, okenní, kolenní až po ty, které chrání chodce. Správná funkce jejich ochrany je však dána používáním právě bezpečnostních pásů. Při čelním, nebo zadním nárazu jsou důležité taktéž (aktivní) opěrky hlavy, které chrání krční páteř. Nelze taktéž opomenout bezpečí při přepravě dětí, k čemuž napomáhá systém Isofix. Ten zajišťuje pevné spojení dětské bezpečnostní sedačky s karosérií vozidla.

Všechny zmíněné pasivní bezpečnostní prvky a některé aktivní testuje nezávislá organizace Euro NCAP. Jedná se o Evropský program hodnocení nových vozů, který probíhá již od roku 1998. Od roku 2009 byl zaveden nový systém hodnocení, který zohledňuje ochranu dospělých cestujících, dětí, ochranu chodců a asistenční systémy. Toto hodnocení vyplývá z tzv. bariérových zkoušek, kdy je vozidlo cíleně určenými zkouškami deformováno a zkoumá se jeho bezpečnost. Výstupní hodnotou je počet získaných hvězdiček od 0 (nevyhovující) až po 5 (bezpečné). Testy jsou prováděny nezávisle a jejich výsledky jsou volně zpřístupněny všem.

²⁵ VLK, F. *Karosérie motorových vozidel*. Brno, 2000, s. 97.

3.1 Vnitřní pasivní bezpečnost

Tato kategorie bezpečnosti má za úkol ochránit život a zdraví osádky vozidla. Při nárazu vozidla do překážky mohou působit na tělo člověka velká přetížení a deformující se části vozidla zmenšují prostor pro posádku. Jak velké přetížení bude a kolik bezpečného prostoru po nárazu zůstane pro řidiče a cestující jsou rozhodujícími faktory pro jejich ochranu.

3.1.1 Zádržné systémy

Při nehodě dochází vlivem nárazu ke zpoždování vozidla, a nežádoucímu setrvačnému pohybu těl cestujících zabráňují právě zádržné systémy. Jejich reakce však není okamžitá, neboť je potřeba počítat s určitými prodlevami způsobenými vůlemi například v bezpečnostních pásích, nebo reakční době jednotlivých čidel zádržných systémů. Základním požadavkem na tyto systémy musí být pohodlí cestujících, i když nejsou v činnosti, aby byly používány pokud možno i při přesunu vozidla na velmi malé vzdálenosti. Po začátku zpoždování vozidla je nutné, aby nástup zádržného systému byl velmi rychlý.

- **Bezpečnostní pásy**

Dnes již zcela běžný prvek pasivní bezpečnosti, který má za úkol zabránit střetu těla člověka o pevnou překážku ve vozidle, kterou může být volant, přístrojová deska, okna, dveře, nebo v případě zadních cestujících také přední sedadla, či osoby sedící před nimi. Zamezují rovněž nežádoucímu vypadnutí osoby z vozidla, zejména při převrácení a rotaci. Velký důraz je kladen hlavně na pevnost pásů. Důležitým předpokladem k jejich správné funkci, je jejich správné výškové nastavení a rozložení tlaku působícího na hrudník přepravované osoby. Mezi tělem osoby a bezpečnostním pásem by neměly být žádné předměty jako jsou například klíče, telefon, nebo psací potřeby. Pás by měl být řádně napnutý a dotažený kolem těla. Nežádoucí je také jakékoliv jeho překroucení. Dnes se používá třibodových bezpečnostních pásů s pyrotechnickými předpínači, které po nehodě krátkodobě způsobí silné přitažení těla osoby směrem k sedačce. Od dvoubodových se již upouští, výjimku mohou tvořit prostřední místa v zadní řadě sedadel. V závodních vozidlech se používají až šestibodové bezpečnostní pásy.

Bezpečnostní pásy jsou nejdůležitějším (avšak lidmi často opomíjeným) prvkem vnitřní pasivní bezpečnosti. Na jejich používání je závislá celá řada airbagů, dětských sedaček i bezpečnostních opěrek hlavy. Povinnost být připoután bezpečnostním pásem ze zakotvena v účinném zákoně č. 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích, který uvádí v § 6 odstavec 1 písmeno a) takto:

„řidič motorového vozidla je povinen být za jízdy připoután na sedadle bezpečnostním pásem, pokud jím je sedadlo povinně vybaveno podle zvláštního právního předpisu“²⁶

Stejná povinnost se týká i přepravované osoby, jejíž povinnost se připoutat je uvedena v § 9 odstavce 1 písmene a) stejného zákona. Málokdo si uvědomí a činí tak například v autobusu, pokud je tento bezpečnostními pásy vybaven.

• Airbagy

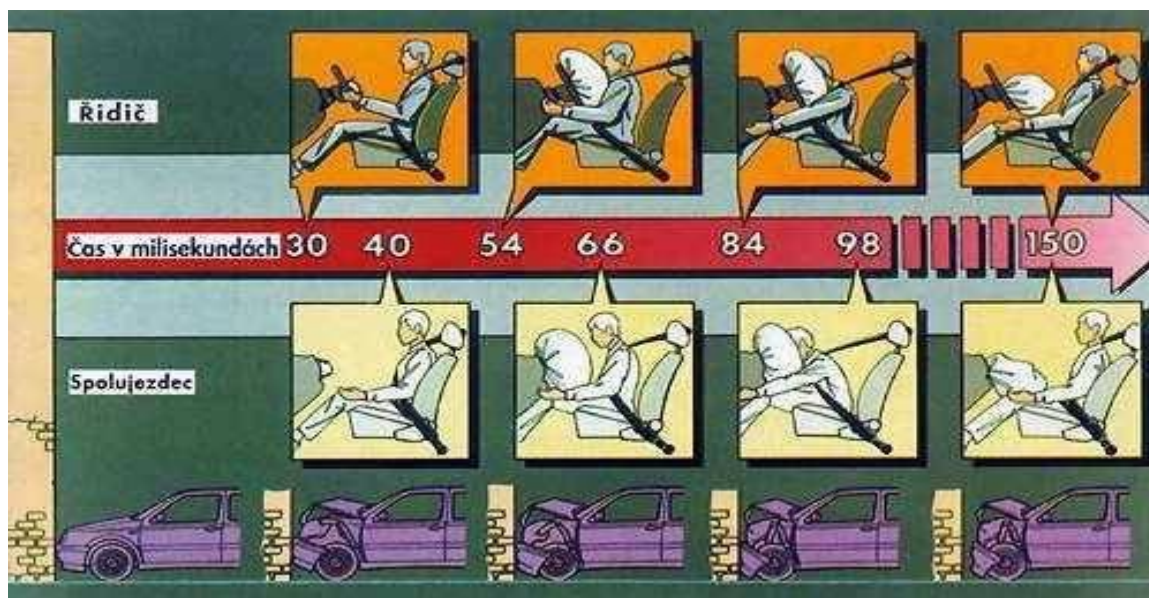
Jejich správná a bezpečná činnost je pouze při použití bezpečnostních pásů s pyrotechnickými přepínači. Airbagy mají za úkol ochránit hlavu a hrudník cestujícího při nárazu. Ale jak již bylo uvedeno, pouze za použití bezpečnostních pásů, neboť je potřeba aby tělo člověka při nárazu přibrzdilo a to se dostalo do kontaktu s airbagem, ze kterého se plyn již vypouští. V opačném případě by byl náraz těla do vzduchového polštáře příliš silný, a airbagy by mohly spíše uškodit, než pomoci. Doba nafouknutí airbagu je přibližně 40 milisekund a jeho rychlost vystřelení proti řidiči je přes 300 km/ h. K aktivaci airbagu nedochází při každém nárazu. Pokyn k vystřelení vzduchového polštáře vydá řídicí jednotka až na základě informací z čidel o zpomalení vozidla. Poté dochází k iniciaci rozbušky elektrickým impulzem a její explozi, která spustí pyrotechnickou nálož vyvíječe plynu a bezpečnostní vak se nafoukne. Při správném užívání těchto zádržných systémů byl zjištěn pokles usmrcených řidičů o 25 % a spolujezdců na předním sedadle o 15 %. Již při padesátikilometrové rychlosti je tělo nepřipoutaného člověka vystaveno stejnému nárazu jako při pádu ze třetího poschodí.²⁷ Dnešní moderní vůz má ve výbavě několik druhů airbagů chránících jeho osádku, kterými mohou být airbagy čelní, boční, hlavové, okenní, zadní, kolenní, integrované přímo v bezpečnostních pásích atd. Ještě dříve než

²⁶ ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 9

²⁷ *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel* [online]. 2015 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.czrso.cz/clanky/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/#!/prettyPhoto>>.

v motorových vozidlech se objevily v letadlech a helikoptérách, od roku 2006 je můžeme nalézt i u motocyklů.

Obrázek č. 2: Rychlost aktivace airbagu řidiče a spolujezdce²⁸



• Hlavové opěrky

Často opomíjený prvek pasivní bezpečnosti, který má však také svoji nemalou důležitost. Zejména při předozadních nárazech dochází k poranění krční páteře a míchy. K těmto kolizím dochází nejčastěji v malých rychlostech kolem 10-20 km/h, Hlavně na krk pasažéra působí velké síly, které mohou zanechat i trvalé následky. Hlavní funkce opěrek hlavy je tedy zabránit po nárazu pohybu hlavy zpět dozadu, a zamezit tak výše uvedeným zraněním. Aby mohla opěrka hlavy správně plnit svoji funkci, je zapotřebí ji správně nastavit, což většina lidí nečiní. Správně nastavená opěrka hlavy je, když se její horní okraj nachází přibližně 2 cm nad temenem hlavy člověk. Zároveň by vzdálenost mezi hlavou a opěrkou neměla být větší než 5 cm. Dalším druhem opěrky je tzv. „Aktivní opěrka hlavy“. Jedná se o čistě mechanické zařízení, které je zabudované v horní části sedadla, aniž by omezovalo funkci bočních airbagů. Do činnosti se tento systém dostává po nárazu zezadu

²⁸ Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel [online]. 2015 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.czrso.cz/clanky/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/#!prettyPhoto>>.

tlakem těla cestujícího směrem k sedadlu v jeho horní části. Opěrka hlavy se posouvá směrem vzhůru a vpřed, a zabrání se tak většímu nežádoucímu pohybu hlavy pasažéra. Vše pracuje na principu pákového systému. Celé toho jednoduché zařízení neváží více než jeden kilogram.²⁹

• Dětské autosedačky

Povinnost přepravovat dítě, jehož tělesná hmotnost nepřevyšuje 36 kg a tělesná výška nepřevyšuje 150 cm ve vozidle, které je vybaveno zádržným bezpečnostním systémem jen za použití dětské autosedačky, vyplývá pro řidiče ze zákona č. 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích. Existují výjimky, například při přepravě dětí ve vozidlech bezpečnostních sborů a obecní policie při plnění služebních povinností, ve vozidlech zdravotnické záchranné služby a Horské služby při řešení mimořádných událostí, nebo při poskytování zdravotních služeb přepravovanému dítěti, ve vozidlech jednotek požární ochrany, nebo při přepravě vozidly taxislužby ve městě při provozování taxislužby. Dítě starší než 3 roky a nižší než 150 cm je možno usadit na zadní řadu sedadel, která je vybavena zádržným bezpečnostním systémem, avšak instalací dvou dětských autosedaček již na prostředním místě nezbyl prostor pro umístění sedačky třetí. Je však nutno dítě připoutat bezpečnostním pásem.³⁰

Chybná je domněnka některých rodičů, že své dítě na krátkou vzdálenost není třeba umístit do autosedačky, protože rychlost jízdy bude malá. Rovněž tvrzení, že při nehodě dospělý své dítě udrží na sobě je mylné, a dokonce je prokázáno, že v případě nehody může dítě svoji vahou spíše ublížit.

Nejbezpečnější systém pro umístění dětské autosedačky do vozidla je pomocí ISOFIXu. Zkratka se skládá ze dvou slov cizího původu. ISO (International Standardization Organization) což je Mezinárodní organizace pro normalizaci a FIX z anglického slova fixation- upnutí. Tento systém vyžívá dvou kotvicích bodů autosedačky přímo ke karoserii vozidla bez nutnosti používání bezpečnostních pásů. Od roku 2006 je ISOFIX povinně ve všech nové vyráběných osobních vozidlech. Do toho roku jej

²⁹ VLK, F. *Karosérie motorových vozidel*. Brno, 2000, s. 55 a 56.

³⁰ ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 6.

obsahovaly jen některé vozy a jeho instalace nebyla povinná. Systém je výhodný a bezpečný hned z několika důvodů:

- pevné spojení autosedačky s podvozkem vozidla zaručuje menší působení sil na dítě v případě nárazu
- za pomoci horního popruhu, nebo podpůrné nohy je zabráněno převrácení sedačky, což zvyšuje její stabilitu a bezpečnost
- pohodlná a snadná instalace bez nutnosti používání bezpečnostních pásů
- pevným ukotvením je zamezeno nežádoucímu nebezpečnému pohybu sedačky v kabině vozidla i když v ní dítě nesedí
- snížení rizika nesprávného namontování sedačky³¹

3.1.2 Pevnost karoserie (deformační zóny)

K zajištění ochrany cestujících ve vozidle je důležitým faktorem struktura karoserie, její vnitřní vybavení, vlastnosti zadržovacích systémů a zabránění vzniku požáru.

