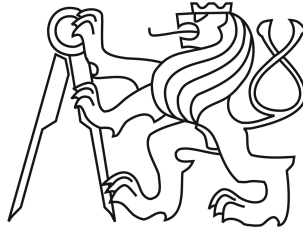


**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta dopravní**

**Ústav soudního znalectví v dopravě K622**

**Obor: Dopravní systémy a technika**



**Zvýšení maximální povolené rychlosti na  
dálnicích v ČR na 160 km/h**

**Increasing of Speed Limit to 160 km/h for  
Motorways in Czech Republic**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vypracoval: Bc. Miroslav Staník  
Vedoucí práce: Ing. Tomáš Mičunek  
Rok: 2010

Před svázáním místo téhle stránky vložíte zadání práce s podpisem děkana (bude to jediný oboustranný list ve Vaší práci) !!!!

## **Prohlášení**

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 žádný 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 Praze dne 5. května 2010

.....  
Bc. Miroslav Staník

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Tomáši Mičunkovi za cenné připomínky, poskytnuté materiály, ochotu při konzultacích týkajících se problematiky a za vedení a směřování mé diplomové práce.

Rovněž děkuji všem ostatním, kteří mi umožnili přístup k potřebným informacím a své přítelkyni za podporu a trpělivost. Nakonec chci poděkovat tvůrcům skvělého sázecího programu  $\text{\LaTeX}$ .

Bc. Miroslav Staník

*Název práce:* **Zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích v ČR na 160 km/h**

*Autor:* Bc. Miroslav Staník

*Rok:* 2010

*Obor:* Dopravní systémy a technika

*Druh práce:* Diplomová práce

*Vedoucí práce:* Ing. Tomáš Mičunek  
Ústav soudního znalectví v dopravě K622  
Fakulta dopravní, ČVUT v Praze

*Abstrakt:* Diplomová práce hodnotí možnost zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích v České republice. První kapitola analyzuje názory zástanců a odpůrců navrhované legislativní změny umožňující zvýšení maximální povolené rychlosti na 160 km/h. Pro srovnání je uvedena krátká analýza provozu na německých dálnicích a pilotního projektu rychlosti 160 km/h na dálnici v Rakousku. Druhá kapitola stručně popisuje historii výstavby dálnic v ČR. Jsou zde shrnuty nejdůležitější změny technických norem pro výstavbu dálnic. Dálniční síť České republiky je analyzována z hlediska způsobilosti pro zvýšení maximální povolené rychlosti. Pomocí statistik jsou porovnány vztahy mezi intenzitou dopravy a počtem nehod na různých typech pozemních komunikací. Třetí kapitola porovnává různé varianty maximální povolené rychlosti z hlediska dynamiky jízdy. Ve čtvrté kapitole jsou analyzovány všechny faktory ovlivňující bezpečnost provozu na dálnicích souvisejících s rychlostí jízdy. Poslední kapitola posuzuje konkrétní řešení zvýšení maximální povolené rychlosti s využitím inteligentních dopravních systémů (ITS) a liniového řízení (RLTC). Výsledkem práce je komplexní zhodnocení všech aspektů souvisejících s nejvyšší povolenou rychlostí na dálnicích a jednoznačná podpora zachování stávající nejvyšší povolené rychlosti na českých dálnicích.

*Klíčová slova:* Maximální povolená rychlost, dálnice, bezpečnost silničního provozu, 160 km/h.

*Title:* **Increasing of Speed Limit to 160 km/h for Motorways in Czech Republic**

*Author:* Bc. Miroslav Staník

*Year:* 2010

*Branch:* Transportation Systems and Technology

*Document type:* Master's thesis

*Thesis advisor:* Ing. Tomáš Mičunek  
Department of Forensic Experts in Transportation K622  
Faculty of Transportation Sciences, CTU in Prague

*Abstract:* This Master's thesis evaluates the proposal to increase the speed limit on the motorways in the Czech Republic. The first chapter analyses arguments given by both advocates and opponents of these legislative changes that would allow the current speed limit of 130 km/h to be increased to 160 km/h. To compare these arguments and further analyze them, case studies from Germany and Austria are examined. The second chapter briefly describes the history of the building of motorways in Czech Republic. This section summarizes the most important changes in technical standards related to building Czech motorways and also includes an analysis of the motorway system itself in relation to its capabilities for increasing the current speed limit. Statistics are used to compare the intensity of traffic and the number of traffic accidents on Czech motorways. The third chapter compares different variants of speed limits from the driving dynamics perspective. In the fourth chapter, all factors that can influence driving safety, specifically regarding increased speed on motorways, are analyzed. The final chapter considers a specific solution in regards to increasing the existing speed limit with use of Intelligent Traffic Systems (ITS) and Road Line Traffic Control (RLTC). The conclusion gives an evaluation of all aspects related to speed limits on motorways and clearly supports maintaining the current speed limit of 130 km/h on motorways in Czech Republic.

*Key words:* Speed limit, motorway, traffic safety, 160 km/h.

# Obsah

<b>Seznam zkratk</b>	<b>9</b>
<b>Úvod</b>	<b>11</b>
<b>1 Důvody pro zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích</b>	<b>12</b>
1.1 Teoretický přínos zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích . . . . .	12
1.2 Společenský požadavek . . . . .	13
1.3 Situace v zahraničí . . . . .	15
1.3.1 Německé dálnice . . . . .	15
1.3.2 Pilotní projekt - 160 km/h na rakouské dálnici . . . . .	17
1.3.3 Rychlostní limity v jiných zemích . . . . .	18
<b>2 Dálniční síť v České republice</b>	<b>20</b>
2.1 Technické parametry dálnic . . . . .	20
2.2 Popis dálniční sítě v ČR . . . . .	22
2.3 Technický stav a specifika dálnic v ČR . . . . .	24
2.3.1 Kvalita povrchu dálnic v ČR . . . . .	26
<b>3 Dynamika jízdy</b>	<b>28</b>
3.1 Vliv rychlosti na jízdní dobu . . . . .	28
3.2 Problém velkých rozdílů rychlosti . . . . .	29
3.2.1 Problém zpomalení rychlého pruhu předjíždějícím kamiónem . . . . .	31

3.2.2	Minimální povolená rychlost na dálnici . . . . .	34
3.3	Vliv rychlosti na propustnost dálnice . . . . .	34
3.4	Vliv rychlosti na emise a spotřebu pohonných hmot . . . . .	37
3.5	Vztah rychlosti a brzdné dráhy . . . . .	38
<b>4</b>	<b>Faktory ovlivňující bezpečnost provozu na dálnicích</b>	<b>42</b>
4.1	Špatný technický stav komunikace, nečekané překážky . . . . .	45
4.1.1	Kvalita povrchu silnic . . . . .	45
4.1.2	Směrové a výškové vedení trasy silnice . . . . .	46
4.1.3	Lesní zvěř a nečekané překážky na silnici . . . . .	47
4.2	Jízda po dálnici v noci a za snížené viditelnosti . . . . .	48
4.2.1	Jízda a osvětlení vozidel za ztížených povětrnostních podmínek . . . . .	49
4.3	Psychologie chování řidičů a nesprávný způsob jízdy . . . . .	51
4.3.1	Agresivita . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Řešení s využitím telematických systémů</b>	<b>54</b>
5.1	Dynamické řízení nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích . . . . .	54
5.2	Význam RLTC na českých dálnicích . . . . .	55
	<b>Závěr</b>	<b>57</b>
	<b>Seznam obrázků</b>	<b>59</b>
	<b>Seznam tabulek</b>	<b>60</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů</b>	<b>61</b>



# Seznam zkratek

<b>AB</b>	- Asfaltobeton (u konstrukce vozovek)
<b>ABS</b>	- Protiblokovací brzdový systém (Anti-lock Brake System), umožňuje zachování ovladatelnosti vozidla při prudkém brzdění
<b>AFS</b>	- Systém adaptivních světlometů (Adaptive Front-light System)
<b>CB</b>	- Cementobeton (u konstrukce vozovek)
<b>CDV</b>	- Centrum dopravního výzkumu
<b>DAB</b>	- Digitální rozhlasové vysílání (Digital Audio Broadcasting)
<b>DN</b>	- Dopravní nehoda/y
<b>DSRC</b>	- Bezdrátová komunikace krátkého dosahu (Dedicated Short Range Communication)
<b>ECE</b>	- Economic Commission for Europe (Evropská hospodářská komise)
<b>EHK</b>	- Evropská hospodářská komise při OSN
<b>ESP</b>	- Elektronický stabilizační systém (Electronic Stability Program), pomáhá stabilizovat vozidlo pomocí přibrzdování jednotlivých kol a omezením výkonu motoru
<b>EU</b>	- Evropská unie
<b>EU27</b>	- 27 států Evropská unie
<b>ITS</b>	- Inteligentní dopravní systémy (Intelligent Traffic Systems)
<b>MPR</b>	- Maximální povolená rychlost
<b>OSN</b>	- Organizace spojených národů
<b>PČR</b>	- Policie České republiky
<b>PDZ</b>	- Proměnlivé dopravní značení
<b>PK</b>	- Pozemní komunikace

- RDS-TMC** - Rádiový přenosový kanál pro dopravní zprávy (Radio Data System - Traffic Message Channel)
- RLTC** - Liniové řízení dopravního proudu (Road Line Traffic Control)
- ŘSD** - Ředitelství silnic a dálnic České republiky

# Úvod

Legislativa upravující pravidla provozu na komunikacích v České republice prošla za posledních 5 let významnými změnami. Po vzoru některých zemí Evropské unie došlo k zavedení bodového systému spolu se zpřísněním postihů za porušování předpisů. Městské policii bylo umožněno měřit rychlost vozidel a za překročení povolené rychlosti udělovat pokuty. Na některých úsecích se objevila nová dopravní značka C15 "zimní výbava". Záměrem všech těchto změn bylo *zvýšení bezpečnosti provozu a snížení počtu nehod* na silnicích v České republice.

Do schvalovacího procesu se také několikrát dostal návrh na umožnění zvýšení maximální povolené rychlosti ze současných 130 km/h na 160 km/h. Zatím posledním pokusem je poslancecký návrh novely zákona o pozemních komunikacích z roku 2008. Z otázky maximální povolené rychlosti na dálnicích se stalo silné politické téma i předmět vášnivých diskuzí široké veřejnosti. Je zřejmé, že tato změna může významně ovlivnit provoz na dálnicích z hlediska plynulosti dopravy a nehodovosti. Argumenty příznivců i odpůrců navrhované změny jsou většinou jednostranné a nejsou podloženy komplexní analýzou v širších souvislostech.

Tato diplomová práce hodnotí připravovanou změnu zákona umožňující zvýšení maximální povolené rychlosti na 160 km/h a posuzuje konkrétní řešení s využitím inteligentních dopravních systémů (ITS) a liniového řízení (RLTC). Analyzuje současný stav dálnic a jejich způsobilost pro zvýšení maximální povolené rychlosti. V úvodu je definován společenský požadavek a teoretické přínosy uvažované změny. Pro porovnání je popsána situace v zahraničí. Dále jsou analyzovány technické parametry dálnic v ČR. Stávající a navrhovaná varianta jsou porovnány z hlediska dynamiky jízdy. V samostatné kapitole jsou analyzovány všechny faktory ovlivňující bezpečnost provozu na dálnicích v souvislosti s rychlostí jízdy. Výsledkem práce je jednoznačné vyjádření k uvažované změně podložené podrobnou analýzou všech vlivů.

# Kapitola 1

## Důvody pro zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích

### 1.1 Teoretický přínos zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích

Úvaha o možnosti rychlejší jízdy po dálnici má své opodstatnění. Je ale potřeba uvědomit si rozdíl mezi teoretickou výhodou cestování vyšší rychlostí a hledáním argumentů pro legislativní změnu zákonem stanovené nejvyšší povolené rychlosti pro motorová vozidla do 3,5 tuny<sup>1</sup>.

V prvním případě lze jako jediný *přínos* uvést zkrácení jízdní doby. Vozidlo při jízdě konstantní rychlostí 100 km/h projede úsek dlouhý 100 km za 1 hodinu. Při zvýšení rychlosti na 130 km/h se jízdní doba na stejném úseku zkrátí o 13 minut 51 sekund. Pokud ale rychlost zvýšíme o dalších 30 km/h a vozidlo úsek projede rychlostí 160 km/h, získáme další časovou úsporu jen 8 minut 39 sekund. Tento příklad je pouze teoretický. Za podmínek reálného provozu je pravděpodobnost udržení konstantní rychlosti na tak dlouhém úseku nízká.

Při prosazování legislativní změny se argument zkrácení jízdní doby používá jen zřídka. Hlavním argumentem zastánců zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích je, že moderní auta jsou mnohem bezpečnější a lépe ovladatelná, než byla v době kdy byl

---

<sup>1</sup> uvažovaná změna se týká jenom vozidel kategorie M1 a N1 podle EHK

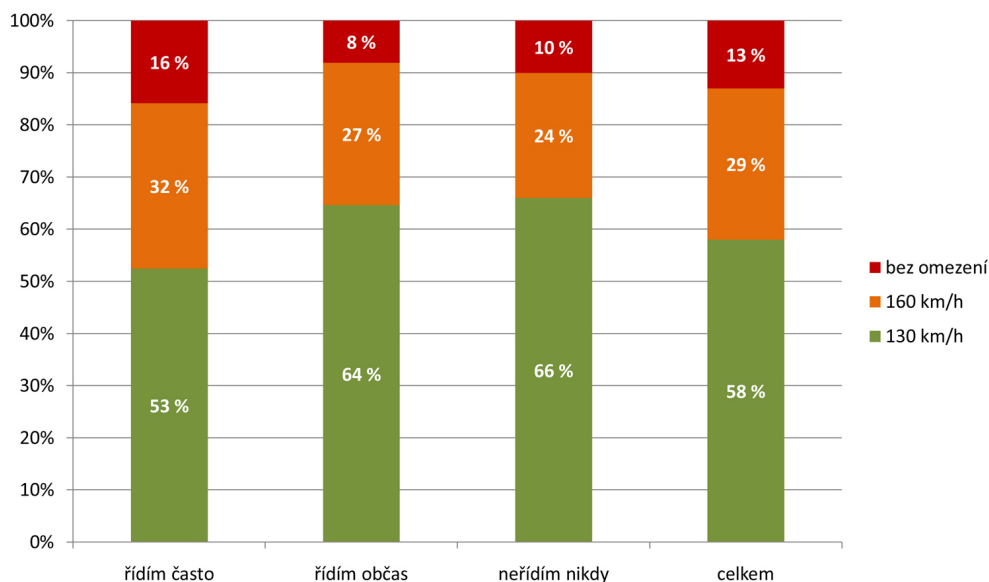
stanoven limit současných<sup>2</sup> 130 km/h. Vyšší rychlost proto nepovažují za nebezpečnou a nevidí smysl současného omezení. S tím souvisí i další odůvodnění požadované změny. Nedodržování nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích není ojedinělé. Při sledování<sup>3</sup> homogenního úseku dálnice D1 mezi výjezdy 6 a 11 bylo zjištěno<sup>[25]</sup>, že 48 % osobních vozidel překračuje maximální povolenou rychlost, přičemž 27 % o více než 10 km/h. Podle mínění veřejnosti se tak děje za tolerance Policie České republiky. Řidiči tento stav považují za šedou zónu<sup>4</sup> vytvářející prostor pro korupci a zneužívání veřejných pravomocí<sup>[7]</sup>. Řešení vidí právě ve zvýšení nejvyšší povolené rychlosti na 160 km/h.

## 1.2 Společenský požadavek

Na silnicích v České republice jezdí řidiči s různou úrovní zkušeností a schopností, závislé na délce řídicí praxe a frekvenci řízení. V těchto souvislostech se také liší podpora změny nejvyšší povolené rychlosti.

