



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ



PŘEMYSL JUNEK  
CHOVÁNÍ ŘIDIČŮ PŘI POUŽITÍ RŮZNÝCH  
VÝSTRAŽNÝCH ZNAČEK

Bakalářská práce

**2010**



Ústav: K622

Akademický rok: 2009/2010

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Přemysl Junek**

obor **Dopravní systémy a technika**

Název tématu: **Chování řidičů při použití různých výstražných značek**

.....  
.....  
.....

**Zásady pro vypracování:**

- 1) statistika nehodovosti
- 2) vývoj dopravního značení (druhy, historie, použité materiály)
- 3) vliv prostředí a vedení komunikace – multikriteriální analýza (kde chceme měřit?)
- 4) navržení metod pro měření účinnosti výstražných značek (principy fungování)
- 5) virtuální 3D model komunikace

Rozsah grafických prací: dle vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 50 stran

Seznam odborné literatury: Šachl, J.: Analýza silničních nehod v provozu

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

Odborné internetové stránky a servery

Odborné časopisy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Drahomír Schmidt, PhD.

Datum zadání bakalářské práce: 7.9.2009

Datum odevzdání diplomové práce: 13.8.2010

L.S.



vedoucí ústavu





děkan

V Praze dne 7.9.2009

### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Drahomíru Schmidtovi, PhD. za odborné vedení, konzultování bakalářské práce a jeho cenné rady.

V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

### **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Děčíně dne 13. srpna 2010

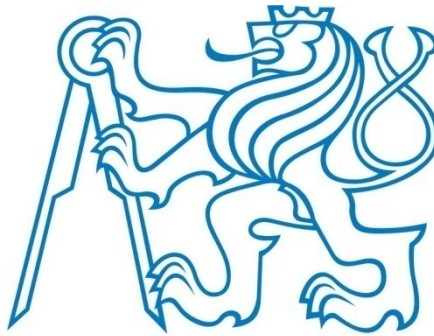
.....

Přemysl Junek

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

## Chování řidičů při použití různých výstražných značek



Bakalářská práce

srpen 2010

Přemysl Junek

### **ABSTRAKT**

Předmětem teoretické části bakalářské práce je poskytnutí informací z oblasti nehodovosti a informací o dopravním značení, vytvoření metodologie pro řešení problematických míst na komunikaci a navržení metod pro měření účinnosti výstražných značek. Předmětem praktické části bakalářské práce je vytvoření virtuálního 3D modelu komunikace.

### **ABSTRACT**

The theoretical part of my Baccalaureate Essay provides information on accident rates and traffic signs. It introduces methodology to solve problematic areas on roads and proposes methods to measure the effectiveness of traffic warning signs. The practical part of the Baccalaureate Essay shows a developed virtual 3D road model.

## Obsah

Seznam odborných termínů a jejich definice .....	- 10 -
Seznam použitých zkratk .....	- 11 -
Úvod .....	- 12 -
1 Statistika nehodovosti .....	- 13 -
1.1 Pojem nehodovost .....	- 13 -
1.2 Sledování nehodovosti .....	- 14 -
1.2.1 Ukazatelé dopravní nehodovosti .....	- 15 -
1.2.1.1 Ukazatel relativní nehodovosti .....	- 15 -
1.2.1.2 Integrovaný ukazatel relativních ztrát .....	- 16 -
1.3 Vývoj dopravní nehodovosti od vzniku samostatné České republiky .....	- 17 -
1.4 Nehodovost v ČR od roku 1980 .....	- 19 -
1.5 Dopravní nehodovost v ČR ve srovnání se zahraničím .....	- 22 -
1.5.1 Vývoj nehodovosti v Evropě .....	- 22 -
2 Dopravní značení .....	- 25 -
2.1 Historie dopravního značení [13] .....	- 25 -
2.1.1 Historie dopravního značení v prvopočátku .....	- 25 -
2.1.2 Historie a vývoj dopravního značení na území ČR .....	- 27 -
2.1.2.1 Československo, 1. 11. 1935 .....	- 27 -
2.1.2.2 Československo, květen 1938 .....	- 28 -
2.1.2.3 Protektorát Čechy a Morava, 1. 11. 1939 .....	- 28 -
2.1.2.4 Poválečné změny .....	- 29 -
2.1.2.5 Československo, 1. 1. 1961 .....	- 29 -
2.1.2.6 Československo, 1. 1. 1967 .....	- 30 -
2.1.2.7 Československo, 1. 7. 1971 .....	- 30 -
2.1.2.8 Československo, 1. 1. 1976 .....	- 31 -
2.1.2.9 Československo, 1. 1. 1990 .....	- 31 -

2.1.2.10	Česká republika, 1. 10. 1997 .....	- 31 -
2.1.2.11	Česká republika, 31. 1. 2001 .....	- 32 -
2.1.2.12	Česká republika, 1. 5. 2004 .....	- 32 -
2.1.2.13	Česká republika 1. 7. 2006 .....	- 33 -
2.1.2.14	Česká republika 1. 1. 2007 .....	- 33 -
2.1.2.15	Česká republika 1. 7. 2008 .....	- 34 -
2.1.2.16	Česká republika 21. 4. 2009 .....	- 34 -
2.2	Dopravní značky a dopravní zařízení [1].....	- 34 -
2.2.1	Dopravní značka.....	- 34 -
2.2.2	Svislé dopravní značky (SDZ) .....	- 35 -
2.2.2.1	Všeobecně.....	- 35 -
2.2.2.2	Požadavky na SDZ .....	- 35 -
2.2.2.3	Názvosloví .....	- 35 -
2.2.2.4	Popis a kvalita stavebních výrobků a materiálů pro SDZ .....	- 36 -
2.2.2.4.1	Základy SDZ .....	- 36 -
2.2.2.4.2	Nosná konstrukce – podpěrné sloupky, kotvící páky, příhradové konstrukce, stojky velkoplošných SDZ, portály .....	- 36 -
2.2.2.4.3	Retroreflexní SDZ .....	- 36 -
2.2.2.4.4	Neretroreflexní SDZ .....	- 37 -
2.2.2.4.5	Přenosné SDZ .....	- 37 -
2.2.2.4.6	Prosvětlované a osvětlované SDZ .....	- 37 -
2.2.2.4.7	Proměnné SDZ .....	- 37 -
2.2.3	Vodorovné dopravní značky (VDZ) .....	- 37 -
2.2.3.1	Všeobecně.....	- 37 -
2.2.3.2	Názvosloví .....	- 38 -
2.2.3.3	Požadavky na VDZ.....	- 38 -
2.2.3.4	Popis a kvalita stavebních materiálů pro VDZ.....	- 38 -



2.2.4	Světelná signalizační zařízení (SSZ).....	- 38 -
2.2.4.1	Všeobecně.....	- 38 -
2.2.4.2	Názvosloví.....	- 39 -
2.2.4.3	Popis a kvalita stavebních výrobků a materiálů pro SSZ.....	- 39 -
2.2.5	Dopravní zařízení (DZ).....	- 40 -
2.2.5.1	Všeobecně.....	- 40 -
2.2.5.2	Popis a kvalita stavebních materiálů pro DZ.....	- 40 -
3	Vliv prostředí a vedení komunikace.....	- 41 -
3.1	Hledání problematických úseků pomocí analytické tabulky .....	- 41 -
3.2	Hledání problematických úseků pomocí vývojového diagramu.....	- 46 -
4	Navržení metod pro měření účinnosti výstražných značek (principy fungování) ..	- 49 -
4.1	Zásady pro dopravní značení na pozemní komunikaci [1].....	- 49 -
4.1.1	Svislé dopravní značky (SDZ) .....	- 49 -
4.1.1.1	Rozdělení podle významu .....	- 49 -
4.1.1.2	Rozdělení podle provedení (umístění).....	- 49 -
4.1.1.2.1	Stálé značky.....	- 49 -
4.1.1.2.2	Přenosné značky .....	- 49 -
4.1.1.2.3	Proměnné značky.....	- 50 -
4.1.2	Základní zásady užití dopravních značek a dopravních zařízení .....	- 50 -
4.1.2.1	Účelnost.....	- 50 -
4.1.2.2	Srozumitelnost a výstižnost.....	- 50 -
4.1.2.3	Viditelnost .....	- 51 -
4.1.2.4	Údržba .....	- 51 -
4.1.3	Základní zásady umístování svislých dopravních značek a dopravních zařízení -	52 -
4.1.3.1	Umístění ve vztahu ke směru provozu .....	- 52 -
4.1.3.1.1	Boční umístění.....	- 52 -

4.1.3.1.2	Výškové umístění .....	- 52 -
4.1.3.1.3	Směrové umístění .....	- 53 -
4.1.3.2	Vzdálenost před označovanými místy .....	- 53 -
4.1.3.3	Vzdálenost mezi značkami .....	- 53 -
4.1.3.4	Počet .....	- 53 -
4.1.3.5	Uspořádání a společné umístění .....	- 54 -
4.2	Principy fungování výstražných značek .....	- 54 -
4.3	Navržené metody pro měření účinnosti výstražných značek.....	- 55 -
5	Virtuální 3D model komunikace .....	- 58 -
5.1	Současný stav dokumentování místa pro zaměření [4].....	- 58 -
5.1.1	Pořízení dokumentace .....	- 58 -
5.1.1.1	Topografická dokumentace: .....	- 58 -
5.1.1.1.1	Náčrtek .....	- 58 -
5.1.1.2	Fotografická dokumentace .....	- 59 -
5.1.2	Současné metody dokumentování místa pro zaměření .....	- 59 -
5.1.2.1	Geodetické metody zaměřování .....	- 59 -
5.1.2.1.1	Jednoduché polohové měření .....	- 60 -
5.1.2.1.2	Polohové měření pomocí přístrojů .....	- 60 -
5.1.2.1.3	Speciální měření polohopisné.....	- 60 -
5.1.2.1.4	Fotogrammetrie .....	- 61 -
5.2	Místo zaměření.....	- 61 -
5.3	Informace o provedení zaměřování .....	- 63 -
5.3.1	Geodetický přístroj TOPCON GPT – 7003i .....	- 63 -
5.4	Fotodokumentace zaměřené části silnice II/528.....	- 67 -
5.5	Informace o modelu .....	- 67 -
	Závěr.....	- 72 -
	Seznam použité literatury .....	- 73 -

Seznam použitých internetových stránek .....	- 74 -
Seznam tabulek.....	- 75 -
Seznam grafů .....	- 75 -
Seznam obrázků.....	- 75 -
Seznam příloh.....	- 77 -

## Seznam odborných termínů a jejich definice

**Celospolečenské ekonomické ztráty:** jde o průměrnou sumu v korunách, o kterou státní pokladna přijde při lehkém či těžkém zranění, nebo úmrtí ekonomicky aktivního člověka. Jde o investici, kterou stát vložil do výchovy, kterou člověk v důsledku svého poškození není schopen svou činností vrátit společnosti.

Pozn.: V roce 2009 toto číslo činilo odhadem něco kolem 11 mil. Kč. [3]

**Nehoda se zraněním:** nehoda obsahující nejméně jedno silniční vozidlo pohybující se na veřejné komunikaci nebo soukromé komunikaci s právem přístupu veřejnosti, která má za následek nejméně jednu zraněnou nebo usmrcenou osobu.

**Usmrcená osoba:** osoba, která zemřela na místě nebo do 30 dnů jako následek nehody se zraněním.

**Zraněná osoba:** osoba, která nebyla usmrcena, ale utrpěla zranění jako následek nehody se zraněním, pro něž je nutné lékařské ošetření.<sup>1</sup>

**Událost:** změna stavu, struktury, funkce prvku či parametru na vstupech; krok času (chod času).

**Proces:** je to posloupnost událostí. Rozlišujeme procesy sériové (vždy jedna událost), paralelní (smíšené události).

**Chování:** množina procesů, které v systému existují při dané konfiguraci vstupů; je to způsob realizace cílů systémů, resp. způsob reakce systému na podněty.

**Systém (definice Gainesova):** systém je to, co jako systém vyšetřovatel rozpozná.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Používané mezinárodní definice jednotlivých sledovaných proměnných - nehoda se zraněním, usmrcená osoba a zraněná osoba, jsou čerpány z [8]

<sup>2</sup> Pojmy událost, proces, chování a systém jsou čerpány z [11]

**Seznam použitých zkratek**

CDV	Centrum dopravního výzkumu
CSD	Celostátní sčítání dopravy
ČR	Česká republika
DN	Dopravní nehoda
Kč	Korun českých
MDS	Ministerstvo dopravy a spojů
mil.	Milion
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj ( <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> )
PK	Pozemní komunikace
Sb.	Sbírka
TKP	Technické kvalitativní podmínky
TP	Technické podmínky
VBM	Výchozí bod měření

## Úvod

Žijeme v uspěchané době a doprava, jakožto soubor procesů, je nezbytná pro společenský život. Tento životní styl však bohužel nezůstává bez následků a jde ruku v ruce s růstem rizika vzniku dopravních nehod. Individuální i nákladní doprava zažívá na silnicích ohromný nárůst. Co do počtu usmrčených osob patří silniční dopravě první místo. Denně na evropských silnicích umírá při dopravních nehodách zhruba stejný počet lidí, jako tomu je při pádu velkého dopravního letadla. Silniční vozidla řídí převážně řidiči amatéři. Délka trvání nehodového děje je u silniční dopravy nejkratší a trvá 2 až 3 vteřiny a na odvrácení nehody není čas. Proto by se mělo silničním nehodám předcházet tím, že se bude klást mnohem větší důraz na prevenci dopravních nehod a na kvalitnější výchovu účastníků silničního provozu.

Účastníky provozu během jejich jízdy ovlivňuje nepřeberné množství vnějších vlivů, kterým musí čelit. Vlivům, které vstupují při provozu na komunikaci do vzájemné interakce. Nebezpečná místa a situace by měla být včas značena a toto značení by mělo být viditelné z dostatečné vzdálenosti. Často ale dochází i k tomu, že jsou značky špatně umístěné a neplní tak správně svojí funkci. Na komunikaci se můžeme setkat i s tzv. „přeznačováním“, tzn., že se na malé ploše vyskytuje velký počet dopravního značení. Dopravní značky si tak navzájem snižují účinnost. Řidič pak v závislosti na rychlosti, kterou jede, pak není schopen na všechny dopravní značky včas reagovat a stačí málo, aby nepříznivá kombinace vlivů se stala příčinou vzniku dopravní nehody.

Cílem této bakalářské práce je:

- podrobného zpracování statistických údajů v České republice a porovnání nehodovosti se vzorkem vyspělých států Evropské unie, aby došlo k objektivnímu posouzení skutečného stavu v České republice.
- poskytnutí ucelených informací o dopravním značení, o jeho historii, vývoji, použitých materiálech, jeho významu a zásadách použití.
- sestavení algoritmu, který bude sloužit k vyhledávání problematických míst na komunikaci a k navržení metod pro měření účinnosti výstražného značení.

V praktické části bakalářské práce dojde k zaměření vybrané komunikace a z naměřených souřadnic pak k sestavení virtuálního 3D modelu, který bude mít další uplatnění v diplomové práci.

## 1 Statistika nehodovosti

V odborné literatuře se uvádí, že první nehoda motorového vozidla v silničním provozu, která skončila smrtí účastníků, se stala 17. srpna 1896 v Londýně. Od té doby se ukazuje, že provoz motorových vozidel, nezbytný v současné době pro život společnosti i jednotlivce, nezůstává bohužel bez následků pro jejich uživatele i ostatní účastníky silničního provozu. Velmi často a velmi mnoho za tuto potřebu spoluvytvářející synonymum konce 2. a začátku 3. tisíciletí platíme tím nejcennějším – lidskými životy nebo, v tom šťastnějším případě, zraněním. Přestože se doprava považuje za velmi důležitý prvek pro prosperitu společnosti a každého jednotlivce, je ve stále větší míře postupně vnímána jako potenciální nebezpečí.

Každým rokem na evropských silnicích zahyne okolo 100 000 osob, tento jev se dá přirovnat k vymazání středně velkého města z mapy. Od počátku 90. let můžeme zaznamenat pokles v počtu usmrcených osob při dopravní nehodě. Absolutní čísla ovšem zůstávají stále ještě vysoká. Úmrtí nebo zranění, jako následek silničních dopravních nehod, vyjde společnost každoročně na desítky miliard eur. Náklady na lidské ztráty jsou ale nevyčísitelné. Cena, která se platí za mobilitu v Evropě, je stále ještě vysoká. [10]

### 1.1 Pojem nehodovost

Bezpečnost silničního provozu, také známá pod názvem BESIP, je jedním z nejdůležitějších a nejfrekventovanějších termínů v silniční dopravě. Problematika dopravní bezpečnosti, přesněji nehodovosti, v ČR řeší Policie ČR, která spadá pod Ministerstvo vnitra. Policie ČR dokumentuje a šetří skutečné dopravní nehody.

Zájmem každého vyspělého státu, odborných institucí a organizací je snaha o sledování:

- vývoje počtu dopravních nehod i jejich následků
- analyzování jejich průběhu a frekvence
- vedení statistických údajů

Z těchto údajů vznikají databáze pro prezentování různých celostátních ukazatelů a na základě nich se potom navrhuje bezpečnostní opatření na místech s největší nehodovostí, dále systémová technická a legislativní opatření. Tyto databáze jsou také velice důležité při posuzování investic do preventivních opatření s cílem zabránit ztrátě lidských životů a celospolečenským ekonomickým ztrátám.

Mezi nejzávažnější rizikové faktory, ovlivňující zásadním negativním způsobem nehodovost, uváděné [15], patří zejména:

- nepřiměřená rychlost
- nedání přednosti v jízdě (křižovatky, přechody pro chodce, železniční přejezdy)
- požití alkoholu a jiných drog
- nepoužití zádržných systémů
- nízká ochrana zranitelných účastníků

Dopravní nehoda ve vztahu k provozu na pozemní komunikaci, jakožto údaj zapsaný ve statistice nehodovosti, je definována ustanovením § 47 odst. 1 zákona č. 361/2000 Sb., zákon o silničním provozu, takto:

*„Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.“*

## 1.2 Sledování nehodovosti

Statistické rozbory nehodovosti je nutno zpracovávat za delší období, aby bylo možno vysledovat trend vývoje a pak také účinnost jednotlivých aplikovaných opatření pro zlepšení dopravní nehodovosti. Provedeme-li potom hloubkovou analýzu nějaké problematiky za pomoci kvalitních a ověřených dat, dostaneme pravdivý obraz příčin. [15]

Jako nástroje k hodnocení bezpečnosti silničního provozu nám slouží přímé a nepřímé ukazatele. Přímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu nám přímo reflektují bezpečnost silničního provozu na základě počtu a závažnosti následků dopravních nehod.