„Struktura karoserie z hlediska pasivní bezpečnosti musí splňovat dvě důležité funkce. Nosná struktura musí mít při kolizi podle druhu namáhání dostatečnou vlastnost absorpce, která zaručuje nepřekročení biomechanických tolerančních limitů. To znamená, že nosná struktura karoserie musí mít při své deformaci takovou silovou charakteristiku, aby zpoždění člověka ve vozidle nepřekročilo mezní hodnoty. Na druhé straně nesmí být deformace nosné struktury tak velká, aby byl narušen vnitřní prostor pro posádku (kompresivní nebo řezné zranění osob). Vnitřní prostor musí být dostatečně tuhý, zadržovací systém musí být bezpečně zakotven, místní vniky částí vozidla do kabiny co nejmenší a musí být zachován dostatečně velký prostor pro přežití (dostatečně velká dráha k dopřednému přemístění cestujících při nárazu).“³²

Kabina vozidla musí být bezpečná. Aby tomu tak bylo, je tvořena třemi zónami, které zachytávají síly při nárazu. Ve spodní části se jedná o zvlášť tuhý pomocný rám, o bezpečí v horní části se starají výztuhy čelních sloupků, které pokračují přes blatníky až k hlavním světlometům. Pokud se jedná o boční náraz, je z jednoho blatníku pomocí

³¹ Co je isofix?. [online]. [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.maxi-cosi.com/cz-cs/bezpe%C4%8Dnost-autoseda%C4%8Dek/technologie-bezpecnosti-autosedacek/co-je-to-isofix.aspx>>.

³² VLK, F. *Karosérie motorových vozidel*. Brno, 2000, s. 156.

příčného členu energie přenášena i na druhou stranu vozidla, aby se síla rozložila. Třetí ochrannou zónu zajišťuje přední rám v případě čelního nárazu.

Pokud už k nárazu dojde, je z hlediska bezpečnosti nejvhodnější přední, nebo zadní část vozidla, neboť zde je nejvíce prostoru pro deformační zóny (300- 800 mm). Boční struktura vozidla je na deformační délky o dost kratší (100-150 mm), a tak jsou boční nárazy mnohem nebezpečnější.

Tuhé díly, jako je například motor, mají nízkou schopnost pohlcení energie. Proto se motor speciálně zavěšuje, aby při nárazu byl jeho pohyb usměrněn směrem pod podlahu vozidla a nedošlo k jeho střetu s cestujícími. K nebezpečným bočním nárazům dochází zejména na křižovatkách, kdy přední část jednoho vozidla narazí do boku druhého vozu. Při tomto druhu nárazu jsou namáhány na ohyb zejména prahy a nosníky dveří. Ve vazbě struktury vznikají tahové a tlakové síly. Tento druh namáhání je mnohem složitější na pohlcování energie, než například deformace nosníků při čelním, nebo zadním nárazu. Proto je potřeba vhodnou konstrukcí zajistit, aby bylo bourající vozidlo při šikmém bočním nárazu pokud možno odraženo od zasaženého vozidla a při kolmém bočním nárazu zamezit přílišnému vniknutí vozidla do prostoru kabiny. To umožňují zejména vhodně umístěné příčné traverzy ve střeše a v podlaze vozidla. Struktura dveří musí být pevná a tvořit ucelenou vazbu s bokem vozidla. Již nějakou dobu probíhají testy vnějších airbagů, které však nemají chránit chodce, ani cyklisty, ale posádku uvnitř vozidla při bočním nárazu. Systém testuje společnost Volvo a jedná se o rozměrný asi 200 litrový airbag, umístěný v prahu vozidla, který se před bočním střetem nafoukne do rozměrů přibližně 200 cm na délku a 70 cm na výšku dveří a zajistí tak bezpečnost pro cestující ve vozidle. Systém je ve fázi vývoje a předpoklad uvedení v sériových modelech je v roce 2020.

3.2 Vnější pasivní bezpečnost

Jedná se o taková opatření na vozidle, která zmírňují nebezpečí poranění pro ostatní účastníky silničního provozu, kteří se v daném vozidle nenacházejí. V poslední době je této části pasivní bezpečnosti věnováno poměrně dost testů. Cílem je vytvořit takovou karoserii vozidla, která svou deformací a pohlcováním nárazové energie sníží možnost poranění ostatních na minimum. V tomto případě se jedná zejména o ochranu chodců a cyklistů.

Vnější pasivní bezpečnost obsahuje i soubor prvků bránících podjetí osobního vozidla pod vozidlo nákladní (například při nedobrzdní stojícího nákladního vozidla)

Mezi nedůležitější prvky vnější pasivní bezpečnosti patří:

► Aktivní kapota (doplněná airbagem pro chodce)

Princip aktivní kapoty je v celku jednoduchý a dokáže snížit riziko smrtelného poranění, nebo zmírnit následky úrazu zejména pro chodce a cyklisty. Pokud čidla umístěná v přední části vozidla zaznamenají střet s chodcem, kapota se velmi rychle přizvedne asi o 10 cm a ještě před dopadem chodce tím umožní její průhyb. Energie, kterou sražená osoba dopadne na přední část vozidla je tak z části pohlcena tímto průhybem a tělo nenarazí na pevnou část (motor). Přizvednutím kapoty se taktéž zlepší úhel mezi čelním sklem a kapotou, a vykryje se nebezpečný přechod mezi nimi. Je tím ochráněna nejrizikovější část lidského těla, kterou je hlava. Pokud je aktivní kapota vybavena airbagem pro chodce, tak v současné chvíli, kdy dochází ke zdvihu kapoty, vystřeluje tento z prostoru mezi čelním oknem a kapotou. Je ve tvaru písmene „U“ a má za úkol zabránit poranění zejména hlavy o čelní okno a přední sloupky. Podle dostupných informací se však automobilka Volvo, která exceluje v oblasti bezpečnosti automobilů od těchto prvků spíše distancuje a svůj vývoj směřuje převážně k aktivní bezpečnosti, protože zastává názor, že je důležitější střetu předejít, než řešit jeho následky. Oba prvky jsou znázorněny na následujícím obrázku.

Obrázek č. 3: Aktivní kapota s airbagem pro chodce³³



► Ostatní prvky chránící zejména chodce

Mezi ostatní prvky vnější ochrany můžeme zařadit aktivní přední spoiler, který snižuje možnost poranění zejména dolních končetin. Jedná se o předsunutý (plastový) prvek pod nárazníkem, který zvětšuje styčnou plochu při počátečním nárazu a zamezí tak přílišnému ohybu dolních končetin s ním spojených komplikovaných zlomenin. Dalším prvkem je tvár dveřních klik, zpětných zrcátek a stěračů, který může svým tvarem přispět k ochraně chodců a cyklistů. Jedná se zejména o jejich tvar. V minulosti používané vystouplé kovové kliky často způsobovaly tržná zranění osob při střetu. U moderních vozidel používané zapuštěné kliky toto riziko nepředstavují. Rovněž zpětná zrcátka se více zaoblila a vznikají z bezpečnějších materiálů, omezujících možnost poranění. Zaoblení veškerých ostrých hran představuje taktéž důležitou část vnější ochrany. Rizikové jsou především dodělané (nejčastěji tuningové) části na vnější části vozidla. Jedná se například o spoilery, křídla, zámky kapoty a nevhodně vystouplé ozdobné kryty kol. Je potřeba mít na paměti, že veškeré doplňky umístěné na motorové vozidlo musí být schválené a musí mít příslušnou homologaci.

³³ BUREŠ, D, *Viceprezident Volva: airbag pro chodce není potřebný* [online]. 2013 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: < <http://www.auto.cz/viceprezident-volvo-airbag-chodce-neni-potrebny-78156>>.

Na závěr této kapitoly je potřeba zmínit důležitý bod, který přináší novela Zákona o provozu na pozemních komunikacích od 20. 2. 2016 v paragrafu 53, odst. 9. Jedná se o povinnost kdy se chodec pohybuje za snížené viditelnosti po vozovce mimo obec po krajnici, nebo po okraji vozovky, a tato není dostatečně osvětlena pouličním osvětlením. Nově vzniká povinnost pro chodce být viditelný pro ostatní účastníky silničního provozu, tak že musí mít na sobě umístěny prvky z retroreflexního materiálu.³⁴

Tato změna bývá často nesprávně vnímána - nemusí se jednat jen o reflexní vestu známou z povinné výbavy motorových vozidel, ale postačí například klasická bunda, která má na sobě tyto odrazové prvky nebo retroflexní pásek kolem ruky chodce.

³⁴ ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 53.

4 Moderní technologie vozidel

V této kapitole se práce bude věnovat moderním prvkům v konstrukci motorových silničních vozidel. Budou zde analyzovány ty, které již v provozu fungují i zmíněny ty, které již v běžném provozu fungují, ale i ty které jsou ve fázi vývoje a na uvedení do plného provozu ještě čekají. Kapitola moderní technologie vozidel se bude věnovat z převážné části prvkům aktivní bezpečnosti, ale opomenuty nebudou i některé pasivní.

4.1 Adaptivní tempomat

V dnešní době je často tempomatem vybaveno i malé vozidlo určené pro městský provoz. Řidič si nastaví požadovanou rychlost a vozidlo se takto zvolenou rychlostí pohybuje dokud není tempomat vypnut, sešlápnut brzdový, nebo spojkový pedál.

Adaptivní tempomat rozšiřuje ten klasický o možnost nastavení vzdálenosti od vozidla jedoucího vpředu. Nastavena je tedy požadovaná rychlost a vzdálenost od nejbližšího vozidla. Pokud vozidlo vpředu sníží rychlost jízdy, čidla umístěná v přední části vozidla toto zaregistrují, dají pokyn řídicí jednotce, a ta vyšle další pokyn k brzdám. Vozidlo tak bez zásahu řidiče zpomalí, nebo zcela zastaví. Pokud vpředu jedoucí vozidlo začne opět zvyšovat rychlost, dojde taktéž ke zvýšení rychlosti a vozidlo bude samovolně zrychlovat až do rychlostního limitu nastaveného na tempomatu. Tento aktivní prvek bezpečnosti má velký přínos z důvodu, že udržuje konstantní bezpečnou vzdálenost mezi vozidly a nedojde tak k jejich střetu při náhle změny rychlosti jízdy. Jako negativum lze označit, menší soustředěnost řidiče na jízdu, a z toho plynoucí únavu a možné mikrospánky při delších cestách. Mírným negativem lze rovněž hodnotit fakt, že u vozidel s manuální převodovkou je nutno při zpomalení často přefadit na nižší rychlostní stupeň, a tím dojde k deaktivaci adaptivního tempomatu. Smysl tak lze hledat hlavně u vozidel s automatickou převodovkou.

4.2 Asistent jízdy v jízdním pruhu

Tento systém aktivní ochrany u motorových vozidel pomáhá řidiči udržet vozidlo ve vyznačeném jízdním pruhu a zamezuje tak nechtěnému vyjetí z ideální dráhy. Hlavní částí asistenta je videokamera umístěná na patce zpětného zrcátka, která snímá vodorovným značením vyznačený jízdní pruh a pokud se vozidlo přiblíží na hraniční mez

k tomuto značení, indikuje na palubní desce příslušným symbolem řidiči nebezpečí, a vibracemi do volantu (intenzitu vibrací lze nastavovat v několika úrovních) jej upozorní na nutnost směnit směr. Pokud řidič nereaguje, provede systém sám mírnou korekcí do volantu uvedení vozidla do správného směru. Asistent pracuje v rychlostech od 60 km/h a pokud je dáváno znamení o změně směru jízdy (blinkr) tak je neaktivní. Tam kde jízdní pruh vyznačen není, nebo je pro kameru špatně čitelný, systém nefunguje, neboť pracuje pomocí analýzy rozdílů v kontrastu mezi povrchem vozovky a dělicími čarami.³⁵

4.3 Asistent jízdy v kolonách

Využívá pro svoji funkci obou výše uvedených systémů, tedy adaptivního tempomatu a asistentu jízdy v jízdním pruhu. Jak už je z názvu patrné, jeho hlavní využití, je v dopravních zácpách při rychlostech do 60 km/h, kde pomáhá předcházet dopravním nehodám. Jedná se tedy opět o prvek aktivní bezpečnosti Radar umístěný v předu vozidla neustále měří odstup od vpředu jedoucích vozidel, a pokud je potřeba zabrání možné nehodě aktivací brzdového systému. Asistent funguje ve čtyřech stupních. Prvním je pouze optická výstraha pro dodržení správného odstupu. Další přidává akustickou výstrahu a připraví brzdy na důrazné brzdění. Hlavní varování přichází ve třetím stupni, poté systém krátce samočinně přibrzdí, a pak začne automatické částečné brzdění. Pokud ani poté řidič nereaguje, následuje brzdění na maximální hodnotu. Tím se buď nehodě zcela zabrání, nebo se alespoň sníží následky.³⁶

4.4 Head-up display

Původně tento prvek zvyšující aktivní bezpečnost pochází z bojových letadel. V posledních letech se stále více dostává do automobilového průmyslu. Jako první jej použil Oldsmobile již v roce 1988. Jedná se o průhledný display, který je prostřednictvím jednotky zabudované v palubní desce promítán na čelní sklo vozidla. Řidič má tedy přímo před sebou důležité informace o aktuální rychlosti, nejvyšší povolené rychlosti v dané lokalitě, zařazeném převodovém stupni, čase, nebo zjednodušenou navigaci. Jeho pomoc

³⁵ *Systém sledování jízdního pruhu*. [online]. 2013 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/system-sledovani-jizdniho-pruhu>>.

