



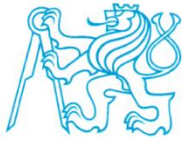
**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Jaroslav Kácovský

**DOPRAVNÍ NEHODOVOST V SOUVISLOSTI**  
**SE SILNIČNÍ VEGETACÍ**

Bakalářská práce

**2015**



**K612 ..... Ústav dopravních systémů**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Jaroslav Kácovský**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Dopravní nehodovost v souvislosti se silniční vegetací**

Název tématu (anglicky): Road Accidents in Relation to Road Vegetation

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- srovnání přínosů a nevýhod využívání silniční vegetace
- statistická analýza dopravní nehodovosti s pevnou překážkou (stromem)
- možnosti ochrany pevných překážek (stromů) ke snížení počtu a následků dopravních nehod
- případová studie konkrétní lokality (analýza podle technických a právních předpisů, rozbor dopravních nehod)
- obecné závěry pro řešení problematiky dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: 35 – 50 stran (vč. obrázků, tabulek a grafů)

Seznam odborné literatury: zákon 13/1997 Sb.  
ČSN 73 6101  
TP 99

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Bc. Jana Košťálová**

**Ing. Tomáš Padělek**

Datum zadání bakalářské práce:

**30. června 2014**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce:

**24. srpna 2015**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

prof. Ing. Pavel Příbyl, CSC.  
vedoucí Ústavu dopravních systémů



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Jaroslav Kácovský  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2014

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Bc. Janě Košťálové a Ing. Tomáši Padělkovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytovaly po celou dobu mého studia. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Otakarovi Kozákovi za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

## **Prohlášení**

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

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

Nemám žádný 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 24. srpna 2015

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta dopravní

DOPRAVNÍ NEHODOVOST V SOUVISLOSTI SE SILNIČNÍ VEGETACÍ

Bakalářská práce  
Srpen 2015  
Jaroslav Kácovský

**ABSTRAKT**

Předmětem bakalářské práce „Dopravní nehodovost v souvislosti se silniční vegetací“ je porovnat přínosy a nevýhody silniční vegetace, analyzovat vliv pevných překážek (stromů) na bezpečnost silničního provozu a stanovit opatření vedoucí ke snížení počtu a následků dopravních nehod s pevnými překážkami (stromy). Praktický výstup práce představuje případová studie vybraného úseku silnice I/16.

**Klíčová slova:** silniční vegetace, dopravní nehody, bezpečnost silničního provozu, pevná překážka, silniční stromořadí, srážka se stromem

**ABSTRACT**

The subject of the bachelor thesis "Road Accidents in Relation to Road Vegetation" is to compare the benefits and drawbacks of road vegetation, analyze the impact of fixed obstacles (trees) on road safety and define measures to reduce the number and consequences of road accidents with fixed obstacles (trees). Practical output of this work represents a case study of the selected section of road I/16.

**Key words:** road vegetation, road accidents, road safety, fixed obstacle, road alley, collision with a tree

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Právní a technické předpisy související se silniční vegetací</b> .....	<b>8</b>
2.1 Zákony a vyhlášky .....	8
2.1.1 Ústavní zákony .....	8
2.1.2 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích .....	8
2.1.3 Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích .....	10
2.1.4 Další zákony .....	11
2.2 České technické normy .....	11
2.3 Technické podmínky a technické kvalitativní podmínky .....	12
<b>3 Srovnání přínosů a nevýhod využívání silniční vegetace</b> .....	<b>13</b>
3.1 Biotechnická funkce silniční vegetace .....	13
3.2 Vliv silniční vegetace na podmínky provozu na PK.....	14
3.2.1 Snížení prašnosti .....	14
3.2.2 Zachytávání zplodin motorových vozidel.....	14
3.2.3 Tlumení hluku .....	15
3.2.4 Zlepšení mikroklimatických podmínek na PK .....	16
3.2.5 Vliv na bezpečnost silničního provozu.....	16
3.2.5.1 Pozitivní vliv.....	16
3.2.5.2 Negativní vliv .....	17
3.3 Estetická (krajinnotvorná) funkce silniční vegetace.....	18
3.4 Biologická a ekologická funkce silniční vegetace.....	18
<b>4 Statistická analýza dopravní nehodovosti</b> .....	<b>19</b>
4.1 Statistika nehodovosti za rok 2014 .....	19
4.1.1 Počet nehod podle druhu za rok 2014.....	19
4.1.2 Počet usmrcených osob podle druhu nehod za rok 2014.....	20
4.2 Statistika nehodovosti s pevnou překážkou .....	21
4.2.1 Počet nehod podle druhu pevné překážky .....	22
4.3 Statistika nehodovosti se stromy .....	25
4.3.1 Počet nehod se stromy podle druhu vozidla.....	26
4.3.2 Počet usmrcených osob při nehodách se stromy podle druhu vozidla.....	27
4.3.3 Počet nehod se stromy podle krajů .....	28
4.3.4 Počet usmrcených osob při nehodách se stromy podle krajů.....	29
<b>5 Možnosti ochrany stromů ke snížení počtu a následků dopravních nehod</b> .....	<b>31</b>

5.1	Vhodné umístění stromů .....	31
5.2	Ochrana stromů svodidlem.....	33
5.3	Zvýraznění stromů.....	36
5.3	Omezení rychlosti.....	36
5.4	Odstranění stromů.....	37
5.5	Další opatření .....	38
<b>6</b>	<b>Případová studie konkrétní lokality .....</b>	<b>40</b>
6.1	Popis lokality .....	40
6.2	Rozbor dopravních nehod .....	41
6.3	Analýza podle technických a právních předpisů .....	44
6.3.1	Dopravní značení.....	44
6.3.1.1	Vodorovné dopravní značení .....	44
6.3.1.2	Svislé dopravní značení.....	46
6.3.2	Pevné překážky .....	47
6.3.2.1	Stromy.....	47
6.3.2.2	Svodidla .....	49
6.3.2.3	Sloupy .....	51
6.3.3	Další nedostatky .....	51
6.4	Nejkritičtější místo z hlediska bezpečnosti silničního provozu.....	52
<b>7</b>	<b>Obecné závěry pro řešení problematiky dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>55</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>57</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>61</b>
	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>62</b>
	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>63</b>

## Seznam použitých zkratek

Č.	Číslo
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DN	Dopravní nehoda
Hl. n.	Hlavní nádraží
MK	Místní komunikace
Odst.	Odstavec
PK	Pozemní komunikace
Sb.	Sbírka
SDZ	Svislé dopravní značení
TKP	Technické kvalitativní podmínky
TP	Technické podmínky
TPV	Technické podmínky výrobce
VDZ	Vodorovné dopravní značení



# 1 Úvod

K tématu dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací jsem byl nasměrován vedoucí svojí bakalářské práce Ing. Bc. Janou Košťálovou. Ačkoli mi téma připadalo zpočátku nezajímavé, byl jsem nucen svůj názor přehodnotit. Stalo se tak po schůzce s Ing. Otakarem Kozákem, který má na starost stromy a keře rostoucí podél pozemních komunikací spravovaných Ředitelstvím silnic a dálnic ČR. Tato schůzka mě přesvědčila, že téma silniční vegetace není vůbec nudné, naopak skýtá značné množství problémů, které přímo vybízí k jejich řešení.

Názor na silniční vegetaci, především na stromy a keře, není jednotný. Lze nalézt velké množství zastánců ale také odpůrců vegetačního doprovodu pozemních komunikací. Ale kdo má vlastně pravdu?

V teoretické části bakalářská práce se nejdříve budu věnovat shrnutí nejdůležitějších právních a technických předpisů souvisejících se silniční vegetací. Následně se pokusím definovat přínosy a nevýhody silniční vegetace a to nejen z hlediska účastníků silničního provozu, ale také okolí pozemní komunikace. Dále na základě statistik Policie ČR provedu analýzu dopravní nehodovosti se zaměřením na nehody s pevnou překážkou, konkrétně se stromy. V poslední kapitole teoretické části se budu věnovat nalezení možností ochrany pevných překážek vedoucích ke snížení počtu a následků dopravních nehod. V případě ochrany pevných překážek se zaměřím primárně na stromy.

V praktické části bakalářské práce provedu případovou studii vybraného úseku silnice I/16. Případová studie bude obnášet rozbor dopravních nehod na daném úseku silnice a analýzu daného úseku silnice podle technických a právních předpisů. Silnice I/16 spojuje Řevničov nacházející se ve Středočeském kraji s hraničním přechodem Královec/Lubawka ležícím na hranici mezi Českou republikou a Polskem. Vybraný úsek silnice I/16 je dlouhý 2,9 km a nachází se v podhůří Krkonoš nedaleko města Trutnova.

Nakonec provedu stanovení obecných závěrů pro řešení problematiky dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací.

## **2 Právní a technické předpisy související se silniční vegetací**

### **2.1 Zákony a vyhlášky**

#### **2.1.1 Ústavní zákony**

První zákon, který ve svém čl. 7 mluví o nutnosti šetrného využívání přírodních zdrojů a ochraně přírodního bohatství, tedy i silniční vegetace, je Ústava České republiky (ústavní zákon č. 1/1993 Sb.). [1]

Právo na příznivé životní prostředí je zakotveno ve čl. 35 Listiny základních práv a svobod (ústavní zákon č. 2/1993 Sb.). Článek dále stanovuje, že každý má právo na včasné a úplné informace o stavu životního prostředí a přírodních zdrojů a že při výkonu svých práv nikdo nesmí ohrožovat ani poškozovat životní prostředí, přírodní zdroje, druhové bohatství přírody a kulturní památky nad míru stanovenou zákonem. Čl. 14 téhož zákona stanovuje právo na vlastnictví majetku, mimo jiné v odst. 3 říká, že vlastnictví zavazuje a nesmí být zneužito na újmu práv druhých anebo v rozporu se zákonem chráněnými obecnými zájmy. Jeho výkon nesmí poškozovat lidské zdraví, přírodu a životní prostředí nad míru stanovenou zákonem. [2]

#### **2.1.2 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích**

Nejdůležitějším zákonem z hlediska silniční vegetace je zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.

Podle § 11 odst. 1 se silničním pozemkem rozumí pozemky, na nichž je umístěno těleso dálnice, silnice nebo místní komunikace (dále jen MK) a silniční pomocný pozemek. Silniční pomocný pozemek je dle odst. 5 pruh pozemku přilehlého po obou stranách k tělesu dálnice, silnice nebo MK mimo souvisle zastavěné území obcí, který slouží účelům ochrany a údržby dálnice, silnice nebo MK, pokud tyto pozemky jsou ve vlastnictví vlastníka dálnice, silnice nebo MK. [3]

V § 13 je stanoveno, že příslušenstvím dálnic, silnic a MK je i silniční vegetace. Dále v odst. 1 § 14 se píše, že o součástech a příslušenství průjezdního úseku dálnice a průjezdního úseku silnice platí ustanovení § 12 a 13 s těmito odchylkami: b) součástmi ani příslušenstvím nejsou zábradlí, řetězy a jiná zařízení pro zajištění a zabezpečení přechodů pro chodce,

veřejné osvětlení, světelná signalizační zařízení sloužící k řízení provozu a silniční vegetace. [3]

Přímo silniční vegetaci je věnován § 15, jehož odst. 1 říká, že silniční vegetace na silničních pomocných pozemcích a na jiných vhodných pozemcích tvořících součást dálnice, silnice nebo MK nesmí ohrožovat bezpečnost užití pozemní komunikace (dále jen PK) nebo neúměrně ztěžovat použití těchto pozemků k účelům údržby těchto komunikací nebo neúměrně ztěžovat obhospodařování sousedních pozemků. Dále se v odst. 2 udává, že na návrh příslušného orgánu Policie České republiky (dále jen ČR) nebo silničního správního úřadu nebo po projednání s nimi je vlastník dálnice, silnice a MK oprávněn v souladu se zvláštními předpisy (§ 8 odst. 2 a 4, § 46 a § 47 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů) kácet dřeviny na silničních pozemcích. [3]

V § 29 zabývajícím se pevnými překážkami se v odst. 5 píše, že tvoří-li pevnou překážku strom, postupuje se podle ustanovení § 15. [3]

Dále v § 33 souvisejícím se silničními ochrannými pásmy se píše, že v silničním ochranném pásmu na vnitřní straně oblouku silnice a MK I. nebo II. třídy o poloměru 500 m a menším a v rozhledových trojúhelnících prostorů úroňových křižovatek těchto PK se nesmí zřizovat a provozovat jakékoliv objekty, vysazovat stromy nebo vysoké keře a pěstovat takové kultury, které by svým vzrůstem a s přihlédnutím k úrovni terénu rušily rozhled potřebný pro bezpečnost silničního provozu. To neplatí pro lesní porosty s keřovým parkem zajišťující stabilitu okraje lesa. Strany rozhledových trojúhelníků se stanovují 100 m u silnice označené dopravní značkou jako silnice hlavní a 55 m u silnice označené dopravní značkou jako silnice vedlejší. [3]

Podle § 37 odst. 6 pro styk dálnice, silnice a MK s dráhou, pro jejich křížení, zabezpečení těchto křížení a pro používání silnice a MK k vedení dráhy platí zákon č. 266/1994 Sb., o drahách a ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody, ve které se stanovuje, že v rozhledovém poli u přejezdů nesmí být nic, co by ztěžovalo rozhled. Zejména nesmí být v blízkosti přejezdu a podél přilehlých úseků křížících s komunikací vysazovány stromy a keře, pokud by nepříznivě zasahovaly do výše větší než 0,9 m nad vozovku. [4]

### **2.1.3 Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích**

Také vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích má vliv na podobu silniční vegetace.

V § 22 věnovaném Životnímu prostředí a začlenění do krajiny se v odst. 1 píše, že při přípravě a provádění staveb a stavebních úprav komunikací se vychází z požadavků ochrany přírody a životního prostředí podle zvláštních předpisů (např. zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)). Odst. 2 říká, že začlenění trasy komunikace do krajiny a výsadba zeleně se řeší ohleduplně podle místních poměrů i s ohledem na ochranu proti oslňování a proti nepříznivým povětrnostním vlivům (vítr, sněžení apod.). Protihlukové stěny podél komunikace musí být budovány tak, aby byly co nejšetrněji začleněny do okolní krajiny, a zřizují se pouze v případech, kde není možné snížit škodlivé účinky dopravního hluku jiným způsobem. [5]

Další zmínka o silniční vegetaci je v § 24 odst. 2, který říká, že umělé clony nebo živé ploty se zřizují ve středním dělicím pásu úseků dálnic a rychlostních silnic, popř. mezi souběžně probíhajícími komunikacemi. [5]

Silniční vegetaci je věnován také odst. 3 § 36, kde se píše, že se zemní valy osazují vegetací nebo opatřují jinou ochranou proti erozi a že se stěna kombinovaná se zemním valem nižším než 1,50 m chrání svodidlem. [5]

Posledním místem, kde se objevuje silniční vegetace je příloha 5, jejíž první část říká, že běžná údržba zahrnuje drobné, místně vymezené práce, jejichž potřeba byla zjištěna v rámci prohlídek komunikací. Jedná se mimo jiné o ošetření silniční vegetace (1.8). Druhá část říká, že souvislá údržba zahrnuje rozsáhlejší práce v souvislých úsecích sloužící k zachování a obnově původních vlastností. Podkladem pro rozhodnutí o jejím provedení jsou výsledky systémů hospodaření s vozovkou, případně vyhodnocené údaje z prohlídek komunikací. Jedná se mimo jiné o obnovu silniční vegetace v souvislých úsecích (2.5). [5]

## 2.1.4 Další zákony

Dalším důležitým zákonem zabývajícím se životním prostředím, potažmo silniční vegetací, je zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, který vymezuje základní pojmy a stanovuje zásady ochrany životního prostředí, dále určuje povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí, vymezuje sankce za poškozování životního prostředí a v neposlední řadě stanovuje, kdy má být posuzován vliv vybraných činností na životní prostředí.