Otázka: *Jaká by podle Vás měla být nejvyšší povolená rychlost na dálnicích v České republice?*

(v závislosti na frekvenci řízení automobilu, počet respondentů n = 1232)



**Obrázek 1.1:** Průzkum STEM/MARK, Catibus 02/2007<sup>[5]</sup>

<sup>2</sup>v ČSSR od 1. srpna 1979 na 110km/h, v ČR obecně na 130 km/h od 1. října 1997

<sup>3</sup>průzkum ŘSD a CityPlan z roku 2006

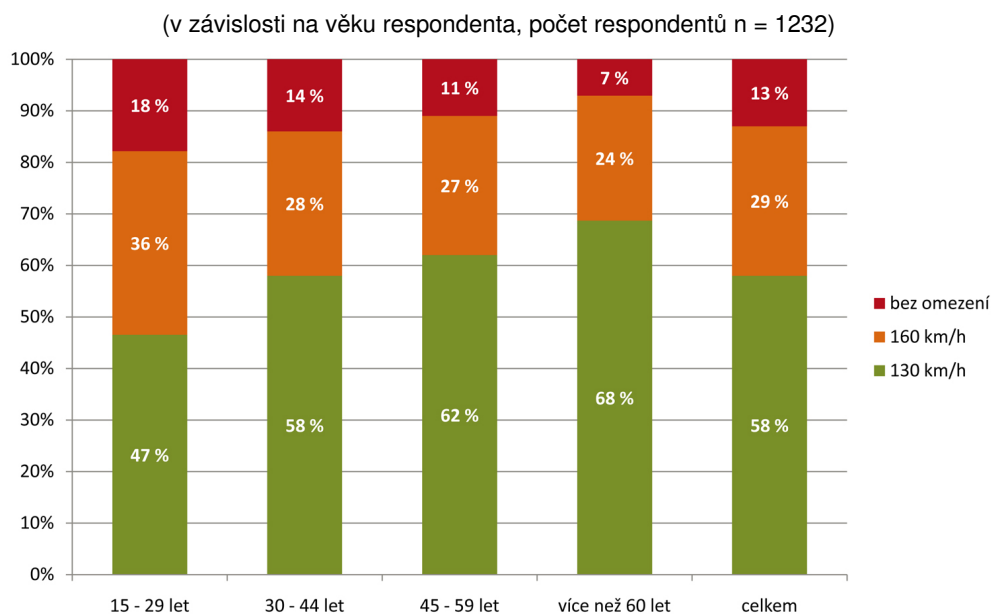
<sup>4</sup>tolerována nelegální činnost

Výzkum zaměřený na bezpečnost provozu a rychlostní limity<sup>[5]</sup> zkoumal názory řidičů na nejvyšší povolenou rychlost na dálnicích. Výsledkem je zjištění, že za zvýšení nebo zrušení rychlostního limitu jsou spíše mladší řidiči a ti, kteří jezdí často. Tato skupina řidičů častěji překračuje povolenou rychlost a také zastává názor, že omezení rychlosti má malý vliv na bezpečnost<sup>[29;30]</sup>.

Na druhé straně jsou řidiči jezdící méně často a starší řidiči. Více respondentů z této skupiny považuje stávající rychlostní limit za vyhovující a spíše se ztotožňuje s tvrzením, že nižší rychlost vede k větší bezpečnosti.

Výsledky telefonického průzkumu agentury STEM/MARK z února 2007 jsou zobrazeny v grafech 1.1 a 1.2.

Otázka: *Jaká by podle Vás měla být nejvyšší povolená rychlost na dálnicích v České republice?*



**Obrázek 1.2:** Průzkum STEM/MARK, Catibus 02/2007<sup>[5]</sup>

Z hodnocení všech odpovědí lze usoudit, že zhruba polovina respondentů je za zachování současné nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích. Druhá polovina je pro zvýšení nebo zrušení omezení rychlosti na dálnicích.

Velké rozdíly jsou také mezi vozidly na českých silnicích. Na dálnicích jezdí různě výkonná auta od městských kompaktních zrychlovacích na 100 km/h bezmála 20 vteřin, rodinných kombi, až po luxusní a sportovní limuzíny s konstrukční rychlostí vysoce převyšující

200 km/h. Velký rozdíl je i ve stáří vozidel a jejich technickém stavu. Průzkum názorů řidičů na nejvyšší povolenou rychlost na dálnicích kategorizován podle stáří jejich vozidla, třídy nebo nejvyšší konstrukční rychlosti nebyl proveden.

### 1.3 Situace v zahraničí

Předkladatelé novely zákona a zastánci zvýšené rychlosti prohlašují, že zvýšení rychlostního limitu na dálnicích nevede ke zvýšenému počtu nehod. Svá tvrzení dokládají příkladem z Německa a výsledky pilotního projektu z Rakouska.

#### 1.3.1 Německé dálnice

Na německých dálnicích není pro osobní automobily a motocykly stanoven obecný rychlostní limit. Rychlost 130 km/h je pouze doporučena. To znamená, že tato rychlost by neměla být v běžném silničním provozu překračována. Jízda vyšší rychlostí není přestupkem, ale v případě dopravní nehody je řidič spoluodpovědný z důvodu vyššího rizika. Bez rychlostního limitu se jezdí po necelé polovině z téměř 13.000 kilometrů německých dálnic. Pro vozidla nad 3,5 tuny je rychlost omezena na 80 km/h. Podle studie<sup>[16]</sup> z roku 1995 byla průměrná cestovní rychlost na německých dálnicích 134 km/h.

Na úsecích bez rychlostního limitu platí zejména pravidlo *Rechtsfahrgebot* příkazující jízdu v pravém pruhu a na pravé straně komunikace vždy, pokud to dopravní situace umožňuje<sup>[11]</sup>. Vozidla s rychlostí omezenou na 80 km/h smí předjíždět jenom s minimálním rozdílem rychlosti 20 km/h. Pravidlo má zabránit dlouhému blokování levého pruhu při předjíždění dvou kamionů. Nedodržení minimálního rozdílu rychlostí při předjíždění je ale obtížné prokázat a řidiči nákladních aut toto pravidlo často porušují. Vzniká tak nebezpečí v důsledku velmi velkých rozdílů rychlostí vozidel jedoucích ve vedlejších pruzích a to zejména při vytvoření souvislé kolony nákladních vozidel v pravém pruhu. Při náhlém přeřazení pomalu jedoucího vozidla do rychlého pruhu má rychle jedoucí řidič extrémně krátký čas na reakci. Proto se musí plně soustředit a předvídat v situacích kdy například pomaleji jedoucí vozidlo ve vedlejším pruhu dojíždí jiné vozidlo.

V provozu s velkými rozdíly rychlosti je velmi důležité striktně dodržovat bezpečné rozešupy mezi vozidly. Díky nim je dopravní situace přehlednější. V případě nehody nebo

nutnosti náhle prudce zpomalit mají řidiči dostatečný čas na reakci. Doporučený odstup vyjádřený dobou mezi průjezdem po sobě jedoucích automobilů stejným místem na silnici je 2 až 3 vteřiny. Německá policie našla účinný způsob jak dohlížet na dodržování bezpečných rozestupů a také přísně trestat jejich nedodržování. Výše sazeb<sup>[22]</sup> je odstupňována podle závažnosti porušení tohoto pravidla. Za nedodržení bezpečné vzdálenosti v rychlosti nepřevyšující 80 km/h je pokuta 25 nebo 35 €. Ve vyšších rychlostech se závažnost přestupku určuje v násobcích desetin číselné hodnoty rychlosti na tachometru převedených na metry rozestupné vzdálenosti. Nejvyšší sazby jsou za přestupky při rychlostech nad 130 km/h. Například řidič jedoucí rychlostí 160 km/h s odstupem menším než 1/10 této rychlosti zobrazené na tachometru (16 m nebo-li 0,36 sekund časového rozestupu) zaplatí pokutu až 400 €, odečtou se mu 4 body<sup>5</sup> a na 3 měsíce dostane zákaz řízení. Pro porovnání, za překročení maximální povolené rychlosti o 20 km/h v obci je pokuta „pouze“ 35 €, bez odečtu trestních bodů.

Důraz na správnou techniku jízdy, tvrdý postih za agresivitu, propracovaný bodový systém a sazebník pokut jsou spolu s kvalitní dálniční sítí klíčem k relativně nízké nehodovosti na německých dálnicích. Z celkového počtu osob usmrcených na německých silnicích v roce 2008 jenom 11,1 % zahynulo při dopravních nehodách na dálnicích<sup>[2]</sup>. Německé silnice přitom patří mezi nejbezpečnější v EU. Pro porovnání je v tabulce 1.1 přehled počtu osob usmrcených při dopravních nehodách (přepočten na 1 milion obyvatel) v některých zemích Evropské unie za rok 2008<sup>[1]</sup>.

Pořadí	Země EU	Počet usmrcených osob <small>(2008 při dopr. nehodách na 1 mil. obyvatel)</small>
1.	Malta	29
2.	Nizozemsko	41
3.-4.	Velká Británie	43
3.-4.	Švédsko	43
<b>5.</b>	<b>Německo</b>	<b>55</b>
-.	průměr EU(27)	79
<b>17.</b>	<b>Česká republika</b>	<b>104</b>

**Tabulka 1.1:** Relativní počty usmrcených osob při DN

<sup>5</sup>z celkového konta 18 bodů v německém bodovém systému



Samotný fakt, že na německých dálnicích mohou osobní vozidla jezdit neomezenou rychlostí a německé statistiky nehodovosti jsou nižší než průměr v EU nelze brát jako důkaz, že maximální povolená rychlost nemá vliv na počet nehod. Je to zásluha propracované legislativy, efektivní zaměření na postih přestupků s majoritním podílem na bezpečnost provozu a bezpečných parametrů samotné sítě komunikací. Právě tato oblast by měla být pro Českou republiku vzorem a inspirací, nikoliv možnost jízdy rychlostí vyšší než 130 km/h. Nakonec i v současnosti probíhá diskuse o zavedení obecného rychlostního limitu na německých dálnicích. Přínosem by mělo být snížení emisí, hluku a v neposlední řadě i zvýšení bezpečnosti provozu.

### **1.3.2 Pilotní projekt - 160 km/h na rakouské dálnici**

Rakouský projekt<sup>[9;3]</sup> z roku 2006 vedený tehdejším ministrem dopravy Hubertem Gorbachem měl prokázat, že je možné zvýšit maximální povolenou rychlost na dálnicích bez negativního dopadu na bezpečnost.

Pro zkušební provoz byl vybrán 12,6 km dlouhý úsek dálnice A10 mezi Spittalem a Patternionem v Korutanech. Telematický řídicí systém s proměnlivým dopravním značením automaticky reguloval maximální povolenou rychlost v závislosti na intenzitě dopravy a povětrnostních podmínkách. Povolená rychlost mohla být 40, 60, 80, 100, 120, 130 nebo 160 km/h. V době kdy systém povolil nejvyšší rychlost bylo zakázáno předjíždění kamionů. Dodržování rychlosti bylo striktně sledováno pomocí úsekového měření<sup>6</sup> v celé délce. Nejvyšší rychlost mohla být povolena jenom při optimálních podmínkách, přes den mezi 5:00 a 22:00. Kvůli snížené viditelnosti a omezení hluku byla od 22:00 do 5:00 rychlost snížena na 110 km/h, pro nákladní vozidla na 60 km/h.

Zkušební provoz v tomto režimu probíhal dva měsíce od 2. května do 30. června roku 2006. Rychlost 160 km/h byla v celém úseku povolena<sup>[9]</sup> v průměru 9 hodin denně, rychlost 130 km/h v průměru 7,5 hodiny denně. Během testu se výrazně zvýšila plynulost dopravy, díky níž poklesl počet nehod. Řidiči jezdili klidněji, nepřekračovali maximální povolenou rychlost a dodržovali bezpečné rozestupy. Plynulost dopravy měla příznivý vliv i na emise a hlučnost provozu.

Tato pozitiva lze jednoznačně připsat úsekovému měření rychlosti a omezení předjíždění nákladních vozidel. Projekt prokázal, že liniové řízení s využitím telematických systémů

<sup>6</sup>rychlost se vypočítává z doby průjezdu měřeného úseku

umožňuje zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnici až na 160 km/h. Nelze však prohlásit, že na snížení počtu nehod na testovaném úseku mělo příznivý vliv samotné zvýšení povolené rychlosti.

V Rakousku je projekt vnímán jako drahý experiment exministra dopravy Huberta Gorbacha. Ekology byl označen za populistu a obviněn z maření kampaně za bezpečnost silničního provozu. Dalším negativním důsledkem může být ztráta podpory veřejnosti pro rozšiřování úseků s liniovým řízením. Nový ministr dopravy Werner Faymann rozhodl o ukončení projektu. Další diskuze se vedou opačným směrem. Kvůli snížení hluku a emisí se uvažuje právě o plošném snížení maximální povolené rychlosti.

Mezi situací v Rakousku a České republice je patrná určitá analogie. V obou zemích část lidí prahne po vyšší rychlosti. Namísto odborné diskuze dochází k matení veřejnosti sporadickými pokusy o legislativní změnu ve prospěch zvýšení rychlosti na dálnicích. Takzvané pumpování s veřejným míněním má nepochybně negativní vliv i na účinek bezpečnostních kampaní. Rakouský způsob vypořádání se s tímto problémem lze považovat za varování, nikoliv pozitivní příklad.

### **1.3.3 Rychlostní limity v jiných zemích**

Rychlostní limity na evropských dálnicích nejsou jednotné. Přehled nejvyšších povolených rychlostí na silnicích některých evropských zemí je uveden v tabulce 1.2.

Nejvyšší povolená rychlost na dálnicích, kromě popsaného případu ve spolkové republice Německo, je v některých zemích 130 km/h, stejně jako v České republice. Další země mají maximální povolenou rychlost nižší, například 120 km/h v Belgii nebo 110 km/h v Dánsku. Ani v jednom z těchto příkladů není důvodem nižší povolené rychlosti špatný stav dálnic nebo vozidel jezdících v těchto zemích. Nejnižší maximální rychlost na dálnicích je 90 km/h v Norsku a 112 km/h (70 mil/h) ve Velké Británii.

Zajímavější jsou rozdíly maximální povolené rychlosti pro osobní vozidla a nákladní vozidla v jednotlivých zemích. Nejmenší rozdíl povolené rychlosti mezi osobními a nákladními vozidly na dálnicích je 16 km/h ve Velké Británii a 20 km/h ve Švédsku. Na slovenských dálnicích je snaha o konsolidaci rozdílů rychlostí pomocí minimální povolené rychlosti 80 km/h, v ostatních zemích je minimální povolená rychlost nižší. Česká republika patří mezi země s největším rozdílem rychlostí a to až 50 km/h. Vyšší rychlostní rozdíl je při

dodržování předpisů možný jenom na německých dálnicích.

Minimální povolená rychlost na českých dálnicích není stanovena. Pouze po dálnici nesmí jezdit vozidla s konstrukční rychlostí nižší než 80 km/h. Pro vozidla městské hromadné dopravy je minimální konstrukční rychlost pro jízdu na dálnici snížena na 65 km/h.

<b>Nejvyšší povolená rychlost (km/h)</b>				
<b>Země</b>	dálnice			
	<i>osobní vozidla</i>	<i>těžká m. voz.</i>	mimo město	město
Belgie	120	90	90	50
Bělorusko	110	90	90	60
Česká republika	130	80	90	50
Dánsko	110	70	80	50
Finsko	120	80	100	50
Francie	130	90	90	50
Chorvatsko	130	90	90	50
Itálie	130	100	90	50
Maďarsko	130	80	90	50
Malta	-	-	64	40
Německo	130 (doporuč.)	80	100	50
Nizozemí	120	80	80	50
Norsko	90	70	80	50
Polsko	130	80	90	50
Rakousko	130	80	100	50
Slovenská republika	130	90	90	50
Španělsko	120	90	90	50
Švédsko	110	90	90	50
Švýcarsko	120	80	80	50
Velká Británie	112	96	96	48

**Tabulka 1.2:** Rychlostní limity v některých evropských zemích

## Kapitola 2

# Dálniční síť v České republice

### 2.1 Technické parametry dálnic

Definice dálnice, její vlastnictví, značení a způsob správy jsou stanoveny v zákoně **13/1997 Sb**<sup>[32]</sup> následovně:

- *Dálnice je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy. Dálnice je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než 80 km/h.*
- *Vlastníkem dálnic a silnic I. tříd je stát.*
- *Umísťování dopravního značení provádí na základě nařízení Ministerstva dopravy ČR ve spolupráci s Policií ČR příslušná Střediska správy a údržby dálnic a Správy a údržby silnic.*
- *Státní správu ve věcech dálnice, silnice, místní komunikace a veřejné účelové komunikace vykonávají silniční správní úřady, kterými jsou Ministerstvo dopravy, krajský úřad a obecní úřad obce s rozšířenou působností. Působnost silničního správního úřadu vykonávají v rozsahu stanoveném tímto zákonem též obce v přenesené působnosti.*

Technické parametry dálnic v České republice určuje norma **ČSN 73 6101**<sup>[23]</sup>. Platí pro projektování dálnic, určuje návrhové kategorie dálnic, všechny návrhové prvky pro osu,



neomezovaných řidičů na mokré vozovce<sup>[23]</sup>. Směrodatná rychlost je větší nebo stejná jako návrhová rychlost a má odpovídat skutečné rychlosti vozidel.