³⁶ Traffic Jam Assist. *Propagační materiály společnosti Audi*. 2013.

v oblasti aktivní bezpečnosti je daná tím, že řidič má vše důležité před sebou a může svoji pozornost věnovat pouze pohledu vpřed na pozemní komunikaci. Důležité je, aby informací na skle nebylo příliš a vše bylo jednoduché a přehledné. V současné době existuje levná možnost instalace Head-up display i do vozidel, která jej z výroby nemají. Některé navigace určené do mobilních telefonů podporují tuto funkci, a tak v případě navigací lze tento prvek užít u většího počtu vozidel. Nevýhodou je telefon položený na palubní desce, který je nutno řádně zajistit proti pohybu. Faktem je, že za slunečního svitu je promítaný display špatně čitelný a vysoká teplota palubní desky není pro telefon vhodná.

4.5 Alkoholový zámek

I když je v některých zemích určitá hladina alkoholu při řízení zákonem povolena, vliv alkoholu za volantem je hrozbou pro bezpečný provoz. Z tohoto důvodu se objevují alkoholové zámky, které znemožní řidiči vyjet z vozidlem, pokud je pod vlivem alkoholu. V České republice se alkoholové zámky zatím nejvíce využívají v nákladních vozidlech. Zejména ve skandinávských zemích je tento prvek aktivní bezpečnosti rozšířen i u osobních aut. Systém vypadá jako klasický alкотester, s tím rozdílem, že je zabudovaný přímo ve vozidle, a pokud řidič chce nastartovat, musí se nejprve dýchnutím ověřit, že není v podnapilém stavu, nebo jeho hladina alkoholu v dechu nepřekračuje povolenou mez, a teprve poté řídící jednotka povolí vozidlo nastartovat. Systém by nemělo jít obejít například pomocí vzduchové pumpy, protože pokročilá čidla by toto odhalila. Zejména v nákladní dopravě může zaměstnavatel nastavit povinnost pro řidiče dýchat opakovaně například po každé hodině. Nabízí se však otázka, jestli toto nebude řidiče spíše odpoutávat od řízení.

Zajímavým řešením, se kterým přišla automobilka Nissan je systém, kdy vozidlo samo pozná, že řidič je pod vlivem alkoholu. V předních sedadlech jsou umístěny senzory, které dokáží detekovat přítomnost alkoholických výparů v kabině. Systém dokáže rozlišit opilého řidiče od spolujezdce. Dále je v řídící páce umístěn snímač potu, který v případě detekce alkoholu zablokuje řazení.³⁷ Cílem alkoholových zámků je snižovat počet dopravních nehod, které způsobí řidiči, kteří za volant usedli pod vlivem alkoholu. Každé toto zařízení však lze obejít, a tak hlavní díl zodpovědnosti zůstává stále na řidiči.

³⁷ KÁŇA, L. Alkoholový zámek. *Svět motorů*. 2014, č. 13, s. 12.

4.6 Systém sledování bdělosti řidiče

Velká část nehod vzniká v důsledku nepozornosti, nebo únavy řidiče. Vzhledem k tomu, že jízdou v automobilu trávíme stále více času a často nemáme čas si odpočinout, nebo přeceňujeme svoje schopnosti, existuje asistent rozpoznání únavy, který varuje řidiče před přicházející únavou. 15 minut po nastartování motoru, a pokud je rychlost vyšší než 65 km/h, systém analyzuje chování řidiče a s tímto výsledkem porovnává další sledování. Zaregistruje například, situaci, kdy řidič krátkodobě přestane řídit, a náhle provede korekci volantem, což může značit jeho únavu. Systém pracuje s těmito reakcemi a dalšími údaji jako je rychlost vozidla, denní doba a další, na základě kterých vypočítává index únavy. Po překročení určité hodnoty upozorní akusticky, nebo vizuálně řidiče k přestávce. Na palubní desce se objeví symbol (hrnek s kávou) a doporučí řidiči přestávku v jízdě.

Ještě dále jde automobilka Volvo, která používá ke zvýšení této bezpečnosti systém analýzy řidiče pomocí infračerveného světla, které je pro lidské oko neviditelné. Snímač umístěný na palubní desce sleduje obličej řidiče a rozpozná, o kterého řidiče se jedná a co právě dělá. Dokáže z tohoto zjištění nastavit sedadlo, osvětlení, nebo audiosoustavu. Hlavní úkolem je však bezpečnost, a tak systém odkáže účinněji nastavit bezpečnostní asistenty, upravit aktivní tempomat, nebo zapnout asistenci v jízdách pruzích. To vše na základě zjištění o aktuální kondici řidiče. Dále dokáže natočit světlomety, kam se řidič dívá, nebo přisvítit část interiéru, kterou řidič sleduje.³⁸

4.7 Systém sledování rychlostních limitů a rozpoznávání dopravních značek

Moderní technologie pomáhají řidiči hlídat rychlostní limity a držet rychlost v optimální a bezpečné výši. Možnost sledování rychlostních limitů může být z kamery umístěné v přední části vozidla, nebo lze sdílet data ze satelitní navigace a v neposlední řadě si řidič může nastavit svoje vlastní rychlostní limity, při jejichž překročení je pak varován akustickým a grafickým signálem. Dopravní značky „čte“ kamera v přední části vozidla až na vzdálenost 100 metrů, a ty se pak zobrazují na informačním displeji, nebo na čelním skle prostřednictvím head-up displaye. Po minutě značky vozidlem její symbol postupně

³⁸ KÁŇA, L. Analýza řidiče. *Svět motorů*. 2014, č. 13, s. 12

mizí až do úplného skrytí. Problém nastává v situacích, kdy kamera přečte číslo například z reklamní tabule, nebo z vpředu jedoucího nákladního automobilu, (zde jich bývá i několik) a chybně se domnívá, že je zde takto upravena rychlost a zareaguje nesprávně.³⁹

Někteří řidiči ignorují rychlostní limity zcela úmyslně, ale někteří překročí rychlost například vlivem únavy, nebo rozptýlením neúmyslně. Faktem je, že pokud by byly dodržovány povolené rychlostní limity nemuselo by docházet k mnoha dopravním nehodám, nebo by jejich následky mohly být o mnoho menší, pokud by k nim již došlo.

4.8 Systém nočního vidění

V noci je sice intenzita provozu nižší než přes den, ale riziko střetu s překážkou, kterou řidič přehlédne je o hodně vyšší. Proto se v moderních silničních vozidlech začalo využívat tohoto pomocného systému. Jako úplně první ho na svém voze Cadillac DeVille použila automobilka General Motors již v letech 2000-2004. Jeho rozšíření je v dnešní době znatelné, avšak stále se většinou jedná o příplatkovou výbavu i vozidel vyšších tříd. V nočních hodinách za snížené viditelnosti, může být problém pro lidské oko včas zaregistrovat překážku. K rychlejšímu zpozorování chodce, zvířete, nebo jiného vozidla pomáhá systém nočního vidění, který je dokáže odhalit až 4 x účinněji, než klasické světlomety. Po zjištění překážky, systém varuje akusticky a obrazově na displej v palubní desce. Může pracovat na aktivním, či pasivním principu.

„V zásadě existují dva systémy nočního vidění – aktivní a pasivní. Aktivní systém montovaný do produktů značek Mercedes-Benz a Toyota/Lexus je vybaven speciálními světlomety, které vyzařují do okolí pro lidské oko neviditelné infračervené paprsky, jejichž odraz pak snímají kamery citlivé na světlo v tomto frekvenčním pásmu. Pasivní systém používaný značkami Audi, BMW, Cadillac a Honda sám nic nevysílá, nýbrž jen vytváří obraz na základě snímání tepelného záření okolních předmětů. Je zřejmé, že kvalitnější

³⁹ Systém sledování rychlostních limitů [online]. 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z WWW: <
<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/system-sledovani-rychlostnich-limitu> >.

*obraz poskytuje aktivní systém, na druhou stranu pasivní systémy mívají větší dosah - až 300 metrů.*⁴⁰

4.9 Samočinné parkování

I tento systém lze zařadit mezi prvky zvyšující aktivní bezpečnost. Ač se jedná o poměrně moderní systém, s ulehčením parkování se zabývali lidé již ve 30. létech minulého století. Jednalo se o malý vysunovací podvozek, který zvedl vozidlo, a díky tomu dokázal vozidlo pohodlně zaparkovat v podélném směru mezi vozidla. Jednalo se však pouze o prototyp a do sériové výbavy se toto zařízení nedostalo.

V novodobé historii lze považovat za průkopníka, automatického parkování automobilku Toyota, která se s modelem Prius v roce 2003 stala prvním vozidlem, které dokázalo samočinně podélně zaparkovat. Moderní automatické parkování funguje tak, že při pomalé jízdě (cca do 30 km/h) vozidlo radarovými senzory vyhledá vhodné místo na zaparkování. Pokud je místo nalezeno, systém vyzve řidiče k zahájení manévru, a ten už jen čte pokyny z informačního displaye a pohybuje vozidlem vpřed a vzad. O točení volantu se stará elektromotor. Na základě analýzy provedeného testování u pěti testovaných moderních vozidel lze konstatovat, že průměrně zručný řidič byl téměř vždy rychlejší a efektivnější, než tento systém. Navíc praktický test potvrdil, že i elektronika dokáže udělat chybu, a v jednom případě došlo při manévru k lehkému poškození vozidla. Systém senzorů parkuje vozidlo podle vozidel zaparkovaných vpředu a vzadu. Pokud tedy jedno z vozidel stojí nevhodně zaparkováno, například zbytečně daleko od obrubníku, systém zaparkuje stejně daleko. Vůz pak stojí nebezpečně do vozovky. Vzhledem k těmto skutečnostem lze označit tuto pomoc za spornou. Obvyčejné parkovací senzory, nebo kamera může posloužit stejně dobře...⁴¹

⁴⁰ OLIVÍK, P, Systémy nočního vidění? Zatím exkluzivita [online]. 2011 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.autorevue.cz/systemy-nocniho-videni-zatim-exkluzivita_1>.

⁴¹ MACHALA, M. Samočinné parkování. *Svět motorů*. 2014, č. 31, s. 9-13.

4.10 Další systémy

Mezi další prvky, které zahrnuje výbava moderního motorového vozidla může být samozatmívací zpětné zrcátko, které je vybaveno senzorem, který zajistí jeho ztmavení, pokud by hrozilo oslnění řidiče od vzadu jedoucího vozidla. Toto přispívá k lepší kontrole o situaci za volantem a pohodě řidiče. Jak již bylo uvedeno, přiměřená rychlost jízdy je důležitá pro bezpečnost posádky vozidla i pro ostatní účastníky silničního provozu. Proto se používají omezovače rychlosti, které jsou integrované do tempomatu. Řidič si pohodlně prostřednictvím palubního počítače nastaví například maximální povolenou rychlost v obci, a poté se již nemusí starat o její kontrolu a může se plně soustředit na řízení. V případě akutní potřeby zrychlit, se omezovač deaktivuje důrazným sešlápnutím plynového pedálu. Dalším prvkem může být bezpečnostní funkce MYKEY. Řadíme ji do aktivní bezpečnosti a lze ji definovat jako „rodičovský zámek.“ Jejím prostřednictvím lze například zamezit mladému nezkušenému řidiči deaktivovat systémy ASR a ESP, nebo omezit maximální hranici dosažitelné rychlosti. MYKEY používají i mnozí dopravci zejména k omezování rychlostí vozidel pro své řidiče. Přístup je zabezpečen heslem a oprávnění ke změnám má pouze určená osoba. Zejména při jízdě na dálnici a souběžně jízdě ve více pruzích dokáže nehodě předejít hlídač mrtvého úhlu. Na boku vozidla umístěná ultrazvuková čidla hlídají zejména vozidla, která se nacházejí šikmo vzad a řidič je nemusí registrovat. Pokud vozidlo v takovém prostoru nachází, diody umístěné ve zpětném zrcátku toto signalizují.

