

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

Katedra zemědělské techniky a služeb

---

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Provozně podnikatelský obor

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Téma:

Analýza strojního zařízení jako prvku nehodového systému v oblasti provozu silničních motorových vozidel

Vedoucí práce:

Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor:

Jiří Sluka

---

2009

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří SLUKA**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**

Název tématu: **Analýza strojního zařízení jako prvku nehodového systému v oblasti provozu silničních motorových vozidel.**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

### Cíl práce:

Cílem práce je provést analýzu rizik, škod a úrazů v oblasti provozu silničních motorových vozidel. Na jejím základě vypracovat návrh změn ve prospěch snížení počtu havárií a úrazů v České republice.

### Metodický postup:

1. Provést analýzu dosud provedených opatření ve prospěch snížení úrazů při dopravních nehodách silničních motorových vozidel.
2. Provést analýzu příčin úrazů při dopravních nehodách za posledních 5 let v hodnocené oblasti.
3. Na základě výše uvedených analýz určit příčiny s nejvyšší četností výskytu.
4. U úrazů při dopravních nehodách s nejvyšší četností výskytu provést analýzu faktorů, které se podílejí na vzniku úrazu při dopravní nehodě (systém: člověk, technika, prostředí).
5. Provést analýzu faktorů, v nichž sehrává rozhodující negativní roli silniční motorové vozidlo.
6. Provést analýzu používaných bezpečnostních prvků v konstrukci silničních motorových vozidel.
7. Na základě provedených analýz stanovit obecná doporučení v konstrukci vozidel pro eliminaci rizik vzniku úrazů při dopravních nehodách u prvku motorového vozidla jako součásti systému.

Rozsah grafických prací: fotografie, obrázky dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 80 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Zákon 56/2001 o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

Zákon 475/2001 o pracovní době a odpočinku zaměstnanců v dopravě.

Zákon 361/2000 o provozu na pozemních komunikacích.

Nařízení vlády č. 24/2003 Sb., o základních požadavcích na ochranu zdraví a bezpečnosti při konstrukci a výrobě strojních zařízení.

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., o bližších požadavcích na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

ČSN 73 6101 (2003) Projektování silnic a dálnic.

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

Vyhláška 3/2007 o celostátním dopravním informačním systému.

Zákon 13/1997 o pozemních komunikacích.

Vyhláška MZ č. 89/2001 Zařazování prací do kategorií.

[www.mvcr.cz/doprava/nehody](http://www.mvcr.cz/doprava/nehody) (statistika DN v provozu).

[www.cdv.cz](http://www.cdv.cz) (Centrum dopravní výchovy).

[www.nbu.cz](http://www.nbu.cz) (Národní bezpečností úřad).

[www.micr.cz](http://www.micr.cz) (Ministerstvo informatiky).

[www.mcdr.cz](http://www.mcdr.cz) (Ministerstvo dopravy).

[www.ibesip.cz](http://www.ibesip.cz).

[www.czso.cz](http://www.czso.cz).

Časopisy: Doprava, Doprava a silnice, Právo a doprava, Silniční obzor.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.  
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání diplomové práce: 1. února 2007  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

  
prof. Ing. Martin Křížek, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
Ing. Milan Fríd, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2007

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Analýza strojního zařízení jako prvku nehodového systému v oblasti provozu silničních motorových vozidel* vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v přehledu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 20. 4. 2009

.....

podpis

**Poděkování:**

Touto cestou děkuji Ing. Ivu Celjakovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při vypracovávání této závěrečné práce.

## OBSAH

<b>0 ÚVOD</b> .....	1
<b>1 Přehled o současném stavu (REŠERŠE)</b> .....	2
<b>1.1 Základní statistiky dopravních nehod v roce 2007</b> .....	2
<b>1.2 Nehody podle zavinění</b> .....	8
<b>1.3 Hlavní příčiny nehod</b> .....	13
<b>1.3.1 Hlavní příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel</b> .....	13
<b>1.3.2 Nehody zaviněné pod vlivem alkoholu</b> .....	18
<b>2 Druhy nehod</b> .....	19
<b>3 Aktivní bezpečnost</b> .....	21
<b>4 Závady, vady a poruchy vozidel, jejich příčiny a odstraňování</b> .....	23
<b>4.1 Technický stav vozidel a nehodovost</b> .....	23
<b>4.2 Technické předpisy a legislativa</b> .....	25
<b>4.3 Základní technické pojmy</b> .....	26
<b>4.3.1 Bezvadný stav</b> .....	27
<b>4.3.2 Provozní schopný stav</b> .....	27
<b>4.3.3 Závady a vady</b> .....	27
<b>4.3.4 Porucha</b> .....	27
<b>4.3.5 Zjevná vada</b> .....	27
<b>4.3.6 Skrytá vada</b> .....	28
<b>4.4 Závady dle významu a charakteru</b> .....	29
<b>4.4.1 Nedostatečný účinek brzd</b> .....	29
<b>4.4.2 Nutnost opětovného sešlápnutí brzdového pedálu</b> .....	30
<b>4.4.3 Velká vůle v řízení</b> .....	30
<b>4.4.4 Zjevné deformace náprav</b> .....	30
<b>4.4.5 Poškození čelního skla</b> .....	31
<b>4.4.6 Špatný stav pneumatik</b> .....	31
<b>4.4.7 Poškození pérování a tlumičů</b> .....	31
<b>4.4.8 Závady na předepsaném osvětlení</b> .....	31
<b>4.4.9 Nefunkční osvětlení</b> .....	31
<b>4.4.10 Neschválená bezpečnostní skla</b> .....	32
<b>4.4.11 Nebezpečné deformace karoserie</b> .....	32
<b>4.4.12 Pevně zabudované neschválené příslušenství</b> .....	33
<b>4.4.13 Nebezpečné vady na plynových zařízeních</b> .....	34
<b>4.5 Příčiny závad obecně</b> .....	35
<b>4.5.1 Výrobní nedostatky</b> .....	35
<b>4.5.2 Lomy a praskliny</b> .....	35
<b>4.5.3 Únava materiálu</b> .....	35
<b>4.5.4 Trvalé deformace</b> .....	36
<b>4.5.5 Opatření dílů normální a mimořádné</b> .....	36
<b>4.5.6 Koroze</b> .....	36

4.5.7 Zanedbání údržby .....	36
4.6 Brzdová soustava .....	37
4.6.1 Opotřebené obložení .....	37
4.6.2 Zamaštěné třecí plochy .....	37
4.6.3 Spálený povrch obložení .....	37
4.6.4 Vážnutí až zablokování brzdových válečků korozí .....	37
4.6.5 Vydřené kotouče a bubny .....	38
4.6.6 Poškozené brzdové trubky a hadice .....	38
4.6.7 Vyřazení jednoho okruhu z činnosti .....	38
4.6.8 Nevhodné, neoriginální obložení .....	38
4.6.9 Vadný omezovač brzdových účinků .....	38
4.6.10 Nečistoty v systému brzd .....	39
4.6.11 Vady mechanické části brzd .....	39
4.6.12 Měkký pedál .....	39
4.6.13 Nefunkční posilovač brzd .....	39
4.7 ABS – Antiblokovací systém brzd .....	40
4.8 Parkovací – ruční brzda .....	41
5 Vybrané typy moderních bezpečnostních prvků .....	42
5.1 OpelEye .....	42
5.2 HDC – Hill Descent Control .....	42
5.3 ActiveControl .....	42
5.4 ABS – Antiblokovací brzdový systém .....	43
5.5 ASR – Protiprokluzový systém .....	43
5.6 BAS – Brzdový asistent .....	44
5.7 EBV/EBD – Systém dělení brzdového tlaku .....	44
5.8 ESP – Elektronická stabilizace podvozku .....	44
5.9 ACC – Active Cruise Control .....	45
5.10 BLIS – Systém hlídání směrové stability .....	46
6 Wifi .....	47
7 Zádržné systémy .....	49
8 METODICKÝ POSTUP .....	53
8.1 Hlavní cíle práce .....	53
8.2 Dílčí cíle .....	53
8.3 Hypotéza .....	53
9 Popis systému .....	54
9.1 Umístění vysílače .....	56
9.2 Fungování systému v praxi .....	57
9.2.1 Fungování systému v praxi – příklad č.1 .....	58
9.2.2 Fungování systému v praxi – příklad č.2 .....	60
9.2.3 Fungování systému v praxi – příklad č.3 .....	62
9.3 Výjimky .....	64
9.4 Cyklisté, chodci .....	64
9.5 Alternativní možnosti komunikace vozidla se systémem .....	65
9.6 Odesílané informace .....	65

<b>9.6.1 Příklad funkce hlídání technického stavu vozidla</b> .....	66
<b>9.7 Bezpečnost systému</b> .....	67
<b>9.8 Přenos informací a hierarchie systému</b> .....	68
<b>9.9 Chování systému při nefunkčnosti kontrolního bodu</b> .....	70
<b>9.9.1 Běžný stav</b> .....	70
<b>9.9.2 Závada kontrolního bodu</b> .....	71
<b>10 ZÁVĚR</b> .....	72
<b>11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ</b> .....	73
<b>ABSTRAKT</b>	
<b>SUMMARY</b>	



## 0 ÚVOD

Česká republika patří dlouhodobě k zemím s nejvyšším počtem osob usmrcených při dopravní nehodě na celkový počet obyvatel státu a tento problém již několik let zaměstnává řadu odborníků od členů autoklubů, přes dopravní experty až k ministrům dopravy.

Nikdo z těchto lidí nebyl dosud schopen jednoznačně určit, zda je tento neuspokojivý stav způsoben nedostatečnou přípravou budoucích řidičů v autoškolách, neodpovídající prací policie, nedodržováním předpisů ze strany účastníků provozu, slabě propracovanou nebo málo účinnou legislativou, stavem a kvalitou dopravních komunikací, neustále se zvyšujícím výkonem vozidel nebo naopak přílišnou zastaralostí vozového parku.

Vyjma ztracených životů dochází při dopravních nehodách ke hmotným škodám, které v součtu představují nemalou částku. I přes svoji výši se však tato suma nedá srovnávat s prostředky, které musí být posléze vynaloženy na léčení osob, které se při dopravní nehodě zranily nebo kvůli následkům zranění nejsou schopny vykonávat své dosavadní zaměstnání a jsou odkázány na podporu státu.

Tento stav si žádá radikální řešení. V následujících odstavcích se proto pokusím navrhnout systém, který by při správném zavedení a fungování měl za úkol pomocí sledování a vyhodnocování informací získaných přímo z provozu zamezit vzniku dopravní nehody nebo alespoň minimalizovat její následky tak, aby se počet usmrcených osob na silnicích výrazně snížil.

Cílem této závěrečné práce je navrhovaný systém popsat, představit jeho základní části a vysvětlit způsob jejich fungování. Popis se bude týkat všech hlavních částí a funkcí. Podrobnosti by musely být vypracovány a dořešeny dodatečně za předpokladu reálného zavedení systému do praxe.

## **1 Přehled o současném stavu (REŠERŠE)**

### **1.1 Základní statistiky dopravních nehod v roce 2007**

Vývoj následků nehod na pozemních komunikacích v roce 2007 je velmi nepříznivý, neboť meziroční zvýšení následků nehod, především pak počtu usmrčených osob, dosahuje velmi vysokých hodnot (zvýšení o 167 osob, tj. o 17,5%). Toto zvýšení je 3. nejvyšší od roku 199, kdy toto meziroční zvýšení bylo také nejvyšší (o 259 osob). Naproti tomu největší meziroční snížení jsme zaznamenali v roce 1998 (o 207 osob) a v roce 2006 (o 171 osob). Nejhorší situace v roce 2007 byla ve 3. čtvrtletí, kdy počet usmrčených byl o 100 osob vyšší (tj. bezmála o 41%), než v roce předchozím. Relativně příznivou bilanci má poslední čtvrtletí, kdy počet usmrčených byl vyšší „jen“ o 7 osob a to především díky rozsáhlé medializaci problematiky nehod podporované Policejním prezidiem.

Ukazuje se, že rok 2006 byl, alespoň podle vývoje následků nehod, svým způsobem výjimečný a bezesporu k tomu přispělo zavedení bodového systému. Bohužel tento trend se nepodařilo udržet a v roce 2007 došlo ke zvýšení následků nehod.

Nepříznivý vývoj ovlivnili především řidiči osobních automobilů – na celkovém zvýšení (167 osob) mají více jak 2/3 podíl. Nejhorší bilanci vykazují řidiči osobních automobilů mladší 35 let, kdy při jimi zaviněných nehodách zahynulo o 75 lidí více (tj. o více jak 2/3). Podobně nepříznivý vývoj je i u nákladních automobilů, kde při nehodách zaviněných řidiči kategorie N1 zahynulo 68 lidí, tj. o 39 osob více (o 134,5%).

Z porovnání četnosti základních ukazatelů vyplývá, že v průměru každé necelé 3 minuty (přesně 2,9 minut) šetřila Policie ČR nehodu, každých 21 minut byl při nehodě lehce zraněn člověk a každé 2,2 hodiny těžce. V průměru každých 7,8 hodiny zemřel při nehodě člověk. Každou hodinu pak byla způsobena hmotná škoda přesahující jeden milion Kč (přesně 1 034 568 Kč).

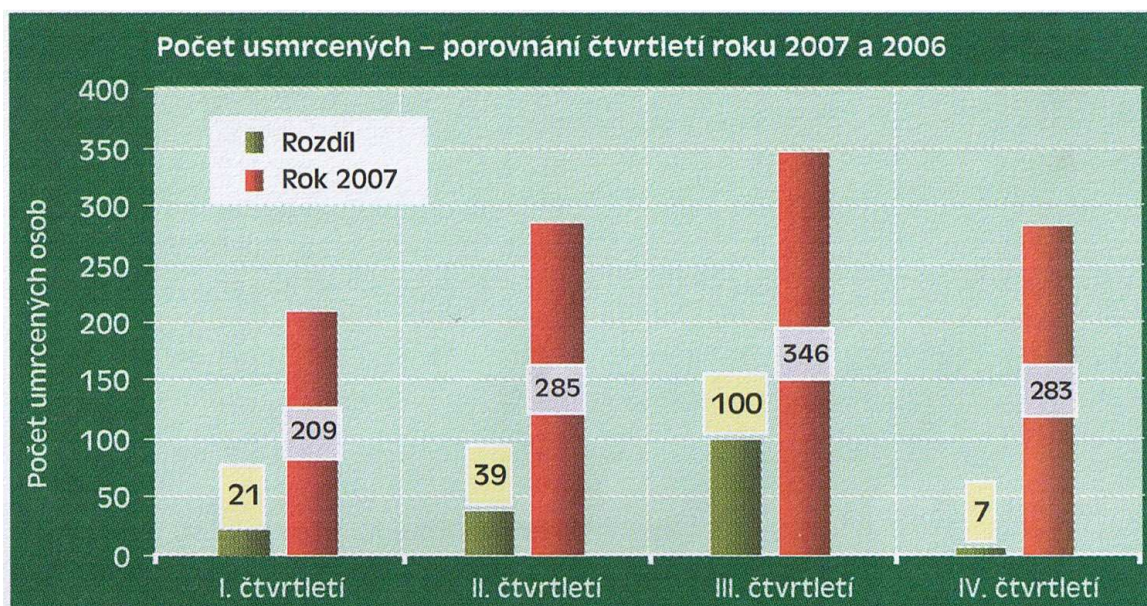
V roce 2007 Policie ČR šetřila celkem 182 736 nehod, při kterých bylo 1123 osob usmrceno, 3960 těžce zraněno a 25382 osob zraněno lehce. Odhad způsobené hmotné škody je ve výši 8,467 mld. Kč. Porovnání hodnot základních ukazatelů s rokem 2006 je následující

**Tabulka 1 – Porovnání základních ukazatelů s rokem 2006**

Nárůst zaznamenáváme v kategorii:		
• počet usmrcených	o 167 osob	tj. o 17,5%
• počet lehce zraněných	o 1 151 osob	tj. o 4,8%
Pokles zaznamenáváme v kategorii:		
• počet těžce zraněných	o 30 osob	tj. o 0,8%
• počet nehod	o 5 229 nehod	tj. o 2,8%
• odhad hmotné škody	o 649,1 mil. Kč	tj. o 7,2%

Vývoj následků nehod v roce 2007 nebyl příznivý, neboť zaznamenáváme zvýšení počtu usmrcených a lehce zraněných osob. Z porovnání jednotlivých období roku 2007 vyplývá, že nejhorší situace byla ve 3. čtvrtletí, kdy počet usmrcených byl o 100 osob vyšší (tj. bezmála o 41%), než v roce předchozím.

**Graf 1 – Počet usmrcených – porovnání čtvrtletí roku 2007 a 2006**



Počet nehod v roce 2007 je od roku 1990 sedmý nejnižší, když nejvíce nehod bylo v roce 1999 (225 690 nehod) a nejméně v roce 1990 (94 664 nehod).

Počet usmrcených v roce 2007 je 2. nejnižší od roku 1990 – po roce 2006, kdy bylo při nehodách usmrceno 956 osob. Nejvíce usmrcených bylo v roce 1994, kdy zahynulo 1473 osob a tzn., že počet usmrcených v roce 2007 je oproti roku 1994 nižší o 350 osob.

Počet těžce zraněných osob je od roku 1990 nejnižší; nejvíce těžce zraněných bylo v roce 1997 (6 632 osob). Teprve podruhé od roku 1990 se roční počet těžce zraněných dostal pod hranici 4 000 osob.

Počet lehce zraněných osob je za posledních 18 let 4. nejnižší. Nejvíce lehce zraněných bylo před 11 lety – v roce 1996 (31 296 osob) a naopak nejméně v roce 1991 – „jen“ 22 806 osob.

Z vývoje počtu usmrcených osob vyplývá, že po třech úspěšných letech dochází k meziročnímu nárůstu počtu usmrcených osob, který je za posledních 18 let třetí nejvyšší (po roce 1990 – zvýšení o 259 osob a po roce 1992 – zvýšení o 201 osob). Naproti tomu největší meziroční snížení registrujeme v roce 1998, kdy počet usmrcených byl o 207 osob nižší, než v roce 1997 (pokles byl ovlivněn především z důvodu snížení rychlostního limitu v obcích) a dále v roce 2006, kdy tento rozdíl představuje 171 osob.

V roce 2007 Policie ČR šetřila 182 736 nehod v silničním provozu, z toho bylo nehod:

**Tabulka 2 – Následky dopravních nehod:**

- s usmrcením	1 021
- s těžkým zraněním	3 294
- s lehkým zraněním	18 745
- jen s hmotnou škodou	159 676



**Tabulka 3 - Porovnání základních ukazatelů za rok 2007 a 2006:**

<b>Druh nehody; následky rok 2007</b>	<b>ROK 2007</b>	<b>ROK 2006</b>	<b>Index rok 2006=100%</b>
Celkový počet nehod	182 736	187 965	97,2
z toho počet nehod s usmrcením	1 021	853	119,7
z toho počet nehod s těžkým zraněním	3 294	3 410	96,6
z toho počet nehod s lehkým zraněním	18 745	17 852	105,0
z toho počet nehod jen s hmotnou škodou	159 676	165 850	96,3
<b>Usmrceno</b>	<b>1 123</b>	<b>956</b>	<b>117,5</b>
Těžce zraněno	3 960	3 990	99,2
Lehce zraněno	25 382	24 231	104,8
Hmotná škoda v mil. Kč	6504,54	9116,35	71,4

V roce 2007 Policie ČR šetřila 206 požárů motorových vozidel v souvislosti s nehodou v silničním provozu. Bylo přitom usmrceno 13 osob, 34 osob bylo těžce zraněno a 109 osob utrpělo lehké zranění. Vzniklá hmotná škoda dosahuje výše 50,5 mil. Kč (dle odhadu dopravní policie na místě nehody). Počet nahlášených nehod s požárem vozidla je oproti roku 2006 nižší o 24 nehod, tj. o 10%. Počet usmrcených při těchto nehodách byl vyšší o 14 osob (tj. o 48,3%), počet těžce zraněných byl nižší o 12 osob (tj. o 26,1%) a počet lehce zraněných je o 4 osoby vyšší (tj. o 3,8%). Odhad hmotných škod je nižší (o 3,1 mil. Kč, tj. o 6%). Pod vlivem alkoholu šetřila policie 19 těchto nehod, tj. 9,2% z celkového počtu nehod s požárem vozidla. V obcích se stalo 72 těchto nehod, tj. 35% z celkového počtu.