Další zákony mající vliv na silniční vegetace jsou zákon č. 282/1991 Sb., o České inspekci životního prostředí a její působnosti v ochraně lesa, zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů a zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

## 2.2 České technické normy

Nejdůležitějšími českými technickými normami (dále jen ČSN) z hlediska silniční vegetace jsou ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, která stanovuje odstupy stromů od PK jako nejmenší bezpečnou vzdálenost pevné překážky od vozovky a také odstupy keřů od PK a jejich součástí, a norma ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, která řeší podmínky vysazování stromů a keřů u místních komunikací. [4]

Další technické normy ovlivňující silniční vegetaci jsou ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na místních komunikacích, ČSN 73 6109 Projektování polních cest, ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody, ČSN 83 9001 Sadovnictví a krajinářství - Terminologie - Základní odborné termíny a definice, ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině - Práce s půdou, ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině - Rostliny a jejich výsadba, ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině - Trávníky a jejich zakládání, ČSN 83 9041 Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevy, výsadbami, konstrukcemi ze živých a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce, ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy, ČSN 83 9061 Technologie

vegetačních úprav v krajině - Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích.

## **2.3 Technické podmínky a technické kvalitativní podmínky**

Klíčovými technickými podmínkami (dále jen TP) pro silniční vegetaci jsou TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace, které se zaměřují na plánování, vysazování a pečování o doprovodnou vegetaci na silničních pozemcích v krajině a v přiměřeném rozsahu i pro péči o zeleň podél MK.

Dalšími TP zasahujícími do silniční vegetace jsou TP 53 Protierozní opatření na svazích pozemních komunikací, TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích, TP 94 Úprava zemin, TP 104 Protihlukové clony pozemních komunikací a TP 114 Svodidla na pozemních komunikacích.

Silniční vegetaci se také zabývají technické kvalitativní podmínky (dále jen TKP) TKP 13 Vegetační úpravy, které obsahují požadavky na materiály, technologické postupy, zkoušení a převzetí výkonů a dodávek při provádění vegetačních úprav na stavbách PK.

## 3 Srovnání přínosů a nevýhod využívání silniční vegetace

Silniční vegetace je podstatnou součástí PK a nese s sebou množství pozitivních, ale i negativních vlivů.

### 3.1 Biotechnická funkce silniční vegetace

Silniční vegetace má důležitou biotechnickou funkci, která přispívá ke stabilitě PK. Propojením vrchních vrstev konstrukce zemního tělesa PK se spodními (podkladními) vrstvami a jejich zabezpečením proti sesouvání přispívá ke zpevnění svahů. [4]

Silniční vegetace chrání půdu na svazích a jinak nezpevněných plochách proti účinkům větrné a vodní eroze, především proti erozi způsobené účinky dopadajících kapek a vody stékající po svazích. [4]



**Obrázek 1:** Jasanové stromořadí na silnici III. třídy číslo 35434 mezi obcemi Blížkov a Dědkov. [6]

Silniční vegetace se může využít také k melioraci zamokřených půd, tj. odvodňování půdy. K melioraci se používají byliny a dřeviny s vysokou transpirační schopností, tj. vysokou spotřebou vody. [4] Ze stromů vysazovaných podél PK můžeme zmínit olši lepkavou (*Alnus glutinosa*), olši šedou (*Alnus incana*), břízu bradavičnatou (*Betula verrucosa*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), viz obrázek 1. [7]

S kořenovým systémem stromů umístěných v blízkosti koruny PK souvisí problém, kdy může docházet k nadzvedávání nebo propadávání povrchu vozovky a následnému praskání jejího krytu. Tento problém většinou nastává, pokud je stavba umístěna na objemově nestálých zeminách (např. jílovitých půdách), kdy dochází k výrazným objemovým změnám v důsledku odčerpávání vody kořenovým systémem stromům. [8]

## **3.2 Vliv silniční vegetace na podmínky provozu na PK**

Použití vegetace na PK vede ke zlepšení hygienických podmínek přímo na komunikaci, ale hlavně v jejím okolí.

### **3.2.1 Snížení prašnosti**

Listoví stromů a keřů je schopné zachytávat velké množství polétavého prachu a jiných nečistot. [9] U listnatých stromů, konkrétně u trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), javoru cukrového (*Acer sacchaum*) nebo dubu červeného (*Quercus rubra*), se snížení prašnosti pohybuje okolo 27 %, u jehličnatých stromů, konkrétně u borovice smolné (*Pinus resinosa*) nebo smrku pichlavého (*Picea pungens*), dokonce až okolo 38 %. [10]

K redukci prašnosti dochází dvěma způsoby, přímým zachytáváním prachových částic na nadzemních částech rostlin (především listoví stromů a keřů) a snížením rychlosti větru nesoucím prachové částice a jejich následným usazením. [10]

### **3.2.2 Zachytávání zplodin motorových vozidel**

Vegetace kromě fotosyntézy, při které dochází k uvolňování kyslíku za současné spotřeby oxidu uhličitého, dokáže také redukovat množství škodlivých plynů ve vzduchu, jedná se především o oxid uhelnatý, oxidy síry a dusíku, sulfan a páry kyseliny sírové, chlorovodíkové a dusičné. Stromy a keře tyto škodliviny zachycují do svých nadzemních částí nebo dále rozptylují. [10]



Stromy a keře jsou navíc schopné na sebe poutat těžké kovy, jmenovitě olovo, zinek, železo, měď, chrom nebo molybden. [10] Proto se vysazování ovocných stromů doporučuje pouze u silnic s malou intenzitou dopravy. Na druhou stranu i řada nízkých keřů dokáže snížit obsah olova v rostlinách za ní přibližně o polovinu a pás dřevin o výšce 6 m a šířce 10 m dokáže snížit obsah olova v rostlinách za ním na pouhých 10 %. [9]

### 3.2.3 Tlumení hluku

Nutnost chránit lidské zdraví před hlukem je zakotvena v § 30 až § 34 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Hlukové limity jsou následně stanoveny v nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Základní limity pro venkovní hluk jsou uvedeny v tabulce 1. Starou hlukovou zátěží se rozumí stav hluku způsobený silniční nebo železniční dopravou, který nastal před koncem roku 2000. Speciální limit pro starou hlukovou zátěž byl stanoven proto, aby se, především v okolí hlavních silnic, dosáhlo splnění limitu bez nutnosti zásadních stavebních úprav a nákladných investic. [11]

**Tabulka 1:** Základní limity pro venkovní hluk. [11]

Venkovní hluk	Den (6:00-22:00)	Noc (22:00-6:00)
základní limit (pro hluk jiný, než z dopravy)	50 dB	40 dB
pro hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
pro hluk ze železniční dopravy	55 dB	50 dB
pro hluk z hlavních silnic	60 dB	50 dB
pro hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
pro starou hlukovou zátěž ze silniční dopravy	70 dB	60 dB
pro starou hlukovou zátěž ze železniční dopravy	70 dB	65 dB

Doprava obecně, je jedním z největších producentů hluku. Možností, jak hluk minimalizovat, je hned několik. Kromě dnes hojně využívaných protihlukových stěn je možné použít také sypaných valů, speciálních krytů vozovky nebo právě silniční vegetace. Úspěšnost tlumení hluku vegetací závisí na viditelnosti, výšce, šířce a délce pásu zeleně. [12]

Útlum zvuku v prostoru dosahuje hodnot v rozmezí od 1,5 do 30 dB na 100 m, většinou se pohybuje v rozmezí od 2 do 3 dB na 100 m. Pás zeleně o šířce 1 m dokáže utlumit hluk o 0,2 až 0,4 dB. Umístěním pásu o šířce 15 m a výšce 5 m můžeme dosáhnout snížení hluku až o 10 dB. [10] Jako optimální pro tlumení hluku se jeví využití vzájemně zapojených pásů

vegetace o šířce 20 až 30 m a výšce 13 až 20 m. V případě PK by se šířka zeleného pásu měla pohybovat alespoň v rozmezí 7 až 10 m. [8]

### **3.2.4 Zlepšení mikroklimatických podmínek na PK**

Použití vegetace na zemním tělese PK má také vliv na zlepšení mikroklimatických podmínek v prostoru koruny PK, tj. zvýšení vlhkosti a omezení nežádoucích vlivů klimatických extrémů.

Teplota ve stínu způsobeném stromy je průměrně o 0,9°C nižší než teplota na slunci a o 1,4°C nižší než teplota okolního vzduchu. [13]

Omezení vlivu nežádoucích klimatických jevů zahrnuje především ochranu proti větru, hlavně nárazovému a bočnímu, ale také zachycování sněhu a jeho ukládání mimo vozovku. [4]

Jako nejvhodnější se pro tento účel jeví polopropustné pásy zeleně tvořené stromy a keři různých výšek. [9] Zároveň je velice vhodné použít dřeviny odolné proti působení větru, tj. dřeviny s pevným dřevem. [8]

Na návětrné straně dochází ke snížení rychlosti větru o 30 až 50 % na vzdálenost dosahující 5násobku až 10násobku výšky porostu. Na závětrné straně dochází ke snížení rychlosti větru o 40 až 70 % na vzdálenost dosahující 15násobku až 20násobku výšky porostu. [9]

### **3.2.5 Vliv na bezpečnost silničního provozu**

#### **3.2.5.1 Pozitivní vliv**

Silniční vegetace, především aleje a stromořadí, pomáhá optickému vedení účastníků silničního provozu. Při vhodném uspořádání může mít zároveň vliv na snížení rychlosti vozidel. [14]

Silniční vegetace umístěná ve středním dělicím pásu u směrově rozdělených PK může sloužit také jako ochrana proti oslnění od protijedoucích vozidel, provedení viz obrázek 2.

Dřeviny podél komunikace zastíňují vozovku, chrání tak účastníky silničního provozu před oslněním sluncem a zamezuje vzniku nežádoucích optických efektů nad přehřátou vozovkou. [4]



**Obrázek 2:** Vegetace jako clona proti oslňování od protijedoucích vozidel na dálnici D8 v km 13,8. [15]

Vhodně uspořádané keřové porosty podél komunikace dokáží zachytit nezvládnutá vozidla a minimalizovat tak následky dopravních nehod (dále jen DN). [4]

V neposlední řadě má silniční vegetace podíl na zlepšení vzhledu komunikace a zvyšuje tak psychickou pohodu uživatelů PK. [4]

### **3.2.5.2 Negativní vliv**

Silniční vegetace, především v podobě stromů, tvoří pevnou překážku. V případě vyjetí vozidla mimo vozovku hrozí srážka se stromem, která může mít fatální následky. Riziko srážky se stromem se dá zmenšit jejich vhodným uspořádáním, případně jinými způsoby, viz kapitola 4.

Silniční vegetaci je nutné pravidelně udržovat, protože hrozí riziko, že bude zakrývat dopravní značení nebo zhoršovat rozhledové podmínky řidičů a to především v prostoru křižovatek, na přejezdech a v obloucích. Tento problém je možné minimalizovat již během projektování PK pečlivým výběrem míst pro vysazování stromů a keřů.

S pravidelnou údržbou také souvisí nutnost odklizení spadaneho listí, plodů, větví a polomů stromů, které mohou zhoršovat sjízdnost silnic. [14]

Kvůli vyšší vlhkosti v prostoru vozovky způsobené silniční vegetací je v úsecích PK se stromořadím nebo alejí zvýšené nebezpečí tvorby náledí. [14]

### **3.3 Estetická (krajinotvorná) funkce silniční vegetace**

Silniční vegetace pomáhá k začlenění technického díla do krajiny a spoluurčuje tak architektonickou podobu a hodnotu stavby, tj. vnímání jejího vzhledu z pozice uživatele PK i z okolní krajiny. Architektonická podoba vegetace hraje významnou roli především u MK. [4]

Silniční vegetace spoluurčuje krajinný ráz dotčené části území. Podle TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace jsou i aleje ovocných stromů ochrany hodnými prvky kulturní krajiny a mají být chráněny jako významné krajinné prvky. [4]

### **3.4 Biologická a ekologická funkce silniční vegetace**

Vegetace má také nezanedbatelnou biologickou a ekologickou funkci. Přispívá ke zvýšení ekologické stability dotčené části území a jejímu začlenění do územního systému ekologické stability. [4]

V neposlední řadě přispívá silniční vegetace svým růstem k vytváření optimálního objemu biologicky aktivní hmoty. [4]

## 4 Statistická analýza dopravní nehodovosti

### 4.1 Statistika nehodovosti za rok 2014

V roce 2014 se podle statistik Policie ČR stalo 85 859 DN, což byl šestý nejnižší počet nehod od roku 1990. Nejméně DN bylo v roce 2009 – 74 815 nehod a nejvíce DN bylo v roce 1999 – 225 690 nehod. Pokles počtu evidovaných DN souvisí především s ustanovením zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a jeho novelami, kdy došlo několikrát ke změně hranice pro nahlašování DN Polici ČR v případě, že jsou bez zranění a bez škody na majetku třetí osoby. Hranice hmotné škody byla stanovena na 20 tis. korun od 1. ledna 2001, následně byla od 1. července 2006 zvýšena na 50 tis. korun a od 1. ledna 2009 na 100 tis. korun. Na absolutní četnost nehod mělo největší vliv zvýšení hranice na částku 100 tis. korun. [16]

Na českých silnicích bylo v roce 2014 usmrceno 629 osob, což byl druhý nejnižší počet od roku 1990, nejméně usmrcených bylo v roce 2013 – 583 osob a nejvíce usmrcených bylo v roce 1994 – 1 473 osob. Skončil tak pokles počtu usmrcených osob, který nepřetržitě trval již od roku 2008. Počet usmrcených osob v roce 2014 byl zároveň druhý nejnižší od roku 1961, v tomto období bylo nejvíce usmrcených v roce 1969 – 1 758 osob. [17]

V roce 2014 bylo na českých silnicích těžce zraněno 2 762 osob, což byl nejnižší počet od roku 1990, nejvíce těžce zraněných bylo v roce 1997 – 6 632 osob. Zároveň se jedná o nejnižší počet těžce zraněných osob od roku 1961, v tomto období bylo nejvíce těžce zraněných v roce 1969 – 9 258 osob. [17]

V roce 2014 bylo na českých silnicích lehce zraněno 23 655 osob, což byl sedmý nejnižší počet od roku 1990, nejméně lehce zraněných bylo v roce 2010 – 21 610 osob a nejvíce lehce zraněných bylo v roce 1996 – 31 296 osob. [17]

Celková hmotná škoda odhadnutá Policií ČR při DN za rok 2014 byla 4 933,23 mil. Kč. [17]

#### 4.1.1 Počet nehod podle druhu za rok 2014

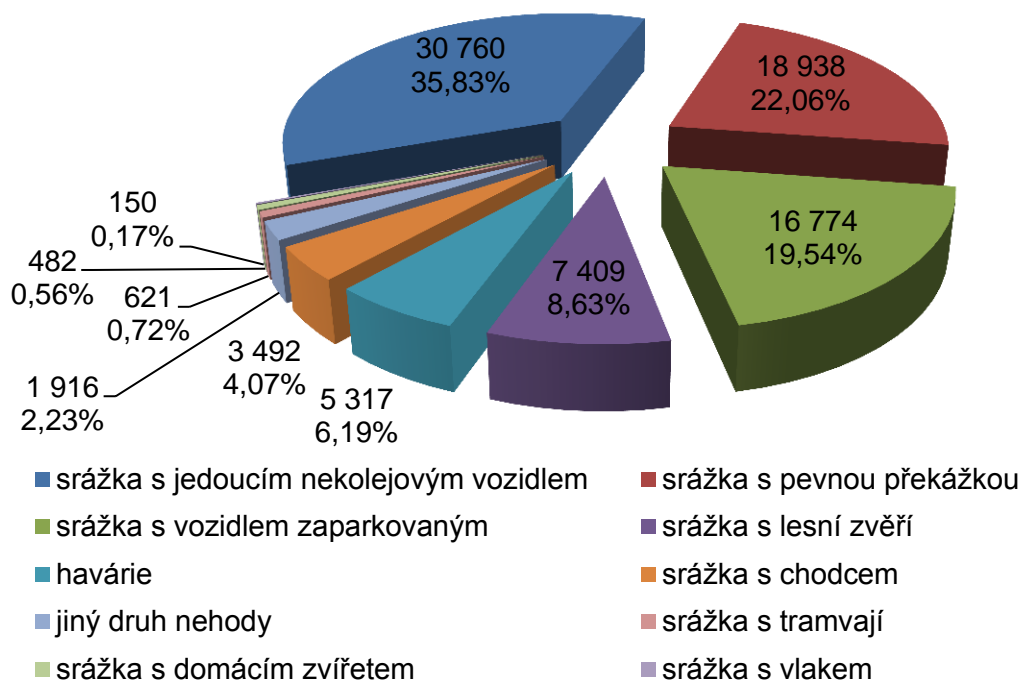
Nejčastějším druhem nehody je srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, což potvrzuje i graf 1. V roce 2014 se stalo celkem 30 760 srážek s jedoucím nekolejovým vozidlem, tvořily tak 35,83 % z celkového počtu DN. [17]