Posledním zmiňovaným prvkem v této kapitole je jsou systémy Drive by wire. Volným překladem lze říci, že se jedná o systémy řízení po drátě-tedy bez pevné vazby (pevného spojení). Původ je z formulových vozů a poslední době se začíná prosazovat i do běžných vozidel. Jedná se zejména o **řízení** bez mechanického převodu, kdy „odpadá“ přítomnost klasické tyče řízení, a toto je vykonáváno systémem tří na sobě nezávislých počítačů a elektromotorů, které zajišťují hýbání koly vozidla. Systém pomáhá v reakci na boční vítr, kdy bez zásahu řidiče srovná kola, má lepší zpětnou vazbu na tuhost a strmost řízení. Díky elektronice jsou sníženy vibrace přenášené do volantu a hluk do kabin, což zvyšuje aktivní bezpečnost. Přínosem pro pasivní bezpečnost je absence tyče řízení, která v případě nehody nemůže řidiče poranit. Jako negativum lze označit, že při selhání celého systému se stává vozidlo neovladatelné. Proto u některých vozů tyč řízení zůstává, ale k jejímu mechanickému sepnutí dojde až při úplném selhání elektroniky. Bez mechanické vazby lze zajistit i **brzdění a akceleraci**. Jedná se o elektro-hydraulický systém, který řidič

ovládá tlačítky, nebo páčkami přímo na volantu. Brzdový válec je pak ovládán elektrickým motorem a ten řízen řídící jednotkou. Bylo změřeno, že zejména při ovládání brzd z volantu dochází k cenné úspoře času při kritických situacích. Chybějící pedály umožňují více prostoru a pohodlí pro řidiče. Z hlediska pasivní bezpečnosti je u chybějících pedálů opět v případě nehody mnohem nižší. Nevýhodu, která se ale netýká bezpečnosti, je pak vyšší cena. I **řazení** lze zajistit bez pevného spojení řadící páky a převodovky. To se děje pomocí elektrického impulsu. Výhoda je opět v rychlosti, nevýhoda v ceně.

5 Praktické porovnání a dotazníkové šetření

5.1 S.W.O.T analýza systému e-call

Člověk může být sebelepší řidič, ale i tak se může cizím zaviněním stát přímým účastníkem vážné dopravní nehody, kdy je zcela odkázán na pomoc ostatních. E-call je pasivní (částečně i aktivní) prvek bezpečnosti v dopravě. Pasivní je z důvodu, že jeho hlavní funkce nastává až po dopravní nehodě, a jde tedy o zmírňování následků kolize. Jedná se o systém automatického tísňového volání, a určení polohy havarovaného vozidla a informací o něm. Komunikační jednotka instalovaná již při výrobě automobilu dokáže po nehodě automaticky uskutečnit hovor s tísňovou službou, která zajistí neprodlený příjezd záchranných složek na místo nehody. Osádce vozidla je tedy umožněno hlasově komunikovat s tísňovou službou a popsat přesně, co se událo. Pokud osádka nebude schopna, ať už z důvodu zranění, či jazykové bariéry komunikovat, je i tak prostřednictvím zobrazovaných GPS souřadnic známa poloha vozidla po nehodě. E-call může plnit i funkci aktivní bezpečnosti, protože informace o nehodě budou předávány prostřednictvím rádiového vysílání a navigačních systémů i ostatním řidičům, a zabrání se tak možným dalším nehodám. Systém e-call byl schválen Evropským parlamentem, a od 1. dubna roku 2018 bude povinný pro všechna nová vozidla prodávaná v rámci Evropské unie. Povinnost se bude týkat osobních a lehkých užitkových vozidel.

U tohoto nově zaváděného prvku bezpečnosti v dopravě bude provedena S.W.O.T analýza, která zohledňuje silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). Jedná se o univerzální analytickou techniku, která zohlední faktory, které mohou ovlivnit tuto novou službu. V následující části této práce budou tedy analyzovány pozitivní i negativní faktory nově vznikajícího systému a na závěr bude za použití Fullerovy metody vypočítána procentuelní váha každého prvku ve vztahu k ostatním z každé ze 4 skupin faktorů.

Silné stránky:

(1) Informace o vozidle- Aby bylo možno na místo nehody poslat pokud možno co nejefektivnější složení záchranných složek, systém zašle údaje o typu, barvě, registrační značce a typu paliva vozidla a způsobu aktivace bezpečnostního systému. Je tedy dopředu

známo, jestli došlo k čelnímu, zadnímu, bočnímu nárazu, nebo k přetočení vozidla, a které airbagy byly aktivovány.

(2) Poloha vozidla- systém je schopen velmi přesně určit dobu a polohu havarovaného motorového vozidla, a s tím spojené lepší vyhledávání v místě dopravní nehody, nebo jiného nouzového volání. e-call je schopen umožnit určení i směru vozidla, kterým se pohybovalo před dopravní nehodou. Toto je velmi důležité zejména při lokalizaci vozidla na dálnici, nebo v tunelu, kdy by příjezd záchranných složek z druhého směru velmi značně oddálil čas první pomoci.

(3) Rychlejší pomoc osádce vozidla- systém by měl urychlit zásah záchranářů ve městech o 40 procent a mimo zastavěná území až o 50 procent, tím pádem se sníží počet úmrtí a závažnost následků poranění. Lze tím zachránit až 2500 životů za rok.

(4) Jednotné nouzové číslo 112- Systém je propojen s jednotným nouzovým číslem 112, jehož prostřednictvím je umožněno fungování po celé Evropě. K volání o pomoc dojde automaticky po nehodě, pokud čidla umístěná ve vozidle vyhodnotí dopravní nehodu jako vážnou. Pokud se nikdo z osádky vozidla neozývá, dispečer okamžitě na místo posílá záchranné složky. Nedojde-li ke zranění posádky, lze toto sdělit operátorovi a zamezit tak ke zbytečnému výjezdu těchto složek. Systém lze aktivovat i stisknutím příslušného tlačítka ve vozidle, pokud například při lehké nehodě dojde ke zranění. Výhodou je, že takto může pomoc přivolat i náhodný svědek dopravní nehody.

(5) Odpadá jazyková bariéra- Vzhledem k tomu, že k navázání spojení a určení polohy vozidla dochází automaticky, není potřeba ovládat řeč státu, ve kterém se řidiči nehoda stala.

(6) Omezení rizika následných nehod- Pokud budou záchranné složky na místě nehody rychleji, dojde zejména při označení nehody ke snížení rizika vzniku další dopravní nehody, a rovněž tak k lepší průjezdnosti ostatních vozidel kolem místa nehody.

(7) Zkušenosti s využíváním moderních informačních technologií- Hasičské záchranné sbory mají již nyní bohaté zkušenosti na svých operačních střediscích s využitím těchto technologií, a tak pro ně nebude problémem uvedení systému e-call do plného provozu.

Slabé stránky:

(8) Starší vozidla a e-call- Nařízení mít zabudovaný tento systém se týká osobních a lehkých užitkových vozidel uvedených do provozu po 31. 3. 2018. I po tomto datu se však dlouho dobu po pozemních komunikacích bude pohybovat velké množství vozidel bez tohoto systému a nastane problém, jak toto vyřešit u nich.

(9) Ztráta přenosu GPS- Problém s určením polohy vozidla může nastat tam, kde bude slabý signál GPS, a souřadnice nebude možno vyhledat, nebo budou nepřesné (potopení, požár).

(10) Zvýšení ceny vozidla- Každý elektronický systém něco stojí a to se projeví v prodejní ceně nového vozu. Počítá se s cenou cca 100 Eur na jedno vozidlo, ale v průběhu rozšiřování výroby by cena mohla mírně klesat. U vozidel vyšších tříd půjde o zanedbatelnou sumu, ale u malých vozidel určených zejména do městského provozu je v prodeji důležitá jakákoliv částka.

(11) Obava o zneužití osobních a jiných citlivých údajů- možnost zneužití zejména polohy vozidla a to i zpětně, protože se data se po určitou dobu budou ukládat.

(12) Spolehlivost senzorů- celý systém a automatické spojení s tísňovou linkou se aktivuje pomocí senzorů ve vozidle, které se nemusí vždy aktivovat. V tomto případě je nutná aktivace manuálně (tlačítkem).

Příležitosti:

(13) Záchrana lidských životů- Předpokládá se, že prostřednictvím tohoto systému bude zachráněno velké množství lidských životů při dopravních nehodách (cca 2500 životů ročně v celé Evropské unii)

(14) Rozšíření jiných systémů- Dalším předpokladem je intenzivnější rozmach jiných služeb, jako jsou navigační systémy, nebo poskytování dopravních informací, kdy i další řidiči budou s předstihem informováni o situaci před sebou a e-call bude plnit i preventivní funkci.

(15) Ochrana přírodních zdrojů- Zejména při zavedení e-callu do nákladní dopravy, bude možno předejít například při přepravě nebezpečných nákladů kontaminaci půdy, nebo vody při úniku nebezpečných látek z nákladu vozidla, nebo jeho provozních kapalin. Systém, tedy může chránit, nejen lidské životy a zdraví, ale také přírodu.

(16) Lokalizace odcizených vozidel- Výhledově se očekává, že by se pomocí e-call mohlo zjednodušit určování polohy odcizených vozidel. Muselo by se však zajistit, aby vozidlo vysílalo signál, i když nedojde k nehodě. Toto se musí však nejprve legislativně upravit.

Hrozby:

(17) Standardizace systému- Problémy se standardizací celého systému mohou zapříčinit, že nebude tak spolehlivý, jak se očekává a tím způsobit jeho nedůvěru u lidí.

(18) Instalace do starších vozidel- Není vyřešeno jak a kdy bude systém instalován do starších motorových vozidel. Zatím není ani stanoveno, zda bude instalace povinná, či zda bude dobrovolná.

(19) Falešný poplach- Pokud dojde k poruše některého ze senzorů ve vozidle, může dojít k aktivaci systému a falešnému volání na linku 112. Pokud záchranáři k tomuto volání vyjedou, mohou chybět na jiném místě, kde bude jejich přítomnost potřebná.⁴²

Tabulka č. 1: Výpočet s.w.o.t analýzy systému e-call⁴³

Prvek	Počet výskytů	Počet výskytů +1	váha	% podíl prvku	% podíl skupiny	Celkem procent
1	9	10	10:190	0,0526	Silné stránky 50,48 %	99,93 %
2	14	15	15:190	0,0789		
3	18	19	19:190	0,1000		
4	16	17	17:190	0,0895		
5	9	10	10:190	0,0526		
6	15	16	16:190	0,0842		
7	8	9	9:190	0,0470		
8	7	8	8:190	0,0421	Slabé stránky 17,36 %	
9	9	10	10:190	0,0526		
10	0	1	1:190	0,0053		
11	10	11	11:190	0,0580		
12	2	3	3:190	0,0158		
13	17	18	18:190	0,0947	ostí 24,73	

⁴² Každá sekunda rozhoduje. *Propagační materiály společnosti Bosch*. 2015.

⁴³ Vlastní výpočet

14	13	14	14:190	0,0738	Hrozby 7,36 %	
15	3	4	4:190	0,0210		
16	10	11	11:190	0,0578		
17	3	4	4:190	0,0210		
18	5	6	6:190	0,0316		
19	3	4	4:190	0,0210		

Při hodnocení byl mezi sebou porovnáván každý jednotlivý prvek se všemi ostatními. Ten, který měl ve vzájemném porovnání větší váhu (důležitost) obdržel bod (počet výskytů). Poté byly body od každého prvku sečteny a vyděleny celkovým počtem výskytu všech prvků (190). Vzhledem k tomu, že prvek číslo 10 dosáhl nulového výskytu a Fullerova metoda nepočítá s nulou, bylo všem prvkům přičteno číslo 1. Z výše uvedené tabulky bylo zjištěno, jaké procentuelní zastoupení má každá skupina prvků. Bylo vypočítáno, že uvedené silné stránky získaly 50,48 %, slabé stránky 17,36 %, příležitosti 24,73 % a hrozby 7,36 %. Výsledkem je tedy, že silné stránky a příležitosti získaly téměř 3/4 podílu v celkové důležitosti, oproti menšímu zastoupení slabých stránek a hrozeb. Po výpočtu je tedy možné hodnotit zavedení tohoto nového prvku pasivní ochrany jako velmi prospěšného pro bezpečnost. Další hodnocení budou možná až při uvedení do ostrého provozu. Pozn. Celkový součet 99,93 % byl způsoben zaokrouhlováním dílčích výsledků na 4 desetinná místa.

5.2 Porovnání totožného vozidla s přiřaditelným pohonem 4x4

K tomuto testu bylo využito vozidlo Mitsubishi L-200 2.5 DiD 4x4, které disponuje mechanicky připojitelným předním pohonem kol a uzávěrkou mezinápravového (a zadního) diferenciálu. Cílem testu bylo porovnat trakční schopnosti a chování vozidla ve stoupání s pohonem čtyř kol a poté pouze s pohonem zadní nápravy.

Test probíhal na stoupání dlouhém 200 metrů s převýšením přibližně 50 metrů. Jednalo se zčásti o šterkovou (bahnitou) cestu, v poslední třetině úseku travnatý úsek, který

měl o něco větší stoupání. Celá trať byla pokryta cca 5cm sněhu, teplota vzduchu dosahovala -3 stupně Celsia. Cesta měla mírný sklon vlevo ve směru jízdy. Vozidlo bylo obsazeno pouze dvěma osobami, jinak prázdné a bylo vybaveno standardními zimními pneumatikami.