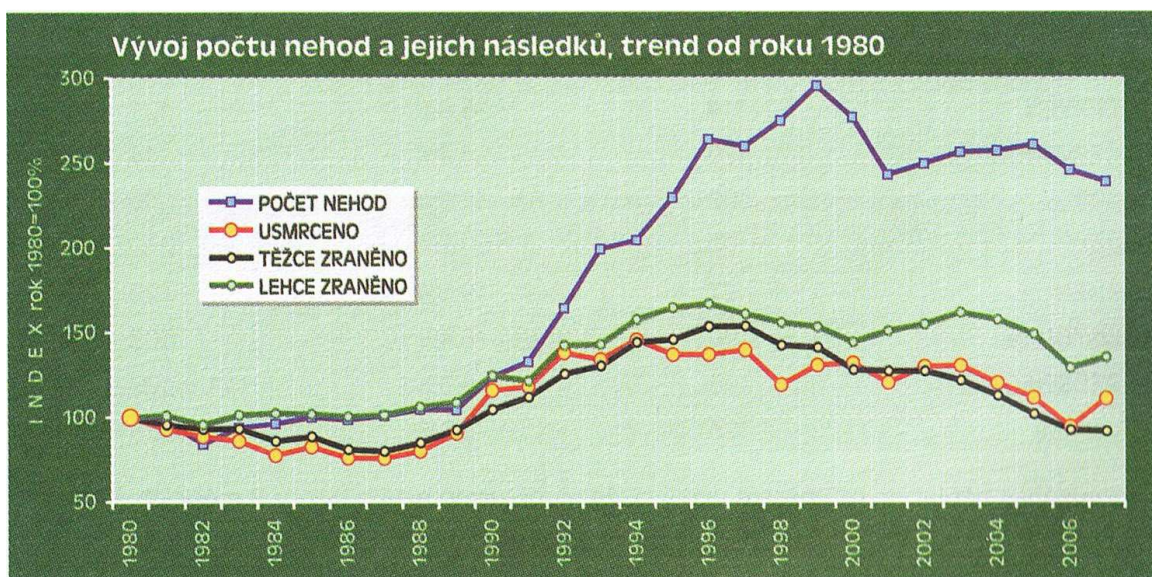


**Tabulka 4 - Vývoj základních ukazatelů nehod od roku 1993 (vznik ČR):**

Přehled číslo 2 VÝVOJ ZÁKLADNÍCH UKAZATELŮ OD ROKU 1993				
Rok	POČET NEHOD	USMRCENO	TĚŽCE ZRANĚNO	LEHCE ZRANĚNO
1993	152 157	1 355	5 629	26 821
1994	156 242	1 473	6 232	29 590
1995	175 520	1 384	6 298	30 866
1996	201 697	1 386	6 621	31 296
1997	198 431	1 411	6 632	30 155
1998	210 138	1 204	6 152	29 225
1999	225 690	1 322	6 093	28 747
2000	211 516	1 336	5 525	27 063
2001	185 664	1 219	5 493	28 297
2002	190 718	1 314	5 492	29 013
2003	195 851	1 319	5 253	30 312
2004	196 470	1 214	4 879	29 536
2005	199 262	1 127	4 396	27 974
2006	187 965	956	3 990	24 231
2007	182 736	1 123	3 960	25 382

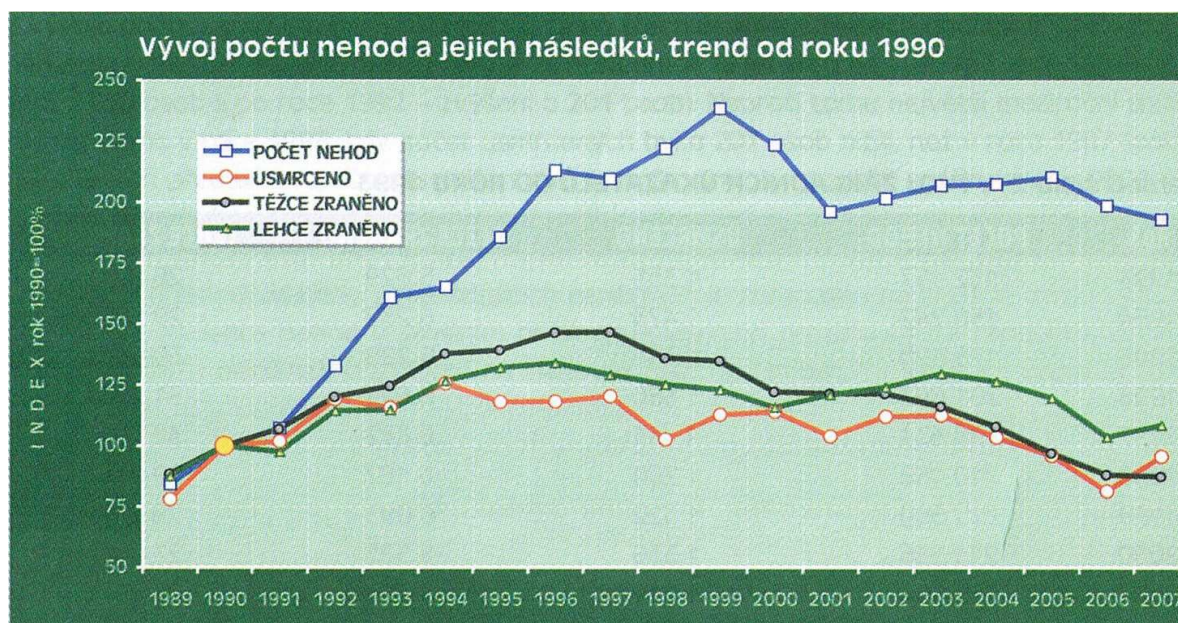
V uvedeném období Policie ČR šetřila na našich dálnicích a silnicích 2 870 057 nehod, při nichž bylo 19 143 lidí usmrceno, 82 645 osob bylo těžce zraněno a dalších 428 508 bylo zraněno lehce.

**Graf 2 – Vývoj počtu nehod a jejich následku, trend od roku 1980:**





**Graf 3 – Vývoj počtu nehod a jejich následku, trend od roku 1990:**



V další tabulce je uvedeno porovnání letošních počtů usmrcených osob v roce 2007 s pětiletými průměry počtu usmrcených osob (běžný evropský standard pro porovnávání).

**Tabulka 5 – Porovnání počtu usmrcených osob v roce 2007 s pětiletými průměry počtu usmrcených osob:**

Měsíc	ROK 2007	porovnání s 5 letým průměrem	5 letý průměr
LEDEN	72	-2,4%	74
ÚNOR	57	-8,7%	62
BŘEZEN	80	1,8%	79
DUBEN	98	16,4%	84
KVĚTEN	73	-24,4%	97
ČERVEN	114	-5,8%	121
ČERVENEC	120	4,9%	114
SRPEN	102	-11,9%	116
ZÁŘÍ	124	13,1%	110
ŘÍJEN	97	-19,0%	120
LISTOPAD	90	-16,4%	108
PROSINEC	96	-6,3%	102
celkem	1 123	-5,3%	1 186



Z porovnání s pětiletým průměrem vyplývá, že méně usmrcených bylo v 8 měsících a největší relativní snížení registrujeme v květnu, v říjnu a v listopadu. Porovnání celého roku 2007 s pětiletým průměrem je příznivé – počet usmrcených je vůči pětiletému průměru nižší o 5,3%.

## 1.2 Nehody podle zavinění

V tabulce číslo 5 je uveden přehled počtu nehod a počtu usmrcených podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob, v roce 2007.

**Tabulka 6 – Přehled počtu nehod a počtu usmrcených podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod:**

Viník, zavinění nehody rok 2007	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %
Řidičem motorového vozidla	167 633	91,7	992	88,3
Lesní, domácí zvířít	8 501	4,7	5	0,4
Řidičem nemotorového vozidla	2 419	1,3	65	5,8
Chodcem	1 576	0,9	41	3,7
Technickou závadou vozidla	1 091	0,6	7	0,6
Jiné zavinění	804	0,4	13	1,2
Závadou komunikace	468	0,3	0	0,0
Jiným účastníkem	244	0,1	0	0,0
Celkem	182 736	100,0	1 123	100,0

U většiny viníků nebo zavinění zaznamenáváme pokles počtu nehod. Více nehod zavinili chodci, více nehod bylo zaviněno i z důvodu tzv. jiného zavinění a více nehod bylo zaviněno (resp. způsobeno) „lesní zvířít nebo domácím zvířetem“.

Z celkového počtu nehod řidičů nemotorových vozidel zavinily děti 348 nehod (o 8 nehod méně než v roce 2006) a při těchto nehodách byly 3 osoby usmrceny (více o 2 osoby) a 286 osob bylo zraněno (o 20 osob méně).



V kategorii nehod zaviněných řidiči motorových vozidel nastal významný pokles počtu nehod v celém spektru viníků, resp. zavinění, s jedinou výjimkou a to jsou nehody zaviněné řidiči motocyklů, kde došlo ke zvýšení o 19,3% (o 351 nehod).

S výjimkou nehod zaviněných chodci, kde došlo k poklesu usmrcených osob, zaznamenáváme u ostatních, v tabulce uvedených, kategorií nárůst.

V roce 2007 šetřila policie celkem 17 922 nehod, kdy viník nehody z místa ujel a při těchto nehodách bylo usmrceno 19 osob a dalších 1 000 bylo zraněno. Počet těchto nehod je oproti roku 2006 vyšší o 0,1%, počet usmrcených je nižší o 8 osob, tj. o 30%, ale počet zraněných je o 66 osob vyšší.

Z důvodu technické závady vozidla bylo v roce 2007 zaviněno 1 901 nehod (tj.0,6% z celkového počtu nehod). Při těchto nehodách bylo 7 osob usmrceno (o 6 osob více) a dalších 159 osob bylo zraněno. Nejčastější příčinou bylo nesprávné uložení nákladu – celkem 318 nehod, na druhém místě v pořadí četnosti následuje jiná technická závada (např. otevření přední kapoty, upadnutí výfuku, rozbití čelního skla, apod.) – 183 nehod, následuje upadnutí, ztráta kola vozidla – 179 nehod, defekt pneumatiky způsobený průrazem nebo náhlým únikem vzduchu – 136 nehod. Závada provozní brzdy se podílela na zavinění 107 nehod, apod. K usmrcení došlo při defektu pneumatiky (4 usmrcené osoby), lomu závěsu kola (2 osoby) a z důvodu jiné technické závady (1 osoba).

Nejvyšší hodnota průměrné výše škody připadající na jednu nehodu je u nehod zaviněných technickou závadou vozidla – 74 465 Kč (tj. o 696 Kč méně než v roce 2006) a u nehod zaviněných řidiči motorových vozidel – 47 924 Kč, tj. o 2 305 Kč méně. Nejnižší pak u nehod zaviněných řidiči nemotorových vozidel (7 372 Kč, tj. o 97 Kč více než v roce 2006). Průměrná hodnota výše hmotné škody připadající na jednu nehodu je 46 336 Kč, tj. o 2 164 Kč méně než v roce 2006.

**Tabulka 7 - Zavinění nehody – porovnání s rokem 2006:**

Viník, zavinění nehody rok 2007	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Rozdíl usmrcených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	-6 519	-3,7%	137	16,0%
Řidičem nemotorového vozidla	-65	-2,6%	22	51,2%
Chodcem	69	4,6%	-3	-6,8%
Jiným účastníkem	-15	-5,8%	0	
Závadou komunikace	-467	-49,9%	0	
Technickou závadou vozidla	-180	-14,2%	6	600,0%
Lesní, domácí zvířít	1 804	26,9%	5	
Jiné zavinění	144	21,8%	0	0,0%

Největší absolutní pokles počtu nehod je v kategorii řidič motorového vozidla, zejména pak v kategorii osobní automobily (pokles o 3,7%). Významné je i snížení počtu nehod zaviněných závadou komunikace a technickou závadou vozidla. Naproti tomu je velmi vysoký nárůst nehod způsobených zvířetem (bezmála o 30%) a více nehod zavinili i chodci a zvýšení je také v kategorii jiné zavinění (např. nehody způsobené náhlým zhoršením zdravotního stavu).

Nepříznivou bilanci počtu usmrcených osob ovlivnili řidiči motorových vozidel – zvýšení o 137 usmrcených osob (z toho jen řidiči osobních automobilů přispěli navýšením o 114 osob, řidiči nákladních automobilů o 22 osob, apod.). Více usmrcených bylo i u nehod zaviněných řidiči nemotorových vozidel, v kategorii technická závada vozidla a u nehod způsobených zvířetem.

V následující tabulce je uvedena závažnost nehod u vybraných druhů vozidel a nejhorší ukazatel je u motocyklů, kde na 1 000 nehod připadá bezmála 39 usmrcených osob. Průměrná hodnota tohoto ukazatele v České republice v roce 2007 představuje 6,15 usmrcených osob připadajících na 1 000 nehod. Průměrná hodnota tohoto ukazatele se oproti roku 2006 zhoršila o 1,06 bodu.

**Tabulka 8 – Závažnost nehod u vybraných druhů vozidel:**

Druh vozidla	závažnost nehod rok 2007	závažnost nehod rok 2006	závažnost nehod rok 2005
Malý motocykl	13,3	12	25,3
Motocykl	38,7	41,3	33,2
Osobní automobil	6,3	5,1	5,7
Nákladní automobil	5,1	3,9	4,5
Autobus	4,3	7	4,7
Traktor	9,6	2,6	6,2
Jízdní kolo	28,1	18,4	18,2

V následující tabulce je uvedeno členění nehod a počtu usmrcených osob v závislosti na objemu válců osobních automobilů v roce 2007. Počet usmrcených se snížil pouze v objemové třídě 1,1 – 1,4 litru. Největší absolutní zvýšení je u nehod zaviněných řidiči osobních automobilů objemové třídy 1,5 – 1,9 litru (o 85 osob, tj. o 39,5%) a objemové třídy 2 – 3 litry (o 25%).

**Tabulka 9 – Členění nehod a počtu usmrcených osob v závislosti na objemu válců osobních automobilů v roce 2007:**

Osobní automobily objemová třída – rok 2007	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %	Rozdíl usmrcených	závažnost nehod	Rozdíl nehod
do 1l	3 617	3,2	33	4,6	12	9,1	-230
1,1 až 1,4	46 260	40,4	260	36,1	-4	5,6	-3 115
1,5 až 1,9	44 504	38,8	300	41,6	85	6,7	-878
2 až 3	19 148	16,7	120	16,6	24	6,3	-524
nad 3 litry	1 033	0,9	8	1,1	1	7,7	93

Ukazatel závažnosti je nejvyšší u objemové třídy nad 3 litry a dále u nejnižší objemové třídy. Oproti roku 2006 došlo ke zvýšení tohoto ukazatele u všech objemových tříd.



V následující tabulce je uvedeno porovnání počtu nehod a jejich následků podle roku výroby osobních automobilů. Z tabulky je patrný poměrně nízký počet nehod zaviněných řidiči vozidel vyrobených před rokem 1980 a tento počet s v porovnání s rokem 2006 dále snížil. Vozidla vyrobená před rokem 1980 se na počtu nehod podílejí 1,2% a na počtu usmrcených 1,4%.

**Tabulka 10 – Počet nehod a jejich následků podle roku výroby osobních automobilů:**

Osobní automobily rok výroby; rok 2007	Počet nehod	Rozdíl	Počet usmrcených	Rozdíl	Závažnost nehod
2005 – 07	17 217	5 310	61	34	3,5
2000 – 04	29 882	-5 191	128	19	4,3
1995 – 99	34 955	-1 058	253	45	7,2
1990 – 94	18 929	-278	161	38	8,5
1985 – 89	10 022	-1 908	85	-7	8,5
1980 – 84	1 608	-907	11	-8	6,8
před r. 1980	1 360	-534	10	-5	7,4

Nejvyšší podíl na počtu nehod (30,5%) a počtu usmrcených osob (35,1%) mají řidiči osobních automobilů vyrobených v rozmezí let 1995 – 1999. Druhou nejčetnější skupinu pak tvoří nehody vozidel vyrobených v letech 200 – 2004, jejichž řidiči zavinili 26,1% z celkového počtu nehod (kategorie osobních automobilů) a na počtu usmrcených se podílejí 17,8%. Bezmála ¼ z celkového počtu usmrcených při nehodách zaviněných řidiči osobních automobilů připadá na nehody zaviněné řidiči vozidel vyrobených v letech 1990 – 1994. Závažnost nehod (= počet usmrcených připadajících na 1 000 nehod) je nejvyšší u vozidel vyrobených v letech 1990 – 1994 a v letech 1985 – 1989, kde shodně dosahuje hodnoty 8,5 usmrcených na 1 000 nehod a pak směrem k „mladším vozidlům“ postupně klesá. Nejnižší hodnota je u vozidel vyrobených v roce 2004 – 2007 - 2,8 usmrcených, tj. 44% průměrné hodnoty platné pro osobní auta (6,3).

V další tabulce je uvedeno porovnání nehod zaviněných řidiči osobních automobilů v závislosti na jejich věku. Přes 30% nehod zavinili řidiči věkového rozmezí 25 – 34 let a velkou skupinu tvoří i řidiči věkové skupiny

35 – 44 let. V porovnání s rokem 2006 registrujeme zvýšení počtu usmrcených především u nehod zaviněných řidiči věkové kategorie 25 – 34 let (o 38 osob) a v kategorii nad 64 let (o 12 osob).

**Tabulka 11 – Počet zaviněných nehod dle věku řidiče:**

Věk řidiče	Počet zaviněných nehod	Počet usmrcených	Tj. % nehod	Tj. % usmrcených
do 18 let	229	4	0,2	0,6
18–20	8 725	80	7,9	11,3
21–24	14 405	106	13,0	14,9
25–34	34 006	174	30,7	24,5
35–44	22 284	121	20,1	17,0
45–54	14 843	81	13,4	11,4
55–64	10 711	81	9,7	11,4
>64	5 632	56	5,1	7,9
nezjištěno	12	8	0,0	1,1

### 1.3 Hlavní příčiny nehod

#### 1.3.1 Hlavní příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel

**Tabulka 12 – Hlavní příčiny nehod zaviněných řidiči motorových vozidel:**

Hlavní příčina nehody rok 2007	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %	Rozdíl usmrcených
NEPŘIMĚŘENÁ RYCHLOST	25 019	14,9	492	49,6	72
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍŽDĚNÍ	3 421	2,0	67	6,8	32
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	32 179	19,2	121	12,2	14
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	107 014	63,8	312	31,5	19

Hlavní příčina nesprávný způsob jízdy se podílí téměř na 64% nehod zaviněných řidiči motorových vozidel. Další více jak 19% nehod připadá na nedání přednosti v jízdě, necelých 15% nehod připadá na nepřiměřenou rychlost jízdy a 2% nehod zavinili řidiči z důvodu nepřiměřené rychlosti jízdy – 492 osob, tj. bezmála polovina z následků tohoto typu nehod.



Nejčtenější příčinou nehod řidičů motorových vozidel v roce 2007 bylo opět nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla (19,4% z nehod řidičů – tedy téměř 1/5), nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem (17,7%) a nesprávné otáčení nebo couvání (10,4%). Tyto příčiny tak představují téměř 48% celkového počtu nehod řidičů motorových vozidel.

**Tabulka 13 – Důvody zavinění dopravních nehod v porovnání s rokem 2006:**

V porovnání s rokem 2006 zavinili řidiči motorových vozidel více nehod z důvodu:

• nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	o 1 209 nehod
• nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	o 475 nehod
• nedání přednosti upravené dopravní značkou „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!“	o 325 nehod
• nedání přednosti upravené dopravní značkou „STŮJ, DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!“	o 251 nehod
• nedání přednosti při odbočování vlevo	o 201 nehod
• nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu	o 156 nehod atd.

**Tabulka 14 – Deset nejčtenějších příčin nehod řidičů motorových vozidel:**

pořadí	DESET nejčtenějších příčin nehod řidičů motorových vozidel; rok 2007	počet nehod
1.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	32 558
2.	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	29 659
3.	nesprávné otáčení nebo couvání	17 483
4.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	11 628
5.	nedání přednosti upravené dopravní značkou „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!“	10 460
6.	nezvládnutí řízení vozidla	7 630
7.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	7 386
8.	vjetí do protisměru	5 489
9.	jiný druh nesprávné jízdy	5 069
10.	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	4 990

**Tabulka 15 – Důvody zavinění dopravních nehod v porovnání s rokem 2006:**

Naproti tomu byl nižší počet nehod zaviněných z důvodu:

• nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	o 2 766 nehod
• nezvládnutí řízení vozidla	o 1 875 nehod
• nesprávné otáčení nebo couvání	o 1 847 nehod
• nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla	o 1 789 nehod
• vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	o 1 118 nehod
• nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	o 251 nehod atd.



Jak vyplývá z další tabulky, nejtragičtější příčinou nehod v tomto období bylo nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (každá 5. oběť nehod), následují nehody zaviněné z důvodu vjetí do protisměru (každá 8. oběť nehod) a nepřizpůsobením rychlosti stavu vozovky (každá 10. oběť). Celkem pak na tyto tři nejtragičtější příčiny připadá více jak 43% z celkového počtu usmrcených osob.

