

Vysoká škola technická a ekonomická

v Českých Budějovicích

Bakalářská práce

Špak Josef

2016

Vysoká škola technická a ekonomická

Ústav podnikové strategie

**Zadržné systémy a ochranné
prostředky v rámci
bezpečnosti a plynulosti
silničního provozu**

Autor bakalářské práce: Josef Špak

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Čejka, Ph.D.

České Budějovice, prosinec 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím uvedených zdrojů.

V Českých Budějovicích, 11. 12. 2016

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Čejkovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

Abstrakt

Abstrakt v českém jazyce

Tato bakalářská práce s názvem Zadržné systémy a ochranné prostředky v rámci bezpečnosti a plynulosti silničního provozu je věnována jedné z nejvíce ohrožených skupin účastníků silničního provozu na dopravních komunikacích, kterými jsou bezpochyby řidiči motocyklů a jejich spolujezdcí. Teoretická část práce začíná obecným pohledem na problematiku dopravy jako takové, pokračuje přes statistiku dopravní nehodovosti až ke kapitole zaměřující se přímo na jednostopá vozidla. Stěžejním textem teoretické části je tak pohled na zádržné systémy a jejich aktivní a pasivní bezpečnostní prvky právě pro využití motocyklisty.

Metodiku psaní bakalářské práce jsem zvolil zcela klasickou, počínající hledáním co největšího množství dostupných pramenů týkajících se zvoleného tématu, pečlivým prostudováním těchto materiálů a následnou analýzou získaných informací. V aplikační části bakalářské práce jsem se syntézou z nastudovaného zabýval optimálním řešením zádržných systémů na vybrané dopravní komunikaci v Jihočeském kraji.

Klíčová slova

Klíčová slova v českém jazyce

zádržné systémy, bezpečnost, doprava, provoz, motocykl, přednost v jízdě, riziko, nehoda

Abstract

Abstract in English

This thesis titled "Restraint systems and protection elements in Road traffic safety and continuity" is focusing to the one of the most vulnerable groups of roads users. Which are undoubtedly motorcycle drivers and their passengers. The theoretical section starts with a general overview on traffic roads and continues through the statistics of traffic accidents to the chapter focused directly on motorcycle drivers. The main part of the theory is dedicated to the active and passive safety features just for motorcyclists use.

Methodology of writing a thesis with its classic form begins searching for the greatest amount of information in relation with the topic. Careful study of these materials and subsequent analysis of the information obtained. The practical part of this bachelor thesis is focused on safety drive and risks on one selected crossroads point. With the view to optimize safety and restraints features on selected roads in the region of South Bohemia.

Key Words

Key Words in English

restraint systems, safety, transportation, traffic, motorcycle, rights of way, the risk, accident

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Teoreticko-metodologická část	3
3.1 Doprava a nehodovost.....	3
3.1.1 Dopravní nehoda.....	4
3.1.1.1 Rozdělení silničních dopravních nehod.....	5
3.1.1.2 Příčiny nehodovosti.....	7
3.1.1.3 Statistika a bilance za období leden až říjen 2016	10
3.1.2 Přestupky a trestné činy v dopravě	12
3.2 Silniční dopravní nehody jednostopých vozidel	14
3.2.1 Historie a současná kategorizace motocyklů	14
3.2.2 Specifika dopravních nehod motocyklů	17
3.2.2.1 Technické odlišnosti.....	19
3.2.2.2 Stručná mechanika pohybu jednostopého vozidla	19
3.2.2.3 Rizika jízdy na motocyklu	21
3.2.2.4 Agresivita na českých silnicích.....	22
3.2.2.5 Stav dopravní infrastruktury	23
3.3 Zádržné systémy	23
3.3.1 Aktivní a pasivní bezpečnostní prvky	24
3.3.1.1 Aktivní bezpečnostní prvky	24
3.3.1.2 Pasivní bezpečnostní prvky	25
3.3.2 Asistenční systémy pro motocykly	27
3.3.2.1 Systém motocyklové stability MSC	27
3.3.2.2 ABS a CBS	28
3.3.2.3 Kontrola trakce.....	28
3.3.2.4 Kontrola zvedání předního a zadního kola	29

3.3.2.5	Asistent pro rychlý start.....	30
3.3.2.6	Rychlořazení – quickshifter	30
3.3.2.7	Tempomat	31
3.3.2.8	Semiaktivní podvozek	31
3.3.2.9	Elektronicky nastavitelný podvozek	32
3.3.2.10	Jízdní režimy	32
3.3.2.11	Automatická dvouspojková převodovka	33
3.3.2.12	Antihoppingová spojka	33
3.3.2.13	Systémy na sledování tlaku v pneumatikách	34
3.3.2.14	GPS.....	34
3.3.2.15	Datalogger.....	35
3.3.2.16	Adaptivní světlometry	36
3.3.2.17	Airbag	36
3.3.2.18	Elektricky nastavitelný větrný štítek	37
3.3.2.19	Vyhřívané rukojeti a sedlo	38
3.3.3	Ochranné prostředky ve výbavě motocyklisty	39
3.3.3.1	Přilba.....	39
3.3.3.2	Oblečení.....	40
3.3.3.3	Obuv	41
3.3.3.4	Rukavice	42
3.3.3.5	Oblečení do deště	42
3.3.3.6	Doplňky	42
4.	Aplikační část	44
4.1	Úvaha k aplikační části.....	44
4.2	Metodika práce.....	44
4.3	Popis vybrané průsečné křižovatky.....	45
4.3.1	Statistika nehod vybrané průsečné křižovatky	46
4.4	Křižovatka s kruhovým objezdem	47

4.4.1	Statistika nehod na vybrané křižovatce s kruhovým objezdem.....	48
4.5	Mimo úrovnňová křižovatka.....	49
4.5.1	Statistika nehod vybrané mimoúrovnňové křižovatky.....	50
5.	Závěr	56
	Seznam literatury	57
	Seznam obrázků	59
	Seznam tabulek	61

1. Úvod

Dopravní nehody motocyklistů jsou problémem celé společnosti. Úmrtí převážně mladých jezdců a utrpění těžkých poranění, která mohou vést až k trvalé invaliditě, patří mezi ty nejhorší události, které mohou jejich rodiny a nejbližší okolí potkat.

Vždyť stačí jen nepatrný okamžik a celý život řidiče či jeho spolujezdce se obrátí neuvěřitelným způsobem, pokud nevyhasne úplně. Statistické údaje o dopravních nehodách jsou sledovány a vyhodnocovány mnoha institucemi na státní i celoevropské úrovni. V České republice lze tato data najít na internetových stránkách ministerstev dopravy a vnitra, na webu Policie ČR a ve zveřejňovaných statistikách ČSÚ.

Ve své práci jsem se pokusil zmapovat takové aktivní a pasivní prvky zádržných systémů, jejichž úkolem je minimalizovat následky dopravních nehod právě u motocyklistů. S potěšením mohu konstatovat, že došlo k opravdu velkému vývoji a rozvoji asistenčních systémů pro motocykly. Také ochranné prostředky motorkářů prošly velkými změnami, především díky nově používaným materiálům a zapojením těch nejmodernějších technologií do jejich výroby. V dnešní době je také velmi posílena a kvalitně propracována prevence dopravní nehodovosti na všech úrovních, od primární prevence až po preventivní opatření terciální úrovně.

Snad tedy není příliš odvážné doufat, že společným působením všech těchto opatření a prostředků dojde, když ne k omezení počtu dopravních nehod, tak „alespoň“ k výraznému poklesu zdravotních následků pro motocyklisty.

2. Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit bezpečnost v silniční dopravě v oblasti používání jednotlivých druhů zádržných systémů. Dále budou navrženy možnosti řešení. Práce bude zpracována na modelu Jihočeského kraje.

3. Teoreticko-metodologická část

3.1 Doprava a nehodovost

Doprava je účelová a vědomá lidská činnost, jejímž cílem je prostorové přemísťování osob a věcí z jednoho místa na druhé prostřednictvím dopravních prostředků, dopravní infrastruktury a organizace dopravy. Výsledným produktem dopravy je transport osob a věcí, který nazýváme přeprava.

Doprava je stejně stará jako lidstvo samotné, patří k nejstarším a nejzákladnějším činnostem člověka. Nejstarším způsobem dopravy je pěší chůze a přenášení nákladu. V současnosti se lidé pěšky dopravují spíše na kratší vzdálenosti a delší pěší chůzi se věnují ve svém volném čase, formou pěší turistiky. K dopravě po vodě se již od prehistorických dob užívá plavidel. Dalším historickým způsobem dopravy je využití zvířat k jízdě, nošení nebo k tahání nákladu. 20. století přineslo rozmach dopravy pomocí silničních a kolejových vozidel a letadel. Doprava se dostala do postavení jednoho z nejdůležitějších a nejrychleji se rozvíjejících sektorů národního hospodářství.

Existují různé definice i mnoho různých hledisek, podle kterých můžeme dopravu rozdělovat. Tato klasifikační škála ukazuje pestrou paletu odlišností a zvláštností v dopravě, které jsou dány druhem, způsobem a účelem dopravní cesty.

Jedním ze základních dělení dopravy je dle způsobu dopravní cesty

- Silniční
- Železniční,
- Letecká
- Lodní
- Nekonvenční (potrubí, lanové dráhy)

Podle druhu přepravy rozlišujeme na

- Nákladní
- Osobní

Podle způsobu pohonu

- Motorový pohon - parní pohon, diesellový pohon, reaktivní pohon, elektrický pohon
- Pohon větrem (plachetnice)
- Pneumatický nebo hydraulický pohon
- Pohon samospádem nebo převahou váhy (například vodní převahou)

- Doprava lidskou silou - pěší (chůze, nosítka), kolové (jízdni kolo, invalidní vozík...)
- Doprava zvířecí silou - jízda na zvířatech, vozidla poháněná zvířecí silou

Podle kapacity

- Individuální, hromadnou

Podle veřejné přístupnosti

- neveřejnou (vlastní automobil, vnitropodniková doprava, zvláštní linková doprava, smluvní jízda, sdílená doprava)
- veřejnou (kromě hromadné veřejné dopravy také například taxislužba).

Společenská prospěšnost dopravy je nepopíratelná, avšak vzhledem ke stupni jejího rozvoje, a stupni vývoje společnosti jsou stále více zřetelné i její negativní dopady. Výrazným jevem je zejména znečišťování životního prostředí, které tak nepřímou ohrožuje nejen člověka a živé organismy. Negativem dopravy, které představuje přímé ohrožení hmotných statků, ale především zdraví a života člověka jsou dopravní nehody

3.1.1 Dopravní nehoda

Pojem dopravní nehoda je definován v ustanovení § 47 odst. 1 zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Zde je uvedeno, že dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení, nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.

Čečot (2003) uvádí, že „Dopravní nehody jsou ve své podstatě jevy, které zanechávají přechodné, ale i trvalé změny na zdraví jejich účastníků, na technickém stavu dopravních prostředků a někdy i na dopravní cestě.“ (s. 10)

Z hlediska počtu dopravních nehod jsou nejpočetnější silniční dopravní nehody. V odborné literatuře (Porada, V. a kol. 2000, str. 104) jsou charakterizovány jako „nezamýšlená, nepředvídaná událost v silničním provozu na veřejných komunikacích způsobená dopravními prostředky, která měla škodlivý následek na životech, zdraví osob nebo na majetku.“

Základní čtyři znaky dopravní nehody (dále DN) charakterizoval ve své práci Daňko (2009) „1. Neočekávanost a náhlost s momentem překvapení. Na druhou stranu je zde zpravidla i jistá míra předvídatelnosti nehody. Například vzhledem k jednání účastníka silničního provozu lze

očekávat, že dojde k dopravní nehodě (třeba při riskantní jízdě řidiče v nepřehledném úseku silnice a v hustém provozu). Zda-li však skutečně k této nehodě dojde je dílem náhody.

2. Silniční provoz. Za silniční dopravní nehodu lze událost považovat pouze tehdy, dojde-li k ní na místech, kde platí pravidla silničního provozu, tj. na dálnicích, silnicích, místních a účelových komunikacích. Dopravní nehodou není ta událost, k níž dojde například na poli, v lese, na zahradě apod.

3. Škoda. Jde o reálnou, přímou škodu vzniklou v příčinné souvislosti s nehodovou událostí. Je to škoda na životě nebo zdraví osoby, nebo na majetku.

4. Provoz vozidla. Přímá souvislost s provozem vozidla, tedy s jízdou (pohybem) po pozemní komunikaci. Vozidlo může být motorové či nemotorové nebo tramvaj (trolejbus). Není rozhodující ani to, zda vozidlo při této události bylo řízeno řidičem, nebo jelo bez něho. O dopravní nehodu nejde, vznikne-li škoda nebo zranění při opravě vozidla, manipulaci s nákladem apod.“ (s. 14)

Daňko (2009) dále uvádí, že „za vznikem a průběhem každé silniční dopravní nehody jsou dva faktory, které jsou u každé silniční dopravní nehody jedinečné, specifické a neopakovatelné, a to:

1. Nehodové jednání, tj. konání či opomenutí účastníka silničního provozu, kterým způsobil nehodovou událost.
2. Nehodová událost, tj. konkrétní projev silniční dopravní nehody (např. srážka, havárie apod.), tzn. průběh a následek nehody.

3.1.1.1 Rozdělení silničních dopravních nehod

Silniční dopravní nehody lze klasifikovat podle celé řady rozličných kritérií:

1. z hlediska charakteru, tj. podle konkrétního typu nehodové události

- Srážky - střet dvou nebo více účastníků silničního provozu, z nichž alespoň jeden se pohyboval na silničním vozidle (silniční vozidlo je definováno v § 2 odst. 1 zákona č. 56/2001 Sb. jako motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí).
 - srážky rozdělujeme na čelní, boční nebo zezadu
 - náraz dopravního prostředku na pevnou překážku, střet dopravního prostředku s chodcem nebo se zvířetem
- Havárie - na silniční dopravní nehodě se účastní pouze jediné silniční vozidlo, např. svým převrácením. Při havárii tedy nedochází ke střetu účastníků silničního provozu, ani ke střetu dopravního prostředku s překážkou.

- Jiné nehody – takové druhy nehod, které nelze zařadit ani mezi srážky, ani mezi havárie. Příkladem je pád z jedoucího vozidla.

2. hlediska nehodového jednání

- objektivní – špatný technický stav komunikace, nepředvídatelná událost apod.
- subjektivní – odpovídá rozdělení nehod podle jejich hlavní příčiny a je uspořádaná podle statistické četnosti jejich výskytu v daném státě za sledované období.
 - nepřiměřená rychlost
nepřízpůsobení rychlosti stavu a povrchu vozovky, příkladem je mokrá povrch, sníh a náledí
nepřízpůsobení rychlosti vozidla dopravně-technickému stavu vozovky, tj. zatáčky či křižovatce
nepřízpůsobení rychlosti vozidla viditelnosti např. v mlze, dešti, při sněžení
 - nesprávné předjíždění – nejčastěji jde o nehody zaviněné předjížděním vozidla, které odbočuje vlevo, předjíždění bez dostatečného bočního odstupu, ohrožení protijedoucího vozidla, předjíždění bez dostatečného rozhledu, předjíždění vpravo, předjíždění v místech, kde to je zakázané příslušnými dopravními značkami atd.
 - nedání přednosti v jízdě
nerespektování značky „Dej přednost“,
nedání přednosti na komunikaci,
nedání přednosti při přejíždění z jednoho jízdního pruhu do druhého, nerespektování dopravní značky „STOP“,
nedání přednosti vozidlu přijíždějícímu zprava atd.,
 - nesprávný způsob jízdy – nedodržení bezpečné vzdálenosti, nevěnování potřebné pozornosti řízení, nesprávné otáčení anebo couvání
 - technická závada vozidla zaviněná řidičem – nesprávné uložení nákladu, uvolnění kola, závada na závěsu pro přívěs, nezajištění bočnice atd.,

3. Rozdělení dopravních nehod je rozdělení podle míry zavinění:

- dopravní nehody zaviněné (vyvolané) – vznikly anebo byly vyvolány účastníky podílejícími se přímo anebo nepřímo na dopravním provozu. Vznikají porušením platných dopravních či jiných předpisů.

Podle viníků silniční dopravní nehody můžeme vyčlenit tyto podskupiny:

- viníkem je řidič silničního vozidla,
- viníkem je chodec,

- viníky jsou ostatními osoby (např. kdo znečistí vozovku spadlým nákladem, nebo provozními kapalinami),
 - viníkem je lesní nebo jiná zvěř (je však možné tuto nehodu zařadit mezi nezaviněné).
 - dopravní nehody nezaviněné (nevyvolané) – nejsou zaviněné ze strany účastníků, ale jejich vznik byl podmíněn objektivními událostmi, např. pádem vyvráceného stromu na projíždějící vozidlo.
4. Rozdělení dopravních nehod podle typů zúčastněných vozidel
- dopravní nehody mezi vozidly stejného druhu (osobní - osobní, nákladní - nákladní, motocykl-motocykl),
 - dopravní nehody mezi vozidly různých druhů (osobní - nákladní atd.),
 - dopravní nehody jediného vozidla (převrácení apod.).
5. Rozdělení dopravních nehod dle místa jejich vzniku
- na přímém úseku komunikace,
 - v zatáčce,
 - v křižovatce,
 - na elektrické trati,
 - na železničním přejezdu.
6. Rozdělení dopravních nehod podle míry následků na zdraví zúčastněných
- usmrcení
 - těžké zranění
 - lehké poranění
 - bez poranění
7. Pokud nedošlo ke spáchání škody na životě a zdraví, rozdělují se vzniklé škody do podskupin:
- škody na dopravních prostředcích,
 - škody na komunikaci a vybavení komunikace,
 - ostatní škody (plot, zeď atd.).