První test proběhl s pohonem pouze zadní nápravy, kdy vozidlo bez problému překonalo první část šterkové cesty, ovšem po najetí na travnatý úsek se po 20metrech zastavilo s protáčeujícími zadními koly a pokračovat dále nebylo možné. Chvilí před úplným zastavením došlo k nestabilitě zadní části vozu a tendenci smýkání na levou stranu cesty.

Následující test proběhl opět pouze ze zadním pohonem, tentokrát s vyšší rozjezdovou rychlostí kolem 40 km/h. V tomto případě vozidlo dokázalo vystoupat vzdálenost 160 m až na travnatý úsek, odkud již nebylo možno pokračovat dále ze stejného důvodu jako v prvním případě. Téměř po celou dobu jízdy do stoupání docházelo ke smýkání zadní části vozidla na levou stranu ve směru sklonu vozovky.

Při třetím testu byl přiřazen pohon i přední nápravy a celý úsek byl zdolán bez problémů při stejné rychlosti jako v prvním testu. Nebylo zaznamenáno žádné nebezpečné smýkání vozu do stran, jako v případě prvních dvou jízd. S pohonem 4x4 byl proveden ještě test, kdy byl vůz zastaven ke konci testovacího úseku, kde bylo stoupání nejprudší (travnatá část). Z tohoto místa byl učiněn pokus o rozjezd do svahu. Výsledkem byl bezproblémový rozjezd a zdolání kopce. Stejný rozjezd pouze s pohonem zadní nápravy nebyl možný, navíc vozidlo začalo samovolně couvat ze svahu i s protáčeujícími se koly vpřed.

Poslední test, který byl proveden na jiném místě, byl výjezd z louky šikmo na silnici přes příkop. Zde byla vyzkoušena funkce mezinápravové a zadní uzávěrky. S pohonem 4x4 bez přiřazené uzávěrky bylo nutno pro překonání příkopu vozidlo opakovaným popojížděním vpřed a vzad „rozhoupat“, protože při šikmém přejíždění bylo pravé přední kolo zčásti ve vzduchu a levé zadní také. Se zapnutou uzávěrkou tento problém nenastal a příkop byl překonán bez problémů. Při výjezdu kolmo k silnici, by nejspíše nebyla uzávěrka potřeba, avšak vzhledem k nájezdovému úhlu nebylo možné toto ověřit.

Reálná spotřeba tohoto Mitsubishi je při silničním provozu 8-8,5 l/100 km se zadním pohonem, s pohonem 4x4 je to pak 9-9,5 l/100 km nafty. V terénu při využití pohonu 4x4 je to 14-15 l/100 km.

Na závěr tohoto testu lze konstatovat, že přiřaditelný pohon 4x4 je přínosem pro aktivní bezpečnost. Není to jen z důvodu lepších trakčních vlastností vozu, ale zejména v jeho stabilitě při zdolávání stoupání. S pohonem všech kol nikdy nebylo nutno korigovat volantem nebezpečné smýkání do stran, ani nedocházelo k nežádoucímu pohybu vozila zpět při rozjezdu. Test byl proveden na nepevněné komunikaci mimo běžný provoz, avšak některé situace mohou nastat i v reálném provozu, zejména v zimních měsících.

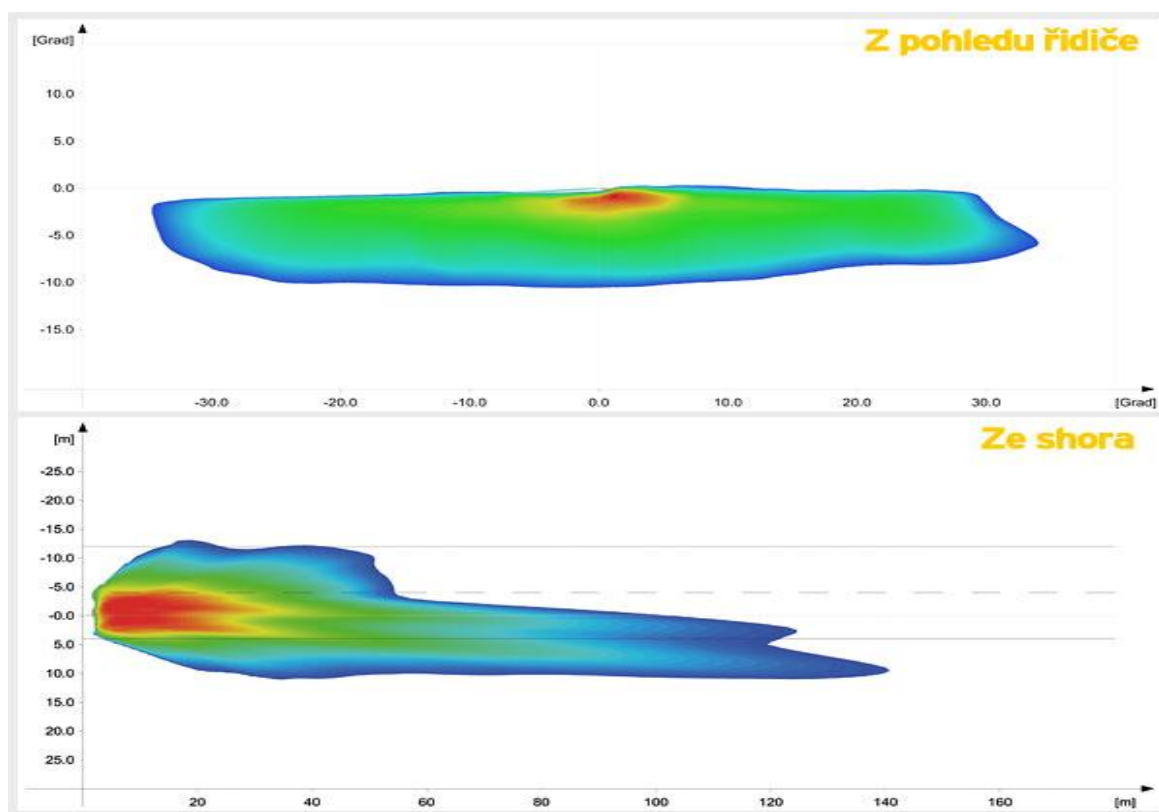
5.3 Porovnání nejpoužívanějších druhů světlometů

Jak už bylo uvedeno v kapitole o pozorovací bezpečnosti, je důležité vidět a být viděn. Toto srovnání se bude týkat tří nejpoužívanějších druhů světlometů, které se vyskytují u současných automobilů. Jedná se o halogenové, xenonové a led světlomety. O laserových světlometech byly základní údaje uvedeny ve zmiňované kapitole v první části této práce, a tak se v tomto srovnání neobjeví.

- **Halogenové světlomety**

Klasické žárovky se stále ještě používají ve většině automobilů, které se v současné době prodávají. Jejich funkce je založena na principu baňky z křemičitého skla, která může být naplněna halogenem, bromem, nebo jodem. Rozžhavením světla mezi vlákny vzniká světlo. Tento nejstarší typ osvětlení má své výhody zejména v nízké ceně s servisní nenáročností. Nevýhodou je pak nejnižší výkon, největší příkon proudu a při nesprávném seřízení mohou oslňovat, což je nebezpečné pro protijedoucí vozidla a cyklisty. Jejich dosvit při tlumeném světle byl naměřen 140 m a při dálkovém světle 215 m, což je dokonce dále než u xenonového světla. V takové vzdálenosti je ovšem už světlo má omezeně využitelnou intenzitu. Další nevýhodou proti ostatním typům světel je velmi úzký světelný tok před vozidlo, který nedostatečně osvětluje zejména krajnice. Halogenová světla dokázala osvětlit nejmenší plochu a to pouze 1400 m².

Obrázek č. 4: Osvětlenost vozovky s halogenovými světly⁴⁴

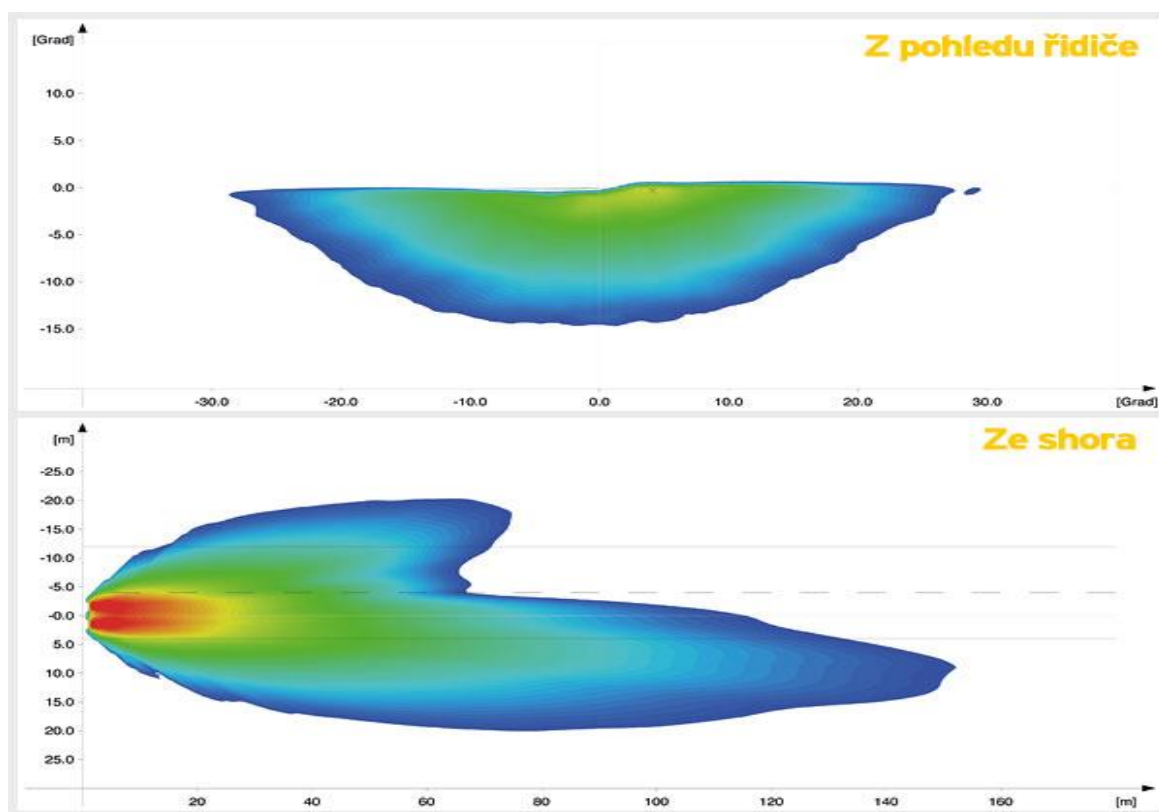


- **Xenonové světlo**

U tohoto typu nevzniká světlo rozžhaveným vláknem, ale elektrickým obloukem mezi elektrodami. Výbojky jsou plněny xenonovým plynem. Oproti halogenovým světlometům mají nízký odběr elektrického proudu, jsou menších rozměrů, výbojka má delší životnost než žárovka, dokáží lépe (široce) osvětlit prostor před vozidlem a vzhledem k automatické výškové regulaci je omezeno taktéž oslňování protijedoucích řidičů. Za jejich nevýhody lze označit vyšší cenu a doporučení měnit obě výbojky současně. Vzhledem k vysokému napětí se nedoporučuje toto provádět doma, ale navštívit servis. Kvůli ostrému ohraničení mohou mít na dálková světla menší dosvit, než klasická žárovka. Za důležitý negativní faktor lze označit velký zájem zlodějů o tyto světlometry. V testu byl naměřen dosvit na tlumené světlo 155 m a na dálkové 190 m. Tento druh světla dokázal osvětlit plochu 2790 m², což je dvojnásobná hodnota oproti halogenovým žárovkám.

⁴⁴ SLOVÁČEK, P. Halogen vs. xenon vs. LED. *Svět motorů*. 2014, č. 14, s. 8.