Základní sledované ukazatele dopravní nehodovosti jsou:

- počet nehod celkem
- počet nehod s osobními následky (usmrcení nebo zranění)
- počet usmrcených do 1 dne po nehodě (24 hodin) - pro účely statistiky ČR
- počet usmrcených do 30 dnů po nehodě - pro účely mezinárodního srovnání (standard)
- počet těžce zraněných
- počet lehce zraněných (rozdělení mezi těžkým a lehkým zraněním je dáno posouzením lékaře podle vážnosti zranění)



Dalším sledovaným přímým ukazatelem bezpečnosti silničního provozu je hodnota ekonomických ztrát. Informace o finanční ztrátě z dopravní nehodovosti je důležitá pro formulaci opatření a zhodnocení jejich efektivity. Celkové roční ztráty z nehodovosti se pohybují ve výši zhruba 50 miliard Kč.<sup>3</sup>

Nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu operují s okolnostmi či jevy, pomocí kterých lze posuzovat bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a odhadovat její další vývoj, aniž by bylo nutné mít k dispozici údaje o dopravní nehodovosti. Vycházejí z experimentálně ověřených vztahů mezi chováním a bezpečností provozu. V ČR jsou sledovány následující nepřímé ukazatele: rychlost vozidel, ochranné systémy, denní svícení vozidel, bezpečnostní odstupy atd. Jsou sledovány na celkem 91 referenčních bodech základní sítě. Referenční body jsou umístěny v intravilánu a extravilánu na komunikacích I. a II. třídy, viz elektronická příloha č. 2.1.

Vzájemná souvislost mezi přímými a nepřímými ukazateli je dobře dokumentovatelná u rychlosti a počtu nehod, resp. smrtelných zranění. Tato souvislost umožňuje sledování nepřímých ukazatelů s cílem zjištění stavu bezpečnosti silničního provozu v daném místě. [15]

## 1.2.1 Ukazatelé dopravní nehodovosti

Níže uvedené vzorce, které jsou čerpány z literatury [7], slouží k porovnání dopravní nehodovosti a vytváření kritérií, s jejich pomocí můžeme porovnávat nehodovost na mezikřižovatkovém nebo křižovatkovém úseku. Jsou to ukazatele, které rozšiřují možnosti hodnocení základních výběrových kritérií, podle kterých se vybírají místa častých dopravních nehod.

### 1.2.1.1 Ukazatel relativní nehodovosti

Pro mezikřižovatkový úsek platí:

$$R_m = \frac{N_o}{365 * I * L * t} * 10^6 \quad [\text{počet osobních nehod/mil. vozkm a rok}] \quad (1.1)$$

Pro křižovatku platí:

$$R_k = \frac{N_o}{365 * I * t} * 10^6 \quad [\text{počet osobních nehod/mil. voz a rok}] \quad (1.2)$$

<sup>3</sup> Tato hodnota, kterou uvádí [7], vychází z grafu č. 3. Jedná se o průměrnou roční hodnotu, viz elektronická příloha č. 2.2.

$N_0$  – celkový počet (osobních) nehod ve sledovaném období

pozn.: osobní nehody jsou nehody se zraněním

$I$  – průměrná denní intenzita provozu [voz / 24 hod]

$L$  – délka úseku [km]

$t$  – sledované období [roky]

Ukazatele relativní nehodovosti  $R_m$  a  $R_k$  slouží pro stanovení bezpečnosti nebo nebezpečnosti PK. Jedná se o relativní ukazatele, jejich vypovídací schopnost je velmi dobrá. Jejich nevýhodou je, že nerozlišují závažnost dopravních nehod. Je-li relativní ukazatel roven 0, znamená to, že sledovaný úsek nebo křižovatka je bez nedostatků a bezpečně vyhovující. Překročí-li tato hodnota velikost 1, tak tento úsek signalizuje zásadní nedostatek. Údaje o intenzitě dopravy se dají vyčíst z map intenzit sestavených na základě CSD. Kdybychom chtěli zachovat zásadu systémového přístupu a zohlednit tak závažnost dopravních nehod, museli bychom hledat integrální ukazatele<sup>4</sup>, abychom se více přiblížili skutečnosti.

### 1.2.1.2 Integrální ukazatel relativních ztrát

$$R_e = \frac{E}{365 * I * L * t} \quad [Kč/vozkm \text{ a rok}] \quad (1.3)$$

$R_e$  – ukazatel relativních ztrát

$E$  – ekonomické ohodnocení ztrát z následků dopravních nehod [Kč] (celospolečenská ekonomická ztráta)

Každou dopravní nehodu je možné ohodnotit z hlediska ekonomických ztrát. Závažnost následků nehod je ve vzorci (1.3) vyjádřeno ekonomickým ohodnocením ve smyslu metodiky ekonomického oceňování následků dopravních nehod. Parametr  $E$  představuje součet ohodnocených lehkých, těžkých a smrtelných zranění a součet vzniklých hmotných škod.

Známe-li ekonomické ohodnocení ztrát z následků dopravních nehod, můžeme považovat tuto metodu za velmi efektivní, objektivní s nejlepší vypovídací schopností.

<sup>4</sup> Více o integrálním ukazateli závažnosti následků nehod v [7]

### 1.3 Vývoj dopravní nehodovosti od vzniku samostatné České republiky

Základní vrcholová fakta ze statistiky dopravních nehod za dobu existence samostatné České republiky (1993 – 2009) jsou uvedeny v tabulce č. 1 (viz další strana). Tabulka zachycuje, jak se vyvíjela úmrtnost a počet dopravních nehod na PK v závislosti na tom, jaké legislativní opatření, kampaně a programy byly realizovány.

Celkový počet nehod (včetně nehod s hmotnou škodou) není z historického hlediska příliš relevantním ukazatelem, neboť pravidla pro jejich registraci Policií ČR se časem mění. Poslední změna proběhla novelizací zákona 361/2000 Sb., která vešla v platnost od 1. 1. 2009, kde § 47, zabývající se dopravní nehodou, zvyšuje povinnou hranici pro nahlášení nehody na 100 000 Kč. Dlouhodobým a zároveň věrohodným ukazatelem jsou statistická čísla ukazující počet usmrcených osob při DN. Dne 28. 4. 2004 schválila vláda jednáním č. 394 Národní strategii bezpečnosti silničního provozu. Hlavním cílem Strategie bylo do roku 2010 snížit počet usmrcených v silničním provozu na padesátiprocentní úroveň roku 2002. Z tabulky je zřejmé, že od roku 2002 do roku 2010 počet usmrcených klesl jen o 37,96% a tento plán se nepodařilo splnit.

Z tabulky je patrné, že nejvíce dopravních nehod bylo v roce 1999, a to 225 690. Bylo to dva roky před tím, než byla v roce 2001 zvýšená povinná hranice pro nahlášení nehody na 20 000 Kč, od 1. 7. 2006 na 50 000 Kč. Je patrné, jak se v závislosti na těchto změnách mění i počet nehod v daném roce. Nejvíce usmrcených osob bylo v roce 1994, a to 1 473 usmrcených do 24 hodin. Počet usmrcených osob do 30 dnů bývá vždy vyšší. Nejméně usmrcených bylo v roce 2009, a to 832 usmrcených do 24 hodin.

Aby čísla počtu usmrcených osob měla lepší vypovídací schopnost, je v tabulce pro každý rok uveden i počet registrovaných vozidel v ČR, omezený na osobní vozidla kat. M1<sup>5</sup>, jelikož tato kategorie jako jediná zaznamenává cca od 70. let minulého století téměř lineární nárůst vozidel. Jen od roku 1993 (počet registrovaných vozidel = 100%) do roku 2009 je tento rozdíl 161,45%. U ostatních kategorií vozidel dochází spíše k pozvolnému narůstání nebo dokonce ke kolísání počtu vozidel, jak je vidět v grafu Vývoje celkového počtu registrovaných vozidel (ČR, 1950 až 31. 12. 2009), viz elektronická příloha č. 2.3. Kat. M1 představuje, podle údajů vycházejících ze souhrnné registrace k 31. 12. 2009, znázorněné v tabulce č. 2 (viz strana č. 19), 62,30% složení vozového parku v ČR.

---

<sup>5</sup> Vývoj registrací osobních automobilů (kat. M1) viz elektronická příloha č. 2.4.

Tabulka 1 - Dopravní nehodovost od počátku samostatné ČR

Rok	Počet usmrcených do 24 hod	Počet nehod	Při kolikáté dopravní nehodě došlo k usmrcení	Počet registrovaných osobních automobilů (kat. M1)	Hlavní opatření
1993	1 355	152 157	112,29	2 746 995	
1994	1 473	156 242	106,07	2 967 253	
1995	1 384	175 520	126,82	3 113 476	
1996	1 386	201 697	145,52	3 349 008	
1997	1 411	198 431	140,63	3 465 077	Snížení rychlosti v obci z 60 na 50 km/h (novelizační vyhláška č. 223/1997 Sb.). Zákon č. 12/1997 Sb., o bezpečnosti a plynulosti provozu na pozemních komunikacích – „Překlenovací zákon“.
1998	1 204	210 138	174,53	3 484 001	
1999	1 322	225 690	170,72	3 431 481	
2000	1 336	211 516	158,32	3 431 573	Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, dále mimo jiné: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dětské zadržné systémy</li> <li>• Vyšší tresty za dopravní přestupky</li> </ul>
2001	1 219	185 664	152,31	3 523 277	Zvýšení povinné hranice pro nahlášení nehody na 20 000 Kč. Stanovena maximální dovolená rychlost na PK (§ 18 zákona č. 361/2000 Sb.).
2002	1 314	190 718	145,14	3 648 905	
2003	1 319	195 851	148,48	3 706 012	
2004	1 214	196 484	161,85	3 815 547	Národní strategie bezpečnosti silničního provozu. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kampaň The Action</li> <li>• Kampaň Close to</li> </ul>
2005	1 127	199 262	176,81	3 958 708	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pokračování kampaní</li> </ul>
2006	956	187 965	196,62	4 108 610	Zákon č. 411/2005 Sb. Novelizující zákon č. 361/2000 Sb. Zvýšení povinné hranice pro nahlášení nehody na 50 000 Kč. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celodenní svícení (§32 odst. 1 zákon č. 411/2005 Sb.)</li> <li>• Bodový systém hodnocení řidičů</li> <li>• Konec výjimek na dětské zadržné systémy</li> <li>• Kampaň „Domluvme se!“</li> <li>• Pokračování kampaní</li> </ul>
2007	1 123	182 736	162,72	4 280 081	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pokračování kampaní</li> </ul>
2008	992	160 376	161,67	4 423 370	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kampaň „Nemyslíš, zaplatíš!“ spolu s projektem (Ne)zvrtné osudy</li> <li>• Pokračování kampaní</li> </ul>
2009	832	74 815	89,92	4 435 052	Zvýšení povinné hranice pro nahlášení nehody na 100 000 Kč. Změna v oblasti postihu trestných činů spáchaných v silničním provozu (zákon č. 40/2009 Sb.). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pokračování kampaní</li> </ul>

Tabulka 2 - Složení vozového parku v ČR

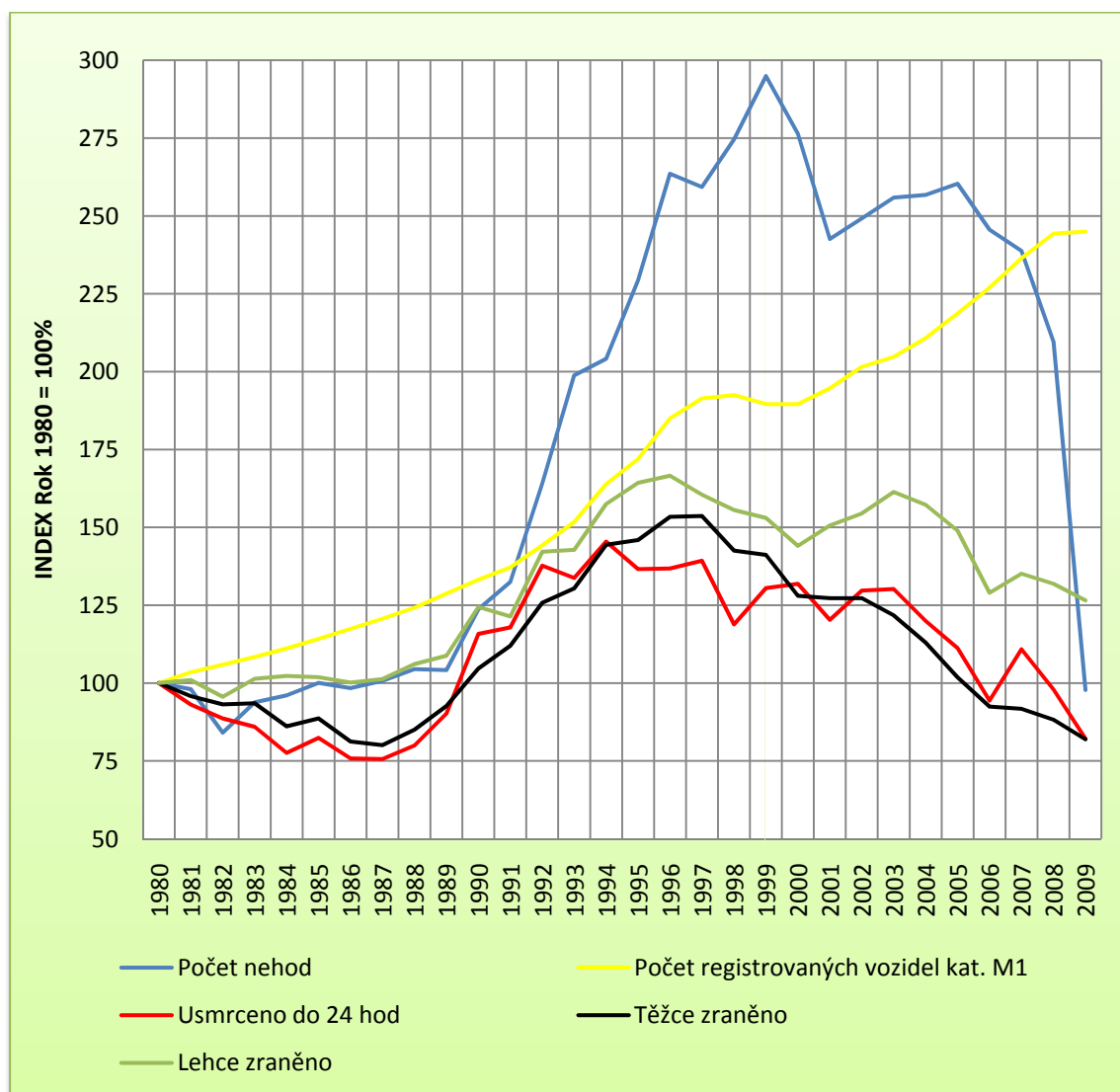
Kategorie	Počet registrací	Průměrný rok výroby	Průměrné stáří
<b>Osobní</b> (kat. M1)	<b>4 435 052</b>	1 996,35	13,65
<b>Užitková vozidla</b> (kat. N1 až N3 celkem)	684 920	1 999,82	10,18
<b>Motocykly</b> (kat. L)	903 346	1 978,12	31,88
<b>Autobusy</b> (kat. M2 až M3)	19 943	1 995,81	14,19
<b>Přívěsy<sup>6</sup></b> (kat. O1 až O4)	826 940		
<b>Návěsy</b> (kat. O1 až O4)	52 415	2 001,19	8,81
<b>Traktory</b>	151 352	1981,16	28,84
<b>Ostatní vozidla</b>	45 355	?	?
<b>Celkem:</b>	<b>7 119 323</b>		

#### 1.4 Nehodovost v ČR od roku 1980

Na grafu č. 1 je znázorněn vývoj nehodovosti v ČR od roku 1980 – 2009. Pro každou sledovanou hodnotu v následujícím roce představuje rok 1980 index = 100%. Graf zachycuje vývoj počtu nehod a jejich následky spolu s rostoucím počtem registrovaných vozidel kat. M1. Dopravní nehodovost na PK je v ČR (tehdy jako ČSR) sledována už od 50. let minulého století. Od počátku 60. let počet usmrcených začínal prudce narůstat spolu s postupným nárůstem úrovně motorizace. Historické maximum (1 758 usmrcených do 24 hodin) bylo dosaženo v roce 1969. Po tomto roce docházelo k postupnému zlepšování situace až do roku 1986 (768 usmrcených do 24 hodin), resp. roku 1987 (766 usmrcených do 24 hodin – historické minimum). V 80. letech byla úroveň bezpečnosti (počet usmrcených na 1 obyvatele) srovnatelná s vyspělými západoevropskými státy. Od roku 1987 do poloviny 90. let docházelo k prudkému nárůstu nehodovosti. Maximálních hodnot bylo dosaženo v roce 1994 (1 473 usmrcených do 24 hodin, resp. 1 637 do 30 dnů). Rychlý nárůst motorizace, nové ekonomické a jiné společenské aktivity způsobily tento dramatický nárůst. Další faktory, které zavinily obrovský nárůst počtu usmrcených v silničním provozu po „sametové revoluci“ byly způsobeny např. poklesem policejního dohledu a snížením počtu zaměstnanců, dovozem rychlých ojetých vozidel ze zahraničí atd., to všechno vedlo k zhoršení kázně řidičů. V době dosažení maximální hodnoty

<sup>6</sup> Rozdělení přívěsů podle uvedených kategorií, jejich průměrný rok výroby a průměrné stáří jsou uvedeny v podrobnější tabulce, viz elektronická příloha č. 2.7.