3.1.1.2 Příčiny nehodovosti

Formulováním nejčastějších příčin dopravních nehod se již od roku 2011 zabývají pracovníci Centra dopravního výzkumu, v. v. i., v projektu výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva vnitra ČR s názvem „Hlubková analýza silničních dopravních nehod“ (dále HASDN).

Specializovaný tým složený z odborníků na dopravní infrastrukturu, automobilovou techniku, psychologii v dopravě a lékařů ze smluvních nemocnic získává informace o nehodách na území

města Brna a okolí. Shromážděná data jsou pak podrobně analyzována a zaznamenávána do databáze. Cílem je vytvořit databázi podrobných informací o dopravních nehodách, a z té pak čerpat při činění důležitých dopravně politických rozhodnutí, ale i průběžně a operativně navrhopvat dopravně bezpečnostní opatření. Vzorem je obdobný německý projekt GIDAS.

Silniční dopravní nehody jsou komplexním jevem vznikajícím společným působením různých psychofyziologických a technických faktorů. Nejvýznamnější je vzájemné interakce tří činitelů, a to člověka, vozidla a objektivních podmínek provozu.

Mezi objektivní faktory je možné zařadit i zvyšování stupně motorizace, intenzitu využívání motorových vozidel, hustotu provozu, stav, údržbu a povahu komunikací, nedostatečný rozvoj dálniční sítě, vysoký počet úroňových křížení silničních a železničních cest, nedokonalou organizaci a řízení dopravního provozu.

Příčiny dopravních nehod z důvodů selhání dopravního prostředku jsou zejména technické poruchy, způsobené nedostatečnou kontrolou, údržbou nebo stářím a opotřebením vozidel. Silniční motorové vozidlo se na nehodách podílí pouze 1% a závady na pozemní komunikaci a technické poruchy provozního, signalizačního a zabezpečovacího zařízení jsou příčinou dopravní nehody zaznamenány v méně než 0,5%“ (Ďařko, s.12-16).

Nejvýznamnějším a nejčastějším faktorem při silničních dopravních nehodách je však selhání člověka – řidiče nebo jiného účastníka dopravního provozu, které je příčinou až 95% všech silničních dopravních nehod. Řidič jako účastník silničního provozu je tím nejproblematictějším a nejvíce selhávajícím článkem celého systému.

Lucia Tvarožková z Centra dopravního výzkumu, v. v. i. ve své práci Hlubková analýza silničních dopravních nehod – hlavní příčiny vzniku nehod uvádí následující:

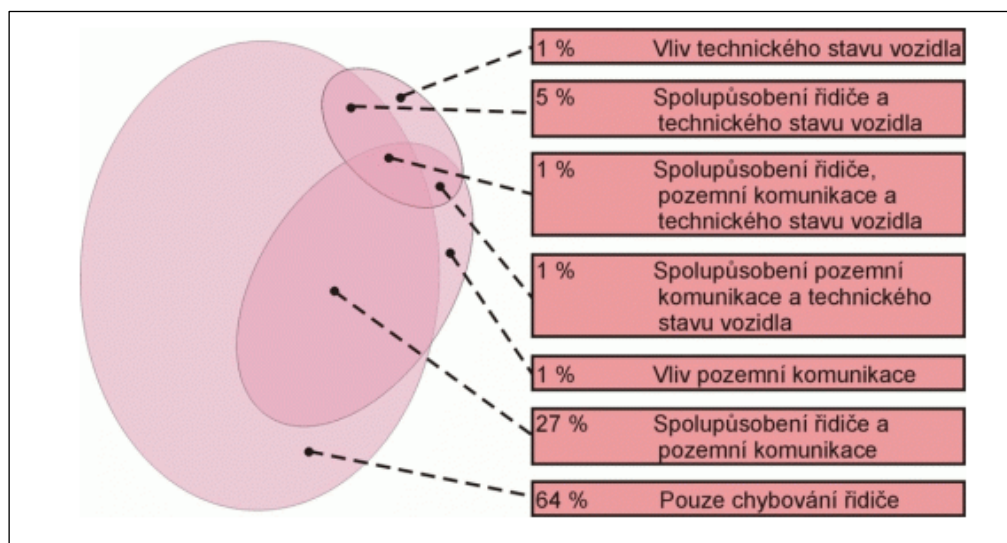
„Pokud budeme striktně vycházet ze znění zákona, pak účastník provozu na pozemních komunikacích je příčinou 95 % silničních dopravních nehod, protože buď řidič učinil chybu při řízení vozidla, nebo chodec při přecházení, anebo se řidič nepřizpůsobil stavebně technickému stavu pozemní komunikace, či dokonce neudělal řádnou přípravu svého vozidla před jízdou. Jiné příčiny nehod by mohly být pouze ve spojitosti s náhlou, z pohledu účastníka provozu absolutně nepředpokládanou událostí na pozemní komunikaci (spadlý strom, spadlý kámen, propadlá vozovka, osamocený výtlupek ve vozovce apod.), nebo např. defektem pneumatiky.

Pokud bychom tedy ke statistice příčin dopravních nehod přistupovali pouze z pohledu zákona č. 361/2000 Sb., pak se budou výsledky od výše uvedených statistik výrazně lišit. Účastník

nehody by měl být označen jako její přímý strůjce pouze v případech, kdy chyboval bezprostředně na jejím počátku a neměl by být zahrnován do jejího příčinného děje v případech, jako je např. nedbalá kontrola stavu pneumatik jeho vozidla před jízdou.

Stejně tak vliv dopravního prostoru na chování řidiče je zřejmý a nelze tudíž řidiči přisoudit veškerou vinu na nehodě (kdybychom striktně vycházeli ze zákona č. 361/2000 Sb.). Z tohoto pohledu má tedy chybování řidiče pouze 64% vliv na vznik nehod, nikoli uváděných 95 %.

Obrázek 1: Hlavní příčiny vzniku DN



Zdroj: <http://www.czrso.cz/clanky/hloubkova-analyza-silnicnich-dopravnich-nehod-hlavni-priciny-vzniku-nehod/>
zveřejněno 29. 1. 2016, citováno 1. 12. 2016

Kvůli stále stoupající potřebě cíleného oslovení co nejširšího spektra subjektů, stanovení jasného prostoru jejich spolupráce a k vytvoření podmínek pro největší možné zapojení dalších resortů, které mohou svou činností bezpečnost silničního provozu ovlivnit, vypracovala Česká republika Národní strategii bezpečnosti silničního provozu, USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 10. srpna 2011 č. 599 o Národní strategii bezpečnosti silničního provozu na období let 2011 až 2020 (dále jen NSBSP 2020), ve kterém jsou vytyčeny cíle, základní principy a návrhy konkrétních opatření směřujících k zásadnímu snížení nehodovosti na silnicích v České republice. Hlavním cílem je snížit do roku 2020 počet usmrcených v silničním provozu o 40 %, tj. na úroveň průměru evropských zemí a současně oproti roku 2009 snížit o 60 % počet těžce zraněných osob.

Zdroj: <http://www.ibesip.cz/cz/besip/strategicke-dokumenty/narodni-strategie-bezpecnosti-silnicniho-provozu/nsbsp-2011-2020>

3.1.1.3 Statistika a bilance za období leden až říjen 2016

„Informace o nehodovosti“ Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR, ze 14. listopadu 2016, Dostupný na adrese: <http://www.autoklub.cz/dokument/11870-statistika-nehodovosti-za-leden-az-rijen-2016.html>)

Tabulka 1: Statistika nehodovosti leden – říjen 2016

STATISTIKA				
nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR				
<u>za období leden až říjen 2016</u>				
Leden až říjen 2016		rozdíl	- stejné období roku 2015	
POČET NEHOD	81.995	zvýšení o	5.261 nehod	= 6,9 %
USMRCENO	472	snížení o	78 osob	= 14,2 %
TĚŽCE ZRANĚNO	2.191	snížení o	17 osob	= 0,8 %
LEHCE ZRANĚNO	20.966	zvýšení o	552 osob	= 2,7 %
Hmotná škoda (odhad)	4 797,2 mil. Kč	zvýšení o	309,6 mil. Kč	= 6,9 %

Od roku 1980 je za deset měsíců letošního roku:

- počet usmrčených - nejnížší (nejvíce v roce 1994 = 1.155 osob),
- počet těžce zraněných - nejnížší (nejvíce bylo v roce 1997 = 5.697 osob),

Upraveno autorem ze zdroje: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR

Tabulka 2: Statistika DN podle druhů vozidel, leden – říjen 2016

Nehody podle druhu vozidla:				
Druh vozidla	Počet nehod	rozdíl	usmrčeno	rozdíl
moped	98	více o 13	0	0
malý motocykl	106	méně o 8	2	0
motocykl	1.570	méně o 13	29	méně o 19
osobní automobil bez přívěsu	42.500	více o 2.690	313	méně o 32
osobní automobil s přívěsem	406	více o 22	4	méně 5
nákladní automobil	6.238	více o 441	47	více o 6
nákladní automobil s přívěsem	644	více o 29	4	více o 1
nákladní automobil s návěsem	2.418	více o 132	18	méně o 2

Upraveno autorem ze zdroje: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR

Tabulka 3: Statistika DN podle krajů ČR

Nehodovost v jednotlivých krajích:				
Kraj – Leden až říjen 2016	Počet nehod	Počet usmrčených	Počet těžce zraněných	Počet lehce zraněných
Hl. město Praha	18.918	19	163	1.678
Středočeský	11.575	95	384	2.826
Jihočeský	3.580	46	163	1.747
Plzeňský	2.829	36	80	1.610
Ústecký	8.243	32	161	1.575
Královéhradecký	3.895	28	125	1.056
Jihomoravský	5.821	37	243	2.176
Moravskoslezský	7.498	43	198	1.830
Olomoucký	4.139	37	133	1.303
Zlínský	3.378	21	167	1.172
Vysočina	3.440	18	102	1.210
Pardubický	3.068	34	119	1.217
Liberecký	3.392	16	89	1.017
Karlovarský	2.219	10	64	549
Česká republika	81.995	472	2.191	20.966

(Technická poznámka: v číslovkách jsou tisíce odděleny tečkou pro rychlou přehlednost)

Upraveno autorem ze zdroje: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR

Loňský rok 2015 byl pro české řidiče motocyklů nejtragičtější za poslední tři roky. Při nehodách jich zemřelo devadesát, což je o jednoho víc než o rok dřív. Podle statistik na jednoho mrtvého motorkáře připadají další čtyři s vážným poškozením mozku, míchy či končetin. Už dávno přitom neplatí, že jsou smrtelné dopravní nehody doménou mladých jezdců.

„Zatímco na jeden tisíc dopravních nehod vyšetřovaných Policií ČR připadlo v průměru 7,1 oběti, u havárií jezdců v jedné stopě to byl více než čtyřnásobek - rovných 30,“ uvedl Roman Budský z Týmu silniční bezpečnosti.

„Loňský podíl motorkářů 13,6 procenta na celkovém počtu usmrčených při nehodách je od roku 1993 druhý nejvyšší po předloňsku, kdy to bylo dokonce 14,1 procenta. Na těžce zraněných se 484 motorkářů podílelo téměř jednou pětinou, 2 246 lehce zraněných jezdců představovalo přibližně devět procent z celku“.

Největší část obětí, celkem 29 řidičů motorek, byla loni podle Budského ve věku 30 až 39 let, s devatenácti mrtvými následují jezdcí mezi 40 a 49 roky. Kategorie od 20 do 29 let je se sedmnácti usmrčenými až třetí. Podíl obětí nehod bez přilby se v posledních deseti letech snižuje, i tak ji loni na hlavě nemělo pět usmrčených a 28 těžce zraněných motocyklistů.

Z 90 loni usmrcených motocyklistů 50 zemřelo vlastním zaviněním. Mezi příčinami nehod zaviněných motorkáři převládaly kolize způsobené nepřiměřenou rychlostí jízdy. S velkým odstupem následuje nezvládnutí řízení stroje, které si vyžádalo pět obětí. Žádný motocyklista nezemřel kvůli tomu, že by nedal přednost v jízdě. Naproti tomu u smrtelných nehod motocyklistů způsobených řidiči aut bylo nejčastější příčinou DN nedání přednosti v jízdě.

„Motocyklisté by skutečně měli důsledně dbát na to, aby byli viditelní a jejich chování bylo pro ostatní účastníky dostatečně čitelné. Jsou to právě oni, kdo zaplatí i za cizí chyby svým zdravím či dokonce životem,“ uvedl vedoucí instruktora projektu „Učme se přežít“ Vladimír Mašek. Podle statistik na jednoho usmrceného motocyklistu připadají další čtyři se závažným poškozením mozku, míchy či končetin.

V rámci 28 států Evropské unie se motocyklisté podílejí zhruba dvěma procenty na celkovém počtu ujetých kilometrů, na počtech obětí nehod však z 15 procent. Nejčastěji umírají motorkáři v Řecku s 29 % podílem, na opačném konci pořadí jsou jezdci z Estonska s 2% podílem na počtu usmrcených při nehodách.

Vážné nehody motorkářů jsou ve státech EU doménou mužů, z jejich řad pochází 94 procent obětí. Pokud zemře žena, nejčastěji jako spolujezdkyně.

Autoři: ČTK, iDNES.cz, zveřejněno 25. 3. 2016, citováno 1. 12. 2016, přístupné z: http://zpravy.idnes.cz/nehody-motorkari-ceske-silnice-statistiky-f2t-/domaci.aspx?c=A160325_190853_domaci_kha

3.1.2 Přestupky a trestné činy v dopravě

Jelikož problematika právních aspektů dopravní nehodovosti zdaleka přesahuje záběr mé Bakalářské práce, uvedu je opravdu velice stručně.

Veškerý provoz je řízen právními normami všech stupňů právní síly, které nastavují pravidla provozu, zasahují do schvalování jednotlivých vozidel, homologace náhradních a doplňkových dílů vozidel, způsobu a povinnosti pojištění vozidel, osazení značení pozemních komunikací, jejich tvaru a barevného provedení a do mnoha dalších oblastí souvisejících s dopravou.

Mezi nejdůležitější právní normy v oblasti dopravy patří zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů (dále i ZPPK), který vytyčuje úpravu provozu na pozemních komunikacích, upravuje práva a povinnosti všech účastníků silničního provozu a vymezuje pravomoc a působnost orgánů státní správy a samosprávy v této oblasti, zákon č. 11/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů, zabývající se provozem

dopravy za účelem podnikání, zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů (dále i ZPK), který upravuje podmínky užívání pozemních komunikací, jejich kategorizaci, proces schvalování a povinnosti vlastníků a správců komunikace, zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, zabývající se kategorizací vozidel, technickými požadavky na kategorii registrací, vyřazením a další správní agendou, a dále zákon č.168/1999 Sb. o pojištění za škodu způsobenou provozem vozidla, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel, ve znění pozdějších předpisů, zákon č.12/1997 Sb., o bezpečnosti a plynulosti provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

Zaviní-li občan v důsledku porušení pravidel silničního provozu dopravní nehodu, dopustí se v méně závažném případě přestupku, v závažnějším případě pak trestného činu.

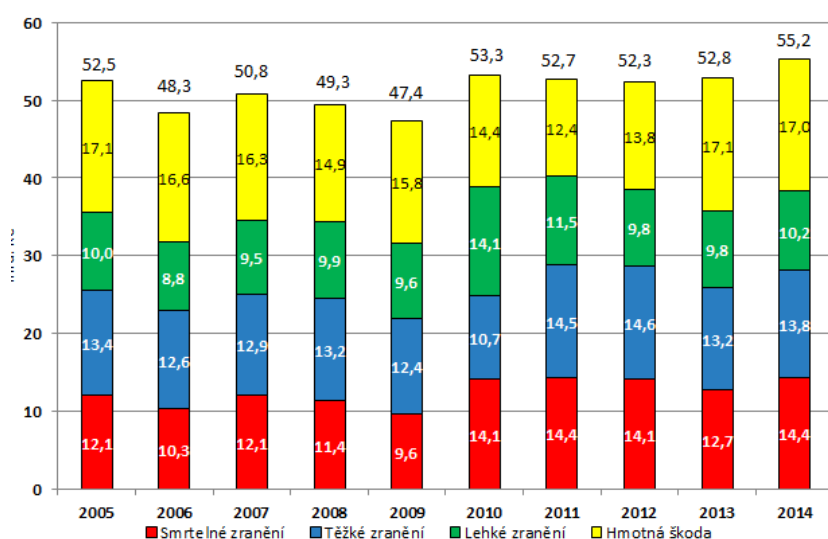
Přestupky jsou uvedeny v zákoně č. 200/1990 Sb., o přestupcích (přestupkový zákon), ve znění pozdějších předpisů. Nejčastější jsou přestupky proti bezpečnosti a plynulosti silničního provozu, které jsou upraveny v ustanovení § 22, odkazující na porušení povinností stanovených zvláštním zákonem (zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích).

Trestná činnost v dopravě je nejčastěji kvalifikována jako nedbalostní usmrcení, těžké ublížení na zdraví nebo ublížení na zdraví (§ 143, 147 a 148 nového trestního zákona), dále ohrožení pod vlivem návykové látky (§ 274 nového trestního zákona) a obecné ohrožení z nedbalosti (§ 273 nového trestního zákona). Lze sem zařadit i trestní čin neposkytnutí pomoci řidičem dopravního prostředku (§ 151 nového trestního zákona).