Obrázek č. 5: Osvětlenost vozovky s xenonovými světlomety⁴⁵



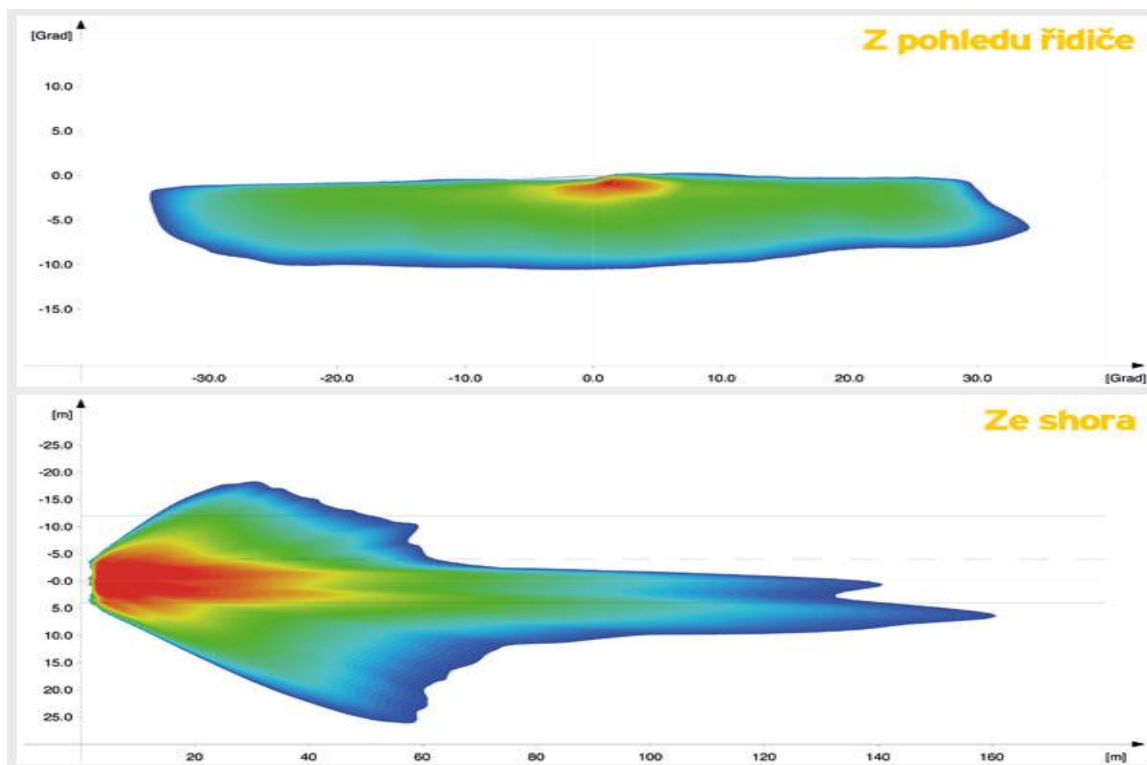
- **LED světlomety**

Jedná se o jednoduchou polovodičovou součástku, která dokáže svítit až desetkrát účinněji než žárovka. Kromě vysoké ceny je jejich jedinou nevýhodou nutnost instalace ventilátoru (nebo i chladiče), z důvodu, že dioda se při práci značně zahřívá. Jejich výhodou je lepší účinnost než halogeny a xenony, barva světla, které se nejvíce blíží tomu dennímu a také jejich bezúdržbovost. Jsou konstruovány na celou životnost vozidla, jediné co se může porouchat, je výše zmíněný ventilátor. Pomocí technologie LED je možná mnohem větší adaptivita, než u ostatních druhů světla. Pokud se při použití dálkových světla v protisměru náhle objeví vozidlo, dokáží na toto vozidlo vrhnout stín, a tak nedojde k oslnění. Naproti tomu umí světlo nasměrovat například na pohybující se zvěř, která vběhne před vozidlo a upozornit řidiče na toto nebezpečí. To jsou vlastnosti velmi důležité, pro aktivní bezpečnosti. Jejich dosvit na potkávací světla byl 160 m a na dálková 260 m, co

⁴⁵ SLOVÁČEK, P. Halogen vs. xenon vs. LED. *Svět motorů*. 2014, č. 14, s. 9.

je nejvíce z testované trojice. Rovněž největší byla osvětlená plocha, která dosáhla 3440 m².⁴⁶

Obrázek č. 6: Osvětlenost vozovky s LED světly⁴⁷



Z výše uvedeného srovnání a přiložených obrázků je patrné, že budoucnost patří LED světelným, zejména pro jejich jednoduchou konstrukci, životnost a hlavně aktivní bezpečnost. Ta spočívá nejen v nejlepší svítivosti, ale zejména v zabránění oslnění protijedoucích řidičů a varování před náhlými překážkami. Ač halogenové světelné dopadly v testu nejhůře, vzhledem k jejich příznivé ceně a servisní nenáročnosti, budou po nějakou dobu určitě v současných vozidlech nejpoužívanější. Na pomyslné druhé příčce se umístily xenonové světelné, jejichž výkonnost a přínos pro bezpečnost je vyšší, než u halogenových světelných. V testu nebyly zohledněny laserové světelné, které se zatím používají jen velmi zřídka a jejich cena přesahuje tu za LED světelné, na druhou stranu z hlediska aktivní bezpečnosti slibují na dálková světla dosahová 600 metrů.

⁴⁶ SLOVÁČEK, P. Halogen vs. xenon vs. LED. *Svět motorů*. 2014, č. 14, s. 7-10.

⁴⁷ SLOVÁČEK, P. Halogen vs. xenon vs. LED. *Svět motorů*. 2014, č. 14, s. 10.

5.4 Dotazníkové šetření

Důležitou součástí této práce bylo zjistit, jak je u veřejnosti (motoristů) vnímána bezpečnost automobilů a zda ví, co obsahuje. Proto byl prostřednictvím internetových stránek www.vyplnto.cz vytvořen dotazník, který obsahoval celkem 12 otázek, z čehož bylo 11 uzavřených a jedna otevřená. Tento dotazník byl zodpovězen nejprve širokou veřejností a poté skupinou osob, (dále jen „veřejnost“) která se aktivně zajímá o motorismus a navštěvuje pravidelně motoristická fóra (dále jen „aktivní motoristé“). Konkrétně se jednalo o členy internetových fór seat-mania.cz, rs-klub.cz a feliciaklub.cz. Dalším cílem dotazníku bylo tedy zjistit, jaké rozdíly se budou vyskytovat v odpovědích těchto dvou skupin osob. Celkem se dotazníkového šetření zúčastnilo 199 osob z řad veřejnosti a 110 osob z řad aktivních motoristů. V následující části budou rozebrány odpovědi obou skupin. Grafické znázornění odpovědí je přílohou této práce. Otázka číslo 8 byla s možností vypisování odpovědí a není znázorněna graficky, protože se jednalo o desítky různých odpovědí, což by v grafu bylo nepřehledné. Proto jsou odpovědi hodnoceny jen přímo u otázky.

5.5 Otázky a zjištěné výsledky dotazníkového šetření

Otázka č. 1: Vaše pohlaví?

Dotazníku se zúčastnilo celkem 134 mužů (67,34 %) a 65 žen (32,66 %) z řad veřejnosti. Z aktivních motoristů vyplnilo dotazník 98 (89,1 %) mužů a 12 (10,9 %) žen.

Otázka č. 2: Váš věk?

Možnosti byly:

- do 20let
- 20 – 30 let
- 30-40 let
- 40-50 let
- více než 50 let

Respondentů z řad veřejnosti tvořilo ve věkové skupině do 20let 11 osob (5,53 %), 20-30 let 105 osob (52,76 %), 30-40 let 45 osob (22,41 %), 40-50 let 21 osob (10,55 %) a nad 50 let 17 osob (8,54 %). Nejvíce zastoupenou skupinou osob, byli tedy lidé ve věku 20 - 30 let, kteří tvořili více než polovinu ze všech respondentů. U aktivních motoristů bylo 32 (29,1 %) osob do 20let, 35 (31,8 %) v rozmezí 20 - 30 let, 29 (26,36 %) ve věku 30 - 40 let, 10 (9,1 %) osob ve věku 40-50 let a 4 (3,36 %) lidé ve věku nad 50 let. Podle výše uvedených čísel, lze tedy konstatovat, že dotazníku se zúčastnilo více mladších lidí z řad aktivních motoristů.

Otázka č. 3: Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Možnosti byly:

- **základní**
- **středoškolské s maturitou**
- **vyšší odborné**
- **vysokoškolské**

Co se týká vzdělání veřejných respondentů, největšího podílu a to 54,27 % dosáhla skupina středoškoláků s maturitou, což představovalo 108 osob, dále vysokoškolsky vzdělaní lidé s podílem 33,67 % (67 osob), lidé s vyšším odborným vzděláním se 7,04 % (14 osob) a nejméně početnou skupinou osoby se základním vzděláním s 5,03 % (10 osob). Aktivních motoristů byla nejvíce zastoupenou skupinou taktéž ta se středoškolským vzděláním s maturitou s počtem 62 (56,36 %) osob. Vysokoškolsky vzdělaných pak 31 (28,18 %) osob, s vyšším odborným vzděláním 15 (13,64 %) a se základním vzděláním pouze 2 (1,82 %) osoby.

Otázka č. 4: Jak dlouho vlastníte řidičský průkaz?

Možnosti byly:

- **do 5let**
- **5 – 10 let**
- **10 – 20 let**
- **více než 20 let**

➤ **nevlastním jej**

Nejvíce zastoupenými skupinami se shodným počtem 25,63 % (51 respondentů) byly řidiči vlastníci řidičský průkaz v době do 5 – 10 let a 10 – 20 let. Řidiči, kteří vlastní řidičský průkaz do 5let dosáhli 24,12 % (48 osob). Osob, které nevlastní řidičský průkaz, bylo v průzkumu pouze 9, a tvořili 4,52 %. Lze tedy konstatovat, že převážná část veřejných respondentů řidičský průkaz vlastní. Aktivních motoristů vlastníci řidičský průkaz do 5let se zúčastnilo 37 (33,64 %), v rozmezí mezi 5 – 10 let 38 (34,55 %) osob, dále 16 (14,55 %) osob mezi 10 – 20 lety bylo 10 (9,1 %) a nad 20 let 9 (8,18 %) motoristů. Osoba nevlastní řidičský průkaz se v této skupině dotazovaných nevyskytla žádná.

Otázka č. 5: Myslíte si, že je důležité vkládat finanční prostředky do vývoje prvků aktivní a pasivní bezpečnosti u moderních automobilů?

Možnosti byly:

- **ano, je to důležité**
- **ne, je to zbytečné**
- **nevím**

Odpověď „ano, je to důležité“ zvolilo 89,95 % veřejných respondentů, což představuje 179 osob. Shodně 5,03 % osob zvolilo možnost „ne, je to zbytečné“ a možnost „nevím“. Jednalo se o počet 10 osob v obou případech. Aktivní motoristé zvolili kladnou odpověď v počtu 98 (89,1 %) osob, záporně se vyjádřilo 8 (7,27 %) osob a možnost „nevím“ označili 4 (3,64 %) motoristé. Z výše uvedeného zjištění lze říci, že obě skupiny považují vývoj bezpečnosti automobilů za důležitý, do něhož by se mělo investovat.

Otázka č. 6: Jste ochoten/ochotna při pořízování vozidla zaplatit vyšší finanční částku za takové, které je bezpečnější?

Možnosti byly:

- **ano**
- **ne**
- **nevím**

Lidí ochotných zaplatit vyšší finanční částku bylo v dotazníku zaznamenáno 138 (69,35 %), možnost „ne“, zvolilo 15,58 % (31 osob), na otázku nedokázalo odpovědět 15,08 % (30 osob). Z řad aktivních motoristů odpovědělo kladně 96 (87,27 %) osob, možnost „ne“ a nevím označilo shodně 7 (6,36 %) motoristů. V této otázce tedy motoristé projevili o dost větší ochotu zaplatit za bezpečnější vozidlo více finančních prostředků, než veřejní respondenti.

Otázka č. 7: Moderní, zejména elektronické prvky bezpečnosti používané u současných vozidel jsou podle Vašeho názoru:

Možnosti byly:

- **důležité a potřebné, ale ne všechny**
- **všechny důležité a potřebné**
- **spíše rušivé, protože stále něco signalizují**
- **nedůležité a nepotřebné**

První variantu odpovědi zvolilo 133 (66,83 %) veřejných respondentů. „Všechny důležité a potřebné“ označilo 33 (16,58 %) osob. Jako „spíše rušivé z důvodu, že stále něco signalizují“ pak 28 (14,07 %). Poslední možnost zvolilo pouze 5 osob (2,51 %). Aktivní motoristé zvolili možnost „důležité a potřebné, ale ne všechny“ v 70 případech (63,64 %), druhou možnost v 19 případech (17,27 %), jako „spíše rušivé“ volilo 19 (17,27 %) motoristů a za nedůležité a nepotřebné je považují 2 (1,82 %) osoby. Na tuto otázku reagovaly obě dotazované skupiny tedy poměrně podobně.

Otázka č. 8: Dokážete uvést některé prvky bezpečnosti u automobilů? (aktivní i pasivní)

Tato otázka byla jediná otevřená, bez možností výběru. Jednalo se o nepovinnou otázku, kde mohli dotazovaní uvést jakýkoliv prvek z aktivní i pasivní bezpečnosti u automobilů, který znají. Žádný prvek nedokázalo uvést 92 z celkového počtu veřejných respondentů. Zbývající respondenti uváděli v naprosté většině tyto 4 prvky: Airbagy, bezpečnostní pásy, ABS a ESP. Velmi zřídka se vyskytly odpovědi jako je kontrola tlaku v pneumatikách a deformační zóny. Na moderní elektronické systémy, jako je noční vidění, nebo funkce rozpoznávání dopravních značek si dokázal vzpomenout taktéž málokdo. Odpověď, že k bezpečnosti patří i dobrý výhled z vozidla a správné mikroklima,

byla spíše výjimečná. Odpovědi aktivních motoristů obsahovaly také výše zmíněné 4 prvky jako veřejní respondenti. Často byly uváděny ale i jiné prvky, jako hlídání mrtvého úhlu, asistent jízdy v pruzích, systém e-call, asistent rozjezdu do kopce, signalizace vnější teploty, nebo klimatizace. Výrazným rozdílem od první skupiny, byla skutečnost, že u této nepovinné otázky dokázalo odpověď napsat 96 respondentů, což představuje přes 87 %. V případě veřejných respondentů to bylo pouze 54 %.