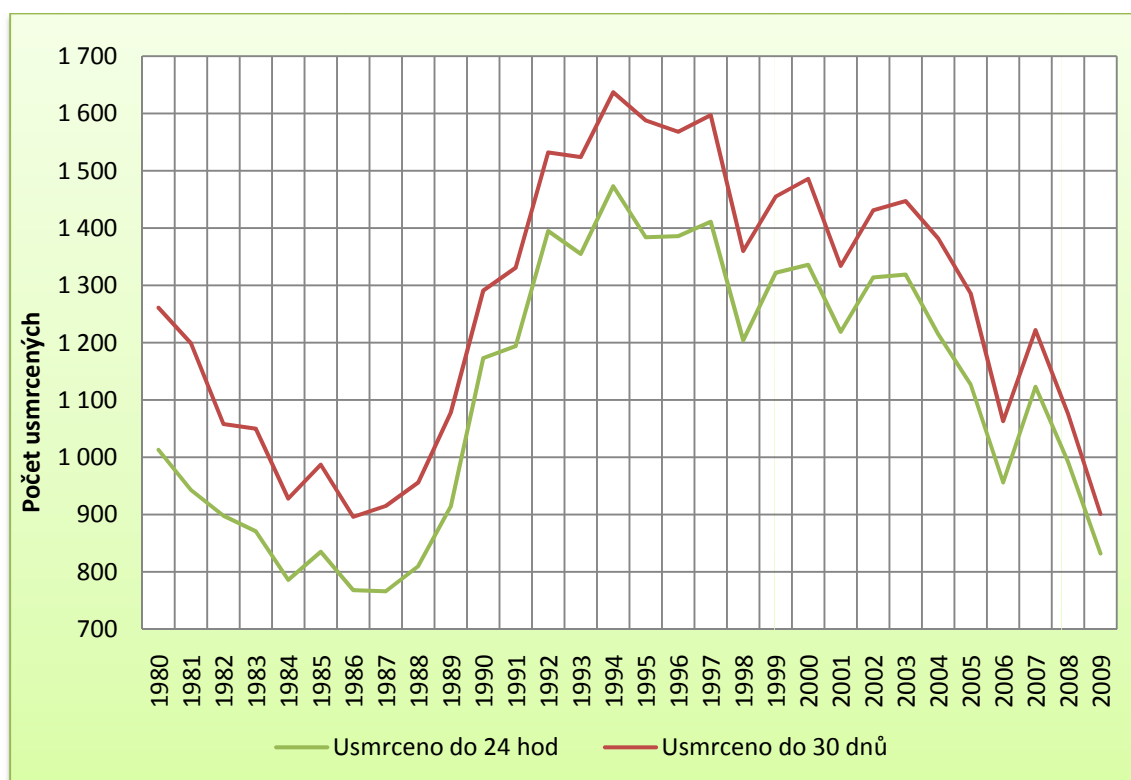
úmrtnosti při dopravních nehodách se ČR propadla mezi státy s nejnižší úrovní bezpečnosti silničního provozu. Teprve po tomto propadu se projeví snahy o přijetí opatření, které byly podporovány i z nejvyšších vládních míst, o zlepšení nežádoucí situace. V následujících letech se vývoj stabilizoval a docházelo k pozvolnému poklesu nehodovosti doprovázeného určitými výkyvy.



Graf č. 2 znázorňuje období od roku 1980 až do roku 2009 s vývojem následků nehodovosti, usmrcení do 24 hodin a do 30 dnů (viz následující strana).

Hlavní opatření, v jejichž důsledku došlo ke snížení nehodovosti po druhé polovině 90. let, jsou:

- 1. 10. 1997 – snížení rychlosti v obcích na 50 km/hod
- 1. 1. 2001 – Zákon 361/2000 Sb.
- 28. 4. 2004 – Národní strategie bezpečnosti silničního provozu
- 1. 7. 2006 – Platnost bodového systému
- dále se jedná o kampaně



Graf 2 - Počet usmrcených na pozemních komunikacích v letech 1980 - 2009

Žádné opatření není trvalé a brzy dochází k jeho vyčerpání, i když jeho zavedení má za následek pokles počtu usmrcených. Schválením Národní strategie bezpečnosti silničního provozu došlo během následujících několika let k poklesu nepříznivé situace. V roce 2006 však můžeme zaznamenat opětovný nárůst počtu usmrcených, i když byl v tomto roce zaveden bodový systém. Účinnost bodového systému, jakožto komplexního opatření, přinesla výrazné, i když krátkodobé zlepšení parametrů nehodovosti. V roce 2007 došlo oproti roku 2006 k nárůstu počtu usmrcených o 14,96%. V současné době dochází k přiblížení se na úroveň, která odpovídá začátku 90. let.

Za období leden až červenec roku 2010 Policie ČR zatím šetřila 42 260 nehod, při kterých bylo 399 osob usmrceno, 1 590 osob těžce zraněno a 12 033 osob zraněno lehce. Hmotné škody, které policie odhadla na místě nehody, činí 2 761,4 mil. Kč. V porovnání s obdobím leden až červenec roku 2009 je zaznamenán pokles u všech základních ukazatelů nehod.

Tabulka dat, z kterých vychází graf č. 1 a 2, viz elektronická příloha č. 2.5.

## **1.5 Dopravní nehodovost v ČR ve srovnání se zahraničím**

Ke srovnání následků nehodovosti v mezinárodním měřítku se používají následující ukazatele počtu usmrcených na:

- milion obyvatel
- milion motorových vozidel
- miliardu najetých vozokm

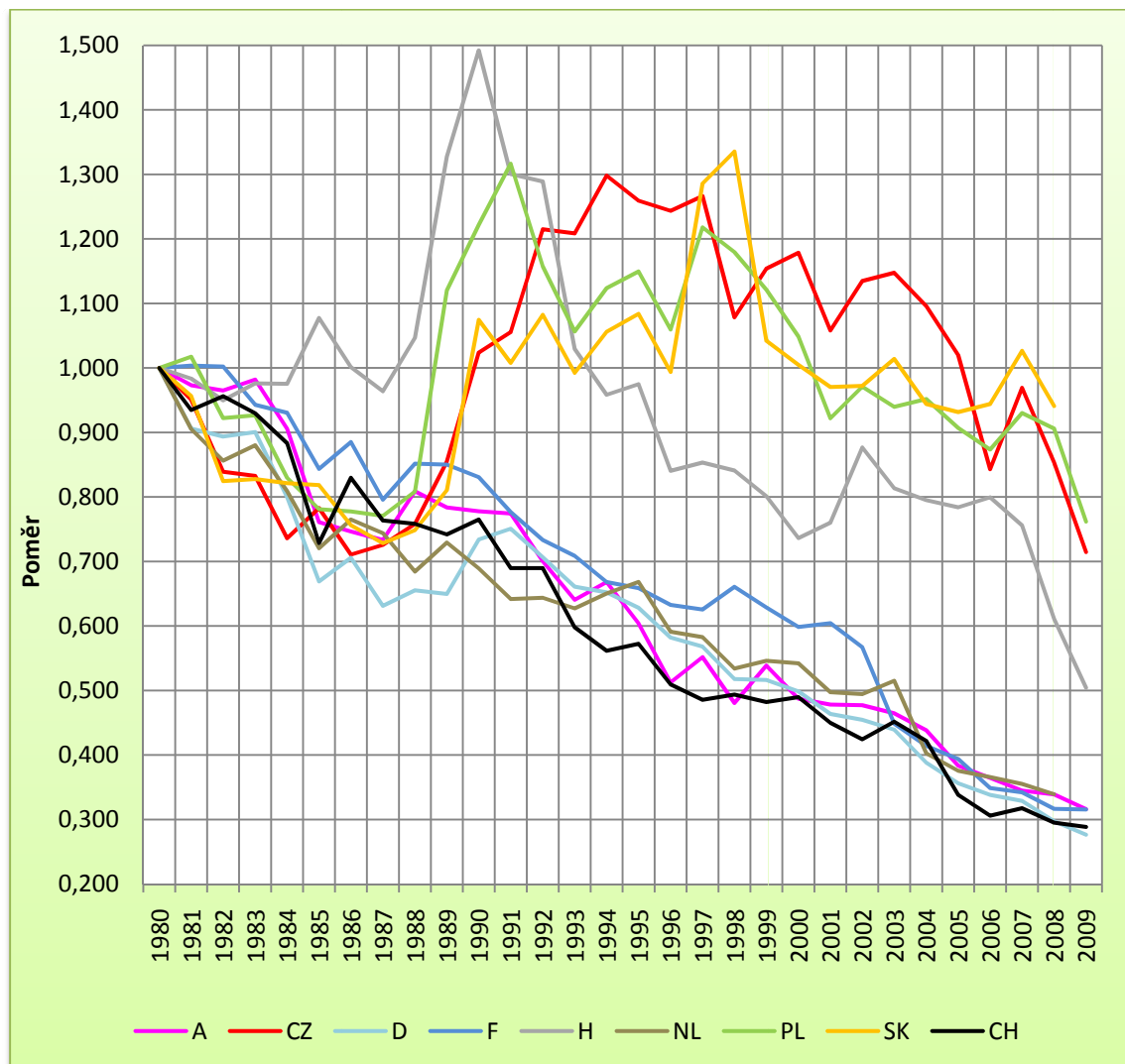
### **1.5.1 Vývoj nehodovosti v Evropě**

Ve vyspělých zemích se počet usmrcených snižuje pravidelně už od počátku 70. let, a to i přes výrazný nárůst dopravních výkonů na pozemních komunikacích. Poněkud opožděně následují tento vývoj státy střední a východní Evropy (včetně ČR), ale řada zemí jižní Evropy (Španělsko, Portugalsko, Řecko), kde bylo dosaženo maxima počtu usmrcených teprve v první polovině 90. let. Přesto i při tomto pozitivním trendu existují určitá období, kdy je vývoj opačný.

Vývoj nehodovosti v ČR vykazuje, i přes určité odlišnosti dané specifickými národními sociálněekonomickými a historickými podmínkami, řadu shodných rysů s vývojem v EU. Úroveň bezpečnosti silničního provozu v ČR se postupně přibližuje vyspělým zemím západní Evropy. Tento proces sbližování a začlenění ČR do skupiny nejvyspělejších zemí v oblasti bezpečnosti dopravy lze však odhadnout na poměrně dlouhodobý. Dále je možno říci, že ČR (stejně jako další relativně vyspělé státy) není uchráněna ve svém vývoji před určitými negativními obdobími, nicméně celkový dlouhodobý trend se zdá být stále pozitivní. Srovnání s vyspělými evropskými zeměmi na základě relativních údajů, vztažených k počtu obyvatel, motorových vozidel nebo dopravnímu výkonu (ujeté vozokm) však ukazují, že úroveň bezpečnosti silničního provozu v ČR stále zůstává poměrně daleko za těmito zeměmi. [8]



Současné postavení ČR mezi vybranými státy OECD zobrazuje graf č. 3, který znázorňuje usmrcení na PK v letech 1980 až 2009, kde rok 1980 = 1.



Graf 3 - Usmrcení na pozemních komunikacích (1980 - 2009, 1980 = 1)

Pro porovnání byl do grafu zařazen vzorek států (Rakousko, Německo, Francie, Nizozemsko a Švýcarsko) s pozitivním vývojem dopravní nehodovosti spolu se vzorkem států (Česká republika, Maďarsko, Polsko a Slovensko) bývalých postkomunistických zemí střední a východní části Evropy.

Z grafu je zřejmé, že po změnách společenského zřízení v druhé polovině roku 1989 se ve všech postkomunistických státech obecně zhoršily prakticky všechny parametry a ukazatele bezpečnosti. U těchto států je znatelný pokles nehodovosti v následujících letech. Důvody, proč tomu tak bylo, jsou popsány výše.

U 5 západních států je vidět, jak se u nich pozitivně vyvíjela bezpečnost na PK po celé časové období. Reprezentativním státem by mohla být Francie. Od roku 1980 do roku 2009 klesla nehodovost na PK na 31,57% hodnotu. V reakci na silnou politickou vůli, která byla vyvolána v důsledku boje proti nebezpečí na silnicích, byla zavedena soustava postupů umožňující vymáhání práva při překročení nejvyšší dovolené rychlosti. Vznikl tak nový systém registrace dopravních přestupků a placení pokut za ně. Výsledkem je snížení nehodovosti a nárůst efektivity vymáhání práva. Ostatní státy dokázaly nehodovost na PK snížit na hodnoty, které se pohybují v rozmezí od 27,64% (Německo), 28,87% (Švýcarsko), 31,60% (Rakousko) do 33,92% (Nizozemsko – časové období do roku 2008).

Tabulka dat, z kterých vychází graf č. 3, viz elektronická příloha č. 2.6.

## 2 Dopravní značení

### 2.1 Historie dopravního značení [13]

#### 2.1.1 Historie dopravního značení v prvopočátku

Funkci směrového dopravního značení v dávných dobách plnily jen stopy a vyšlapané pěšiny a stezky.

Již v antických Pompejích byly nalezeny patníky oddělující prostor náměstí od pásu pro jízdu, zvýšené chodníky a zvýšený přechod přes jízdní pás, který připomínal nejmodernější provedení přechodu pro chodce.

Římané kolem roku 120 př. n. l. začali kolem cest osazovat milníky se vzdáleností od Říma (odtud pochází úsloví „Všechny cesty vedou do Říma“). Délka římské silniční sítě se odhaduje až na 300 tis. km.



Obrázek 1 - Replika římského milníku v Bavorsku (zdroj Wikipedia)

Milníky po rozpadu Římské říše zaváděl na přelomu 17. a 18. století panovník Polska a Saska August II. Silný. Kolem roku 1700 zaváděl car Petr Veliký v Rusku verstníky (versta = jednotka délky, kde jedna versta byla 1 067 m). Ty označovaly vzdálenost mezi dvěma či více městy. Kolem roku 1750 se v Německu začaly na křižovatkách objevovat dřevěné „křížové značky“. Od roku 1789 je začali nahrazovat „hodinovými kameny“ - na nich se vzdálenost udávala v hodinách.

Signály pro řízení železniční a silniční dopravy v moderní době byly inspirovány námořními signály. Z roku 1868 je doloženo použití primitivního mechanického semaforu

na jedné z londýnských křižovatek - semafor měl tvar kříže, který napodoboval lidskou postavu s rozpaženýma rukama („stůj“) s možností svésit obě paže („volno“).

V roce 1903 v Anglii The Motor Car Act (3 Edw. VII, c. 30), automobilový zákon, zavedl poprvé na světě dopravní značky podobné dnešním, a to již ve tvaru kruhů a trojúhelníků.

První dopravní značky zavedly ve svých zemích už v prvním desetiletí 20. století národní automobilové kluby, například Touring Club italiano nebo Kaiserlicher Automobil Club. V roce 1920 se konal silniční kongres v Holandsku, na němž se místní turistická organizace ANWB pochlubila, že již umístila 400 výstražných značek odpovídajících mezinárodně přijatým tvarům a barvám. Tato situace byla podobná dnešnímu značení turistických cest a cyklotras v Česku.

Mezinárodní konvence a návrhy ke sjednocení dopravního značení:

- 1908 Paříž - mezinárodní Silniční kongres. Pařížská konvence (Úmluva o jízdě motorovými vozidly) v roce 1909, druhý kongres 1910 - navržené značky většinou černobílé, obsahovaly obrázky i text
- 4. mezinárodní kongres v Seville, 1923, doporučeny výstražné značky trojúhelníkového tvaru vrcholem nahoru
- 1926 Pařížský kongres
- Návrhy Ligy Spojených národů (1928, v roce 1939 změna barevného provedení výstražných značek)
- Úmluva o sjednocení silničních značek - Ženeva, 30. 3. 1931
- Ženevský protokol (Světová úmluva o silniční a automobilové dopravě - 1949
  - Úmluva o silničním provozu - Ženeva, 19. 9. 1949
  - Protokol o silničních značkách a signálech - Ženeva, 19. 9. 1949
- Evropská úmluva o silničních značkách - Ženeva, 13. 12. 1957 (vyhl. č. 175/1960 Sb.)
- Vídeňská konvence (1968) - několik nových informativních značek
  - Úmluva o silničním provozu - Vídeň, 8. 11. 1968 (částka 40/1980 Sb.)
  - Úmluva o silničních značkách a signálech - Vídeň, 8. 11. 1968 (částka 40/1980 Sb.)
  - Evropská dohoda doplňující Úmluvu o silničním provozu - Ženeva, 1. 5. 1971 (částka 40/1980 Sb.)

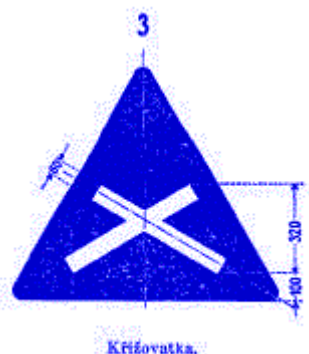
- Evropská dohoda doplňující Úmluvu o silničních značkách a signálech - Ženeva, 1. 5. 1971 (částka 40/1980 Sb.)
- Protokol o silničních označeních k Evropské dohodě doplňující Úmluvu o silničních značkách a signálech - Ženeva, 1. 3. 1973

## 2.1.2 Historie a vývoj dopravního značení na území ČR

První výstražné dopravní značky byly zavedeny v Československu od 1. listopadu 1935. V květnu 1938 byly zavedeny dopravní značky a signály pokrývající již celou škálu významů. Od 1. listopadu 1939 bylo barevné provedení výstražných dopravních značek v protektorátu Čechy a Morava změněno do nynější podoby. Při dalších změnách (např. 1961, 1967, 1976, 1990) postupně přibývaly nové druhy značek a u některých se měnilo jejich provedení. Po rozdělení Československa 1. 1. 1993 byly v České republice zavedeny v roce 1997 dvě nové značky a dva nové signály, na konci ledna 2001 byla původní federální vyhláška nahrazena novou, českou, ta pak byla několikrát novelizována.

### 2.1.2.1 Československo, 1. 11. 1935

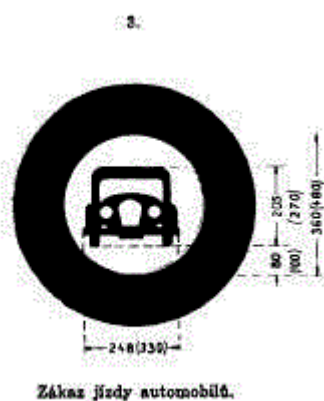
Povinnost správ silnic umístit výstražné značky stanovil v § 68–71 zákon č. 81/1935 Sb., o jízdě motorovými vozidly. Vládním nařízením č. 203/1935 Sb. n. a z. bylo od 1. listopadu 1935 na území Československa oficiálně zavedeno prvních šest druhů výstražných značek, viz elektronická příloha č. 2.8. Tyto značky měly již tvar rovnostranného trojúhelníku o straně 1000 mm, avšak symboly byly provedeny bíle na modrém podkladě (bez orámování). Symboly byly již podobné dnešním.