Na pozemních komunikacích probíhá provoz nejen motorových vozidel, ale účastníkem provozu na pozemních komunikacích je každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích, jedná se o řidiče motorových, nemotorových vozidel (zde řadíme i jezdce na zvířatech a vozky) a chodce (mezi tyto patří průvodci hnaných zvířat).

Při vážném zranění nebo usmrcení dojde nejen k sociálním, ale také k velkým ekonomickým ztrátám pro společnost. Náklady související s nehodovostí se neustále zvyšují, jak uvádí Centrum dopravního výzkumu v Brně, v roce 2014 činily celospolečenské ztráty související s dopravní nehodovostí 55,25 miliardy korun. To je cca 1,3 % hrubého domácího produktu v daném roce. Oproti roku 2013 se jedná o nárůst ve výši 2,4 miliardy Kč. Zvýšily se celkové náklady spojené s nehodami s usmrcením, těžkým či lehkým zraněním. Škody vzniklé v souvislosti s nehodami jen s hmotnou škodou naopak poklesly, ovšem jen nepatrně.

Obrázek 2: Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti



Upraveno autorem ze zdroje: <https://www.cdv.cz/tisk/za-dopravni-nehody-j sme-v-roce-2014-zaplatili-pres-55-miliard-kc/>

3.2 Silniční dopravní nehody jednostopých vozidel

3.2.1 Historie a současná kategorizace motocyklů

Za vůbec první motocykl je považováno francouzské kolo s parním pohonem Michaux-Perreaux z roku 1868. Motocykl s benzínovým motorem byl poprvé představen nedaleko Stuttgartu v Německu, kde v roce 1885 sestavil Gottlieb Daimler motocykl Reitwagen. Jeho konstrukce s motorem mezi koly, kdy je poháněno zadní kolo a řízeno přední kolo je uplatňována dodnes.

Obrázek 3: motocykl Reitwagen



Zdroj: Joachim Köhler – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=702240>

Sériovou výrobu motocyklů spustila v roce 1894 německá firma Hildebrand a Wolfmüller motocyklem Motorrad a ve stejné době začali v Paříži bratři Wernerovi prodávat motorizované bicykly. Největší rozmach výroby motocyklů zažívaly do první světové války Německo a Francie. Během první světové války se civilní výroba motocyklů zastavila. Ve 2. světové válce sehrály motocykly velkou roli především v německé armádě a v její strategii „bleskové války“ (Blitzkrieg) s rychle pohyblivými jednotkami.

Civilní výroba byla obnovena opět až po skončení války, kdy došlo k velkému rozmachu motocyklového průmyslu a vznikalo mnoho značek. Velké množství jich však rychle zaniklo kvůli prudkému rozvoji výroby automobilů. Dobře se dařilo výrobcům mopedů a skútrů, jako levných a rychlých dopravních prostředků pro městský provoz. Na rozdíl od západních trhů, kde se v současnosti stala jízda na motocyklu aktivitou volného času a otázkou určité prestiže a image (obzvláště u značek jako BMW, Harley-Davidson), v zemích jako je Čína, Indie, Korea je motocykl používán jako běžný a levný dopravní prostředek dodnes.

V Americe původně motocykly nahrazovaly koně a musely překonávat velké vzdálenosti v členitém terénu, proto se vyráběly hlavně silné stroje. Z množství amerických značek v první polovině 20. století se zachovaly prakticky jen dvě, Harley-Davidson a Indian, které byly pojmem i v Evropě.

Nutné je zde zdůraznit silný japonský motocyklový průmysl, který se začal rozvíjet také až po druhé světové válce, kdy Soichiro Honda vytvořil nejúspěšnější motocykl na světě - Honda Cub, kterým položil základ dnešnímu obrovskému koncernu Honda. Mohutný nástup japonských motorek urychlil japonský poválečný rozvoj průmyslu. První japonské stroje (Bridgestone, Honda, Lilac, Suzuki, Yamaha) se začaly v Evropě a USA objevovat kolem roku 1960. Důsledkem jejich dobré pověsti, výborné spolehlivosti, kvalitnímu zpracování a atraktivnímu vzhledu se staly japonské motocykly jednou z příčin zániku řady evropských firem.

Historie českých motocyklů

U nás byl sestrojen první motocykl v roce 1899 v Mladé Boleslavi v továrně společnosti Laurin & Klement se jménem Slavia. V období do první světové války se objevila ještě řada dalších výrobců, například Jelínek, Kohout, Orion, Perun, Torpedo, Vulkan, Walter a Zeus. Největší rozmach motocyklové výroby nastal mezi světovými válkami, především zásluhou továren Jawa, ČZ, Ogar a Premier. Po válce se výroba motocyklů soustředila do podniků Jawa Praha-Nusle, Týnec nad Sázavou a Česká zbrojovka Strakonice. Díky výborným konstruktérům patřilo Československo, alespoň po určitou dobu mezi motocyklové mocnosti, s velkými mezinárodními

úspěchy značek Jawa i ČZ. Postupem let se na výrobu motocyklů v kubaturách 125 a 175 cm³ soustředila ČZ, třídy 250 cm³ a 350 cm³ připadly Jawě, maloobjemové motocykly, mopedy a skútry se vyráběly jen v Považské Bystrici (Manet, Tatran, Babeta). Po roce 1990 zbyla z tradičních výrobců jen Jawa, přibýlo sice několik malých firem, ale světového věhlasu již české motocykly nikdy nedosáhly.

Kategorie dvoukolových vozidel

Základní kategorie vozidel je dána přílohou zákona č. 56/2001 Sb., podle které se vozidla dělí do různých kategorií označovaných velkými tiskacími písmeny. Motocykly jsou zařazeny v kategorii L – motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly, která je následně dělena takto:

mopedy

- a) dvoukolové mopedy jsou dvoukolová vozidla s objemem válců motoru nepřesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru a s maximální konstrukční rychlostí nepřesahující 45 km/h při jakémkoli druhu pohonu,
- b) tříkolové mopedy jsou tříkolová vozidla s jakýmkoli uspořádáním kol, s objemem válců motoru nepřesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru a s maximální konstrukční rychlostí nepřesahující 45 km/h při jakémkoli druhu pohonu,
- c) lehké čtyřkolky, jejichž hmotnost v nenaloženém stavu je menší než 350 kg, do čehož se nezapočítává hmotnost baterií v případě elektrických vozidel, dále, jejichž nejvyšší konstrukční rychlost nepřesahuje 45 km/h a jejichž zdvihový objem válců motoru nepřesahuje 50 cm³ u zážehových motorů nebo pro jiné druhy motorů maximální čistý výkon nepřesahuje 4 kW

motocykly

- a) motocykly jsou dvoukolová vozidla s objemem válců motoru přesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru nebo s maximální konstrukční rychlostí přesahující 45 km/h při jakémkoli druhu pohonu,
- b) motocykly s postranním vozíkem jsou vozidla se třemi koly uspořádanými nesouměrně vzhledem k střední podélné rovině, s objemem válců motoru přesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru nebo s maximální konstrukční rychlostí přesahující 45 km/h při jakémkoli druhu pohonu,

motorové tříkolky

- a) motorové tříkolky jsou vozidla s třemi koly uspořádanými souměrně vzhledem ke střední podélné rovině, s objemem válců motoru přesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru nebo s maximální konstrukční rychlostí přesahující 45 km/h při jakémkoli druhu pohonu,
- b) čtyřkolky jiné než lehké tříkolky, jejichž hmotnost v nenaloženém stavu nepřesahuje 400 kg nebo 550 kg u vozidel určených k přepravě nákladů, do čehož se nezapočítává hmotnost baterií v případě elektrických vozidel a dále, u nichž maximální čistý výkon motoru nepřesahuje 15 kW

motokolo

jízdní kolo s trvale zabudovaným motorem s objemem válců motoru nepřesahujícím 50 cm³ v případě spalovacího motoru a s maximální konstrukční rychlostí nepřesahující 25 km/h při jakémkoli druhu pohonu.

3.2.2 Specifika dopravních nehod motocyklů

Na rozdíl od automobilů hrozí motocyklistům, z podstaty věci samé, havárie způsobená pádem stroje. Příčin upadnutí motocyklu za jízdy je mnoho, nejčastěji jde o nepřiměřenou rychlost jízdy v kombinaci s nevhodnou technikou jízdy (např. při průjezdu zatáčkou), a samozřejmě špatné povětrnostní podmínky. Velmi častou příčinou pádů motocyklistů je také nekvalitní stav vozovky a její znečištění, např. šterkem či zeminou. Na mokřém povrchu hrozí samovolný pád uklouznutím na vodorovném dopravním značení krajnic, přechodů pro chodce aj. ale také na poklopech kanalizace, železničních či tramvajových kolejích. Pád motocyklu může být způsoben i technickou poruchou stroje, zejména prasknutím pneumatiky, zadřením pístu motoru, blokáci převodovky nebo prasknutím rámu.

Volně parafrázováno podle textu disertační práce MUDr. Miroslava Ďatka Soudně-lékařská analýza smrtelných dopravních nehod motocyklistů, dostupného z https://is.muni.cz/th/15741/lf_d/Soudnelekarska_analyza_smrtelnych_dopravnich_nehod_motocyklistu.txt

Fáze průběhu nehodového děje rozdělujeme na – manévrování před srážkou, srážku samou a pohyb (let) po střetu. Aby se motocyklista vyhnul hroící srážce, tak kromě brždění a úhybného manévru může provést cílený pád motocyklu na zem s jeho bezprostředním opuštěním. Opustit motocykl je nutné z důvodu toho, že tělo motocyklisty má větší zpomalení než samotný stroj, a z toho vyplývá mnohem menší dráha smýkání těla než stroje. Variant typů srážek je velice mnoho, pro popis nehodového děje je podstatné jak a pod jakým úhlem ke střetu došlo a jaký byl následný pohyb posádky motocyklu. Pro nehody motocyklistů je specifické,

že posádka a motocykl netvoří po srážce jeden celek. Po střetu jsou řidič a spolujezdec odstředivou silou odmrštěni od motocyklu, kdy v „nejlepším“ případě posádka přeletí vozidlo. U nehod motocyklů s osobními vozidly jsou zranění podstatně menší, když posádka vyletí přes řídítka a přeletí nad vozidlem, než když narazí do některé části vozidla.

Problematika DN motocyklistů je natolik obsáhlá, zdaleka není možné ji obsáhnout v této bakalářské práci, natož jen v jedné její kapitole. Závěrem tedy shrnu alespoň pár technických specifik DN motocyklů do následujících poznatků:

- hlavním činitelem, který ovlivňuje parametry pádu stroje je jeho počáteční rychlost;
- na znečištěné vozovce dojde ke smyku toho kola, které se do kontaktu se znečištěním dostane jako první;
- při smyku předního kola přelétá jezdec přes řídítka a jeho pohyb pokračuje před motocyklem;
- pokud dojde ke smyku zadního kola, nebo obou kol současně, motocykl se pohybuje před jezdce (konkrétně ve směru tečny k původní trajektorii pohybu);
- při smyku přicházejí do kontaktu s vozovkou stupačky, řídítka, výfuk a sedadlo, kolem kterých může motocykl po zemi rotovat.
- přes nepopiratelnou ochranu jezdce může přilba motocyklisty omezit míru jeho viditelnosti a slyšitelnosti, a způsobit jeho opožděnou reakci,
- motocykl, vzhledem ke svým rozměrům, může zůstat delší dobu v tzv. mrtvém úhlu vozidla.

Mnoho, zejména těch nejmladších řidičů motocyklů spojují následující rysy: zvýšená individuální tendence k rizikovému chování, nižší anticipace důsledků vlastního jednání, tendence spoléhání se na náhodu, exhibicionismus a potřeba se předvádět, jízda pod vlivem návykových látek, nedostatečné fyzikální znalosti, nedostatečně chráněné lidské tělo ve srovnání s deformačními zónami automobilů. Motocyklisté také jezdí velmi často vyšší než povolenou rychlostí a často ignorují zákaz předjíždění zprava. Řidiči motocyklů také často nezvládají svůj motocykl a silný stroj se tak v jejich rukou stává nestabilní a neřiditelný. Při vysoké rychlosti motocyklu, je možné jeho přehlédnutí ostatními účastníky silničního provozu a k DN může dojít velmi snadno. Pro řidiče motocyklu jsou smrtelně nebezpečná různá znečištění vozovky, jako jsou olejové skvrny, spadané listy, dlažební kostky, také změny povrchu silniční komunikace, obzvláště pokud řidič danou komunikaci nezná. Velké nebezpečí představují i pevné překážky okolo vozovek – stromy, lanová svodidla, betonové zátarasy, apod. Z tabulek ukazujících počet usmrcených osob na 1 000 nehod, je více než zřejmé, že motocykly patří k té nejrizikovější kategorii. Kolize a střety s dvoustopým motorovým vozidlem či pevnou překážkou končí smrtí či velmi těžkými zraněními.

3.2.2.1 Technické odlišnosti

Jen problematika stability jednostopého vozidla je velice široká a její přesné definování je obtížné a přesahuje rámec této práce. Obecně lze uvést, že v každé nebezpečné situaci musí řidič velice rychle zareagovat a především se správně rozhodnout, zda má brzdit, přidat plyn nebo se vyhnout překážce jinak. V takových okamžicích musí mít řidič motocyklu své rozhodnutí o co opřít, nejlépe o svoje dřívější zkušenosti, o své předchozí správné reakce na podobné situace. K tomu je samozřejmě nutné, aby si řidič dovedl správně vysvětlit reakce svého motocyklu v závislosti na základních fyzikálních zákonech, kterými jsou dány jeho meze.

3.2.2.2 Stručná mechanika pohybu jednostopého vozidla

Jízdu jednostopého vozidla můžeme zjednodušeně rozdělit na jízdu přímým směrem, vjezd z přímého směru do zatáčky a výjezd ze zatáčky do přímého směru. K vnějším silám působících na motocykl v přímém směru patří tíhová síla (hmotnost vozidla), hnací síla (točivý moment přiváděný na zadní kolo motocyklu), setrvačná síla dle zákona setrvačnosti a jízdní odpory (síly působící proti pohybu vozidla) odpor stoupání (při pohybu motocyklu po nakloněné rovině), odpor setrvačnosti (setrvačná síla působící proti směru zrychlení), odpor valivý (jde o součet odporů na předním a zadním kole), odpor vzdušný (nemá pouze statický charakter, například když se míjí jednostopé a nákladní vozidlo dochází ke vzniku vzdušných vírů, které mohou způsobit nestabilitu motocyklu a jeho následný pád).

Průjezd motocyklu zatáčkou je zcela odlišný od způsobu, jakým projíždí zatáčkou vozidla vícestopá. Jednostopá vozidla objektivně nemohou v zatáčkách jet po drahách zcela přímkových ani po ideálních kružnicích. Při průjezdu zatáčkou lze rozlišit tři základní druhy klopení motocyklu a jeho řidiče, a to, když je úhel klopení motocyklu stejný jako úhel klopení jezdce, dalším je styl umožňující vykonávat jízdní manévry velmi rychle tím, že úhel naklopení motocyklu bude větší než úhel naklopení jezdce. Třetí druh klopení spočívá v posunutí jezdce směrem dovnitř zatáčky. Tento styl se používá zejména na závodním okruhu, kdy je úhel klopení tak velký, že hlava jezdce je jen těsně nad vozovkou, což sice umožňuje velmi efektivní průjezd zatáčkou, ale snižuje rozhled a zhorší přístup k ovládacím prvkům stroje.

Rychlost průjezdu zatáčkou závisí na poloměru zakřivení jízdní dráhy, tedy čím větší je poloměr zatáčky, tím je možno ji projet vyšší rychlostí. Ke kritickým situacím dochází v případech, kdy právě nakloněný motocykl projíždějící zatáčkou najede na povrch, který je nějakým způsobem znečištěný, např. olejovou skvrnou (odborným termínem řečeno: má nižší součinitel tření). Pokud se dostane do smyku zadní kolo motocyklu, zkušený jezdec je schopen natočením řídicích zábrán zabránit pádu. Pokud dojde ke smyku předního kola, pád bývá většinou nevyhnutelný. Na závodním okruhu však zdaleka nedochází k tolika smrtelným nehodám jako

na dopravních komunikacích při běžném silničním provozu, přestože motocykly jezdí na závodním okruhu obrovskou rychlostí, jejich řidiči mají tu záviděníhodnou jistotu, že je v zatáčce nemůže překvapit vysypaný štěrtek a už vůbec ne vozidlo v protisměru.

Brždění jednostopých vozidel je specifické především tím, že rozdělení brzdných sil na přední a zadní kolo závisí na způsobu ovládní brzd řidičem, přičemž přední a zadní brzdny okruh bývá obvykle oddělený. Brždění motocyklů samozřejmě ovlivňují konstrukční odlišnosti vyplývající z jejich stavby, tedy relativně nízká hmotnost, vysoko položené těžiště a menší vzdálenost mezi předním a zadním kolem. Klopení motocyklu při průjezdu zatáčkou ovlivňuje brždění tím, že dojde k posunu kontaktního bodu mezi kolem a vozovkou mimo podélnou osu a osu řízení přední nápravy, a zhorší se jeho ovladatelnost. Obecně s bržděním souvisí nejen brzdná dráha, ale i reakční doba. Brzdná dráha je dráhou, kterou vozidlo ujede od okamžiku, kdy nastane brždění a reakční doba představuje čas od prvního vjemu do uvedení zařízení v činnost. Reakční doba je souhrnem optické, psychické a svalové reakce řidiče a prodlevy z doby náběhu brzd. Celková brzdná dráha tedy závisí na době, která uplyne mezi rozpoznáním nebezpečí, reakcí mozku a svalů řidiče a na době, než po zmáčknutí ovladačů brzd tyto začnou působit. Při použití pouze zadní brzdy může dojít poměrně rychle k zablokování zadního kola, motocykl se potom stává přetáčivým a směrově nestabilním, dochází k rotaci okolo svislé osy a k pádu. Při brždění pouze přední brzdou zůstává směrová stabilita zachována, ovšem s hrozícím nebezpečím, že může dojít k úplnému odlehčení zadního kola, tím k následné rotaci stroje kolem své příčné osy a opět k pádu stroje.