**Tabulka 16 – Deset nejtragičtějších příčin nehod řidičů motorových**

pořadí	DESET nejtragičtějších příčin nehod řidičů motorových vozidel; rok 2007	počet usmrcených osob
1.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	198
2.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	124
3.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	105
4.	vjetí do protisměru	102
5.	nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	85
6.	nezvládnutí řízení vozidla	51
7.	nedání přednosti upravené dopravní značkou „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!“	34
8.	kolize s protijedoucím vozidlem při předjíždění	32
9.	nedání přednosti při odbočování vlevo	30
10.	jiný druh nepřiměřené rychlosti	30

**Tabulka 17 – Důvody usmrcení osob při dopravních nehodách:**

Počet usmrcených osob byl vyšší u nehod zaviněných z důvodu:

- nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky o 51 osob
- nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla o 29 osob
- nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu o 22 osob
- kolize s protijedoucím vozidlem při předjíždění o 22 osob
- nezvládnutí řízení vozidla o 19 osob
- nedání přednosti při odbočování vlevo o 15 osob atd.

**Tabulka 18 – Důvody usmrcení osob při dopravních nehodách:**

Počet usmrcených osob byl nižší u nehod zaviněných z důvodu:

- překročení předepsané (v pravidlech) rychlosti o 11 osob
- vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu o 8 osob
- nedání přednosti dle dopr. značky „STŮJ, DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ!“ o 6 osob
- nepřizpůsobení rychlosti viditelnosti o 5 osob
- nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu o 5 osob atd.

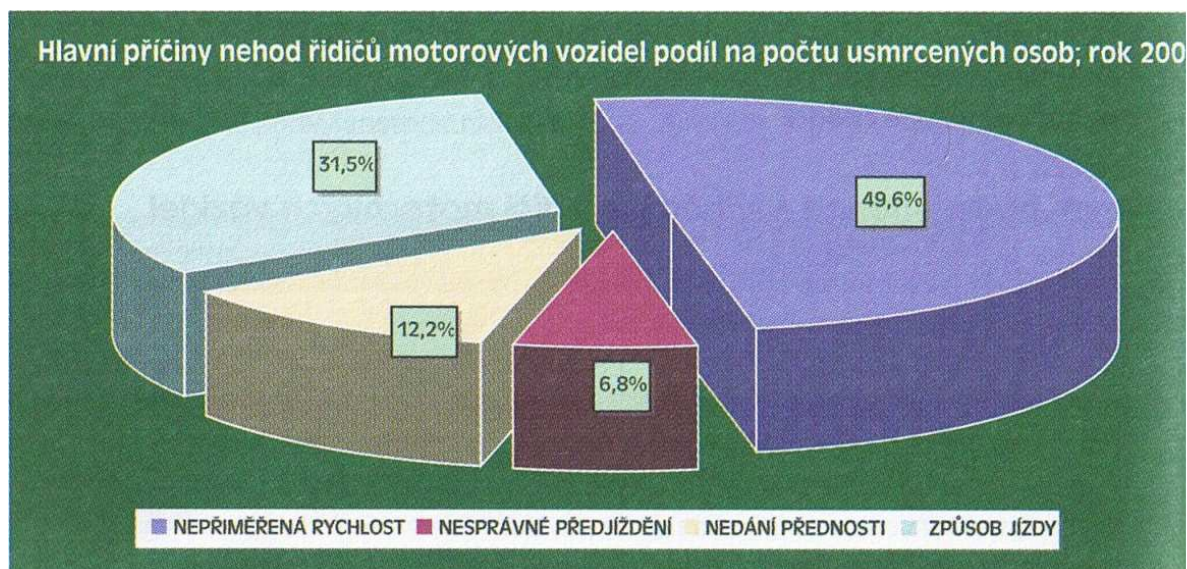
Porovnání počtu nehod u sledovaných hlavních příčin nehod řidičů motorových vozidel, s údaji v roce 2006 je uvedeno v přehledu číslo 7. Index ROK 2006 = 100%.

**Tabulka 19 – Porovnání počtu nehod u sledovaných hlavních příčin nehod řidičů motorových vozidel:**

Hlavní příčina nehody ROK 2007	Počet nehod rozdíl oproti roku 2006	Index ROK 2006=100%	Počet usmrcených rozdíl oproti roku 2006	Index ROK 2006=100%
NEPŘIMĚŘENÁ RYCHLOST	-873	96,6	72	117,1
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍŽDĚNÍ	-311	91,7	32	191,4
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	803	102,6	14	113,1
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	-6 138	94,6	19	106,5

Oproti stejnému období loňského roku je počet nehod nižší ve všech kategoriích hlavních příčin, s výjimkou nedání přednosti (zvýšení o 803 nehod, tj. o 2,6%). Největší relativní pokles je u nesprávného předjíždění (o 8,3%).

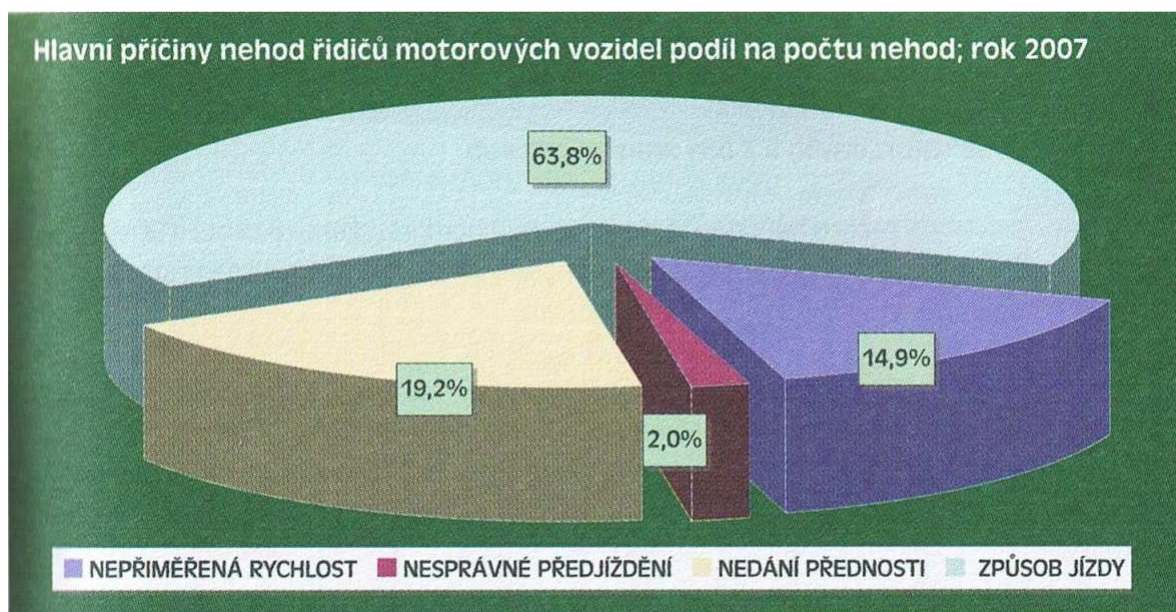
**Graf 4 – Hlavní příčiny nehod řidičů motorových vozidel podíl na počtu usmrcených osob:**





Jak je patrné z následujícího grafu, u všech hlavních příčin zaznamenáváme zvýšení počtu usmrcených osob – u nepřiměřené rychlosti jízdy o 17,1%, u nesprávného předjíždění o 91,4%, u nedání přednosti o 13,1% a u nesprávného způsobu jízdy o 6,5%. Zvláště velmi výrazné relativní zvýšení počtu usmrcených osob v kategorii nesprávné předjíždění charakterizuje agresivitu některých řidičů motorových vozidel. Nejzávažnější následky stále mají nehody zaviněné z titulu nepřiměřené rychlosti jízdy, neboť v průměru při každé necelé 51. nehodě došlo k usmrcení zúčastněné osoby. Podobně závažné jsou i následky nehod zaviněných nedáním přednosti v jízdě, kde došlo k usmrcení při každé více jak 51. nehodě.

**Graf 5 – Hlavní příčiny nehod řidičů motorových vozidel a podíl na počtu nehod:**



Porovnání nehod podle jejich závažnosti (= počet usmrcených osob připadajících na 1 000 nehod), je uveden v následujícím přehledu. Čím vyšší je hodnota ukazatele, tím vyšší je i závažnost nehod. Podle následujícího přehledu jsou nejvíce závažné nehody zaviněné nepřiměřenou rychlostí jízdy (na 1 000 nehod připadá 19,7 usmrcené osoby) a nesprávným předjížděním (19,6 usmrcených na 1 000 nehod). Oproti roku 2006 se ukazatel závažnosti u nesprávného předjíždění více jak zdvojnásobil. Nejvyšší průměrná výše hmotné škody připadající na jednu nehodu je u nehod zaviněných

nepřiměřenou rychlostí jízdy (72 325 Kč), nejnižší pak u nehod zaviněných nesprávným způsobem jízdy.

**Tabulka 20 – Porovnání nehod podle jejich závažnosti (= počet usmrcených osob připadajících na 1 000 nehod):**

Hlavní příčina nehody ROK 2007	Závažnost nehod, počet usmrcených připadajících na 1000 nehod	Průměrná výše škody připadající na jednu nehodu v Kč
NEPŘIMĚŘENÁ RYCHLOST	19,7	72 325
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍŽDĚNÍ	19,6	73 534
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	3,8	55 844
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	2,9	39 019

### 1.3.2 Nehody zaviněné pod vlivem alkoholu

Policie ČR eviduje 7 466 nehod (tj. 4,3% z celkového počtu) zaviněných pod vlivem alkoholu, při kterých eviduje 36 usmrcených a 2 881 zraněných osob.

Nejvíce usmrcených při těchto nehodách bylo na území Jihomoravského (8 osob) a Středočeského kraje (7 osob). Nejméně usmrcených si tyto nehody vyžádaly na území hl.m. Prahy a Jihočeského kraje (1, resp. 2 osoby).

Z celkového počtu 7 466 těchto nehod připadá na řidiče osobních automobilů 6 097 nehod (+627 nehod), na řidiče nákladních automobilů 467 nehod (+46 nehod), na cyklisty 462 nehod (-41 nehod), na chodce 196 nehod (+25 nehod), na řidiče motocyklů 138 nehod (+34 nehod), na řidiče traktorů 33 nehod (+2 nehody), na řidiče malých motocyklů 21 nehod (-19 nehod), atd.

**Tabulka 21 – Rozdělení nehod dle viníka:**

Viník nehody alkohol rok 2007	Počet nehod	tj. % %	Počet usmrcených	tj. %
Řidič motorového vozidla	6 800	91,1	31	86,1
Chodec	196	2,6	2	5,6
Cyklista	462	6,2	3	8,3
Ostatní	8	0,1	0	0,0
Celkem	7 466	100,0	36	100,0



V dalším přehledu je porovnání počtu nehod a počtu usmrcených osob při nehodách v silničním provozu zaviněných účastníky silničního provozu pod vlivem alkoholu s údaji z roku 2006.

**Tabulka 22 – Porovnání počtu nehod zaviněných pod vlivem alkoholu:**

Vinik nehody alkohol rok 2007	Počet nehod; rozdíl oproti roku 2006	Rozdíl v %	Počet usmrcených; rozdíl oproti roku 2006	Rozdíl v %
Řidič motorového vozidla	682	11,1%	-11	-26,2%
Chodec	25	14,6%	2	
Cyklista	-41	-8,2%	3	
Ostatní	-7	-46,7%	0	
Celkem	659	9,7%	-6	-14,3%

## 2 Druhy nehod

V příložené tabulce je uveden přehled o druzích nehod a jejich následcích. Nejčastějším druhem nehody byla srážka jedoucích vozidel (54,1% z celkového počtu nehod) a srážka s vozidlem zaparkovaným nebo odstaveným (16,6%). Poměrně vysoký je i počet nehod končících srážkou s pevnou překážkou (14,6%) a nejčastěji se jedná o tzv. jinou překážku (oplocení, násep, nástupní ostrůvek, apod.) a dále o kolizi se stromem a svodidlem. Podíly u uvedených druhů nehod se prakticky neliší od roku 2006.

**Tabulka 23 – Přehled o druzích nehod a jejich následcích:**

druh srážky; rok 2007	Počet nehod	Rozdíl	Počet usmrcených	Rozdíl	Závažnost nehod
s jedoucím vozidlem	98 778	-4 178	461	52	4,7
s vozidlem zaparkovaným	30 275	-1 453	13	-6	0,4
s pevnou překážkou	26 606	-302	302	52	11,4
s chodcem	4 224	193	192	21	45,5
se zvířím	8 533	1 841	5	5	0,6
s vlakem	243	-19	22	0	90,5
Havárie	10 102	-455	115	40	11,4
jiný druh nehody	3 975	-856	13	3	3,3

Nejvíce usmrcených osob bylo při nehodách končících vzájemnou kolizí jedoucích vozidel (41,1% z celkového počtu usmrcených osob) a nejtragičtěji končí čelní srážky vozidel (250 usmrcených osob, tj. bezmála 52%) a srážky z boku (118 usmrcených, tj. 24,4%). Bezmála 27% z celkového počtu usmrcených si vyžádaly nehody končící srážkou s pevnou překážkou a nejtragičtější bilanci mají kolize se stromem (199 usmrcených, tj. o 1/3 více, než v roce 2006) a zdí nebo pevnou částí mostu, podjezdů apod. (41 usmrcených, tj. bezmála každá 7. oběť v této kategorii). Nelze opomenout ani nehody končící srážkou s chodcem (17,1% z počtu usmrcených). Vysoký je i počet usmrcených při haváriích (nehoda jednoho vozidla) – prakticky každá desátá oběť nehod.

Největší závažnost (tj. počet usmrcených osob připadajících na 1 000 nehod) je u nehod končících srážkou s vlakem a srážkou s chodcem (4).

### 3 Aktivní bezpečnost

Do této skupiny jsou zahrnovány technické prvky, zařízení a vlastnosti vozu, které dokáží předejít nebo zabránit havárii. Jedním z nejdůležitějších prvků vozu jsou kvalitní brzdy. Cílem výrobce je, aby vozidlo dosáhlo pokud možno co nejkratší brzdné dráhy a to na všech druzích povrchu a aby bylo při brždění alespoň částečně říditelné. K tomu je nutná optimalizace funkce brzd, použití vhodných pneumatik a u některých vozidel moderní elektronika. Z dynamických vlastností má pro bezpečnost význam zrychlení vozu. Dostatečné zrychlení umožňuje bezpečné předjetí a bezpečný průjezd křižovatkou. Ovšem také současné nejmodernější elektronické systémy podvozku mohou velmi napomáhat při řešení kritických situací. Vozy vybavené systémem ABS, brzdovým asistentem, protiskluzovými systémy (ASR, TC, atd.) a systémy jízdní stability, jako je ESP a jeho různých automobilek používané ekvivalenty, jsou z hlediska aktivní bezpečnosti výrazně před konkurenty bez těchto systémů. Také statistiky z dopravních nehod a výsledky různých testů ukazují, že například ESP dokáže zabránit přibližně desetině všech nehod vozů s tímto systémem. Podobně je na tom ABS, brzdový asistent a ostatní protiskluzové systémy.

Z hlediska aktivní bezpečnosti jsou také důležité aspekty jako je pohodlný posed řidiče, jeho dobrý výhled do všech stran, snadná dosažitelnost všech potřebných ovladačů a prostředí uvnitř prostoru pro cestující. Správně zvolená teplota zabraňuje únavě a tím i snížení ostražitosti řidiče. Avšak například běžná obsluha rádia či výměna kazety nebo CD může být příčinou dopravní nehody, a to z důvodu přenesení pozornosti ze sledování dopravní situace k ovládacímu panelu. Ovládání rádia by tak mělo probíhat v klidu nebo pomocí snadno dosažitelných ovladačů na multifunkčním volantě nebo pod volantem. To platí i pro mobilní telefon, který by měl být integrován ve voze a jeho ovládání by mělo být zjednodušeno.

Podle FIŠERA je z hlediska jízdních a dynamických vlastností za nejbezpečnější vozidlo považováno to, které je za všech okolností snadno a předvídatelně říditelné, poslušně reaguje na pokyny řidiče a snadno překonává

nerovnosti vozovky, bezpečně zrychlí a zpomalí nebo zastaví v kritických situacích. Svoji úlohu má i správná funkce předepsaného vnějšího a vnitřního osvětlení vozu.

Vývoj v oblasti prvků aktivní bezpečnosti vozidel neustále pokračuje. Kromě výše zmíněných se začínají v nejmodernějších vozidlech objevovat následující prvky zabraňující vzniku nehody:

- kontrolní systém tlaku vzduchu v pneumatikách – během jízdy monitoruje tlak v každém z kol samostatně a při zjištěném poklesu pod předepsaný stav okamžitě varuje řidiče a zamezí tak nebezpečí ztráty kontroly nad řízením,
- adaptivní tempovat – zařízení pro regulaci rychlosti, které automaticky zajišťuje bezpečnou vzdálenost od ostatních vozidel (speciální radarový senzor měří odstup od vpředu jedoucího vozu),
- samonatačecí elektronicky řízené bi-xenonové světlomety – zajišťují optimální osvětlení v zatáčkách (když vůz vjede do zatáčky, snímače analyzují v závislosti na poloze volantu úhel natočení kol a automaticky horizontálně natočí do tohoto směru i světlomety),
- systém varování před neúmyslným opuštěním jízdního pruhu – na dálnicích nebo rychlostních komunikacích sleduje neúmyslné přejetí dělící čáry při nesepnutém ukazateli směru. Řidič je poté, např. při mikrospánku, varován vibrací na té straně sedadla, na které došlo k přejetí čáry,
- systém vyhodnocující pozornost a kondici řidiče – na základě monitorování pohybů očí a mrkání (speciální kamera umístěná v interiéru vozu neustále sleduje frekvenci pohybů očních víček;

s prohlubující se únavou se frekvence mrkání zvyšuje a prodlužuje se i doba, po kterou je oko zavřené; pokud počítačem podporovaný systém zjistí, že řidič začíná projevovat známky únavy, spustí se varovný signál) (3).

## **4 Závady, vady a poruchy vozidel, jejich příčiny a odstraňování**

### **4.1 Technický stav vozidel a nehodovost**

Moderní osobní automobil je pro většinu populace vyspělých zemí běžnou součástí života. Je obrazem úrovně průmyslu, strojírenství a nyní i elektrotechniky. V nezodpovědných rukou, včetně nezkušených, však je tento krásný stroj ničivou zbraní s hroživou každoroční statistikou.

V ČR přijde každoročně při desítkách tisíc dopravních nehodách o život několik set osob, další tisíce jsou jich zraněny a při těchto nehodách často dochází k velkým hmotným škodám. Stěží najdeme jinou techniku mimo využití zbraní ve válce či terorismu s tak otřesnými následky.

Takové následky mají samozřejmě své příčiny. Vyloučíme-li úmyslné havárie, pak jsou zde závady, jejichž poznání může vést k jejich odstraňování či minimalizaci. V této úvodní části lze konstatovat, že se většinou nejedná o závady technického charakteru, ale převážně o příčiny na straně lidí. Ze statistik nehodovosti, z provozu motorových vozidel, je zřejmé selhání lidského činitele v převážné většině dopravních nehod, a to především řidičů, držitelů a majitelů motorových vozidel porušením platných dopravních předpisů nedbalostí a velmi často bohužel vědomě.

Můžeme konstatovat, že určitý podíl na dopravních nehodách má technický stav vozidel, a to v diskutovaném rozmezí 1 až 20 %. Technické závady na vozidle mohou být přímou příčinou nehody. Jako příklad lze uvést: prasklá brzdová hadice vlivem stárání či brzdová trubka prorezavěním, zlomená část řízení či nápravy vlivem předchozí drobné nehody či jízdou přes

nepředvídané značné nerovnosti. Ty se ne vždy dostanou do statistik nehodovosti jako technická příčina. Existuje však celá řada technických závad jako nepřímá příčina, závad, které se běžně do statistik prakticky vůbec nedostávají. Je všeobecně známé, že technický stav motorových vozidel u nás je poměrně špatný. Svědčí o tom výsledky kontrol na STK – stanicích technické kontroly. Vozidel s vážnými a nebezpečnými závadami (druh B, C) je přes 50 %, a to i přes často záměrnou přípravu vozidel ke kontrole na STK. Skutečnost je tedy ještě horší. Nepřímý vliv závady na vznik nehody lze osvětlit například zvětšenými vůlemi na přední nápravě a řízení s nutností neustále korigovat směr jízdy, vyžadující zvýšené soustředění na jízdu, zvyšuje se únava, nervozita, snižuje pozornost k dění v provozu, prodlužuje reakční doba, dochází až k mikrosnánku se zřejmým nehodovým následkem. Jako příčina je klasifikováno: únava, nevěnování se řízení, nebezpečný způsob jízdy na přejezdu, atd. Ne však technická závada. Takových případů technických závad jako nepřímých příčin lze uvést celou řadu. Zhoršený až špatný technický stav a provozování vozidel se závadami má tedy vliv na nehodovost nepopíratelně.