Otázka č. 9: Měl/a jste jako řidič, nebo jako cestující ve vozidle dopravní nehodu?

Možnosti byly:

- **ano**
- **ne**

Dopravní nehodu zažilo celkem 116 (58,29 %) veřejných respondentů. Možnost „ne“ označila zbylá část veřejně dotazovaných, což činí 83 osob (41,71 %). Z výše uvedeného je patrné, že nadpoloviční většina osob má vlastní zkušenost s dopravní nehodou. Aktivní motoristé měli nehodu v 50 případech (45,45 %) a zbylých 60 (54,55 %) motoristů odpovědělo, že nehodu neměli. Je zde tedy opačný výsledek, než u první skupiny, u které nadpoloviční většina nehodu již měla.

Otázka č. 10: Mohla být příčinou dopravní nehody absence, nebo nesprávná funkce nějakého prvku aktivní bezpečnosti u vozidla (vozidel)?

Možnosti byly:

- **ano**
- **ne**
- **nedokáží posoudit**

Tato otázka byla nepovinná a respondenti byli požádáni, aby na ni odpovídali, pouze v případě, že na předchozí otázku odpověděli kladně. 23 dotazovaných (16,79 %) se domnívá, že je to možné a odpovědělo „ano“. Naopak většina veřejných respondentů odpovědělo, záporně. Možnost „ne“ označilo 88 (64,23 %) osob. Zda příčinou nehody

mohla být a absence, či nesprávná činnost nějakého prvku bezpečnosti nedokázalo posoudit 23 (16,79 %) osob. Aktivní motoristé odpověděli kladně v 18 případech (36 %), záporně se vyjádřilo 26 (52 %) a nedokázalo posoudit 6 (12 %) dotázaných. Na základě těchto zjištěných skutečností lze konstatovat, že motoristé se ve větší míře než veřejní respondenti domnívají, že příčinou dopravní nehody mohla být absence, nebo nesprávná funkce některého prvku bezpečnosti.

Otázka č. 11: V současné době probíhají na zkušebních silnicích testovací jízdy vozidel, které dokáží dojet do místa určení zcela bez zásahu řidiče jen s pomocí elektronicky zadaných příkazů. Pokud je vozidlo takto řízeno, může být podle mého názoru cestování:

Možnosti byly:

- **nebezpečnější, než když řídí sám řidič**
- **bezpečnější, než když řídí sám řidič**
- **nevím**

Jako nebezpečnější variantu cestování hodnotilo celkem 80 (40,2 %) osob. Bezpečnější, než když ovládá vozidlo řidič sám označilo 63 (31,66%) veřejných respondentů. Možnost odpovědi „nevím“ pak vybralo 56 (28,14%) dotazovaných. V případě aktivních motoristů tento způsob dopravy jako bezpečnější i nebezpečnější hodnotilo shodně 51 osob (46,36 %). Možnost „nevím“ označilo pouze 8 osob (7,27 %). Nízký počet nerozhodných respondentů v této skupině může naznačovat lepší orientaci jednotlivců v dané problematice.

Otázka č. 12: Z uvedených prvků vyberte jeden, který patří do pasivní bezpečnosti u automobilů.

Možnosti byly:

- **okenní airbag**
- **head-up display**

➤ **stabilizační systém podvozku ESP**

➤ **brzdový systém ESP**

Tato otázka byla zařazena na závěr záměrně a měla ověřit, zda respondenti dokáží rozlišit aktivní bezpečnost od pasivní. Z nabízených možností dokázalo vybrat okenní airbag, tedy správnou odpověď, celkem 103 (51,75 %) osob. Ostatní veřejní respondenti označili špatnou odpověď. Druhá skupina dosáhla v této kontrolní otázce výrazně lepšího výsledku, kdy správně odpovědělo 86 osob, což představuje přes 78 % správných odpovědí.

Cílem tohoto dotazníku bylo zjistit, jak veřejnost vnímá aktivní a pasivní bezpečnost moderních automobilů. Dále bylo cílem zjistit, rozdílnost odpovědí u veřejnosti a u aktivních motoristů. Z uvedených výsledků lze říci, že respondenti hodnotí tuto záležitost jako poměrně důležitou. Převážná většina je ochotna za bezpečnější vozidla zaplatit větší finanční částku. Zajímavým zjištěním z tohoto dotazníku je, že přibližně polovina dotazovaných měla v minulosti jako řidič, nebo cestující dopravní nehodu. Skupina aktivních motoristů byla silněji zastoupena muži, vyskytovali se zde pouze řidiči a její věkový průměr byl nižší, než u veřejné. U některých otázek byly procentuelní odpovědi obou skupin podobné, někde se však lišily více. Zejména u nepovinné otázky dokázali aktivní motoristé častěji uvést odpověď, která obsahovala méně rozšířené a modernější prvky. Rovněž v kontrolní otázce dokázali motoristé častěji uvést správnou odpověď.

6 Závěr

Tato bakalářská práce si kladla za cíl porovnat prvky aktivní a pasivní bezpečnosti u moderních silničních motorových vozidel. Je zde vysvětleno, jak se chová vozidlo, které je konkrétním prvkem bezpečnosti vybaveno. Pozornost je věnována taktéž negativním vlastnostem daného prvku. V dnešní době vznikají stále nové a nové prvky jak aktivní, tak pasivní bezpečnosti. Otázkou však zůstává, zda všechny, které nám výrobci nabízejí skutečně dokáží ochránit naše životy a zdraví, nebo jsou to jen chytře propagované drahé položky v ceníku nových vozidel.

Při zpracovávání práce se hledělo zejména na praktické využití daného prvku. Analýzou dokumentů, praktickým porovnáním, výpočty i praktickými zkušenostmi autora bylo ověřeno, že některé systémy spíše jen zvyšují cenu vozidla, než aby skutečně hodnotně pomáhaly. Jedná se například o asistent sjíždění svahů, nebo automatické parkování, jejichž praktický účel je zanedbatelný, nebo je lze naradit mnohem levnější alternativou. Nikdo jistě v dnešní době nepochybuje, že například airbagy a dětské sedačky jsou velkým přínosem v oblasti pasivní bezpečnosti. Nicméně jejich samotná přítomnost ve vozidle neznamena, že nás chrání. Jejich používání s dalšími prvky a správná instalace jsou předpokladem k jejich bezpečné funkci. Pokud jsou nesprávně používány, mohou i více ublížit, než pomoci.

V bakalářské práci je jedna samostatná kapitola věnována nemodernějším prvkům ochrany, které si své místo v oblasti bezpečnosti teprve hledají. Jedná se většinou příplatkové položky, jejichž větší rozšíření se dá teprve očekávat. Z této části práce lze uvést například skupinu prvků drive by wire, neboli řízení po drátě. Bylo zjištěno, že tyto prvky k aktivní i pasivní ochraně napomáhají, ovšem jejich širšímu rozšíření brání zejména vyšší cena.

Praktická část je věnována porovnání několika prvků aktivní a pasivní ochrany. Srovnáváno zde bylo chování totožného vozidla s pohonem jedné i obou náprav, kdy bylo ověřeno, že pohon 4x4 neslouží jen k překonávání terénních překážek, ale že má i přínos pro stabilitu vozidla a působí tak aktivně proti vzniku dopravních nehod. Dále bylo provedeno srovnání tří běžně používaných typů světlometů, kdy ty diodové dokázaly, že mají nejvyšší přínos pro aktivní bezpečnost. Plochou, kterou dokáží osvětlit i reakcí na krizové situace s přehledem překonaly halogenové i xenonové světlomety. Jejich většímu rozšíření „brání“ opět vyšší cena.

Při hodnocení systému e-call byly vytvořeny 4 skupiny prvků, které byly mezi sebou porovnávány a závěrečném výpočtu bylo vyznačeno v procentech, jak je každá skupina důležitá. Srovnávány byly silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Vysokým procentuelním zastoupením silných stránek a příležitostí tohoto systému bylo potvrzeno, že jeho chystané povinné zavedení do provozu je správným krokem.

V druhé části praktického zkoumání bylo vytvořeno dotazníkové šetření, s cílem zjistit jak veřejnost vnímá toto téma, a jaké má o něm znalosti. Stejný dotazník byl zadán nejprve prostřednictvím internetových stránek široké veřejnosti a poté skupině osob, která se aktivně zajímá o automobily. Ve druhém případě se jednalo se o vybrané členy automobilových internetových diskusních fór. Odpovědi obou skupin byly poté procentuelně porovnány a zhodnoceny samostatně pod každou otázkou. Ačkoliv na otázky ve druhé skupině (zajímající se o automobilismus) odpovídali značně mladší řidiči, prokázali v některých otázkách mnohem lepší znalosti. Aktivní motoristé rovněž projeví větší ochotu zaplatit vyšší finanční částku za bezpečnější automobil.

Porovnáním prvků bezpečnosti a jejich následným hodnocením, zda-li jsou přínosem pro praktické využití v moderních automobilech, byl splněn jeden z cílů této práce. Další stanovený cíl byl pomocí dotazníkového šetření zjistit názor veřejnosti na bezpečnost současných automobilů. Vyhodnocením výsledků tohoto šetření byl cíl taktéž splněn.

Jako přínos pro bezpečnost automobilů, ale i chodců lze hodnotit nově zaváděné zákonné předpisy. Od listopadu roku 2014 je to povinnost systému ESP a kontroly tlaku v pneumatikách pro nově prodávaná vozidla v Evropské unii. Stále se zdokonalující systém ochrany chodců, a od února letošního roku povinnost mít na sobě za stanovených podmínek prvky z retroreflexního materiálu, jsou určitě v pasivní bezpečnosti krokem vpřed. Že jde o kroky správným směrem hovoří počty usmrcených osob při dopravních nehodách, kterých ubylo za posledních 15 let více než dvojnásobně. Přes stále se zvyšující počet registrovaných motorových vozidel na vozovkách je to znamením, že se bezpečnost vyvíjí správným směrem a je potřeba se jí nadále věnovat.

Aby byly automobily v budoucnu ještě bezpečnější, bude se muset stále investovat do vývoje prvků aktivní i pasivní bezpečnosti především testováním na reálných modelech a v reálných situacích. Bezpečné testování v reálných podmínkách je základním předpokladem pro vývoj aktivních i pasivních systémů bezpečnosti. Příkladem může být v dotazníkovém šetření zmíněné testování vozidel jen pomocí elektronicky naprogramovaných příkazů bez zásahu řidiče. Pokud skutečně bude cestování jednou takto fungovat, nastává otázka, zda bude za jízdu takového vozidla zodpovědný ještě řidič, nebo

výrobce vozidla (systému). Takže ač nám moderní elektronika bude na silnicích hodně pomáhat a přebírat za nás rozhodnutí, bude jen na člověku, jakou techniku vymyslí a jak ji naprogramuje. Nějakou dobu se však ve většině automobilů budeme muset spolehnout na svá rozhodnutí, a pokud moderní systémy bezpečnosti ve svém voze nemáme, bylo by vhodné vyzkoušet si chování našeho vozidla v k krizových situacích v klidu v místech, kde je bezpečný prostor. Zkušený a správně přemýšlející řidič je hlavním předpokladem pro bezpečné cestování. Pokud se řidič snaží poprvé řešit tyto situace v reálném provozu, bývá někdy již pozdě...

Seznam použitých zdrojů:

Literární zdroje:

1. BABORSKÝ, J. Mechanicky připojitelný pohon všech kol. *Svět motorů*. 2008, roč. 62, č. 2613, s. 7-8. ISSN 0039-7016.
2. CEDRYCH, Mario René. *Automobily Škoda Felicia*. Praha: Grada Publishing, 1995. 496 s. ISBN 80-7169-193-3.
3. KÁŇA, L. Alkoholový zámek. *Svět motorů*. 2014, roč. 68, č. 2888, s. 12. ISSN 0039-7016.
4. KOLEČEK, P. RŮŽIČKA, B. *Pneumatiky pro váš automobil*. Brno: CP Books, 2005. 154 s. ISBN 80-251-0561-X.
5. MIČUNEK, Tomáš. Ponehodová opatření v pasivní bezpečnosti automobilů. České vysoké učení technické v Praze, 2013. 25 s. ISBN 978-80-01-05369-0.
6. MACHALA, M. Samočinné parkování. *Svět motorů*. 2014, roč. 68, č. 2906, s. 9-13. ISSN 0039-7016.
7. MACHALA, M. Slovníček pojmů. *Svět motorů*. 2014, roč. 68, č. 2924, s. 13. ISSN 0039-7016.
8. SLOVÁČEK, P. Halogen vs. xenon vs. LED. *Svět motorů*. 2014, roč. 68, č. 2889 č. 14, s. 7-10.
9. ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů*. Praha: Computer Press, 2004. 182 s. ISBN 80-251-0211-4.
10. VACULÍK, M. Jízda za solnou clonou. *Svět motorů*. 2015, roč. 69, č. 2974, s. 7. ISSN 0039-7016.
11. VACULÍK, M. Měření tlaku v pneumatikách. *Svět motorů*. 2015, roč. 69, č. 2976, s. 6-10. ISSN 0039-7016.
12. VLK, F. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství František Vlk, 2006. 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
13. VLK, F. *Karosérie motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000. 243 s. ISBN 80-238-5277-9.
14. ZDENĚK, J., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. Brno: Computer Press, 2003. 205 s. ISBN 80-7226-986-0.