Zrychlení výkonného a obsahově silného motocyklu je během okamžiku obrovské, porovnatelné se zrychlením závodních automobilů, ostatní účastníci dopravního provozu jen velice těžko odhadují rychlost přibližujícího se motocyklu. Mechanika pohybu motocyklu závisí i na jeho vlastní konstrukci. Motocykl je tvořen hnací soustavou (motor, sací a výfukový systém, chladicí a mazací systém, zapalování apod.), převodovou soustavou (spojka, převodovka, pohon zadního kola), podvozkem (tvořený rámem, zavěšením předního a zadního kola, řízením, brzdami apod.), ovládacími mechanismy (ovládací páky brzdy a spojky) a dalšími součástmi (výbava motocyklu, světla, přístroje atd.). Důležitým fyzikálním zákonem ovlivňujícím jízdu na motocyklu je přilnavost (adheze), tedy schopnost přenášet síly v rovině, ve které se kolo setkává s vozovkou. Jestliže se jedno z kol při jízdě náhle zastaví, je toto zablokované kolo silou setrvačnosti posunováno dále dopředu, dochází k jeho zvednutí a smyku motocyklu. Jelikož je míra přilnavosti přímo úměrná míře zatížení platí, že čím větší je zatížení kola, tím je větší i jeho adheze. V praxi to znamená, že se zatížené kolo začne blokovat později a naopak čím menší je zatížení, tím se kolo blokuje dříve. Bude-li kolo motocyklu projíždět zatáčkou stále větší

rychlostí, bude se zároveň zvyšovat odstředivá síla, která vzniká pohybem kola určitou rychlostí po kruhové dráze, a to do té doby kdy motocykl náhle ztratí boční adhezi a ze zatáčky „vyletí“. Pokud motocykl projíždí zatáčkou menší rychlostí, má dostatečně velkou přilnavost v bočním směru a tím dobré stranové vedení kola. Stejně jako u přímé jízdy má i při průjezdu zatáčkou zatížení kola rozhodující vliv na jeho adhezi, z čehož plyne, že při zvýšeném zatížení se kolo zvedá později a zvyšuje se jeho stranové vedení a naopak, při snížení zatížení kola se stranové vedení snižuje. Adheze mezi pneumatikou a povrchem vozovky zahrnuje jak adhezi ve směru jízdy, tak také adhezi boční, která zabezpečuje stranové vedení. Když dojde k zablokování kola, nastane vysunutí profilu pneumatiky z profilu vozovky, a tím i z profilu pro stranové vedení. Z toho vyplývá, že kola, která se při brzdění blokují, nemají žádné stranové vedení, naopak točící se kola stranová vedení mají. Řízení vozidla do zatáčky je tak možné pouze tehdy, je-li k dispozici stranové vedení. Při zablokovaných kolech, tj. při intenzivním brzdění, nelze řídit. Jízdní vlastnosti motocyklu k tomu ovlivňují dva nestabilní stavy, a to chvění řídítek při jízdě a kývání motocyklu okolo podélné a příčné osy.

Chvění řídítek se objevuje při rychlostech 40-90 km/h, je způsobeno kmitáním přední vidlice okolo osy a frekvence tohoto kmitání se mění podle rychlosti jízdy. Chvění řídítek je možné minimalizovat vhodnou konstrukcí podvozku či použitím kvalitních tlumičů řízení. Kývání motocyklu okolo podélné a příčné osy nastává při rychlosti asi 100 km/h, stroj se kýve jak zepředu dozadu, tak do stran. Při jízdě je stability dosaženo pohyby řídítek a korigováním polohy těla řidiče vůči motocyklu. Čím je rychlost jízdy menší, tím je nutná větší korekce řídítka i tělem jezdce. Při rozjezdu a jízdě získává motocykl stabilitu samovolně působením statických a dynamických sil.

3.2.2.3 Rizika jízdy na motocyklu

K nejčastějším příčinám vzniku motocyklových nehod a kolizí v České republice, podle statistik BESIPu patří především nezkušenost, nepozornost, překročení rychlosti či nedodržení přednosti v jízdě. Následky dopravních nehod motocyklistů často fatální, viz více v kapitole Statistika a bilance za období leden až říjen 2016. Jednou z nejpotřebnějších vlastností řidiče motocyklu je předvídatelnost rozličných situací, např. přehlédnutí v mrtvém úhlu zrcátka, zvýšené riziko smyku za mokra na bílých pruzích přechodů pro chodce, na vodorovném značení jízdních pruhů atd., dostatečné boční odstupy od stojících i jedoucích automobilů. Motocyklista musí být ustavičně ve střehu; být vždy připraven brzdit; mít vždy rozsvícená světla a nosit co nejpestřejší oblečení; zachovávat si alespoň dvousekundový odstup za vozidly před a nezapomínat vypínat blinkry po dokončení odbočování, neustále si připomínat „zlaté“ pravidlo obsahující maximální míru předvídativosti „Jezděte tak, jako byste byli neviditelní!“, což v praxi znamená, představovat

si, že motocykl je skutečně neviditelný, a každý účastník silničního provozu jej proto přehlédne. Všechna možná upozornění, vysvětlení, doporučení, pravidla, rady, tipy, popisy nejrůznějších problematik, včetně statistik nehodovosti a mnoho dalšího je možné v dnešní době najít na internetu. Jízda na motocyklu ve městě bývá krajně nepříjemná nejen kvůli všudypřítomným dopravním zácpám, velkému množství nejen osobních automobilů, ale i nákladních aut a stále přibývajícím množství kamionů, ale také vzhledem k neustále se rozšiřovanějšímu počtu dopravních uzavírek a agresivitě, bezohlednosti a nerespektování dopravních předpisů valné většiny účastníků silničního provozu. Paradoxně právě z těchto všech vyjmenovaných důvodů je motocykl nebo skútr do města tím nejvhodnějším a nejrychlejším dopravním prostředkem, který navíc nemusí řešit problémy při parkování. Hlavní rizika jízdy ve městě vyplývají z hustého provozu a z nedostatku místa k manévrování v případě nouze - zaparkovaná auta, chodci, obrubníky, sloupy. Při jízdě po dálnici vyplývají pro řidiče motocyklu specifická rizika, která vyplývají z rychlé jízdy, z únavy z „nudy“. Bohužel na českých dálnicích, a silnicích všeobecně, hrozí motocyklistům náhlý útok od kolem projíždějícího automobilu, typickým příkladem je „nutnost“ si najednou za jízdy otevřít dveře a upravit si přiskřípnutý bezpečnostní pás nebo vyhodit papírek.

3.2.2.4 Agresivita na českých silnicích

(Volně parafrázováno ze zdroje: <http://www.ibesip.cz/cz/motocyklista/bezpecny-motocykl/asistencni-systemy-na-motocyklech>)

Řidiči jednostopých vozidel jako důvod riskování častokrát sami uvádí, že vyhledávají intenzivní podněty a adrenalinové zkušenosti bez ohledu na jejich dopady. Často tak uspokojují potřeby sebe potvrzování, sociálního uznání nebo posouvání vlastních hranic až ke krajním mezím. Pokud k tomu přičtíme anonymitu řidiče pod přilbou a subjektivní pocit určité bezpečnosti a nadřazenosti vzniklý pomyslnou příslušností jezdce k sociální skupině, snižuje se sociální odpovědnosti jedince až k pomyslnému dnu. Mnohdy se jedná o motocyklisty, kteří jsou psychicky nevyzrálí, mají zhoršené sebeovládání a zvýšenou míru agresivity. Takoví účastníci silničního provozu jsou pak přesvědčeni o své nadřazenosti nad ostatními. Míra agresivity na komunikacích se tak stává spouštěcím mechanismem jednání, které není přizpůsobeno aktuální dopravní situaci, hustotě provozu, stavu komunikace, povětrnostním podmínkám, délce trasy, vlastním schopnostem a zkušenostem, ale potřebou škodit ostatním účastníkům silničního provozu. Řidič motocyklu v takové situaci podmíněné agresivním jednáním okolí začne zvyšovat svou rychlost, předjíždět v nebezpečných úsecích, vulgárně gestikulovat či troubit. Jedná se celkově o chování, které vede k dopravním nehodám obrovskou měrou.

3.2.2.5 Stav dopravní infrastruktury

(Volně parafrázováno a upraveno podle článku zveřejněného 24. 5. 2016, <http://www.ucmeseprezit.cz/novinka/175/evropsti-motocykliste-kriticky-hodnotili-vliv-kvality-silnic-na-jejich-bezpecnost.html>.)

Celoevropský projekt Riderscan realizovaný v letech 2011-2015, kterého se zúčastnilo 20 států EU (vč. České republiky) a Norsko, a ve kterém vyjádřilo svůj názor celkem 17 556 motocyklistů, ukázal, jakou měrou se podílí stav dopravních komunikací a jejich okolí na DN motocyklistů a na následcích těchto nehod. Výsledky výzkumu ukázaly, že stav dopravní infrastruktury v ČR stojí za každou sedmou nehodou řidičů motocyklů. Při nehodách z důvodu nepřizpůsobení rychlosti jízdy stavu či povaze vozovky byla pro české motocyklisty 8x vyšší pravděpodobnost úmrtí než činil celoroční průměr všech nehod. Jak uvedl Roman Budský z Týmu silniční bezpečnosti „Jedním z poznatků je, že stav dopravní infrastruktury může být primární příčinou každé čtrnácté, celkově pak se může podepsat na vzniku každé sedmé nehody motorkářů.“ Ve 30 % případů jde především o závady povrchu vozovky, v 10 % pak o nedostatečnou údržbu pozemní komunikace a špatný stav dopravního značení. Projekt Riderscan také ukázal, že ve městech tvoří srážky motocyklu s pevnou překážkou 4% nehod motocyklistů, mimo město dokonce až každý pátý případ. Je nutné si uvědomit, že pro motocyklisty jsou právě střety s pevnými překážkami velmi nebezpečné a v případě takové srážky čelí řidiči motocyklů ve srovnání s posádkami automobilů až 5x vyššímu riziku úmrtí.

Závady komunikace byly v loňském roce označeny za viníka vzniku 253 dopravních nehod, žádná z nich nebyla fatální. Problémem však bylo nepřizpůsobení rychlosti stavu (např. kvalitě a stupni opotřebení povrchu) či dopravně technickému stavu (např. sklonu, šířce a druhu) vozovky. To bylo příčinou 10 067 nehod, při nichž přišlo o život 138 osob. Jinými slovy u každé deváté nehody a u každého pátého usmrcení v silniční dopravě. „Pravděpodobnost úmrtí při takovéto nehodě byla téměř 2x vyšší než činí průměr na jeden tisíc vyšetřovaných nehod obecně. Obzvláště pozorní by měli být motocyklisté. Havarovali v 524 případech, jejich nehody si vyžádaly 29 životů. Riziko usmrcení je v jejich případě ještě 4x vyšší.“

3.3 Zádržné systémy

Zádržné systémy (dále ZS) lze definovat jako systémy, které mají za úkol minimalizovat vážnost zranění osoby při prudkém zpomalení vozidla nebo při dopravní nehodě. Normativní požadavky na činnost ZS jsou formulovány zejména v předpisech Evropské hospodářské komise

(dále EHK) a směrnicích, nařízeních a v rozhodnutích Evropského společenství. Předpisy EHK obsahují kromě normativních požadavků na činnost ZS také podrobnou zkušební metodiku zahrnující zejména podmínky statických či dynamických destrukčních zkoušek na předepsaných zkušebních zařízeních. Splnění stanovených normativních požadavků pro získání homologace se kontroluje zkouškami v mezinárodních akreditačních homologačních zkušebnách. V české legislativě je dodržování notifikovaných předpisů zakotveno pomocí vyhlášky č. 341/2002 Sb. O schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích, ve znění vyhlášky č. 100/2003Sb.a č. 197/2006 Sb. Nejdůležitější požadavek na ZS je velmi rychlý nástup jejich účinku s minimálním zpožděním a zajištění dostatečného komfortu osob v době nečinnosti ZS. Pokud nebude jejich používání pohodlné, velké procento uživatelů je nebude používat. Navíc je to právě dostatečné pohodlí, které velkou měrou přispívá k pasivní bezpečnosti.

3.3.1 Aktivní a pasivní bezpečnostní prvky

Prvky bezpečnosti vozidel lze rozdělit na pasivní a aktivní, přičemž úkolem aktivních prvků bezpečnosti je předcházet dopravním nehodám a úkolem pasivních prvků bezpečnosti je pak eliminace následků dopravních nehod.

3.3.1.1 Aktivní bezpečnostní prvky

Úkolem aktivních prvků bezpečnosti je předcházet a zabraňovat vzniku kolizních situací a DN. Možnosti zvyšování aktivní bezpečnosti motocyklů se dají shrnout do 4 kategorií:

1. obsluha motocyklu – co nejjednodušší obsluha brzd, automatická nebo poloautomatická převodovka, posilovač spojky aj.
2. viditelnost a rozlišitelnost – zvýšení rozlišení motocyklu pro jiné účastníky silničního provozu (reflexní oblečení jezdce a reflexní polepy částí motocyklu aj.)
3. komfort – lepší komfort hlavy s nasazenou přilbou (přívod kyslíku, klimatizace, co nejlepší průzor a vylepšená slyšitelnost), ochrana vhodným oděvem před nepříznivými klimatickými podmínkami, snížení vibrací působících na ruce a nohy řidiče motocyklu atd.
4. jízdní vlastnosti – nejmodernější asistenční systémy, např. Anti-Dive, ABS (viz dále)

Aktivní bezpečnost může motocyklista navíc posílit tím, že bude před každou jízdou kontrolovat technický stav svého motocyklu (brzdové destičky, fungující osvětlení, dostatečný vzorek a nahuštění pneumatik, napnutí řetězu atd.) a při jízdě samé bude sledovat svůj zdravotní stav, zejména dbát na dostatečný příjem tekutin bez ohledu na pocit žízně, pravidelnou stravu při dlouhých cestách, věnovat zvýšenou pozornost příznakům únavy, udržování komfortu při jízdě (suché oblečení, pocit zimy či horka). Svou mysl pak plně soustředit na řízení, tzn. nepřemýšlet

nad starostmi a nad problémy s jízdou nesouvisejícími, naopak se snažit co nejvíce předcházet krizovým situacím, sledovat okolní provoz, myslet i za ostatní účastníky silničního provozu a předvídat jejich možné chyby.

3.3.1.2 Pasivní bezpečnostní prvky

Pasivní bezpečnostní prvky je možné charakterizovat jako soubor všech konstrukčních a výrobních opatření, která snižují negativní následky DN. Jejich účelem je minimalizovat, případně zcela zabránit vzniku poranění posádky motocyklu po vzniku nehody. Jsou dvě hlavní strategie ochrany posádky motocyklu, v první se umísťuje ochranný systém přímo na posádku motocyklu (např. přilba), ve druhém případě se umísťuje ochranný systém na motocykl (např. ochrany nohou, airbag).

Mezi pasivní bezpečnostní prvky patří zejména:

- ✓ polštářování (ochranné vaky) – nenašlo většího uplatnění,
- ✓ airbag – po nehodě zabraňuje kontaktu těla s okolím a také usměrňuje pohyb těla motocyklisty
- ✓ prvky usměrňující pohyb těla po nehodě – cílem je ovlivnit trajektorii jezdce a umožnit jeho pohyb nad překážkou (např. vhodný tvar palivové nádrže),
- ✓ absorbování energie předním kolem,
- ✓ ochranná vesta – při nárazu, kdy jezdec „vyletí“, se aktivuje spouštěcí mechanismus, který nafoukne vzduchové měchy ve vestě,
- ✓ anatomické chrániče – např. zádové, jde o prostředky, které se oblékají pod nebo nad jiný ochranný oděv a pokrývají nejdůležitější oblast kolem páteře od pasu ke krku,
- ✓ přilba – nejdůležitější součást motocyklové výstroje. Musí u ní být kladen důraz na kvalitu materiálu, ze kterého je vyrobena. Pod pevnou zevní skořepinou se nachází deformační výstelka z pěnového polystyrénu, pohlcující energii v případě nárazu. Vnitřní výstelka je většinou protialergická a vyjímatelná. Stále je zdokonalován také odvětrávací systém. Přední plexisklo je z netřišlivého materiálu. Pro správný bezpečnostní účinek musí tedy jít o kvalitní přilbu, která je na hlavě nejen nasazena, ale i řádně upnuta

Pasivní bezpečnost v České republice není podceňována, naopak se neustále rozšiřují soubory zařízení a opatření, které mají za úkol snížit závažnost DN. Pasivní ochrana se dělí na tři části: primární, sekundární a terciární.