To však neznamená, že se jedná o závady nepředvídatelné. Dodatečně, po nehodě je nucen často znalec konstatovat, že se jedná o zanedbání povinné péče jako prvotní příčiny technické závady s následkem havárie. Takže se opět jedná o lidský činitel s konkrétní trestní odpovědností na straně řidiče, eventuálně držitele vozidla.

Nehodou vzniká celá řada závad technických, jejichž následky je nutné odstranit převážně v odborné organizaci – v autodílně.

Technické závady však vznikají častěji jinak než v důsledku nehod.



## 4.2 Technické předpisy a legislativa

Pokud rozebíráme problematiku závad na vozidlech, je třeba vědět, jaký je stav bez závad, stav bezvadný, stav normální. Je tedy nutné znát srovnávací technický normativ, standard, technickou normu.

U motorových vozidel je základní technickou a právní normou v současnosti zákon parlamentu ČR č. 38/1995 Sb., o technických podmínkách provozu silničních vozidel, a prováděcí vyhláška MD ČR č. 102/1995 Sb., o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel. Obě tyto legislativní normy ve svých ustanoveních definují již od konstrukce vozidel podmínky pro výrobce, stanovují technické limitující parametry pro schvalovací orgány a pro kontrolní orgány během provozu vozidla (STK, ME), ale také pro držitele i řidiče vozidel. Vzhledem k relativní nebezpečnosti vozidel v provozu je nutné si uvědomit závaznost citovaných norem, především na straně uživatelů vozidel, a to nejen z hlediska náhlého zhoršení technických parametrů až přes limitní hodnoty a tím vzniku stavu s vadou bránící dalšímu provozování, ale i postupnému zhoršování technického stavu (opotřebení, koroze, únikem maziv, atd.) až za limitní hodnoty například u brzd, karoserie a dalších dílů.

Vedle výše uvedených důvodů respektování citovaných předpisů si majitelé vozidel i řidiči nesmí dovolit libovolně „vylepšovat“ vozidlo, neboť by mohlo dojít k rozporu s ustanovením platných norem a především i ke zhoršení bezpečnosti provozu samotného vozidla nebo k ohrožení jiných oprávněných účastníků silničního provozu.

Vady a závady na vozidlech s negativním vlivem na bezpečnost provozu, na životní prostředí a na komunikace jsou tedy nedovolené odchylky od ustanovení citovaných zákonných předpisů a také od dalších právních norem, na něž se tyto předpisy odvolávají – předpisy OSN – EHK a ČSN – ISO.

Vedle vad s možným negativním vlivem na účastníky silničního provozu se mohou vyskytnout na vozidle závady charakteru zhoršené ekonomiky provozu vozidla, s vlivem na snížení životnosti vozidla, s vlivem na snížení komfortu a pohodlí, estetické hodnoty a další. Pro rozpoznání takových závad, ale i vad dříve pojednávaných je nutné respektovat technické předpisy výrobců vozidel ve formě návodů k užívání a obsluze vozidel včetně víceméně závazných předepsaných servisních úkonů ve stanovených lhůtách časových i kilometrových.

### **4.3 Základní technické pojmy**

Jak již bylo konstatováno, je automobil složitý technický výtvar. Při jeho užívání se vyskytují situace, kdy je třeba co nejpřesněji popsat jeho celkový i dílčí stav, chování či požadavek uživatele, pojmenovat jeho díly, prostě vyjádřit se jednoznačně, ne-li odborně. K jednoznačnosti v každém oboru slouží normovaná terminologie často se lišící od rádooby odborné mluvy. Odborníci jsou vázáni užívat správně technické pojmy a přes jejich používání nastávají někdy problémy jako například při identifikaci některých náhradních dílů, kdy nestačí obecné odborné pojmenování a je nutné jít u stejného výrobce a u stejného typu ještě k roku výroby, výrobní sérii či až k výrobnímu číslu vozidla nebo i jeho konkrétní části.

Odborná terminologie týkající se vozidel je obsažena v normách, konkrétně v ČSN 300024,-25,-31. Z těchto norem si všimněme, že díly vozidla jsou všechny části vozidla v různém stupni sestavení ze součástí včetně nejmenších montážních dílů, to je součástí zhotovených z jednoho kusu materiálu. Patří sem skupiny a hlavní skupiny sestavené ze součástí a podskupin. Hlavními skupinami jsou motor, převodovka, nápravy, karoserie. Podskupiny vozidla jsou díly sestavené jen ze součástek a součástkových celků, například kotva dynamu, kompletní píst s kroužky, čepem a pojistkami, dveře karoserie, atd.

Rozeznáváme následující stavy vozidel:

**4.3.1 Bezvadný stav** je takovým stavem, kdy vozidlo jako celek i jeho části vyhovují všem parametrům základním i vedlejším, stanoveným právními i technickými normami, včetně dokumentace výrobce, pro jeho funkci. Vozidlo je tedy provozuschopné bez poruch a vad.

**4.3.2 Provozeroschopný stav** vozidla vyhovuje základním parametrům, ale některé vedlejší parametry nejsou již splňovány. Mezi vedlejší parametry patří vady nevýznamné – závady, jako například vady vnějšího vzhledu, zvýšená hlučnost motoru či převodů vlivem přípustného opotřebení, zjevné prolínání maziva, avšak bez úkapů na vozovku, nefunkční ventilátor větrání vozidla, vada vnitřního osvětlení, atd.

**4.3.3 Závady a vady** jsou odchylky od normálního (bezvadného) stavu, kdy vozidlo nebo jeho část nesplňuje některý z parametrů. Nevýznamná vada je zpravidla nazývána závadou. Ve vyhlášce MD č. 103/1995 Sb., o pravidelných technických prohlídkách, jsou však používány pojmy vážná závada (druh B) a nebezpečná závada (druh C). Rozdíl mezi vadou a závadou není zásadního významu. Závady a vady mohou vznikat běžným opotřebením a provozem, poškozením z vnějších vlivů, nehodou nebo jako výrobní vady a podobně.

**4.3.4 Porucha** je stav spočívající v úplné nebo částečné ztrátě schopnosti provozu vozidla. Příčinou poruchy je vada. Ne každá vada však vede k poruše.

**4.3.5 Zjevná vada** je zjistitelná běžnou prohlídkou vozidla či jízdní zkouškou. Je viditelná či slyšitelná zřetelně, nebo se vozidlo chová výrazně odlišně od normálního stavu.

**4.3.6 Skrytá vada** není viditelná ani nijak zřejmá při běžné prohlídce, může být záměrně potlačena, překryta, zamlčena při prodeji a projeví se až během delšího používání vozidla. Například nadměrné opotřebení dílů motoru ztrátou výkonu, vyšší spotřebou paliva a mazacího oleje, neodborně, bez základování přelakovaná karoserie po havárii, očištěná a vyčištěná místa úkapů kapalin, nalomené či deformované části náprav a řízení, atd.

Životnost a trvanlivost vozidla nebo jeho skupin se vyjadřuje v ujetých kilometrech. Trvanlivost je lhůta do generální opravy vozidla nebo celkové opravy skupiny. Během životnosti vozidla může být například 2krát provedena celková oprava motoru – životnost vozidla 300 000 km je pak 3krát větší než trvanlivost motoru.

Každá závada či vada je v současných technických možnostech opravitelná, otázkou jsou však náklady a dostupnost technologických možností. Proto rozlišujeme opravitelnost ekonomickou, kdy náklady na opravu se srovnávají s cenou nového vozidla či jeho skupiny a náklady nad 80% ceny nového vozidla či skupiny se považují za neracionální i u zánovního vozidla a opravitelnost technologickou, kdy jsou rozhodující technické a odborné možnosti dostupné opravy. Racionálnost opravitelnosti je potlačována u vozidel unikátních, oldtimerů a speciálů.

Údržba vozidla je souhrn činností zajišťující technickou způsobilost a hospodárný provoz (bez oprav).

Ošetřování vozidla je součástí údržby. Obsahuje mytí, čištění a konzervaci, doplňování pohonných hmot, maziv a provozních kapalin, huštění pneumatik a podobné úkony.

#### Opravy vozidel

- běžné – zpravidla jen oprava dílů, dílčí opravy
- generální – týkající se celého vozidla
- celkové – úplná oprava skupiny.

V praxi se nesprávně užívá pojmu GO i pro skupiny, zejména pro motory a karoserie před prodejem vozidla ke zvýšení hodnoty ojetiny.

Výše uvedené pojmy mohou mít zvláštní význam ve sporech o zrušení kupní smlouvy vozidel, a to zejména ojetých, při reklamaci oprav vozidel a při formulování požadavků na opravy a údržbu.

#### **4.4 Závady dle významu a charakteru**

Nejvýznamnější závady z hlediska bezpečnosti provozu vozidel jsou závady taxativně uvedené v § 108 vyhlášky č. 102/1995 Sb. Těchto závad je 14 z celkového počtu 16 závad způsobujících nezpůsobilost vozidel k provozu, 2 závady ad h) a m) týkající se úniku kapalin a nadměrné škodlivosti exhalací budou pojednány později.

Pořadí závad v citovaném paragrafu odpovídá v podstatě i závažnosti závad a podílu nehodovosti. Jsou to:

**4.4.1 Nedostatečný účinek brzd** způsobuje prodloužení brzdné dráhy nad přípustnou mez danou vyhláškou č. 102/1995 Sb. a zejména z hlediska uživatele vozidla je vedle reakční doby řidiče a stavu vozovky příčinou těch několika chybějících metrů nebo i decimetrů do zabránění havárie. Snížená účinnost brzd nastává většinou postupně, pozvolna, tedy pro stálého uživatele vozidla vlastně nepozorovatelně, jako důsledek postupných změn na brzdovém systému při proběhu několika desítek tisíc kilometrů. Existují i příčiny pro změnu účinku brzd skokem, náhle, často neočekávaně, a závada je tedy zjevná. Nedostatečný účinek brzd na všech kolech, nebo ve výrazné ztrátě účinnosti brzdy v jednom z kol vozidla. Pak se projevuje taková závada nejen prodlužováním brzdné dráhy, ale i efektem vybočování vozidla z přímého (žádaného) směru, zejména při intenzivním brzdění, tedy právě v situacích, kdy potřebujeme naléhavě dobře ovládat vozidlo. Tato závada se nazývá nesouměrný účinek brzd nebo rozdíl brzdných sil na kolech téže nápravy.

Projevuje se zvláště v situacích jako je brzdění na kluzké vozovce, při jízdě v oblouku – v zatáčce, při objíždění nějaké překážky a podobně.

**4.4.2 Nutnost opětovného sešlápnutí brzdového pedálu** k vyvolání brzdného účinku prodlužuje počátek účinku brzdění o několik desetin sekundy, což představuje například při rychlosti jízdy  $100 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$ . ujetí dráhy asi 2,8 m za každou desetinu sekundy, tedy při 0,5 sekundy nutných pro opakované sešlápnutí je to 14 metrů! Tato závada se řidiči v běžném provozu možná nejeví jako nebezpečná, až právě v kritické, kolizní situaci často končící havárií si uvědomí zanedbání důležité povinnosti spojené s provozováním vozidla.

**4.4.3 Velká vůle v řízení** charakterizuje stav opotřebení, případné nadměrné uvolnění některých částí řídicího ústrojí vozidla. Zhoršuje se tím přesnost ovládání vozidla, což se projevuje jednak v přednehodových situacích, jednak také jako příčina nadměrné únavy při dlouhých jízdách, jak bylo již dříve zmíněno. Pokud je příčinou nadměrné vůle v řízení uvolnění šroubového spojení, například kulového čepu na páce řízení, hrozí zde riziko rozpojení ovládání jednoho z řídicích kol a vozidlo se stane náhle neovladatelným s okamžitou změnou směru jízdy a takřka s nevyhnutelnou havárií.

**4.4.4 Zjevné deformace náprav**, zejména přední (řídicí) jsou nebezpečné závady svědčící o předchozím nenormálním provozu vozidla, o jeho havarování nebo přejezdu přes náhlé značné nerovnosti nepřiměřenou rychlostí tak, že došlo k vyvození značného násilí, nárazového přetížení, překročení meze tuhosti či dokonce pevnosti. V místě deformace nebo v jeho okolí se vyskytují místa s koncentrací napětí v materiálu, případně praskliny, vruby či vnitřní vady materiálu. U takto deformacemi poškozených dílů je značná pravděpodobnost negativního ovlivnění geometrie řízení a kol se zhoršením ovladatelnosti vozidla zejména při větších změnách směru jízdy. Dále je zde značné riziko náhlého přerušování celistvosti deformovaných dílů a tím náhlé ztráty ovladatelnosti vozidla.

**4.4.5 Poškození čelního skla** poškrábáním, popraskáním či sprejem (lakem) zhoršuje výhled řidiči. Taková závada zvyšuje riziko přehlédnutím nebezpečné situace před vozidlem zejména při jízdě za snížené viditelnosti, při jízdě proti slunci či proti svítícím vozidlům, kdy dochází k rušivým lomům a rozptylům světla. Zhoršený výhled zvyšuje také únavu zraku řidiče i celkovou, se známými následky – nepřímou příčinou nehody.

**4.4.6 Špatný stav pneumatik** – hloubka drážek běhounu pod 1,6 mm nebo trhliny na plášti obnažující či narušující kordovou vrstvu. První závada nebezpečně zhoršuje ovladatelnost vozidla na mokré vozovce, na sněhové vrstvě a na méně soudržném podkladu, zvyšuje riziko průrazu pneumatiky a tím stejně jako druhá závada pravděpodobnost protržení pneumatiky (i duše) s náhlou ztrátou ovladatelnosti.

**4.4.7 Poškození pérování a tlumičů** ovlivňují negativně stabilitu vozidla za jízdy v kritických situacích, při jízdě po nerovnostech zhoršují ovladatelnost až k nehodové situaci. Takové vozidlo nedrží ani přímý směr, takzvaně plave, rozhoupává se a řidič musí zvýšenou pozorností korigovat vznikající nežádoucí změny směru, nadměrné netlumené svislé houpání vozidla snižuje jízdní pohodu. Jízda s takto vadným vozidlem je tak přímo i nepřímo nebezpečná.

**4.4.8 Závady na předepsaném osvětlení.** Nesprávně nastavené světlomety a světla do mlhy, případně nemožnost přepnout dálková světla na potkávací, mohou nebezpečně oslnit protijedoucí řidiče až ke vzájemnému střetu, v lepším případě oslněný řidič může přehlédnout překážku (chodce) na své straně.

**4.4.9 Nefunkční osvětlení,** zejména koncová, brzdová a směrová světla nemohou poskytovat ostatním účastníkům silničního provozu řádné a včasné informace o zamýšleném chování vozidla a jsou tak, jako následek převážně

zanedbané péče uživatele vozidla, příčinou dopravní nehody, nebo alespoň vytvoření kolizní situace.

Zvláště těžce pochopitelná je benevolence vyhlášky č. 102/1995 Sb. v § 108 odstavec ch) o možnosti jízdy se svítícím alespoň světlem na levé straně vozidla. Pak ovšem je zde vysoké riziko, že dojde k závadě i na zbývajícím světle a v případě brzdového světla je kolizní situace zejména v hustém městském provozu nebo na dálnici takřka jistá. Na STK je hodnocena jako nebezpečná závada (druh C) i vada jednoho z párových světel, a vozidlo je proto technicky nezpůsobilé k provozu.

**4.4.10 Neschválená bezpečnostní skla** jako náhrady za rozbitá skla značková – originální – se nesmí používat pro vysoké riziko těžkých úrazů střepy skla roztříštěného při nehodě, ale i vlivem kroucení karoserie při přejezdech velkých šikmých nerovností, zavírání dveří nadměrným bouchnutím, tlakovou vlnou vzduchu, nárazem části těla přepravovaných osob atd. Nelze proto použít libovolný zasklívací materiál ani organické sklo k odstranění závad v zasklení. Za pozornost stojí i okna ojetých vozidel při jejich pořizování.

**4.4.11 Nebezpečné deformace karoserie** nebo podvozku včetně jejich narušení celistvosti, jako praskliny nebo úplné místní prorezavění nosných částí, představují značná rizika při provozování vozidel. Takové závady se mohou objevit opět především v kritických situacích, kdy je podvozek vozidla namáhán vysoko nad běžnou mez, například náhlými změnami směru jízdy a přejezdem velkých nerovností (mimo vozovku apod.). Poškozená místa podvozku, tedy na rámu vozidla nebo jeho samonosné karoserii, ztrácí tuhost, případně dochází k úplné destrukci – lomům v těchto místech a vozidlo ztrácí ovladatelnost.

Takové závady jsou zjišťovány i na STK a patří mezi nebezpečné a jako takové způsobující technickou nezpůsobilost vozidla k provozu. Patří sem i zjevná uvolnění šroubových (nýtových) spojů a narušení svařovaných spojení, například kotvicích míst náprav, pérování, tlumičů a řízení.



**4.4.12 Pevně zabudované neschválené příslušenství** odporující platným předpisům může ohrožovat bezpečnost silničního provozu. Patří sem amatérsky zhotovené zabezpečovací zařízení a úpravy proti odcizení vozidla, případně i zařízení prodávané v legálním i stánkovém prodeji bez schválení zkušebními ústavy, která mohou při samovolném selhání činnosti či při bezděčné, neúmyslné aktivaci řidičem způsobit ztrátu ovladatelnosti vozidla, vypnutí motoru a podobně. Dále různá dodatečná opatření pro zvýšení komfortu vozidla jako tmavá, neprůhledná skla a sluneční rolety zhoršující výhled a rozlišovací možnosti řidičů vozidla i řidičům za takovým vozidlem jedoucím.

Nejasná situace nastává u zařízení zvukové a telekomunikační techniky – přehrávače, rozhlasové a telefonní přístroje. Nebezpečné je nesporně jejich užívání řidičem za jízdy, v provozu, kdy je třeba plně respektovat ustanovení vyhlášky FMV č. 99/1989 Sb., v § 5, odst. 1-b: řidič je povinen věnovat se plně řízení vozidla a sledovat situaci v silničním provozu. Takovými zvláště rizikovými místy jsou dálnice, kde se situace vlivem velkých rychlostí mění často během zlomku sekundy a také dnes běžně přehuštěný provoz ve městech.

Vliv užívání telefonu nebo radiostanice řidičem za jízdy na jeho soustředění je mimo diskusi negativní (individuální odlišnosti jsou obdobné jako u alkoholu). Užívání zvukové techniky je zejména mladým řidičům ve vztahu ke zmíněnému paragrafu nejasné a také není nijak legislativně taxativně ošetřeno. Je však zřejmé, že intenzita zvuku nad 80 decibelů vytváří prostředí hygienicky nepřijatelné pro trvalou pracovní činnost a hodnoty hladiny hluku pro činnost s nutností vyššího soustředění a pozornosti jsou nižší než 80dB (A). V prostoru řidiče s aparaturou o výkonu několika desítek wattů intenzita zvuku snadno dosahuje (a je nezdědky slyšitelná i vně vozidla) až ke 120 dB. Že v takovém hluku nejsou rozlišitelné nežádoucí hluky signalizující technickou závadu na vozidle, nebo výstražné zvukové signály

jiných účastníků silničního provozu včetně vozidel s předností v jízdě – záchrané služby apod. – je nasnadě.

**4.4.13 Nebezpečné vady na plynových zařízeních** vozidel poháněných stlačeným nebo zkapalněným plynem cituje § 93 vyhlášky MV č. 102/1995 Sb. Jedná se o závady, které mohou být příčinou požáru nebo výbuchu vozidla, a to jak za jízdy, tak i v době, kdy je vozidlo v klidu.

## **4.5 Příčiny závad obecně**

Závady a vady vozidla jsou nežádoucími změnami stavu vozidla proti stavu normálnímu, bezvadnému. Pro běžného uživatele a často i pro znalce jde o porovnání s parametry vozidel továrně nových.

Závady na vozidle, stejně jako na všech technických výrobcích objektivně za provozu neexistují. Pro uživatele vozidel je účelné znát nejdříve obecné příčiny a projevy. Jsou to:

### **4.5.1 Výrobní nedostatky**

- vady materiálu
- nedodržení výrobních tolerancí a technologie výroby
- nedbalá montáž dílů a vozidla
- konstrukční nedostatky

### **4.5.2 Lomy a praskliny**

- přetížením a nevhodnou technikou jízdy
- destrukcí vnitřních dílů námahou nebo mrazem
- mohou vznikat od vyrobení vozidla po celou dobu užívání, u starších vozidel častěji
- například: vylámané zuby ozubených kol, prasklý blok válců, lomy hřídelů a pružin, atd.