Druhým nejčetnějším a pro nás nejpodstatnějším druhem nehody je srážka s pevnou překážkou, kterých se v roce 2014 stalo celkem 18 938 a tvořily tak 22,06 % z celkového počtu DN. [17]

Třetí nejčastější nehodou je srážka se zaparkovaným vozidlem, kterých se v roce 2014 stalo celkem 6 774 a tvořily tak 19,54 % z celkového počtu DN. [17]

Další v pořadí je srážka s lesní zvěří, následovaná havárií, srážkou s chodcem, jiným druhem nehody, srážkou s tramvají, srážkou s domácím zvířetem a poslední je srážka s vlakem. Počty nehod a procentuální podíly v roce 2014 lze vyčíst z grafu 1. [17]

**Graf 1:** Procentuální podíl nehod podle jejich druhu za rok 2014. [17]



#### 4.1.2 Počet usmrcených osob podle druhu nehod za rok 2014

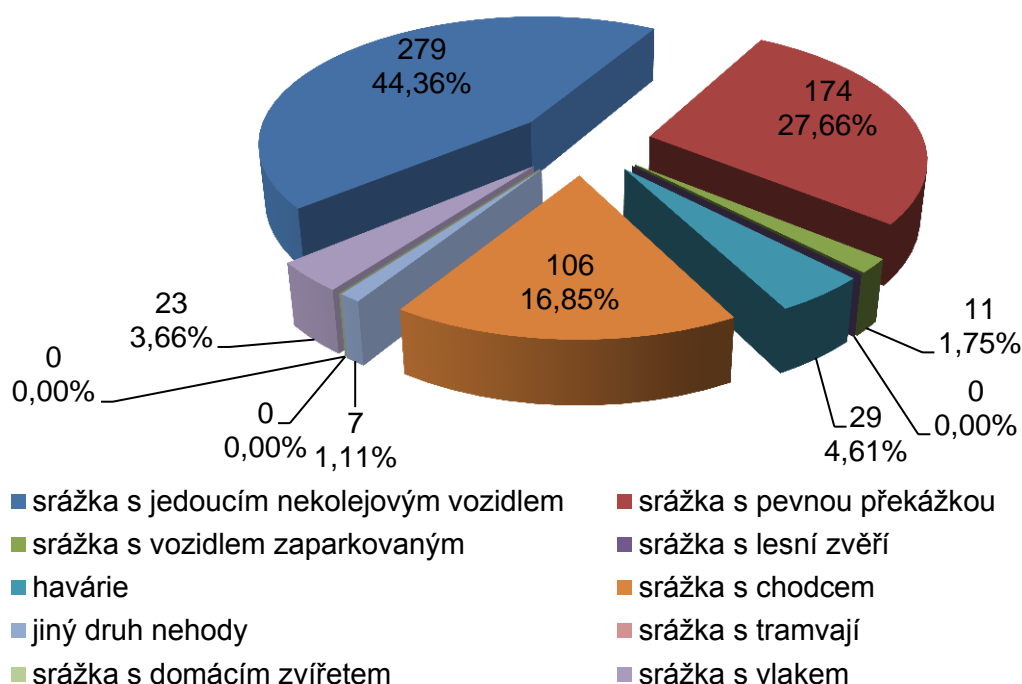
Srovnáme-li nehody podle počtu usmrcených osob, zůstává na prvním místě srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, při které v roce 2014 zahynulo celkem 279 osob, což bylo 44,36 % z celkového počtu usmrcených osob při DN. [17]

Také na druhém místě se pořadí nemění, zůstává zde srážka s pevnou překážkou, při které v roce 2014 zahynulo celkem 174 osob, což bylo 27,66 % z celkového počtu usmrcených osob při DN. [17]

Na dalších místech se již pořadí mění, třetí v pořadí je srážka s chodcem, která v četnosti nehod byla až na šestém místě. V roce 2014 zahynulo celkem 106 osob při srážce s chodcem, což bylo 16,85 % z celkového počtu usmrcených osob při DN. [17]

Další v pořadí je havárie, následovaná srážkou s vlakem, srážkou se zaparkovaným vozidlem a jiným druhem nehody. V roce 2014 nikdo nezahynul při srážce s lesní zvěří, srážce s domácím zvířetem ani při srážce s tramvají. Počty usmrcených osob a procentuální podíly ostatních nehod lze vyčíst z grafu 2. [17]

**Graf 2:** Procentuální podíl počtu usmrcených osob podle druhu nehody za rok 2014. [17]



## 4.2 Statistika nehodovosti s pevnou překázkou

V roce 2014 se stalo na českých silnicích celkem 18 938 nehod s pevnou překázkou, oproti roku 2013 to znamená pokles o 688 nehod. Oproti roku 2013 ale stoupl počet usmrcených o 20 osob, v roce 2014 zemřelo při srážce s pevnou překázkou celkem 174 osob. [17]

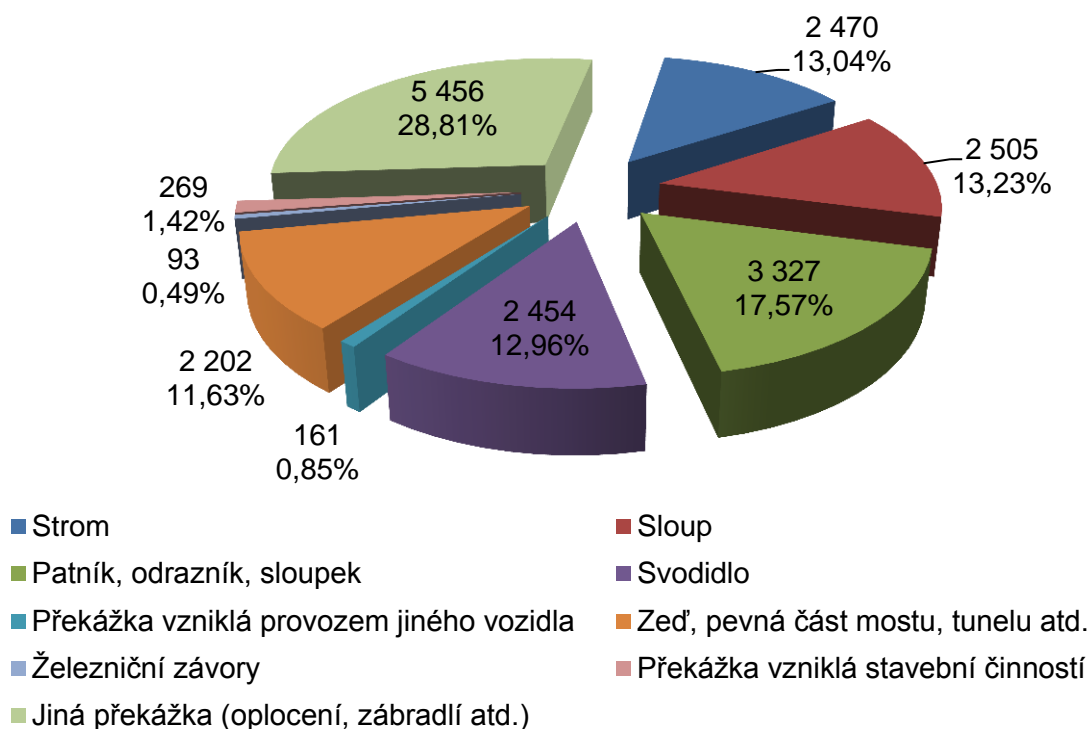
V dlouhodobé statistice počet nehod s pevnou překázkou klesá, razantnější poklesy ale proběhly v době zvýšení hranice hmotných škod pro nahlašování nehod Policii ČR (v letech 2006 a 2009).

Policie ČR ve svých statistikách rozlišuje celkem devět druhů pevných překážek:

- Strom
- Sloup
- Patník, odrazník, sloupek
- Svodidlo
- Překážka vzniklá provozem jiného vozidla
- Zed', pevná část mostu, tunelu, atd.
- Železniční závory
- Překážka vzniklá stavební činností
- Jiná překážka (oplocení, zábradlí atd.)

#### 4.2.1 Počet nehod podle druhu pevné překážky

Graf 3: Procentuální podíl nehod podle druhu pevné překážky za rok 2014. [17]



V roce 2014 byla nejčastější pevnou překážkou jiná překážka, kategorie zahrnuje např. zábradlí, ploty, hrany ostrůvku nebo svahy. Nehod s tímto druhem překážky se stalo celkem 5 456 a tvořily tak 28,81 % všech nehod s pevnou překážkou. Podobné procentuální zastoupení si tento typ překážky udržuje každý rok. [17]



Druhým nejčastějším druhem pevné překážky v roce 2014 byl patník, odrazník nebo sloupek dopravní značky. Nehod s tímto druhem překážky se stalo celkem 3 327 a tvořily tak 17,57 % všech nehod s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení tohoto typu překážky nepřetržitě roste od roku 2006, kdy se pohybovalo okolo 12 %. [17]

Třetím nejčastějším druhem pevné překážky v roce 2014 byl sloup. Nehod s tímto druhem překážky se stalo celkem 2 505 nehod a tvořily tak 13,23 % všech nehod s pevnou překážkou. Podobné procentuální zastoupení si tento typ překážky udržuje každý rok. [17]

V roce 2014 byl podle počtu nehod strom až na čtvrtém místě, stalo se celkem 2 470 nehod se stromem a tvořily tak 13,04 % všech nehod s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení tohoto typu překážky postupně klesá, razantnější pokles probíhá od roku 2009, kdy se procentuální zastoupení pohybovalo okolo 18 %. [17]

Pátým nejčastějším druhem pevné překážky bylo svodidlo, jehož procentuální zastoupení se pohybuje od 12 % do 15 %. V roce 2014 bylo 12,96 % s celkovým počtem 2 454 nehod. [17]

Další v pořadí byla zeď, pevná část mostu, tunelu atd., následovaly překážky vzniklé stavební činností, překážky vzniklé provozem jiného vozidla a nakonec železniční závory. Procentuální zastoupení těchto překážek zůstává přibližně stejné. Přesný počet nehod a procentuální zastoupení v roce 2014 viz graf 3. [17]

#### **4.2.2 Počet usmrcených osob podle druhu pevné překážky**

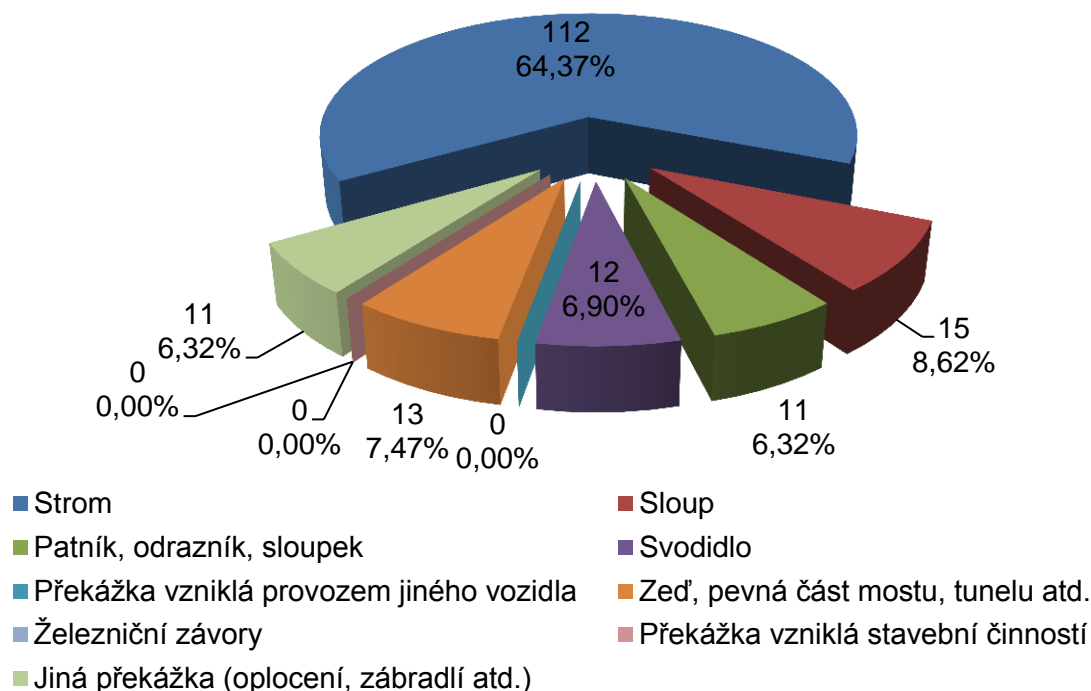
Ačkoli se strom v počtu nehod s pevnou překážkou pohyboval až na čtvrtém místě, v počtu usmrcených osob jasně dominuje. V roce 2014 bylo při srážce se stromem usmrceno celkem 112 osob, což je 64,37 % z celkového počtu osob usmrcených při srážce s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení se pohybuje průměrně kolem 60 %. [17]

Druhý nejvyšší počet usmrcených osob byl v roce 2014 při srážce se sloupem. Celkem zahynulo 15 osob při srážce s tímto druhem překážky, což je 8,62 % z celkového počtu osob usmrcených při srážce s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení se pohybuje od 5 % do 10 %. [17]

Třetí nejvyšší počet usmrcených osob byl v roce 2014 při srážce se zdí, pevnou částí mostu, tunelu atd. Celkem zahynulo 13 osob při srážce s tímto druhem překážky, což je 7,47 %

z celkového počtu osob usmrcených při srážce s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení osciluje okolo 12 %. [17]

**Graf 4:** Procentuální podíl počtu usmrcených osob podle druhu pevné překážky za rok 2014. [17]



Čtvrtý nejvyšší počet usmrcených osob byl v roce 2014 při srážce se svodidlem. Celkem zahynulo 12 osob při srážce s tímto druhem překážky, což je 6,90 % z celkového počtu osob usmrcených při srážce s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení se pohybuje průměrně kolem 6 %. [17]

Na děleném pátém místě v počtu usmrcených osob se v roce 2014 umístila srážka s patníkem, odrazníkem nebo sloupkem značky a srážka s jinou překážkou. Shodně při těchto druzích srážek zahynulo 11 osob, což je 6,32 % z celkového počtu osob usmrcených při srážce s pevnou překážkou. Procentuální zastoupení se u srážky s patníkem, odrazníkem nebo sloupkem značky pohybuje průměrně kolem 3 % a poslední dobou je spíše vyšší, zatímco u srážky s jinou překážkou se procentuální zastoupení pohybuje průměrně kolem 8 % a poslední dobou je spíše nižší. [17]

Bez ztráty na životech se v roce 2014 obešla srážka s překážkou vzniklou provozem jiného vozidla, s překážkou vzniklou stavební činností a se železniční závorou. U prvních dvou

zmiňovaných ke ztrátám na životech v některých letech dochází, u železničních závor ale za posledních 15 let došlo k usmrcení člověka pouze jednou a to v roce 2012. [17]

### 4.3 Statistika nehodovosti se stromy

Ačkoli nejsou stromy při nehodách nejčastější pevnou překážkou, umírá při srážkách s nimi nejvíce osob. Počet srážek se stromy a jejich následky na zdraví a životech za posledních 20 let jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tabulka 2:** Počty nehod a následky srážek se stromy. [17]

<b>Rok</b>	<b>Počet nehod</b>	<b>Usmrceno osob</b>	<b>Těžce zraněno osob</b>	<b>Lehce zraněno osob</b>
1995	4 999	182	713	2 421
1996	5 385	193	737	2 316
1997	5 081	199	728	2 257
1998	5 313	176	742	2 275
1999	5 509	218	722	2 293
2000	5 308	199	631	2 146
2001	5 628	176	702	2 316
2002	5 333	205	592	2 194
2003	5 950	222	674	2 438
2004	5 677	187	568	2 331
2005	5 509	175	530	2 162
2006	4 838	149	409	2 001
2007	4 830	199	432	1 989
2008	4 353	177	447	2 043
2009	3 005	132	378	1 768
2010	2 465	115	269	1 375
2011	2 668	105	326	1 611
2012	2 834	113	332	1 645
2013	2 610	86	249	1 523
2014	2 469	112	241	1 443