- **Primární ochrana uživatelů** je zaměřena na konstrukční prvky, které mají za úkol chránit řidiče. Tyto prvky jsou umístěny přímo na vozidle. Mezi primární ochranu uživatelů se řadí airbagy, kabinové motocykly, deformační zóny či padací rámy. Výzkum těchto nástrojů začal pro motocyklová vozidla v 90. letech, kdy firma Honda zahájila testování bariérových zkoušek na motocyklu Honda Goldwing 1500, později s rozvojem možností výpočetní techniky, byly prováděny nejrůznější počítačové simulace. V roce 1999 byl na trh uveden motocykl BMW C1 s prostorovým rámem, bezpečnostními pásy a deformační zónou, viz. obrázek 4 a obrázek 5. Tento projekt se však na trhu vůbec nebyl schopen prosadit. Další primární ochranou jsou takzvané „odletové rampy“ které při nárazu jezdce nadzvednou a katapultují ho přes překážku. Byly vytvořeny pouze prototypy, problém nastal v případě kolize s autobusem, mostem, tunelem či nákladním vozidlem, jelikož pro takové případy nebyly odletové rampy vhodně konstruovány. Padací rámy jezdce chrání při pádu, jsou využívány jak autoškolami při krizových situacích, tak i v běžném provozu.

Obrázek 4: BMW C1



Obrázek 5: BMW C1



Upraveno autorem ze zdroje: <https://www.tipmoto.com/motorky/bmw/293073-c1-125.html>

- **Sekundární ochrana uživatelů** motorových vozidel je zajištěna pomocí ochranných prvků, které jsou umístěny přímo na řidiči nebo na spolujezdci. Jedná se o přilby, rukavice, boty, kalhoty, bundy, chrániče páteře a ledvin, nafukovací vesty a bundy, chrániče krku aj.

- **Terciární ochrana uživatelů motorových vozidel** je zajištěna pomocí vnějších systémů, které jsou součástí dopravní infrastruktury. Příkladem jsou airbagy na vozidlech, vnější výčnělky, ochrana proti podjetí nebo vpadnutí, lanová svodidla, obrubníky, patníky, sloupy, značky, stromy.

3.3.2 Asistenční systémy pro motocykly

V současné době jsou motocykly vybaveny různými asistenčními systémy, buď přímo od výrobce v základní výbavě stroje, nebo k dokoupení. Tyto systémy mají v rámci bezpečnosti silničního provozu velký preventivní význam, protože motocykly, které jsou jimi vybaveny, se jejich řidičům snadněji ovládají a v kritických situacích převezmou nad motocyklem část kontroly nebo alespoň dočasně jezdcí významným způsobem pomáhají v řešení takové situace. Řidič takto vybaveného motocyklu tak pocítuje nejen větší uživatelský komfort, ale hlavně se cítí mnohem bezpečněji. Nejlepší asistence je ta, která donutí řidiče ke správné podvědomé reakci a on již reaguje zcela intuitivně, tj. bez jakékoliv časové ztráty přemýšlením. Přes nesporný přínos, který asistenční systémy motocyklů pro jejich řidiče mají, je bezpodmínečně nutné, aby si jezdec plně uvědomoval, že jakákoliv technika, sebelepší řídicí jednotka a i ten sebestyčnejší asistenční prvek může kdykoliv selhat. Přestože mu tyto technické komponenty sebevíce pomáhají, nebo za něj na krátkou chvíli dokonce přebírají kontrolu, musí si uvědomit, že odpovědnost za řízení nese vždy on sám!

3.3.2.1 Systém motocyklové stability MSC

Stabilizační systém motocyklu (motorcycle stability control – MSC) vznikl přidáním náklonového čidla ke standardním čidlům otočení předního a zadního kola. Princip MSC spočívá v tom, že čidlo 100x za sekundu vyhodnocuje aktuální náklon motorky měřený kolmo k zemi a s pomocí přednastavených algoritmů dokáže optimálně rozdělit brzdovou sílu mezi přední a zadní kolo. MSC tak předchází jakémukoli nebezpečí prokluzu či zablokování kol, brání zdvihání předního kola při akceleraci, znemožňuje podklouznutí kola a narovnávání motorky při brzdění během náklonu, zabraňuje převrácení motorky přes přední kolo při nouzovém brzdění a při akceleraci v náklonu zamezuje smyku zadního kola. K MSC systému je možné přidat mnoho dalších funkcí, např. regulaci točivého momentu či asistenta rozjezdu do kopce.

Obrázek 6: Motor stability control



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.mscmoto.com/page/product-information/steering-damper/>

3.3.2.2 ABS a CBS

Protiblokovací systém ABS (Anti-lock Brake systém) zabraňuje zablokování kola při brzdění a tím ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou.

Největší brzdná síla mezi pneumatikou a vozovkou je přenášena právě na mezi adheze a po jejím překročení prudce klesá. Proto řídicí jednotka systému ABS neustále zjišťuje aktuální rychlost otáčení obou kol. Z jejich rychlostí pak určuje referenční rychlost, se kterou porovnává otáčky jednotlivých kol. Tímto neustálým porovnáváním se zjišťuje aktuální zrychlení, zpomalení a prokluz kol. Pokud dojde ke snížení rychlosti některého z kol pod stanovenou hodnotu oproti referenční rychlosti (počátek blokování kola a ztráty adheze), řídicí jednotka odpustí bez ohledu na polohu brzdové páčky tlak z brzdy pomalejšího kola a ihned po jeho roztočení opět tlak napustí zpátky. Tak se brzdění přibližuje ideálu na hranici adheze. Systémy ABS jsou schopné odpustit tlak z brzdného systému několikrát za sekundu a tím zamezit zablokování kol. Je však nutné si uvědomit, že pokud ABS právě zasahuje, motorka na malou chvíli přestává brzdit a prodlužuje se její brzdná dráha. Principem kombinovaného brzdového systému (CBS) je propojení přední a zadní brzdy tak, že při použití přední nebo zadní brzdy je systém automaticky schopný brzdit i druhé kolo. Síla každé brzdy je určována kontrolním ventilem a na moderních motocyklech je řízená centrální jednotkou. Může být spojeno i s použitím ABS. Výhodou CBS je zkrácení brzdné dráhy motocyklu a stabilizace stroje při krizovém brzdění. Při aplikaci plného brzdného účinku na přední kolo dokáže současně brzdit i kolo zadní, čímž je motocykl stabilnější.

3.3.2.3 Kontrola trakce

Kontrola trakce, zkratka ASR (z anglicky Anti-Slip Regulation) omezuje prokluz zadního kola, který může nastat při prudké akceleraci nebo na povrchu s menší přilnavostí. ASR řidiči umožní bezpečně vyhledat takový limit přilnavosti, který je právě k dispozici a eliminovat tak pád stroje vzniklý neobratným zacházením při přidávání plynu. U moderních motocyklů je možné nastavovat intenzitu ASR od minimální, která umožní určitý prokluz zadního kola, až po maximální, kdy dojde k ubrání výkonu motoru už při minimálním prokluzu. ASR je rozšířením systému ABS a většina motocyklů umožňuje jeho přepínání přímo za jízdy, či jeho úplné vypnutí. Jako na každý technický systém nelze se ani na ASR absolutně spoléhat, protože při velkém náklonu a neopatrném přidání plynu nedokáže zareagovat dostatečně rychle, aby klouzající zadní kolo získalo opět ztracenou přilnavost.

Obrázek 7: Kontrola trakce



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/kontrola-trakce-vsechno-pod-kontrolou-24310.html>

3.3.2.4 Kontrola zvedání předního a zadního kola

Systémy spolupracující s gyroskopy a akcelerometry, které jsou integrovány do řídicí jednotky, a ta okamžitě vyhodnocuje, zda nedochází k limitním situacím - zvedání zadního kola při agresivním brzdění a zvedání předního kola při prudké akceleraci. Při prudkém brzdění tak zadní kolo zůstane stále v kontaktu se silnicí. Pokud dojde k jeho zvednutí, systém spolupracující s jednotkou ABS upustí na zlomek sekundy tlak v brzdovém systému, a jezdec tak může stále držet páčku přední brzdy zmáčknutou. Při prudké akceleraci může dojít k nadzvednutí předního kola a v této situaci řídicí jednotka dokáže na chvíli omezit výkon, jdoucí na zadní kolo, a vrátit tak přední kolo zpátky na vozovku nebo jej udržet v takové výšce, která je systémem nadefinovaná jako ještě neomezující akceleraci. Pozor je nutné dát také na kalibraci jednotlivých výrobců brzdových systémů, protože některé motorky dovolí jemné zvednutí zadního nebo předního kola a zásah elektroniky může být v určité situaci velmi necitlivý.

Obrázek 8: Kontrola zvedání předního a zadního kola



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.motohouse.cz/elektronicke-systemy-motorky>

3.3.2.5 Asistent pro rychlý start

Funkce Launch Control (LC) je jedním z módů systému kontroly trakce, který ovládá řídicí systémy motoru a pomáhá řidiči se zrychlením při startu stroje tak, aby zadní kolo mělo co možná největší adhezi a trakci. Systém spolupracuje s kontrolou zvedání předního kola a s omezovačem otáček, které jsou při LC přednastaveny. Při startu s LC se zařadí první rychlostní stupeň a při přidání plného plynu systém drží otáčky na přednastavenou hodnotu. Při použití LC se však nelze na systém plně spoléhat, protože při rychlém a necitlivém puštění spojky může dojít převrácení motocyklu. Řidič proto musí i při použití LC se spojkou pouštět velice citlivě.

Obrázek 9: Launch Control u Kawasaki KX250F

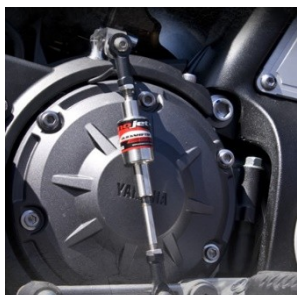


Upraveno autorem ze zdroje: <http://motor.sportku.com/album/photo/26154/363681>

3.3.2.6 Rychlořazení – quickshifter

Základním principem elektronického systému rychlořazení je přerušování točivého momentu přes převodovku, který je standardně snížen ubráním plynu a vymáčknutím spojky. Stejněho, ale mnohem rychlejšího efektu lze dosáhnout krátkodobým vypnutím motoru řádově v desítkách milisekund. Doba jednoho přeřazení tak lze zkrátit až o několik desetin sekundy. Rychlořazení je využíváno především na sportovních motocyklech ke snížení doby potřebné na přeřazení a funguje efektivně až při vyšších otáčkách a pokud je motor v tahu. Řidič tak vůbec nemusí ubírat plyn nebo mačkat spojkou při řazení na vyšší stupeň. U některých motocyklů, např. Aprilia, BMW, Ducati je rychlořazení montováno již v sériové výrobě, ostatní motocykly lze systémem vybavit dodatečně.

Obrázek 10: Quickshifter na Yamaha V-Max 2009



Upraveno autorem ze zdroje:

http://www.powercommander.com/powercommander/products/quickshifter/powercommander_quick_shifter.aspx

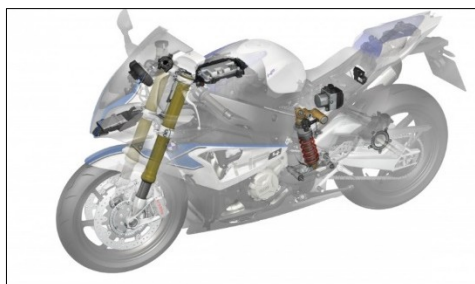
3.3.2.7 Tempomat

Tempomat je systém sloužící k udržování nastavené rychlosti. Řidič na ovladači tempomatu (páče nebo ovládacím panelu) nastaví požadovanou rychlost a tempomat tuto rychlost automaticky udržuje. Pokud řidič přibrzdí, změní rychlostní stupeň nebo vymáčkne spojku, dojde k automatickému vypnutí tempomatu. Ideální je používat tempomat při delších cestách s menším okolním provozem, řidič nemusí stále držet vytočenou rukojeť plynu a snižuje tak námahu pravé ruky. Tempomat by neměl být používán při zvýšeném provozu, ve kterém je potřeba často měnit rychlost jízdy podle okolních podmínek.

3.3.2.8 Semiaktivní podvozek

Systém semiaktivních podvozků, dokáže elektronicky změnit nastavení podvozku stroje v reálném čase podle okolních podmínek. Systém tak v přeneseném smyslu slova „čte“ povrch silnice. U motocyklů Ducati se tento systém nazývá Skyhook a zpracovává data ze čtyř akcelerometrů. Pracuje tak s pomyslným bodem nad motocyklem (Skyhook) a podle tohoto bodu upravuje tuhost odpružení v reálném čase. BMW používá semiaktivní podvozek například u superbiku HP4, kde pomocí elektromagnetických ventilů neustále mění průtok oleje v tlumičích, čímž koriguje jejich tuhost. Systém reaguje na jakoukoliv změnu povrchu vozovky a na rychlost motocyklu a s pomocí gyroskopů také na jeho náklon a zrychlení.

Obrázek 11: Semiaktivní podvozek



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.motorkari.cz/clanky/clanky-predstavujeme/semi-aktivni-odpruzeni-nejen-pro-vyvolene-23859.html>

3.3.2.9 Elektronicky nastavitelný podvozek

Pokud je motorka vybavena elektronicky nastavitelným podvozkem, jsou v řídicí jednotce předvoleny jízdní režimy, podle kterých jsou upravovány funkce podvozku, a které lze za jízdy přepínat. Každý režim má přednastaveny různé hodnoty komprese a útlumu, takže při měkčím nastavení motocykl získá cestovní charakter, naopak při tvrdším podvozku charakter sportovnější. Záleží pouze na preferenci řidiče, který režim podvozku si vybere pro konkrétní situaci. Na silnici se špatným povrchem je vhodné podvozek změkčit, při rychlejší jízdě na kvalitnějším povrchu naopak použít tvrdší režim podvozku. Některé motocykly se dají nastavit i pro jízdu se zátěží nebo se spolujezdcem. Volba správného nastavení podvozku zvyšuje bezpečnost jízdy.

Obrázek 12: Elektronicky nastavitelný podvozek



Upraveno autorem ze zdroje: <https://www.escape6.cz/vyskove-a-tuhostne-stavitelny-podvozek-kw-v3-pro-bmw-rada-7-e38-r-v-od-10-94-do-11-01-zatizeni-pn-do-1140kg-id249310/>

3.3.2.10 Jízdní režimy

Prostřednictvím jízdních režimů se na povely řidiče upravuje reakce motoru. V řídicí jednotce jsou integrovány přednastavené palivové mapy, které si jezdec mění ovladačem na řídítku. Záleží tedy pouze na řidiči, který jízdní režim si zvolí pro konkrétní situaci. Ve městě nebo za snížených adhezních podmínek je vhodné použít měkčí nástup výkonu a naopak. Některé motocykly mají v různých jízdních režimech jen omezený maximální výkon (například pro použití v dešti), jiné zase do jízdních módů integrují i nastavení elektronických podvozků a kontrolu trakce.

Obrázek 13: Jízdní režimy

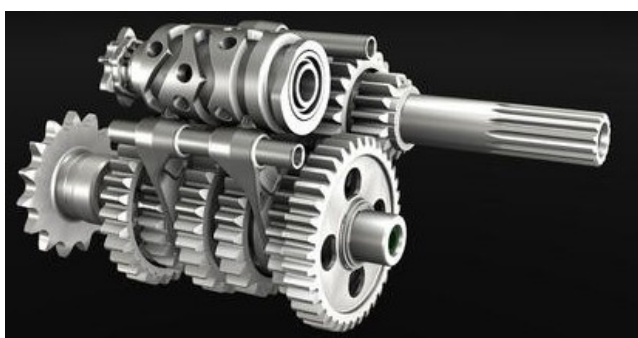


Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.dmoto.cz/clanek/54-premiera-ducatti-supersport-2017>

3.3.2.11 Automatická dvouspojková převodovka

Elektronicky řízená převodovka, která nemá jen jednu vstupní hřídel, ale dvě do sebe vložené hřídele a na každé z nich samostatnou spojku. Liché rychlosti má obstarává jedna spojka a sudé rychlosti spojka druhá, přičemž v každém okamžiku jsou v převodovce zařazeny dvě rychlosti současně s jednou spojkou sepnutou a druhou nesepnutá. Přeražení znamená, že se sepnutá spojka rozepe a naopak. Řazení obstarává elektronika buď v plně automatickém módu, nebo si řidič může volit převodové stupně pomocí přepínačů. Automatická převodovka zpřijemňuje řidiči jízdu tím, že u řazení vůbec nepoužívá spojkovou páčku, jízda je komfortnější a nedochází tak rychle k únavě. Velkým přínosem je hlavně v hustém silničním provozu.

Obrázek 14: Automatická dvojspojková převodovka



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/automaticke-prevodovky-na-motocyklech-23379.html>

3.3.2.12 Antihoppingová spojka

Při prudkém brzdění a rychlém podřazování, tedy při přenosu výkonu z motoru na kolo je spojka pevně stisknutá, ovšem proklouzne, když jde síla opačným směrem, takže se může stát, že brzdňý moment na zadním kole, často ještě odlehčeném, překročí mez adheze a kolo začne prokluzovat nebo po vozovce „skákat,“. Antihoppingová spojka rozskákání zadního kola zabraňuje tím, že v přesně danou chvíli začne sama prokluzovat, čímž umožní zadnímu kolu, aby se točilo rychleji, než se točí motor. Motorová brzda (Control Engine Brake- EBC) asistuje jezdcovi při tvrdém brzdění, kdy zmenšuje brzdění motorem, a pomáhá tak v udržení přilnavosti zadního kola. Funguje na principu otevření škrticích klapky a elektronicky se přidává lehce plyn kvůli zamezení poskakování zadního kola po silnici.