Elektronické zdroje:

1. *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel* [online]. 2015 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.czrso.cz/clanky/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/#!prettyPhoto>>.
2. *Autolexicon.net - Aerodynamika* [online]. 2011, poslední revize 29. 3. 2011 [cit. 2015-12-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/aerodynamika/>>.
3. BUREŠ, D, *Viceprezident Volva: airbag pro chodce není potřebný* [online]. 2013 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.auto.cz/viceprezident-volvo-airbag-chodce-neni-potrebn-78156>>.
4. *Co je isofix?*. [online]. 2016 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.maxi-cosi.com/cz-cs/bezpe%C4%8Dnost-autoseda%C4%8Dek/technologie-bezpecnosti-autosedacek/co-je-to-isofix.aspx>>.
5. *Novinky.cz - Systém ESP* [online]. 2015 [cit. 2015-12-21]. Dostupné z WWW: <<http://tema.novinky.cz/esp->>.
6. OLIVÍK, P, *Systémy nočního vidění? Zatím exkluzivita* [online]. 2011 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.autorevue.cz/systemy-nocniho-videni-zatim-exkluzivita_1>.
7. *Skodaoctavia.cz - Systém DSR* [online]. 2009, poslední revize 20. 4. 2009 [cit. 2015-12-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.skodaoctavia.cz/clanek/system-dsr-driver-steering-recommendation>>.
8. *Systém sledování jízdního pruhu*. [online]. 2013 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/system-sledovani-jizdniho-pruhu>>.
9. *Systém sledování rychlostních limitů* [online]. 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-vozidlo/moderni-technologie-vozidel/aktivni-bezpecnost-prvky-aktivni-bezpecnosti/system-sledovani-rychlostnich-limitu>>.

Legislativní dokumenty:

1. ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 9.
2. ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 40a.
3. ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích. In *Sbírka zákonů*. Česká republika. 2000, § 53.

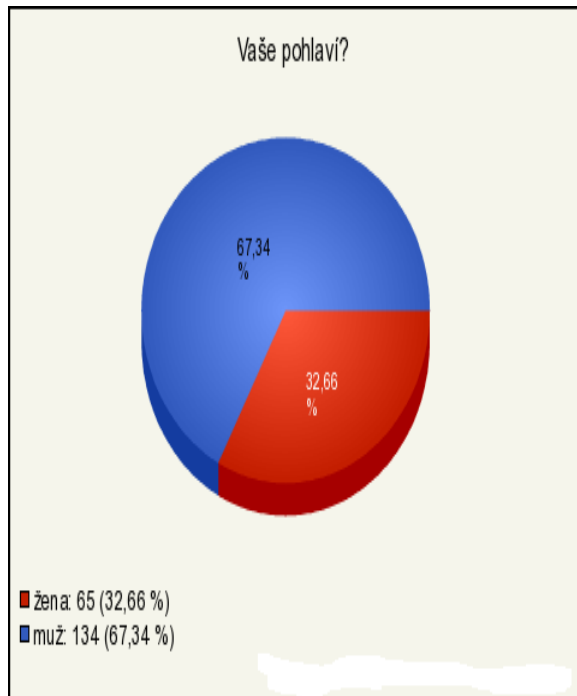
Ostatní zdroje:

1. Každá sekunda rozhoduje. *Propagační materiály společnosti Bosch*. 2015.
2. KŘEPELKA, J. Aktivní bezpečnost motorových vozidel. *Bakalářská práce*. Brno, 2011. 46 s.
3. Pohon 4x4. *Propagační materiály společnosti Audi*. 2012.
4. Průhledná kapota. *Propagační materiály společnosti Land Rover*. 2014.
5. Traffic Jam Assist. *Propagační materiály společnosti Audi*. 2013.

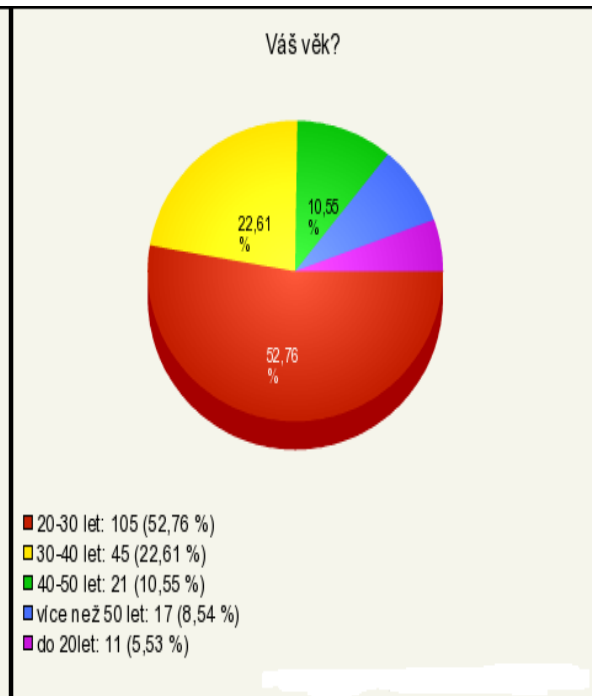
Přílohy

Seznam grafů

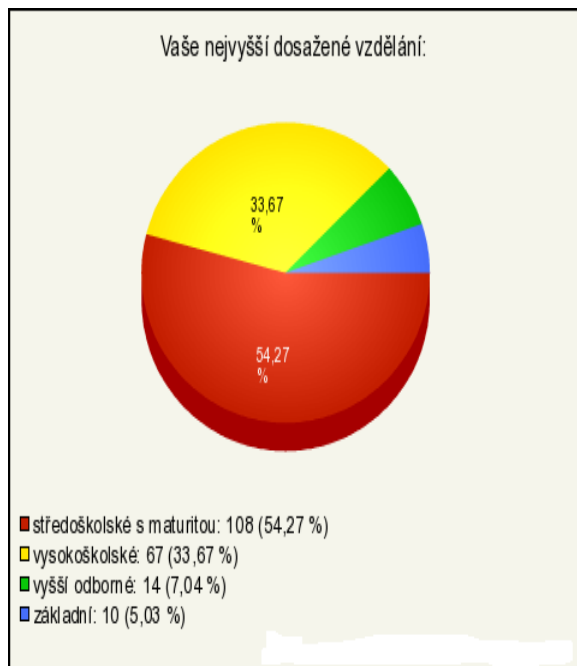
1



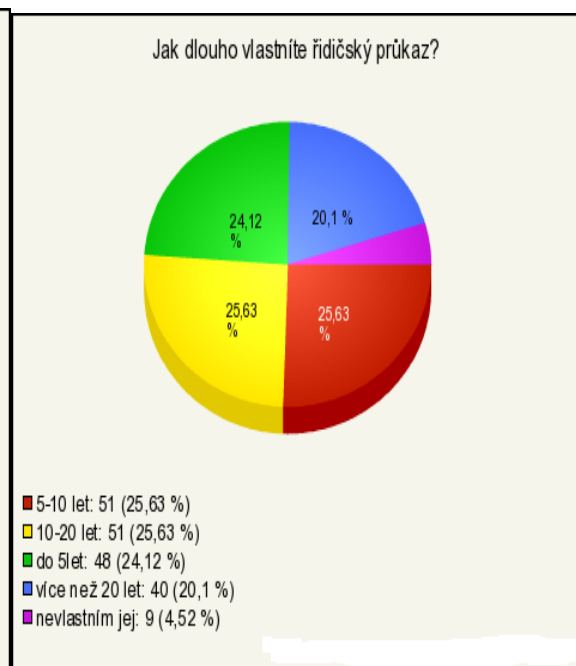
2



3

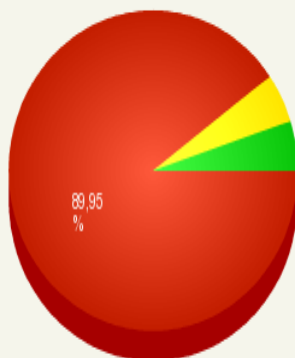


4



5

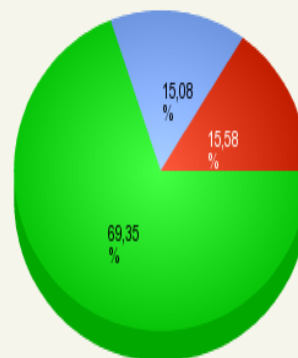
Myslíte si, že je důležité vkládat finanční prostředky do vývoje prvků aktivní a pasivní bezpečnosti u moderních automobilů?



■ ano, je to důležité: 179 (89,95 %)
 ■ ne, je to zbytečné: 10 (5,03 %)
 ■ nevím: 10 (5,03 %)

6

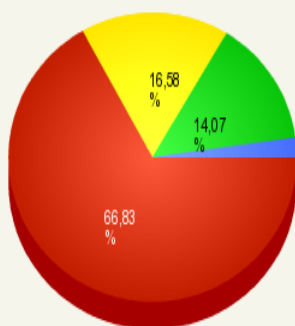
Jste ochoten/ochotna při pořízení vozidla zaplatit vyšší finanční částku za takové, které je bezpečnější?



■ ano: 138 (69,35 %)
 ■ nevím: 30 (15,08 %)
 ■ ne: 31 (15,58 %)

7

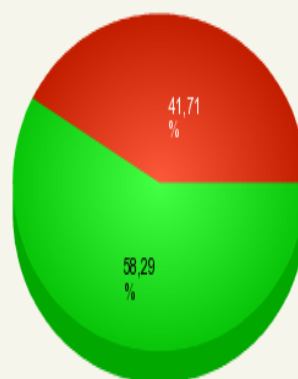
Moderní, zejména elektronické prvky bezpečnosti používané u současných vozidel jsou podle Vašeho názoru:



■ důležité a potřebné, ale ne všechny: 133 (66,83 %)
 ■ všechny důležité a potřebné: 33 (16,58 %)
 ■ spíše rušivé, protože stále něco signalizují: 28 (14,07 %)
 ■ nedůležité a nepotřebné: 5 (2,51 %)

9

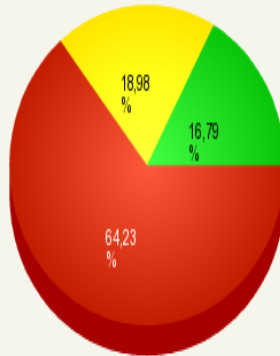
Měl/a jste jako řidič, nebo jako cestující ve vozidle dopravní nehodu?



■ ano: 116 (58,29 %)
 ■ ne: 83 (41,71 %)

10

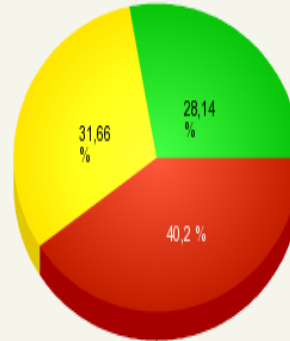
Mohla být příčinou dopravní nehody absence, nebo nesprávná funkce nějakého prvku aktivní bezpečnosti u vozidla /vozidel? Odpovídejte pouze pokud jste na předchozí otázku odpověděli "ano"



■ ne: 88 (64,23 %)
 ■ nedokáž posoudit: 26 (18,98 %)
 ■ ano: 23 (16,79 %)

11

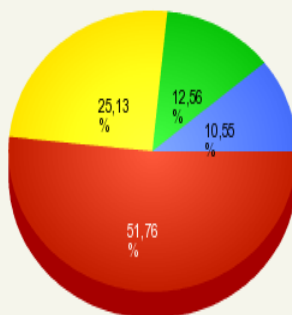
V současné době probíhají na zkušebních silnicích testování jízdy vozidel, které dokáží dojet do místa určení zcela bez zásahu řidiče jen s pomocí elektronicky zadanych příkazů. Pokud je vozidlo takto řízeno může být podle Vašeho názoru cestování:



■ nebezpečnější, než když řídí sám řidič: 80 (40,2 %)
 ■ bezpečnější, než když řídí sám řidič: 63 (31,66 %)
 ■ nevím: 56 (28,14 %)

12

Z uvedených prvků vyberte jeden, který patří do pasivní bezpečnosti u automobilů:



■ okenní airbag: 103 (51,76 %)
 ■ head-up display: 50 (25,13 %)
 ■ ABS (brzdový systém): 25 (12,56 %)
 ■ ESP (stabilizační systém podvozků): 21 (10,55 %)