Počet srážek se stromy postupně klesá, reálný pokles je ale menší než udávají statistiky Policie ČR. K razantnímu snížení počtu nehod totiž došlo v letech 2006 a 2009, kdy byla zvýšena hranice hmotných škod pro nahlašování DN Policii ČR na 50 tis., potažmo 100 tis.

korun. Z toho důvodu je počet nehod udávaný statistikami Policie ČR nižší než skutečný počet DN. Nejvíce nehod se stromy bylo v roce 2003 – 5 950 nehod, nejméně nehod bylo v roce 2014 – 2 469 nehod. [17]

Počet usmrcených osob při nehodách se stromy byl největší na přelomu tisíciletí, od té doby pozvolna klesá. Nejvíce osob zahynulo při srážkách se stromy v roce 2003 – 222 osob, nejméně osob zahynulo v roce 2013 – 86 osob. [17]

Razantní byl pokles zranění vzniklých při srážkách se stromy, především pak těžkých zranění, kterých v roce 2014 byla přibližně třetina oproti roku 1995. Nejvíce těžce zraněných při nehodách se stromy bylo v roce 1998 – 742 osob, nejméně naopak v roce 2014 – 241 osob. Také počet lehkých zranění v roce 2014 byl přibližně poloviční oproti roku 1995. Nejvíce lehce zraněných při nehodách se stromy bylo v roce 2003 – 2 438 osob, nejméně naopak v roce 2010 – 1 375 osob. [17]

#### 4.3.1 Počet nehod se stromy podle druhu vozidla

**Tabulka 3:** Počty nehod a usmrcených osob při srážkách se stromy podle druhů vozidel za rok 2014. [17]

Druh vozidla	Počet nehod	Usmrceno osob
Osobní automobil	2031	96
Nákladní automobil	211	3
Nákladní automobil s návěsem	72	2
Ostatní	49	2
Motocykl	44	8
Nákladní automobil s přívěsem	23	0
Jízdní kolo	13	0
Autobus	10	0
Osobní automobil s přívěsem	6	1
Traktor	6	0
Malý motocykl	2	0
Jiné motorové vozidlo	2	0
Moped	0	0
Povoz, jízda na koni	0	0
Trolejbus	0	0

Porovnáme-li počty nehod podle druhu vozidla, které se jich účastnilo, zjistíme, že většina srážek se stromy byla způsobena osobními automobily. V roce 2014 se jednalo celkem o 2 031 nehod, což bylo 82,26 % všech nehod se stromy. [17]

Přibližně desetinový počet nehod oproti osobním automobilům způsobily nákladní automobily, konkrétně za rok 2014 se jednalo o 211 nehod, což bylo 8,55 % všech nehod se stromy. [17]

Na třetím místě v počtu nehod skončily nákladní automobily s návěsem, v roce 2014 způsobily 72 nehod, což bylo 2,92 % všech nehod se stromy. [17]

Další v pořadí se v roce 2014 umístila kategorie ostatních vozidel, následovaná motocykly, nákladními automobily s přívěsem, jízdními koly, autobusy, osobními automobily s přívěsem, traktory, malými motocykly a jinými motorovými vozidly. Počty nehod lze vyčíst z tabulky 3. [17]

V roce 2014 se nestala žádná nehoda se stromy trolejbusu, mopedu a povozu nebo jízdě na koni. [17]

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel se za posledních 15 let změnilo pouze minimálně. Přibýlo nehod osobních automobilů na úkor kategorie ostatních vozidel. Absolutní počty nehod se stromy zůstávají stejné u motocyklů, nákladních automobilů s návěsem a jízdních kol, z důvodu klesajícího celkového počtu nehod se stromy pak roste jejich procentuální zastoupení. [17]

#### **4.3.2 Počet usmrcených osob při nehodách se stromy podle druhu vozidla**

Také v počtu usmrcených osob při nehodách se stromy jasně dominují osobní automobily, viz tabulka 3. V roce 2014 při srážkách se stromy zahynulo v osobních automobilech celkem 96 osob, což bylo 85,71 % všech usmrcených osob při nehodách se stromy. [17]

Na druhém místě v počtu usmrcených osob se umístily motocykly, v roce 2014 při srážkách se stromy zahynulo na motocyklech celkem 8 osob, což bylo 7,14 % všech usmrcených osob při nehodách se stromy. [17]

Na třetím místě v počtu usmrcených osob se umístily nákladní automobily, v roce 2014 při srážkách se stromy zahynuly v nákladních automobilech celkem 3 osoby, což bylo 2,68 % všech usmrcených osob při nehodách se stromy. [17]

Na děleném čtvrtém místě v počtu usmrcených osob se v roce 2014 umístily nákladní automobily s návěsem společně s vozidly z kategorie ostatní. Jeden člověk zemřel při nehodě osobního automobilu s přívěsem. Počty usmrcených osob za rok 2014 lze vyčíst z tabulky 3. [17]

V roce 2014 nikdo nezemřel při nehodách nákladních automobilů s přívěsem, autobusů, trolejbusů, traktorů, malých motocyklů, mopedů, jízdních kol, jiných motorových vozidel a povozů nebo jízdy na koni. [17]

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel se za posledních 15 let změnilo pouze minimálně. Stejně jako u počtu nehod přibýlo usmrcených osob v osobních automobilech na úkor kategorie ostatních vozidel. Absolutní počty usmrcených osob zůstávají stejné u motocyklů, z důvodu klesajícího celkového počtu usmrcených osob při nehodách se stromy pak roste jejich procentuální zastoupení. Znatelně naopak ubylo usmrcených osob při nehodách nákladních automobilů. [17]

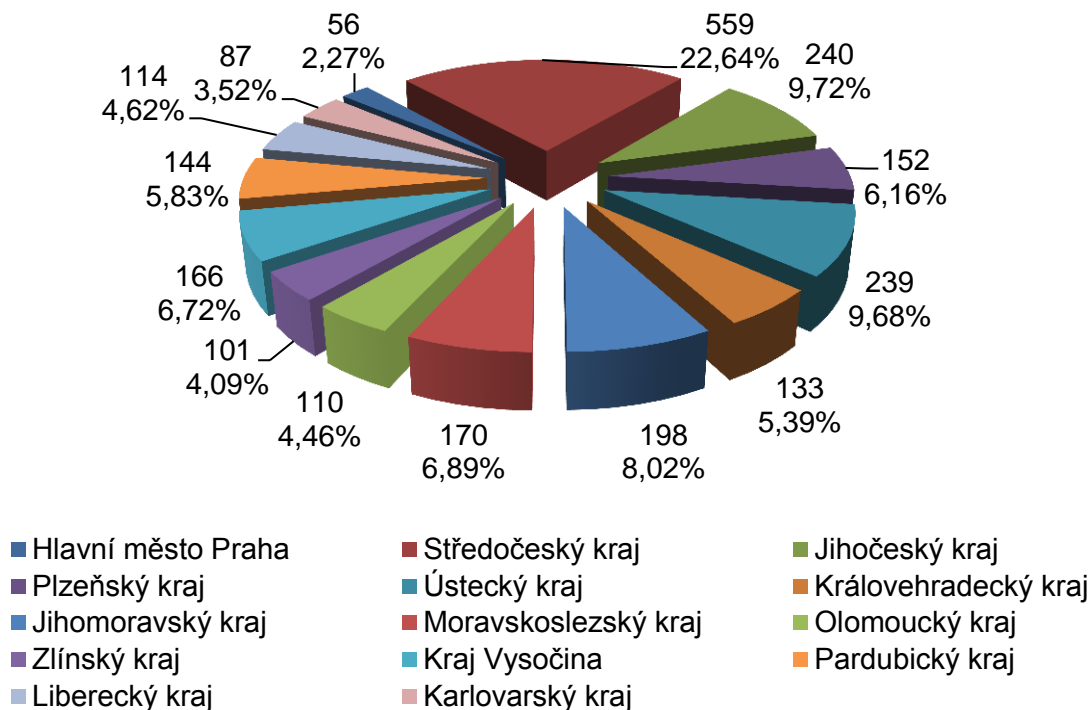
Za posledních 15 let nikdo nezemřel při nehodách trolejbusů a jiných motorových vozidel. V kategorii povoz a jízda na koni se za posledních 15 let stala pouze jediná nehoda (v roce 2000), která si ale vyžádala jednu oběť na životě. Dobře si vedly také kategorie osobních automobilů s přívěsem a mopedů, při kterých za posledních 15 let shodně zemřely 2 osoby. [17]

### **4.3.3 Počet nehod se stromy podle krajů**

V roce 2014 se téměř čtvrtina všech nehod se stromy (22,64 %) stala ve Středočeském kraji, konkrétně šlo o 559 nehod. Těsně pod hranicí deseti procent skončil Jihočeský kraj s 240 nehodami (9,72 %) a Ústecký kraj s 239 nehodami (9,68 %). Nad pětiprocentní hranicí dále skončil Jihomoravský kraj se 198 nehodami (8,02 %), Moravskoslezský kraj se 170 nehodami (6,89 %), kraj Vysočina se 166 nehodami (6,72 %), Plzeňský kraj se 152 nehodami (6,16 %), Pardubický kraj se 144 nehodami (5,83 %) a Královéhradecký kraj se 133 nehodami (5,39 %). Zbylé kraje v roce 2014 nepřesáhly pětiprocentní hranici. V Libereckém kraji se stalo 114 nehod (4,62 %), v Olomouckém kraji se stalo 110 nehod

(4,46 %), ve Zlínském kraji se stalo 101 nehod (4,09 %), v Karlovarském kraji se stalo 87 nehod (3,52 %) a nakonec v hlavním městě Praze se stalo 56 nehod (2,27 %). [17]

**Graf 5:** Procentuální podíl nehod se stromy podle krajů za rok 2014. [17]



Porovnáme-li počet nehod se stromy v roce 2014 s délkou silniční sítě v jednotlivých krajích, zjistíme, že nejhůře dopadlo hlavní město Praha, následované Středočeským a Ústeckým krajem. Naopak nejlépe dopadl Plzeňský kraj, následovaný Olomouckým krajem a krajem Vysočina.

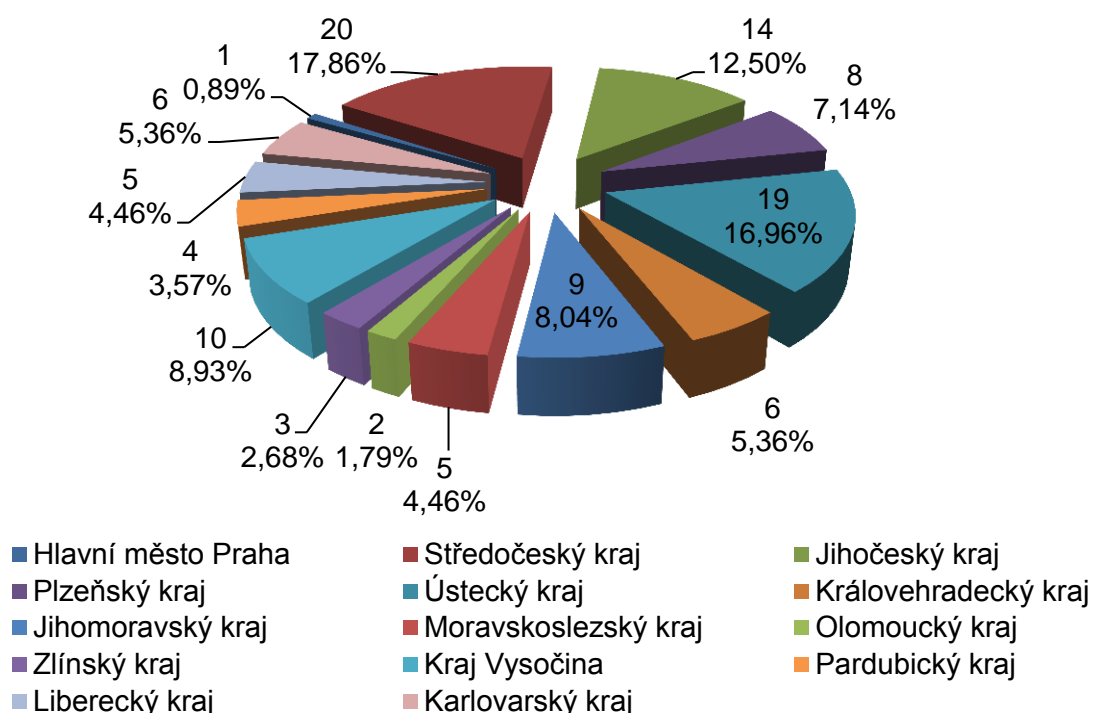
Porovnáme-li počet nehod se stromy v roce 2014 s rozlohou jednotlivých krajů, zjistíme, že nejhůře dopadlo opět hlavní město Praha, následované Středočeským a Ústeckým krajem. Nejlépe dopadl Plzeňský kraj, následovaný Olomouckým a Jihočeským krajem, který vystřídal kraj Vysočina.

#### 4.3.4 Počet usmrcených osob při nehodách se stromy podle krajů

V roce 2014 byla téměř pětina všech osob usmrcených při nehodách se stromy (17,86 %) ve Středočeském kraji, konkrétně šlo o 20 osob. Nad patnáctiprocentní hranicí skončil také Ústecký kraj s 19 usmrcenými osobami (16,96 %). Mezi desetiprocentní a patnáctiprocentní hranicí v roce 2014 skončil jediný Jihočeský kraj se 14 usmrcenými osobami (12,50 %). Nad pětiprocentní hranicí skončil kraj Vysočina s 10 usmrcenými osobami (8,93 %),

Jihomoravský kraj s 9 usmrcenými osobami (8,04 %), Plzeňský kraj s 8 usmrcenými osobami (7,14 %) a Karlovarský a Královeshradský kraj shodně s 6 usmrcenými osobami (5,36 %). Zbylé kraje v roce 2014 nepřesáhly pětiprocentní hranici. V Libereckém a Moravskoslezském kraji zahynulo při nehodách se stromy po 5 osobách (4,46 %), 4 osoby (3,57 %) zahynuly v Pardubickém kraji, 3 osoby (2,68 %) ve Zlínském kraji, 2 osoby (1,79 %) v Olomouckém kraji a nakonec 1 osoba zahynula (0,89 %) v hlavním městě Praze. [17]

**Graf 6:** Procentuální podíl počtu usmrcených osob při nehodách se stromy podle krajů za rok 2014. [17]



Porovnáme-li počet usmrcených osob při nehodách se stromy v roce 2014 s délkou silniční sítě v jednotlivých krajích, zjistíme, že nejhůře dopadlo hlavní město Praha, následované Ústeckým a Karlovarským krajem. Naopak nejlépe dopadl Olomoucký kraj, následovaný Pardubickým a Zlínským krajem.

Porovnáme-li počet nehod se stromy v roce 2014 s rozlohou jednotlivých krajů, zjistíme, že nejhůře dopadl Ústecký kraj, následovaný hlavním městem Praha a Středočeským krajem. Nejlépe dopadl opět Olomoucký kraj, následovaný Pardubickým a Zlínským krajem, které si navzájem prohodily pozici.

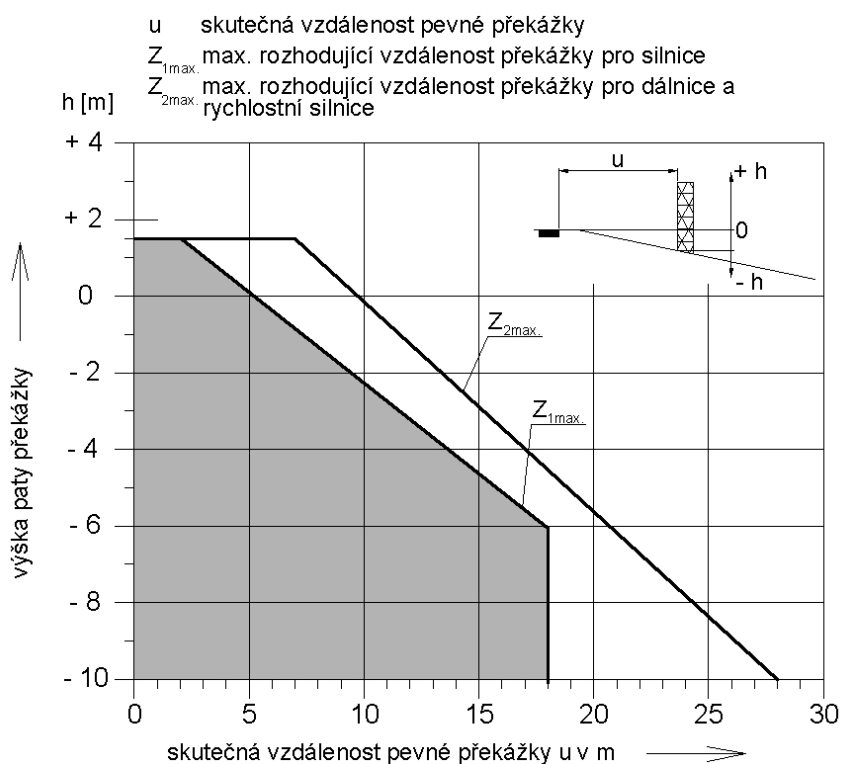


## 5 Možnosti ochrany stromů ke snížení počtu a následků dopravních nehod

Bezpečnost silničního provozu závisí na třech pilířích – řidiči, vozidlu a infrastruktuře. K dosažení optimálního zvýšení bezpečnosti je potřeba věnovat pozornost všem pilířům. [18] Pro účely této práce je nejdůležitější právě infrastruktura, zaměříme se proto především na ní.