Obrázek 2 – Výstražná značka upozorňující na blížící se křižovatku (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.2 Československo, květen 1938

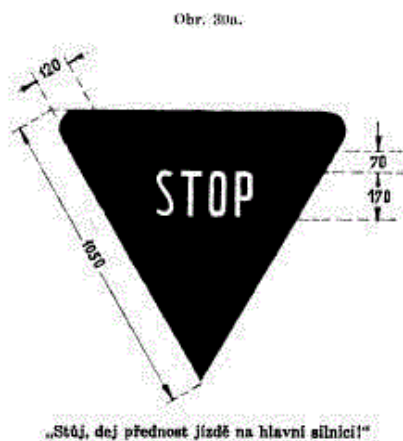
Zákon č. 82/1938 Sb. z 8. dubna 1938, o dopravních značkách pro silniční dopravu, stanovil povinnost označit do konce roku 1938 silnice dopravními značkami. Vládním nařízením č. 100/1938 Sb. n. a z. bylo od května 1938 zavedeno 6 druhů dopravních značek (výstražně; vyjadřující dopravní zákazy a příkazy; vyjadřující dopravní pokyny a všeobecné a informační údaje; světelné pro řízení dopravy - zavedena jednobarevná, dvoubarevná a tříbarevná světelná soustava; značkování silnic dopravně významnou barvou, čísla nebo písmeny; zařízení při uzavírkách silnic a cest). Změněné a nově zavedené dopravní značky, viz elektronická příloha č. 2.9.



Obrázek 3 – Značka vyjadřující dopravní zákaz jízdy automobilů (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.3 Protektorát Čechy a Morava, 1. 11. 1939

Vládním nařízením č. 242/1939 Sb. vlády protektorátu Čechy a Morava přestaly být považovány signalizační zařízení a zařízení k označení překážky nebo uzavírky za dopravní značky. Barevné a tvarové provedení výstražných a zákazových značek se již většinou blížilo dnešní podobě. Dále bylo změněno barevné provedení výstražných dopravních značek z modrobílých do dnešních barev a byla zrušena univerzální výstražná značka pro horské oblasti (prázdný trojúhelník). Návěstní deska instalovaná před železniční přejezd má nově zkosený horní okraj. Směr šikmých pruhů je přizpůsoben pravostrannému provozu (různé varianty desek pro pravou a levou stranu silnice). Změněné a nově zavedené dopravní značky, viz elektronická příloha č. 2.10.



Obrázek 4 – Značka vyjadřující dopravní příkaz „Stůj, dej přednost jízdě na hlavní silnici!“ (zdroj Wikipedia)

#### 2.1.2.4 Poválečné změny

Po druhé světové válce přinesl zásadní úpravu zákon č. 56/1950 Sb., o provozu na veřejných silnicích. Vládní nařízení č. 11/1951 Sb., jímž se provádí zákon o provozu na veřejných silnicích, v § 29 praví, že dopravní značky zavede vyhláška vyhlášená v Úředním listu. Číslo této vyhlášky a její obsah jsou dnes obtížně dohledatelné.

Novou úpravu přineslo vládní nařízení č. 54/1953 Sb., o provozu na silnicích, později ještě novelizované zákonným opatřením NS č. 13/1956 Sb. Na zmocnění tímto vládním nařízením se odvolávaly změny pravidel silničního provozu až do roku 1996 (nové zmocnění pak přinesl zákon č. 12/1997 Sb., o bezpečnosti a plynulosti silničního provozu).

Obrazovou přílohu s dopravními značkami obsahovala vyhláška č. 145/1956 Ú. 1., o provozu na silnicích, novelizovaná vyhláškou č. 197/1958 Ú. 1. Tato vyhláška platila až do konce roku 1960. Zda a kolik vyhlášek tuto vyhlášku předcházelo, je dnes obtížné zjistit.

#### 2.1.2.5 Československo, 1. 1. 1961

Dopravní značky platné od 1. ledna 1961 stanovila vyhláška ministerstva vnitra ČSSR č. 141/1960 Sb. ze dne 3. září 1960, kterou se vydávají pravidla silničního provozu. Dopravní značení mezi léty 1939 až 1961 zaznamenala změny v barevném provedení a rozvinula se řada nových značek a symbolů, např. je nově uvedeno vodorovné dopravní značení. Změněné a nově zavedené dopravní značky, viz elektronická příloha č. 2.11.



18 Jiné nebezpečí

[Wikipedia](#)

### 2.1.2.6 Československo, 1. 1. 1967

Dopravní značky platné od 1. ledna 1967 stanovila vyhláška ministerstva vnitra ČSSR č. 80/1966 Sb. ze dne 20. října 1966, o pravidlech silničního provozu. Změněné a nově zavedené dopravní značky, viz elektronická příloha č. 2.12.



48 Střídavé stání

### 2.1.2.7 Československo, 1. 7. 1971

Vyhláška federálního ministerstva vnitra ze dne 17. června 1971, kterou se měnila a doplňovala vyhláška č. 80/1966 Sb., zavedla s účinností od 1. července 1971 zcela nově především pravidla pro provoz na dálnicích včetně vzhledu dálničního dopravního značení. Tento zásah byl vynucen dokončováním prvního úseku dálnice D1 mezi Prahou a Mirošovicemi s plánovaným uvedením do provozu 12. července 1971.

Všechny směrové značky na dálnicích a silnicích podobné povahy jako dálnice (tedy silnicích vyhrazených pro provoz motorových vozidel) byly zavedeny v bílém provedení na modrém podkladě, aby se odlišily od ostatních silnic, pro které toto značení bylo ve žlutém provedení na modrém podkladě.



### **2.1.2.8 Československo, 1. 1. 1976**

Dopravní značky platné od 1. ledna 1976 stanovila vyhláška federálního ministerstva vnitra č. 100/1975 Sb. ze dne 23. července 1975, o pravidlech silničního provozu.

Ve vyhlášce začala být zobrazována i dopravní zařízení a zvláštní označení vozidel a osob. Bylo zavedeno číslování dopravních značek pomocí písmene označujícího druh značky a za ním následujícího čísla. Písmeno odpovídá označování kapitol v předchozích vyhláškách. Zákazové a příkazové značky byly rozděleny do samostatných kapitol. V příloze vyhlášky jsou poprvé zobrazeny i světelné signály, dopravní zařízení a speciální označení osob a vozidel. Poprvé jsou do pravidel zahrnuty i světelné signály pro tramvaje, které do té doby byly zavedeny jen Pravidly technického provozu městských drah. Změněné a nově zavedené dopravní značky, světelné signály, jiná dopravní zařízení a různá označení, viz elektronická příloha č. 2.13.

### **2.1.2.9 Československo, 1. 1. 1990**

Dopravní značky platné od 1. ledna 1990 stanovila vyhláška federálního ministerstva vnitra č. 99/1989 Sb. ze dne 5. července 1989, o pravidlech provozu na pozemních komunikacích (pravidla silničního provozu). Změněné a nově zavedené dopravní značky, světelné signály, jiná dopravní zařízení a různá označení, viz elektronická příloha č. 2.14.

### **2.1.2.10 Česká republika, 1. 10. 1997**

Vyhláška ministerstva vnitra č. 223/1997 Sb. ze dne 8. září 1997, která v České republice novelizovala původní federální vyhlášku 99/1989 Sb., zavedla s účinností od 1. října 1997 dvě nové dopravní značky: výstražnou značku A 28 „Kolona“ a informativní značku D 51 „Únikový pruh“ (obrázek č. 7), a světelné šipky S 5c a S 5d. Nově zavedené dopravní značky a světelné signály, viz elektronická příloha č. 2.15.



D 51  
Únikový pruh

Obrázek 7 – Informativní značka D 51 – Únikový pruh (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.11 Česká republika, 31. 1. 2001

Vyhláška ministerstva vnitra č. 30/2001 Sb., která zaváděla nový seznam dopravních značek, byla vydána opožděně, protože nový Zákon o provozu na pozemních komunikacích č. 361/2000 Sb. platil již od 1. ledna 2001. Informativní dopravní značky jsou rozděleny do tří skupin a přečíslovány, do samostatné skupiny jsou vyčleněny značky upravující přednost v jízdě. Změněné a nově zavedené dopravní značky, světelné a akustické signály, dopravní zařízení, speciální označení vozidel a zařízení pro provozní informace, viz elektronická příloha č. 2.16.

### 2.1.2.12 Česká republika, 1. 5. 2004

Novelizací vyhláškou č. 176/2004 Sb. byla zavedena nová značka IP 30 „Státní hranice“ s hvězdičkami Evropské unie (obrázek č. 8). Provedení této nově vzniklé dopravní značky, viz elektronická příloha č. 2.17.



Obrázek 8 - Informativní dopravní značka IP 30 - Státní hranice (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.13 Česká republika 1. 7. 2006

V souvislosti s většími změnami pravidel silničního provozu (a zavedením bodového systému) opravila novelizační vyhláška č. 193/2006 Sb. chybné označení značky „Omezení v jízdním pruhu“ z "IP 21a" na "IP 21". Zavedeno bylo dopravní zařízení Z 5d „Vodící deska středová“ (odlišné barevné provedení od Z 5c), O 5, Označení vozidla praktického lékaře ve službě, a O 6, Vzor piktogramu upozorňujícího na povinnost používat zádržný bezpečnostní systém v některých typech autobusů (obrázek č. 9). Žádná dopravní značka změněna ani zavedena nebyla. Provedení dopravního zařízení a speciálních označení, viz elektronická příloha č. 2.18.



Obrázek 9 - Speciální označení vozidel O 6 - Povinnost používat zádržný bezpečnostní systém (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.14 Česká republika 1. 1. 2007

Novelizační vyhláška č. 507/2006 Sb. s účinností od 1. 1. 2007 zavedla a změnila několik dopravních značek v souvislosti se zavedením elektronického mýtného IP 15c Mýtné (obrázek č. 10), IP 15d Konec mýtného, IP 28a Zpoplatnění provozu, dodatkové tabulky E 11a Bez mýtného, E 11b Bez časového poplatku a mýtného, význam tabulky E 11 byl z „Bez poplatku“ změněn na „Bez časového poplatku“. Zároveň byly zavedeny informativní značky IS 12c „Obec v jazyce národnostní menšiny“ a IS 12d „Konec obce v jazyce národnostní menšiny“. Provedení těchto nově vzniklých dopravních značek, viz elektronická příloha č. 2.19.



Obrázek 10 - Informativní dopravní značka IP 15c – Mýtné (zdroj Wikipedia)

### 2.1.2.15 Česká republika 1. 7. 2008

Novelizační vyhláška č. 202/2008 s účinností od 1. 7. 2008 zavedla dopravní značku C 15a „Zimní výbava“ a C 15b „Zimní výbava – konec“, ukládající povinnost použít na motorových vozidlech od listopadu do dubna zimní pneumatiky. Vyhláška č. 91/2009 Sb. zkrátila s účinností od 21. dubna 2009 sezónní konec platnosti značky z konce dubna na konec března. Provedení těchto nově vzniklých dopravních značek, viz elektronická příloha č. 2.20.

### 2.1.2.16 Česká republika 21. 4. 2009

Novelizační vyhláška č. 91/2009 Sb. s účinností od 21. dubna 2009 zavedla několik dopravních značek a dopravních zařízení. Provedení těchto nově vzniklých dopravních značek a dopravního zařízení, viz elektronická příloha č. 2.21.



Obrázek 11 - Informativní dopravní značka IP 31a - Měření rychlosti

## 2.2 Dopravní značky a dopravní zařízení [1]

### 2.2.1 Dopravní značka

Dopravní značky jsou jednoduché piktogramy určené pro řízení a regulaci silničního provozu na pozemních komunikacích. Jedná se o zařízení upozorňující účastníky silničního provozu na nebezpečná místa, ukládají jim zákazy, příkazy nebo omezení, poskytují jim informace nebo zpřesňují, doplňují nebo omezují význam jiné dopravní značky. Význam dopravních značek zpravidla stanoví Pravidla silničního provozu. Kromě dopravních značek je provoz na pozemních komunikacích také řízen,

zabezpečován a usměrňován ještě dalšími dopravními zařízeními a světelnými a akustickými signály. [13]

## 2.2.2 Svislé dopravní značky (SDZ)

### 2.2.2.1 Všeobecně

SDZ slouží pro řízení a organizaci dopravy na pozemních komunikacích. Obecné zásady upravující význam a užití SDZ stanoví zákon č. 361/2000 Sb., ve znění zákona č. 60/2001 Sb., a vyhláška MDS č. 30/2001 Sb.

Provedení, užití a zkoušení SDZ stanoví ČSN 01 8020 včetně změn 1 a 2, ČSN 730035, ČSN EN 12899-1 vč. NA, prEN 12966-1, TP 118 včetně dodatku 1, TP 65, TP 66, TP 84, TP 100, TP 108, TP 117, TP 141, TP 143, Vzorové listy VL.6.1.

SDZ mohou být stálé, proměnné a přenosné. Z hlediska velikosti se dělí na standardní a velkoplošné. Standardní tvary SDZ mohou být základní, zmenšené a zvětšené velikosti. Z hlediska provedení a optické účinnosti se SDZ dělí na neretroreflexní, retroreflexní, osvětlované a prosvětlované.

### 2.2.2.2 Požadavky na SDZ

Z hlediska mechanické odolnosti musí SDZ vyhovovat nejméně následujícím požadavkům:

- odolnost proti tlaku větru  $0,60 \text{ kN/m}^2$
- odolnost proti osamělé síle:
  - pro SDZ A 32a, A 32b, IS 19a až IS 21c musí vyhovovat síle 150 N, SDZ č. IS 22a až IS 22f, IS 24a a IS 24c nejsou stanoveny žádné požadavky, ostatní SDZ musí vyhovovat síle 300 N

Červený okraj činné plochy SDZ tvaru trojúhelníku a kruhu se musí provádět sítotiskem.

### 2.2.2.3 Názvosloví

Názvosloví, kterým je definována SDZ - štít značky, činná plocha značky, standardní tvary SDZ, velkoplošná SDZ, prosvětlovaná SDZ, osvětlovaná SDZ, přenosná SDZ, proměnná SDZ a portál, viz elektronická příloha č. 2.22.1.

## **2.2.2.4 Popis a kvalita stavebních výrobků a materiálů pro SDZ**

### **2.2.2.4.1 Základy SDZ**

Betonové základy značek musí být z betonu minimálně třídy C 20/25 – XF4 nebo betonového prefabrikátu stejných vlastností. Základy velkoplošných značek a portálů musí být z betonu minimálně třídy C 25/30 – XF4.

Kvalita betonových základů SDZ se řídí podle TKP – Beton pro konstrukce.

Kotevní prvky zabetonované do základu (např. kotevní šrouby) musí být z nekorodujících materiálů nebo musí být povrchově upraveny proti korozi ve shodě s TKP – Ocelové mosty a konstrukce a TP 84.

### **2.2.2.4.2 Nosná konstrukce – podpěrné sloupky, kotvící páky, příhradové konstrukce, stojky velkoplošných SDZ, portály**

Značky se osazují na nosné konstrukce zpravidla z oceli nebo hliníkové slitiny. Spojovací materiál může být i z nerezové oceli. Materiál a rozměry musí odpovídat dokumentaci.

Pro kvalitu ocelových částí a jejich protikorozi ochranu platí TKP - Ocelové mosty a konstrukce a TP 84. Pokud jsou SDZ umístěny na sloupech veřejného osvětlení nebo trakčních sloupech, platí pro ně i TKP – Osvětlení pozemních komunikací. Kombinace spojovacího materiálu nesmí vyvolávat elektrochemickou korozi.

### **2.2.2.4.3 Retroreflexní SDZ**

Štít SDZ musí být z povrchově nekorodujících materiálů nebo opatřen materiály pro ochranu proti korozi podle TKP – Ocelové mosty a konstrukce a TP 84. Kvalita materiálu je dána mechanickými požadavky, které předepisuje ČSN 12899-1 vč. NA a TP 118.

Činná plocha značek je tvořena retroreflexní folií, která musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 12899-1 vč. NA a TP 118. Třídu retroreflexní úpravy a velikost značek stanoví dokumentace.

Rozměry a grafická úprava činné plochy značek musí být v souladu se vzorovými listy VL 6.1 a TP 100.

#### **2.2.2.4.4 Neretroreflexní SDZ**

Na kvalitu materiálů pro neretroreflexní SDZ jsou stejné požadavky jako pro retroreflexní s tím rozdílem, že činná plocha je vytvořena z neretroreflexní folie nebo z nátěrové hmoty.

#### **2.2.2.4.5 Přenosné SDZ**

Nosná konstrukce přenosných SDZ je tvořena sloupkem značky a podkladní deskou, případně stojanem. Sloupky musí mít retroreflexní červeno-bílé pruhy.

Na kvalitu materiálů pro přenosné SDZ jsou kladeny stejné požadavky jako pro retroreflexní SDZ s tím, že přenosné SDZ musí dále vyhovovat požadavkům uvedeným v TP 143.

#### **2.2.2.4.6 Prosvětlované a osvětlované SDZ**

Pro materiál štítu SDZ (skříň), rozměry a grafickou úpravu činné plochy prosvětlovaných a osvětlovaných SDZ platí stejné zásady jako pro retroreflexní SDZ. Světelně technické vlastnosti stanoví ČSN 12899-1 vč. NA.

#### **2.2.2.4.7 Proměnné SDZ**

Pro materiál skříně a základní rozměry činné plochy proměnné SDZ a pro materiál a grafickou úpravu činné plochy proměnných SDZ se spojitou činnou plochou platí stejné zásady jako pro reflexní SDZ. Pro materiál a grafickou úpravu činné plochy proměnných SDZ s nespojitou činnou plochou (ze svítících bodů) a pro světelně technické vlastnosti této úpravy platí prEN 12966-1 a TP 141.