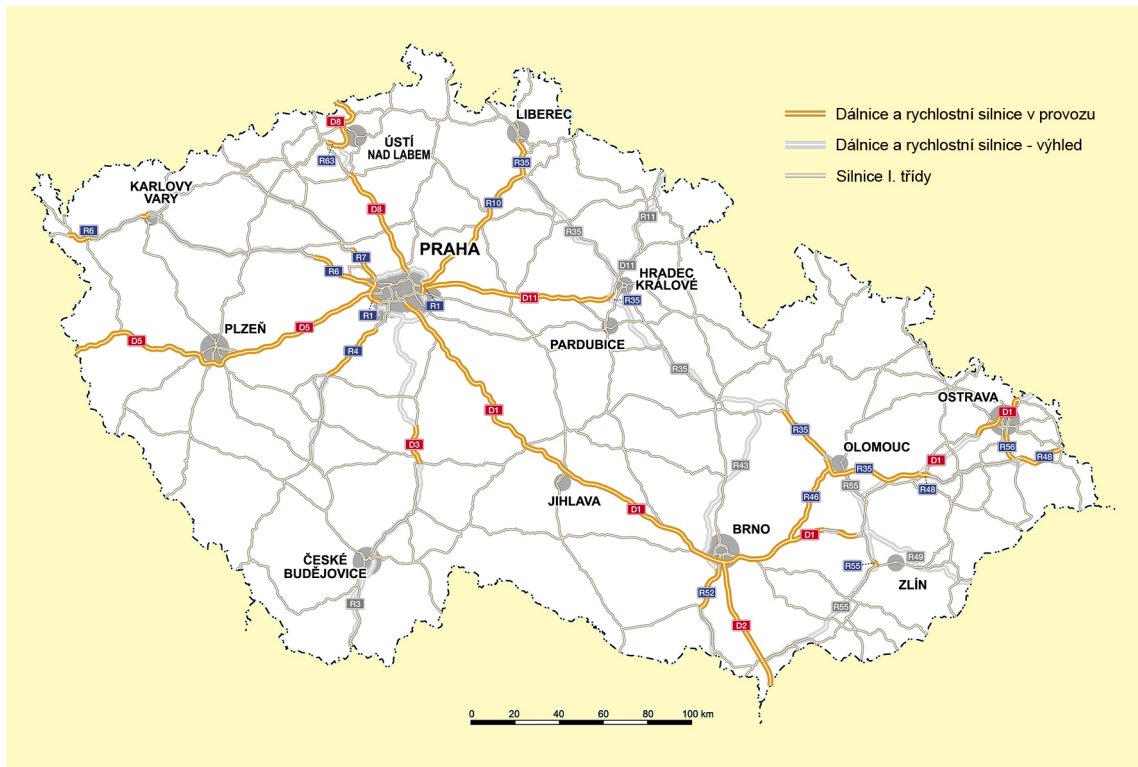
Typ komunikace se označuje *kategorijním znakem* složeným z písmene a dvou čísel oddělených lomítkem. Písmeno značí druh komunikace (D - dálnice, R - rychlostní silnice, S - silnice, nebo jiné). První číslo kategorijního znaku určuje celkovou šířku komunikace mezi svodidly v metrech, včetně středového dělicího pásu. Číslo za lomítkem označuje návrhovou rychlost.

## 2.2 Popis dálniční sítě v ČR

Rozsah dálniční sítě má důležitý význam pro ekonomický rozvoj a prosperitu státu. Na území České republiky byla započata výstavba první části dálnice z Prahy do Brna již v květnu 1939. Stavba byla z důvodu války a nepříznivých historických událostí několikrát přerušena. Kapacita silniční sítě již v padesátých letech nestíhala pokrýt rostoucí poptávku silniční dopravy. Následný negativní dopad na hospodářství si vyžádal pokračování ve výstavbě dálnic a rychlostních silnic. První úsek dálnice byl zprovozněn teprve v roce 1971. Byl to 21km, čtyřpruhový úsek u Prahy v návrhové kategorii D 28,5/120. Kvalita a rychlost výstavby odpovídala tehdejší hospodářské situaci. Všechny úseky dálnic na důležitém tahu mezi Prahou, Brnem a Bratislavou se povedlo zprovoznit až v listopadu 1980. Po roce 1989, díky technologickému pokroku a zlepšení hospodářské situace, se dálniční síť České republiky kontinuálně rozšiřuje o nové úseky odpovídající kvality. Celková délka dálniční sítě České republiky k 1. květnu 2009 je 690,5 km.

Označení	Délka	Trasa
D1	296,4 km	Praha - Brno - Ostrava - <i>Polsko</i>
D2	61,1 km	Brno - <i>Bratislava, SR</i>
D3	22,2 km	Praha - České Budějovice
D5	150,7 km	Praha - Plzeň - <i>Nürnberg, SRN</i>
D8	75,8 km	Praha - Ústí nad Labem - <i>Německo</i>
D11	84,3 km	Praha - Hradec Králové

**Tabulka 2.1:** Délka provozovaných dálničních tahů v roce 2009<sup>[26]</sup>



**Obrázek 2.2:** *Dálniční síť ČR, stav k 1. 1. 2009<sup>[26]</sup>*

Dálnice představují jen cca 1,3 % z 55 654 km celkové délky silniční sítě v ČR. Přepavní výkon na dálnicích byl v roce 2008 průměrně  $21\,596 \times 10^3$  vozokm/24h, což představuje 14,23% podíl z celkového průměrného přepravního výkonu všech silnic v ČR.

Velký podíl přepravního výkonu vzhledem k malému podílu z celkové délky komunikací je dán vysokou intenzitou dopravy na dálnicích. V roce 2008 byla průměrná intenzita na dálnicích v ČR 32 415 voz/24h. Intenzita na silnicích I. třídy s největším podílem přepravního výkonu byla přibližně třetinová.

Přes vysokou intenzitu dopravy jsou dálnice statisticky výrazně bezpečnější než ostatní silnice. Je to dáno zejména směrovým oddělením jízdních pruhů, bezpečnostními prvky, konstrukcí dálnic a lepší údržbou.

V roce 2008 se na silnicích v České republice stalo 160 376 dopravních nehod, při nichž bylo usmrceno 992 osob. Počet vážných nehod s těžkým zraněním nebo úmrtím byl 4 131. Na dálnicích se v roce 2008 stalo 4 484 nehod, z toho bylo 84 těžkých. Podle přehledu v tabulce 2.2 jsou dálnice nejbezpečnější i při porovnání podílu těžkých nehod z celkového počtu nehod.

<i>Typ pozemní komunikace</i>	<i>Počet DN</i>	<i>Počet vážných DN</i>	<i>% podíl vážných DN</i>
dálnice	4 484	84	<b>1,873 %</b>
silnice I. třídy	28 798	1 097	3,809 %
silnice II. třídy	24 527	1 065	<b>4,342 %</b>
silnice III. třídy	18 114	752	4,151 %
ostatní PK	84 453	1 133	1,341 %
všechny PK	160 376	4 131	2,576 %

**Tabulka 2.2:** Počet nehod podle typu komunikace

## 2.3 Technický stav a specifika dálnic v ČR

Parametry dálnic se měnily již v počátku plánování. V roce 1939 byla návrhová rychlost standardně 120 km/h. Minimální poloměr oblouku v horském terénu byl 400 m. Největší dovolený sklon v obtížném terénu mohl být až 8 %. Později byly návrhové parametry upraveny podle německých standardů. Návrhová rychlost měla být 140 až 160 km/h, minimální poloměr 600 m a největší podélný sklon 6 %. Upraveny byly také minimální poloměry změn výškového vedení. Podle nich byly stavěny první úseky dálnic. V padesátých letech došlo k opětovné revizi návrhových parametrů. Pro nejčastěji používanou návrhovou rychlost 120 km/h byl stanoven minimální poloměr směrového oblouku na 700 m a největší podélní sklon na 4,5 %. Již postavené úseky z předchozích období musely být upraveny nebo na ně ministerstvo dopravy udělilo výjimku.

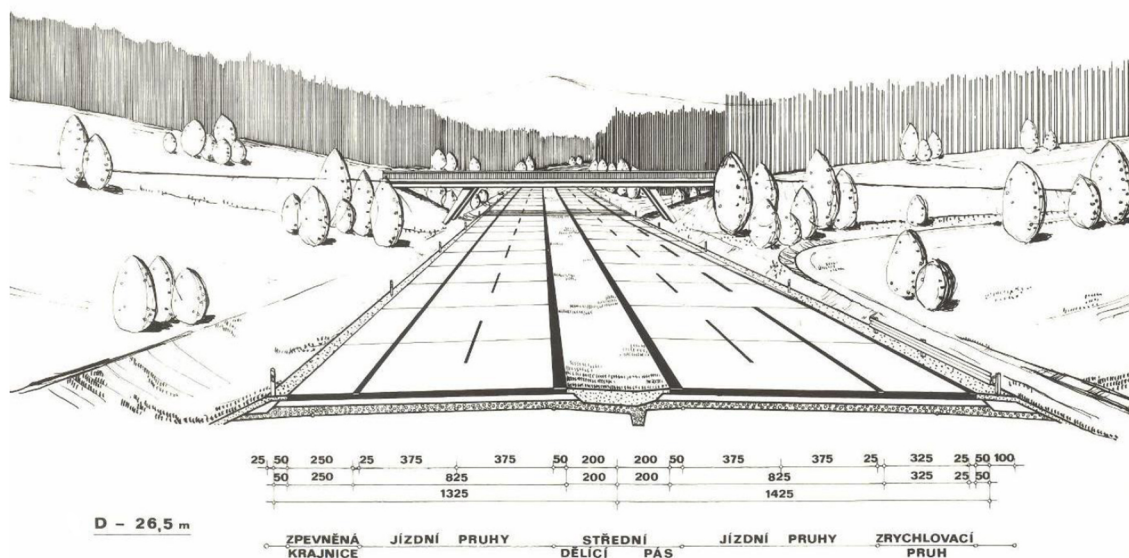
Bezpečností standard dálnic se průběžně zvyšoval. Kupříkladu první úseky dálnic měly středová svodidla jenom výjimečně. Vzorový příčný řez na obrázku 2.3, silnicí kategorie D 26,5 z roku 1971 má středový dělicí pás bez svodidel. Podle technické normy z roku 1974 byl středový trávnatý pás bez svodidel považován za dostatečnou ochranu proti přejetí do protisměru. Teprve koncem sedmdesátých let, po nárůstu počtu nehod tohoto typu, se začalo s osazováním středových svodidel na všech úsecích.

Technický stav úseků stavěných před rokem 1989 často neodpovídá dnešním normám a předpisům. Řadu nedostatků se povedlo odstranit, vodorovné i svislé dopravní značení bylo aktualizováno. Nevyhovující délky zrychlovacích a zpomalovacích pruhů byly upraveny všude, kde to bylo technicky možné. Na dálnici D1 se dodnes nachází několik



zrušených odpočívek, protože jejich úprava na stav vyhovující dnešním normám by byla nerentabilní nebo prostorově nemožná.

Prakticky neodstranitelné jsou nedostatky směrového a výškového vedení trasy. Na nejstarší dálnici D1 se nacházejí úseky, jejichž podélný sklon překračoval maximální hodnoty stanovené původní normou již v době vzniku. Na těchto problematických úsecích je dnes proto snížena nejvyšší povolená rychlost.



**Obrázek 2.3:** Vzorový příčný řez silnicí kategorie D 26,5 (kresba M. Janů, 1971)<sup>[20]</sup>

Styl směrového trasování má významný vliv na bezpečnost, zejména v souvislosti s přirozenou rychlostí jízdy. Problematická je také původní metodika návrhu směrového vedení dálnic. Podle tehdejších představ pohodlného a bezpečného cestování, se projektanti snažili trasu co nejvíce narovnat. Proto ve velké míře používali přímé úseky nebo mírné oblouky všude, kde to terén dovozoval. Nejdelší směrově přímý úsek na dálnici D1 u sjezdu 66 Lohet měří 4 556 m. Zkušenosti časem prokázaly, že tento přístup k návrhu směrového vedení dálnic má nepříznivý vliv na vnímání rychlosti a pokles pozornosti řidičů. Dnes se přímé směrové úseky vedení silnic nepoužívají vůbec. Porovnání původního a nového přístupu k projektování je na obrázku 2.4

Všechny úseky projektované podle současné normy mají návrhovou rychlost 120 km/h. Kategorie pro čtyřpruhovou konfiguraci jsou D 26,5 nebo D 27,5. U obou je šířka jízdních pruhů 3,75 m. D 27,5 má oproti D 26,5 o 0,5 metru širší odstavné pruhy a o 0,5 m užší

středový dělicí pás. Díky tomu je možné jeden směrový pás v případě potřeby dočasně upravit na 2 + 2 zúžené, směrově oddělené jízdní pruhy. Pro šestipruhovou konfiguraci se dle normy projektuje kategorie D 33,5.



(a) původní přístup - dlouhé přímky



(b) současný přístup - bez přímek

**Obrázek 2.4:** Porovnání způsobů směrového vedení<sup>[10]</sup>

### 2.3.1 Kvalita povrchu dálnic v ČR

Nejhorší stav je na dálnici D1. Na ostatních dálnicích jsou také úseky s nekvalitním povrchem, ale většinou menšího rozsahu než na D1. Přehled úseků s nekvalitním povrchem je v tabulce 2.3.

<i>Dálniční tah</i>	<i>Úseky se špatným povrchem</i>	<i>Délka úseků se špatným povrchem</i>
D1	km 21 Mirošovice - km 52 Benzina Střechov	cca 31 km
	km 90 Humpolec - km 182 Kývalka	cca 92 km
	km 201 Brno-Slatina - km 230 Vyškov	cca 29 km
D2	km 1 Brno-Jih - km 48 Břeclav	cca 47 km
D5	km 1 Praha - km 10 Loděnice	cca 9 km
D11	km 1 Praha - km 18 Bříství	cca 17 km

**Tabulka 2.3:** Úseky dálnic s nekvalitním povrchem

Povrchy silnic jsou devastovány zejména vysokou intenzitou těžké nákladní dopravy. Přetěžování nákladních aut by mohly omezit pravidelné kontroly, ale vážení jízdních souprav se provádí jenom výjimečně. Také vozovky se zastaralou konstrukcí mají nedostatečnou

odolnost. Části dálnice D1 s deskovou konstrukcí jsou v dezolátním stavu. Pravý jízdní pruh je zdevastovaný od těžké nákladní dopravy. Dynamickým namáháním se porušuje izolace mezi panely a vznikají mezi nimi výškové rozdíly. Frézování výškových rozdílů mezi panely ani snahy o jejich mechanické provázání nemají dlouhotrvající účinek. Odskočené panely nadměrně opotřebovávají projíždějící vozidla, zvyšují hlučnost a mohou také ovlivnit jízdní vlastnosti při prudkém brzdění nebo vyhýbacím manévru. Většina řidičů se proto snaží jet v levém, méně opotřebovaném jízdním pruhu, tím je ale ovlivněna kapacita dálnice i plynulost dopravy.

Kvalita povrchu dálnic stavěných po roce 1989 je většinou bezproblémová. Pokrok v technologiích, kvalitě a odolnosti materiálů se projevuje na jednodušší údržbě. Přesto i na nových úsecích se sporadicky objevují nedostatky v podobě „vln“ nebo výtluků.