### 5.1 Vhodné umístění stromů

Při umísťování stromů je rozhodující vzdálenost mezi kmenem stromu a okrajem vozovky. Podle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic by tato vzdálenost měla odpovídat minimální vzdálenosti pro umísťování pevných překážek, kterou lze vyčíst z obrázku 3.



**Obrázek 3:** Největší rozhodující vzdálenost pevné překážky. [19]

Dále ČSN 73 6101 udává minimální odstup větví keřů a stromů od hrany koruny silnice nebo dálnice v místech, kde vymezení rozhledových polí a volných šířek dopravního prostoru nestanovuje větší odstup. Minimální odstup by měl odpovídat tabulce 4. [19]

**Tabulka 4:** Odstup větví keřů a stromů od hrany koruny silnice nebo dálnice. [19]

<b>Dvoupruhové silnice</b>	
<b>Celková šířka koruny</b>	<b>Minimální odstup větví keřů a stromů od hrany koruny</b>
menší nebo rovná 10 m	1,0 m
větší než 10 m a menší nebo rovná 15 m	1,5 m
větší než 15 m	2,0 m
<b>Čtyř a vícepruhové silnice nebo dálnice</b>	
<b>Celková šířka koruny</b>	<b>Minimální odstup větví keřů a stromů od hrany koruny</b>
menší nebo rovná 25 m	2,5 m
větší než 25 m	3,0 m

Větve stromů a keřů musí být vzdáleny minimálně 1,0 m od všech součástí mostních objektů, tunelů, opěrných zdí, bezpečnostních zařízení apod. Stejný odstup musí být dodržen na zářezových svazích od vnější temenní hrany zárubních zdí. [19]

V případě dostatečně širokých dělicích pásů je možná výsadba keřů a stromů keřovitého růstu, nezasahují-li do rozhledových polí a je-li zajištěn minimální odstup větví 1,0 m od kraje přilehlých zpevněných ploch. [19]

Dle ČSN 73 6101 se nesmějí stromy a keře vysazovat nad podzemními zařízeními v tělese silnice nebo dálnice, tj. nad drenážemi, odvodňovacím potrubím, kabely apod. [19]

Zároveň není dovoleno vysazovat souvislá stromořadí u novostaveb dálnic, směrově rozdělených silnic a silnic I. třídy, u novostaveb a rekonstrukcí silnic II. a III. třídy a u všech existujících silnic v úrovni terénu nebo na násypech a pod nimi bez osazení svodidel. [19]

Stromy a keře musí být umístěny tak, aby nesnižovaly viditelnost svislých dopravních značek, signalizačních zařízení apod. [19]

Stromy se umísťují do konečných sponů, kdy minimální vzdálenost mezi malými stromy je 8,0 m, mezi středně velkými stromy 12 m a mezi velkými stromy 18 m. [20]

## 5.2 Ochrana stromů svodidlem

Nelze-li dodržet minimální vzdálenost kmene stromu od koruny PK podle obrázku 3, je nutné použít k ochraně stromu svodidlo.

Na českém trhu existuje velké množství různých druhů svodidel, která se liší použitými materiály, základními rozměry nebo návrhovými parametry, tj. úrovní zadržení, dynamickým průhybem, pracovní šířkou, případně výškou obruby. [20]

Podle materiálů můžeme svodidla rozdělit na lanová, ocelová, dřevoocelová a betonová. Dále rozlišujeme svodidla mostní a zábradelní, která se osazují v místech, kde po jejich překonání osobou hrozí pád. Existují také svodidla dočasná a speciální svodidla otevírací. [20]

U svodidel rozlišujeme několik úrovní zadržení: nízké úhlové zadržení T1, T2 a T3, které se používá u dočasných svodidel, běžné zadržení N1 a N2, vyšší zadržení H1, H2 a H3 a velmi vysoké zadržení H4a a H4b, které se liší typem nárazového vozidla. Minimální úroveň zadržení, kterou musí splňovat svodidlo chránící stromořadí, udává tabulka 5. [20]

**Tabulka 5:** Minimální úroveň zadržení svodidel chránících stromořadí z hlediska intenzity provozu těžkých vozidel. [20]

<b>Intenzita provozu těžkých motorových vozidel</b>	<b>Míra nebezpečí</b>	<b>Minimální úroveň zadržení</b>
menší než 1000 voz/den	normální	N2
	vysoká	H1
1000 voz/den až 5000 voz/den	normální	H1
	vysoká	H2
větší než 5000 voz/den	normální	H1
	vysoká	H2

Svodidlo musí mít také dostatečnou délku před překážkou (stromem). U svodidel do výšky 0,80 m hrozí najetí vozidla podvozkem na svodidlo po výškovém náběhu a jeho následné vedení po svodidle jako po kolejnici až do překážky. To může nastat, je-li vzdálenost líce svodidla od překážky *a* menší nebo rovna 3 m a současně překážka vystupuje nad terén více než 0,40 m, což kmen stromu splňuje. Délka svodidla do výšky 0,80 m před překážkou je pro dovolenou rychlost 61 až 90 km/h minimálně 60 m a pro rychlost větší než 90 km/h minimálně 100 m. Je-li svodidlo vyšší než 0,80 m, případně je-li překážka nižší než 0,40 m

nebo vzdálenost líce svodidla od překážky a větší než 3 m, je délka svodidla před překážkou dána technickými podmínkami výrobce (dále jen TPV) příslušného svodidla. [21] Způsoby řešení shrnuje obrázek 4.

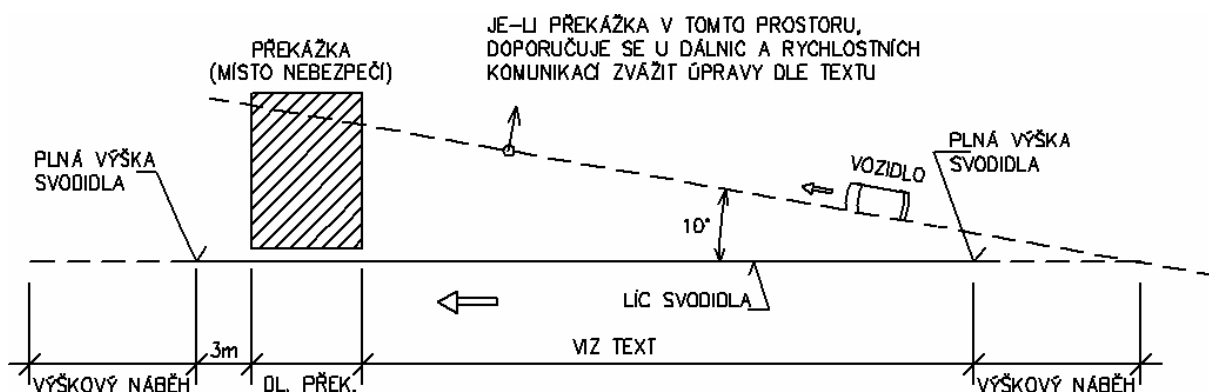
	TYP PŘEKÁŽKY	TYP SILNICE	$a > 3 \text{ m}$	$a \leq 3 \text{ m}$
1		SILNICE SMĚROVĚ NEROZDĚLENÁ	1	2 PLATÍ 1
		SILNICE SMĚROVĚ ROZDĚLENÁ	3	4 PLATÍ 3
2		SILNICE SMĚROVĚ NEROZDĚLENÁ	5 PLATÍ 1	6
		SILNICE SMĚROVĚ ROZDĚLENÁ	7 PLATÍ 3	8

$D_{\text{MIN}}$  – MINIMÁLNÍ DÉLKA SVODIDLA, KTEROU UVÁDÍ TPV  
 \* U SVODIDEL VÝŠKY 0,81m A VYŠŠÍCH, SE POSTUPUJE DLE BUŇKY 1 A 3

**Obrázek 4:** Přehled řešení délek svodidla před překážkou. [21]

U rychlostních PK s dovolenou rychlostí vyšší než 90 km/h a přiměřeně u ostatních PK je nutné zamezit nárazu do překážky (stromu) sjetím vozidla z vozovky těsně před začátkem svodidla, situace viz obrázek 5. Je-li za svodidlem rovinatý terén, je potřeba protáhnout svodidlo před překážkou na takovou vzdálenost, aby vozidlo, které vyjede pod úhlem  $10^\circ$  za svodidlo, nevrátilo do překážky. Doporučená délka svodidla před překážkou je 100 až 200 m. Délka nesmí klesnout pod minimální délku svodidla před překážkou dle TPV. Délku lze zkrátit vhodnou povrchovou nebo terénní úpravou za svodidlem, nebo odklonem výškového náběhu. Pokud je PK v zářezu, nelze použít výjezdovou čáru, protože vozidlo

najede na svah zářezu a vrátí se ke svodidlu. Svodidlo je proto nutné odklonit až do svahu a následně postačí postupovat podle bodu 6 a 8 obrázku 4. Pokud je za svodidlem násyp je trajektorie dráhy vozidla zcela odlišná, prodlužovat svodidlo není potřeba a postačí dodržení délky svodidla před překážkou. [21]



**Obrázek 5:** Nebezpečí nárazu vozidla do překážky vyjetím z vozovky před svodidlem, je-li za svodidlem rovinatý terén. [21]

Výškový náběh svodidla, na které je možné najet, musí mít sklon 1:6 nebo mírnější. Výškový náběh svodidla, na které není možné najet, může mít sklon maximálně 1:3. Pokud u svodidla existují dva výškové náběhy – dlouhý (obvykle 8 až 12 m) a krátký (obvykle 4 m), dává se přednost dlouhému náběhu. Krátký náběh lze použít pouze v odůvodněných případech – připojení, sjezdy a křižovatky, konce svodidel ve směru jízdy u směrově rozdělených PK apod. Začátek náběhu svodidla nesmí vyčnívat nad terén více než o 50 mm. [21]

Odrázky, kilometrovníky a nástavce pro směrové sloupky je možné upevnit na sloupky, svodnice a distanční díly svodidel. Doporučuje se, aby kovová část doplňkové konstrukce výškově nepřesahovala horní úroveň svodnice. V případě výroby předmětů z měkkých, ohebných materiálů, je dovoleno, aby přesahovaly lícni plochu svodidla až o 50 mm. [21]

Odstup stromu od okraje vozovky bývá v mnoha případech natolik malý, že není k dispozici ani minimální účinná šířka pro svodidla, která tak není možné osadit. Jako další důvod, proč nedochází k osazování svodidel, je často investory rekonstrukcí a správci silnic zmiňována finanční náročnost. Jeden metr ocelových svodidel stojí v současnosti kolem 3 500,- Kč. [22]

### 5.3 Zvýraznění stromů

Kmeny stromů, u kterých nelze dodržet minimální vzdálenost od koruny PK, lze zvýraznit nátěrem bílého pruhu a umístěním odrazek.

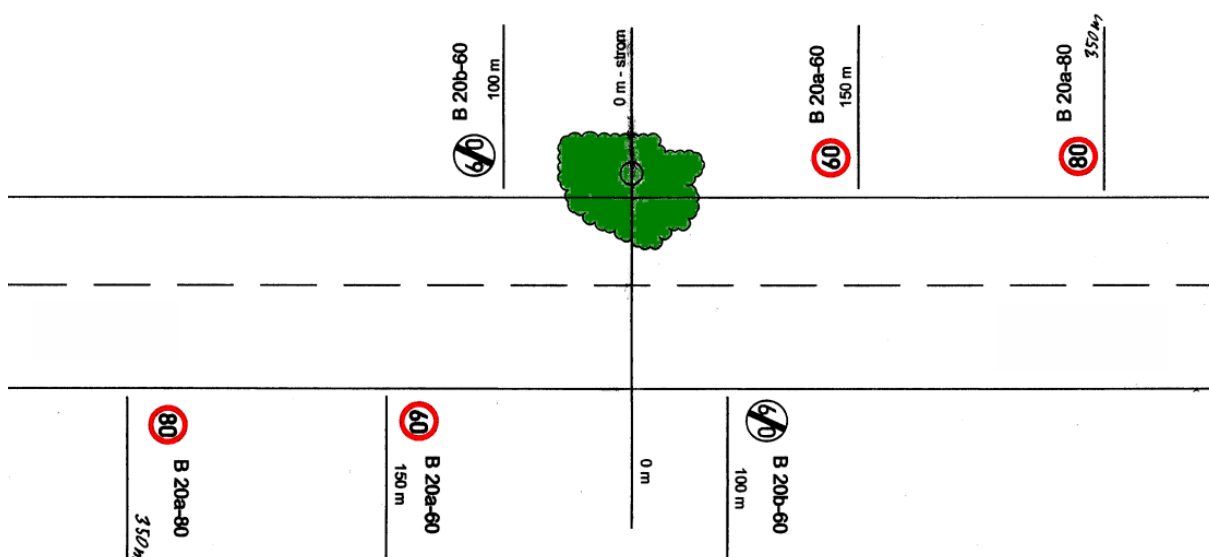
Odrazky na stromech se doporučuje umisťovat do přibližně stejné výšky jako na směrových sloupcích, aby tvořily na komunikaci jednotný systém optického vedení. [23]

Podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny, rozlišujeme tři druhy odrazek – R1 retroreflexní fólie, R2 plastové odrazky (prizmatické) a R3 skleněné odrazky (bikonvexní). [23]

Přesný rozměr a tvar odrazek není stanoven, nesmí však mít tvar rovnostranného trojúhelníku se základnou dole. Plocha odrazky musí být větší než  $3\,600\text{ mm}^2$  a zároveň menší než  $30\,000\text{ mm}^2$ , kdy největší rozměr odrazky nesmí přesáhnout 250 mm. [23]

Úhel natočení odrazky vzhledem k příčnému řezu komunikace by měl být v rozmezí  $0^\circ$  až  $15^\circ$ . Ve směrových obloucích PK o malém poloměru (20 až 30 m) se doporučuje natočení odrazek vzhledem k příčnému řezu komunikace o úhel asi  $30^\circ$ , aby jejich optický účinek byl i pro vozidla přijíždějící k točce. [23]

### 5.3 Omezení rychlosti



**Obrázek 6:** Schematické znázornění provedení snížení rychlosti v extravilánu. [24]

Další možností, jak zmírnit následky DN se stromy rostoucími v blízkosti koruny PK, je snížení rychlosti pomocí svislého dopravního značení (dále jen SDZ). Toto opatření se ale v praxi neseťkává s pochopením řidičů a bývá často nerespektováno. Proto by se k tomuto způsobu ochrany mělo přistoupit až po zvážení ostatních možností a projednání se správci komunikace, zástupci Policie ČR a příslušnými orgány životního prostředí. Na obrázku 6 je znázorněn možný způsob provedení opatření v extravilánu, kdy je kvůli stromu, jehož umístění nesplňuje normativní vzdálenosti, snížena rychlost na 60 km/h. [24]

## 5.4 Odstranění stromů

V případě, že není možné strom, u kterého nelze dodržet minimální vzdálenost kmene od koruny PK, ochránit jiným způsobem, je potřeba zvážit jeho odstranění. Nachází-li se strom přímo ve vozovce nebo na krajnici PK je jeho odstranění nezbytné.