### **2.2.3 Vodorovné dopravní značky (VDZ)**

#### **2.2.3.1 Všeobecně**

Význam, účel a užití vodorovných dopravních značek stanoví zákon č. 361/2000 Sb., ve znění zákona č. 60/2001 Sb., a vyhláška MDS č. 30/2001 Sb.

Požadavky pro výrobu, umístování, provádění a zkoušení vodorovného dopravního značení určují zejména ČSN EN 1436, ČSN EN 1436 Změna Z1, ČSN EN 1790, ČSN EN 1423, ČSN P ENV 13459-2, ČSN P ENV 134593, TP 70.

Pro navrhování a provádění vodorovných dopravních značek platí TP 65, TP 133, VL 6.2 a Katalog hmot pro vodorovné dopravní značky.

### **2.2.3.2 Názvosloví**

Názvosloví, kterým je definováno VDZ - barva, plastická hmota nanášená za studena, termoplastická hmota, materiál předem připravený, dodatečný posyp, bezpečnostní list, nebezpečné látky a přípravky, viz elektronická příloha č. 2.22.2.

### **2.2.3.3 Požadavky na VDZ**

Minimální požadavky, které musí VDZ splňovat během celé záruční doby, jsou uvedeny v [1]. Jedná se o požadavky na denní viditelnost, součinitel jasu, činitel jasu, trichromatické souřadnice vrcholů tolerančních oblastí, noční viditelnost a drsnost.

### **2.2.3.4 Popis a kvalita stavebních materiálů pro VDZ**

Vodorovné dopravní značení se provede užitím těchto druhů hmot:

- barev (rozpouštědlové, vodouředitelné, dvousložkové)
- plastických materiálů nanášených za studena (stříkané plasty, studené plasty)
- termoplastických materiálů
- materiálů předem připravených (folie, studené plasty, termoplastické materiály)

Vodorovné dopravní značení se provádí v retroreflexní úpravě, tzn. s použitím balotiny nebo směsi balotiny a zdrsňujících přísad, vždy však za použití takového materiálu na dodatečný posyp, který byl aplikován na výrobek (barvu, plastický materiál nanášený za studena, termoplastický materiál, předem připravený materiál) v rámci certifikace. Neretroreflexní vodorovné dopravní značení lze provádět pouze pro vyznačení způsobu stání, účelových komunikací a komunikací s nemotorovou dopravou.

## **2.2.4 Světelná signalizační zařízení (SSZ)**

### **2.2.4.1 Všeobecně**

SSZ je prostředkem pro řízení dopravy nebo pro označení nebezpečných míst na komunikaci. Obecné zásady upravující význam a užití světelných signálů stanoví zákon č. 361/2000 Sb., ve znění zákona č. 60/2001 Sb., a vyhláška MDS č. 30/2001 Sb.



Provedení SSZ musí odpovídat ČSN 36 5601, ČSN 36 5601-1, ČSN EN 12352, ČSN EN 12368, ČSN EN 12675, ČSN EN 13563, ČSN 73 6021, TP 81 a TP 84.

SSZ mohou být trvalá nebo přenosná, pro řízení provozu nebo pro zvýraznění nebezpečných míst.

SSZ pro řízení provozu mohou být trvalá (provoz na křižovatce, na přechodu) nebo přechodná (obousměrný provoz v jednom jízdním pruhu) a jsou tvořena zejména:

- řadičem s příslušenstvím (detektor, ruční řízení, tlačítko pro chodce, atd.)
- návěstidly s nosnými konstrukcemi (stožáry, výložníky, portály)
- kabelovými rozvody

SSZ pro zvýraznění nebezpečných míst (zpravidla přenosná nebo umístěná na vozidle) jsou tvořena jedním nebo několika návěstidly a jednoduchým řadičem a mohou vytvářet soupravu světel, světelnou zábranu, světelnou vodící tabuli, světelnou šipku, světelný kříž, světelnou rampu.

Stanovení druhu, velikosti, provedení a umístění jednotlivých prvků SSZ stanoví dokumentace, která musí být vypracovaná v souladu s výše uvedenými předpisy a TKP.

#### **2.2.4.2 Názvosloví**

Názvosloví, kterým je definované SSZ – SSZ, návěstidlo, řadič, viz elektronická příloha č. 2.22.3.

#### **2.2.4.3 Popis a kvalita stavebních výrobků a materiálů pro SSZ**

Betonové základy pro stožáry a výložníky návěstidel SSZ musí být z betonu min třídy C 25/30 – XF4. Kvalita betonových základů SSZ musí odpovídat TKP – Beton pro konstrukce.

Chráničky pro inženýrské sítě musí odpovídat TKP – Odvodnění a chráničky pro inženýrské sítě.

Stožáry a výložníky návěstidel SSZ jsou z oceli s antikorozi úpravou podle TKP – Ocelové mosty a konstrukce. Spojovací materiál mezi návěstidlem a nosnou konstrukcí musí být z nerez oceli nebo z oceli s antikorozi úpravou podle TKP – Ocelové mosty a konstrukce.

Komory návěstidel a skříně řadičů jsou z plastů s životností alespoň 15 roků. Konstrukci návěstidel a řadičů určuje ČSN 36 5601, ČSN 36 5601-1, ČSN EN 12352, ČSN EN 12368, ČSN EN 12675.

Kabelové rozvody a připojení k silové síti musí vyhovovat zejména ČSN 73 6005, ČSN 73 6006, ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-52.

Materiál pro smyčky detektorů a jejich provedení předepisuje výrobce a musí být uvedeno v dokumentaci.

## **2.2.5 Dopravní zařízení (DZ)**

### **2.2.5.1 Všeobecně**

Obecné zásady významu, účelu a užití některých dopravních zařízení uvádí vyhláška MDS č. 30/2001 Sb.

Vlastní umístění, druh a provedení dopravních zařízení na konkrétní pozemní komunikaci určuje dokumentace stavby.

Rozdělení dopravních zařízení pro účely TKP včetně odpovídajícího technického předpisu a poznámky, zda jde o stanovený nebo nestanovený (ostatní) výrobek je uvedeno v [1].

### **2.2.5.2 Popis a kvalita stavebních materiálů pro DZ**

Viz kapitola č. 2.2.2.4 a předpisy v části kapitoly č. 2.2.5.1.

Více informací ke kapitole 2.2 v TKP.

### 3 Vliv prostředí a vedení komunikace

V této kapitole by měla být vytvořena metodologie (postup či metoda), založena čistě na subjektivním pojetí, která by napomáhala řešit problematické úseky na komunikaci, kde má smysl umísťovat výstražné značení. Na závěr by měl z navržené metodologie vyplynout algoritmus neboli přesný návod či postup k řešení daného problému.

#### 3.1 Hledání problematických úseků pomocí analytické tabulky

Aby bylo možné určit problematická místa na komunikaci, kam by bylo vhodné umísťovat výstražné značení, bylo zapotřebí si uvědomit, co všechno vstupuje do interakcí při provozu na komunikaci.

Na základě této úvahy byly vytvořeny tabulky, které obsahují:

- množinu všech prvků a parametrů komunikace
- množinu všech možných vlivů, které ovlivňují nebo omezují provoz

Jedná se o tabulky:

**Tabulka 3 - Návrhové prvky komunikace**

Návrhové prvky komunikace	
přímý úsek	úsek před křížením (komunikace - komunikace) se SSZ
začátek oblouk	úsek za křížením (komunikace - komunikace) se SSZ
konec oblouku	úsek před křížením (komunikace - železnice)
násyp	úsek za křížením (komunikace - železnice)
zářez	změna prostředí vedení komunikace
podélný sklon - stoupání	
podélný sklon - klesání	
začátek údolnicového zakružovacího oblouku	
konec údolnicového zakružovacího oblouku	
začátek vrcholového zakružovacího oblouku	
konec vrcholového zakružovacího oblouku	
úsek před křížením (komunikace - komunikace)	
úsek za křížením (komunikace - komunikace)	

Tabulka 4 - Parametry komunikace

Parametry komunikace
rovnost
nerovnost
příčný sklon
zpevněná krajnice
nezpevněná krajnice
široká komunikace
úzká komunikace
provoz v jednom směru
provoz v obou směrech
rychlost pro projetí úseku > nejvyšší dovolená rychlost
rychlost pro projetí úseku < nejvyšší dovolená rychlost
namrzavost

Tabulka 5 - Atmosférické podmínky

Atmosférické podmínky
déšť
mlha
vítr
sněžení

Tabulka 6 - Vliv vnějšího prostředí

Vliv vnějšího prostředí
keř
strom
budova
plot
zed'
terén
skalnatý svah

Tabulka 7 - Rozhledové poměry závislé na směrodatné rychlosti

Rozhledové poměry závislé na směrodatné rychlosti
vyhovují
nevyhovují

Tabulka 8 - Překážky na komunikaci

Překážky na komunikaci
zpomalovací práh
odlétávající štěrky
práce

Tabulka 9 - Možnost vzniku náhodných překážek

Možnost vzniku náhodných překážek
děti
chodec
zvířata
zvěř
cyklisté
nehoda
kolona
letadla
tramvaj

Tabulka 10 - Kinematika vozidla

Kinematika vozidla
průměrná rychlost voz. > nejvyšší dovolená rychlost
průměrná rychlost voz. < nejvyšší dovolená rychlost

Z těchto tabulek byla sestavena čtvercová matice  $n \times n$ . Svislý sloupec se porovnává s vodorovným sloupcem a hledají se regulární (označené 0) a neregulární (označené 1) vazby.

Regulární vazba se vyznačí v případě:

- může-li za určitých podmínek existovat na rozhraní dvou složek, které vůči sobě porovnáváme, problematické místo (viz příklad č. 1)
- dojde-li ke kombinaci takových dvou složek, kde alespoň jedna z nich nebo jejich kombinace nemusejí být za určitých podmínek příznivé pro bezpečný provoz (viz příklad č. 2)

V obou případech může dojít k umístění výstražné značky. Neregulární vazba se vyznačuje ve všech ostatních případech.

#### **Příklad č. 1:**

Ze svislého sloupce (tabulka – Návrhové prvky komunikace) vybereme např. „přímý úsek“. Vůči této složce budeme porovnávat „začátek oblouku“ vybranou z vodorovného sloupce (tabulka – Návrhové prvky komunikace).

Může-li vzniknout situace, kdy na přímý úsek komunikace navazuje směrový oblouk, označíme toto porovnání regulární vazbou. Kdyby byl poloměr směrového oblouku projektován v takových hodnotách, že by neumožňoval řidiči jeho bezpečné projetí vlivem odstředivé síly bez snížení rychlosti vozidla, vzniklo by tak problematické místo, na které by mělo být upozorněno výstražní značkou.

#### **Příklad č. 2:**

Ze svislého sloupce (tabulka – Návrhové prvky komunikace) vybereme např. „začátek oblouku“. Vůči této složce budeme porovnávat „nerovnost“ vybranou z vodorovného sloupce (tabulka – Parametry komunikace).

Může-li existovat kombinace těchto dvou složek, označíme toto porovnání regulární vazbou. Řidič jedoucí směrovým obloukem po nerovném krytu vozovky může dostat za určitých podmínek např. smyk. Na toto místo by mělo být upozorněno výstražnou značkou.

Analytická tabulka se nachází v příloze, viz elektronická příloha č. 2.23. Pro představu je na následující straně zobrazen výřez z analytické tabulky.

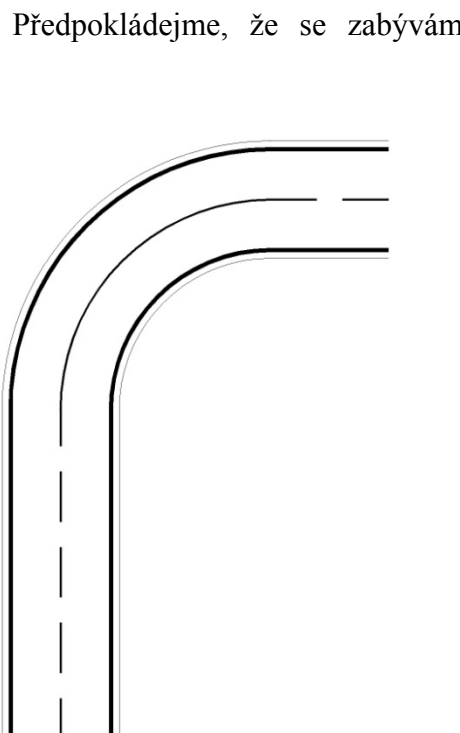
Analytická tabulka	Návrhové prvky komunikace											
	přímý úsek	začátek oblouku	konec oblouku	násyp	zářez	podélný sklon - stoupání	podélný sklon - klesání	začátek údolnicového zakružovacího oblouku	konec údolnicového zakružovacího oblouku	začátek vrcholového zakružovacího oblouku	konec vrcholového zakružovacího oblouku	
Návrhové prvky komunikace												
přímý úsek		0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	
začátek oblouku	1		1	1	0	0	0	0	1	0	1	
konec oblouku	1	0		1	1	0	0	0	1	0	1	
násyp	1	1	1		1	0	0	0	1	0	1	
zářez	1	0	1	1		0	0	0	1	0	1	
podélný sklon - stoupání	1	0	1	0	0		0	1	1	0	1	
podélný sklon - klesání	1	0	1	0	0	1		1	1	1	1	
začátek údolnicového zakružovacího oblouku	1	0	1	1	1	1	0		1	1	1	
konec údolnicového zakružovacího oblouku	1	0	1	1	1	0	1	1		0	1	
začátek vrcholového zakružovacího oblouku	1	0	1	1	1	1	1	1	1		1	
konec vrcholového zakružovacího oblouku	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1		
úsek před křížením(komunikace - komunikace)	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
úsek za křížením (komunikace - komunikace)	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
úsek před křížením (komunikace - komunikace) se SSZ	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
úsek za křížením (komunikace - komunikace) se SSZ	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
úsek před křížením (komunikace - železnice)	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
úsek za křížením (komunikace - železnice)	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
změna prostředí vedení komunikace	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
<b>Parametry komunikace</b>												
rovnost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
nerovnost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
příčný sklon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
zpevněná krajnice	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
nezpevněná krajnice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
široká komunikace	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
úzká komunikace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
provoz v jednom směru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
provoz v obou směrech	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
rychlost pro projetí úseku > nejvyšší dovolená rychlost	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
rychlost pro projetí úseku < nejvyšší dovolená rychlost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
namrzavost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Analytická tabulka vznikla na základě porovnání všech složek ze svislého sloupce se složkami z vodorovného sloupce. Vzniklé regulární vazby sice nastiňují místa, kde by se za určitých podmínek mělo nacházet výstražné značení, ale závěr nad tímto algoritmem je takový, že multikriteriální analýza pojatá tímto způsobem nevede k jednoznačným výsledkům. Proto bylo zapotřebí zavést novou metodu. Byla navržena metoda pomocí vývojového diagramu, viz kapitola 3.2. Takto pojatá analýza je však nad rámec této bakalářské práce a předpokládám, že tuto metodu rozvinu více v diplomové práci v magisterském studiu.

### 3.2 Hledání problematických úseků pomocí vývojového diagramu

Algoritmus, pomocí něhož by se dalo přesněji určovat problematické místo, kde by mělo být umístěno výstražné značení, by mohl být řešen pomocí vývojového diagramu (grafické znázornění algoritmu). Vznikne tak deterministický systém, jehož sledovaný stav povede k jednoznačnému výsledku (konkrétní typ značky). Vývojový diagram využívá k znázornění průběhu jazyk tabulek, které jsou uvedeny v kapitole 3.1. Níže uvedený příklad nastiňuje hrubou metodu použití takového vývojového diagramu (viz příklad č. 3).

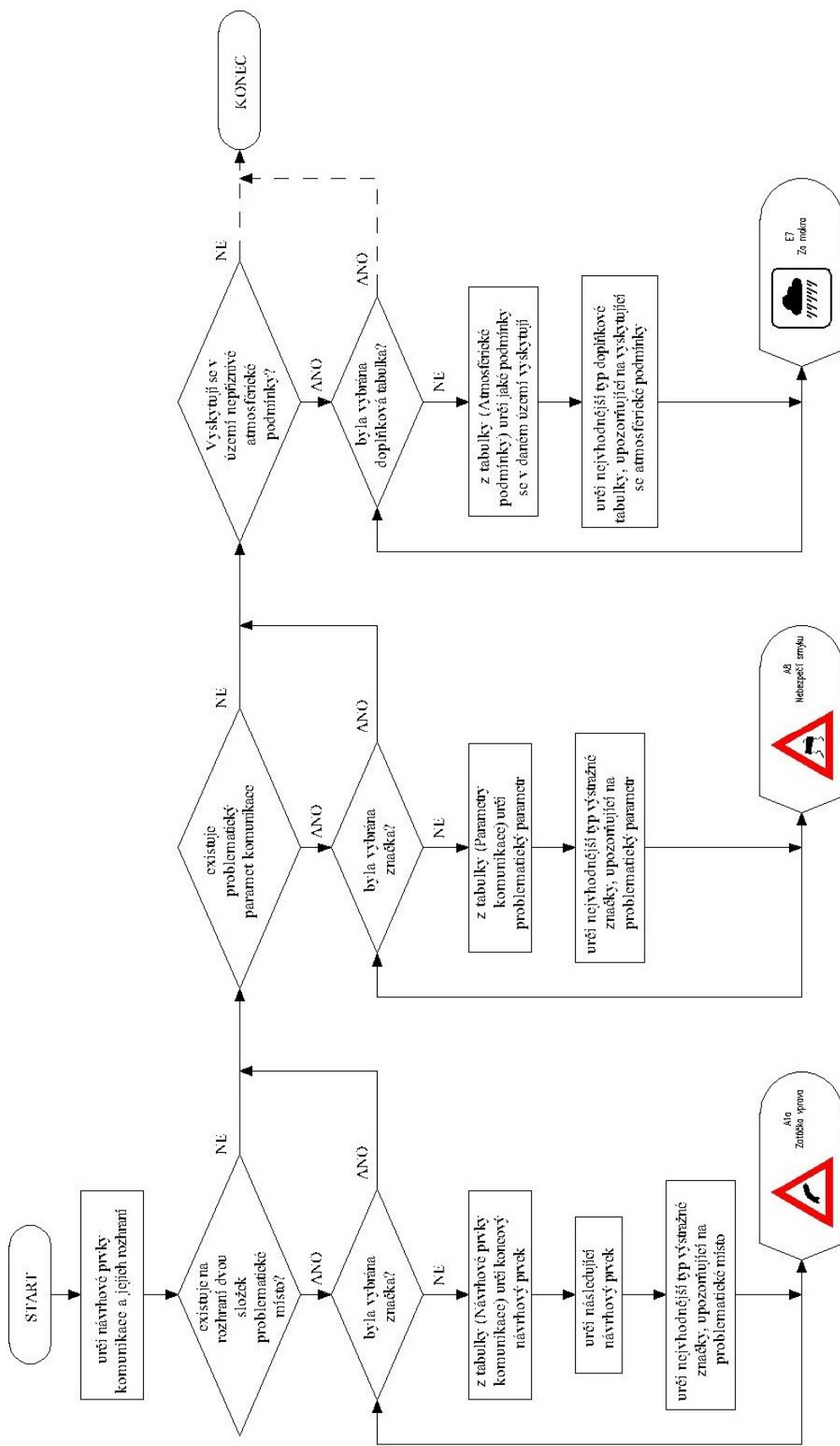
#### Příklad č. 3:



Předpokládejme, že se zabýváme situací, kdy bezprostředně na přímý úsek komunikace navazuje směrový oblouk. Poloměr směrového oblouku je projektován v takových hodnotách, že by neumožňoval řidiči jeho bezpečné projetí vlivem odstředivé síly bez snížení rychlosti vozidla. Stejná situace, jako v příkladu č. 1, viz obrázek č. 12. Dále předpokládejme, že komunikace má nerovný kryt vozovky, který je způsoben např. přetíženými kamióny, jež daným úsekem projíždějí. Oblast se dále nachází v oblasti, kde se vyskytuje např. vysoký úhrn srážek a na komunikaci se místy tvoří kaluže.