### **4.5.3 Únava materiálu**

- projev dynamického, střídavého, kmitavého a rázového namáhání
- projevuje se sníženou tuhostí až ochablostí (pružiny, pryžové bloky, těsnící prvky)
- zhoršuje se funkce, stav končí lomem (hřídele, pera, ozubení kol)

#### **4.5.4 Trvalé deformace**

- přetěžováním, překračováním povolené nosnosti
- nesprávným používáním vozidla (silniční v terénu, atd.)
- haváriemi
- kombinací únavy materiálu a koroze (karoserie, podvozek)

#### **4.5.5 Opotřebení dílů normální a mimořádné**

Probíhá od vyrobení vozidla ve 3 fázích

- 1. fáze – probíhá po dobu záběhu, tj. asi 3 000 km, nastává přizpůsobení, opotřebení řádově v tisícinách mm
- 2. fáze – normální opotřebení takřka lineárního průběhu až do výrobcem stanoveného maximálního přípustného opotřebení (u motoru běžně nad 100 000 km, ale i přes 200 000km)
- 3. fáze – oblast nadměrného opotřebení strmého průběhu, se ztrátou hlavních parametrů dílu (např. motoru) – nutná celková oprava skupiny. Díl má znaky vady a je v riziku poruchy.

#### **4.5.6 Koroze**

Vyskytuje se nejčastěji na dílech karoserie. Způsobuje vady nejdříve vzhledové, později závady například v odkorodování kotvících prvků pro zvedák vozidla nebo upevnění náprav. Je příčinou i vad podvozkových dílů – zablokování brzdových válečků, lan v lanovodech ruční brzdy, v elektrických systémech zhoršuje přenos proudu – časté případy zvýšení přechodových odporů kostřících vodičů. Je zde výrazná časová závislost a vliv údržby. Bez dodatečných antikoročních úprav podvozku a dutin karoserie je účinek koroze již po 5 letech zřejmý a k prorezavění dochází na exponovaných místech do 8 let.

#### **4.5.7 Zanedbání údržby**

Údržba a pravidelný servis jsou předpoklady minimalizace, ne-li odstranění závažné poruchovosti vozidla. Mimo bezprostřední ovlivnění vzniku závad výše uvedených lze při prohlídce vozidla, která je součástí údržby vozidla, včas zjistit počátky vad dílů před poruchou vozidla.

Do této skupiny příčin patří i havárie dílů zanedbáním údržby (nedostatek oleje v motoru – zadření, stará – degradovaná chladicí kapalina – destrukce bloku mrazem), dále nepozornost k palubním přístrojům, přehlédnutí signalizace závady vede k poruchám.

#### **4.6 Brzdová soustava**

Brzdová soustava je vedle řízení vozidla jeho nejdůležitější částí z hlediska bezpečnosti provozu. Proto při posuzování jejího technického stavu je většina závad na ní hodnocena jako závady vážné až nebezpečné. Takto je hodnocen zejména nedostatečný účinek brzd a jejich nesouměrné působení a nutnost opětovného sešlápnutí brzdového pedálu.

Příčiny nedostatečného a nesouměrného účinku brzd:

**4.6.1 Opotřebené obložení** až na hlavy nýtů nebo na ocelový podklad lepených obložení. Toto je poměrně velmi časté u brzdových destiček diskových brzd. Opotřebení je intenzivnější u razantních způsobů jízdy, způsob „brzda-plyn“

**4.6.2 Zamaštěné třecí plochy** – hlavně u bubnových brzd od unikajícího maziva z náboje kola nebo brzdové kapaliny z brzdového válečku

**4.6.3 Spálený povrch obložení** od častého intenzivního a dlouhodobého brzdění, klesá součinitel tření mezi spáleným povrchem obložení a brzdovým bubnem kotouče. Tento stav trvá i po určitou dobu po takovém brzdění. Brzdy jsou pak takzvaně tupé a pískají při brždění. Nutno odstranit dílensky.

**4.6.4 Váznutí až zablokování brzdových válečků korozí**, nečistotami, vlivem vyšších teplot od brzdění, po poškození ochranných manžet (prachovek) vniknou nečistoty z vozovky s vodou a solí a vytvoří ideální korozní prostředí

**4.6.5 Vydřené kotouče a bubny** od silně opotřeбенých obložení, nečistot (písku) a koroze. Obložení špatně dosedá na třecí plochy, účinek takových brzd je značně snížen

**4.6.6 Poškozené brzdové trubky a hadice** zploštěním – zmenšením průřezu nárazem na tvrdý předmět v terénu, kamenem od kola vozidla, ale také při opravě vozidla zvedákem, nebo přiskřípnutím hadice. Omezí se přenos ovládací síly kapalinou od brzdového válečku. Dále zde může nastat prokorodování trubek nebo popraskání (zteření) hadic a při potřebě intenzivního brzdění dojde k protržení, „propadnutí“ brzdového pedálu – u dvoukruhových brzd je pak ve funkci pouze jeden okruh a brzdy mají nedostatečnou účinnost

**4.6.7 Vyřazení jednoho okruhu z činnosti** vlivem úniku brzdové kapaliny nebo ovládacího tlakového vzduchu poškozením trubek nebo hadic, jejich netěsnými spoji, vadou hlavního brzdového válce, zablokováním funkce jednoho z omezovačů účinku brzd

**4.6.8 Nevhodné, neoriginální obložení** s rozdílným součinitelem tření, s jiným zakřivením povrchu brzdových čelistí (nesedí v bubnech), použití již částečně opotřeбенých čelistí z jiného vozidla

**4.6.9 Vadný omezovač brzdových účinků** – zátěžový regulátor brzd zabraňuje nebo snižuje riziko blokování kol zadní nápravy u vozidel bez ABS. Hlavním stavitelným a ovlivňujícím prvkem u zátěžových regulátorů bývá pružina spojovací regulátor s nápravou. Její prasknutí, snížení tuhosti únavou materiálu, korozi a nevhodný zásah do její délky negativně ovlivňuje funkci brzd obdobně (ventilky, pístek, pružinky) vlivem nečistot, vody v brzdové kapalině a opotřeбенím. Opravy těchto částí smí provádět jen autorizované opravny

**4.6.10 Nečistoty v systému brzd**, který pracuje s relativně malými součástkami, způsobují jednak jejich poškození (rýhu v kovu, natržení pryžových manžet a ventilků), jednak nahodilé selhání, dostanou-li se pod tlačné manžety nebo pod ventilky (známé případy kovové třísky po obrábění ve výrobě, kovový otřep, šupinky rzi, písek po opravě atd.)

**4.6.11 Vady mechanické části brzd** jako rozpojení pedálu a tlačné pístnice hlavního brzdového válce nebo táhel hlavního brzdiče znemožní použití provozní brzdy úplně. Uvolnění šroubových spojů brzdových válečků nebo třmenu kotoučové brzdy se projeví rázy a klepáním při brzdění a při úplném rozpojení vážnou poruchou brzd znemožňující úplně jízdu s vozidlem. Do této skupiny závad patří i destrukce brzdového bubnu buď jako výrobní vada nebo po opravě přesoustružením nad povolený rozměr a následným nárazovým intenzívním bržděním

**4.6.12 Měkký pedál – zavzdušnění –** do tlakové části kapalinových brzd se někdy dostává vzduch, nejčastěji při opravě brzd, výměně brzdové kapaliny nebo netěsnostmi na sací straně brzdového válce. Při brzdění pedál pruží. Patří sem i závada projevující se při sjíždění dlouhých spádů (v horách), kdy přehřátím brzd včetně brzdových válečků na teploty nad 160°C se vytvoří parní polštář z vody absorbované v brzdové kapalině. Nejvíce této vody bývá právě v brzdových válečcích. Tento parní polštář se projeví obdobně jako zavzdušnění brzd. Po ochlazení se většinou obnoví normální funkce, takže po případné havárii se selhání brzd jeví jako nevysvětlitelné. Výrobci vozidel předepisují výměnu brzdové kapaliny po 2 až 3 letech. Nová kapalina má bod varu kolem 250°C

**4.6.13 Nefunkční posilovač brzd** zvyšuje výrazně nároky na vyšší ovládací sílu vyvíjenou řidičem na pedál brzdy. Častá příčina je v děravé hadici spojující posilovač se zdrojem podtlaku – se sacím potrubím zážehových motorů nebo s vývěvou u motorů vznětových. Posilovač funguje jen za chodu motoru!

Posilovač samotný je poměrně složitý díl vozidla s rozměrnou membránou a soustavou pružinek, pryžových manžet a kanálků citlivých na nečistoty, vodu a vlhkost.

Opakované sešlápnutí brzdového pedálu u kapalinových brzd bylo již pojednáno v části závad a bezpečnosti provozu z hlediska vyhlášky. Příčinami jsou velké vůle v mechanické části – uvolnění jeho konzoly, opotřebením čepu pedálu, uvolnění hlavního brzdového válce, nefunkční samočinné seřizování vůlí mezi brzdovými čelistmi a bubny, vadný hlavní brzdový válec – vydření, opotřebené manžety, vzduch v brzdovém systému, nedostatek brzdové kapaliny.

#### **4.7 ABS – Antiblokovací systém brzd**

Antiblokovací systém brzd je již řadu let jedním z nejdůležitějších faktorů zvyšování aktivní bezpečnosti jízdy. Principem je regulace ovládacího tlaku až u jednotlivých bržděných kol těsně před jejich zablokováním s pulzováním tohoto tlaku 2 až 6krát za sekundu. Brzdná síla se takto dávkuje a zůstává ještě zachován podíl adheze na boční vedení kola. Tím je zachován maximálně možný brzdný účinek kol za daných adhezních podmínek (asfalt, mokro, písek, náledí) a také říditelnost vozidla (pro nutný vyhýbací manévr, v zatáčce apod.).

Hlavní části: snímače otáček kol, elektronická řídicí jednotka, hydraulická řídicí jednotka a signalizace. Spolehlivost systému je poměrně vysoká, neboť je v činnosti jen asi v 5% veškerých brzdných úkonů. Opotřebením a namáháním je tedy relativně malé.

Závady ABS mohou vznikat především v elektrickém pospojování konektory v pracovním prostředí podvozku. Vedle 35pólové zásuvky elektronické řídicí jednotky je v systému (Bosch) ještě přes 10 dvou až 7pólových konektorů. Závady jsou možné, ale ne četné i jinde.



K zabezpečení funkčnosti se systém stále automaticky kontroluje a případné odchytky od stanovených hodnot signalizuje jako závadu na přístrojové desce – kontrolka vedle kontrolky hladiny brzdové kapaliny. Technický stav lze překontrolovat jen speciálním diagnostickým zařízením, pripojitelným speciální zásuvkou na elektronickou řídicí jednotku. Nikdy neprovádět kontrolu a opravu s pomocí běžné elektrickářské žárovkové zkoušečky, hrozí poškození elektronické části systému!

Kontrola ABS by se měla provést po každé výměně součástky systému, výměně nebo větším doplnění brzdové kapaliny, po každé opravě karoserie (po havárii) s nutností manipulovat s elektrickými vodiči systému.

#### **4.8 Parkovací – ruční brzda**

Může vykazovat rovněž snížený brzdny účinek proti předpisům nebo vyvolání účinku při příliš velkém zdvihu páky. Zabrzdění musí nastat do 2/3 zdvihu páky (do 6.zubu západky) a v zabrzděné poloze musí zůstat páka aretována. Ruční brzda v činnosti musí být signalizována červenou kontrolkou.

Závady vyplývají jednak z výše uvedeného. Další závady jsou převážně rázu mechanického – v lanovodech vlivem koroze a třepení lan dochází k vážnutí pohybu lan až k úplné ztrátě pohyblivosti, a to buď v zabrzděném nebo nezabrzditelném stavu. Oba stavy jsou vážnou poruchou brzd s neodkladnou nutností opravy. (1)

## **5 Vybrané typy moderních bezpečnostních prvků**

### **5.1 OpelEye**

Německá automobilka Opel s příchodem nového modelu Insignia představila nový bezpečnostní prvek nazvaný Opel Eye. V podstatě se jedná o širokoúhlou kameru s vysokým rozlišením, která má dvě funkce. Pomáhá řidiči rozpoznávat dopravní značky - „Traffic Sign Recognition“ (zejména omezení rychlosti a zákazové značky) a upozorňuje řidiče na mimovolné vybočení automobilu z jízdního pruhu „Lane Departure Warning“.

### **5.2 HDC – Hill Descent Control**

Tento systém pomáhá řidiči při sjezdu příkrých svahů a někdy bývá označován i zkratkou HHC (Hill Hold Control). Systém automaticky stabilizuje jízdu při klesání a udržuje minimální rychlost. Aktivací systému pomocí tlačítka automobil ve svahu zpomalí až na 8 km/h, přičemž sešlápnutím plynu lze rychlost zvýšit (do 35km/h) nebo opětovně snížit. Tento systém využívají pro své modely zejména automobilky Volvo, BMW a Renault.

### **5.3 ActiveControl**

Tento název označuje systém aktivního řízení všech kol, který pomocí jejich natáčením přispívá k bezpečnějšímu průjezdu zatáčkou. Active Drive využívá informace od řídicí jednotky systému ESP a ABS. Na jejich základě řídí funkci elektromotoru umístěného na zadní nápravě. Tento elektromotor pomocí jednoduchého mechanismu natáčí kola na jednu nebo na druhou stranu. V závislosti na rychlosti a jízdní situaci se zadní kola otáčejí buďto v souhlasném nebo nesouhlasném směru s předními koly. Do rychlosti 60 km/h je směr zatáčení zadní nápravy opačný, což usnadňuje manévrovatelnost a obratnost vozu při nízkých rychlostech. Nová Laguna GT se v poloměru otáčení vyrovná o dvě třídy menšímu Cliu. Při rychlosti nad 60 km/h je směr natočení všech kol stejný, čímž se zdatelně zvyšuje stabilita vozu a šetří se

pneumatiky. Úhel natočení zadních kol je ve většině případů menší než 2°. V kritických situacích se kola mohou vychýlit až o 3,5°.

System aktivního zatáčení kol představila automobilka Renault v aktuální verzi svého modelu Laguna GT. Nejedná se však o žádnou zásadní novinku. Podobný systém 4WS (Four-Wheel Steering) se objevil již v roce 1985 u Hondy Prelude, BMW 850 CSi nebo Mazdy Xedos9. Postupně se tento systém vyvíjel od mechanických systémů k elektromechanickým a elektrohydraulickým.

#### **5.4 ABS – Antiblokovací brzdový systém**

ABS zabraňuje zablokování kol při brždění, a tím i ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Hlavní výhodou je možnost ovládat vozidlo i při prudkém brždění. Systém zabraňuje zablokování kol při brždění tím, že automaticky reguluje brzdnou sílu v třmenech tak, aby nedošlo k zablokování kol. Každé kolo má vlastní snímač otáček, který dává řídicí jednotce informace o rychlosti otáčení jednotlivých kol. Na suchém povrchu systém ABS přispívá ke kratší brzdné dráze. Systém ABS byl vyvinut firmou BOSCH v roce 1978 a poprvé se objevil v Mercedesu-Benz třídy S a také v BMW řady 7. Firma Bosch však rozvíjela systém ABS dále. Výsledkem dalšího vývoje vznikly další systémy ASR (protiprokluzový systém, který zabraňuje protáčení kol při rozjíždění), elektronický stabilizační program ESP. V posledních letech se objevuje ABS společně s EBV (systém elektronického rozdělování brzdné síly).

#### **5.5 ASR – Protiprokluzový systém**

ASR zabraňuje protáčení poháněných kol snížením výkonu motoru. Začnou-li se poháněná kola protáčet, systém ASR sníží točivý moment motoru na hodnotu, kterou jsou kola za daných adhezních podmínek schopna přenést na vozovku, aniž by se protáčela.

Řídicí jednotka pomocí snímačů otáček kol hnané nápravy neustále porovnává tyto údaje s otáčkami kol nepoháněné nápravy. Pokud dojde k prokluzu hnacích kol, je řídicí jednotce vydán pokyn, aby kolo bylo přibržděno. V případě vyšší rychlosti je řídicí jednotkou motoru vydán příkaz ke snížení točivého momentu motoru vynuceným ubráním plynu. Následkem tohoto zásahu se kola přestanou protáčet.

## **5.6 BAS – Brzdový asistent**

Nebo-li brzdový asistent, který dokáže monitorovat intenzitu sešlápnutí plynu a na základě zjištěných údajů zvýšit účinnost brzd zvýšením tlaku v brzdě soustavě. Tím je dosaženo větší brzdě síly při stejném tlaku na brzdový pedál, což vede ke zkrácení brzdě dráhy až o 20%.

V praxi rozlišujeme mezi třemi základními typy brzdových asistentů, přičemž jejich funkce je v podstatě stejná. (elektronický, hydraulický nebo mechanický BAS). Odlišnosti nalezneme pouze ve způsobu snímání potřebných signálů.

## **5.7 EBV/EBD – Systém dělení brzděho tlaku**

Systém EBV se stará o rozdělení brzděho tlaku mezi přední a zadní nápravou, přičemž se stará o maximální možný účinek brzd na zadní nápravě. Systém EBD se také stará o rozdělení brzděho účinku, avšak na každém kole zvlášť.

## **5.8 ESP – Elektronická stabilizace podvozku**

ESP je elektronický systém jízdní stability. Pomáhá zvládnout kritické jízdní situace. Lidově řečená „stabilizace“ pomáhá svými zásahy zvládnout některé kritické situace, které mohou při jízdě nastat. Ke své funkci ESP využívá elektronické systémy podvozku jako ABS a protiskluzové systémy.

System ESP umožňuje využití jízdních vlastností až na samou hranici fyzikálních zákonů, tím zvyšuje aktivní bezpečnost. Elektronické stabilizační systémy různých výrobců automobilů nesou různá označení. Například Alfa Romeo, Hyundai a Nissan označují stabilizaci výrazem VDC, BMW a Mazda – DSC, Subaru – VDCS, Volvo – DSTC atd. Aby mohlo ESP správně reagovat v kritické situaci, musí si odpovědět na dvě otázky. Kam řidič vozidlo směřuje a kam vozidlo doopravdy jede k čemuž pomáhá snímač natočení volantu, snímač otáček všech kol a měřič příčného zrychlení a rotačního momentu setrvačnosti. Na základě poskytnutých hodnot systém porovnává požadovanou dráhu vozidla se skutečnou. Pokud dochází k diferencii, systém zasáhne například přibrzděním požadovaného kola, sníží otáčky motoru apod.

Průkopníkem systému ESP se stal v roce 1995 Mercedes řady E. K masovému rozšíření paradoxně přispělo uvedení nového Mercedesu třídy A po nezdařile zvládnutém losím testu v roce 1997, kdy se chloubu automobilky převrátila. Evropská Unie hodlá počínaje rokem 2014 nařídit, že všechny automobily opouštějící výrobní závod musí být vybaveny povinně systémem ESP.

## **5.9 ACC – Active Cruise Control**

Pod touto zkratkou se skrývá adaptivní tempomat, který je vybaven radarovým snímačem v čelní mřížce vozidla. ACC udržuje nastavenou rychlost v závislosti na odstupu vpředu jedoucího vozu. V případě potřeby dokáže elektronika samočinně přibrzdit nebo naopak zrychlit podle aktuální dopravní situace před vozem. Systém totiž měří vzdálenost od vpředu jedoucího vozu pomocí již zmíněného radiového signálu a neustále propočítává bezpečnou vzdálenost za vozidlem v závislosti na rychlosti. Pokud systém vyhodnotí, že se překážka přibližuje příliš rychle a může dojít ke střetu vozidel, systém upozorní řidiče, připraví brzdy na prudké brzdění, přitáhne hlavové opěrky a sám začne snižovat rychlost. Systém ACC má jistá omezení. Nelze ho proto využívat všude a za všech

okolností. ACC nepoužívejte za špatné viditelnosti, v hustém provozu, při opakované akceleraci a zpomalování, v klikatých zatáčkách a prudkých kopcích. Dále se vyvarujte použití systému za špatného počasí (déšť, sníh atd.) a kluzkých silnicích pokrytých sněhem nebo ledem. Dále omezení platí pro stanice vybírání mýta, pro křižovatky nebo parkoviště. Nutno podotknout, že ACC nemusí rozpoznat např. motocykly nebo jiná malá vozidla jedoucí před vozem. Systém neupozorňuje dokonce ani na zaparkovaná vozidla nebo vozidla jedoucí pomaleji než 20 km/h. Adaptivní tempomat také funguje jen v určitém rychlostním rozmezí (u vozidla Honda Accord 30 - 180 km.h-1).