## Kapitola 3

# Dynamika jízdy

Při úvaze o zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích je vhodné zkoumat také dopady na dynamiku jízdy. Vyšší rychlost ovlivní jízdní dobu, propustnost dálnice, spotřebu pohonných hmot i délku brzdné dráhy. Matematické výpočty pro porovnání jednotlivých variant rychlostí neberou v úvahu všechny faktory vyskytující se v reálném provozu. Nelze předpokládat, že všichni řidiči se rozhodnou jezdit nejvyšší povolenou rychlostí.

### 3.1 Vliv rychlosti na jízdní dobu

Doba jízdy je přímo úměrná vzdálenosti a nepřímo úměrná rychlosti jízdy. Při jízdě konstantní rychlostí platí jednoduchý vztah:

$$t [\text{s}] = \frac{s [\text{m}]}{v [\text{m}\cdot\text{s}^{-1}]} \quad (3.1)$$

kde

- t [s] - jízdní doba
- s [m] - vzdálenost
- v [m.s<sup>-1</sup>] - rychlost jízdy

Zvýšení maximální povolené rychlosti umožní zkrácení jízdní doby. V tabulce 3.1 jsou porovnány jízdní doby na stokilometrovém úseku při různých rychlostech. V posledním sloupci je uvedena časová úspora nebo ztráta ve srovnání s cestovní rychlostí 130 km/h.

<i>Cestovní rychlost</i>	<i>Doba jízdy (s = 100 km)</i>	<i>Zkrácení doby jízdy (oproti 130 km/h)</i>
90 km/h	1 h 06m 40s	+ 20m 31s
100 km/h	1 h 00m 00s	+ 13m 51s
110 km/h	0h 54m 33s	+ 08m 23s
120 km/h	0h 50m 00s	+ 03m 51s
130 km/h	0h 46m 09s	00m 00s
140 km/h	0h 42m 51s	- 03m 18s
150 km/h	0h 40m 00s	- 06m 09s
160 km/h	0h 37m 30s	- 08m 39s

**Tabulka 3.1:** Porovnání času jízdy na 100km úseku

Při jízdě rychlostí 160 km/h lze tedy 100km úsek projet o 8 minut a 39 sekund rychleji než rychlostí 130 km/h. Teoreticky by cesta z Prahy do Brna mohla být kratší o 17 minut a 18 sekund. Prakticky to možné není, protože stav dálnice bez ohledu na stávající provoz jízdu takovou rychlostí neumožňuje. Nacházejí se zde oblouky s menší návrhovou rychlostí a nedostačujícími rozhledovými poměry.

Pokud rychlost 160 km/h uvažujeme na dálnici s vyhovujícími návrhovými parametry, nastává jiný problém. Aby byla dosažena časová úspora, museli by všichni účastníci provozu jezdit touto rychlostí. Na dálnici kde jezdí i vozidla s nižší maximální povolenou rychlostí to není možné. Situaci nevyřeší ani zákaz předjíždění kamiónů. Řidiči vozidel do 3,5 tuny, jejichž vozidlo není schopno dosáhnout rychlosti 160 km/h nebo chtějí jet nižší rychlostí z jiného důvodu, by při předjíždění pomaleji jedoucích vozidel ovlivňovali rychlost jízdy v levém pruhu a průměrná cestovní rychlost na uvažovaném úseku by byla nižší.

### 3.2 Problém velkých rozdílů rychlosti

Umožnění jízdy rychlostí 160 km/h přináší výhodu zkrácení jízdny doby jenom pro některé řidiče. Pro ostatní řidiče jedoucí nižší rychlostí z bezpečnostních důvodů, kvůli úspoře paliva nebo vozidlem nedosahujícím této rychlosti, by povolení rychlosti 160 km/h znamenalo výrazné zhoršení plynulosti jízdy a negativní dopad na jejich bezpečnost. Vyplývá to

z rozdílné nejvyšší povolené rychlosti pro různé kategorie vozidel a pravidel upravujících jízdu v pruzích uvedené v § 12, zákona č. 361/2000 Sb.

## § 12

### Jízda v jízdnicích pruzích

- (1) *Mimo obec se na pozemní komunikaci o dvou nebo více jízdnicích pruzích vyznačených na vozovce v jednom směru jízdy jezdí v pravém jízdnicím pruhu. V ostatních jízdnicích pruzích se smí jet, jestliže je to nutné k objíždění, předjíždění, otáčení nebo odbočování.*
- (2) *V obci na pozemní komunikaci o dvou nebo více jízdnicích pruzích vyznačených na vozovce v jednom směru jízdy smí řidič motorového vozidla užívat k jízdě kteréhokoliv jízdnicím pruhu; přitom se nepovažuje za předjíždění, jedou-li vozidla v jednom z jízdnicích pruhů rychleji než vozidla v jiném jízdnicím pruhu. Pokud by vozidla jedoucí současně ve všech jízdnicích pruzích bránila v jízdě rychleji jedoucímu vozidlu, musí řidič jedoucí v levém krajním jízdnicím pruhu tento pruh co nejdříve uvolnit; to neplatí, užívá-li řidič levého krajního jízdnicím pruhu k odbočování, otáčení nebo při souběžné jízdě podle odstavce 3. Řidič nákladního automobilu o celkové hmotnosti převyšující 3 500 kg, jízdnicí soupravy, jejíž celková délka přesahuje 7 m, zvláštního motorového vozidla a motocyklu s nejvyšší povolenou rychlostí do 45 km/h smí levý krajní jízdnicí pruh užit k jízdě, jen jestliže je to nutné k objíždění, předjíždění, otáčení nebo odbočování.*
- (3) *Je-li na pozemní komunikaci o dvou nebo více jízdnicích pruzích v jednom směru jízdy taková hustota provozu, že se vytvoří souvislé proudy vozidel, v nichž řidič motorového vozidla může jet jen takovou rychlostí, která závisí na rychlosti vozidel jedoucích před ním, mohou jet motorová vozidla souběžně (dále jen "souběžná jízda"); přitom se nepovažuje za předjíždění, jedou-li vozidla v jednom z jízdnicích pruhů rychleji než vozidla v jiném jízdnicím pruhu.*
- (4) *Na pozemní komunikaci o třech nebo více jízdnicích pruzích vyznačených na vozovce v jednom směru jízdy smí řidič nákladního automobilu o celkové hmotnosti převyšující 3 500 kg, jízdnicí soupravy, jejíž celková délka přesahuje 7 m, zvláštního motorového vozidla a motocyklu s nejvyšší povolenou rychlostí do 45 km/h užit k jízdě výhradně dvou jízdnicích pruhů nejbližších k pravému okraji vozovky;*

*v ostatních jízdních pruzích smí jet, jestliže je to nutné k objíždění, otáčení nebo odbočování.*

*(5) Přejíždět z jednoho jízdního pruhu do druhého smí řidič jen tehdy, neohrozí-li a neomezí-li řidiče jedoucího v jízdním pruhu, do kterého přejíždí; přitom musí dávat znamení o změně směru jízdy. Při souběžné jízdě umožní řidiči vozidel jedoucích v průběžném pruhu řidičům vozidel do tohoto pruhu přejíždějících z pruhu, který přestal být průběžným, vjet tak, aby se vozidla jedoucí v průběžném pruhu a vozidla do něho přejíždějící mohla řadit střídavě po jednom do jízdního proudu průběžného pruhu. Tam, kde se dva jízdní pruhy sbíhají v jeden, aniž by bylo zřejmé, který z nich je průběžný, nesmí řidič jedoucí v levém jízdním pruhu ohrozit řidiče jedoucího v pravém jízdním pruhu.*

*(6) Před vjetím do průběžného pruhu musí řidič užít přípojovacího pruhu; kde přípojovací pruh není, musí dát přednost v jízdě vozidlům jedoucím v průběžném pruhu.*

Podle odstavce (1) se jezdí v pravém pruhu. Levý pruh se na dálnici smí používat jenom na objíždění a předjíždění. Pokud to tedy dopravní situace umožňuje, musí řidič po předjetí pomalejšího vozidla přejít do pravého pruhu a umožnit předjetí rychlejším vozidlům. V případě, že řidič opět dojede nákladní vozidlo jedoucí rychlostí 80 km/h, smí jej předjet levým pruhem. Podle odstavce (5) při tom nesmí ohrozit ani omezit řidiče jedoucí v levém jízdním pruhu. Za předpokladu, že vozidla v pravém pruhu jezdí rychlostí 160 km/h a řidič v pravém pruhu musel mezi tím zpomalit na 80 km/h, je toto velice obtížné, obzvláště pokud jeho vozidlo nemá dostatečnou výkonovou rezervu.

Popsaný problém nastává již za stávající nejvyšší povolené rychlosti 130 km/h. Pro vozidla nad 3,5 tuny na českých dálnicích platí nejvyšší povolená rychlost 80 km/h. Vozidla kategorie N2 a N3 jsou dle EHK 89 vybaveny technickým zařízením omezujícím maximální rychlost na 90 km/h. Většina vozidel této kategorie nedodrží nejvyšší povolenou rychlost a jezdí rychlostí nastavenou na omezovači, což má paradoxně příznivý účinek na zmenšení rychlostních rozdílů mezi pomalu a rychle jedoucími vozidly.

### **3.2.1 Problém zpomalení rychlého pruhu předjíždějícím kamiónem**

Jízdní doba závisí na průměrné cestovní rychlosti na celé trase. Nejčastějším důvodem zpomalení na dálnici je předjíždění těžkých motorových vozidel. Ta mají nejvyšší povo-

lenou rychlost 80 km/h, ale většina jezdí rychlostí nastavenou na omezovači. Rychlost je omezena na tachometrových 90 km/h, skutečná rychlost vozidla je mezi 85 km/h a 87 km/h. Skutečná rychlost závisí na opotřebení pneumatik a přesnosti omezovače. Nové pneumatiky mají větší průměr, a tedy při stejné úhlové rychlosti kol je vozidlo rychlejší, než na ojetých pneumatikách. Tyto nepatrné rozdíly rychlosti jsou důvodem předjíždění kamiónů<sup>1</sup>. Předjížděcí manévry s tak malým rychlostním rozdílem může trvat i několik minut. Levým pruh je po celou dobu blokován a ostatní vozidla musí zpomalit na rychlost předjížděcího kamiónu.

Pro modelovou situaci, kdy tahač s návěsem předjíždí jiné těžké nákladní vozidlo, jsou časy předjížděcího manévru a časová ztráta v důsledku zpomalení uvedeny v tabulce 3.2.

<i>Rychlost</i>			
<i>předjížděného vozidla</i>	<i>předjížděcího vozidla</i>	<i>Trvání předjížděcího manévru</i>	<i>Zdržení (oproti 130 km/h)</i>
85 km/h	87 km/h	108 sek.	00m 37s
85 km/h	86 km/h	216 sek.	01m 16s
82 km/h	87 km/h	43 sek.	00m 17s
82 km/h	85 km/h	72 sek.	00m 28s
80 km/h	85 km/h	43 sek.	00m 18s
80 km/h	82 km/h	108 sek.	00m 44s

**Tabulka 3.2:** Zdržení vozidel jedoucích rychlostí 130 km/h předjížděcím kamiónem

Pro výpočet jsou použité následující parametry:

délka předjížděného vozidla	= 16,5 m (tahač s návěsem)
délka předjížděcího vozidla	= 18,5 m (nákladní vozidlo + přívěs)
rozestup před manévrem	= 10 m
rozestup po manévru	= 15 m
rychlost vozidel v levém pruhu	= 130 km/h
decelerace vozidel v levém pruhu	= 0,93 m.s <sup>-2</sup>
akcelerace vozidel v levém pruhu	= - 2,50 m.s <sup>-2</sup>

Ve výpočtech je uvažováno zrychlení vozidla Škoda Octavia 1,9 TDI s výkonem 77 kW.

<sup>1</sup>kamión - jízdní souprava nákl. automobilu s celkovou hmotností nad 12 tun s návěsem nebo přívěsem



Zrychlení nákladního vozidla není započteno. Předpokládá se, že předjížděcí manévr začne ihned po dojetí pomalejšího vozidla bez snížení rychlosti. Skutečné hodnoty závisí na mnoha okolnostech a mohou lišit od hodnot použitých ve výpočtu. Výsledky jsou zaokrouhleny a lze je považovat za relevantní ukázkou s určitou odchylkou odpovídající realitě.

Stejná modelová situace použitá pro výpočet zdržení vozidel jedoucích v levém pruhu rychlostí 160 km/h je uvedena v tabulce 3.3.

<i>Rychlost</i>			
<i>předjížděného vozidla</i>	<i>předjíždějícího vozidla</i>	<i>Trvání předjížděcího manévru</i>	<i>Zdržení (oproti 160 km/h)</i>
85 km/h	87 km/h	108 sek.	00m 58s
85 km/h	86 km/h	216 sek.	01m 48s
82 km/h	87 km/h	43 sek.	00m 28s
82 km/h	85 km/h	72 sek.	00m 42s
80 km/h	85 km/h	43 sek.	00m 29s
80 km/h	82 km/h	108 sek.	01m 02s

**Tabulka 3.3:** Zdržení vozidel jedoucích rychlostí 160 km/h předjíždějíícím kamiómem

Pro výpočet jsou použité následující parametry:

délka předjížděného vozidla	= 16,5 m (tahač s návěsem)
délka předjíždějícího vozidla	= 18,5 m (nákladní vozidlo + přívěs)
rozestup před manévrem	= 10 m
rozestup po manévru	= 15 m
rychlost vozidel v levém pruhu	= 160 km/h
decelerace vozidel v levém pruhu	= 0,79 m.s <sup>-2</sup>
akcelerace vozidel v levém pruhu	= - 2,40 m.s <sup>-2</sup>

Výpočty obou modelových situací prokazují, že zdržení při předjíždění kamionů s malým rozdílem rychlosti způsobuje znatelné prodloužení jízdní doby. Řidiči při jízdě za předjíždějíícím kamiómem vnímají zpomalení ještě dramatičtější, protože samotná jízda nižší rychlostí trvá i několik minut. Pro maximální povolenou rychlost 160 km/h by zřejmě bylo nevyhnutelné omezit předjíždění kamionů.

### 3.2.2 Minimální povolená rychlost na dálnici

Konsolidace rychlostí vozidel jedoucích po dálnici má příznivý vliv na bezpečnost a plynulost dopravy. Jedním ze způsobů jak zmenšit rychlostní rozdíly je stanovení minimální rychlosti. Na českých dálnicích není stanovena minimální rychlost jízdy. Dopravní předpisy řidiči pouze zakazují bezdůvodně pomalou jízdu a pomalé předjíždění. Předpoklad, že na dálnici nebudou jezdit pomalá vozidla je naplněn stanovením nejnižší konstrukční rychlosti pro vozidla jezdící po dálnici na 80 km/h. Toto řešení je vhodnější, než obecné stanovení minimální rychlosti. Podmínky provozu na dálnicích si někdy mohou vyžádat snížení rychlosti i na méně než 50 km/h, například v mlze nebo za hustého sněžení. Pokud by minimální rychlost byla stanovena například na 70 km/h, docházelo by k nebezpečným situacím. Navíc obecně stanovená minimální rychlost má na konsolidaci rychlostí zanedbatelný vliv.

Vhodnějším řešením je lokální stanovení minimální povolené rychlosti v levém jízdním pruhu. Omezení minimální rychlosti by platilo jenom na vybraných úsecích, například s velkým podélným sklonem. Pokud by minimální rychlost jízdy v levém pruhu byla 100 nebo 110 km/h, omezilo by se pomalé předjíždění a zabránilo by se pomalu jedoucím vozidlům vjíždět do levého pruhu. Tím by se zvýšila plynulost a bezpečnost provozu.

### 3.3 Vliv rychlosti na propustnost dálnice

Teoretickou propustnost jednoho jízdního pruhu dálnice při konstantní rychlosti a časových rozestupech lze vyjádřit:

$$n = \frac{v \text{ [m.s}^{-1}\text{]} \cdot 3600}{d_a \text{ [m]} + t_r \text{ [s]} \cdot v \text{ [m.s}^{-1}\text{]}} \quad (3.2)$$

kde

- n - počet vozidel za hodinu
- $d_a$  [m] - délka jednotkového vozidla
- $t_r$  [s] - časový rozestup mezi vozidly
- $v$  [m.s<sup>-1</sup>] - rychlost

Teoretická propustnost dálnice je určena součtem maximálních intenzit nepřetržitého homogenního dopravního proudu složeného z jednotkových vozidel ve všech pruzích

pozemní komunikace. Propustnost je tedy určena maximálním počtem vozidel, která mohou projet průřezem komunikace za časový úsek v obou směrech. Jednotkové vozidlo vyjadřuje průměrný osobní automobil. Při smíšené skladbě dopravního proudu se rozdílné prostorové a pohybové parametry vozidel vyjadřují přepočtovým koeficientem.