Obrázek 12 - Znázornění situace, kde na přímý úsek navazuje směrový oblouk, jehož parametr se pohybuje v limitních hodnotách



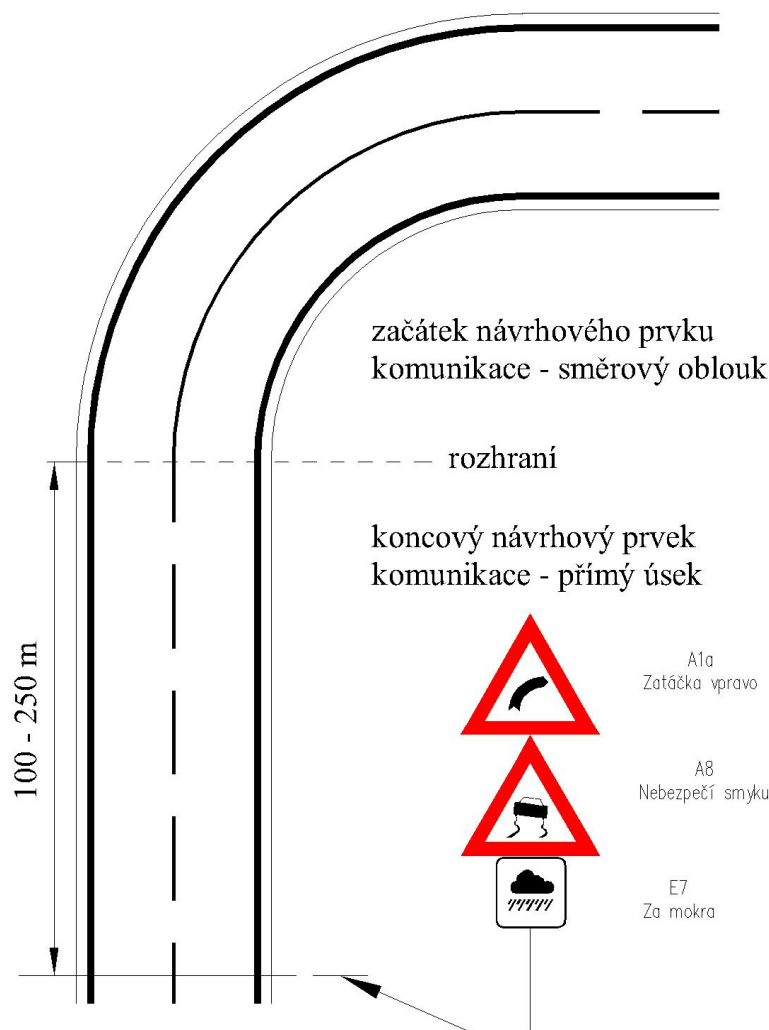


Obrázek 13 – Hrubý návrh části vývojového diagramu

Obrázek č. 13 znázorňuje grafické znázornění logické struktury řešeného problému.

Vývojový diagram je symbolický algoritmický jazyk, který se používá pro názorné zobrazení algoritmu zpracování informací. Tento jazyk je tvořen přesnými definovanými značkami s jejich jednoznačným významem (sémantiku - slovník) a pravidly, jak tyto značky ve vzájemné souvislosti používat (syntax - gramatika). [16] Symboly používané ve vývojovém diagramu jsou popsány v normě ČSN ISO 5807.

Obrázek č. 14 zobrazuje řešenou situaci, kde na problémový návrhový prvek a parametr komunikace upozorňuje výstražné značení. Vývojový diagram v tomto případě lze chápat jako jakýsi nástroj, který za pomoci subjektivního posouzení napomáhá řešit problémová místa, na která je zapotřebí účastníky provozu včas upozornit.



Obrázek 14 – Zobrazuje problematickou část komunikace, kde je za pomoci vývojového diagramu a subjektivního posouzení, umístěno svislé výstražní značení spolu s dodatkovou tabulkou

## **4 Navržení metod pro měření účinnosti výstražných značek (principy fungování)**

### **4.1 Zásady pro dopravní značení na pozemní komunikaci [1]**

#### **4.1.1 Svislé dopravní značky (SDZ)**

Svislé značky jsou zobrazeny na tabulích, panelech apod. a jsou umístěny nad úrovní pozemní komunikace.

Následující rozbor se bude zabývat obecným pojetím, nebo se bude orientovat na výstražné značky v případech, kdy dochází k odlišnostem.

##### **4.1.1.1 Rozdělení podle významu**

Podle významu se značky dělí do skupin rozlišených písmeny velké abecedy dle vyhlášky č. 30/2001 Sb. Výstražné značky spadají do skupiny A. Značí se č. A 1a až č. A 32b.

Výstražné značky upozorňují na místa, kde účastníku provozu hrozí nebezpečí a kde musí dbát zvýšené opatrnosti. Doplňující údaje k výstražným značkám se uvádějí jen na dodatkové tabulce.

##### **4.1.1.2 Rozdělení podle provedení (umístění)**

###### **4.1.1.2.1 Stálé značky**

Stálá značka je umístěna na sloupku nebo konstrukci, které jsou pevně zabudovány do terénu. Tyto značky jsou situovány vedle vozovky nebo nad vozovkou.

###### **4.1.1.2.2 Přenosné značky**

Přenosná značka je umístěná na červenobílém pruhovaném sloupku nebo stojanu, které nejsou pevně zabudované do terénu, nebo na vozidle. V odůvodněných případech lze přenosnou značku umístit i na vozovce. Tyto značky musí být osazeny s dostatečnou stabilitou. Jsou nadřazeny ostatním značkám.

#### 4.1.1.2.3 Proměnné značky

Proměnná značka je značka zobrazována na panelu. Souboru těchto značek se užívá zejména v systému operativního řízení a organizace provozu v závislosti na okamžité dopravní situaci, povětrnostní situaci apod.

#### 4.1.2 Základní zásady užití dopravních značek a dopravních zařízení

Jsou stanoveny základní zásady užití značek a dopravních zařízení, které by měly být dodrženy.

Mezi ně patří:

- účelnost
- srozumitelnost
- výstižnost
- viditelnost
- údržba

##### 4.1.2.1 Účelnost

Značky a dopravní zařízení společně se světelnými a akustickými signály a zařízeními pro provozní informace:

- musí vytvářet ucelený systém organizace a řízení provozu
- smějí se užívat jen v takovém rozsahu a takovým způsobem, jak to nezbytně vyžaduje bezpečnost a plynulost provozu nebo jiný důležitý veřejný zájem

Značky a dopravní zařízení smějí být užívány jen po nezbytně nutnou dobu, a pokud pominuly důvody pro jejich užití, musí být neprodleně odstraněny.

##### 4.1.2.2 Srozumitelnost a výstižnost

Dopravní značení musí být pro účastníky provozu zcela srozumitelné, výstižné, jednoznačné a úplné. Musí být provedeno podle jednotlivých zásad stanovených také se zřetelem na intenzitu silničního provozu, stavební a dopravně technický stav pozemní komunikace a obecná pravidla, kterými se pohyb vozidel v provozu řídí. Přitom nejde jen o nezbytné vyznačení dopravních situací, ale také o využití možnosti značkami a dopravními zařízeními řídit a usměrňovat provoz tak, aby byl bezpečný, plynulý a hospodárný.

Dopravní značení musí poskytovat co nejvíce potřebných informací a musí vystihovat skutečnou situaci návěstěného místa.

Rozhodovací proces řidiče je nutno rozložit po dráze i času tak, aby nevyžadoval nepřiměřené nároky na schopnosti řidiče a dopravní značení poskytovalo dostatečný časový prostor pro rozhodování řidiče. Sled informací musí umožňovat, aby řidič zbytečně nezatěžoval paměť, ihned vylučoval nepotřebné vjemy v rozhodování a soustředil se na řízení vozidla. Stejně má být koncipován sled informací na značce samé.

Postupné vnímání dopravní situace nemá být ničím rušeno, např. jinými nepodstatnými značkami, symboly nebo poutači či rozličnými překážkami. Důležitým prvkem v dopravním značení je vzdálenost umístění značek a dopravních zařízení od návěstěného místa. Zde je třeba vycházet především z rychlosti jízdy, kterou daná pozemní komunikace vozidlům umožňuje při zachování bezpečné jízdy. Na určité trase pozemní komunikace s danou návrhovou rychlostí je nutno značky a dopravní zařízení stejného druhu umísťovat ve stejných vzdálenostech.

#### **4.1.2.3 Viditelnost**

Značky a dopravní zařízení musí být těmi účastníky provozu, pro které jsou určeny, viditelné z dostatečné vzdálenosti. Pro řidiče musí být viditelné mimo obec nejméně ze vzdálenosti 100 m, v obci nejméně 50 m. Značky a dopravní zařízení nesmí být překrývány jinými věcmi (větve stromů, keře, sloupy, reklamní zařízení, apod.). V případě, že značka nebo dopravní zařízení, které významně ovlivňují provoz, by mohly splývat s okolím, je třeba pozadí značky nebo dopravního zařízení vhodně upravit nebo případně značku opakovat i při levém okraji vozovky nebo nad vozovkou.

#### **4.1.2.4 Údržba**

Vždy musí být zajištěna funkce dopravního značení, a to zabezpečení správné čitelnosti a včasné viditelnosti.

### **4.1.3 Základní zásady umístování svislých dopravních značek a dopravních zařízení**

#### **4.1.3.1 Umístění ve vztahu ke směru provozu**

Svislé značky se podle svého významu obvykle umísťují při pravém okraji vozovky nebo nad vozovkou; pro zdůraznění jejich významu (např. vyžaduje-li to bezpečnost nebo plynulost provozu anebo nutnost zvýraznění dopravní situace) mohou být značky umístěné při pravém okraji vozovky opakovány i při levém okraji vozovky nebo nad vozovkou. V případě umístění stejné značky při pravém i levém okraji vozovky je žádoucí značky umísťovat přibližně na stejné úrovni (dále jen „po obou stranách“).

##### **4.1.3.1.1 Boční umístění**

Stálé značky ani jejich nosné konstrukce nesmějí zasahovat do vymezené části dopravního prostoru stanovené volnou šířkou pozemní komunikace (včetně části vymezené pro cyklisty) podle ČSN 73 6101, ČSN 73 6110 a ČSN 73 6201.

Nejmenší vodorovná vzdálenost bližšího okraje svislé značky, dopravního zařízení včetně jejich nosné konstrukce od vnějšího okraje zpevněné části krajnice, případně od vozovky (u pozemní komunikace bez zpevněné části krajnice), je 0,50 m; největší vzdálenost je 2,00 m. Ve výjimečných případech je možno v obci (na pozemní komunikaci bez krajnice) nejmenší vzdálenost snížit na 0,30 m.

Boční umístění značek a dopravních zařízení, které označují překážky provozu, pracovní místa a jiná obdobná dopravní omezení, upravují TP 66.

##### **4.1.3.1.2 Výškové umístění**

Značky umístěné vedle vozovky:

Spodní okraj nejnižší umístěné značky (včetně dodatkové tabulky) je nejméně 1,20 m nad úrovní vozovky; na mostních objektech je spodní okraj nejnižší umístěné značky (včetně dodatkové tabulky) 2,50 m nad úrovní vozovky.

Spodní okraj velkoplošné značky, která není umístěna za svodidlem nebo na mostním objektu, je nejméně 1,50 m nad úrovní terénu.

Spodní okraj nejnižší umístěné značky může být nejvíce ve výšce 2,50 m (nad úrovní vozovky, stezky nebo terénu).

Odlišně se umísťují:

Návěstní desky označující železniční přejezd (č. A 31a až č. A 31c) – umísťující se pod příslušnou výstražnou značku, přitom spodní okraj desky je ve výšce nejméně 0,30 m nad úrovní vozovky.

Výše uvedené zásady se nevztahují na přenosné značky a dopravní zařízení. Přenosné značky se doporučuje umísťovat spodním okrajem ve výši nejméně 0,60 m nad úrovní vozovky.

#### **4.1.3.1.3 Směrové umístění**

Značky a dopravní zařízení se umísťují přibližně kolmo ke směru provozu. Reflexní značky a reflexní dopravní zařízení se umísťují tak, aby maximální účinek odrazu světelných paprsků reflektorů vozidel působil na řidiče mimo obec ze vzdálenosti přibližně 100 m, v obci přibližně 50 m.

#### **4.1.3.2 Vzdálenost před označovanými místy**

Doporučené minimální vzdálenosti umístění značek před označovanými místy se liší v závislosti na jejich významu.

#### **Výstražné značky:**

Výstražné značky se umísťují před označovaným místem mimo obec ve vzdálenosti 100 – 250 m, v obci 50 – 100 m, pokud není v konkrétních případech uvedeno jinak. Není-li možno z vážných důvodů stanovené rozmezí vzdálenosti dodržet, je nutno výstražnou dopravní značku doplnit dodatkovou tabulkou č. E 3a „Vzdálenost“ s udáním skutečné vzdálenosti k označovanému místu.

#### **4.1.3.3 Vzdálenost mezi značkami**

V podélném směru se značky umísťují ve vzájemné vzdálenosti tak, aby je bylo možno včas vnímat. Minimální vzájemná vzdálenost značek je na dálnici 100 m. Na ostatních pozemních komunikacích je tato vzdálenost nejméně 30 m, v obci na dopravně málo významné pozemní komunikaci může být výjimečně 10 m.

#### **4.1.3.4 Počet**

Na jednom sloupku nebo nosné konstrukci nesmí být umístěny více než dvě značky. Do tohoto počtu se nezapočítávají dodatkové tabulky.

#### 4.1.3.5 Uspořádání a společné umístění

Značky se na sloupku (konstrukci) umísťují symetricky pod sebou. Dodatková tabulka se umísťuje pod značkou, jejíž význam zpřesňuje, doplňuje nebo omezuje (platí jen pro tuto značku). Na jednom sloupku (konstrukci) lze společně umísťovat pouze značky téhož typu velikosti. Velkoplošné značky umístěné nad vozovkou se umísťují vedle sebe spodním okrajem na stejné úrovni.

Není dovoleno společně umísťovat značky různých světelně technických vlastností, tj. reflexní, osvětlené, zvýrazněné, prosvětlované, nereflexní apod. Dále se nedoporučuje společně umísťovat značky různých skupin. Pokud v praxi tato doporučení není možno dodržet, existují výjimky, kdy lze výstražné značky kombinovat se značkami B – zákazové, IP – informativní provozní, P – upravující přednost.

Více informací ke kapitole 4.1 se nachází v TKP.

## 4.2 Principy fungování výstražných značek

Z výše uvedených zásad jsou zřejmé principy fungování výstražných značek. Svým provedením a umístěním mají být včas a z dostatečné vzdálenosti viditelné. Upozorňují na situace a místa (úskalí, která vyplývají ze stavebního a dopravně technického stavu pozemní komunikace), kde účastníkovi provozu na pozemních komunikacích hrozí nebezpečí a kde musí dbát zvýšené opatrnosti. Charakteristickým tvarem výstražné značky je trojúhelník s červeným okrajem, směřující špičkou nahoru. Uvnitř každého trojúhelníku je piktogram, který vystihuje konkrétní situaci, která se za touto značkou nachází. Na obrázku č. 15 je znázorněno provedení jednoho zástupce ze skupiny výstražných značek.