Do roku 2009 měli správci komunikací podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, § 8, odst. 2 právo kácet dřeviny na základě oznámení. Po jeho novele zákonem č. 349/2009, byla tato možnost správcům komunikací odebrána. V současné době tak na sebe zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve věci kácení dřevin nenavazují, což v praxi přináší řadu problémů. [25]

Podle současného znění zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, § 8, odst. 1 je nezbytné ke kácení dřevin povolení orgánu ochrany přírody. Ke kácení dřevin na silničních pozemcích je navíc nutná dohoda orgánu ochrany přírody se silničním správním úřadem. Povolení lze vydat ze závažných důvodů po vyhodnocení funkčního a estetického významu dřevin. [26]

Podle vyhlášky č. 189/2013, o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, § 3 není povolení potřeba pro dřeviny o obvodu kmene do 80 cm měřeného ve výšce 130 cm nad zemí a pro zapojené porosty dřevin, pokud celková kácená plocha nepřesáhne 40 m<sup>2</sup>, za předpokladu, že nejsou součástí významného krajinného prvku nebo stromořadí. [27] Podle § 8, odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, není povolení ke kácení dřevin potřeba, je-li jejich stavem bezprostředně ohrožen život či zdraví, nebo hrozí-li škoda značného rozsahu. Za těchto podmínek stačí oznámení orgánu ochrany přírody do 15 dnů od provedení kácení. [26]

Kácení dřevin se provádí zpravidla v období jejich vegetačního klidu. Obdobím vegetačního klidu je myšleno období přirozeného útlumu fyziologických a ekologických funkcí dřeviny. [27]

Kácení stromů podél PK se setkává s velkou nevolí především ze strany ekologických organizací, které často argumentují tím, že za nehody mohou výhradně řidiči a proto by se stromy neměly v žádném případě kácet. Komunikace by ale měla být především promíjející, drobné chyby účastníků silničního provozu by tak neměly mít tragické následky.

## 5.5 Další opatření

Ke snížení počtu DN se stromy může dojít po výměně krytu vozovky, především pokud byl původní kryt v nevyhovujícím stavu.



**Obrázek 7:** Profilované vodorovné dopravní značení typu Spotflex. [28]

Pozitivní vliv má provedení vodorovného dopravního značení (dále jen VDZ), především vodící čáry V4 na okraji vozovky. Je vhodné použít profilované VDZ, které při přejetí



vozidlem vydává zvukový efekt a vibruje. Profilované značení má také oproti běžnému VDZ výrazně lepší retroreflexní vlastnosti za silného deště nebo v noci. Existuje několik druhů profilovaného VDZ. Na obrázku 7 je profilované VDZ typu Spotflex. [28]

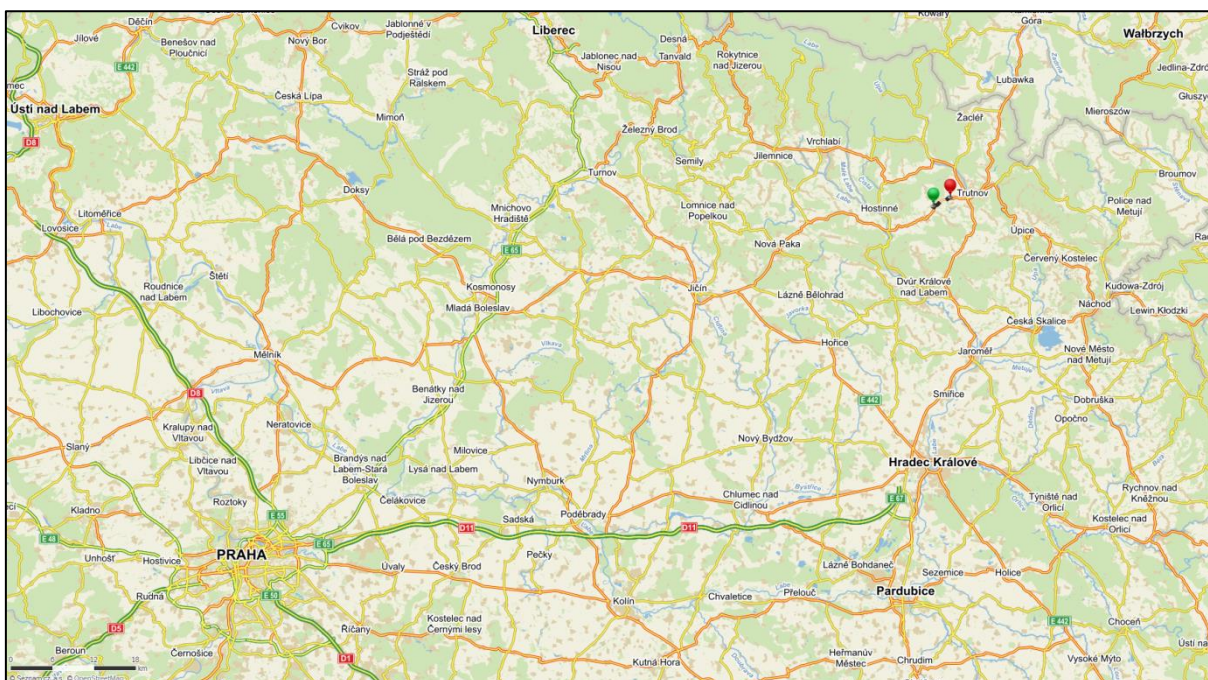
Ovšem ani nový povrch ani profilované VDZ nedokáže aktivně zabránit vyjetí vozidla mimo PK. Poslední možností je proto přistoupit k nejradikálnějšímu a finančně nejdražšímu řešení, kdy z důvodu zachování alejí nebo stromořadí dojde k provedení přeložky silnice.

## 6 Případová studie konkrétní lokality

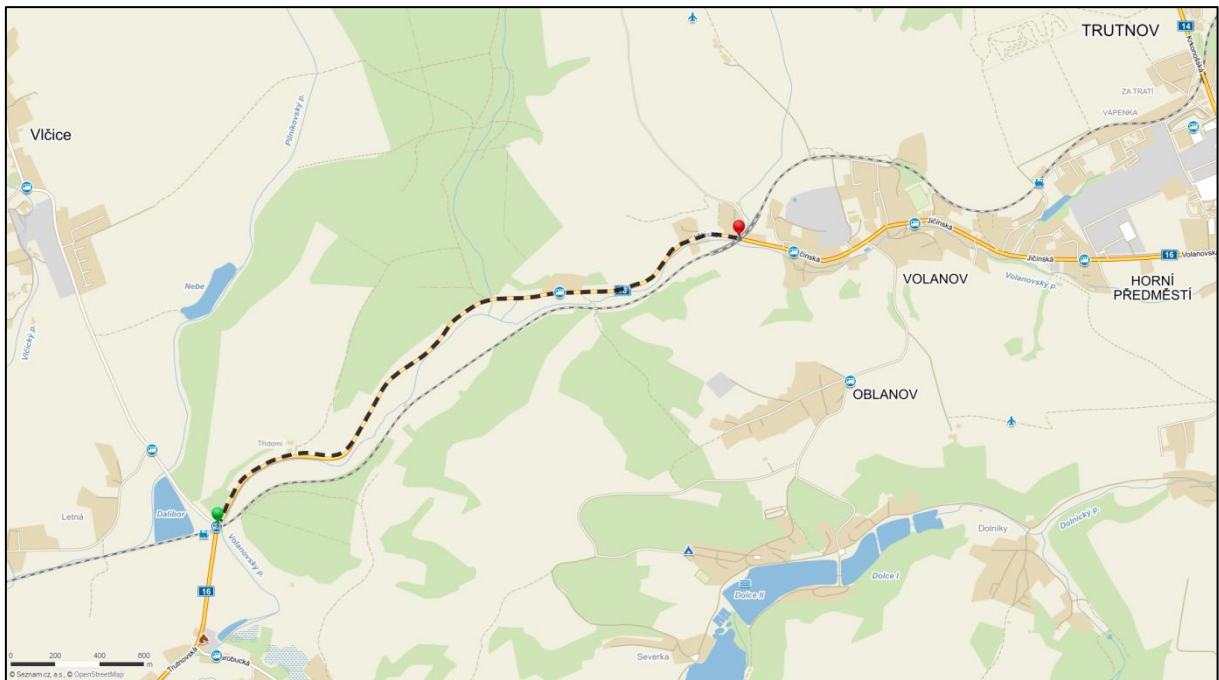
### 6.1 Popis lokality

Pro rozbor DN a analýzu podle technických a právních předpisů jsem si vybral úsek silnice I/16 v blízkosti města Trutnova. Konkrétně se jedná o úsek dlouhý 2,9 km mezi stykovou křižovatkou se silnicí III/01412 a mimoúrovňovým křížením s železniční tratí 040 (Chlumeck nad Cidlinou – Trutnov hl. n.) na okraji města Trutnova v městské části Volanov. Lokalizace vybraného úseku je na obrázcích 8 a 9.

Silnice I/16 je kategorie S7,5 s návrhovou rychlostí 70 km/h. Zvolený úsek silnice je veden po pravém břehu Volanovského potoka. Nadmořská výška PK v místě stykové křižovatky se silnicí III/01412 je 367 m a v místě mimoúrovňového křížení s železniční tratí 040 je 390 m. Průměrná denní intenzita podle celostátního sčítání dopravy v roce 2010 byla na zvoleném úseku 3 952 voz./den. [29]



**Obrázek 8:** Lokalizace vybraného úseku silnice I/16 v rámci východních Čech.



**Obrázek 9:** Podrobná lokalizace vybraného úseku silnice I/16.

## 6.2 Rozbor dopravních nehod

Na zvoleném úseku silnice I/16 jsem provedl rozbor nehodovosti v období od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2014. Za dané období se na zvoleném úseku stalo celkem 67 DN, zemřela při nich 1 osoba, 1 osoba se těžce zranila a 36 osob se zranilo lehce. Při nehodách vznikla celková hmotná škoda 4 773 500,- Kč. Počet nehod podle jejich druhu je shrnutý v tabulce 6. [30]

Nejvíce DN se stalo s pevnou překážkou, ve sledovaném období jich bylo celkem 29 a tvořily tak 43,3 % všech nehod. Nejčastější pevnou překážkou bylo svodidlo, druhou nejčastější pevnou překážkou byl strom, následoval odrazník, patník nebo sloupek dopravní značky, předposlední byl sloup a poslední skončila zeď, pevná část mostu, tunelu atd. Druhým nejčastějším druhem nehody byla havárie, za dané období se jich stalo celkem 19 a tvořily tak 28,4 % všech nehod. Na třetím místě se umístila srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, za dané období se jich stalo celkem 12 a tvořily tak 17,9 % všech nehod. Nejčastější byla srážka boční a srážka zezadu, následovala srážka čelní a poslední byla srážka z boku. Poslední podle počtu nehod se umístila srážka s lesní zvěří, za dané období jich bylo celkem 7 a tvořily tak 10,5 % všech nehod. [30]

**Tabulka 6:** Počet nehod podle druhu a jejich procentuální zastoupení. [30]

Druh nehody		Počet nehod	Procentuální podíl
srážka s pevnou překážkou	svodidlo	15	22,4 %
	strom	8	11,9 %
	odrazník, patník, sloupek	3	4,5 %
	sloup	2	3,0 %
	zed', pevná část mostu, tunelu atd.	1	1,5 %
	celkem	29	43,3 %
havárie		19	28,4 %
srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	boční	4	6,0 %
	zezadu	4	6,0 %
	čelní	3	4,5 %
	z boku	1	1,5 %
	celkem	12	17,9 %
srážka s lesní zvěří		7	10,5 %
celkem		67	100,0 %

Porovnáme-li počty nehod podle dnů v týdnu, zjistíme, že nejvíce nehod se stalo v sobotu, za dané období celkem 13 nehod, dále pak v pondělí a v neděli, za dané období celkem po 11 nehodách. Naopak nejméně nehod se stalo v úterý a ve středu, za dané období celkem po 7 nehodách, dále pak ve čtvrtek, za dané období celkem 8 nehod. Jediná smrtelná nehoda se stala ve čtvrtek. Jediná osoba se těžce zranila v sobotu. Nejvíce osob se lehce zranilo v sobotu, za dané období celkem 8 osob, a v neděli, za dané období celkem 6 osob. Naopak nejméně osob se lehce zranilo v úterý, za dané období celkem 1 osoba, a v pondělí a ve čtvrtek, za dané období celkem po 2 osobách. Největší hmotná škoda při nehodách vznikla v sobotu, za dané období celkem 1 231 000,- Kč, a v pondělí, za dané období celkem 1 180 000,- Kč. Naopak nejmenší hmotná škoda vznikla ve čtvrtek, za dané období celkem 385 000,- Kč, a ve středu, za dané období celkem 594 000,- Kč. Zvýšené počty a následky nehod o víkendu lze přisuzovat většímu počtu soukromých cest, kdy řidiči nevěnují plnou pozornost řízení. [30]

Porovnáme-li počty nehod podle jednotlivých let, zjistíme, že nejvíce nehod se stalo v letech 2011 a 2013, celkem po 15 nehodách. Naopak nejméně nehod se stalo v roce 2010, celkem 10 nehod. Jediná smrtelná nehoda a jediná těžce zraněná osoba za dané období byla v roce 2011. Nejvíce osob se lehce zranilo v letech 2013 a 2014, celkem po 8 osobách. Naopak

nejméně osob se lehce zranilo v roce 2010, celkem 3 osoby. Největší hmotná škoda při nehodách vznikla v roce 2010, celkem 1 071 000,- Kč. Naopak nejmenší hmotná škoda vznikla v roce 2014, celkem 835 000,- Kč. Celkový počet DN za jeden rok na daném úseku zůstává přibližně konstantní, roste počet lehce zraněných osob a naopak klesá velikost hmotných škod. [30]

Nejčastěji havaroval osobní automobily bez přívěsu, celkem se za dané období zúčastnil 50 nehod. Následován byl nákladním automobilem, za dané období havarovalo celkem 7 nákladních automobilů bez přívěsu nebo návěsu, 5 nákladních automobilů s přívěsem a 1 nákladní automobil s návěsem. V jednom případě se nehody zúčastnilo jízdní kolo a ve třech případech nebyl druh vozidla zjištěn z důvodu ujetí řidiče z místa nehody.

Přibližně třetina nehod se stala na suchém neznečištěném povrchu, přesně se jednalo o 22 nehod. Na mokřém povrchu se stala přibližně polovina nehod, přesně se jednalo o 34 nehod. Celkem 5 nehod se stalo na souvislé sněhové vrstvě nebo rozbředlém sněhu a shodně po 3 nehodách se stalo na posypaném a neposypaném náledí nebo ujetém sněhu.

Během dvou třetin nehod byly povětrnostní podmínky nezhoršené, přesně se jednalo o 44 nehod. Během 15 nehod přšelo, z toho během 7 nehod přšelo slabě. Během 7 nehod sněžilo a v jednom případě byly povětrnostní podmínky ztížené jinak.

Ve dne se stalo celkem 49 nehod, z toho během 8 nehod byla zhoršená viditelnost vlivem deště a během 2 nehod byla zhoršená viditelnost vlivem sněžení. V noci se stalo celkem 18 nehod, z toho 17 nehod se stalo bez veřejného osvětlení, navíc během 2 nehod byla zhoršená viditelnost vlivem sněžení.

U většiny nehod byly rozhledové poměry dobré, celkově se jednalo o 55 nehod. U 9 nehod byly rozhledové poměry omezené vlivem profilu komunikace a u 3 nehod byly rozhledové poměry omezené vlivem vegetace.

Za viníka nehody byl v 58 případech označen řidič motorového vozidla, v 7 případech byla za viníka nehody označena lesní zvěř, v 1 případě byl za viníka nehody označen řidič nemotorového vozidla a 1 nehoda byla způsobena závadou komunikace.

V 51 případech nebyl u viníka nehody zjištěn alkohol v krvi. V 1 případě byl u viníka nehody zjištěn obsah alkoholu v krvi do 0,99 ‰, v 1 případě byl zjištěn obsah alkoholu v krvi

v rozmezí od 1,0 ‰ do 1,5 ‰ a v 1 případě byl zjištěn obsah alkoholu v krvi nad 1,5 ‰. Ve 13 případech nebyl obsah alkoholu v krvi u viníka nehody vůbec zjišťován.