Ze vztahu 3.2 vyplývá, že teoretická propustnost dálnice s vyšší rychlostí roste. V reálném provozu tomu tak není, protože časové rozestupy nejsou konstantní a rychlost jízdy je ovlivněna intenzitou provozu. Závislost rychlosti a intenzity dopravního proudu popisují charakteristiky dopravního proudu pomocí základních veličin:

*intenzita* - **I** [voz/h]

*hustota* - **K** [voz/km]

*rychlost* - **v** [km/h]

Chování veličin dopravního proudu při změnách provozu popisuje několik modelů. Nejznámější je *Greenshieldův model*<sup>[13]</sup>. Tento model předpokládá lineární závislost mezi charakteristickými veličinami dopravního proudu. Základní vztah je mezi rychlostí a hustotou dopravního proudu. Při nízké hustotě se vozidla vzájemně neovlivňují a hustota dopravního proudu je nízká. Za těchto podmínek je rychlost dopravního proudu rovna volné rychlosti neomezeného vozidla, nebo-li směrodatné rychlosti. Pokud se hustota dopravního proudu začne zvyšovat, rychlost se lineárně snižuje. Když hustota dosáhne maxima, rychlost klesne na nulu. Matematicky lze tuto závislost popsat vztahem:

$$v = v_f - \left( \frac{v_f}{K_j} \right) \cdot K \quad (3.3)$$

kde

$v$  [km/h] - rychlost

$v_f$  [km/h] - volná rychlost neomezeného dopravního proudu

$K$  [voz/km] - hustota

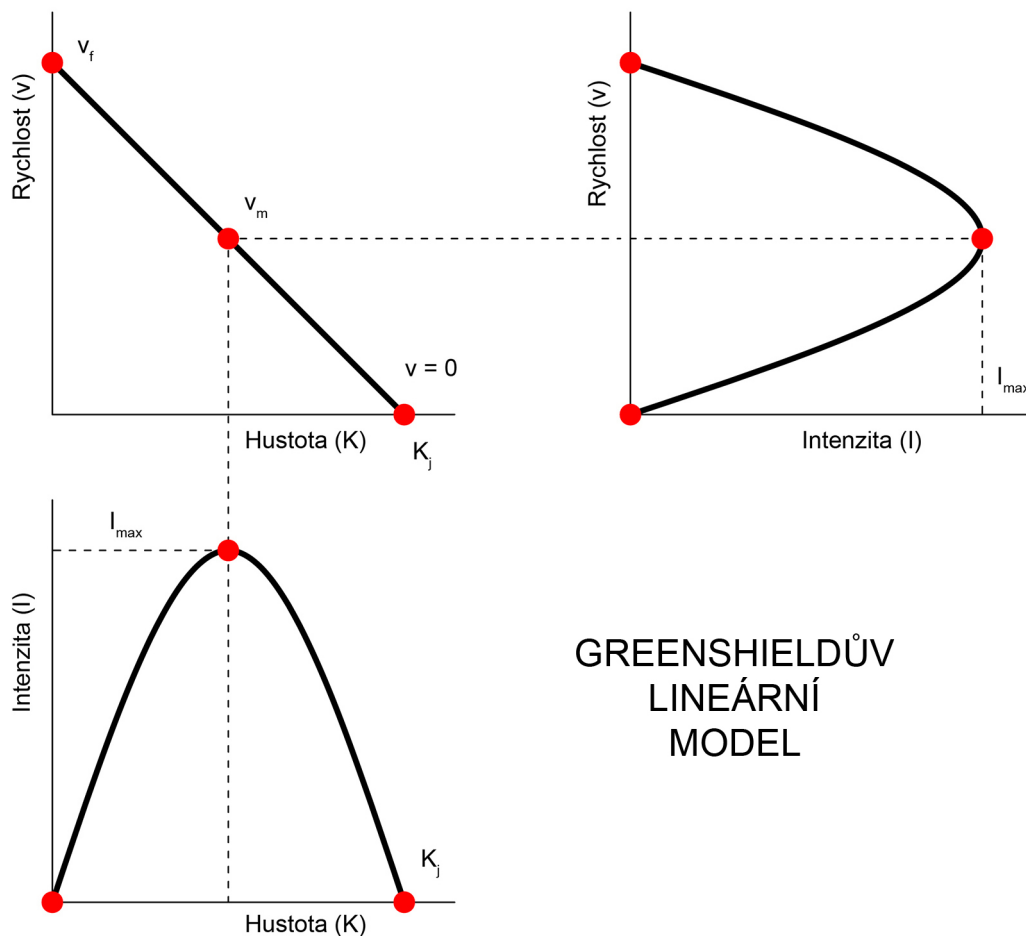
$K_j$  [voz/km] - hustota při kongesci

Vztah pro intenzitu dopravního proudu bude:

$$I \text{ [voz/h]} = v \text{ [km/h]} \cdot K \text{ [voz/km]} \quad (3.4)$$

Charakteristiky dopravního proudu lze vyjádřit graficky. Na závislostech rychlost-hustota, rychlost-intenzita a intenzita-hustota jsou vidět zajímavé vztahy v mezních situacích. Při

zvvyšování intenzity a hustoty dopravního proudu rychlost postupně klesá. Pokud rychlost v důsledku intenzity klesne na polovinu a hustota dále narůstá, začne se intenzita dopravního proudu snižovat. Při maximální hustotě dopravního proudu rychlost a intenzita klesnou na nulu. Maximální intenzita je tedy dosažena při poloviční rychlosti neomezeného dopravního proudu. To je v rozporu se vztahem 3.2, kdy maximální intenzita (propustnost) roste s rychlostí, bez ohledu na hustotu.



### GREENSHIELDŮV LINEÁRNÍ MODEL

**Obrázek 3.1:** Charakteristiky dopravního proudu podle Greenberga<sup>[13]</sup>

Ze vztahů 3.3 a 3.4 lze odvodit vztah pro maximální intenzitu „ $I_{max}$ “ při rychlosti „ $v_m$ “ a hustotě dopravního proudu „ $K_m$ “:

$$v_m = \frac{v_f}{2}; \quad K_m = \frac{K_j}{2} \quad (3.5)$$

$$I_{max} = v_m \cdot K_m = \frac{v_f \cdot K_j}{4} \quad (3.6)$$

Greenshieldův model předpokládá lineární závislosti mezi rychlostí a hustotou dopravního proudu. V reálných měřeních se linearita nachází jen zřídka. Tento problém se snaží řešit další modely chování dopravního proudu.

*Greenbergův logaritmický model* předpokládá logaritmický vztah mezi rychlostí a hustotou dopravního proudu. Hlavní nevýhoda tohoto modelu je, že když hustota konverguje k nule, rychlost konverguje k nekonečnu. Z toho plyne neschopnost modelu popsat stavy při nižší hustotě dopravního proudu. Rychlost podle greenbergova modelu je určena vztahem:

$$v = v_m \cdot \ln \left( \frac{K_j}{K} \right) \quad (3.7)$$

Nedostatek Greenbergova modelu se snaží odstranit *Underwoodův exponenciální model*. Podle něj klesne rychlost dopravního proudu na nulu pouze tehdy, když hustota dosáhne nekonečna. Kvůli této vlastnosti model nelze použít pro odhad rychlosti při vysokých hustotách dopravního proudu. Rychlost podle underwoodova modelu je určena vztahem:

$$v = v_f \cdot e^{-K/K_m} \quad (3.8)$$

*Pipeův model* zavádí novou proměnnou „n“. Tím je vytvořený obecný model a změnou parametru „n“ vznikají přidružené modely. Rychlost podle pipeova modelu je určena vztahem:

$$v = v_f \cdot \left[ 1 - \left( \frac{k}{k_j} \right)^n \right] \quad (3.9)$$

### 3.4 Vliv rychlosti na emise a spotřebu pohonných hmot

Běžná vozidla mají optimální spotřebu při rychlostech mezi 55 až 85 km/h. Ve vyšších rychlostech obecně platí, že s lineárním nárůstem rychlosti se exponenciálně zvyšuje spotřeba paliva. Při jízdě 3/4 maximální rychlosti vozidla je spotřeba o polovinu nižší, než při jízdě maximální rychlostí<sup>[28]</sup>. Nárůst spotřeby při vyšší rychlosti je závislý na aerodynamickém odporu, jízdních odporech a sklonových poměrech komunikace. Při akceleraci spotřeba prudce stoupá. Oproti využití výkonu motoru jen ze 3/4 vzroste spotřeba paliva při plně sešlápnutém pedálu akcelérátoru dvojnásobně<sup>[28]</sup>. Hodnoty spotřeby pro některé typy aut v různých rychlostech jsou uvedeny v tabulce 3.4. Všechna vozidla byla testována redakcí německého magazínu Auto Bild za stejných podmínek. Naměřené hodnoty spotřeby prokazují, že při jízdě na dálnici 150 km/h namísto 130 km/h je spotřeba vyšší řádově o desítky procent, či absolutně několik litrů paliva na sto kilometrů.

Vozidlo	Palivo	Rychlost (km/h) a spotřeba (l/100km)					
		80 km/h	100 km/h	130 km/h	150 km/h	180 km/h	200 km/h
BMW 535d (kombi)	N	6,9	7,6	8,9	10,1	12,6	14,6
BMW 530i (kombi)	B95	8,2	9,3	11,7	14,0	17,5	20,1
Mercedes C180K (sedan)	B95	7,4	7,7	8,2	8,8	10,0	12,7
Porsche Carrera S (kupé)	B98	8,6	9,4	12,2	12,8	15,2	17,6
Porsche Cayenne Turbo (SUV)	B98	11,3	13,2	14,8	17,1	20,1	26,4
Toyota Prius (hybrid)	B95	4,9	6,4	8,0	9,8	-	-
VW Golf 1,4TSI (hatchback)	B98	5,3	6,5	8,7	10,6	13,9	16,4
VW Golf 2.0TDI (hatchback)	N	4,6	5,6	6,7	7,9	10,9	13,4
VW Multivan 2,5TDI (dodávka)	N	6,6	7,4	10,1	13,0	19,2	-
VW Touareg 5,0TDI (SUV)	N	9,1	11,3	12,9	16,4	21,0	25,5

**Tabulka 3.4:** Spotřeba paliva při různých rychlostech<sup>[4]</sup>

Při běžném pracovním režimu motoru vozidla jsou emise přímo úměrné spotřebě. Pro hodnocení šetrnosti vozidla k životnímu prostředí se porovnávají emise CO<sub>2</sub>. Některé země Evropské unie stanovují výši ekologické daně pro motorová vozidla dle emise CO<sub>2</sub>. Přibližnou hodnotu emise CO<sub>2</sub> lze určit podle vztahů:

$$\text{zážehové motory: } \text{CO}_2 [\text{g/km}] \doteq \text{spot. [l/100km]} \cdot 24,0 \quad (3.10)$$

$$\text{vznětové motory: } \text{CO}_2 [\text{g/km}] \doteq \text{spot. [l/100km]} \cdot 26,7 \quad (3.11)$$

### 3.5 Vztah rychlosti a brzdné dráhy

Vztah pro výpočet brzdné dráhy vychází z rovnice pro rovnoměrně zpomalený pohyb. Pokud je známá hodnota zpomalení (decelerace), lze brzdnu dráhu vypočítat podle vztahu:

$$l_{\text{br}} [\text{m}] = \frac{1}{2} \cdot a [\text{m}\cdot\text{s}^{-2}] \cdot t^2 [\text{s}] \quad (3.12)$$

kde

$l_{\text{br}} [\text{m}]$  - brzdná dráha

$a [\text{m}\cdot\text{s}^{-2}]$  - decelerace

$t [\text{s}]$  - čas potřebný pro zastavení

Čas pro zastavení je závislý na rychlosti vozidla a hodnotě zpomalení (deceleraci). Při zpomalení z rychlosti „v“ na rychlost „v = 0“ je čas roven:

$$t [s] = \frac{v [m.s^{-1}]}{a [m.s^{-2}]} \quad (3.13)$$

Po dosazení do vztahu 3.12 je brzdná dráha rovna:

$$l_{br} [m] = \frac{1}{2} \cdot a [m.s^{-2}] \cdot \left( \frac{v [m.s^{-1}]}{a [m.s^{-2}]} \right)^2$$

$$l_{br} [m] = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2 [m.s^{-1}]}{a [m.s^{-2}]} \quad (3.14)$$

Maximální zpomalení je dáno součinitelem smykového tření „f“ mezi povrchem vozovky a pneumatikami. Brzdná síla je závislá na tření „f“ a na tíhové síle „G“.

$$B [N] = G [N] \cdot f [ ] = m [kg] \cdot g [m.s^{-2}] \cdot f [ ] \quad (3.15)$$

Dosažitelná decelerace je tedy závislá jenom na koeficientu tření a je vyjádřena vztahem:

$$a [m.s^{-2}] = \frac{B [N]}{m [kg]} = \frac{m [kg] \cdot g [m.s^{-2}] \cdot f [ ]}{m [kg]} = g [m.s^{-2}] \cdot f [ ] \quad (3.16)$$

Po dosazení 3.16 do 3.12 je vztah pro výpočet brzdné dráhy:

$$l_{br} [m] = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2 [m.s^{-1}]}{a [m.s^{-2}]}$$

$$l_{br} [m] = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2 [m.s^{-1}]}{g [m.s^{-2}] \cdot f [ ]} \quad (3.17)$$

Součinitel tření vozovky lze objektivně určit jenom měřením. Stejný typ povrchu může dosahovat různé hodnoty v závislosti na opotřebení. Průměrné hodnoty součinitele smykového tření na různých typech a stavech vozovky jsou uvedeny v tabulce 3.5.

<i>Povrch</i>	<i>Součinitel smyk. tření (f)</i>
beton	0,7 - 0,8
suchý asfalt	0,55 - 0,7
mokrý asfalt	0,2 - 0,5
dlažba	0,6 - 0,7
náledí	0,1 - 0,28

**Tabulka 3.5:** *Součinitel smykového tření*

Délky brzdné dráhy na přímém úseku v rovině při různých rychlostech v závislosti na součiniteli smykového tření mezi vozovkou a pneumatikami jsou uvedeny v tabulce 3.6. Hodnoty jsou vypočteny podle vztahu 3.17, snížení smykového tření při vyšší rychlosti je zanedbáno. Naměřené hodnoty brzdné dráhy při reálných testech se mohou lišit podle typu pneumatik a účinnosti brzd. Při vyšších rychlostech se projeví také brzdný účinek aerodynamického odporu. Nelze proto sestavit tabulku hodnot zcela odpovídajících realitě jenom na základě výpočtů, ale pro porovnání prodloužení brzdné dráhy ve vyšší rychlosti a zhoršující se adhezi přehled plně postačuje.