A 8  
Nebezpečí amyku

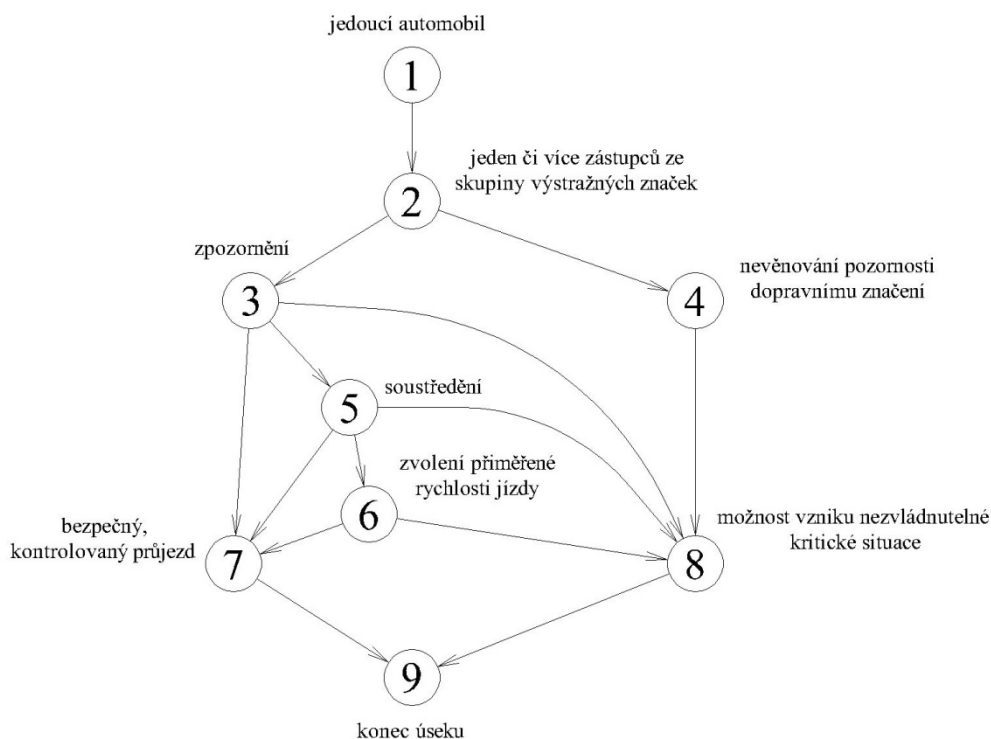
[ikipedia\)](#)

Výstražné značky neposkytují návod na řešení situace. Účastník provozu by měl po vizuálním kontaktu se značkou:



- zpozornět
- soustředit se
- zvolit přiměřenou rychlost jízdy – s ohledem na podvozek vozidla a jízdní schopnosti

Tato posloupnost událostí (dále jen proces) by měl být u každého účastníka provozu automatický a měl by zabránit tomu, že výsledné chování (jeho schopnosti či neschopnosti), které účastník provozu zvolí pro řešení vzniklé události, nepovedou ke vzniku nezvládnutelné kritické situace. Vše také záleží i na chování ostatních účastníků provozu, kteří se dané události zúčastní.



Obrázek 16 - Graf znázorňující průběh děje, který se odehrává po vizuálním kontaktu s jedním či více zástupců ze skupiny výstražného značení

### 4.3 Navržené metody pro měření účinnosti výstražných značek

Navržené metody vycházejí z principů fungování výstražných značek a z navržených postupů chování a jednání, které byly v předchozí kapitole zmíněny.

Provoz na komunikacích neprobíhá jen za ideálních podmínek, ale i ve tmě nebo při různých atmosférických podmínkách, jako je např. mlha, déšť, sněžení, vítr. Na

komunikaci se mohou vyskytnout i dovolené návrhové parametry komunikace v limitních hodnotách např. sklon vozovny, poloměr oblouků, šířka komunikace, rozhledové úhly. Dále se může jednat o práci na komunikaci, výskyt různých překážek, pohyb chodců a zvíře, křížení komunikací nebo komunikace s tratí, zeleň a další jiná nebezpečí, která jsou spojena s provozem na komunikaci a mohou ho tak ohrožovat.

Má-li mít výstražné značení smysl a má-li vzbuzovat respekt z míst, kde může účastníkovi provozu hrozit potenciální nebezpečí, mělo by být použito jen v takových případech, kdy je ho potřeba. Více o problematice hledání problematických úseků, kde má smysl umísťovat výstražné značení, v kapitole 3. Použitím výstražného značení v místech, kde ho potřeba není, vzniká problém „přeznačkování“ a dochází ke snižování účinnosti nejen výstražného značení.



Obrázek 17 - Ulice Masarykova u Muzea Města Ústí nad Labem. Upozornění na dočasný technický stav komunikace pomocí přenosného svislého dopravního značení

Jestliže výstražné značení je vhodně umístěné a plní správně svoji funkci, pak by jeho účinnost měla být měřitelná tím způsobem, že u účastníka provozu proběhne celý proces (zpozornět, soustředit se, zvolit přiměřenou rychlost jízdy), nebo alespoň jedna z událostí po vizuálním kontaktu s výstražnou značkou.

#### Metoda č. 1:

Jako jedna z metod, která by mohla být využita při měření účinnosti výstražného značení, by mohla být taková, že by byla zvolena trasa komunikace nebo jen jeden či více

úseků komunikace, na kterých by se vyskytovali zástupci ze skupiny výstražného značení. Automobil, který by se využíval k průjezdu touto trasou, by byl vybaven akcelerometry a kamerou pro sledování pohybu očí. Byl by zvolen vzorek řidičů, kteří by daným úsekem projížděli a u kterých by se sledovaly reakce na vybrané dopravní značení. Tento vzorek řidičů by nesměl být informován o účelu prováděného měření. Řidiči by byli seznámeni jen s vybranou trasou a byly by jim včas poskytovány informace o tom, kudy mají jet.

Zdali si řidič všiml výstražného značení (zpozorněl) a uvědomoval si, jaké nebezpečí mu hrozilo, by se dalo zjišťovat nepřímou metodou, a to dotazováním nebo vyplněním předpřipraveného formuláře, a to ihned po skončení jízdy.

Soustředění řidiče by se dalo sledovat kamerou pro sledování očí. Předpokládá se, že jestliže si řidič všiml výstražného značení a je si vědom jeho významu (viz kapitola č. 4.2), mělo by dojít k jeho soustředění a v důsledku toho buď k ustálení pohybu očí přímým směrem, anebo takovým směrem, odkud řidiči hrozí potenciální nebezpečí.

Přiměřenou rychlost jízdy, kterou si řidič zvolí pro řešení vzniklé situace, by bylo možno sledovat za pomoci akcelerometrů v diagramu dráha/čas, kde by vybrané výstražné značky měly zaznamenané své staničení.

#### **Metoda č. 2:**

Byl by zvolen jeden či více úseků komunikace, kde by se nacházel alespoň jeden ze zástupců skupiny výstražného značení. Provádělo by se měření rychlosti radarem a sledovalo by se, zda účastníci provozu po vizuálním kontaktu zvolí přiměřenou rychlost jízdy.

Tato metoda má ale horší vypovídací schopnost, jelikož může dojít i k tomu, že si někteří řidiči výstražného značení nemusí všimnout, anebo mu nebudou věnovat pozornost, což by nebylo možné zjistit následným dotazováním.

## **5 Virtuální 3D model komunikace**

### **5.1 Současný stav dokumentování místa pro zaměření [4]**

Dokumentace musí zabezpečit podchycení věrného obrazu jak celkové situace, tak i jednotlivých charakteristických částí nebo znaků a musí umožňovat názornou představu všech fixovaných okolností subjektu, který ji bude studovat.

#### **5.1.1 Pořízení dokumentace**

Při zaměřování vybraného povrchu nebo předmětu by měla současně vznikat kvalitní dokumentace. Ani nejkvalitnější popis však nemůže poskytnout přesný obraz situace. Aby byly tyto nedostatky odstraněny, provádí se dokumentace pomocí:

- topografické dokumentace
- fotografické dokumentace (náčrtek)

##### **5.1.1.1 Topografická dokumentace:**

Topografická dokumentace slouží ke zvýšení názornosti slovního popisu a skládá se např. z těchto částí:

- náčrtek
- schéma
- plán

Ani nejdůslednější vykonaný náčrtek nemůže vystihnout všechny detaily zobrazeného objektu. A to náčrtek omezuje svůj výběr na informace, které se v danou dobu jeví jako významné pro další potřebu

Topografická dokumentace je zpracována metodami vyměřování, znázorňování a grafického zobrazování části zemského povrchu, trvalých a umělých předmětů. Poskytuje technické informace o rozměru, tvaru a vzájemném umístění jednotlivých objektů a předmětů.

##### **5.1.1.1.1 Náčrtek**

Náčrtek je půdorysný obraz místa zaměřování a je opatřen kótami. Do něj se zakresluje situace, polohy objektů, předmětů, stopy atd., jak jsou zjišťovány při zaměřování.

**Zásady pro zpracování náčrtku z místa zaměřování:**

- zvolit výchozí bod měření, popř. pomocný bod měření (relativně trvalého charakteru)
- zvolit nejvhodnější způsob zaměřování (popř. jejich kombinaci)
- kreslí se na papír formátu A4
- Všechny naměřené vzdálenosti se kótují

**5.1.1.2 Fotografická dokumentace**

Ani nejvýstižnější zpráva nemůže všechny okolnosti ukázat tak přesně a jednoznačně jako kvalitní fotografie. Také při zpracování dalších písemných materiálů lze odkázat v řadě případů na příslušnou fotografii. Fotografie by měla podat věrný a ucelený obraz zaměřovaného místa.

K zdokumentování zaměřeného místa lze také použít videozáznam, který zachycuje situaci v její dynamice a při správném ovládní kamery je ze záznamu zřejmá i prostorová návaznost jednotlivých záběrů apod.

**5.1.2 Současné metody dokumentování místa pro zaměření**

Jsou to tyto metody:

- geodetické metody zaměřování
- fotogrammetrie
- další metody, které k nim patří

**5.1.2.1 Geodetické metody zaměřování**

Základní požadavek měření je zjištění rozměrů dokumentovaných objektů, jejich geometrického tvaru, vzájemných poloh a vzdáleností. Zjištěné údaje mohou být zachyceny buď písemně (popis), anebo graficky (náčrtek). Vzhledem k tomu, že se mohou dokumentovat objekty a situace, které nebude možné trvale uchovat, je nutno měření vykonat velmi přesně. Podklady získané měřením patří mezi objektivně zjištěné informace.

Geodetické metody představují:

- jednoduché polohové měření
- polohové měření pomocí přístrojů

- speciální měření polohopisné
- fotogrammetrie

#### **5.1.2.1.1 Jednoduché polohové měření**

Poloha bodu se dokumentuje v rovině (resp. v jeho průmětu do vodorovné roviny), a to buď jeho souřadnicemi, anebo ve vztahu k jiným bodům. V praxi se vyžaduje vazba na pevný bod – VBM. VBM tvoří relativně trvalý bod (např. telefonní sloup s číslem; kilometrovník; nároží domu; průsečík v místě, v němž se sbíhají hrany vyvýšených chodníků; okraj mostu apod.).

#### **5.1.2.1.2 Polohové měření pomocí přístrojů**

Jde o měření polohopisu pomocí geodetických přístrojů, přičemž jsou hodnoty udávány v polárních souřadnicích (naměřen úhel a vzdálenost od pevného bodu).

Používané přístroje:

- teodolit a pásmo
- teodolit a dálkoměrná lať
- teodolit s elektronickým dálkoměrem
- laserové dálkoměry a jiná progresivní geodetická měřicí zařízení

#### **5.1.2.1.3 Speciální měření polohopisné**

V praxi je někdy třeba ověřovat jen jednu hodnotu potřebnou pro výpočet. V některých případech mohou být s výhodou použity dále uvedené metody:

- zjištění poloměru oblouku pásmem
- měření a vytyčování úhlu – kompas, buzola, úhломěrem apod.
- měření výšky (pentagonální hranol, barometrické měření, trigonometrické měření, nivelace)
- měření sklonu (sklonoměry)

S využitím všech uvedených geodetických metod je možné zabezpečit úplný a s dostatečnou přesností vyhotovený podkladový materiál.

#### 5.1.2.1.4 Fotogrammetrie

Fotodokumentaci v kombinaci s topografickou dokumentací je možné použít i pro zaznamenávání objektů v trojrozměrném zobrazení. Tuto aplikaci zaznamenává fotogrammetrie.

Fotogrammetrie se dělí na:

- leteckou jednosnímkovou a dvousnímkovou
- pozemní stereofotogrammetrii
- pozemní jednosnímkovou a vícesnímkovou

## 5.2 Místo zaměření

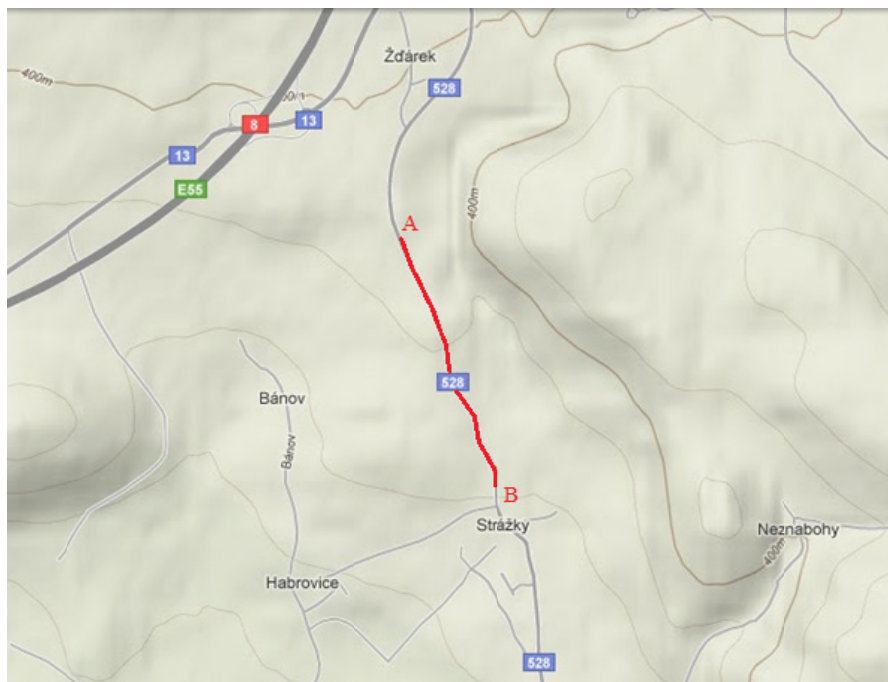
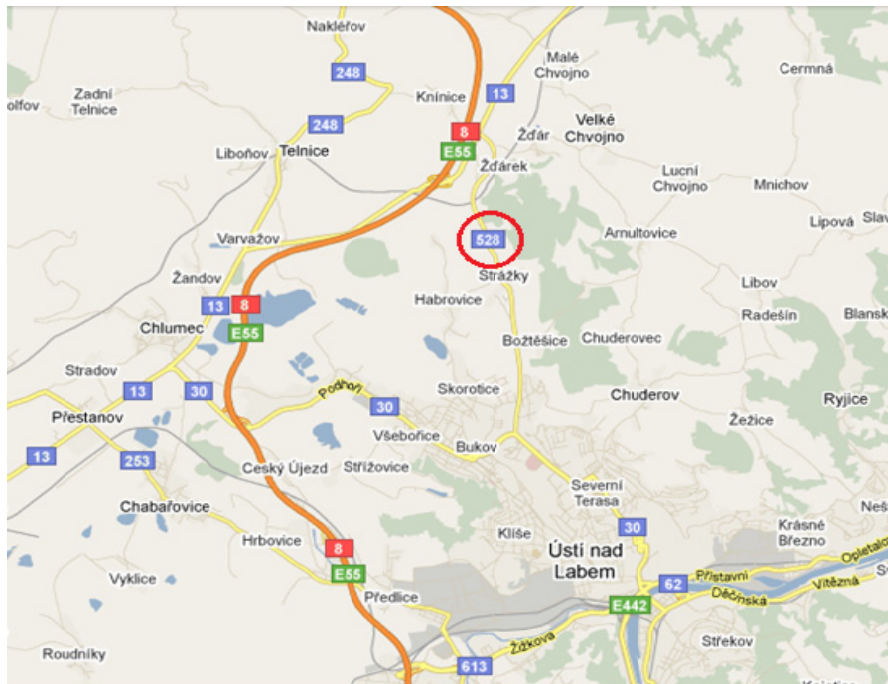
Požadavky na zaměřovanou část komunikace byly následující:

- výraznější konfigurace terénu
- na komunikaci se musí nacházet vrcholový zakružovací oblouk, a to nejlépe takový, který se nachází v oblouku a v zářezu
- problematické rozhledové podmínky

Pro virtuální 3D model komunikace byla vybrána část silnice II/528, která začíná/končí v severní části města Ústí nad Labem, kde větev „A“, tvořící rameno stykové křižovatky, navazuje na silnici I/30 a končí/začíná jako větev „B“ průsečné křižovatky, kde navazuje na silnici I/13.

Lokalizace místa, kde bylo prováděno zaměření části silnice II/528, je na obrázku č. 18. Podrobnější mapa s přesnějším vyznačením délky zaměřeného úseku je dále na obrázku č. 19.

Celá délka zaměřeného úseku je 0,964 14 km a tento úsek byl vytýčen 451 zaměřenými body. Pomocí softwaru AutoCAD Civil 3D 2010 byly vytvořeny z těchto bodů 2D a 3D modely komunikace + průjezd úseku v 3D modelu. 3D model by měl nadále sloužit i jako podklad pro software Virtual Crash a PC Crash. Výstupní výkresy a fotorealistické scény jsou přiloženy v příloze.



ku, který je  
mapy)



### 5.3 Informace o provedení zaměřování

Zaměřování bodů bylo prováděno geodetickým přístrojem TOPCON GPT – 7003i, který byl zapůjčen FD ČVUT, Ústavem soudního znalectví v dopravě - 16122 (K622).

#### 5.3.1 Geodetický přístroj TOPCON GPT – 7003i

Jedná se o bezhranolovou totální stanici řady GPT – 7000i. Přístroj obsahuje např. dalekohled, dvě digitální kamery (širokoúhlou a teleskopickou); operační systém WINDOWS CE.NET; velký, barevný, grafický, dotykový display.

Délkové měření:

- bezhranolový mód – 1,5 až 250 m
- hranolový mód – až 3 000 m

Přesnost měření délek:

- bezhranolový mód – 1,5 m a více :  $\pm (5 \text{ mm})$
- hranolový mód
  - do 25 m :  $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$
  - 25 m a více :  $\pm (2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$



Obrázek 20 - TOPCON GPT – 7003i

D – měřená délka

ppm – hodnota atmosférické korekce

Celková délka úseku neumožňovala zaměření všech bodů pouze z jediného místa. Musela být zvolena dvě měřící stanoviště a šest pomocných bodů měření (PBM), které byly viditelné z obou těchto stanovišť. Pět PBM byly barvicím sprejem vyznačené značky na vnitřní části vodícího proužku v dostatečné vzdálenosti od sebe a šestým relativně trvalým bodem byl zvolen kámen, který se nacházel ve vzdáleném okolí komunikace. Jelikož vzájemná poloha PBM se při žádném zaměřování neměnila, daly se pomocí nich spojit všechny vytýčené body z obou zaměřování.