Hlavní příčinou nehody bylo ve 40 případech nepřiměřením rychlosti, z toho ve 32 případech dopravně technickému stavu vozovky, v 7 případech vlastnostem vozidla a nákladu a v 1 případě hustotě provozu. V 6 případech se řidič plně nevěnoval řízení, ve 4 případech bylo hlavní příčinou vjetí na nezpevněnou krajnici. Neovládání řízení vozidla, jízda po nesprávné straně a vjetí do protisměru, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem a jiný druh nesprávného způsobu jízdy byly hlavní příčinou po 2 případech. V 1 případě došlo při předjíždění k ohrožení protijedoucího řidiče a celkem 8 nehod bylo nezaviněných řidičem.

Tento úsek silnice I/16 lze považovat z hlediska počtu a následků nehod za bezpečný, zajímavé proto bude sledovat, jak splňuje technické a právní předpisy.

### **6.3 Analýza podle technických a právních předpisů**

Vybraný úsek silnice I/16 je ze stavebního hlediska celkem jednotný. Popis prvků PK budu proto provádět vždy s ohledem na celou trasu se zmíněním případných lokálních výjimek.

Prvním problémem vybraného úseku silnice I/16 je nesoulad s normou ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic v otázce kategorie silnice. Ačkoliv se jedná o silnici I. třídy, je kategorie S/7,5, kterou norma dovoluje až pro silnice II. třídy. Porovnáme-li ovšem zvolenou kategorii podle průměrné denní intenzity podle tabulky 5 normy ČSN 73 6101, zjistíme, že kategorie komunikace dané intenzitě vyhovuje. V nesprávné kategorii bych proto z bezpečnostního hlediska problém nespatořoval.

#### **6.3.1 Dopravní značení**

##### **6.3.1.1 Vodorovné dopravní značení**

VDZ odpovídá TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.

Okraje vozovky jsou vyznačeny vodicí čarou V 4 0,25, v místech napojení účelových komunikací pak podélnou čarou přerušovanou V 2b 0,25 1,5/1,5.

Ve středu vozovky je vyznačena podélná čára souvislá V 1a 0,125. V úsecích, kde je splněna délka rozhledu pro předjíždění, je použita podélná čára přerušovaná V 2a 0,125 3/6. Přejchod mezi podélnou čárou přerušovanou V 2a 0,125 3/6 a podélnou čárou souvislou V 1a 0,125 je vyřešen pomocí podélné čáry přerušované V 2b 0,125 3/1,5 o délce 100 m, doplněné o předběžné šipky V 9b. V úsecích, kde není splněna délka rozhledu pro předjíždění, ale jejichž délka přesahuje dvojnásobnou délku rozhledu pro zastavení je použita podélná čára přerušovaná V 2b 0,125 3/1,5. V úsecích, které to umožňují, je mezi podélnou čárou přerušovanou V 2b 0,125 3/1,5 a podélnou čárou souvislou V 1a 0,125 použita podélná čára souvislá doplněná čárou přerušovanou V 3 0,125 3/1,5 o délce 100 m.

K optickému zvýraznění středu vozovky především za zhoršené viditelnosti je navíc použito dopravních knoflíků, viz obrázek 10.



**Obrázek 10:** Detail dopravního knoflíku ve středu vozovky.

Na trase se nachází dvě zastávky autobusu v každém směru, které jsou vyznačeny VDZ zastávka autobusu nebo trolejbusu V 11a.

Veškeré VDZ je v dobrém stavu. V případě provedení vodící čáry V 4 0,25 jako profilové by bylo možné zlepšit její viditelnost za zhoršených světelných a povětrnostních podmínek.

Jedinou výtku mám ke zbytkům provizorního VDZ z doby opravy propustku 16-P-108, viz obrázek 11.



**Obrázek 11:** Zbytek provizorního vodorovného dopravního značení.

### **6.3.1.2 Svislé dopravní značení**

Také SDZ až na pár výjimek odpovídá TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.

SDZ koresponduje s VDZ, což se týká především svislých dopravních značek B 21a Zákaz předjíždění a B 21b Konec zákazu předjíždění. Tyto značky chybějí pouze u jednoho úseku se zakázaným předjížděním, který se nachází přibližně uprostřed trasy. Také všechny čtyři zastávky autobusu jsou označeny svislou dopravní značkou IJ 4b Zastávka.

V blízkosti stykové křižovatky se silnicí III/01412 je problémem nedodržení minimální vzdálenosti mezi značkami. Ve směru k Trutnovu se jedná o svislou dopravní značku A 22 Jiné nebezpečí doplněnou o dodatkovou tabulku E 13 s textem ZAČÁTEK CHEMICKÉHO POSYPU a svislou dopravní značku B 16 Zákaz vjezdu vozidel, jejichž výška přesahuje vyznačenou mez. Vzdálenost mezi značkami je pouze 10 m, přitom jejich vzdálenost by měla být minimálně 30 m. Ve směru od Trutnova není dodržena vzdálenost mezi sloupkem se dvěma směrovými tabulemi IS 3a a jednou směrovou tabulí IS 3c a svislou dopravní značku A 22 Jiné nebezpečí doplněnou o dodatkovou tabulku E 13 s textem KONEC CHEMICKÉHO POSYPU, vzdálenost mezi značkami je pouze 20 m. Malou vzdálenost mezi značkami je možné vidět na obrázku 12.





**Obrázek 12:** Nedostatečná vzdálenost mezi svislými dopravními značkami, pohled od stykové křižovatky se silnicí III/01412.

Posledním nedostatkem je umístění již zmiňované svislé dopravní značky B 16 Zákaz vjezdu vozidel, jejichž výška přesahuje vyznačenou mez. Tato značka je z pohledu řidiče důležitější než svislá dopravní značka A 22 Jiné nebezpečí doplněná o dodatkovou tabulku E 13 s textem ZAČÁTEK CHEMICKÉHO POSYPU. Bylo by proto vhodné změnit jejich pořadí a blíže ke křižovatce umístit svislou dopravní značku B 16 Zákaz vjezdu vozidel, jejichž výška přesahuje vyznačenou mez.

### **6.3.2 Pevné překážky**

Z hlediska pevných překážek na vybraném úseku silnice I/16 spatřuji největší problém ve stromech. Nejčastější pevnou překážku ale tvoří svodidlo.

#### **6.3.2.1 Stromy**

Původně bylo po pravé straně ve směru na Trutnov vysázeno souvislé stromořadí Javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*), během let ale byla část stromů pokácena. Dnes tak stromořadí není souvislé a je tvořeno většími či menšími skupinami stromů.

Všechny tyto stromy nespĺňují normativní vzdálenosti podle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, jejich vzdálenost od okraje vozovky se pohybuje v rozmezí od 0,3 do 1,8 m.

Kritickou vzdálenost do 0,5 m od kraje vozovky jsem naměřil celkem u 16 stromů, vzdálenost do 1 m jsem naměřil celkem u 49 stromů. Tyto stromy jsou pro účastníky silničního provozu vysoce nebezpečné, navíc je nelze účinně ochránit svodidly z důvodu nedodržení pracovní šířky svodidel.

Vzdálenost mezi stromy se pohybuje od 10 do 12 m, jsou-li někde stromy pokáceny, je o příslušný násobek větší. Tato vzdálenost nedovoluje případné bezpečné vyjetí vozidla z vozovky, stromy tak v podstatě tvoří kontinuální pevnou překážku.

Nejsou-li stromy chráněny svodidlem, je provedeno jejich zvýraznění bílým pruhem společně s bílými a oranžovými odrazkami tvaru rovnoběžníku o šířce 90 mm a výšce 50 mm. Celková plocha odrazky činí 4 500 mm<sup>2</sup>, splňuje tak TP 58 Směrové sloupky a odrazky - Zásady pro používání.

Velkým problémem je také zdravotní stav stromů, mnoho jich má dutiny, je porostlých mechem nebo houbami, případně trpí následky nehod. Jak vypadají některé stromy u silnice I/16 dokumentuje obrázek 13.



**Obrázek 13:** Nalevo je strom napadený mechem a houbami, napravo je strom s dutinou.

Přibližně v jedné třetině trasy ve směru na Trutnov se nachází jeden nově rostoucí strom, s největší pravděpodobností se ale nejedná o novou výsadbu, ale o nálet. Od krajnice je

vzdálený 2,5 m a nachází se 1,4 m pod úrovní vozovky, nesplňuje tak minimální vzdálenost pevné překážky od okraje vozovky podle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic.

Také na druhé straně silnice se nacházejí stromy, většinou však rostou až za příkopem a splňují tak právní předpisy. Výjimku tvoří trojice stromů rostoucí asi ve třech čtvrtinách trasy ve směru na Trutnov. Jedná se o Javor klen (*Acer pseudoplatanus*), vzdálenost stromů od okraje vozovky je ale pouze 0,6 m, 0,7 m a 0,4 m, nesplňuje tak technické ani právní předpisy.

### 6.3.2.2 Svodidla

Na zvoleném úseku silnice I/16 jsou použita svodidla typu ArcelorMittal se svodnicemi NH4 a AM. Svodidla jsou osazena především kolem propustků, kterých je dohromady 11.

Většina svodidel je typu JSNH4/N2, jejich provedení ale neodpovídá v současné době platným technickým podmínkám, konkrétně se jedná o TP 114 Svodidla na pozemních komunikacích, TP 128 Ocelové svodidlo NH 4, TP 167 Ocelové svodidlo ArcelorMittal a TP 203 Ocelová svodidla (svodnicového typu). Svodidla jsou ve své plné výšce dlouhá pouze 9 m, nesplňují tak minimální délku, která pro návrhovou rychlost 70 km/h činí 28 m. U svodidel jsou použity krátké náběhy o délce 4,3 m, podle technických podmínek by ale měly být použity náběhy dlouhé.

Svodidlo, které se nachází po pravé straně přibližně ve třetině trasy ve směru na Trutnov, je od propustku prodloužené až za následující směrový oblouk. Skládá se ze svodidel typu JSNH4/N2, které je použito v okolí propustku, a typu JSNH4/H1, které je použito v okolí směrového oblouku. Svoji délkou 200 m svodidlo splňuje minimální délku podle TP, náběhy jsou použity ale pouze krátké o délce 4,3 m. Vzdálenost sloupků u svodidla typu JSNH4/N2 je 3 m, podle technických podmínek by měla být 4 m, z hlediska bezpečnosti to ale nečiní problém. Vzdálenost sloupků u svodidla typu JSNH4/H1 je již správně 2 m.

V nedávné době byla provedena oprava propustku 16-P-108, v jejímž rámci byla instalována dvojice svodidel typu JSNH4/N2. Svodidla splňují minimální délku 28 m, také náběhy jsou provedeny správně jako dlouhé o délce 9 m. Jedinou nesrovnalostí je vzdálenost mezi sloupky, která je opět pouze 3 m, podle technických podmínek by však měla být 4 m.

Opraven byl také další propustek blíže k Trutnovu, byla zde nainstalována dvojice svodidel typu JSAM-4/N2. Délka svodidla, osazeného po pravé straně ve směru na Trutnov, je v plné

výšce 50 m, splňuje tak minimální délku podle technických podmínek, která činí 44 m. Ačkoli by správně měly být použity dlouhé náběhy, jsou použity náběhy krátké o délce 4,8 m. Vzdálenost mezi sloupky je 4 m a odpovídá TP. Nesprávné je osazení směrového sloupku do prostoru před svodidlo, směrový sloupek je možné osadit na svodidlo, nebo je možné umístit odrazky přímo na svodnici. Umístění svodidla na druhé straně komunikace postrádá smysl a taktéž jeho provedení neodpovídá technickým podmínkám, provedení viz obrázek 14.



**Obrázek 14:** Nesprávné provedení svodidla typu JSEM-4/N2.

Další problém, který se týká většiny svodidel osazených po pravé straně komunikace ve směru na Trutnov, souvisí se stromy, jedná se o minimální délku svodidla před překážkou. Tato délka není splněna u žádného ze svodidel, v jehož blízkosti se nachází stromy z javorového stromořadí.

Posledním problémem souvisí opět především se svodidly osazenými po pravé straně komunikace ve směru na Trutnov, jedná se o nedodržení minimální vzdálenosti líce svodidel od pevné překážky (stromu), která pro svodidla typu JSNH/N2 činí 1,3 m a pro svodidla typu JSNH/H1 činí 1,5 m. Na obrázku 15 je vidět strom, jehož kmen je vzdálený pouze 0,4 m od líce svodidla a nesplňuje tak minimální vzdálenost podle TP.



**Obrázek 15:** Strom, který nesplňuje minimální vzdálenost pevné překážky od líce svodidla.

### 6.3.2.3 Sloupy

Sloupy podle celkového podílu nehod nepředstavují na zvoleném úseku silnice I/16 velký problém. Určité nebezpečí pro účastníky silničního provozu znamenají jenom sloupy nacházející se na okraji města Trutnova. Jedná se celkem o 4 sloupy, které se nacházejí od okraje vozovky ve vzdálenosti od 1,1 m do 1,6 m.

### 6.3.3 Další nedostatky

Další nedostatky lze spatřovat v umístění směrových sloupků, ty se často nacházejí v místech, kde jejich funkci zastávají odrazky umístěné na stromech. Naopak chybí v místech, kde by se správně nacházet měly. Se směrovými sloupky také souvisí problém s jejich zarůstáním silniční vegetací, viz obrázek 16. Tomuto problému by měli předcházet správci komunikací prováděním pravidelného sečení.

Podstatným problémem, především na stranách komunikace umístěných na násypech, je rozpadající se krajnice, viz obrázek 16.



**Obrázek 16:** Nalevo je rozpadající se krajnice, napravo je zarostlý směrový sloupek.

#### **6.4 Nejkritičtější místo z hlediska bezpečnosti silničního provozu**

Nejkritičtějším místem zvoleného úseku silnice I/16 je levotočivý směrový oblouk nacházející se přibližně ve třetině trasy ve směru na Trutnov a krátký přímý úsek, který mu předchází. Stalo se zde dohromady 19 nehod z celkového počtu 67 nehod. Srážka s pevnou překážkou tvořila 11 nehod, srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem tvořila 5 nehod a havárie tvořila 3 nehody.

Směrový oblouk by proto bylo vhodné zvýraznit SDZ Z 3 Vodící tabule, které by řidiče upozornilo na nebezpečnou zatáčku. Tabule by bylo možné použít v provedení, kde je bílá barva nahrazena retroreflexní žlutozelenou fluorescenční barvou.