### **5.10 BLIS – Systém hlídání směrové stability**

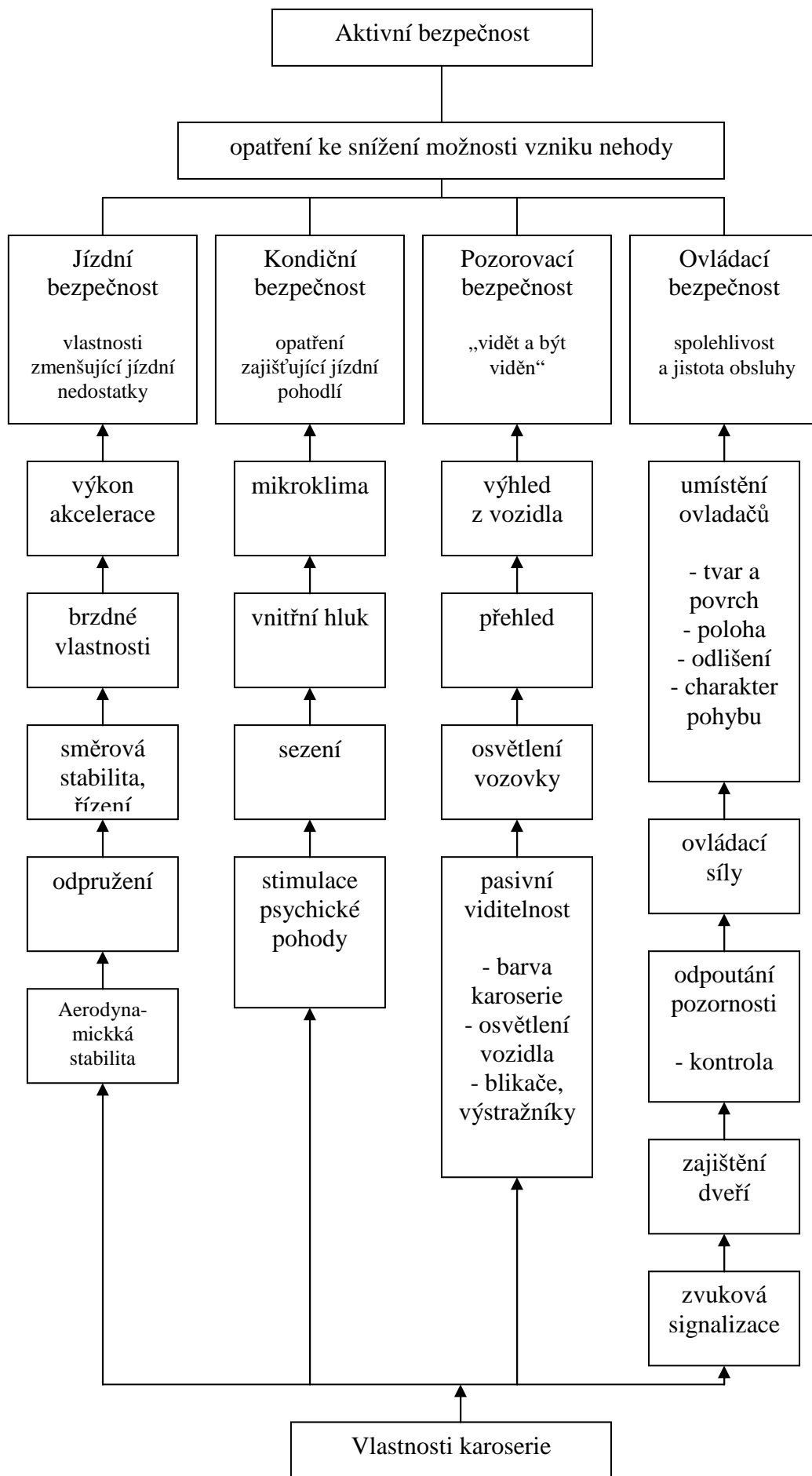
BLIS je systém využívající digitálních kamer pro detekci vozidel v takzvaném mrtvém úhlu řidiče. Kamery jsou zabudovány ve vnějších zpětných zrcátkách a pokud se do prostoru vedle vozidla dostane další automobil, je na jeho přítomnost řidič upozorněn oranžovou kontrolkou umístěnou na A-sloupku. Tento systém ve svých modelech aplikuje například automobilka Volvo. (5)

## 6 Wifi

Wi-Fi (nebo také Wi-fi, WiFi, Wifi, wifi) je standard pro lokální bezdrátové sítě (Wireless LAN, WLAN) a vychází ze specifikace IEEE 802.11. Název Wi-Fi je slovní hříčka vůči Hi-Fi (tzn. analogicky k high fidelity – „vysoká věrnost“ by se dala chápat jako zkratka k wireless fidelity – „bezdrátová věrnost“, název však ve skutečnosti zkratkou není [1]).

Původním cílem Wi-Fi sítí bylo zajišťovat vzájemné bezdrátové propojení přenosných zařízení a dále jejich připojování na lokální (např. firemní) sítě LAN. S postupem času začala být využívána i k bezdrátovému připojení do sítě Internet v rámci rozsáhlejších lokalit a tzv. hotspotů. Wi-Fi zařízení jsou dnes prakticky ve všech přenosných počítačích a i v některých mobilních telefonech. Úspěch Wi-Fi přineslo využívání bezlicenčního pásma, což má negativní důsledky ve formě silného zarušení příslušného frekvenčního spektra a dále častých bezpečnostních incidentů.

Následníkem Wi-Fi by měla být bezdrátová technologie WiMax, která se zaměřuje na zlepšení přenosu signálu na větší vzdálenosti. (2)





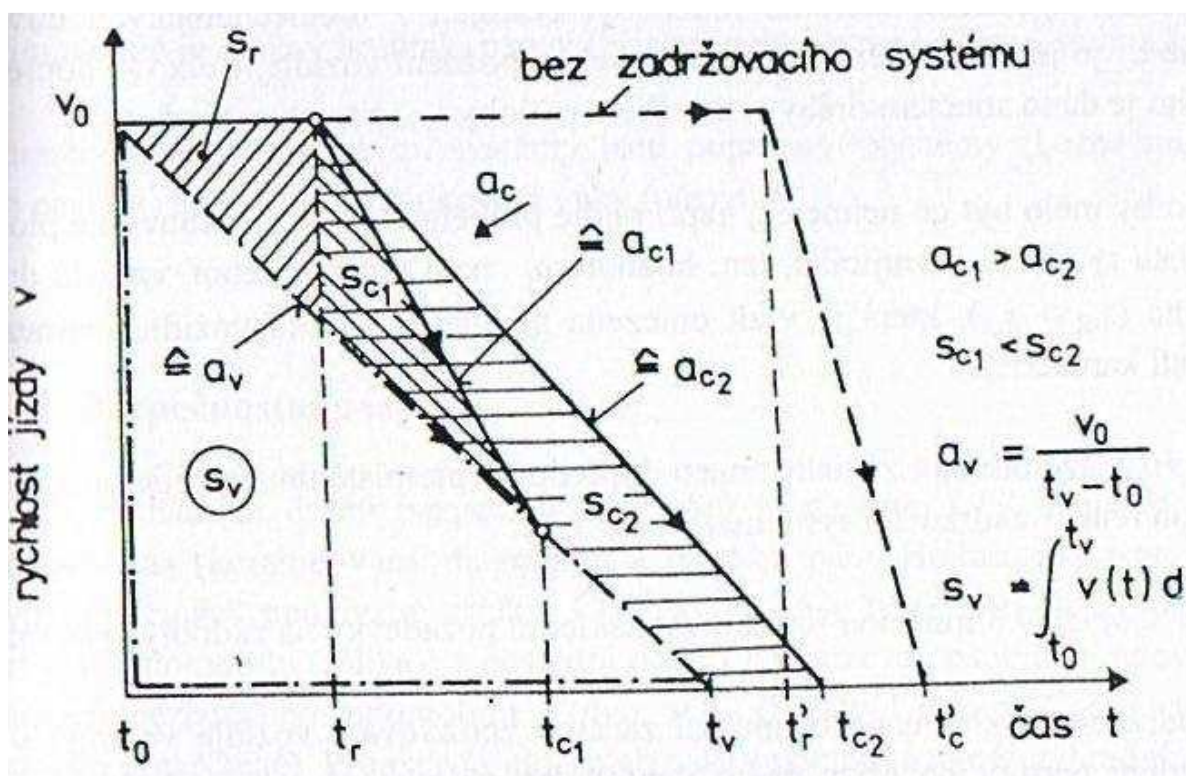
## 7 Zadržné systémy

Zajištění ochrany cestujících při nehodě není možné jen bezpečnou strukturou karoserie a bezpečným vnitřním vybavením. K dodržení biomechanických limitů je nutno použít tzv. zadržných systémů.

Najede-li vozidlo na pevnou bariéru, je pohybová energie změněna deformací přední části automobilu na přetvárnou práci a vozidlo se zastaví. Vnitřek vozidla (prostor pro cestující) nebude deformován, jestliže vznikající zpoždění leží v daných mezích. Nepřipoutaný cestující se po začátku srážky ohybuje nezmenšenou rychlostí směrem dopředu a dopadá na části vnitřku vozidla ležící před ním. Deformace předě vozidla není v tomto případě cestujícím využita.

Člověk je vystaven velmi vysokému zpoždění, poněvadž vozidlové části, na které dopadne mají jen velmi malou deformační dráhu. K dodržení bezpečnostních limitů je proto nutný zadržný systém, který by cestujícího udržel na místě, aby se bezprostředně po nárazu vozidla pohyboval se stejným zpožděním jako vozidlo.

Pro názorné objasnění požadavků na zadržný systém vysvětlíme kinetiku čelního nárazu vozidla na pevnou bariéru zjednodušeným znázorněním závislosti rychlost – čas pro vozidlo a pro cestujícího (obr. 1).



Obrázek 1 – Kinetika čelního nárazu vozidla

Před nárazem se vozidlo s cestujícím pohybuje rychlostí  $v_0$ . V okamžiku nárazu  $t_0$  je vozidlo zpovědováno zpověděním  $a_v$ . Bez zádržného systému by se cestující pohyboval vlastní kinetickou energií dále dopředu, až do okamžiku  $t_r'$ , ve kterém narazí na pevnou překážku, např. přístrojovou desku. Poté je vystaven silnému zpovědění a jeho rychlost prudce klesne.

Zádržný systém má za úkol pevně držet cestujícího při zpovědování vozidla vlivem nárazu. Kinetická energie cestujícího musí být jako práce (síla násobená dráhou) zachycena zádržným systémem. Přitom síly a zrychlení, působící na člověka musí být z biomechanických důvodů udrženy v určitých mezích a zároveň také dráha dopředného přemístění cestujících musí být v závislosti na geometrii vnitřního prostoru udržena v určitých mezích. Při nárazu se rychlost vozidla zmenšuje podle čerchované čary zpověděním  $a_v$  až do okamžiku  $t_v$ , kdy se vozidlo zastaví. Plocha pod touto čarou představuje deformační dráhu vozidla  $s_v$  (plně plastický náraz).

Zádržný systém reaguje s určitou prodlevou  $t_r$ , která závisí např. na vůlích v bezpečnostních pásech nebo časovém zpoždění čidel zádržného systému, a proto zpoždění cestujícího  $a_c$  vznikne až po uplynutí doby  $t_r$ . Během doby  $t_r$  se cestující pohybuje dopředu a urazí určitou dráhu  $s_r$  (max. 50 mm). Jakmile začne účinkovat zádržný systém, začne být cestující zpoždován.

Na obr. 2 jsou znázorněny dva příklady zpoždění cestujícího  $a_{c1}$  a  $a_{c2}$ , přičemž  $a_{c1} > a_{c2}$ . Je-li  $a_{c1}$  maximální přípustné zpoždění, kterému může být cestující z biomechanických důvodů vystaven, pak v čase  $t_{c1}$  je jeho zpoždění stejně velké jako zpoždění vozidla. Celkové dopředné přemístění cestujícího je dáno součtem dráhy  $s_r$  a  $s_c$  (během doby  $t_0$  až  $t_r$  plus  $t_r$  až  $t_{c1}$ ).

Zpoždění cestujícího by mělo být co nejmenší, např. podle průběhu  $a_{c2} < a_{c1}$ . Libovolně plochý průběh křivky poklesu rychlosti cestujícího, tzn. Hodnota  $a_c$  není možná, neboť vzrůstá dráha přemístění cestujícího ( $s_{c2} > s_{c1}$ ), která je však omezena geometrií vnitřku vozidla (zamezení nárazu na vnitřní části karoserie).

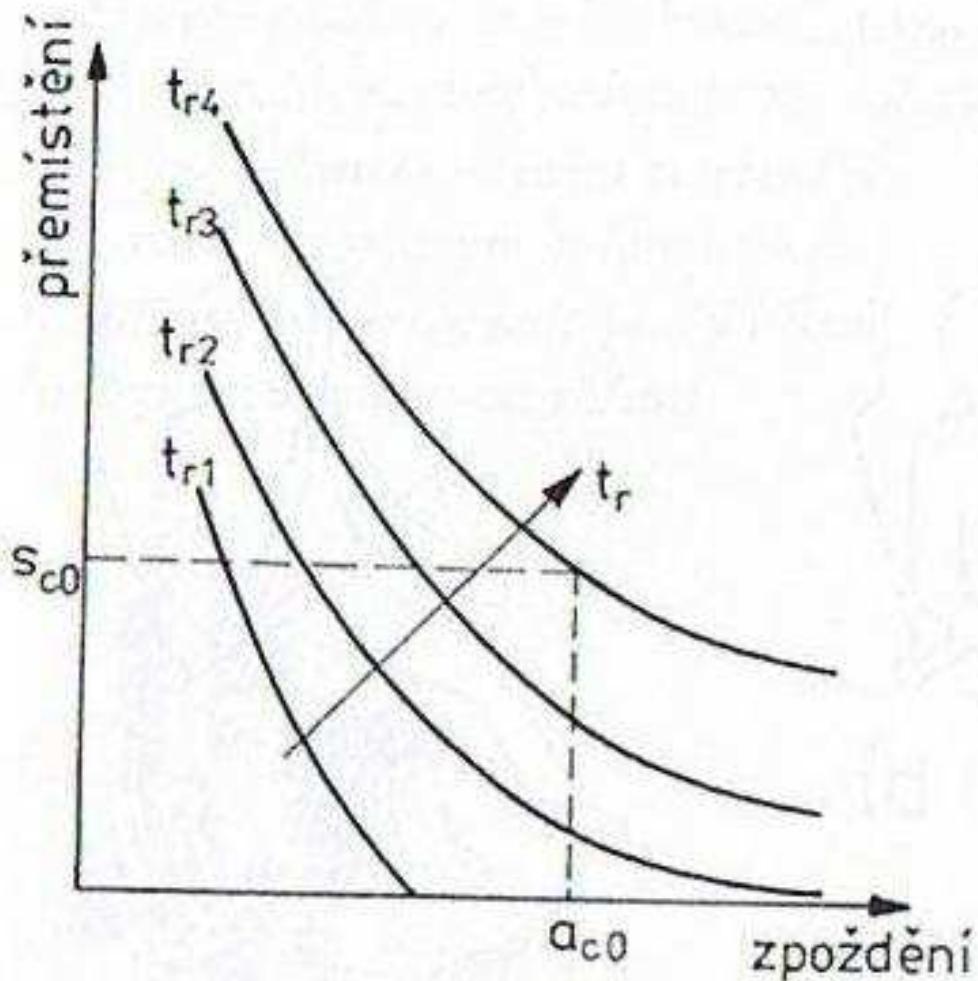
Z diagramu na obr. 2 lze odvodit závislost mezi dopředným přemístěním cestujícího  $s_c$ , jeho zpožděním  $a_c$  a dobou reakce zádržného systému  $t_r$ .

Interpretací obr. 1 a obr. 2 můžeme formulovat základní požadavky na zádržný systém:

rychlý účinek zádržného systému po okamžiku začátku zpoždování vozidla ve smyslu co nejmenšího zpoždění cestujícího při stejném dopředném přemístění, tzn. Dráha  $s_c$  a doba odezvy systému  $t_r$  musí být co nejmenší;

malé zpoždění cestujícího  $a_c$ , tzn. Nesmějí být mechanickým zatížením překročeny biomechanické limity;

pokud není systém v činnosti (tj. při srážce) musí být zaručeno dostatečné pohodlí, aby cestující zádržné systémy neustále používali (i při krátké jízdě).



Obrázek 2 - Dopředné přemístění cestujícího a jeho doba zpoždění

Rozlišujeme aktivní zádržné systémy, které musí cestující sám obsluhovat a pasivní zádržné systémy, které jsou připraveny k funkci bez obsluhy cestujícího. K zachycení cestujícího při čelním nárazu je možný hrudník, pánev (břicho) nebo vazba kolena – stehna – pánev.

Nejpoužívanějšími zádržnými systémy jsou popruhové systémy (bezpečnostní pásy – aktivní nebo pasivní) a systémy s nafukovacími vaky (pasivní). (6)

## **8 METODICKÝ POSTUP**

### **8.1 Hlavní cíle práce**

Hlavním cílem práce je analyzovat příčiny dopravních nehod silničních motorových vozidel a na jejím základě navrhnout řešení, které by počet nehod snížil.

### **8.2 Dílčí cíle**

- vypracování popisu systému
- vysvětlení funkce jednotlivých prvků v systému
- navržení způsobu komunikace mezi jednotlivými prvky
- odhadnutí dopadu na úmrtnost osob při dopravních nehodách

### **8.3 Hypotéza**

System sledování okolního provozu spolu se včasným varováním řidiče může snížit úmrtnost na silnicích až o 80%.

## 9 Popis systému

Na základě informací, pozorování a zkušeností z praxe navrhuji systém řízení dopravy, který je založen na komunikaci řídicí jednotky vozu s okolím. Jak je patrné z grafů a tabulek, nejvíce nehod je způsobeno řidičem, který často provoz okolo sebe nepozoruje vlivem nesprávné činnosti nebo díky nedostatečným zkušenostem není schopen rozpoznat nebezpečné situace, a proto je nutné mu v tomto ohledu pomoci.

Navrhovaný systém se skládá z programu v řídicí jednotce vozu a tzv. kontrolních bodů rozmístěných okolo veřejných komunikací v podobě např. dopravních značek, označnicků, lamp pouličního osvětlení, atd. Vzhledem k faktu, že řídicí jednotka je již mnoho let základní součástí každého vozu, zařazení příslušného programu by nemělo být překážkou a jeho implementace do jednotky by neměla zásadním způsobem zvýšit pořizovací cenu vozidla.

Funkce programu spočívá ve sledování okolního provozu a to až do vzdálenosti několika set metrů, vyhodnocování situace a upozorňování řidiče na možná nebezpečí. Když budeme brát v úvahu, že dle statistik většina nehod je způsobena nepozorností nebo nesprávným chováním řidiče na, tento systém může v praxi zásadním způsobem snížit počet nehod. A jelikož řidič má ve většině nebezpečných situací pouze zlomek času na správnou reakci - a tento čas se jeho nesprávným chováním na silnici ještě výrazně zkracuje – systém včasného varování před nebezpečím je kladným přínosem pro bezpečnost v silničním provozu.

Systém je založen na komunikaci mezi již zmíněnou řídicí jednotkou vozu a kontrolními body. Tato komunikace může být zajištěna několika způsoby. Já volím bezdrátovou Wifi technologii, která si při relativně nízké energetické náročnosti zachovává dostatečný výkon a její dlouholetý vývoj dokázal eliminovat většinu nedostatků. Kontrolní body musí být schopny komunikace nejen mezi sebou navzájem, ale zároveň musí zvládat komunikaci s projíždějícími vozidly. Mezi kontrolními body se nachází tzv. synchronizační bod, nadřazený článek kontrolních bodů, který od svých

podřízených článků sbírá data, vyhodnocuje celkovou situaci za určitý úsek a nakonec tyto informace odesílá např. na centrály integrovaného záchranného sboru, dopravní dispečinky, atd. Rozmístění těchto bodů je závislé na členitosti terénu, hustotě komunikací, rizikovosti jednotlivých úseků, atd. Ve vytíženějších úsecích je možné rozmístění bodů po několika stech metrech, kdežto v méně vytížených, přehledných úsecích to může být i kilometr a více.

Sbíraná data by byla pouze omezeného charakteru a obsahovala by například počet projíždějících vozidel v určitý čas, plynulost provozu nebo oznámení o překážkách v provozu. Informace týkající se kupříkladu registračních značek, modelů vozidel nebo jejich obsazení by zůstaly skryty až do chvíle jejich potřeby, kterou může být i havárie vozidel, kdy je samozřejmě rozdíl mezi havárií dvou osobních aut řízených dvěma lidmi a havárií dvou plně obsazených autobusů. Takové informace jsou totiž často velice potřebné, zvláště pro jednotky integrovaného záchranného systému a mohou svou existencí zachránit mnoho životů. Tyto informace by však existovaly pouze dočasně, jelikož jejich význam je při bezproblémovém stavu na určitém úseku nepotřebný. Dlouhodobě by byly uchovávány pouze statistiky hustoty provozu, které by byly využívány pro zajištění jeho plynulosti a v případě potřeby by mohly pomoci k možnosti dynamického řízení dopravy. Toho by bylo využito patrně nejvíce při řešení dopravních špiček ve větších městech nebo větších překážkách v provozu na určitých úsecích dálnic nebo rychlostních komunikací.

System může být také využíván Dopravní policií, která by s jeho pomocí byla schopná zaznamenat většinu dopravních přestupků a díky informacím jasně určit odpovědnou osobu.

Mezi přednosti systému při jeho správném fungování jednoznačně patří snížení počtu vážných dopravních nehod díky zpřehlednění situací, včasnému varování řidiče o blížícím se nebezpečí nebo překážce na vozovce nebo možnosti dynamického řízení dopravy na pravidelně silně vytěžovaných komunikacích.