<i>Rychlost (km/h) a brzdná dráha (m)</i>									
<i>f</i>	<i>80 km/h</i>	<i>90 km/h</i>	<i>100 km/h</i>	<i>110 km/h</i>	<i>120 km/h</i>	<i>130 km/h</i>	<i>140 km/h</i>	<i>150 km/h</i>	<i>160 km/h</i>
0,8	31,5 m	39,8 m	49,2 m	59,5 m	70,8 m	83,1 m	96,4 m	110,6 m	125,8 m
0,75	33,6 m	42,5 m	52,4 m	63,4 m	75,5 m	88,6 m	102,8 m	118,0 m	134,2 m
0,7	36,0 m	45,5 m	56,2 m	68,0 m	80,9 m	94,9 m	110,1 m	126,4 m	143,8 m
0,65	38,7 m	49,0 m	60,5 m	73,2 m	87,1 m	102,3 m	118,6 m	136,1 m	154,9 m
0,6	41,9 m	53,1 m	65,5 m	79,3 m	94,4 m	110,8 m	128,5 m	147,5 m	167,8 m
0,55	45,8 m	57,9 m	71,5 m	86,5 m	103,0 m	120,8 m	140,1 m	160,9 m	183,1 m
0,5	50,3 m	63,7 m	78,7 m	95,2 m	113,3 m	132,9 m	154,2 m	177,0 m	201,4 m
0,45	55,9 m	70,8 m	87,4 m	105,7 m	125,8 m	147,7 m	171,3 m	196,6 m	223,7 m
0,4	62,9 m	79,6 m	98,3 m	119,0 m	141,6 m	166,2 m	192,7 m	221,2 m	251,7 m
0,35	71,9 m	91,0 m	112,4 m	136,0 m	161,8 m	189,9 m	220,2 m	252,8 m	287,7 m
0,3	83,9 m	106,2 m	131,1 m	158,6 m	188,8 m	221,5 m	256,9 m	295,0 m	335,6 m
0,25	100,7 m	127,4 m	157,3 m	190,3 m	226,5 m	265,9 m	308,3 m	353,9 m	402,7 m
0,2	125,8 m	159,3 m	196,6 m	237,9 m	283,2 m	332,3 m	385,4 m	442,4 m	503,4 m
0,15	167,8 m	212,4 m	262,2 m	317,2 m	377,5 m	443,1 m	513,9 m	589,9 m	671,2 m
0,1	251,7 m	318,6 m	393,3 m	475,9 m	566,3 m	664,6 m	—	—	—

**Tabulka 3.6:** *Brzdná dráha v závislosti na rychlosti a tření*

Dráha pro zastavení vozidla se skládá ze dvou částí. V první je reakční doba řidiče, mechanická prodleva brzd a náběh brzd. Ve druhé je samotná brzdná dráha. Prodleva brzd je doba od okamžiku kdy řidič začne působit na brzdu po začátek zpomalování. Prodleva hydraulických kotoučových brzd je 0,05 až 0,15 s. Náběh brzd je doba od okamžiku, kdy se projeví brzdný účinek, po jeho plný náběh. Doba náběhu závisí na délce dráhy brzdového pedálu, rychlosti, a síle sešlápnutí a na technickém stavu brzdového systému.

Doba reakce řidiče je individuální, pro výpočty se většinou používá průměrná hodnota 0,7 s. Její skutečná hodnota závisí na typu podnětu, schopnostech řidiče, jeho momen-



tálním stavu a pozornosti. Hodnoty reakční doby řidiče bez prodlevy a náběhu brzd, v závislosti na úhlu pohledu jsou uvedeny v tabulce 3.7.

	Úhel pohledu na objekt		
	do 0,75°	do 5°	nad 5°
optická reakce	0,00 - 0,00 s	0,32 - 0,55 s	0,41 - 0,70 s
psychická reakce	0,22 - 0,58 s	0,22 - 0,58 s	0,22 - 0,58 s
svalová reakce	0,15 - 0,21 s	0,15 - 0,21 s	0,15 - 0,21 s
reakční doba	0,37 - 0,79 s	0,69 - 1,34 s	0,78 - 1,49 s

**Tabulka 3.7:** Reakční doba řidiče<sup>[15]</sup>

Ve výpočtech zábrzdné vzdálenosti vozidla se uvažuje reakční doba 1,5 nebo 2 s zahrnující reakci řidiče i prodlevu a náběh brzd. Vliv reakční doby prodlužuje brzdnou dráhu až o desítky metrů. Prodloužení brzdné dráhy vlivem reakční doby je uvedeno v tabulce 3.8.

Rychlost	Prodloužení brzdné dráhy		
	Reakční doba		
	1 s	1,5 s	2 s
80 km/h	22,2 m	33,3 m	44,4 m
90 km/h	25,0 m	37,5 m	50,0 m
100 km/h	27,8 m	41,7 m	55,6 m
110 km/h	30,6 m	45,8 m	61,1 m
120 km/h	33,3 m	50,0 m	66,7 m
130 km/h	36,1 m	54,2 m	72,2 m
140 km/h	38,9 m	58,3 m	77,8 m
150 km/h	41,7 m	62,5 m	83,3 m
160 km/h	44,4 m	66,7 m	88,9 m

**Tabulka 3.8:** Prodloužení brzdné dráhy

## Kapitola 4

# Faktory ovlivňující bezpečnost provozu na dálnicích

Jízda po dálnici je bezpečnější než po kterékoliv jiném typu pozemní komunikace. Přesto existuje řada faktorů ovlivňujících bezpečnost provozu, jejichž vliv roste s rychlostí jízdy. Podle charakteru je lze rozdělit na faktory související s následujícími příčinami:

- nesprávný způsob jízdy
- špatný technický stav komunikace
- špatné povětrnostní podmínky a snížená viditelnost
- psychologie chování řidičů

Statistiky Policie České republiky o nehodovosti na dálnicích uvádějí počty dopravních nehod rozdělené podle hlavní příčiny DN. Hodnoty z roku 2008 jsou v tabulce 4.1.

<i>Příčina nehody</i>	<i>Počet DN</i>	<i>% podíl</i>
Nepřiměřená rychlost	1 047	23,35 %
Nesprávné předjíždění	50	1,12 %
Nedání přednosti	197	4,39 %
Nesprávný způsob jízdy	2 527	56,36 %

**Tabulka 4.1:** Počet nehod na dálnicích v roce 2008, podle hlavní příčiny<sup>[19]</sup>

Nejčastější příčinou nehody je nesprávný způsob jízdy a nepřiměřená rychlost. Zde je nutno poznamenat, že při nehodách způsobených nepřiměřenou rychlostí nemuselo dojít k překročení nejvyšší povolené rychlosti.

Řidiči často považují nejvyšší povolenou rychlost za přiměřenou a bezpečnou za všech okolností. Zákon č. 361/2000 Sb. uvádí, že řidič motorového vozidla s hmotností do 3,5 t smí jet po dálnici a silnici pro motorová vozidla nejvýše 130 km/h. Nestanovuje tuto rychlost za bezpečnou pro jízdu, pouze nejvyšší povolenou. Jízda vyšší rychlostí také nemusí být nebezpečná, ale je zakázaná. Přesnější definice toho jakou rychlostí má řidič jet je uvedena v odstavci (1), § 18, zákona č. 361/2000 Sb.:

## § 18

### Rychlost jízdy

- (1) *Rychlost jízdy musí řidič přizpůsobit zejména svým schopnostem, vlastnostem vozidla a nákladu, předpokládanému stavebnímu a dopravně technickému stavu pozemní komunikace, její kategorii a třídě, povětrnostním podmínkám a jiným okolnostem, které je možno předvídat; smí jet jen takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má rozhled.*
- (2) *Řidič nesmí*
  - a) *snížit náhle rychlost jízdy nebo náhle zastavit, pokud to nevyžaduje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích,*
  - b) *omezovat plynulost provozu na pozemních komunikacích, zejména bezdůvodně pomalou jízdou a pomalým předjížděním.*
- (3) *Řidič motorového vozidla o maximální přípustné hmotnosti nepřevyšující 3 500 kg a autobusu smí jet mimo obec rychlostí nejvýše 90 km/h; na dálnici a silnici pro motorová vozidla rychlostí nejvýše 130 km/h. Řidič jiného motorového vozidla smí jet rychlostí nejvýše 80 km/h.*
- (4) *V obci smí jet řidič rychlostí nejvýše 50 km/h, a jde-li o dálnici nebo silnici pro motorová vozidla, nejvýše 80 km/h.*
- (5) *Řidič nesmí překročit nejvyšší povolenou rychlost vozidla, a jde-li o jízdní soupravu, nejvyšší povolenou rychlost žádného z vozidel soupravy.*

(6) *Místní úpravou provozu na pozemních komunikacích podle § 61 odst. 2 lze nejvyšší dovolenou rychlost podle odstavců 3 a 4 snížit.*

(7) *Místní úpravou provozu na pozemních komunikacích podle § 61 odst. 2 lze nejvyšší dovolenou rychlost podle odstavce 4 zvýšit, maximálně však o 30 km/h.*

Nejvyšší povolená rychlost se stanovuje v souladu s návrhovou a směrodatnou rychlostí<sup>1</sup> na dané komunikaci. Tato rychlost nezaručuje absolutní bezpečnost, pouze přijatelnou míru bezpečnosti za určitých podmínek. Přiměřená rychlost tedy závisí na všech aspektech vyjmenovaných v odstavci (1), § 18. Pokud je řidič nerespektuje, může dojít k nehodě, aniž by jel rychleji než stanovuje dopravní značení nebo dopravní předpisy.

Předpis určující rychlost jízdy přikazuje řidiči respektovat a předvídat všechny okolnosti, rizika a podle nich přizpůsobit rychlost jízdy.

Snížení maximální povolené rychlosti se používá v místech s obtížně předvídatelným rizikem, jako například náhlá změna charakteru silnice, častý výskyt lesní zvěře nebo zhoršené adhezní vlastnosti silnice. Dalším důvodem může být snížení rychlosti z provozně technických důvodů, například před křižovatkou nebo přechodem pro chodce. Hlavním smyslem obecných omezení rychlostí je regulace dopravního proudu.

Obzvláště na dálnicích má nejvyšší povolená rychlost regulační účinek při konsolidaci rychlostních rozdílů. Právě velké rychlostní rozdíly jsou významným rizikem bezpečnosti provozu. Kupříkladu za ideálních podmínek na přímém úseku dálnice s neomezeným rozhledem může být jízda osamocené vozidla rychlostí 200 km/h bezpečná, pokud to technický stav a konstrukční rychlost vozidla umožňuje. Po českých silnicích jezdí spousta aut schopných tuto rychlost bez obtíží dosáhnout. Běžné a dostupné jsou i pneumatiky s konstrukční rychlostí do 300 km/h. Ovšem vozidlo jedoucí rychlostí 200 km/h po dálnici, kde se jiná auta pohybují rychlostmi o polovinu nižšími, je extrémně nebezpečné.

Rizika, která jsou pomocí nejvyšší povolené rychlosti udržována v přijatelných mezích, jsou popsána v následujících podkapitolách.

---

<sup>1</sup> pojmy návrhová rychlost, směrodatná rychlost jsou vysvětleny v kapitole 2.1

## 4.1 Špatný technický stav komunikace, nečekané překážky

### 4.1.1 Kvalita povrchu silnic

Měření a hodnocení nerovnosti povrchu vozovek je stanoveno normou **ČSN 73 6175**. Kvalita povrchu vozovky má zásadní vliv na bezpečnost provozu. Toto tvrzení platí obzvláště při rychlé jízdě a v kritických situacích, kdy řidič potřebuje prudce brzdit nebo se vyhnout nečekané překážce.

Dlouhé příčné nerovnosti a vlny při rychlé jízdě v oblouku mohou způsobit rozkmitání a ztrátu stability vozidla. Při přepružení a následném odlehčení kol dochází ke snížení adheze pneumatik a hrozí smyk. Tomu může napomocť i náhlé ubrání plynu nebo přibrzdění. Tento typ nerovností může být způsoben nekvalitním provedením zemních prací silničního spodku a následným lokálním poklesem částí komunikace. Dalším častým místem vzniku těchto nerovností jsou napojení mostů a nadjezdů, kde se jejich velikost může měnit v důsledku tepelné roztažnosti a změny teplot. Příkladem výskytu dlouhých příčných nerovností je dálniční tah D2 ve směru na Bratislavu v okolí Hustopečí, kde se takových míst nachází několik.

Krátké příčné nerovnosti se většinou opakují ve stejných intervalech. Mohou být způsobeny nerovnostmi a posuny CB panelů konstrukce vozovky. Způsobují hlučnost, nadměrné opotřebení náprav vozidel a snižují komfort cestování. Stav bývá horší v pravém pruhu, kde jezdí těžká nákladní vozidla. Na takových úsecích se řidiči snaží jezdit v méně rozbitém levém pruhu, což má za následek zhoršení plynulosti dopravy a snížení propustnosti dálnice. Krátké příčné nerovnosti mohou při brzdění ovlivnit správné fungování systému ABS a prodloužit brzdnou dráhu.

Lokální poškození vozovky, tzv. díry nebo výtluky na silnicích, vznikají většinou v důsledku zimní údržby a častého střídání teplot kolem bodu mrazu. Zamrzající voda v prasklinách rozpínáním způsobuje trhliny a ty se postupně zvětšují. Údržba dálnic, kontrola povrchu a oprava výtluků probíhá častěji a s vyšší prioritou než na komunikacích s nižším významem. Přesto se i na povrchu dálnic někdy udělají výtluky. Při projetí výtlukem může dojít k poškození nápravy, deformaci ráfku a proražení pneumatiky. Takto poškozené vozidlo je těžce ovladatelné a pravděpodobnost, že řidič zabrání nehodě, s rostoucí rychlostí klesá. Dalším nebezpečím jsou deformace, vyjeté koleje a nedostatečné odvodnění vozovky.

Na suché silnici při menším rozsahu nemusí způsobovat potíže. Problém nastává, když se v nerovnostech vozovky drží vrstva vody. Od určité rychlosti pneumatika na vodě ztrácí kontakt s vozovkou, vzniká tzv. aquaplaning. Vozidlo je při aquaplaningu zcela neovladatelné a setrvačností se klouže po vrstvě vody. Aquaplaning při jízdě v oblouku může způsobit přetáčivý nebo nedotáčivý smyk. Pokud řidič v čase kdy pneumatiky nemají kontakt s vozovkou změní polohu řízení, po opětovném získání adheze může být vozidlo vrženo tímto směrem nebo se opětovně dostat do smyku. Riziko vzniku aquaplaningu závisí na hloubce a typu vzorku pneumatiky a její šířce. Aquaplaning vzniká na širších pneumatikách dříve než na užších. Paradoxně se tak výhoda lepší trakce na suché vozovce obrací v nutnost větší obezřetnosti za deště a na mokré vozovce.

Nekvalitní povrch a špatné protismykové vlastnosti pozemní komunikace mohou způsobit náhlé a výrazné změny adheze, zejména na mokré nebo vlhké vozovce. Povrchy se sníženou adhezí se mohou objevit i lokálně, například v podobě ostrůvků vystoupeného asfaltu na povrchu vozovky. Většinou je těžké pohledem za jízdy odhadnout adhezní vlastnosti vozovky. Objektivně je lze odhadnout pouze měřením. Vztah mezi nehodovostí a adhezními vlastnostmi povrchu vozovek je prokázán výsledky výzkumného projektu<sup>[14]</sup> Fakulty stavební VUT v Brně. Výzkumný projekt je součástí projektu Ministerstva Dopravy ČR - MD 1F45B/064/120 *Protismykové charakteristiky povrchů pozemních komunikací měřené podle evropských norem pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu* a projektu MŠMT 1M6840770001 CIDEAS.

#### **4.1.2 Směrové a výškové vedení trasy silnice**

Bezpečnost pozemní komunikace ovlivňuje také její směrové a výškové vedení. Pouhé dodržení normou stanovených parametrů nezaručuje bezpečnost provozu. Důležité je celkové působení s okolím a také způsob směrového a výškového vedení trasy. Povaha silnice ovlivňuje způsob jízdy řidičů. Například série mírných oblouků s dlouhými přímými úseky vystřídaná prudkým obloukem může způsobit problém v odhadnutí přiměřené nájezdové rychlosti.

Na starších dálnicích jsou často dlouhé přímé úseky, kde řidiči ztrácejí pojem o rychlosti. Subjektivně rychlost vnímají jako nižší a jízda na ně působí monotónně. Pak mají tendenci překračovat povolenou rychlost, mohou mít problém s odhadem vzdálenosti a jednotvárnost může podpořit vznik mikrosrápanku. Pokles pozornosti prodlužuje reakční dobu.

Správně navržená trasa komunikace a její okolí by mělo řidiče vést k jízdě přiměřenou rychlostí v souladu s požadovanou rychlostí. Je neefektivní stavět široké silnice s velkorýsy návrhovými parametry a přímými úseky a dodržování rychlosti vynucovat tvrdými postihy. Na dálnicích je těžší stanovit vhodný kompromis mezi těmito požadavky a bezpečností jednotlivých návrhových prvků. Podle současných trendů se nové úseky dálnic skládají ze středních a mírných oblouků bez použití přímých úseků. Charakter nových dálnic pak odpovídá směřodatné rychlosti pro návrhovou kategorii komunikace a pro řidiče je přirozenější jezdit v limitech nejvyšší povolené rychlosti.