#### Zaměřování č. 1:

Datum: 14. 4. 2010

Čas: 14:55 – 18:15

Prováděl:

- Ing. Drahomír Schmidt, Ph.D.

- Ing. Michal Frydrýn
- Přemysl Junek
- Tomáš Rozlivka
- Zdeněk Novotný

Teplota: 9,6 °C

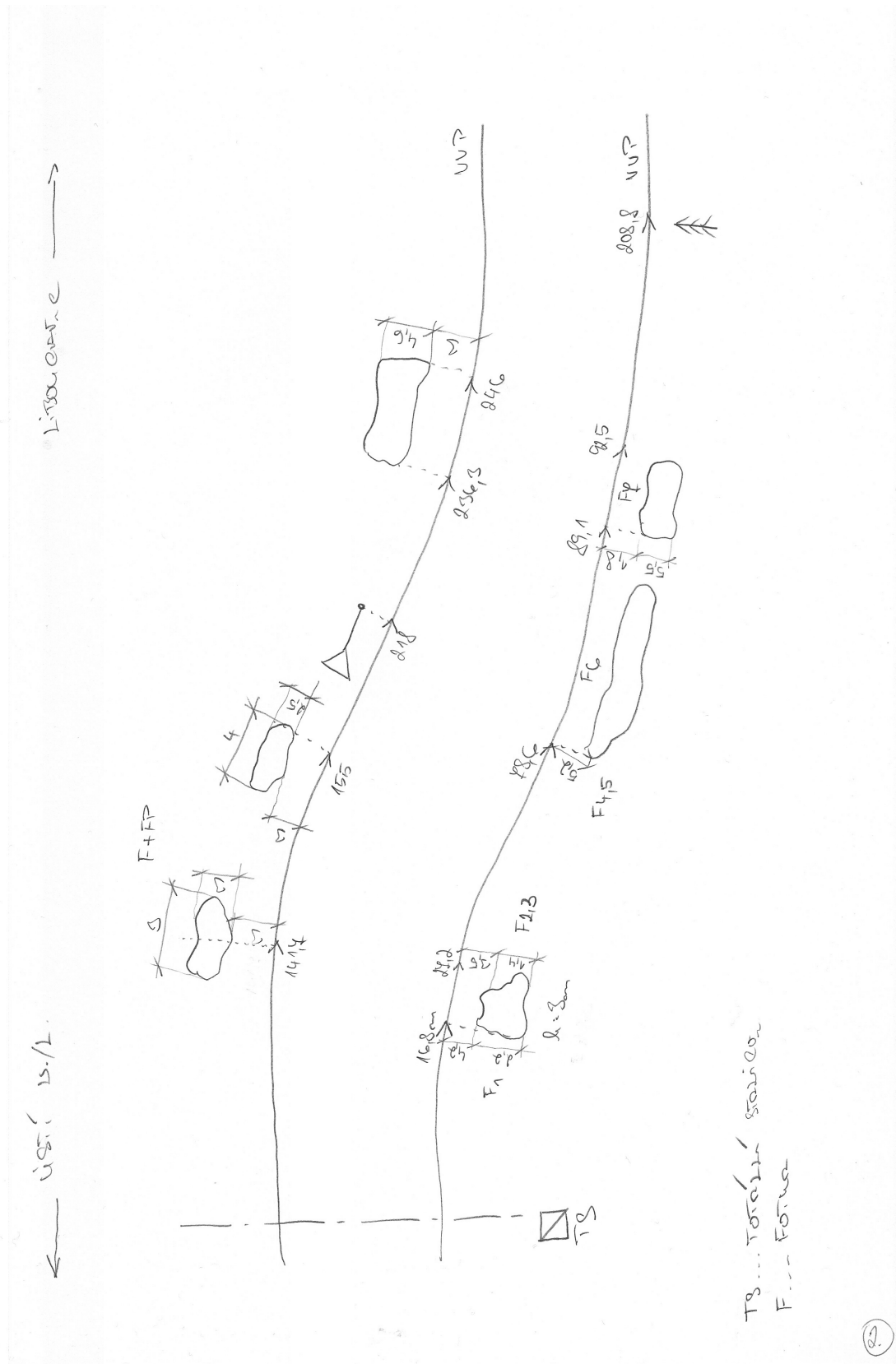
Tlak: 968,6 bar ( $96,86 \cdot 10^6$  hPa)

Výška přístroje: 163 cm

Výška výtyčky: 190 cm

Počet zaměřených bodů byl 226. Vzdálenosti byly měřeny dálkoměrným kolečkem na vnitřní části vodícího proužku a rozměry objektů byly měřeny za pomoci skládací nivelační lati. Zakresleny byly pouze ty objekty (keře a stromy), které by mohly eventuálně tvořit překážky v rozhledových podmínkách.

Obrázky č. 21 a 22 jsou náčrtky, které byly zpracovány současně s vytyčováním části komunikace.



Obrázek 21 – Náčrtek č. 1, pořízený z místa zaměřování



**Zaměrování č. 2:**

Datum: 13. 5. 2010

Čas: 10:20 – 14:20

Prováděl:

- Ing. Drahomír Schmidt, Ph.D.
- Přemysl Junek
- Tomáš Rozlivka

Teplota: 22,2 °C

Tlak: 967,8 bar ( $96,78 \cdot 10^6$  hPa)

Výška přístroje: 161,5 cm

Výška výtyčky: 210 cm

Počet zaměřených bodů byl 225. Veškeré objekty (keře a stromy), které by mohly eventuálně tvořit překážky v rozhledových podmínkách a jejich rozměry byly zaměřeny pomocí hranolu.

**5.4 Fotodokumentace zaměřené části silnice II/528**

Fotodokumentace byla pořízena fotoaparáty typu Canon Powershot S5 IS a Olympus Imaging Corp. X450, D535Z, C370Z.

Z celé fotografické dokumentace, která je součástí přílohy, viz elektronická příloha č. 2.24 a 2.25, je pro představivost přiloženo několik fotografií pořízených během zaměrování. Fotografiemi je podchycen věrný obraz situace zaměřovaného místa. Poskytují obraz o průběhu prováděných úkonů a činností v čase, prostoru a daných podmínkách a zachycují jednotlivé charakteristické úseky a objekty.

**5.5 Informace o modelu**

Virtuální 3D model je složen ze dvou modelů (model1 a model2), spojené přes externí reference pomocí PBM. Jednotlivé modely jsou vytvořeny ze zaměřených příčných profilů a bodů pořízených ze zaměrování č. 1 a 2. 2D model komunikace je vytvořen z 204 hladin, osmi filtrů a čtyř stavů hladin. 3D model komunikace je vytvořen z 82 hladin a pěti filtrů. Celková doba úprav všech výkresů, 2D a 3D modelů, činila cca 610 hodin.



Obrázek 24 - Pohled směr Žďárek; vzdálenější pohled, oproti obrázku č. 15; pozice před vrcholovým zakružovacím obloukem



Obrázek 23 – Pohled směr Žďárek; na fotografii je zachycena činnost vytyčování řezu komunikací



**Obrázek 25 – Pohled směr Strážky; na fotografii je zachycena činnost vytyčování vnitřní části vodícího proužku; pozice za vrcholovým zakružovacím obloukem**



**Obrázek 26 - Pohled směr Strážky; levostranný směrový oblouk, který se nachází pod strmým klesáním znázorněným na obrázku č. 17**



**Obrázek 27 – Pohled směr Žďárek; vedení komunikace, nacházející se za pravostranným směrovým obloukem znázorněným na obrázku č. 18**



## Závěr

Nehodovost na pozemních komunikacích se v ČR je sledován už od 50. let minulého století. Od počátku 60. let počet usmrcených při dopravních nehodách prudce narůstal ruku v ruce s rostoucí úrovní motorizace a ČR se s ohledem na úroveň bezpečnosti postupně propadla mezi nejslabší státy střední a východní Evropy. Teprve po tomto propadu se projeví snahy o přijetí opatření, které byly podporovány i z nejvyšších vládních míst, o zlepšení nežádoucí situace. V současné době dochází k přiblížení se na úroveň, která odpovídá začátku 90. let, ale čísla počtu usmrcených jsou stále ještě vysoká. Česká republika se pozvolna přibližuje vyspělým zemím západní Evropy, ale proces sbližování a zařazení ČR do skupiny nejvyspělejších zemí v oblasti bezpečnosti dopravy lze odhadnout na poměrně dlouhodobý jev.

Funkce směrového dopravního značení se datuje už od antiky. S rozvojem motorizace a silniční sítě bylo zapotřebí také řídit, regulovat a zabezpečovat dopravní proud, informovat a upozorňovat na nebezpečná místa účastníky provozu. K dopravnímu značení, jak ho známe dnes, vedla dlouhá cesta. První výstražné značky byly zavedeny v Československu v roce 1935. Dopravní značky jsou rozděleny do několika kategorií a musí splňovat technické kvalitativní podmínky, jako např. kvalitu materiálu a technické podmínky užití, provedení a umístování dopravních značek.

Byla vytvořena metodologie, založena čistě na subjektivním pojetí, která by napomáhala řešit problematické úseky na komunikaci, kde má smysl umístit výstražné značení. Jedna z metod jejich vyhledávání byla za pomoci analytické tabulky a druhá za pomoci vývojového diagramu. U analytické tabulky bylo zapotřebí si uvědomit, co všechno při provozu na komunikaci vstupuje do interakcí. Na základě těchto úvah byly sestaveny tabulky, kde bylo prezentováno porovnání složek a hledání regulárních vazeb, z kterých vyplývalo možné umístění výstražné značky. U další metody došlo jen k nastínění možného algoritmu. Více se touto metodou mohu zabývat v magisterském studiu.

Výsledné chování řidiče, by po vizuálním kontaktu s výstražným značením mělo zabránit vzniku nevládnutelné kritické situace. V této bakalářské práci byly navrženy dvě metody pro měření účinnosti, které vychází z posloupnosti událostí (procesu), kterým řidič reaguje na výstražné značení. Více se těmito metodami budu zabývat ve své diplomové práci, jejímž cílem bude alespoň jednu z nich realizovat.

**Seznam použité literatury**

- [1] ČKAIT, GRAND, MD ČR, Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě: Dopravní stavby, Systém jakosti VIII., 2008
- [2] Kolektiv autorů: Automotoškola: pravidla provozu na pozemních komunikacích, dopravní značky, světelné signály a dopravní zařízení: ustanovení zákona č. 361/2000 Sb. o řídičských průkazech a bodovém systému, přehled předpisů užitých v testových otázkách, 7. vydání, Vogel Praha, 2009
- [3] Nohavec, J.: Prevence bezpečnosti na železničních přejezdech. Doprava 5/2008
- [4] Porada, V. a kol.: Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi, Linde Praha, 2000
- [5] Sbírka zákonů – Zákon č. 361/2000 Sb., Zákon o silničním provozu.
- [6] Skácal, L.: Hlubková analýza mezinárodního srovnání dopravní nehodovosti v ČR. Doprava 5/2007
- [7] Slabý, P., Dlouhá, E.: Dopravní stavby a systémy 20, 30, Vydavatelství ČVUT, Praha, 2002
- [8] *Srovnání vývoje dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR a v zahraničí v letech 2007 - 2008. Zpracováno pro Ministerstvo dopravy v CDV 2009. Dostupné z WWW: <sydos.cz/cs/nehody/vyvoj-nehod2007-8.pdf>.*
- [9] Šachl, J., Šachl, J. (ml.), Schmidt, D., Mičunek, T., Frydrýn, M.: Analýza nehod v silničním provozu, 2. doplněné vydání, Praha, 2008
- [10] Tesařík, J.: Následky nehod v zemích OECD. Doprava 5/2009
- [11] Votruba, Z., Kaliková, J., Kalika, M.: Systémová analýza, ČVUT v Praze, Praha, 2008

### **Seznam použitých internetových stránek**

- [12] [www.autosap.cz](http://www.autosap.cz)
- [13] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org)
- [14] [www.topcon.com](http://www.topcon.com)
- [15] [www.czrso.cz](http://www.czrso.cz)
- [16] [www.ikvalita.cz](http://www.ikvalita.cz)
- [17] [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org)
- [18] [www.ibesip.cz](http://www.ibesip.cz)
- [19] [www.cdv.cz](http://www.cdv.cz)

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Dopravní nehodovost od počátku samostatné ČR .....	- 18 -
Tabulka 2 - Složení vozového parku v ČR.....	- 19 -
Tabulka 3 - Návrhové prvky komunikace .....	- 41 -
Tabulka 4 - Parametry komunikace.....	- 42 -
Tabulka 5 - Atmosférické podmínky.....	- 42 -
Tabulka 6 - Vliv vnějšího prostředí.....	- 42 -
Tabulka 7 - Rozhledové poměry závislé na směrodatné rychlosti .....	- 43 -
Tabulka 8 - Překážky na komunikaci .....	- 43 -
Tabulka 9 - Možnost vzniku náhodných překážek.....	- 43 -
Tabulka 10 - Kinematika vozidla .....	- 43 -

## Seznam grafů

Graf 1 - Nehodovost v ČR od roku 1980 - 2009 .....	- 20 -
Graf 2 - Počet usmrcených na pozemních komunikacích v letech 1980 - 2009 .....	- 21 -
Graf 3 - Usmrcení na pozemních komunikacích (1980 - 2009, 1980 = 1).....	- 23 -

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Replika římského milníku v Bavorsku (zdroj Wikipedia).....	- 25 -
Obrázek 2 – Výstražná značka upozorňující na blížící se křižovatku (zdroj Wikipedia)-	27
-	
Obrázek 3 – Značka vyjadřující dopravní zákaz jízdy automobilů (zdroj Wikipedia) ..	- 28 -
Obrázek 4 – Značka vyjadřující dopravní příkaz „Stůj, dej přednost jízdě na hlavní silnici!“ (zdroj Wikipedia).....	- 29 -
Obrázek 5 - Výstražná značka upozorňující na jiné nebezpečí (zdroj Wikipedia) .....	- 30 -
Obrázek 6 - Zákazové značky zakazující střídavé stání (zdroj Wikipedia) .....	- 30 -
Obrázek 7 – Informativní značka D 51 – Únikový pruh (zdroj Wikipedia).....	- 32 -
Obrázek 8 - Informativní dopravní značka IP 30 - Státní hranice (zdroj Wikipedia) ....	- 32 -
Obrázek 9 - Speciální označení vozidel O 6 - Povinnost používat zádržný bezpečnostní systém (zdroj Wikipedia) .....	- 33 -
Obrázek 10 - Informativní dopravní značka IP 15c – Mýtné (zdroj Wikipedia) .....	- 34 -

Obrázek 11 - Informativní dopravní značka IP 31a - Měření rychlosti.....	- 34 -
Obrázek 12 - Znázornění situace, kde na přímý úsek navazuje směrový oblouk, jehož parametr se pohybuje v limitních hodnotách.....	- 46 -
Obrázek 13 – Hrubý návrh části vývojového diagramu.....	- 47 -
Obrázek 14 – Zobrazuje problematickou část komunikace, kde je za pomoci vývojového diagramu a subjektivního posouzení, umístěno svislé výstražní značení spolu s dodatkovou tabulkou.....	- 48 -
Obrázek 15 - Výstražná dopravní značka A 8 - Nebezpečí smyku (zdroj Wikipedia) ..	- 54 -
Obrázek 16 - Graf znázorňující průběh děje, který se odehrává po vizuálním kontaktu s jedním či více zástupců ze skupiny výstražného značení.....	- 55 -
Obrázek 17 - Ulice Masarykova u Muzea Města Ústí nad Labem. Upozornění na dočasný technický stav komunikace pomocí přenosného svislého dopravního značení.....	- 56 -
Obrázek 18 - Lokalizace místa části zaměřené silnice II/528, které se nachází v červeně vyznačeném poli. Obrázek je orientován na sever (zdroj Google mapy).....	- 62 -
Obrázek 19 - Obrázek reflektuje podrobnější vyznačení zaměřovaného úseku, který je vyznačen červenou čarou. Obrázek je orientován na sever (zdroj Google mapy) .....	- 62 -
Obrázek 20 - TOPCON GPT – 7003i.....	- 63 -
Obrázek 21 – Náčrtek č. 1, pořízený z místa zaměřování .....	- 65 -
Obrázek 22 - Náčrtek č. 2, pořízený z místa zaměřování.....	- 66 -
Obrázek 23 – Pohled směr Žďárek; na fotografii je zachycena činnost vytyčování řezu komunikací .....	- 68 -
Obrázek 24 - Pohled směr Žďárek; vzdálenější pohled, oproti obrázku č. 15; pozice před vrcholovým zakružovacím obloukem .....	- 68 -
Obrázek 25 – Pohled směr Strážky; na fotografii je zachycena činnost vytyčování vnitřní části vodícího proužku; pozice za vrcholovým zakružovacím obloukem.....	- 69 -
Obrázek 26 - Pohled směr Strážky; levostranný směrový oblouk, který se nachází pod strmým klesáním znázorněným na obrázku č. 17.....	- 69 -
Obrázek 27 – Pohled směr Žďárek; vedení komunikace, nacházející se za pravostranným směrovým obloukem znázorněným na obrázku č. 18 .....	- 70 -
Obrázek 28 - Situační model vybrané části komunikace.....	- 71 -

## Seznam příloh

### 1 Výkresová část

- 1.1 Situační model vybrané části komunikace (1xA2, M 1:850)
- 1.2 Podélný profil zaměřené části komunikace (6xA4, M 1:1 250)
- 1.3 Fotografická dokumentace zaměřené části komunikace (1xA3, M 1:1 250)
- 1.4 Fotografická dokumentace zaměřené části komunikace (1xA3, M 1:1 250)
- 1.5 Příčné profily řezů komunikace (1xA3, M 1:1 250)
- 1.6 Příčné profily řezů komunikace (1xA3, M 1:1 250)
- 1.7 Fotorealistická scéna (1xA3)
- 1.8 Fotorealistická scéna (1xA3)
- 1.9 Fotorealistická scéna (1xA3)
- 1.10 Fotorealistická scéna (1xA3)
- 1.11 Fotorealistická scéna (1xA3)

### 2 Elektronická část

Elektronická část se nachází v přiloženém CD.