Většina motorek, která je vybavena motorovou brzdou, má možnost upravovat a jemně doladovat její funkci, nebo ji i úplně potlačit. Pokud je motocykl vybaven antihoppingovou spojkou, je možné i při agresivním podřazování pouštět spojku rychle a není nutné ji citlivě ovládat.

Obrázek 15: Antihoppingová spojka



Obrázek 16: Antihoppingová spojka



Obrázek 17 a 18 upraveny autorem ze zdroje: <http://www.okruhari.cz/cs/antihoppingova-spojka>)

3.3.2.13 Systémy na sledování tlaku v pneumatikách

Systém pomocí speciálních ventilků monitoruje tlak v pneumatikách a v případě jeho poklesu informuje řidiče na přístrojovém panelu. Tlak v pneumatikách by jezdec měl kontrolovat minimálně jednou za měsíc a rozhodně před každou delší cestou. Pokud je motocykl vybaven elektronickou kontrolou tlaku, jezdec pravidelnou kontrolu provádět nemusí, nepotřebuje mít ve výbavě kalibrovaný měřič tlaku a kompresor, protože o tlaku v pneumatikách svého stroje je informován neustále.

Obrázek 17: Systém na sledování tlaku v pneumatikách



Upraveno autorem ze zdroje: <https://www.auto-moto-elektronika.cz/senzory-tlaku-pneu/tpms-kontrola-tlaku-v-pneumatice-pro-motocykly.html>

3.3.2.14 GPS

Global Positioning System, zkráceně GPS, je globální družicový systém pro určování polohy v reálném čase kdekoliv na zemi nebo nad zemí, a to s přesností 10 metrů. Na displeji zařízení stačí zadat adresu a systém pomocí nahrených map zjistí nejvhodnější trasu.

Obrázek 18: GPS



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.navistore.cz/p/4-3-vodeodolna-moto-gps-navigace-s-bluetooth-lifetime-moto43>

3.3.2.15 Datalogger

Datalogger je zařízení, které prostřednictvím různých senzorů sbírá informace o jízdě a naměřená data ukládá do své paměti. Shromážděné údaje, jakými jsou například rychlost motocyklu, poloha plynu, zařazená rychlost, stisknutí brzdy, náklon, přetížení na plynu nebo brzdách, boční přetížení v náklonu nebo detekce zvedání předního nebo zadního kola se zapisují na přenosný USB flash disk. Pomocí dodaného softwaru si řidič na počítači nasnímaná data prohlédne a vyhodnotí.

Obrázek 19: Datalogger



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.motodracing.com/motorcycle-gps-lap-timer-start-next>

3.3.2.16 Adaptivní světlomety

Doplňková výbava adaptivními světlomety je výborným bezpečnostním prvkem, který doplňuje xenonovou výbojku umístěnou ve středu světla a osvětlující silnici přes zrcátko, ovládané centrální počítačovou jednotkou. V zrcadle je navíc umístěn dodatečný servomotor, který zajišťuje optimální osvětlení každé zatáčky tím, že servomotorek automaticky vyrovnává úhel příčného naklonění motocyklu při průjezdu zatáčkami a nasměruje světelný kužel v optimálním úhlu. Adaptivní světlomety tak doplňují standardní funkci klasického xenonu, který je schopný se naklánět v horizontální ose podle zatížení motorčky. Nejzřetelnější naklánění a svícení „do zatáčky“ je při rychlosti vyšší než cca 80 km/h.

Obrázek 20: Adaptivní světlomety

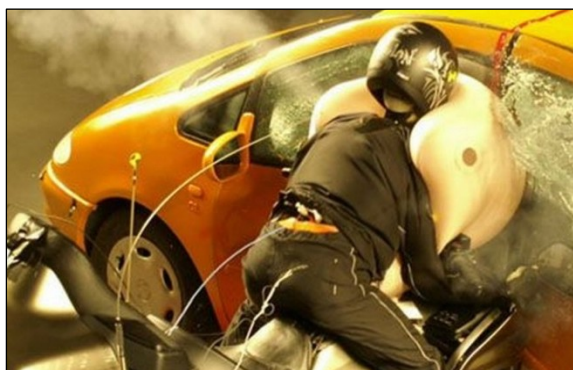


Upraveno autorem ze zdroje <https://www.novinky.cz/auto/213726-bmw-ma-dve-nove-motorcky-s-radovym-sestivalcem-k1600-gt-a-gtl.html>

3.3.2.17 Airbag

Motocyklový airbag systém se skládá z jednotky airbagu, která obsahuje bezpečnostní vak, vyvíječ plynu, senzory nárazu monitorující změny rychlosti a řídicí jednotku motoru (ECU), která provádí výpočty k okamžitému vyhodnocení případné havárie. V případě silného čelního nárazu detekují čtyři senzory umístěné na přední vidlici změnu rychlosti zapříčiněnou nárazem a tyto informace předávají do jednotky ECU, která rozhodne, zda se jedná o kolizi a zda je nezbytné nafouknutí airbagu nebo ne. V případě, že jednotka ECU vyhodnotí situaci jako nezbytnou k aktivaci airbagu, vyšle elektronický signál do jednotky vyvíječe plynu a ten okamžitě reaguje nafouknutím airbagu. Motocyklový airbag pak absorbuje část setrvačné energie jezdce, zpomalí jeho pohyb a snižuje riziko případných zranění způsobených nárazem či kontaktem s vozovkou.

Obrázek 21: Airbag



Obrázek 22: Airbag



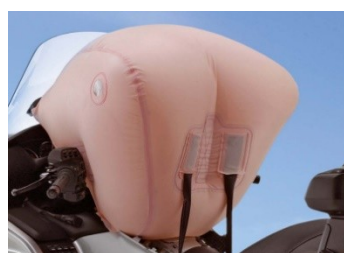
Obrázek 23: Airbag



Obrázek 24: Airbag



Obrázek 25: Airbag



*Obr. 21 – 24 upraveny autorem ze zdroje:
<http://www.motorkari.cz/clanky/moto-novinky/honda/honda-airbag-system-3247.html>*

*Obr. 25 upraven autorem ze zdroje:
<http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/motocyklista/besip-systemy-nr.pdf>*

3.3.2.18 Elektricky nastavitelny větrný štítek

Elektricky nastavitelny plexištít poskytuje řidiči motocyklu mnohem lepší komfort jízdy tím, že si jezdec může prostřednictvím tlačítka na řídítkách elektricky upravit výšku větrného štítku, pro dokonalejší odvod vzduchu, ochranu před větrem a nepříznivými klimatickými podmínkami. V poslední době se objevuje i možnost manuálního nastavení plexištítu za jízdy, a to buď otočením ovladače, nebo vytáhnutím jednoduché pojistky.

Obrázek 26: Nastavitelný větrný štítek



Obrázek 27: Ovládání větrného štítku



*Upraveno autorem ze zdroje:
<http://www.motorkari.cz/firmy/clanky/bmw-r1200rt-v-cr-2965.html?act=clanky>*

*Upraveno autorem ze zdroje:
<http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/motocyklista/besip-systemy-nr.pdf>*

3.3.2.19 Vyhřívání rukojeti a sedlo

Vyhřívání rukojeti jsou při chladnějším počasí neocenitelnou výbavou přispívající ke komfortu řidiče. V rukojetích a sedle jsou rozmístěny topné spirály, které se podle potřeby ohřívají, a jezdec i v chladnějších podmínkách nebude trpět zkrchlými prsty, a jejich sníženou citlivostí. Stejně příjemné je i vyhřívání sedla jezce a spolujezce. U většiny motorek se dá vyhřívání nastavit v několika stupních podle osobních preferencí.

Obrázek 28: Vyhřívání rukojeti



Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.doplnekynamoto.cz/72-vyhrevane-rukojeti>

Obrázek 29: Vyhřívání sedlo



*Upraveno autorem ze zdroje:
<http://www.doplnekynamoto.cz/vyhrevane-doplnek/23067-univerzalni-vyhrev-sedacky-symtec-s-regulaci.html>*

Obrázek 30: Ovládání vyhřívání sedla



*Upraveno autorem ze zdroje:
<http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/motocyklista/besip-systemy-nr.pdf>*

3.3.3 Ochranné prostředky ve výbavě motocyklisty

3.3.3.1 Přilba

Nejdůležitější součástí výstroje motocyklisty je motocyklová přilba. Existuje mnoho typů, tvarů a provedení, obecně platí, že nejlepší ochranu poskytují integrální přilby, jejichž název je odvozen od integrované ochrany brady a „plexistítka“ kryjícím celý obličej. Nejlevnější přilby dodávané na trh jsou vyráběné z termoplastů, jejich skořepiny jsou lisovány za vysoké teploty buď z plastových granulí (podobně jako PET lahve), dalšími materiály jsou ABS plast, polyamid nebo polykarbonát. Přilby vyšších cenových kategorií jsou vyráběny z takzvaných kompozitů, jejichž hlavními materiály jsou skelná vlákna (fiberglas), která mají vyšší pevnost a lépe odolávají vlivům prostředí. Přilby té nejvyšší třídy (a nejvyšší cenové kategorie) jsou vyráběny z uhlíkových vláken (karbonu) a aramidových vláken (kevlaru). V kvalitě přileb prodávaných na našem jsou obrovské rozdíly. Pro začínajícího jezdce může být jakousi pomůckou při její koupi ten fakt, že ty nejkvalitnější přilby jsou určené pro motocyklové závodníky. Z toho lze vyvodit, že firmy pro ně vyrábějící jsou jakousi zárukou kvality. Na závodních okruzích jsou nejčastěji zastoupeny firmy ARAI, AGV, SHOEI, NOLAN, BIEFFE a další. Motocyklové přilby se vyrábějí ve všech možných velikostech, někteří výrobci používají označení od XXS do XXXL. Jiní výrobci preferují systém značení velikostí v centimetrech, podle obvodu hlavy měřeného přes čelo a nad ušima. Obecně platí, že přilba se nesmí na hlavě pohybovat, to znamená, že nasazenou přilbu nesmí být možné přetáhnout zezadu dopředu při upnutém řemínku pod bradou. Při výběru velikosti přilby je nutné počítat s tím, že během používání se časem polstrování přilby zvětší (vytlačí) asi o půl čísla. Při výběru přilby je vždy nutné zkontrolovat její označení o provedené homologaci, tedy zda daná přilba odpovídá současně platné bezpečnostní normě. Homologované přilby jsou označeny číslem začínajícím dvojčíslím 04. Problematika ochranných přileb pro motocyklisty je natolik obsáhlá, že zdaleka přesahuje obsah mé bakalářské práce. Doplním tedy ještě poznámku týkající se jejich plexiskla. Ideálem je vnější povrchová vrstva odolná proti poškrábání (bývá označováno jako „Antikratz“ nebo „Kratzfest“) a vnitřní vrstva odolná proti pocení a mlžení, označovaná jako „Anti fog“. Tyto vrstvy jsou speciálně vyráběny například přelakováním speciálními laky, napouštěním povrchu nebo jeho potažení speciální tenkou fólií. Pro některé modely přileb je k dispozici i tónované plexisklo v tmavé barvě, které bývá výborným pomocníkem při jízdě za slunečního dne, jeho použití za šera a v noci však může být nebezpečné. Veškerá mechanika ovládání plexi musí být ovladatelná rukou v rukavici.

Obrázek 31: Ukázka nabídky výrobce přileb AGV

<p>Závodní přilby: ROSSI NEW CENA: 15 750 Kč</p> <p>materiál: ADVANCED COMPOZITE MULTI-FIBER UNIDIR dvě velikosti skořepiny, vyjímatelné polstrování, zapínání: dva „D“ kroužky, rychlá výměna plexiskla (nové plexi 950 - 1 550 Kč), velikost: XXS _XXL</p>	
<p>Cestovní přilby: GHOST SOLID CENA: 7 070 Kč</p> <p>materiál: ADVANCED COMPOZITE FIBER dvě velikosti skořepiny, zapínání: na zacvakávací patent, rychlá výměna plexiskla (nové plexi: 950 - 1 390 Kč) velikost: XXS _XXL</p>	
<p>Přilby pro běžné použití: FLYER GRAFIC CENA: 8 880 Kč</p> <p>materiál: ADVANCED COMPOZITE FIBER dvě velikosti skořepiny, vyjímatelné polstrování, zapínání: zacvakávací patent, rychlá výměna plexiskla (nové plexi: 950 - 1 390 Kč) velikost: XXS _XXL</p>	
<p>Přilby pro cruisery a skútry: BALI CENA: 1 970 Kč</p> <p>materiál: HIGH RESISTANT THERMOPLASTIC RESIN zapínání: zacvakávací patent, velikost: XS _XL</p>	

Vše upraveno autorem ze zdroje: <http://www.itest.cz/old/motocykly/helma.htm>

3.3.3.2 Oblečení

Nejvhodnější materiál pro jízdu na silnici jsou kožené kombinézy. Testy odborných časopisů dokazují, že moderní kombinézy s protektory snižují následky zranění o jeden stupeň v porovnání s kombinézami vyrobenými před pěti – šesti roky. Kombinézy se vyrábějí jako jedno či praktičtější dvoudílné s možností oddělit bundu od kalhot krytým zipem. Kožený oblek má výborné užitné vlastnosti: chrání před větrem, hřeje a zejména ve spojení s různými druhy protektorů chrání před poraněními. Většinou se používá hovězí kůže o tloušťce 1,2 až 1,5 mm. Kombinéza bývá na všech exponovaných místech (lokty, ramena, kolena, kyčle, páteř, holeně apod.) zesílena, vypolštářována a většinou opatřena i protektory z plastů. Protektory jsou

vyráběné z tuhých a odolných plastů nebo z různých druhů tvrdých pěn, a v kombinéze jsou uloženy v jakýchsi „kapsách“ všitých pod vrchními vrstvami kůže. Protektory někdy mohou omezovat volný pohyb, ale jejich přínos bezpečnosti je podstatnější. Velikost kombinézy určuje její pohodlnost v sedu na motocyklu, proto mají zezadu kolen a zepředu na loktech vložky z lehkých, měkkých a ohebných materiálů. Samozřejmě místo kombinézy lze použít kombinaci kožené bundy a kožených kalhot. Nejoblíbenější kožené oblečení je zejména v černé barvě, i zde však samozřejmě platí, že čím je barevnější, tím je viditelnější a tím bezpečnější. Kromě kožených existují i obleky ze syntetických materiálů, které mají míru ochrany skoro na úrovni kombinéz, a hodně vydrží i za deště. K jejich výrobě se používají materiály z různých syntetických nesmáčivých vláken, která jsou vylepšena ještě moderními membránami z Goretexu či Cordury. Používané látky jsou tužší, nejen kvůli nezbytné ochraně při pádu, ale také z důvodu omezení jejich třepotání při jízdě ve vyšších rychlostech. Kritická místa na bundě i na kalhotách jsou zesílena, některé modely jsou opatřeny protektory. Všeobecně je dobré, když jsou rukávy ukončeny náplety nebo suchým zipem, aby se daly co nejvíce upnout na ruku. Výše popsané oblečení je odvozené z obleků na motokros, je lehčí a vzdušnější. Navíc, je-li ušito z moderních materiálů, vydrží při dešti nepromoknout i déle než kožená kombinéza. Při jízdě v teplejším počasí je vhodné zvolit oblečení co nejvzdušnější, pro zabránění pocení, při kterém ztrácí člověk potřebnou koncentraci.

3.3.3.3 Obuv

Kvalitní motocyklová obuv patří mezi nejdůležitější vybavení řidiče, na kterém se nevyplatí šetřit a už vůbec ne jejich význam podceňovat, ačkoliv tak tomu někdy bývá a na silnicích můžeme potkávat řidiče motocyklů, kteří mají obuv určenou do tělocvičny na lehkou atletiku. Taková obuv rozhodně nesplňuje vlastnosti ochranného prostředku, ba naopak zvyšuje nebezpečí nezvládnutí ovládání stroje. Ty nejlepší motocyklové boty jsou bez výjimky vysoké minimálně nad kotníky, vrchním materiálem je odolná useň, kotníková část je vyztužena speciální pěnou tlumící nárazy a zároveň chránící kotník před vyvrknutím. Svršek obuvi může být, v rámci zviditelnění, dekorován reflexními prvky. Tvrdá podešev, nezbytná pro podporu a ochranu chodidla, musí být maximálně protiskuzová. Nejvíce namáhanou částí motocyklových bot jsou jejich špičky a paty, nejlépe co nejvíc zpevněné bez újmy na pohodlnosti jejich nošení. Prodyšná podšívka je samozřejmostí. Na trhu je spousta druhů a typů obuvi pro motocyklisty, řidiči si mohou zvolit takové boty, které budou co nejvíce vyhovovat jejich stylu jízdy. Už na první pohled je zřejmé rozdělení do kategorií: boty pro silniční a cestovní motocykly, boty pro enduro a motokros či obuv určenou pro řidiče choppera, mezi jejichž požadované funkce patří také doladění image řidiče a sladění do jeho celkového outfitu.