Na úsecích starších dálnic jsou často použité limitní hodnoty návrhových parametrů a překračování návrhové rychlosti znemožňuje bezpečné zastavení vozidla na dohlednou vzdálenost. I řidiči jedoucí maximální povolenou rychlostí pak mohou mít problém včas zastavit před překážkou a jakékoliv omezení provozu v podobě porouchaného kamionu nebo jiné nehody s velkou pravděpodobností způsobí řetězovou havárii.

#### 4.1.3 Lesní zvěř a nečekané překážky na silnici

Srážky s lesní zvěří nebo domácími zvířaty jsou na silnicích časté. Počet dopravních nehod v extravilánu zaviněných lesní zvěří a domácími zvířaty je uveden v tabulce 4.2. Podle statistiky nehodovosti jsou druhým nejčastějším viníkem dopravních nehod mimo obec.

<i>Zavinění dopravní nehody</i>	<i>počet DN</i>	<i>% podíl</i>
řidičem motorového vozidla	36 420	81,99 %
lesní zvěří, domácími zvířaty	6 530	14,70 %
jiné	1 468	3,30 %

**Tabulka 4.2:** Rok 2008, počet DN mimo obec, podle zavinění<sup>[19]</sup>

Na dálnici je střet se zvěří velice nebezpečný vzhledem k vyšším rychlostem jízdy. Nejčastěji dochází ke srážce se srnčí zvěří a divokými prasaty. Vozidlo se může po nárazu stát neovladatelným, případně hrozí průnik těla zvířete do interiéru vozidla. Nehodu může způsobit i řidič při snaze vyhnout se srážce se zvířetem. Těžká nákladní auta většinou po kolizi s velkými zvířaty pokračují v jízdě a tělo zůstává ležet na silnici.

Pro ostatní řidiče je taková situace nebezpečná obzvláště v noci, kdy je obtížné spatřit překážku včas a vyhnout se jí. Po najetí na poražené zvíře je riziko ztráty ovladatelnosti vozidla ještě větší.

Nejlepší ochranou před vstupem zvířat na silnici je oplocení v kombinaci s ekodukty<sup>2</sup>. Samotné oplocení zlepšuje ochranu dálnic, ale v případě, že se zvířata při hledání potravy dostanou přes plot na silnici, nemají možnost návratu do svého prostředí. Podle normy ČSN 73 6101 mají být dálnice oplocené. V praxi je ale běžné, že se nové úseky dálnic zprovozňují před úplným dokončením a tedy i bez oplocení. Na původních dálnicích jsou oploceny jenom úseky s častým pohybem zvěři nebo oplocení zcela chybí.

Jako dočasné řešení jsou v současnosti testovány pachové tyče. Umísťují se podél dálnice v přibližně 5m rozestupech. Lesní zvěř odpuzují pachem jejich predátorů, jako rys, pes nebo medvěd. Účinnost tohoto řešení není k dnešnímu dni známa.

## 4.2 Jízda po dálnici v noci a za snížené viditelnosti

Legislativně je snížená viditelnost definována jako situace, kdy účastníci provozu na pozemních komunikacích dostatečně zřetelně nerozeznají jiná vozidla, osoby, zvířata nebo předměty na pozemní komunikaci, například od soumraku do svítání, za mlhy, sněžení, hustého deště nebo v tunelu.

Podle měření<sup>[6]</sup> laboratoře Automotive Lightning v Jihlavě je dosvit správně seřazených tlumených světel 65 až 75 m. V této vzdálenosti má řidič poprvé možnost spatřit překážku ve svém koridoru jízdy. Zákon řidiči přikazuje jezdit takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má rozhled. Dle průzkumu<sup>[15]</sup> je průměrná reakční doba od spatření překážky po počátek zpomalování přibližně 1,5 s. Je v ní zahrnuta reakční doba řidiče a doba náběhu brzd. Hodnota se může lišit podle pozornosti, zdravotního stavu, zkušeností řidiče a podle typu vozidla. Přiměřená rychlost jízdy za optimálních podmínek při rozhledu na dosvit tlumených světel je 62 až 87 km/h.

Světelný kužel tlumených světel je přizpůsoben pro jízdu na směrově nerozdělených komunikacích. Levá část světelného kuželu je stíněná, aby nedocházelo k oslňování protijedoucích řidičů. Hodnota dosvitu odpovídá nejvzdálenějšímu dostatečně osvětlenému místu v jízdním pruhu vozidla v přímém směru. Při jízdě v levém oblouku se dohled

<sup>2</sup>ekodukty - speciální mostní objekty určené pro zachování přirozených migračních tras zvířat



na jízdní koridor vozidla zkracuje, naopak při jízdě v pravém oblouku se dohled prodlužuje. Dosvit také závisí na změnách podélného sklonu komunikace. Některá vozidla jsou vybavena systémem adaptivních světlometů AFS. Systém AFS snižuje vliv směrového a výškového vedení na dosvit světel pomocí změny tvaru světelného kužele a jeho natáčením při jízdě v oblouku.

Uvedený odhad přiměřené rychlosti při jízdě s potkávacími světly počítá jenom se statickou a jasně rozpoznatelnou překážkou. Pokud překážka není statická a dostane se do jízdního koridoru vozidla náhle, řidič většinou nemá dostatečný čas zabránit kolizi. V tom spočívá hlavní riziko jízdy za tmy. Řidič nemůže sledovat okolí a může reagovat pouze na dění v místě osvětleném světlomety. Obtížnější je také odhad vzdálenosti a rychlosti. Jízda za tmy je proto rizikovější a následky nehod jsou vážnější než při jízdě ve dne. Podíl vážných dopravních nehod podle viditelnosti je uveden v tabulce 4.3.

<i>Viditelnost</i>	<i>Počet DN</i>	<i>% podíl všech DN</i>	<i>Počet vážných DN</i>	<i>% podíl vážných DN</i>
ve dne, nezhoršená	111 555	69,558 %	2 563	62,043 %
ve dne, zhoršená (déšť, mlha)	9 563	5,963 %	223	5,398 %
svítání, soumrak	4 047	2,253 %	138	3,341 %
v noci, nezhoršená	12 229	7,625 %	524	12,685 %
v noci, zhoršená (déšť, mlha)	2 019	1,259 %	86	2,082 %
v noci, s veřejným osvětlením	20 963	13,071 %	597	14,452 %
všechny DN	160 376	100,000 %	4 131	100,000 %

**Tabulka 4.3:** Rok 2008, počet nehod podle viditelnosti

Na dálnicích řidiči za tmy většinou jezdí rychleji, než jim umožňuje dosvit tlumených světlometů. Většinou nepočítají s možností výskytu překážky na silnici. Možným důvodem je i ztížený odhad rychlosti a nižší intenzita provozu, co navozuje dojem menšího rizika. Na dálnicích by proto v noci měla být rychlost snížena předpisem nebo aspoň doporučením.

#### **4.2.1 Jízda a osvětlení vozidel za ztížených povětrnostních podmínek**

Viditelnost může být snížena i vlivem povětrnostních podmínek, například v mlze, za hustého deště nebo sněžení. Snížení dohledné vzdálenosti pak vyžaduje výrazné snížení

rychlosti jízdy. Na dálnicích taková situace způsobuje vyšší riziko nehody. Ztížené povětrnostní podmínky zapříčiňují problémy prostorového vnímání. Nejistota při jízdě vede k prodloužení reakční doby a k většímu počtu nesprávných reakcí. Podle průzkumu<sup>[31]</sup> řidiči v mlze jezdí s menšími odstupy než za lepší viditelnosti a nedostatek vizuálních informací se snaží kompenzovat orientací podle koncových světel před nimi jedoucího vozidla. Osamocená vozidla většinou jezdí nižší rychlostí.

Vysoké riziko představují vozidla jedoucí rychlostí značně převyšující možnosti dohledné vzdálenosti a nepřiměřeně pomalu jedoucí vozidla. Z tohoto důvodu je v některých zemích stanovena maximální povolená rychlost jízdy v mlze nebo při nízké viditelnosti.

Pro lepší viditelnost v mlze jsou vozidla vybavena mlhovými světly. Jejich použití je stanoveno v § 32, odstavci (5), zákona 361/2000 Sb.

## § 32

### Osvětlení vozidel

*(5) Přední světla do mlhy smí řidič užít jen za mlhy, sněžení nebo hustého deště. Zadní světla do mlhy musí řidič za mlhy, sněžení nebo hustého deště užít vždy.*

Zákon zakazuje použití předních mlhových světel jindy než za vyjmenovaných podmínek. Přední mlhová světla přitom mohou zlepšit viditelnost i v jiných případech snížené viditelnosti, zákon to ale neumožňuje. Důvodem je předpoklad, že přední mlhová světla oslňují protijedoucí řidiče. Mlhové světlo dle EHK R19 a seřízení dle EHK R48 má sklon -2,0% a úhel vyzařování od -20° do +20°. Tlumené světlo dle EHK R48 má sklon -1,0% až -1,5%. Světelný výkon mlhových světel je přitom nižší než tlumených světel. Mlhová světla tedy oslňují výrazně méně než tlumená světla.

Naproti tomu při dodržení zákonem stanového použití zadního mlhového světla může docházet k oslňování řidičů jedoucích za vozidlem. Některá vozidla mají navíc nevhodně řešené rozmístění zadních světel. Například starší vozy Škoda Felicia mají dvě mlhová světla umístěná v těsné blízkosti brzdových světel. Při absenci třetího brzdového světla pak rozsvícení brzdových světel není dostatečně zřetelné. Tento problém lze řešit legislativním nařízením použití pouze jednoho zadního mlhového světla. Úprava vozidel se dvěma mlhovými světly by nebyla technicky náročná. Za zvážení stojí i změna pravidel, kde by povinnost použít zadní mlhové světlo byla pouze pro poslední vozidlo v koloně nebo osamocené vozidlo. Použití zadního mlhového světla by v těchto situacích bylo

jenom doporučené. Další vhodnou změnou je legislativní nařízení dodatečné montáže třetího brzdového světla u všech vozidel do 3,5 t.

### 4.3 Psychologie chování řidičů a nesprávný způsob jízdy

Motivy pro porušování předpisů souvisí s psychologií chování řidičů. Vývojem dosaženou lepší ovladatelnost a bezpečnost nových aut řidiči často považují za oprávnění k rychlejší jízdě a podceňují nebezpečí. Právě zdokonalení automobilů je jedním z hlavních argumentů zastánců zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích.



(a) strach z pádu, viditelné nebezpečí  
kinetické energie

(b) běžná silnice, neviditelné nebezpečí  
kinetické energie

**Obrázek 4.1:** *Nebezpečí kinetické energie - dva druhy pohledu*<sup>[24]</sup>

Je pravda, že současná auta lépe brzdí a jsou ovladatelnější. Technologický pokrok ale nikdy nezmění zákony fyziky. Kinetická energie roste s druhou mocninou rychlosti i při jízdě v moderním autě. Problém je ve zkresleném vnímání rychlosti. Moderní auta jsou robustnější, komfortnější a tišší. Při jízdě je potlačováno vnímání rychlosti. Řidiči

necítí respekt vůči kinetické energii. Ilustrace 4.1 profesora Claese Tingvalla ze švédské správy pozemních komunikací (Vägverket) znázorňuje dva různé pohledy na vnímání nebezpečí kinetické energie. Lidé mají strach z pádu a nebezpečí kinetické energie je pro ně zřetelné. Na silnicích se vystavují stejnému nebezpečí vůči pevným překážkám nebo protijedoucím automobilům. Energie nárazu do pevné překážky v rychlosti 90 km/h je ekvivalentní pádu z výšky 32 metrů, tedy přibližně jako pádu z 10. patra.

Někteří řidiči se získáváním praxe a zkušeností nabývají dojmu, že si mohou dovolit víc a že není potřebné dodržovat všechny předpisy. Jiným motivem rychlé jízdy a porušování předpisů je vyhledávání napětí, vzrušení, předvádění se a snaha o udělání dojmu na okolí. Záměrné navozování riskantních situací a jejich řešení může některým řidičům zvyšovat sebevědomí.

Tyto způsoby chování jsou v dopravě nežádoucí a velice nebezpečné. Na jejich potlačení slouží bezpečnostní kampaně a osvětová činnost. Pro účinnost kampaní za bezpečnost silničního provozu je klíčové správné určení cílové skupiny a vhodný způsob podání informací.

#### **4.3.1 Agresivita**

Agresivní chování v dopravě je vědomé vyhrožování nebo způsobování škod jiným účastníkům silničního provozu<sup>[18]</sup> a vědomé riskování. Agresivita může mít původ v náladách, emocích a stresu. Sklony k agresivnímu chování jsou u řidičů různé. Existují dva základní typy agrese<sup>[18]</sup>:

- afektivní (vzteklá) agrese
- instrumentární agrese

Důvodem afektivní agrese je vztek a touha po pomstě toho, kdo se cítí být poškozen. Jejím projevem mohou být nadávky, hanlivá gesta, najíždění na vozidlo objektu agrese a jiné nebezpečné manévry. Stává se, že agresor nutí jiné vozidlo zastavit s cílem fyzického napadení. Lpění na dodržování pravidel v každé situaci, uplatňování svých práv v nebezpečném okamžiku a nedostatek tolerance vůči chybám ostatních se často stávají příčinou zbytečných nehod, k jejímž odvrácení by stačila dobrá vůle ustoupit tomu, kdo zrovna nebyl v právu nebo udělal chybu.

Instrumentální agrese není vyvolána vztekem. Důvodem může být rychlá jízda v časovém stresu nebo pro potěšení. Agresivní řidiči často nevnímají ostatní účastníky provozu jako živé bytosti, ale jenom jako objekty překážející jim v jízdě. Při agresivní jízdě necítí odpovědnost a neuvědomují si možné důsledky svého agresivního chování. Úmyslné, ale i neúmyslné porušování předpisů je často okolím považováno za instrumentální agresi a může u ostatních účastníků také vést ke vzteku a agresivitě.

Na dálnici se agrese často projevuje nedodrčováním přiměřeného rozestupu a problikáváním pomalejších vozidel. Horší formou je předjíždění zprava nebo rychlá změna jízdního pruhu s ohrožením ostatních vozidel. Pro takové chování není žádná omluva a často jsou předmětem útoku řidiči jedoucí přiměřenou rychlostí, kdy je při předjíždění nákladních vozidel dojede extrémně rychle jedoucí vozidlo.

Za projev agrese lze označit i chování řidičů jedoucích po dálnici v levém pruhu, bránící v předjetí rychlejším vozidlem. Většinou se jedná o řidiče jedoucí přesně maximální povolenou rychlostí v domnění, že je nikdo nemá právo předjíždět a porušovat tím předpisy. Za takovým řidičem se obvykle vytvoří kolona a rostoucí vztek ostatních řidičů způsobuje další nebezpečné situace. Pomstou za problikávání nebo troubení na vozidlo blokující levý pruh bývá prudké zabrzdění, které při nedodržení bezpečných rozestupů v koloně často způsobuje řetězovou nehodu.

Poslední dobou míra agresivity na českých silnicích stoupá. Vlivem stále rostoucí dopravy a kongesce. Opatření na zlepšení tohoto vývoje spočívají ve výchově řidičů, dohledu, ale také ve zlepšování dopravní infrastruktury a v neposlední řadě na správně stanovených pravidlech. Nejvyšší povolená rychlost a kontrola jejího dodržování se podepisuje také na míře agresivity na dálnicích. Rychle jedoucí řidiči si vynucují uvolnění rychlejšího pruhu a pokud dojedou vozidlo jedoucí nižší rychlostí, než je nejvyšší povolená, považují svojí agresi za oprávněnou i v případě, že jsou zdrženi jenom po dobu předjížděcího manévru.

Na dálnicích je potřebné zlepšit dohled na dodržování nejvyšší povolené rychlosti, ale hlavně dohled a tvrdý postih za všechny projevy agrese, jako je blokování levého pruhu, najíždění na pomalejší vozidlo, předjíždění zprava a obzvláště nebezpečné oplácení agrese prudkým brzděním.

## Kapitola 5

# Řešení s využitím telematických systémů

Pilotní systém liniového řízení na rakouské dálnici A10 prokázal, že tento způsob řízení dálnice umožňuje zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnici. Pomocí variabilního řízení nejvyšší povolené rychlosti v kombinaci s úsekovým měřením a trvalým dohledem došlo k zklidnění dopravy, zlepšení dodržování předpisů a zmenšení rozdílů rychlostí mezi vozidly. Tato pozitiva se projevila v snížení počtu nehod a podle měření se snížila také hlučnost a exhalace.