## 7 Obecné závěry pro řešení problematiky dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací

Srovnáme-li průměrný počet nehod, které připadají na jednu usmrčenou osobu, zjistíme, že za posledních 20 let (od 1. ledna 1995 do 31. prosince 2014), to bylo přibližně 114 nehod. Vezmeme-li průměrný počet nehod se stromy, které připadají na jednu usmrčenou osobu, zjistíme, že za posledních 20 let, to bylo přibližně 27 nehod. Z toho jasně vyplývá, že při nehodě se stromem je riziko usmrcení více než čtyřikrát větší než při jiných typech nehod. Nesmíme zapomínat, že silniční vegetace má negativní vliv i na jiné druhy nehod, především omezováním výhledu v rozhledových polích. [17]

Za 10 let (od 1. ledna 2000 do 31. prosince 2009) zemřelo na českých silnicích při nehodách se stromy celkem 1 821 osob. Srovnáme-li počty usmrčených osob podle kategorie komunikace, zjistíme, že na dálnicích a rychlostních silnicích v tomto období zemřelo při nehodách se stromy 9 osob. Při jejich celkové délce 1 098 km, dostaneme, že na 100 km připadá 0,8 usmrčené osoby. Na silnicích I. třídy zemřelo při nehodách se stromy 427 osob, při jejich celkové délce 5 828 km, připadá 7,3 usmrčených osob na 100 km. Na silnicích II. třídy zemřelo při nehodách se stromy 634 osob, při jejich celkové délce 14 623 km, připadá 4,3 usmrčené osoby na 100 km. Na silnicích III. třídy zemřelo při nehodách se stromy 751 osob, při jejich celkové délce 34 169 km, připadá 2,2 usmrčené osoby na 100 km. [18]

Je evidentní, že u dálnic a rychlostních silnic se jedná o minoritní problém, ovšem především kvůli vysoké dovolené rychlosti a vysokým intenzitám provozu by měla být případná bezpečnostní rizika neprodleně řešena. Kolem dálnic a rychlostních silnic je dostatek místa pro výsadbu skupin a porostů stromů a keřů v dostatečné vzdálenosti od PK. Nachází se zde dostatečné množství zeleně, ovšem aleje nejsou pro danou kategorii PK vhodným typem vegetačního doprovodu. [31]

Stromy kolem silnic I. třídy tvoří zcela zásadní problém, přihlédneme-li navíc k vyšším intenzitám provozu a zpravidla také vyšší průměrné rychlosti, měl by být tento problém neprodleně řešen. Pro silnice I. třídy a vytíženější úseky silnic II. třídy nejsou klasické aleje vhodné. Vzhledem k počtu kilometrů silnic I. třídy oproti počtu kilometrů silnic nižších tříd není vhodné trvat ani na jejich obnově. Vegetační doprovod je potřeba řešit individuálně, návrh musí zohlednit směrové a výškové vedení PK a prostorové možnosti. Je možné použít keře, skupiny stromů a keřů apod. Vhodným řešením je uplatnění principu tzv. volné aleje,

kdy jsou vysazovány jednotlivé stromy nebo skupin stromů v dostatečné vzdálenosti od vozovky v intervalech od 150 m do 300 m a působí tak jako rozptýlená zeleň. [31]

U silnic II. a III. třídy by měl být problém silniční vegetace řešen selektivně. Je vhodné změnit zavedený způsob výsadby alejí. Jelikož vozidlo při vybočení ze silnice opouští vozovku pod malým úhlem (většinou kolem 10°), nemá tak, při v současné době navrhované vzdálenosti mezi stromy 6 až 8 m, šanci se stromu vyhnout. Při větších vzdálenostech mezi stromy, optimálně kolem 20 až 25 m, se šance vozidla na vyhnutí se stromu zvyšuje. [31]

V dnešní době se dává přednost ochraně vegetačního doprovodu před potřebami provozu na PK a ochranou účastníků silničního provozu. V mnoha případech je problém pokácet i takové stromy, které kriticky narušují bezpečnost silničního provozu. Mnoho lidí, především z ekologických organizací, bagatelizuje následky DN. Ovšem vysazování stromů bez ohledu na kategorii PK a intenzitu provozu a především bez dodržování normativních vzdáleností je při nejmenším krajně nezodpovědné. [31]

Pokud byly v minulosti dodržovány platné právní předpisy stanovující vzdálenosti stromů od vozovky, musí být stromům rostoucím na krajnici, které jsou z hlediska bezpečnosti nejrizikovější, minimálně 60 let. Tyto stromy rostou ve velmi nepříznivých podmínkách, jsou většinou napadeny hnilobou, mají dutiny, proschlou korunu, na kmeni nebo v dutinách jim rostou plodnice hub apod. Z těchto důvodů nelze předpokládat jejich dlouhověkost. Pokud nebude možné jejich kácení bez náhradní výsadby, vzniká nám potenciální problém. Až dožijí, nebude možná jejich obnova na stejném místě. Správci PK většinou nedisponují dostatečně širokými pozemky, aby bylo možné stromy vysazovat v dostatečné vzdálenosti od vozovky, nemají rovněž oprávnění k jejich výkupu a není proto v jejich možnostech aleje obnovovat. Řešením by mohl být návrat stromů na místa, kde se v minulosti nacházely – kolem účelových komunikací a na mezích, vhodná by byla také výsadba kolem cyklistických a turistických stezek. [31]



## 8 Závěr

Používání silniční vegetace s sebou nese množství pozitivních i negativních efektů. Na jednu stranu silniční vegetace přispívá ke stabilitě tělesa pozemní komunikace. Vede ke zlepšení hygienických a mikroklimatických podmínek na pozemní komunikaci a v jejím okolí. Pomáhá optickému vedení účastníků silničního provozu. Slouží jako ochrana před oslněním sluncem a zamezuje vzniku nežádoucích optických efektů nad přehřátou vozovkou. Pomáhá k začlenění technického díla do krajiny a spoluurčuje tak jeho architektonickou podobu a hodnotu. V neposlední řadě má silniční vegetace podíl na zlepšení vzhledu pozemní komunikace a zvyšuje tak psychickou pohodu jejích uživatelů. Na druhou stranu může silniční vegetace zakrývat dopravní značení nebo zhoršovat rozhledové podmínky řidičů a to především v prostoru křižovatek, na přejezdech a v obloucích. Silniční vegetace také zvyšuje riziko tvorby náledí. Může nadzvedávat povrch vozovky, důsledkem čehož dochází k praskání jejího krytu. Spadané listí, plody a větve stromů a keřů mohou zhoršovat sjízdnost silnic. V případě vyjetí vozidla mimo vozovku navíc hrozí srážka se stromem, která může mít fatální následky.

Aby se minimalizovaly negativní vlivy silniční vegetace, je potřeba při jejím vysazování dodržovat technické a právní předpisy. Ty stanovují např. minimální vzdálenost mezi kmenem stromu a okrajem vozovky, zakazují vysazování stromů a keřů nad podzemními zařízeními v tělese pozemní komunikace apod.

Ačkoli nejsou stromy z hlediska počtu dopravních nehod nejčastější pevnou překážkou, situace se mění v případě následků dopravních nehod. Srážky se stromy mohou za více než polovinu usmrčených osob při srážce s pevnou překážkou. Počet srážek se stromy postupně klesá, reálný pokles je ale menší než udávají statistiky, z důvodu zavedení hranice hmotných škod pro nahlašování dopravních nehod Policii ČR. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel při srážce se stromem se za posledních 15 let změnilo pouze minimálně, v počtu dopravních nehod jasně dominují osobní automobily.

Jednou z možností ochrany stromů vedoucí ke snížení počtu a následků dopravních nehod je osazení svodidel. Odstup stromů od okraje vozovky ale bývá často natolik malý, že není k dispozici ani minimální účinná šířka pro svodidla, která tak není možné osadit. Další možností je např. zvýraznění stromu bílým pruhem a odrazkami. V mnoha případech je nejlepším a často jediným možným řešením úplné odstranění stromu, které ale v současné době naráží na legislativní problémy a také se setkává s velkou nevolí především ze strany ekologických organizací.

V praktické části bakalářské práce jsem provedl rozbor dopravní nehodovosti v období od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2014 na úseku silnice I/16 mezi stykovou křižovatkou se silnicí III/01412 a mimoúrovňovým křížením s železniční tratí 040 na okraji města Trutnova v městské části Volanov. Za dané období se na zvoleném úseku silnice I/16 stalo celkem 67 dopravních nehod, zemřela při nich 1 osoba, 1 osoba se těžce zranila a 36 osob se zranilo lehce. Při nehodách vznikla celková hmotná škoda 4 773 500,- Kč. Dále jsem zvolený úsek silnice I/16 analyzoval podle technických a právních předpisů. Největší nedostatky jsem shledal u svodidel a stromů.

V poslední kapitole jsem provedl shrnutí obecných závěrů pro řešení problematiky dopravní nehodovosti v souvislosti se silniční vegetací.

Textová část bakalářské práce byla zpracována v programu Microsoft Word.

Doufám, že budu moci poznatky získané při psaní bakalářské práce využít i v budoucnu při tvorbě dalších prací.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] Zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-03].
- [2] Zákon č. 2/1993 Sb., Listina základních práv a svobod, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-03].
- [3] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-03].
- [4] SILNIČNÍ VÝVOJ. *TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace*. Brno: Silniční vývoj, 1997, 146 s. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%2099.pdf>
- [5] Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-03].
- [6] KASPI.VM. *Krásné jasanové stromořadí k Dědkovu*. [online]. Seznam.cz, ©1996–2015 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://foto.mapy.cz/76851-krasne-jasanove-stromoradi-k-Dedkovu>
- [7] ČERNOHOUS, V., V. ŠVIHLA, F. ŠACH a P. KANTOR. *Metodické postupy úpravy vodního režimu lesních půd*. [online]. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2012 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: [http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska\\_cinnost/lesnicky\\_pruvodce/LP\\_1\\_2012.pdf](http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/lesnicky_pruvodce/LP_1_2012.pdf)
- [8] KOLAŘÍK, J. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les, I. díl. 2.* doplněné vydání. Vlašim: ČSOP, 2003, 87 s. ISBN 80-86327-36-1.
- [9] KAVKA, B. a J. ŠINDELÁŘOVÁ. *Funkce zeleně v životním prostředí*. 1. vydání. Praha: SZN, 1978, 235 s.
- [10] HORÁKOVÁ, Marie. *Zeleň kolem silničních komunikací*. Lednice, 2013. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin. Dostupné také z: [http://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=3533;studium=51987;zp=35738;download\\_prace=1](http://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=3533;studium=51987;zp=35738;download_prace=1)

- [11] EKOLOGICKÝ PRÁVNÍ SERVIS. *Hluk & Emise*. [online]. ©2007 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>
- [12] FANG, CH. F. a D. L. LING. *Investigation of the noise reduction provided by tree belts*. [online]. ScienceDirect, 2002 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204602001901>
- [13] ARMSON, D., P. STRINGER a A. R. ENNOS. *The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area*. [online]. ScienceDirect, 2012 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866712000611>
- [14] FOJTÍK, Zdeněk. *Analýza kritických míst v silniční dopravě ve vybraném regionu - Zlínsko*. Lednice, 2013. Diplomová práce. Vysoké technické učení v Brně, Ústav soudního inženýrství. Dostupné také z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=84188](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=84188)
- [15] CESKEDALNICE.CZ. *Vozovka a rychlá jízda*. [online]. ©2002–2015, poslední změna stránky 11.03.2009 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/nase-foto/ilustracni/vozovka>
- [16] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Dlouhodobý vývoj nehodovosti na silničních komunikacích*. [online]. [2012] [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20534694/32025414a02.docx/fb7cba2c-a8e7-4d8f-bd3c-b3aab5380ac7?version=1.0>
- [17] SOBOTKA, Petr. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2014*. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, 2015, 256 s. Dostupné také z: <http://www.policie.cz/soubor/prehled-nehodovosti-za-rok-2014-pdf.aspx>
- [18] LANDA, Jiří. *Stromy podél silnic jsou vážné bezpečnostní riziko*. [online] 28.10.2010 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/jiri-landa-stromy-podel-silnic-jsou-vazne-bezpecnostni-riziko>
- [19] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 126 s. Třídící znak 73 6101.

- [20] JURÁŇ, František. *TP 114 Svodidla na pozemních komunikacích*. Vydání třetí. Brno: Dopravoprojekt, 2015, 41 s. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%20114a.pdf>
- [21] JURÁŇ, František. *TP 203 Ocelová svodidla (svodnicového typu)*. Vydání druhé. Brno: Dopravoprojekt, 2015, 49 s. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%20203a.pdf>
- [22] VAFEK, Michael. *Stromořadí kolem silnic*. [online] ©2015 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/stromoradi-kolem-silnic.aspx>
- [23] LIŠKUTÍN, I. a A. POKORNÝ. *TP 58 Směrové sloupky a odrazky, Zásady pro používání*. Brno: Silniční vývoj - ZDZ, 2015, 49 s. Dostupné také z: <http://www.pjpk.cz/TP%2058.pdf>
- [24] LADRA, David. *Technická a normativní specifika silničního stromořadí jako vegetačního doprovodu komunikací*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické a dřevařské techniky. Dostupné také z: [http://is.mendelu.cz/zp/portal\\_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=40884;zp=27156;download\\_prace=1;lang=sk](http://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=40884;zp=27156;download_prace=1;lang=sk)
- [25] ŠVÉDOVÁ, Daniela. *Strom jako doprovod pozemních komunikací*. [online] 11.2.2013 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://komunalweb.cz/strom-jako-doprovod-pozemnich-komunikaci/>
- [26] Zákon č. 114/1992, o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-17].
- [27] Vyhláška č. 189/2013, o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2015-08-17].
- [28] HARDMAN UH. *Profilované značení typ Spotflex*. [online] ©2015 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://www.hardmanuh.cz/spotflex/>
- [29] EDIP. *Intenzity dopravy - Královéhradecký kraj*. [online] Ředitelství silnic a dálnic ČR, ©2015 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/results/section/default.aspx?l=Kr%C3%A1lov%C3%A9hradeck%C3%BD%20kraj>

- [30] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. *Statistické vyhodnocení nehod na trase*. [online databáze] Ministerstvo dopravy, ©2006 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynatrase/Search.aspx>
- [31] ŠVÉDOVÁ, Daniela. *Vegetační doprovod silnic, vliv na dopravní nehody a problémy s obnovou alejí*. [online] Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 6.8.2010 [cit. 2015-08-17] Dostupné z: [http://www.zahrada-park-krajina.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=216:vegetani-doprovod-silnic-vliv-na-dopravni-nehody-a-problemy-s-obnovou-aleji-daniela-vedova-&catid=70:032010&Itemid=144](http://www.zahrada-park-krajina.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=216:vegetani-doprovod-silnic-vliv-na-dopravni-nehody-a-problemy-s-obnovou-aleji-daniela-vedova-&catid=70:032010&Itemid=144)

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1:</b> Jasanové stromořadí na silnici III. třídy číslo 35434 mezi obcemi Blížkov a Dědkov. [6] .....	13
<b>Obrázek 2:</b> Vegetace jako clona proti oslňování od protijedoucích vozidel na dálnici D8 v km 13,8. [15].....	17
<b>Obrázek 3:</b> Největší rozhodující vzdálenost pevné překážky. [19].....	31
<b>Obrázek 4:</b> Přehled řešení délek svodidla před překážkou. [21].....	34
<b>Obrázek 5:</b> Nebezpečí nárazu vozidla do překážky vyjetím z vozovky před svodidlem, je-li za svodidlem rovinatý terén. [21] .....	35
<b>Obrázek 6:</b> Schematické znázornění provedení snížení rychlosti v extravilánu. [24] .....	36
<b>Obrázek 7:</b> Profilované vodorovné dopravní značení typu Spotflex. [28].....	38
<b>Obrázek 8:</b> Lokalizace vybraného úseku silnice I/16 v rámci východních Čech.....	40
<b>Obrázek 9:</b> Podrobná lokalizace vybraného úseku silnice I/16. ....	41
<b>Obrázek 10:</b> Detail dopravního knoflíku ve středu vozovky. ....	45
<b>Obrázek 11:</b> Zbytek provizorního vodorovného dopravního značení. ....	46
<b>Obrázek 12:</b> Nedostatečná vzdálenost mezi svislými dopravními značkami, pohled od stykové křižovatky se silnicí III/01412. ....	47
<b>Obrázek 13:</b> Nalevo je strom napadený mechem a houbami, napravo je strom s dutinou... ..	48
<b>Obrázek 14:</b> Nesprávné provedení svodidla typu JSEM-4/N2. ....	50
<b>Obrázek 15:</b> Strom, který nesplňuje minimální vzdálenost pevné překážky od líce svodidla. ....	51
<b>Obrázek 16:</b> Nalevo je rozpadající se krajnice, napravo je zarostlý směrový sloupek.....	52

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1:</b> Základní limity pro venkovní hluk. [11].....	15
<b>Tabulka 2:</b> Počty nehod a následky srážek se stromy. [17].....	25
<b>Tabulka 3:</b> Počty nehod a usmrcených osob při srážkách se stromy podle druhů vozidel za rok 2014. [17].....	26
<b>Tabulka 4:</b> Odstup větví keřů a stromů od hrany koruny silnice nebo dálnice. [19].....	32
<b>Tabulka 5:</b> Minimální úroveň zadržení svodidel chránících stromořadí z hlediska intenzity provozu těžkých vozidel. [20].....	33
<b>Tabulka 6:</b> Počet nehod podle druhu a jejich procentuální zastoupení. [30].....	42



## Seznam grafů

<b>Graf 1:</b> Procentuální podíl nehod podle jejich druhu za rok 2014. [17].....	20
<b>Graf 2:</b> Procentuální podíl počtu usmrcených osob podle druhu nehody za rok 2014. [17]..	21
<b>Graf 3:</b> Procentuální podíl nehod podle druhu pevné překážky za rok 2014. [17] .....	22
<b>Graf 4:</b> Procentuální podíl počtu usmrcených osob podle druhu pevné překážky za rok 2014. [17] .....	24
<b>Graf 5:</b> Procentuální podíl nehod se stromy podle krajů za rok 2014. [17].....	29
<b>Graf 6:</b> Procentuální podíl počtu usmrcených osob při nehodách se stromy podle krajů za rok 2014. [17].....	30