3.3.3.4 Rukavice

Použití motocyklových rukavic, ač se zdá, že jsou na popojíždění či velmi krátké jízdy prvkem zbytečným a navíc řidiče obtěžujícím, je tomu zcela naopak. Rukavice jsou pro řidiče nezbytné především proto, že při pádu se člověk zcela bezděčně a podvědomě snaží za něco zachytit a právě ruce tak bývají ohroženy jako první. Kvalitní rukavice na motocykl jsou vyrobené z bytelného pevného materiálu, často ještě různě vyztužené kevlarovými či kovovými prvky, přesto však musí být dostatečně poddajné a měkké s prodyšnou nepřilnavou podšívku. Na délku nesmí být rukavice příliš krátké, jelikož musí být kvalitní ochranou i pro řidičovo zápěstí, nejlepší je taková délka, kdy se jejich konce schovají pod rukáv. Nesmíme zde zapomenout na ochrannou funkci rukavic proti popálení při nechtěném doteku na rozpálenou část stroje a neopominutelnou funkcí je také jejich ochrana kůže rukou jezdce i spolujezdce při kontaktu např. s vymrštěným kamínkem či nárazem létajícího hmyzu. Rukavice se vyrábějí odlišné pro letní a zimní období, nejlepší je mít oboje.

3.3.3.5 Oblečení do deště

Vybavení do deště je složeno z nepromokavé kombinézy, návleků na rukavice a návleků na boty. Kombinéza musí mít všechny švy podlepené nepropustnou fólií, zavařené a zdvojené. Doporučuje se používat kombinézy z materiálu připomínajícího pogumovaný textil, jelikož materiál nepodložený textilií se může velmi snadno roztrhat a pokud kombinéza z tohoto materiálu nemá vnitřní vložku ze síťoviny, velice špatně se obléká a svléká. Kombinéza do deště musí být dostatečně velká, aby nebránila jezdcovi v pohybu při řízení, obzvláště když se vlivem vlhkosti ochladí a motocyklista je tepleji oblečen. Každé napnutí, např. při nasedání na motocykl, může kombinézu natrhnout. Kombinéza musí být uzpůsobena tak, abyste se dala obléknout v motocyklových botách a měla by být v co nejpestřejších barvách a s reflexními nášivkami kvůli deštěm zhoršené viditelnosti. V současné době jsou používány takové materiály, jako je Goretex nebo Cordura, které poskytují po určitou dobu i dobrou ochranu proti dešti, a to navíc s obrovskou výhodou své prodyšnosti. Návleky na rukavice jsou k dostání ve třech hlavních provedeních- s pěti prsty, se třemi a jako palčáky, přičemž palčáky funkčně vyhovují nejméně. Návleky na boty se vyrábějí dvoje: s podrážkou a bez podrážky. Ty s podrážkou se o trochu hůře navlékají. Bezpodrážkové návleky se navlékají snáze a rychleji, protože se nasazují pouze na špičku boty, jsou však méně bezpečné z důvodu možného zamotání jejich upevňovacích prvků do stupaček motocyklu.

3.3.3.6 Doplnky

Ledvinový pás chrání ledviny a další vnitřní orgány, zároveň hřeje a dodává pocit bezpečí, Na krk jemný měkký šátek, dobře zavázaný, aby za jízdy netřepotal. Pro chladnější počasí

se také vyrábějí příjemné nákrčníky kryjící ramena, krk a průdušky. Pod přilbu se někdy nosí kukla, která zvyšuje pocit bezpečí, snižuje hladinu hluku v přilbě a zabraňuje ušpinění přilby zevnitř. Páteřový protektor je samostatně nositelná ochrana páteře pod bundou či kombinézou, vyrobená z tuhého, pěnového, nárazy tlumícího materiálu, někdy doplněná článkovým plastovým „krunýřem“.

4. Aplikační část

4.1 Úvaha k aplikační části

V souladu se zadáním bakalářské práce jsem si pro aplikační část vybral křižovatku na území Jihočeského kraje a to na hlavním tahu silnice č. 4 z Prahy do Písku. Křížení komunikace I třídy se silnicí č. 19 mezi obcemi Mirovice a Lety. Tento úsek jsem si vybral na základě předpokládané vysoké nehodovosti. Jako aktivního civilní řidiče mě vždy zaujme dopravní značení upozorňující na úseky častých dopravních nehod, nebo potenciální srážky a nebezpečí, tak jak je tomu na této komunikaci v blízkosti obcí Lety a Mirovice.

Z teoretické části již víme, že motocykly mají při nižších rychlostech delší brzdovou dráhu než osobní vozy, proto jsou křižovatky na silnicích prvních tříd potencionálním nebezpečím, především při nedání přednosti v jízdě, která je nejčastější příčinou nehody, srážky motocyklu s osobním, nebo jiným vozem. Cílem dopravní infrastruktury a bezpečnosti silničního provozu by tedy mělo být těmto nehodám předcházet. Každá nehoda a její důsledky se velkou měrou podílí na externích nákladech na dopravu a mají tedy negativní ekonomický vliv.

Abychom omezili tato negativa v dopravě, jsou to právě správně zvolené a použité zádržné systémy, které pomáhají tyto náklady snižovat. Proto investice do těchto prostředků mají bezpochyby svou návratnost a smysl. To je jeden z důvodů, proč jsem si vybral právě křižovatku, z mého pohledu potencionálně nebezpečnou, s patrnými rezervami použitých zádržných mechanismů.

4.2 Metodika práce

V aplikační části budu tedy nejprve analyzovat statistické údaje z dostupných zdrojů, se zaměřením na frekvenci a typ dopravní nehody. Výsledkem bude buď potvrzení, nebo vyvrácení téze, že na křižovatce tohoto typu dochází častěji ke srážkám vozidel, které mohou být způsobeny nevhodným nebo nedostatečným využitím možných zádržných systémů a technologií, či konstrukce křižovatky jako takové. Pro vlastní porovnání nehodovosti na různých typech dopravního křížení pozemních komunikací, bude pro jednoduchost vybrán od jednotlivých základních typů jeden podobný dopravní uzel ve stejném regionu. Statistiky budou vyhodnoceny a porovnány s jinými zdroji, které by měly tuto jednoduchou analýzu potvrdit.

Na základě zjištěných údajů a statistik nehodovosti na různých typech křižovatek navrhu vhodné řešení pro vybranou průsečnou křižovatku. Řešení bude navrženo ve dvou rovinách, nejprve vyhodnotím použité zádržné systémy na tomto úseku a navrhu možná opatření při zachování současného dopravního řešení průseku těchto dopravních tepen. Výsledkem bude nejen zlepšení celkové bezpečnosti silničního provozu, ale také omezení rizik pro jednostopá motorová vozidla.

Druhá rovina návrhu řešení bude úvaha o případné volbě jiné formy křížení dopravních komunikací, než je současné průsečné. Zde bude přihlédnuto především k celkové bezpečnosti navrhovaného řešení. Kritériem řešení není mnohdy jen statistika bezpečnosti daného konstrukčního řešení, ale také jeho průchodnost, která má vliv na plynulost provozu dopravního uzlu. Dalším možným a velmi podstatným faktorem vhodného výběru zádržných systémů je také okolní prostředí, zástavba, krajina a půdní podloží, majetkové vztahy dotčených pozemků a jiné zájmy. K mnoha z těchto faktorů nebudu v této bakalářské práci přihlížet, neboť to není jejím předmětem.

4.3 Popis vybrané průsečné křižovatky

Křižovatka se nachází na velmi vytíženém úseku silnice první třídy číslo 4. Tato je křížena silnicí první třídy číslo 19, která na tomto dopravním uzlu plní funkci silnice vedlejší. Křížení silnic je průsečné, kde pro toto klasické křížení platí celkem 32 kolizních bodů. Z těchto bodů je celkem 16 křižných, 8 bodů připojovacích a 8 na odpojování. Právě body křižné jsou z hlediska rizika ty nejkritičtější. Jedním z použitých zádržných mechanismů je na tomto hlavním tahu frézovaný retardér, který plní funkci zpomalení. Ostatní donucovací prostředky k přizpůsobení stylu jízdy jsou řešeny dopravním značením. Dopravní značení a celkový pohled na vybraný úsek je znázorněn na obrázcích 32 až 35.

Obrázek 32: Hlavní tah směr PRAHA



Obrázek 33: Hlavní tah směr PÍSEK



Obrázek 34: Silnice č. 19 směr MIROVICE



Obrázek 35: Silnice č. 19 směr LETY



Obrázky 32-36 zdroj: <https://www.google.com/maps>

4.3.1 Statistika nehod vybrané průsečné křižovatky

Nehody na vybrané křižovatce jsou mapovány Policií ČR od roku 2007 do roku 2016. Pro lepší přehlednost jsem údaje z uvedeného zdroje přenesl do tabulky. Sledovaná kritéria byla vybrána na základě rizikového faktoru nehodovosti motocyklistů, kterým je nedání přednosti v jízdě a často tak dochází k jejich střetu s jiným vozidlem. Nehody a jejich situační mapka jsou zobrazeny na obrázku č. 36.

Obrázek 36: Situační mapa nehod průsečné křižovatky u Mirovice



Upraveno autorem ze zdrojů: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrasi/Search.aspx>
<https://www.mapy.cz>

Tabulka 4: Nehodovost vybrané průsečné křižovatky u Mirovic

Vybraný úsek	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	SOUČTY
Celkem nehod	3	3	3	1	1	1	0	1	1	1	15
Z toho srážka vozidel	3	3	3	1	1	1	0	1	1	1	15
Z toho účast motocyklů	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hodnoty v tabulce převzaté ze zdroje: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrase/Search.aspx>

Výpis nehod ve sledovaném období:

020506070240 9.4.2007 16:25 pondělí Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506080624 15.8.2008 14:55 pátek Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506110164 29.7.2011 20:00 pátek Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020506070624 20.7.2007 09:25 pátek Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506090062 8.4.2009 10:10 středa Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506120100 30.4.2012 12:00 pondělí Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020506071091 29.11.2007 17:05 čtvrtek Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506090214 15.11.2009 11:30 neděle Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506140308 5.11.2014 13:45 středa Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020506080473 29.6.2008 13:10 neděle Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506090235 28.12.2009 13:25 pondělí Lety (Jihočeský kraj) – usmrcena 1. os srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506150004 9.1.2015 16:20 pátek Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020506080522 13.7.2008 15:55 neděle Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506100265 1.12.2010 05:40 středa Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020506160351 30.10.2016 14:50 neděle Lety (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem

4.4 Křižovatka s kruhovým objezdem

Pro porovnání míry nehodovosti jsem dále vybral řešení kruhového objezdu na silnicích první třídy číslo 19 a 29. Tato křižovatka se nachází u obce Oltyně a sice se svým charakterem mírně liší od křížení silnic č. 19 a č. 4 na hlavním tahu Praha – Písek. Nicméně pro účely srovnání bezpečnosti provozu na křižovatce tohoto typu je vhodným příkladem.

Obrázek 37: Příjezd z jihu po silnici č. 29



Obrázek 38: Příjezd od Drhovic do Oltyně



Obrázek 39: Příjezd od Drhovic po silnici č. 19



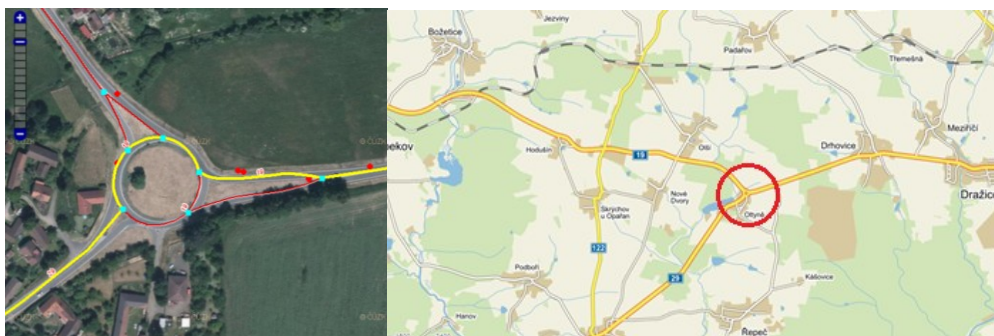
Obrázek 40: Příjezd ze severu po silnici č. 19



Obrázky 37-40 zdroj: <https://www.google.com/maps>

4.4.1 Statistika nehod na vybrané křižovatce s kruhovým objezdem

Obrázek 41: Situační mapa nehod na kruhovém objezdu u obce Oltyně



Upraveno autorem ze zdrojů: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrasi/Search.aspx>
<https://www.mapy.cz>

Tabulka 5: Nehodovost na kruhovém objezdu u obce Oltyně

Vybraný úsek OLTYNĚ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	SOUČTY
Celkem nehod	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Z toho srážka vozidel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z toho účast motocyklů	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Hodnoty v tabulce převzaté ze zdroje: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrasi/Search.aspx>

Výpis nehod úseku Oltyně ve sledovaném období:

020806080732 14.7.2008 18:20 pondělí Opařany (Jihočeský kraj) havárie	020806120026 25.1.2012 19:20 středa Opařany (Jihočeský kraj) havárie
020820080270 15.3.2008 06:30 sobota Opařany (Jihočeský kraj) srážka s pevnou překážkou	0208061504322 22.10.2015 18:50 pátek Opařany (Jihočeský kraj) srážka s pevnou překážkou

4.5 Mimo úrovnňová křižovatka

Dalším možným řešením křížení komunikací je mimoúrovnňová křižovatka, která je z hlediska plynulosti dopravního provozu nejefektivnější. Z konstrukčního hlediska se dá předpokládat, že by měla být také velmi bezpečná nejen pro osobní vozy, ale také pro jednostopá vozidla. Plynulost na těchto typech křižovatek zajišťují většinou přípojné pruhy, které však přináší určitá rizika, stejně tak jako přemostění komunikací. Pro analýzu nehod tohoto typu křižovatky jsem vybral křížení silnic první třídy číslo 20 a 22 u obce Vodňany.

Obrázek 42: Příjezd z jihu po silnici č. 20



Obrázek 43: Příjezd po silnici č. 22



Obrázek 44: Příjezd ze severu po silnici č. 20



Obrázek 45: Pohled z mostu jižním směrem



Obrázky 42-45 zdroj: <https://www.google.com/maps>

4.5.1 Statistika nehod vybrané mimoúrovňové křižovatky

Obrázek 46: Situační mapa nehod na křížení silnic u Vodňan



Upraveno autorem ze zdrojů: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrase/Search.aspx>
<https://www.mapy.cz>

Tabulka 6: Nehodovost vybrané mimoúrovňové křižovatky u Vodňan

vybraný úsek VODŇANY	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	SOUČTY
Celkem nehod	1	2	2	1	0	1	0	1	3	1	12
Z toho srážka vozidel	0	2	2	1	0	1	0	0	2	0	8
Z toho účast motocyklů	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hodnoty v tabulce převzaté ze zdroje: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrase/Search.aspx>

Výpis nehod na křižovatce u Vodňan ve sledovaném období:

020706080399 12.5.2008 03:45 pondělí Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s lesní zvěří	020706140091 12.5.2014 15:15 pondělí Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s pevnou překážkou
020706080807 14.10.2008 13:10 úterý Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020706150160 2.6.2015 19:15 úterý Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s pevnou překážkou
020706090056 13.2.2009 04:45 pátek Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020706150185 17.6.2015 19:00 středa Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020706090275 25.9.2009 16:30 pátek Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020706150407 17.12.2015 06:50 čtvrtek Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
020706100207 18.10.2010 07:35 pondělí Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020706160031 17.2.2016 04:15 neděle Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s chodcem - usmrcení
020706120138 30.7.2012 10:45 pondělí Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	020716071000 5.11.2007 02:45 pondělí Vodňany (Jihočeský kraj) srážka s lesní zvěří

Volně přeloženo autorem ze stránek: <http://www.czrso.cz/clanky/hodnoceni-efektivita-uprav-nerizenych-krizovatek-henk/>

Již tato jednoduchá analýza statistických údajů porovnávaných typů křižovatek jednoznačně potvrdila existenci různých rizik a pravděpodobnost výskytu dopravní nehody, vyplývající z konstrukčního a stavebního řešení křižovatky. Tato problematika je velmi rozsáhlá a na posouzení efektivnosti různých opatření byla v letech 2011-2013 vypracována metodika pro postup úpravy křižovatek. Tuto metodiku vypracovalo Centrum dopravního výzkumu (dále jen CDV) ve spolupráci s firmou EDIP s.r.o. na základě výzkumného projektu EFEKTIV (TA01031303).

Všeobecně jsou křižovatky veřejností vnímány jako nebezpečné, jde však pouze o pocit subjektivní bezpečnosti. O objektivní bezpečnosti hovoříme v případě, že se jedná o nehodovou lokalitu. Pro posouzení, zda je přestavba křižovatky žádoucí, existuje základní vzorec v následující podobě:

$$\frac{\text{Počet nehod}}{\text{Počet let}} > \text{Očekávaný počet nehod} \implies \text{Úprava křižovatky je žádoucí}$$

Ze vzorce je zřejmé, že pokud je poměr vyšší než očekávaný, který vyplývá z predikčního modelu křižovatky, je vhodné k úpravě přistoupit za účelem zvýšení bezpečnosti provozu. Samotný výpočet však není tak jednoduchý a je podrobně popsán ve výše zmíněné metodice, která mimo jiné zkoumá i efektivnost navrhovaných opatření. Při rozhodování nesmí být opomenut faktor času a životnost jednotlivých opatření, která přímo ovlivňují celkovou efektivnost investice.

Při výpočtech jsou ve většině případů dostupné jen ty statistické údaje, které eviduje Policie ČR. Nehody, které nejsou Policií evidovány, se svou měrou podílí na zkreslení vstupních údajů. Pokud nejsou tato data známa, použije se pro výpočet odhad dopravních nehod dle predikčního modelu.

Očekávané výsledky některých opatření jsou uvedeny v tabulce č. 7, kterou publikuje na svých webových stránkách CDV.