Za nevýhody považují nákladnost zavedení do provozu, nutnost přeprogramování řídicích jednotek u automobilů, které jsou již v provozu, respektive nutnost instalace přídatného zařízení s programem do automobilů bez řídicí jednotky nebo staršího data výroby.

## 9.1 Umístění vysílače

Již bylo navrženo umístění vysílače do lamp pouličního osvětlení, označků, prvků dopravního značení, atd. Při řešení tohoto problému je třeba brát v úvahu jejich rozmístění, stabilitu a odolnost proti poškození.

V obcích je výhodnější umístit vysílače do lamp pouličního osvětlení nebo do prvků dopravního značení. V takovém případě nebude nutná instalace jiných přídatných objektů, které by mohly řidiče mást nebo zbytečně rozptylovat. Výhodou u tohoto umístění je jednoznačně stabilita těchto prvků a tím pádem i bezproblémová komunikace mezi jednotlivými kontrolními body.

Mimo obec mohou být kontrolními body osazeny do označků. Opět je tedy možnost se vyhnout instalaci jiných zařízení. V tomto případě je ovšem velkou nevýhodou mnohdy mělké a tudíž nestabilní usazení jednotlivých označků. Tato skutečnost by mohla být příčinou ztráty spojení mezi sousedními kontrolními body a tím i případný zmatek v systému, kdy by určitá část pozemní komunikace nebyla dostatečně pokryta signálem. Proto by v tomto případě musely být označkové prvky pevněji zasazeny do země a směrově dobře umístěny.

Překážkou v umístění kontrolních bodů by neměla být ani jejich velikost. Vzhledem k faktu, že bezdrátové technologie se dnes instalují do zařízení typu přenosného počítače nebo mobilních telefonů, jejich osazení do výše jmenovaných prvků nemůže být překážkou.

Jelikož každý jednotlivý kontrolní bod je osazen zařízením, které pro svůj chod vyžaduje přísun elektrické energie, je nutné zajistit její zdroj.



Vhodným řešením by v tomto případě byly baterie, jejichž dobíjení by bylo řešeno pomocí malých solárních panelů spojených s nabíjecí baterií, která by zajišťovala dodávku energie přes noc.

Celkově by zařízení celého vysílače i s napájením mělo být natolik kompaktní, aby mohlo být instalováno do různě velikých objektů, od již zmíněných označnicků, lamp pouličního osvětlení, přes semaforey, obrubníky, dopravní značení, atd.

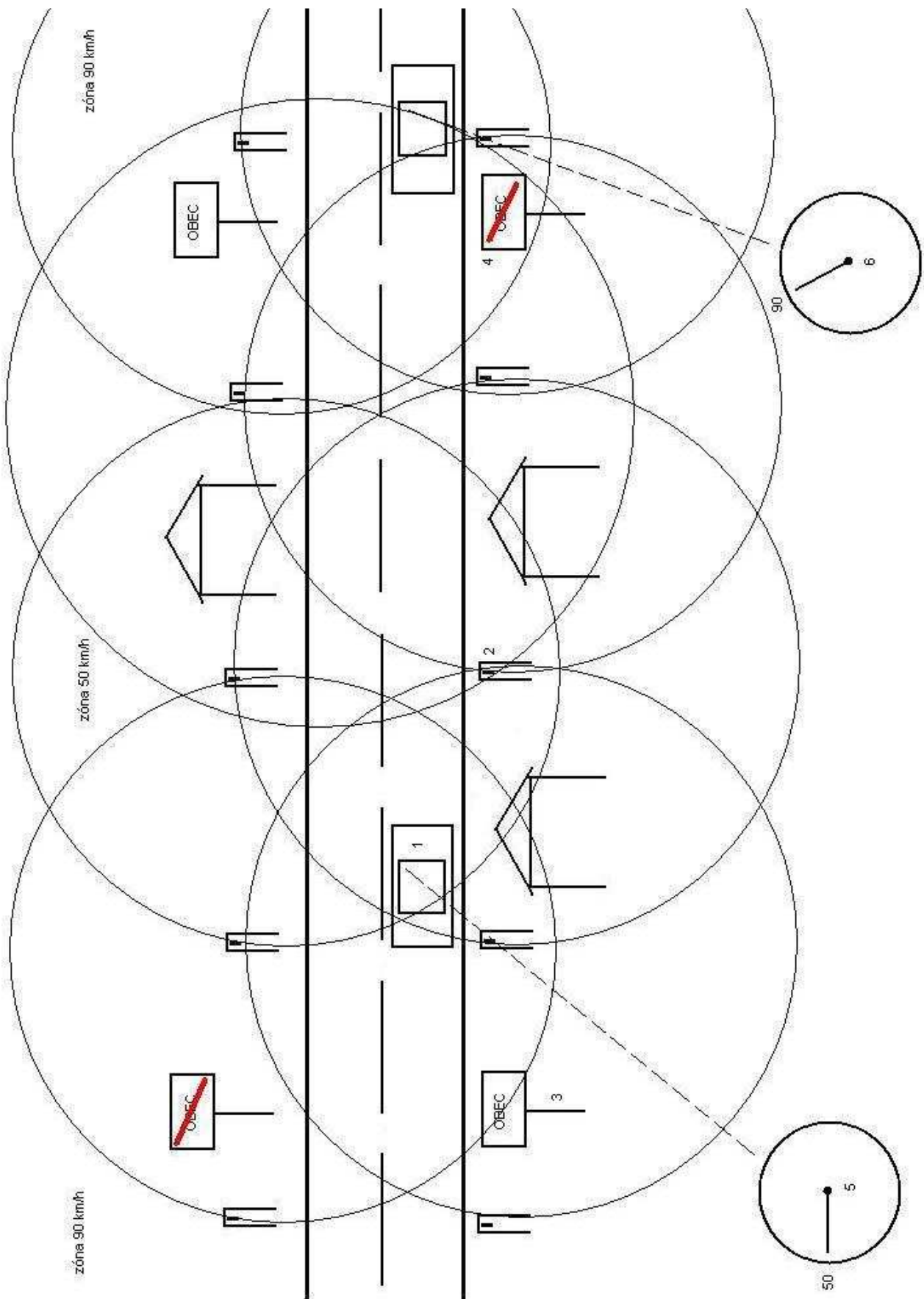
Zároveň musí toto zařízení být chráněno proti vlivům počasí a hlavně musí být umístěno tak, aby byla zajištěna jeho ochrana před nesprávnou manipulací nebo zásahem nepovolanými osobami, ale také by mělo být dobře přístupné pro servisní techniky pro případ poruchy nebo výměny.

## **9.2 Fungování systému v praxi**

Pro zajištění maximální bezpečnosti provozu je nutno kontrolní body nainstalovat na místa, která jsou v provozu nejrizikovější. Jsou to především obce a města, dálnice, rychlostní komunikace, přechody pro chodce, atd. Dále je nutné zajistit maximální bezpečnost a plynulost provozu i při nebo bezprostředně po vzniku dopravní nehody. Dopravní nehoda totiž neohrožuje pouze přímé účastníky kolize, ale také okolní, nepřímé účastníky silničního provozu, kteří mohou být například vystaveni nebezpečí vzniku následných nehod. Překážka v podobě dopravní nehody má také vliv na plynulost dopravy v daném úseku, který může být do příjezdu policie neprůjezdný.

V následujících příkladech je popsáno fungování systému ve vybraných situacích, které jsou běžnou součástí provozu.

### 9.2.1 Fungování systému v praxi – příklad č.1



Legenda:

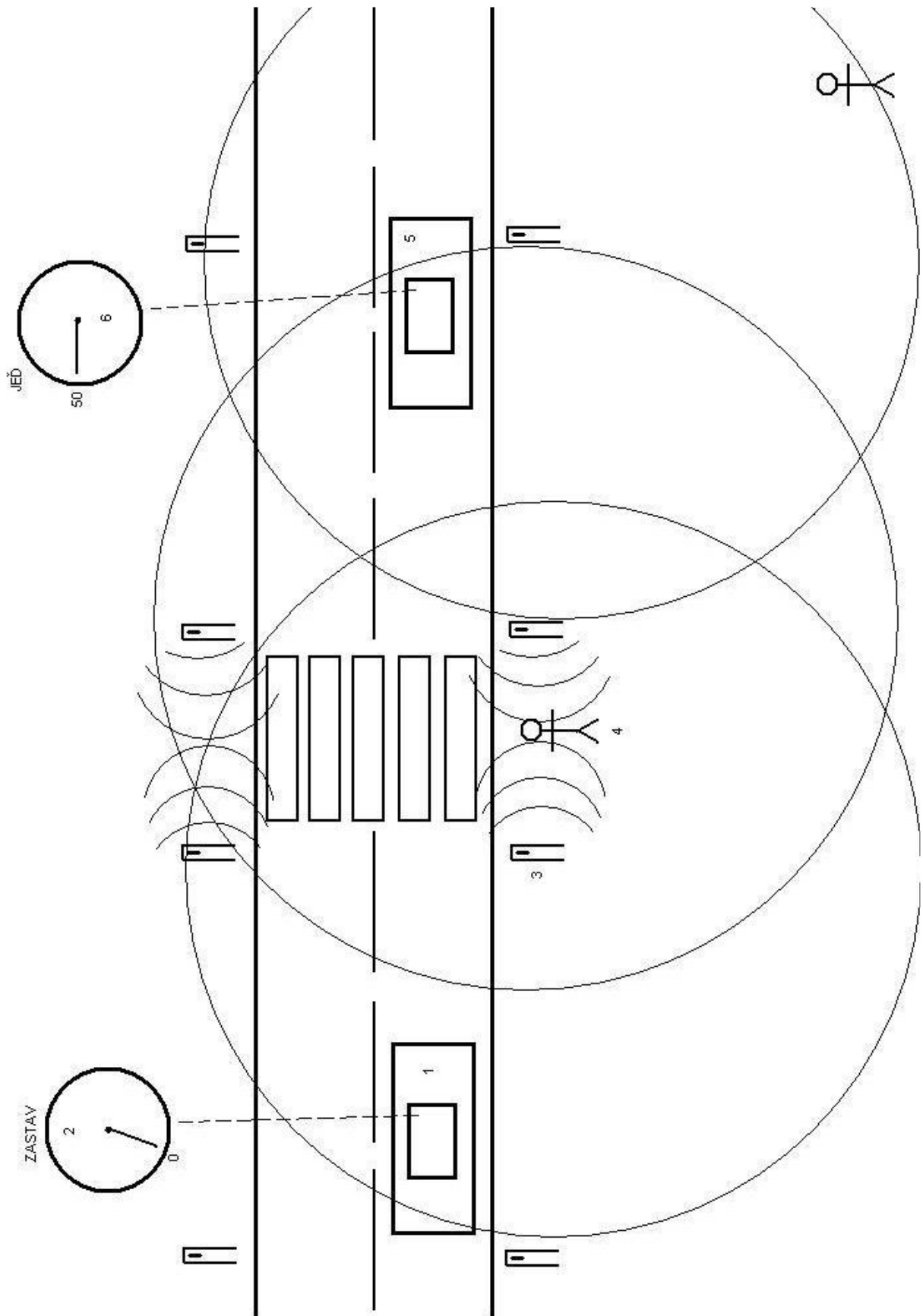
- 1) Osobní automobil
- 2) Kontrolní bod
- 3) Začátek obce
- 4) Konec obce
- 5) Rychlost automobilu uvnitř obce
- 6) Rychlost automobilu mimo obec

Popis situace a fungování systému

Osobní automobil(1) s příslušným programem v řídicí jednotce vjíždí do obce. Ještě před vjetím do prostoru obce(3) je jeho řídicí jednotka upozorněna příslušným kontrolním bodem(2) na omezenou rychlost a pokud řidič nezareaguje, je rychlost jeho automobilu omezena na příslušnou hodnotu, v tomto případě na  $50 \text{ km.h}^{-1}$ (5). K tomuto zpomalení nemůže dojít náhle, skokově, ale postupně. Systém by řidiče na blížící se obec a rychlostní omezení varoval již například 500 metrů před začátkem obce, aby ten měl možnost včas snížit rychlost nebo jinak přizpůsobit styl jízdy. Náhlé zpomalení vozidla by mohlo způsobit vážné problémy vozidlům jedoucím za ním, dále by mohlo dojít k jinému ohrožení bezpečnosti nebo plynulosti provozu a v neposlední řadě by takto byly součástí vozu nadprůměrně a nerovnoměrně namáhány, čímž by se u nich zvyšovalo riziko výskytu poruchy.

Výhodou tohoto opatření by bylo zajištění bezpečného průjezdu vozidel obcí, snížení hluku od projíždějících vozidel a s tím také spojená menší produkce emisí a znečištění ovzduší v okolí komunikace.

### 9.2.2 Fungování systému v praxi – příklad č.2



Legenda:

1) Osobní automobil č.1

2) Příkaz

3) Speciální kontrolní bod

4) Chodec

5) Osobní automobil č.2

6) Příkaz

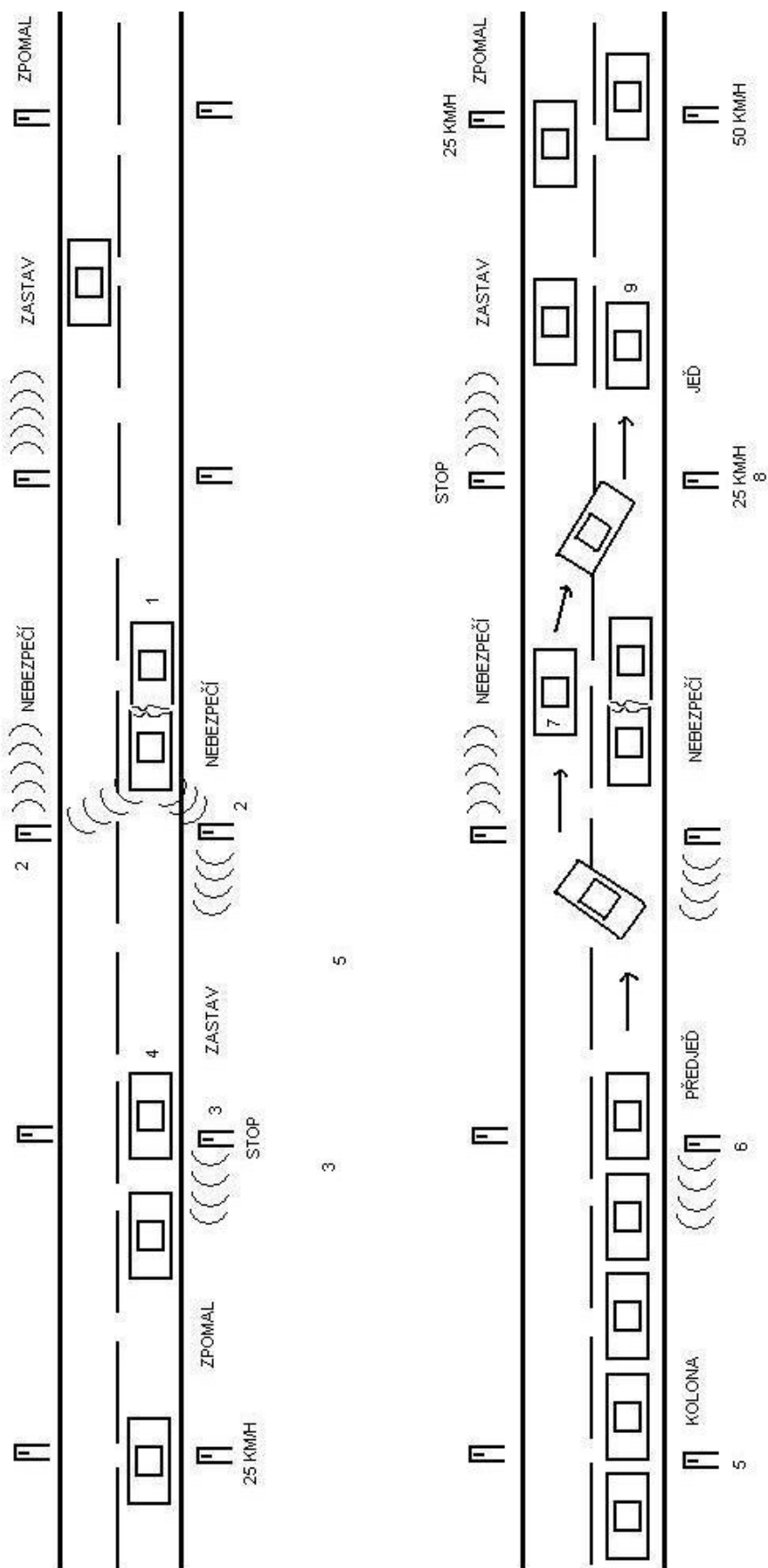
Popis situace a fungování systému:

Na náčrtu u příkladu č.2 je navržen způsob fungování systému u přechodu pro chodce. U těchto rizikových míst jsou z obou stran umístěny kontrolní body po dvou(3). Tyto kontrolní body mají místo běžného zařízení zabudován detektor pohybu, který je dnes běžnou součástí například u automaticky se otevírajících dveří, atd. Detektor pohybu je nastaven tak, aby včas zaregistroval blížícího se chodce(4), který má v úmyslu přecházet vozovku. Když se chodec dostane do dosahu těchto snímačů, příslušný kontrolní bod(3) odešle informaci nejbližším bodům okolo sebe tak, aby řidiči ve vozidlech(1) blížících se k přechodu byli včas informováni(2) a měli dostatek času reagovat na vzniklou situaci. V případě, že by řidič vozidla nezačal reagovat, řídicí jednotka opět povolná automobil před přechodem zastaví(0) tak, aby měl chodec dostatečný čas a prostor k překonání vozovky na vyznačeném místě.

Tento systém by mohl být instalován také v místech, kde se často pohybují děti nebo v obydlených částech obcí, kde by plně nahradily dosud hojně používané zpomalovací prahy, které svou funkci sice plní, ale na druhou stranu zvyšují spotřebu vozidla, namáhají jeho součásti a pro okolí znamenají zdroj hluku a vibrací.



### 9.2.3 Fungování systému v praxi – příklad č.3



Legenda:

- 1) Nebezpečí na vozovce – havárie, překážka
- 2) Kontrolní bod
- 3) Příkaz č.1
- 4) Osobní automobil č.1
- 5) Příkaz č.2
- 6) Příkaz č.3
- 7) Osobní automobil č.2
- 8) Příkaz č.4
- 9) Příkaz č.5

Popis situace a fungování systému:

V této situaci došlo k nehodě dvou vozidel(1). Řídící jednotky obou vozidel okamžitě informují nejbližší kontrolní body(2), které tuto situaci vyhodnotí a přizpůsobí provoz v daném úseku. Vozidlům v obou směrech vyšlou příkaz k zastavení(3), aby zamezily rozšíření havárie nebo předešly situaci, kdy by ostatní vozidla zablokovala přístup k havárii a znemožnila tak potřebný zásah například hasičů, zdravotníků nebo policistů.

Aby se však v důsledku blokování provozu nezačaly vytvářet zbytečné kolony, systém může za pomoci informací z kontrolních bodu o situaci na daném úseku dopravu usměrnit takovým způsobem, aby okolní vozidla mohla v bezpečí překážku na vozovce objet a pokračovat v jízdě.

Takto se zajistí nejen včasné varování projíždějících vozidel o vzniklé překážce a předejde se dalším nehodám, ale také se zabezpečení odpovídající informování příslušných jednotek integrovaného záchranného systému a v neposlední řadě díky řízení provozu dojde k opětovnému, byť pouze částečnému, zprůjezdnění úseku dopravní komunikace, které zamezí tvorbě kolon a například umožní odpovídající zásah.

### 9.3 Výjimky

Po veřejných komunikacích se ovšem mimo civilních dopravních prostředků pohybují i vozidla, která by byla při výkonu své činnosti tímto systémem omezena. Jedná se především o vozidla hasičského záchranného sboru, policejní vozidla, vozidla rychlé záchranné služby, atd.

Řídící jednotka těchto vozidel by byla naprogramována na dva režimy. V prvním režimu by se jednotka řídila příkazy a informacemi okolních kontrolních bodů. V případě nutnosti by však mohla být přepnuta do druhého režimu, ve kterém by se nemusela řídit podle příkazů kontrolních bodů, ale rychlost a směr jízdy by byly plně v rukou řidiče vozidla.

V těchto případech by však řídící jednotka nebyla od systému odpojována úplně. Dál by byla schopna vysílat informace o své poloze a směru jízdy. Tyto informace by systém dále zpracovával a na jejich základě a na základě znalosti aktuální rychlosti a plynulosti okolního provozu byl by schopen skrze navigační systém vozidlo nejen vést, ale též upravovat provoz před ním tak, aby toto vozidlo mělo zajištěno volný a bezproblémový průjezd předem danými úseky a mohlo se dostat včas a co nejrychleji na požadované místo.