### 5.1 Dynamické řízení nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích

Dynamické řízení nejvyšší povolené rychlosti je možné realizovat pomocí systému liniového řízení. Systém liniového řízení RLTC (Road Line Traffic Control) je základním prvkem řízení dálnic s využitím inteligentních dopravních systémů. RLTC se skládá z dopravních systémů, bezpečnostních systémů, provozních technických zařízení a proměnlivého dopravního značení (PDZ) pro všechny pruhy v průřezu komunikace<sup>[21]</sup>. Proměnlivé dopravní značení umožňuje stanovit omezení rychlosti pro každý pruh zvlášť. Portály nesoucí PDZ jsou umístěny v určitých rozestupech. Značení ovládají řadiče na jednotlivých portálech propojených s řídicí ústřednou ovládající daný úsek. Kromě omezení rychlosti se mohou zobrazovat také příkazové značky pro svedení provozu do jiného pruhu a podobně. Mezi ně se umísťují PDZ pro zobrazování výstražných a doplňkových značek,

upozorňujících na mimořádné situace, jako jsou dopravní nehody nebo tvorba kolon.

Řídicí informační systém zpracovává data ze všech senzorů a následně ovládá všechny systémy. Má za úkol stabilizovat dopravní proud a zmenšit rozptyl rychlostí jednotlivých vozidel. Řízení za standardních podmínek funguje automatizovaně podle řídicích algoritmů zpracovávajících data ze senzorů. Nestandardní a krizové situace řeší řídicí centrum s nepřetržitým dozorem. V případě zvýšení intenzity provozu systém sníží rychlost, v důsledku čehož se zmenší rozestupy mezi vozidly a zvýší se propustnost komunikace. Je prokázáno, že největší propustnost dálnice je dosažena při rychlosti mezi 70 a 80 km/h<sup>[17]</sup>. Základním předpokladem využití všech výhod systému je dodržování maximální povolené rychlosti a respektování všech pokynů proměnlivého značení. Proto je vhodné systém liniového řízení doplnit o úsekové měření rychlosti a kamerový monitorovací systém.

Vyšší stupeň řízení se označuje jako inteligentní dálnice. Její hlavním prvkem je využití telematických systémů pro vyhodnocování všech druhů informací souvisejících s provozem. Výsledky jsou pak použity pro parametry řízení dálnice. Systém dokáže rozpoznat nehodu a automaticky přivolat složky záchranného systému nebo informovat řidiče blížící se k místu nehody a navrhnout objízdnu trasu. Informace jsou distribuovány pomocí proměnlivého dopravního značení a informačních tabulí nebo přes informační dopravní centra formou různých kanálů (RDS-TMC, DSRC, FM a DAB vysílání, atd.)<sup>[21]</sup>.

## **5.2 Význam RLTC na českých dálnicích**

Význam liniového řízení nespočívá v možnosti zvýšit maximální povolenou rychlost. Řízení dálnice pomocí RLTC má za úlohu zlepšit využití kapacity dopravní sítě, zvýšit bezpečnost provozu a minimalizovat dopady na životní prostředí. Je důležitou součástí komplexní sítě inteligentních dopravních systémů. Přes obrovský přínos, vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům, nelze systém RLTC zavést na všechny dálnice najednou. Proto se systémem RLTC vybavují nejdříve úseky dálnic v okolí velkých měst nebo na městských okruzích. Propojením s městským managementem dopravy lze dosáhnout efektivnější řízení dopravy a zlepšit plynulost dopravy. Zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích vybavených systémem RLTC v okolí měst je nerealizovatelné. Neumožňuje to velká intenzita a hustota provozu. Také to není v souladu požadavkem na

zklidnění dopravy a omezení hluku.

Zavedení systému liniového řízení na ostatních úsecích dálnic jenom za účelem zvýšení maximální povolené rychlosti je neefektivní a zbytečné. Jak bylo prokázáno v předchozích kapitolách, přínos možnosti jízdy vyšší rychlostí v podobě zkrácení jízdní doby je zanedbatelný a vůbec neodpovídá nákladům na realizaci tohoto řešení. Rozšiřování ITS systémů a úseků s liniovým řízením je dlouhodobý proces závislý na jiných prioritách, než je nejvyšší povolená rychlost. Tyto priority jsou<sup>[21]</sup>:

- Zvýšení bezpečnosti
  - Snížení počtu nehod
  - Zmírnění důsledků nehod
  - Předcházení druhotným nehodám
- Plynulejší provoz
  - Zvyšování efektivity provozu
  - Zlepšování využití dopravní sítě
  - Řízení poptávky dopravy
- Zlepšení životního prostředí
  - Zvyšování komfortu cestování
  - Snižování kongescí
  - Snižování emisí

Většina z nich je v přímém rozporu se zvýšením rychlosti na dálnicích. V České republice proto nelze v dohledné době uvažovat o využití systému liniového řízení pro zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích.

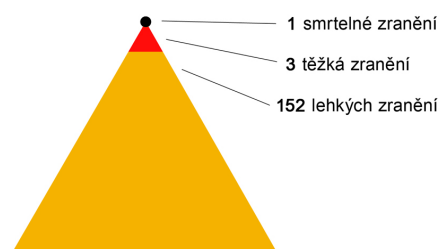


# Závěr

Dálniční síť České republiky představuje jenom 1,3 % procenta z celkové délky silniční sítě, podíl přepravního výkonu připadající na dálnice je však nenahraditelný. Význam pro ekonomický rozvoj a prosperitu všech regionů země je nevyčísitelný. Proto je bezpečnost provozu, zlepšování kvality dopravy a omezování kongescí u tak strategické součásti dopravního systému ČR na prvním místě. Při dopravních nehodách na dálnicích v roce 2008 zahynulo 29 lidí. Tento počet je jenom vrcholkem pomyslné pyramidy obětí dálnice (5.1). Na každou usmrcenou osobu připadají další tři těžce zraněné a 152 zraněných lehce. Celková škoda vzniklá při nehodách na dálnicích byla 494.459.600,- Kč. Cena za kongesce vzniklé v důsledku nehod není vyčíslena.

Změna nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích je vážné rozhodnutí s dopadem na bezpečnost a plynulost provozu. Nelze jej udělat bez komplexní analýzy. Výsledkem této diplomové práce je jednoznačná podpora zachování stávající nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích. Důvodem je řada bezpečnostních faktorů popsanych v kapitole 4, jejichž rizika s vyšší rychlostí rostou.

Zvýšení maximální povolené rychlosti jenom na vybraných úsecích s vhodnými parametry postrádá jakýkoliv smysl. Zkrácení jízdní doby při využití nejvyšší povolené rychlosti bude v řádu vteřin, nejvíce minut. Řidiči v provozu dělají chyby a vyšší rychlost jízdy znamená nárůst rizika a horší následky nehod. Několik vteřin ušetřeného času jednotlivců nevyváží ztracené hodiny všech řidičů kvůli kongescím způsobených nehodami. Větší význam má tedy omezování kongescí pomocí zvýšení bezpečnosti provozu, než snaha o zkracování jízdní doby vyšší rychlostí.



Obrázek 5.1: "Pyramida obětí dálnic"<sup>[8]</sup>

Vyšší povolená rychlost není výhodná pro všechny. Řidičům jedoucím nižší rychlostí se kvůli ztíženému předjíždění nákladních vozidel zhorší plynulost dopravy a pravděpodobně také prodlouží doba jízdy. Při předjíždění budou pod větším tlakem řidičů jedoucích vyšší rychlostí. V takových situacích roste míra agrese a riziko nehody. V neposlední řadě má rychlost jízdy vliv na životní prostředí. Rychlá jízda výrazně zvyšuje emise a spotřebu pohonných hmot.

Jak prokázal pilotní projekt na rakouské dálnici, řešení pomocí liniového řízení s variabilní povolenou rychlostí za určitých podmínek umožňuje bezpečný provoz rychlostí 160 km/h. Samotná vyšší rychlost ale nenabízí žádnou výhodu kromě malého zkrácení jízdní doby. Všechna pozitiva spojována s tímto projektem, jako snížení počtu nehod a zlepšení plynulosti provozu, jsou zásluhou samotného systému liniového řízení a přísného dohledu na dodržování povolené rychlosti pomocí úsekového měření.

Časté signály o prosazování legislativní změny umožňující zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích mohou negativně ovlivnit dodržování předpisů, míru agrese na silnicích, a také výsledky bezpečnostních kampaní zaměřených na rychlost jízdy. Určování pravidel provozu na pozemních komunikacích je odbornou záležitostí a každá změna by měla nejdříve získat podporu u odborníků, a poté jí hledat u široké veřejnosti.

# Seznam obrázků

1.1	Průzkum STEM/MARK, Catibus 02/2007 <sup>[5]</sup> . . . . .	13
1.2	Průzkum STEM/MARK, Catibus 02/2007 <sup>[5]</sup> . . . . .	14
2.1	D 26,5 podle ČSN 73 6101 <sup>[23]</sup> . . . . .	21
2.2	Dálniční síť ČR, stav k 1. 1. 2009 <sup>[26]</sup> . . . . .	23
2.3	Vzorový příčný řez silnicí kategorie D 26,5 (kresba M. Janů, 1971) <sup>[20]</sup> . . . . .	25
2.4	Porovnání způsobů směrového vedení <sup>[10]</sup> . . . . .	26
3.1	Charakteristiky dopravního proudu podle Greenberga <sup>[13]</sup> . . . . .	36
4.1	Nebezpečí kinetické energie - dva druhy pohledu <sup>[24]</sup> . . . . .	51
5.1	"Pyramida obětí dálnic" <sup>[8]</sup> . . . . .	57

# Seznam tabulek

1.1	Relativní počty usmrcených osob při DN . . . . .	16
1.2	Rychlostní limity v některých evropských zemích . . . . .	19
2.1	Délka provozovaných dálničních tahů v roce 2009 <sup>[26]</sup> . . . . .	22
2.2	Počet nehod podle typu komunikace . . . . .	24
2.3	Úseky dálnic s nekvalitním povrchem . . . . .	26
3.1	Porovnání času jízdy na 100km úseku . . . . .	29
3.2	Zdržení vozidel jedoucích rychlostí 130 km/h předjíždějícím kamiónem . . . . .	32
3.3	Zdržení vozidel jedoucích rychlostí 160 km/h předjíždějícím kamiónem . . . . .	33
3.4	Spotřeba paliva při různých rychlostech <sup>[4]</sup> . . . . .	38
3.5	Součinitel smykového tření . . . . .	39
3.6	Brzdná dráha v závislosti na rychlosti a tření . . . . .	40
3.7	Reakční doba řidiče <sup>[15]</sup> . . . . .	41
3.8	Prodloužení brzdné dráhy . . . . .	41
4.1	Počet nehod na dálnicích v roce 2008, podle hlavní příčiny <sup>[19]</sup> . . . . .	42
4.2	Rok 2008, počet DN mimo obec, podle zavinění <sup>[19]</sup> . . . . .	47
4.3	Rok 2008, počet nehod podle viditelnosti . . . . .	49

# Seznam použitých zdrojů

- [1] ADAC. Unfälle: Internationaler Vergleich. web, 2010. <http://www1.adac.de/Verkehr/Statistiken/>.
- [2] ADAC. Verkehrsunfälle in Deutschland. web, 2010. <http://www1.adac.de/Verkehr/Statistiken/>.
- [3] ASFINAG. Tauern autobahn. web, 2010. <http://de.wikipedia.org/wiki/Tauern-Autobahn>.
- [4] AUTO BILD. Der Auto Bild Verbrauchs-test. *Auto Bild magazin*, 19/2006 (2006).
- [5] AUTO.IDNES.CZ. Průzkum: Sto třicet na dálnici je tak akorát. web, únor 2007. <http://auto.idnes.cz/pruzkum-sto-tricet-na-dalnici-je-tak-akorat/>.
- [6] AUTO.IDNES.CZ. Exkluzivní test: modré autožárovky jsou parodie na xenony. web, duben 2008. <http://auto.idnes.cz/exkluzivni-test-modre-autozarovky-jsou-parodie-na-xenony/>.
- [7] AUTOWEB.CZ. Petice za zvýšení nejvyšší povolené rychlosti na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla. web, duben 2010. <http://www.autoweb.cz/petice/>.
- [8] FWA, T. F. *The Handbook of Highway Engineering*. Tylor & Francis Group, 2006.
- [9] HEINRICH, J. Zvýšení maximální povolené rychlosti na dálnicích v Rakousku. Tech. rep., CDV, červenec 2006. <http://www.cdv.cz/zvyseni-maximalni-povolene-rychlosti-na-dalnicich-v-rakousku/>.
- [10] HOŘENÍ J., LANDA T., LÍDL V. *70 let dálnic ve fotografii*. ŘSD, 2009.
- [11] JAGUSCH/HENTSCHEL. Rechtsfahrgebot. web, prosinec 2009. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rechtsfahrgebot>.
- [12] KAUN M., SLABÝ P. *Silnice a dálnice, projektování*. ČVUT Praha, 1991.
- [13] MAITA, B. Traffic stream characteristics, Indian Insistute of Technology, Kharagpur, 2008.
- [14] MAUKŠ, I. Za smyk nemůže vždy jenom řidič, ale často i nekvalitní silnice. *Události na VUT v Brně měsíčník*, 1/2008 (2008).
- [15] MIKULÁŠEK, P. Reakční doba řidiče. Tech. rep., Katedra didaktických technologií PdF MU v Brně, 2001. <http://www.ped.muni.cz/winf/science/seminar/dv2001/mikulasek.htm>.
- [16] PANDER, J. Fehlentwicklung Auto. web, červen 2007. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,485013,00.html>.
- [17] PŘIBYL P., SVÍTEK M. *Inteligentní dopravní systémy*. BEN, technická literatura, 2001.
- [18] POKORNÝ, P. Agresivní chování v dopravě. Tech. rep., CDV Brno, únor 2006. <http://www.czrso.cz/index.php?id=371>.
- [19] POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2008, 2009. tabulková příloha.

- [20] PRÁŠIL, M. *Dálnice 1967 - 2007*. Zvon, 2007.
- [21] STANÍK M. Informační systémy v dopravě, bakalářská práce, 2008.
- [22] STAUBACH, A. Bußgeldkatalog 2009. web, 2009. <http://www.bussgeldkataloge.de/>.
- [23] TECHNICKÁ NORMA ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic, 2004. Český normalizační institut.
- [24] TINVALL, C. The role of safe infrastructure in promoting road safety. Tech. rep., Swedish Road Administration, 2008. <http://www.ebrd.com/country/sector/transport/conference/tingvall.pdf>.
- [25] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. Testování ŘSD na D1. web, únor 2006. <http://www.rsd.cz/doc/Informacni-servis/>.
- [26] ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. Úvádění dálničních úseků do provozu. web, 2010. <http://www.rsd.cz/doc/Stavime-pro-vas/uvadeni-jednotlivych-dalnicnich-useku-do-provozu>.
- [27] ŠACHL, J. *Analýza nehod v silničním provozu*. ČVUT Praha, 2008.
- [28] ŠKODA AUTO. Hospodárná a ekologická jízda. web, 2010. <http://www.skoda-auto.cz/CZE/model/newoctavia/documentation/Pages/Documentation.aspx>.
- [29] WEINBERGER, J. Zvláštnosti mladistvých ve způsobu jízdy a v chování při jízdě. Tech. rep., CDV Brno, listopad 2002. <http://www.czrso.cz/index.php?id=293>.
- [30] WEINBERGER, J. Ochota mladistvých ve věku 14 až 18 let přijmout rychlostní omezení, negativní vzory dospělých. Tech. rep., CDV Brno, březen 2003. <http://www.czrso.cz/index.php?id=289>.
- [31] WEINBERGER, J. Průzkum rychlost a vzdálenosti mezi vozidly na dálnici za snížené viditelnosti - v mlze. Tech. rep., CDV Brno, červen 2003. <http://www.czrso.cz/index.php?id=277>.
- [32] ZÁKON 13/1997 Sb. Zákon ze dne 23. ledna 1997 o pozemních komunikacích. <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1997/sb003-97.pdf>.