Tabulka 7: Očekávané snížení počtu dopravních nehod a životnost jednotlivých opatření

OPATŘENÍ	ÚČINNOST η_i [%]	ŽIVOTNOST t_{zi} [ROKY]
zřízení nového svislého DZ	35 – průsečná 20 – styková	5 – 10
obnova svislého DZ	1 – 5	5 – 10
zřízení nového vodorovného DZ	30 - 35 zřízení	1 – 5
obnova vodorovného DZ	10 – 15 obnova	1 – 5
úprava rozhledových poměrů	30	5 – 10
pruh pro levé odbočení	30 - intravilán 35 - extravilán	10
pruh pro pravé odbočení	10	1 – 5
prodloužení odbočovacího pruhu	5	1 – 5
zúžení jízdních pruhů	5 - 10 – fyzické 3 – 5 – barvou	301 - 5
sjednocení šířek všech vjezdových větví	20	30
zvýšený dělicí ostrůvek	35 – průsečná, na vedl. 45 – styková, na vedl. 15 – mobilní na hlavní 25 – stálý na hlavní	10 – 20
protismyková povrchová úprava	35	1 – 5 nátěr 5 – 10 nový kryt
směrové vychýlení trasy – šikana	15	30
místo pro přecházení	10	10
zkrácení přechodu pro chodce – ochranný ostrůvek	25 – 40	5 – 10
zkrácení přechodu pro chodce – vysazené plochy	30 – 50	10
zvýraznění přechodu	7 – 10	5
přesun přechodu dále od křižovatky	3	20
fyzická zábrana a směrování chodců	25 - 40	10 - 20
přechod pro chodce	25 - 40	10 - 30
přechod na zvýšeném prahu	40	5 - 10
pruh pro cyklisty	25 - 40	10 - 30
přejezd pro cyklisty	20 - 25	10 - 30
zjednosměrnění původně obousměrné větve křižovatky	25 - 40	30
zvýšené prahy	30	30
osvětlení křižovatky/přechodu	40 - extravilán 20 - intravilán	5 - 10
OK - kompletní přestavba na OK	70 – extravilán 55 - intravilán	10 - 30
SSZ - světelné signalizační zařízení	15 – styková 30 – průsečná 30-45 – nový sig. plán	10 – 30

Upraveno autorem ze zdroje: <http://www.czrso.cz/clanky/hodnoceni-efektivita-uprav-nerizenych-krizovatek-henk/>

Dosažením údajů do vzorce bychom měli dospět k výsledku, že je žádoucí křižovatku přestavět. V dalším kroku tedy navrhnou dvě ekonomicky různě náročná opatření, jejichž realizací by mělo dojít ke zvýšení bezpečnosti provozu na tomto dopravním úseku. Detaily navrhovaných opatření včetně odhadovaných nákladů na jejich realizaci jsou popsány níže.

1. Ekonomicky méně náročná opatření:

- Brzdné pruhy - povrchová úprava
- Světelné signalizační zařízení (např. při překročení povolené rychlosti)
- Zřízení nového svislého a vodorovného dopravního značení

Protismykový brzdňý pás (povrchová úprava) - zkracuje brzdňou dráhu, je velmi efektivní a nejvíce rozšířený ve městech před přechody pro chodce, v tomto případě navrhuji použít na silnici č. 19, v délce 30-ti metrů, v obou směrech před křižovatkou. Povrchová úprava brzdňých pásů by měla dle výrobců zkrátit brzdňou dráhu až o 33%. Důležitou funkci plní také jeho barva. Na protismykové brzdňé pásy se nejčastěji používána červená, která má zároveň upozornit řidiče na blížící se nebezpečí.

Na silnici č. 19 dále doporučuji umístit světelnou výstrahu, která by v dostatečné vzdálenosti upozorňovala na blížící se nebezpečí. Společně s novými brzdňými pásy se dá předpokládat, že vozy jedoucí po této komunikaci dopravní značení nepřehlédnou a v případě nebezpečí včas zastaví.

Na hlavním tahu, kde je v současné době frézovaný retardér, bych doporučil tento donucovací prostředek, jehož hlavní funkcí je omezit rychlost, doplnit o jednu z níže popisovaných variant. Přidat interaktivní světelnou signalizaci, která na krátkou dobu a v dostatečné vzdálenosti reaguje na rychlost jedoucího vozidla při překročení 50 km/hod., nebo přidat, dnes velmi rozšířený a efektivní, měřený kamerový úsek. V místě průsečíku křižovatek by byla rychlost omezena na 50 km/hod a měřena v obou směrech. Zvolený způsob a realizace doporučených úprav by byl v souladu s dopravním zákonem a předpisy pravidel silničního provozu.

Obrázek 47: Detail brzdňého pásu



Obrázek 48: Nákres opatření



Zdroj: vlastní tvorba

Ekonomická náročnost na realizaci mnou navržených opatření bude závislá na konkrétní volbě použitých technologiích. Na základě navržených řešení odhaduji pořizovací cenu projektu na částku kolem jednoho miliónu korun, přičemž nejdražší položkou by byly interaktivní brány a jejich technologie.

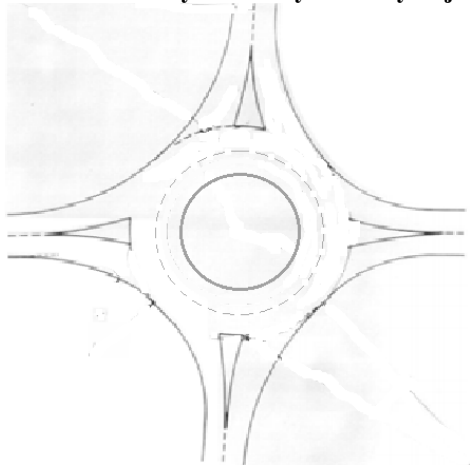
2. Náročnější kompletní přestavba křižovatky na kruhový objezd

- Očekávání vyšší efektivity
- Eliminace kolmých střetů vozidel
- Snížení následků dopravních nehod z důvodu omezení rychlosti ze všech směrů

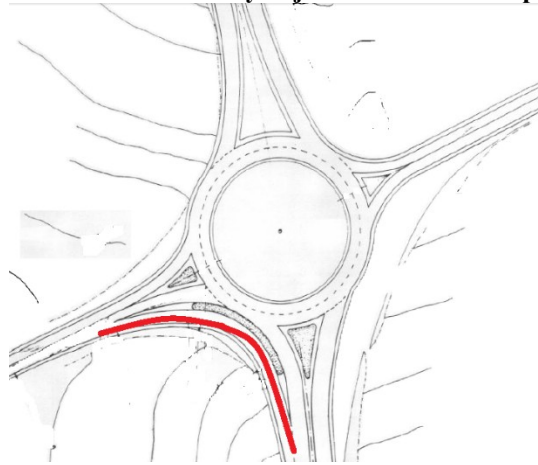
Při kompletní přestavbě křižovatky se nabízí výstavba kruhového objezdu z důvodu okolního terénu. Varianta přemostění hlavního tahu by v tomto případě byla zbytečná. Před zahájením kompletní přestavby dopravního uzlu, je důležité vyhodnotit také plánované varianty globálních modernizací a řešení dopravní infrastruktury. V tomto případě se jedná o jeden z hlavních jižních tahů, jehož některé úseky se již modernizují. Pokud by došlo k plánovanému odklonění silnice I. třídy č. 4 tak, jak je zakresleno na dostupných mapách, je prakticky realizace tohoto návrhu vyloučena. Pokud bychom přeci jen o této variantě uvažovali, máme na výběr z několika konstrukčních variant kruhových objezdů.

Klasický kruhový objezd bez odbočovacích postranních pruhů, nebo s odbočovacím na jednom, nebo více směrech. Vzhledem k tomu, že odbočovací a přípojné pruhy nesou jistá rizika, volil bych v tomto případě klasický kruhový objezd avšak dvouproudý. To by mělo pomoci k plynulosti silničního provozu.

Obrázek 49: Čtyřramenný kruhový objezd



Obrázek 50: Kruhový objezd s odbočovacím pruhem



Upraveno autorem ze zdroje:

http://www.habitatge.gva.es/documents/20557395/162309689/Recomendaciones_Glorietas_Madrid.pdf

Cena výstavby kruhových objezdů se, dle mého průzkumu, pohybuje kolem 15-ti až 20-ti miliónech korun v závislosti na jejich složitosti. Z pohledu investora se tedy jedná o nezanedbatelnou investici.

Návratnost takové investice by se dala jednoduše vyhodnotit číselným vyjádřením předpokládaného úbytku dopravních nehod v porovnání s průměrným ekonomickým nákladem na jednu nehodu. Stejný zdroj CDV čerpá z dostupných dat z roku 2012, kde je průměrná ztráta z dopravní nehody vyčíslena na 739 305 Kč. Pro rok 2016 se dá předpokládat, že průměrná ztráta z dopravní nehody bude ještě vyšší a to hned z několika ekonomických důvodů, kterými jsou mimo jiné: nárůst průměrných mezd, míra inflace, stupeň modernizace a technologie dopravních prostředků a dopravní infrastruktury.

I když na mnou vybraném úseku dopravní komunikace neneviduje Policie ČR žádnou nehodu s účastí jednostopého motorového vozidla, mají mnou navrhovaná opatření pro jejich bezpečnost velký význam.

5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zmapovat bezpečnost silničního provozu na území Jihočeského kraje, obzvláště vyhodnotit efektivitu používání a využívání zádržných systémů a na vybrané lokalitě poté navrhnout optimálnější řešení za účelem zvýšení míry bezpečnosti pro motocyklisty, na které jsem svou bakalářskou práci zaměřil.

V úvodu teoretické části práce jsem obecně zmapoval problematiku dopravy, včetně statistiky dopravních nehod. Pokračoval jsem kategorizací jednostopých motorových vozidel a jejich stručnou historií. Okrajově jsem popsal základní principy mechaniky provozu jednostopých motorových vozidel a definoval technické asistenční prvky aktivní a pasivní ochrany. Největší prostor jsem následně věnoval asistenčním systémům pro motocykly a ochranným prostředkům ve výbavě motocyklistů. Zpracováním teoretické části práce jsem získal potřebný pohled na danou problematiku.

V rámci aplikační části bakalářské práce jsem se zaměřil na fakt, že nejčastější příčinou dopravních nehod motocyklistů je nedání přednosti v jízdě. Analýzou statistických údajů jsem dospěl k závěru, že ke střetům vozidel nejčastěji dochází na průsečných křižovatkách, které jsou potencionální hrozbou nejen vybrané cílové skupiny, ale pro všechny účastníky silničního provozu. Na náhodně vybrané dopravní křižovatce, se subjektivním pocitem vysoké nehodovosti, jsem si toto své tvrzení potvrdil.

Na základě zjištěného stavu jsem následně navrhl bezpečnostní opatření pro vybraný úsek s vizí zvýšení bezpečnosti silničního provozu, čímž jsem splnil stanovený cíl své bakalářské práce.

Seznam literatury

ČEČOT, Vladimír a kol., *Dopravné nehody*. Bratislava: respo. s.r.o., 2003. str. 206. 1. vydání. ISBN 80-968953-5-4.

ĎATKO, M. *Soudně-lékařská analýza smrtelných dopravních nehod*. Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2009.

CHMELÍK, Jan. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. ISBN 978-80-7380-211-0.

KASANICKÝ, Gustáv. *Analýza nehod jednostopových vozidiel*. Žilina: Žilinská univerzita, 2000. ISBN 80-7100-598-3.

KOVALČÍKOVÁ, Daniela. *Zákon o provozu na pozemních komunikacích: komentář*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2011. Beckovy texty zákonů s komentářem. ISBN 978-80-7400-418-6.

PORADA, V. a kol. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde Praha a.s., 2000. ISBN 80-7201-212-6.

ŠUMAN-HREBLAY M. *Encyklopedie českých motocyklů*. Praha: CP Books, 2006, 160s. ISBN 80-251-0821-X.

TUZAR A. a kol. *Teorie dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997, 278s. ISBN 80-01-01637-4.

ZELENÝ, Lubomír a Luboš PEŘINA. *Doprava: dopravní infrastruktura*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2000. ISBN 80-245-0110-4.

ŽEMLIČKA, Zdeněk a J. MYNAŘÍK. *Doprava a přeprava*. 1. vyd. Praha, Praha: Pro Dopravní vzdělávací institut vydal Nadatur, 2008. ISBN 978-80-7270-030-8.

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., projekt výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva vnitra ČR, 2016. In: *Hlubková analýza silničních dopravních nehod* [online]. 29.1.2016, [cit. 03. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/hlubkova-analyza-silnicnich-dopravnich-nehod-hlavni-priciny-vzniku-nehod/>

USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 10. srpna 2011 č. 599 o Národní strategii bezpečnosti silničního provozu na období let 2011 až 2020, 2012. In: *Národní strategie bezpečnosti silničního provozu pro období let 2011 – 2020* [online]. 2012, [cit. 04. 12. 2016]. Dostupné z: www.ibesip.cz/cz/besip/strategicke-dokumenty/narodni-strategie-bezpecnosti-silnicniho-provozu/nsbsp-2011-2020

Ministerstvo dopravy a spojů, 2002. Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *Vyhláška č. 341/2002 Sb.* [online]. 2002, [cit. 01. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/>

ČESKO, 2000. Zákon č. 361 Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. In: *361/2000 Sb.* 2000. [online]. 2013, [cit. 01. 12. 2016]. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>.

Asistenční systémy na motocyklech [online]. 2012, [cit. 05. 12. 2016]. Dostupné z: www.ibesip.cz/cz/motocyklista/bezpecny-motocykl/asistencni-systemy-na-motocyklech

Bezpečné řízení motocyklů [online]. 2012, [cit. 05. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/motocyklista/bezpecne-rizeni-motocyklu>

Hodnocení efektivity úprav neřízených křižovatek – HENK [online]. 2015, [cit. 07. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/hodnoceni-efektivita-uprav-nerizenych-krizovatek-henk/>

Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR, 2016. In: *Statistika nehodovosti za leden až říjen 2016*, [online]. 2016, [cit. 06. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.autoklub.cz/dokument/11870-statistika-nehodovosti-za-leden-az-rijen-2016.html>

Výše ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2012 [online]. 2013, [cit. 07. 12. 2016]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/vyse-ztrat-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-za-rok-2012/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Hlavní příčiny vzniku DN	9
Obrázek 2: Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti	14
Obrázek 3: motocykl Reitwagen	14
Obrázek 4: BMW C1	26
Obrázek 5: BMW C1	26
Obrázek 6: Motor stability control	27
Obrázek 7: Kontrola trakce	29
Obrázek 8: Kontrola zvedání předního a zadního kola	29
Obrázek 9: Launch Control u Kawasaki KX250F	30
Obrázek 10: Quickshifter na Yamaha V-Max 2009	31
Obrázek 11: Semiaktivní podvozek	31
Obrázek 12: Elektronicky nastavitelný podvozek	32
Obrázek 13: Jízdní režimy	32
Obrázek 14: Automatická dvojspojková převodovka	33
Obrázek 15: Antihoppingová spojka	34
Obrázek 16: Antihoppingová spojka	34
Obrázek 17: Systém na sledování tlaku v pneumatikách	34
Obrázek 18: GPS	35
Obrázek 19: Datalogger	35
Obrázek 20: Adaptivní světlometry	36
Obrázek 21: Airbag	37
Obrázek 22: Airbag	37
Obrázek 23: Airbag	37
Obrázek 24: Airbag	37
Obrázek 25: Airbag	37
Obrázek 26: Nastavitelný větrný štítek	37
Obrázek 27: Ovládání větrného štítu	37
Obrázek 28: Vyhřívání rukojeti	38
Obrázek 29: Vyhřívání sedla	38
Obrázek 30: Ovládání vyhřívání sedla	38

Obrázek 31: Ukázka nabídky výrobce přileb AGV	40
Obrázek 32: Hlavní tah směr PRAHA	46
Obrázek 33: Hlavní tah směr PÍSEK.....	46
Obrázek 34: Silnice č. 19 směr MIROVICE	46
Obrázek 35: Silnice č. 19 směr LETY	46
Obrázek 36: Situační mapa nehod průsečné křižovatky u Mirovic	46
Obrázek 37: Příjezd z jihu po silnici č. 29.....	48
Obrázek 38: Příjezd od Drhovic do Oltyně	48
Obrázek 39: Příjezd od Drhovic po silnici č. 19	48
Obrázek 40: Příjezd ze severu po silnici č. 19	48
Obrázek 41: Situační mapa nehod na kruhovém objezdu u obce Oltyně.....	48
Obrázek 42: Příjezd z jihu po silnici č. 20.....	49
Obrázek 43: Příjezd po silnici č. 22	49
Obrázek 44: Příjezd ze severu po silnici č. 20	49
Obrázek 45: Pohled z mostu jižním směrem	49
Obrázek 46: Situační mapa nehod na křížení silnic u Vodňan	50
Obrázek 47: Detail brzdného pásu	53
Obrázek 48: Nákres opatření	53
Obrázek 49: Čtyřramenný kruhový objezd.....	54
Obrázek 50: Kruhový objezd s odbočovací pruhem	54

Seznam tabulek

Tabulka 1: Statistika nehodovosti leden – říjen 2016	10
Tabulka 2: Statistika DN podle druhů vozidel, leden – říjen 2016	10
Tabulka 3: Statistika DN podle krajů ČR	11
Tabulka 4: Nehodovost vybrané průsečné křižovatky u Mirovic	47
Tabulka 5: Nehodovost na kruhovém objezdu u obce Oltyně	48
Tabulka 6: Nehodovost vybrané mimoúrovňové křižovatky u Vodňan	50
Tabulka 7: Očekávané snížení počtu dopravních nehod a životnost jednotlivých opatření	52