### 9.4 Cyklisté, chodci

Nedílnou součástí provozu na veřejných komunikacích jsou samozřejmě i cyklisté a chodci a protože i oni jsou účastníky provozu, musí o nich systém vědět, aby mohl zajistit bezpečnost jak jich samotných tak i bezpečnost okolního provozu.

Komunikaci s kontrolními body by v takovém případě mohlo zastat kompaktní zařízení, schopné plnohodnotně zastoupit řídící jednotku ve vozidle. Toto zařízení by cyklista nebo chodec musel mít neustále při sobě.

Funkci komunikátora s kontrolními body by mohly zastávat například i mobilní telefony s pokročilými funkcemi a schopností výměny informací se systémem.

## **9.5 Alternativní možnosti komunikace vozidla se systémem**

Jak bylo již navrženo u cyklistů a chodců, se systémem by nemusela komunikovat pouze řídící jednotka, ale i jiná zařízení a přístroje běžně používané lidmi v dopravních prostředcích.

Vyjma mobilních telefonů, jejichž předností je bezesporu fakt, že každá osoba vlastní mobilní telefon jej nosí neustále při sobě, tuto funkci může nahradit například odpovídajícím softwarem a systémem vybavené rádio, CD přehrávač, satelitní navigace, atd.

Instalací těchto systémů by se vyřešil problém, jak zajistit komunikaci u vozidel, která buďto nejsou vybavena řídící jednotkou nebo jejich řídící jednotka není schopna odpovídajícím způsobem zpracovávat získané informace a zároveň odesílat data potřebná pro bezpečný provoz. Takovými vozidly by byly například veterány nebo vozy staršího data výroby.

## **9.6 Odesílané informace**

Pro bezprostřední potřeby systému, kontroly a řízení dopravy by řídící jednotka odesílala pouze informace týkající se aktuální rychlosti vozidla a směru jeho pohybu. V případě nutnosti by byly odeslány i další informace, jako například počet cestujících, typ vozidla, atd.

Pro zajištění maximální bezpečnosti by řídící jednotka mohla být vybavena funkcí, která by kontrolovala hlavní systémy vozidla a tím by zajišťovala jeho bezproblémovou provozuschopnost. Program by byl pověřen například hlídáním brzdového systému, kde by pravidelně kontroloval tlak kapaliny nebo opotřebení brzdových destiček. Dále by monitoroval tlak v pneumatikách, podle frekvence jejich údržby by doporučoval jejich výměnu, atd. Měřením hladiny a kvality oleje by včas upozorňoval na jeho obměnu, na základě informací ze servisu by hlídal životnost rozvodových řemenů, nabití autobaterie, stav elektroinstalace, atd.

Tyto funkce jsou již v moderních vozidlech hlídány, ale ve spojení s tímto systémem by řídicí jednotka při výskytu chyby, nepřesnosti nebo v případě potřeby byla schopna kontaktovat nejbližší odpovědný autoservis a zajistit tak potřebnou nápravu tak, aby bylo vozidlo i nadále schopno bezpečného provozu.

### **9.6.1 Příklad funkce hlídání technického stavu vozidla**

Řidič bude cestovat z Českých Budějovic do Prahy. Po ujetí několika desítek kilometrů řídicí jednotka na základě účinku brzd vypočítá, že bude nutno v nejbližší době vyměnit brzdové obložení. Díky informacím z navigace, kam řidič zadal svůj cíl cesty, systém kontaktuje vhodný autoservis a odešle požadavek na opravu s odhadovaným cílem cesty a na základě cestovní rychlosti a podmínek provozu i předpokládaný čas příjezdu na místo. Řidič může, ale také nemusí být informován. Záleží pouze na jeho preferencích. Po docestování do cíle předem povolany technik vyřeší problém. Pokud technik dojde k závěru, že závadu nemůže opravit na místě, vozidlo nechá odtáhnout do servisu, přistaví vůz náhradní a majitele náležitě informuje.

Podobně jako v tomto smyšleném případě, i dnes je tento postup řešení problému možný a relativně i běžný, ale s použitím tohoto systému by řidič nemusel servis kontaktovat sám, vše za něj vyřeší řídicí jednotka s náležitým programem a spojením s kontrolními body. V takovém případě řidič tedy nemusí být zatěžován dalšími informacemi, to může mít jedině pozitivní efekt na jeho soustředěnost při řízení a prakticky to může snížit počet dopravních nehod, které často vznikají odvedením řidičovy pozornosti od řízení vozidla.



## 9.7 Bezpečnost systému

Při provozu tohoto systému musíme brát v úvahu zabezpečení přenosu dat, která mohou být v určitých případech citlivého charakteru. Nejde však pouze o bezpečnost dat, ale především o ochranu před napadením systému, kdy by neoprávněné osoby mohly mít přístup k ovládnutí dopravy a ohrozit tak bezpečnost provozu na komunikacích a takové jednání by mohlo mít fatální následky.

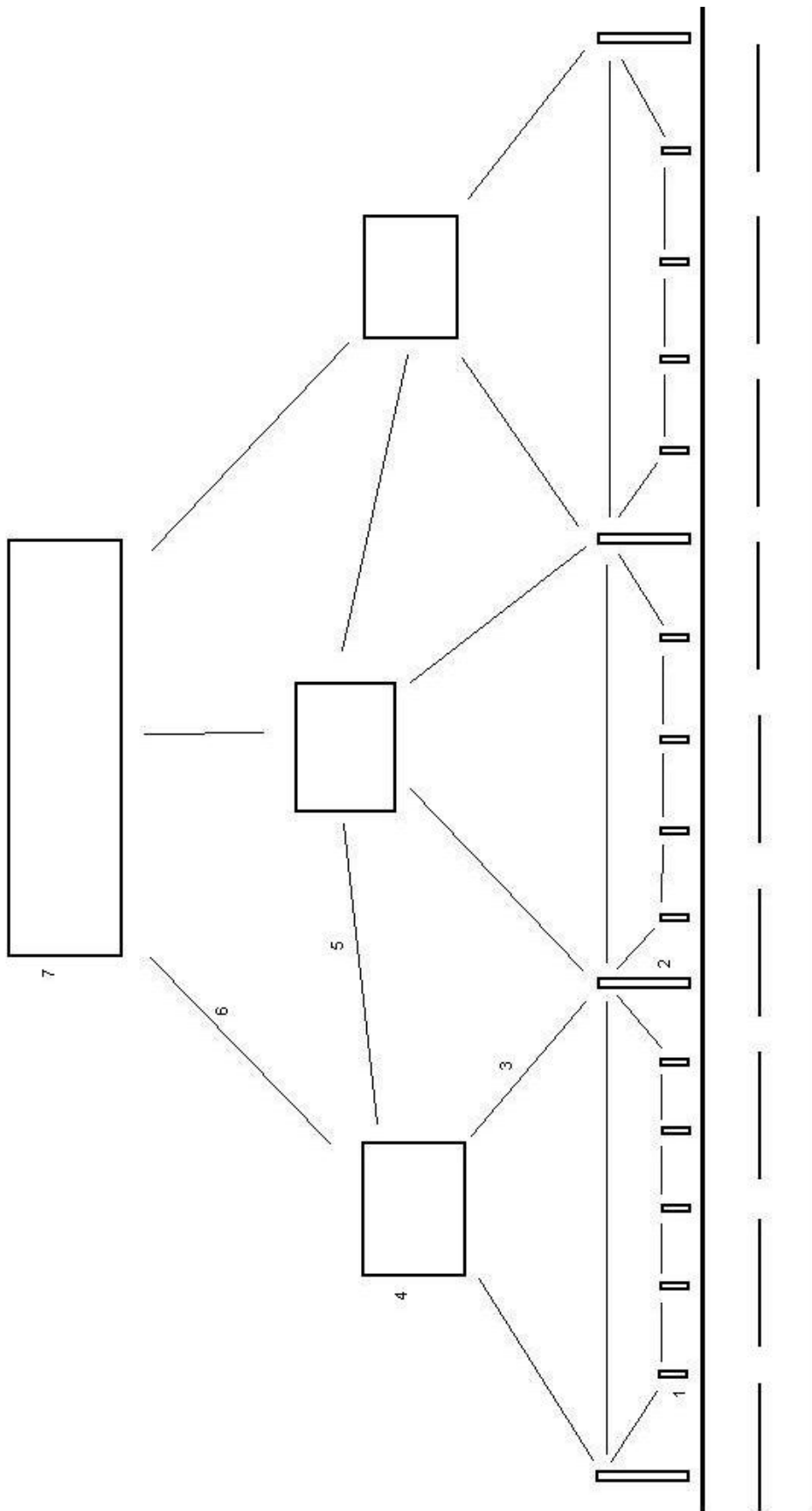
Moderní bezdrátové systémy již pracují s bezpečnostními protokoly jako je šifrování WEP nebo užívání dynamicky se měnících hesel. V případě potřeby by bylo možno systém zabezpečit na několika úrovních a s pomocí dalších ochrany jej dostatečně ochránit.

Spolu s centry řízení a kontroly dopravy by tak měla vzniknout i centra dohlížející na zabezpečení všech potřebných sítí a zajistit jejich bezchybný provoz a bezpečnost.

Musíme však brát v úvahu i snahu samotných řidičů o prolomení nebo obcházení tohoto systému. Přítomnost a správné fungování programu v řídicí jednotce by tak mělo být rychle a lehce ověřitelné příslušníkem Dopravní policie například při silniční kontrole nebo technikem při běžné kontrole vozidla ve Stanici technické kontroly.

Nepřítomnost příslušného programu v řídicí jednotce, omezení jeho funkce, záměrné nerespektování systémových příkazů nebo odpojení řídicí jednotky od důležitých systémů vozidla by poté nemělo být posuzováno jako přestupek, nýbrž jako trestný čin obecného ohrožení a odpovědná osoba by měla být náležitě potrestána. V případě zjištění chybějícího programu v řídicí jednotce technikem Stanice technické kontroly by takové vozidlo muselo být označeno za nezpůsobilé pro provoz na veřejných komunikacích.

## 9.8 Přenos informací a hierarchie systému



Legenda:

- 1) Kontrolní bod
- 2) Synchronizační bod
- 3) Spoj č.1
- 4) Lokální centrála
- 5) Spoj č.2
- 6) Spoj č.3
- 7) Hlavní centrála

Kontrolní bod (1) je podřízen synchronizačnímu bodu (2), který je podřízen lokální centrále (4) a té je nadřazena hlavní centrála (7).

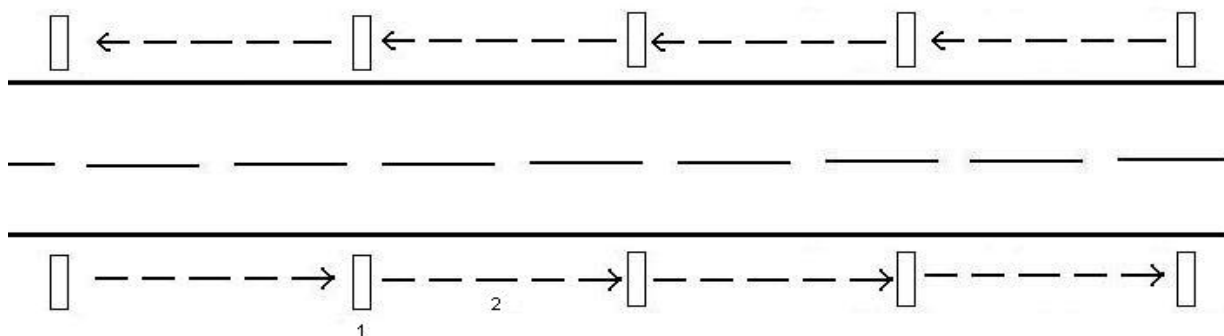
V systému kontrolní body komunikují mezi sebou. Hustota jejich rozmístění závisí na vytíženosti jednotlivých úseků a na členitosti terénu. Mezi dvěma kontrolními body může být vzdálenost od deseti do padesáti metrů. Dále jsou v závislosti především na hustotě provozu rozmístěny tzv. synchronizační body. Tyto body zajišťují vyrovnaný přenos dat mezi kontrolními body a mají za úkol pravidelně nebo v závislosti na aktuální potřebě odesílat informace lokálním centrálám. Ty mohou existovat jako samostatné celky nebo mohou být přímo součástí větších policejních služeben nebo center integrovaného záchranného systému. Lokální centrály zpracovávají informace přijaté od synchronizačních bodů a výstup z těchto informací odesílají hlavní centrále, která data zpracovává a koordinuje lokální centrály.

Komunikace mezi jednotlivými kontrolními body a dále mezi kontrolními body a body synchronizačními je zajištěna pomocí Wifi technologie. Synchronizační body mezi sebou také mohou komunikovat pomocí bezdrátového přenosu dat. Na tyto vzdálenosti je tento způsob komunikace dostatečně rychlý. Spojení mezi vybranými synchronizačními body a lokální centrálou však musí být zajištěn jiným způsobem, protože vzdálenost mezi těmito body může být i několik desítek kilometrů. Na tyto vzdálenosti je již

technologie Wifi nedostačující a musely by jí zastoupit například optická vlákna nebo satelitní spojení. Jeden z těchto typů spojení by dále zajišťoval komunikaci mezi jednotlivými lokálními centrály a dále mezi lokálními centrály a centrálou hlavní. Zde se již může jednat i o stovky kilometrů a při nutnosti co nejplynulejšího přenosu dat je potřeba vytvoření kvalitního a rychlého propojení.

## 9.9 Chování systému při nefunkčnosti kontrolního bodu

### 9.9.1 Běžný stav



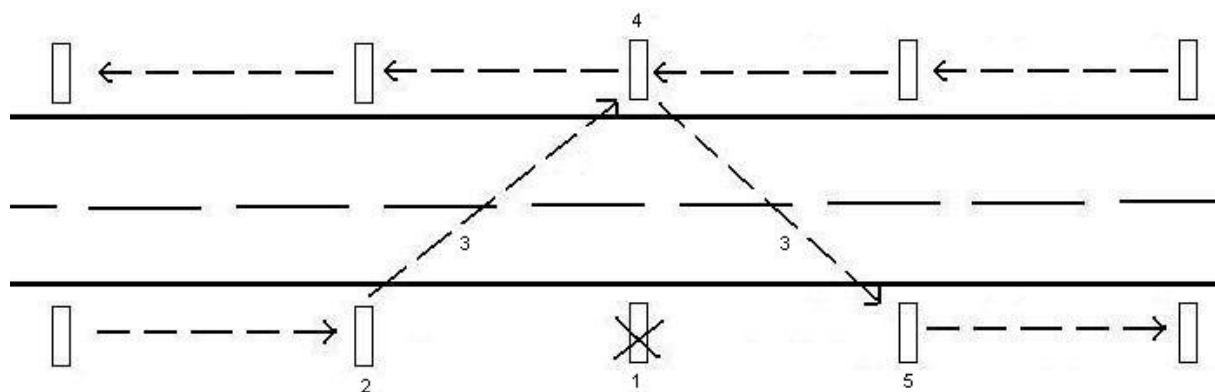
Legenda:

1) Kontrolní bod

2) Signál

Při bezchybném stavu mezi sebou komunikují nejbližší kontrolní body tak, aby byl zajištěn nepřetržitý tok informací a jednotlivé součásti systému mohly správně fungovat, monitorovat stav určitého úseku dopravní komunikace a odesílat data svým nadřazeným jednotkám.

## 9.9.2 Závada kontrolního bodu



Legenda:

1) Nefunkční kontrolní bod

2) Kontrolní bod

3) Přemostění signálu

4) Spojovací bod

5) Kontrolní bod

Každý kontrolní bod je v reálném čase bezdrátově propojen se třemi nejbližšími kontrolními body. V případě nefunkčnosti kontrolního bodu(1) je signál z předcházejícího bodu(2) přemostěn(3) přes nejbližší vhodný bod(4), který takto nahrazuje bod nefunkční. Tímto způsobem je do doby opravy nekomunikujícího bodu zajištěn přenos dat a komunikace mezi dvěma nejbližšími body(2; 5). Aktivací přemostění by souběžně systém rozpoznal chybu a oznámil by ji tak, aby mohla být v co nejkratším čase opravena.



## 10 ZÁVĚR

V letech 2003 až 2007 bylo při 962 284 dopravních nehodách na českých silnicích 5 739 osob usmrceno, 22 478 těžce zraněno a 137 435 osob zraněno lehce. V roce 2007 Policie ČR šetřila celkem 182 736 nehod, při kterých bylo 1 123 osob usmrceno, 3 960 těžce zraněno a 25 382 osob zraněno lehce. Odhad způsobené hmotné škody je ve výši 8,467 mld. Kč. Z toho 167 633 dopravních nehod bylo způsobeno řidičem motorového vozidla. Z celkového počtu nehod jich bylo 25 019 způsobeno nesprávnou rychlostí, nesprávným předjížděním bylo zaviněno 3 421 nehod, nedáním přednosti 32 179 nehod a nesprávným způsobem jízdy řidiči způsobili 107 014 dopravních nehod. Při těchto nehodách bylo usmrceno 992 osob.

Vzhledem k tomu, že navrhovaný systém by takové situace ve většině případů dokázal eliminovat, není možno předpokládat, že by absolutně zamezil úmrtí osob, ale při správném zavedení a fungování by jejich počet razantně poklesnul. Při předpokladu, že by systém fungoval především v nejvíce rizikových a maximálně dopravně vytížených místech a úsecích, dal by se pokles úmrtnosti odhadovat okolo 90%. To by znamenalo, že kdyby navrhované centrální řízení dopravy fungovalo již v roce 2003, počet usmrcených by byl za roky 2003 až 2007 zhruba o 5 165 osob nižší! Z celkového počtu usmrcených, které činilo 5 739 osob, by takto na živu zůstalo 90% jedinců.

Na základě tohoto odhadu je tedy možné potvrdit hypotézu, že systém sledování okolního provozu spolu s včasným varováním řidiče je schopen snížit počet úmrtí v silničním provozu.

Eliminace na úrovni 100% by byla možná v případě, že by kontrolními a synchronizačními body bylo pokryto 100% všech dopravních komunikací a to včetně obcí, železničních přejezdů, atd. Je však nutno podotknout, že žádný systém nemůže fungovat bez součinnosti, respektu, morálky a ohleduplnosti řidiče, respektive osoby, která se stává účastníkem dopravního provozu.

## 11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

1. BRADÁČ, A. Rádce majitele automobilu. Praha: LINDE, a.s., 1998. ISBN 70-7201-119-7.
2. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Wifi>
3. NUNVÁŘ, J. Vliv systému „člověk-technika-prostředí“ na bezpečnost silničního provozu. České Budějovice, 2007. s. 37 – 39.
4. TESAŘÍK, J., SOBOTKA, P. Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2007. Praha, : Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, 2008. s. 8 – 23.
5. ŠIKL, P. Bezpečnostní systémy v osobních automobilech. [online]. AUTO.CZ. [cit. 23.12.2008]. Dostupné na World Wide Web: <[http://auto2.lidovky.cz/clanek\\_lidovky.php?id\\_clanek=3757](http://auto2.lidovky.cz/clanek_lidovky.php?id_clanek=3757)>
6. VLK, F. Stavba motorových vozidel. 1. vydání. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství 2003. ISBN 80-238-8757-2. s. 4, 309 – 311.

## ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je „Analýza strojního zařízení jako prvku nehodového systému v oblasti provozu silničních motorových vozidel“. Pojednává o problémech v dopravě a příčinách úmrtí a zranění při dopravních nehodách a navrhuje možné řešení jejich snížení.

Řešení je založeno na skutečnosti, že většina dopravních nehod je zaviněna samotnými řidiči, kteří se nedostatečně věnují řízení vozidla nebo je jejich chování za volantem z hlediska bezpečnosti provozu nevyhovující. Navrhované řešení má za úkol v reálném čase monitorovat dopravu a ve spolupráci se speciálně navrženým programem umístěným v řídicí jednotce vozidla varovat řidiče o nebezpečných situacích v jeho blízkosti.

System je také schopen dynamicky řídit dopravu tak, aby bylo zabráněno tvorbě dopravní zácpy, nehodám na přechodech pro chodce, atd.

Autor odhaduje, že zavedením tohoto systému do praxe by se značným způsobem snížil počet tragických dopravních nehod, vážných zranění a objem hmotných škod.

## **SUMMARY**

The theme of this student thesis is „Analysis of the machinery as a component of the accident system in the area of traffic operations of self-propelled motor vehicles“. It deals with problems of traffic and main causes of deaths and injuries in road accidents, and proposes a possibility of their elimination.

The solution is based on the fact that most of the road accidents are caused by drivers themselves who don't pay enough attention by driving or their behaviour behind the wheel isn't sufficient. The proposed solution is supposed to monitor the traffic in real time and in co-operation with specially-designed program installed in the electronic control unit of the vehicle it's able to notify the driver of dangers around him.

The system is also able to dynamically control the traffic in order to prevent traffic-jams, accidents on pedestrian crossings, etc.

As a result of system implementation the author estimates rapid decrease in fatal road accidents, serious injuries and physical damages.