



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Tereza Šimková

**Analýza pasivní bezpečnosti silnic I. třídy v oblasti
zádržných zařízení**

Bakalářská práce

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K622..... Ústav soudního znalectví v dopravě

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tereza Šimková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Analýza pasivní bezpečnosti silnic I. třídy v oblasti zádržných zařízení**

Název tématu (anglicky): **Analysis of Passive Safety of the Road Safety Systems on I. Class Roads**

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte následujícími pokyny:

- Identifikace nehodových událostí vzniklých v důsledku nárazu vozidla do zádržného zařízení v místě silnic I. třídy.
- Popis základních parametrů zádržných zařízení v místě identifikovaných nehodových událostí.
- Vytvoření katalogových listů nejčastěji se vyskytujících typů zádržných zařízení na silnicích I. třídy.
- Přehled nejčastěji zjištěných chybných způsobů provedení zádržných zařízení.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ŠACHL. J, ŠACHL. J (ml), SCHMIDT. D, MIČUNEK T., FRYDRÝN M.: Analýza nehod v silničním provozu. Praha 2010
Metodika bezpečnostní inspekce pozemních komunikací, Brno, CDV, v.v.i., 2013.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Karel Kocián, Ph.D.**
Ing. Jakub Nováček

Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2019**
(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: **10. srpna 2020**
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

doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.
vedoucí
Ústavu soudního znalectví v dopravě



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Tereza Šimková
jméno a podpis studenta

V Praze dne 7. října 2019

Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala vedoucím mé práce Ing. Karlovi Kociánovi, Ph.D. a Ing. Jakobovi Nováčkovi za odborné vedení mé práce, cenné rady, ochotu a vstřícnost při konzultacích a vedení mé bakalářské práce, čehož si velmi cením. Dále bych chtěla poděkovat celému Ústavu soudního znalectví v dopravě Fakulty dopravní ČVUT za podporu při vypracování mé bakalářské práce. Dále je mou milou povinností poděkovat celé rodině za podporu jak psychickou, tak materiální nejen po dobu vypracovávání mé bakalářské práce, ale po celou dobu studia. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mým přátelům, kteří mi byli po celou dobu studia velkou oporou.

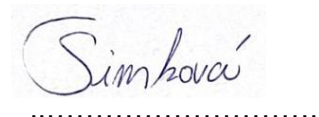
Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 8. 8. 2020



.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ANALÝZA PASIVNÍ BEZPEČNOSTI SILNIC I. TŘÍDY V OBLASTI ZÁDRŽNÝCH ZAŘÍZENÍ

Analysis of passive safety of the road safety systems on I. class roads

Bakalářská práce

Srpen 2020

Tereza Šimková

Klíčová slova:

Pasivní bezpečnost, bezpečnostní inspekce, zádržná zařízení, dopravní nehoda, statistické vyhodnocení

Keywords:

Passive safety, safety inspection, road safety systems, traffic accident, statistical assessment

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je analýza pasivní bezpečnosti na silnicích I. třídy. V práci jsou statisticky vyhodnocovány nehody a deficity v oblasti zádržných zařízení. Dále jsou součástí práce katalogové listy nejčastěji se vyskytujících svodidel na silnicích I. třídy.

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is the analysis of passive safety on I. class roads. In this work, traffic accidents and deficits in the field of road safety systems are evaluated. Furthermore, catalog sheets of the most common crash barriers on I. class roads are included.

Obsah

1. Seznam použitých zkratk	5
2. Úvod	6
3. Zádržná zařízení na pozemních komunikacích	7
3.1. Svodidla	9
3.1.1. Dělení svodidel	9
3.1.2. Parametry svodidel	11
4. Silniční síť	17
5. Metodický postup	19
5.1. Bezpečnostní inspekce	19
5.1.1. Aplikace CEBASS	19
5.1.2. Deficity v oblasti zádržných zařízení	20
5.2. Analýza nehodových událostí	22
6. Statistické vyhodnocení	23
6.1. Statistika deficitů zádržných zařízení	23
6.2. Vyhodnocení nehod v oblasti zádržných zařízení	24
6.3. Vyhodnocení nehodových událostí ovlivněných deficity	27
7. Katalogové listy svodidel	37
8. Závěr	40
9. Zdroje	41
10. Seznam obrázků	43
11. Seznam tabulek	44
12. Seznam grafů	45
13. Seznam příloh	46

1. Seznam použitých zkratek

SCK	Středočeská kraj
JK	Jihočeský kraj
PLZ	Plzeňský kraj
KV	Karlovarský kraj
UK	Ústecký kraj
LK	Liberecký kraj
PK	Pozemní komunikace
TPV	Technické podmínky výrobce
TP	Technické podmínky
DN	Dopravní nehoda
JDVM	Jednotná dopravní vektorová mapa
CEBASS	Centrální evidence bezpečnostních analýz silniční sítě
SDZ	Svislé dopravní značení
ČSN	Československá státní norma
TEN – T	Transevropská dopravní síť

2. Úvod

Dopravní nehodovost v České republice je stále vysoká a se stále zvyšujícím se počtem vozidel na pozemních komunikacích dochází k velkému počtu dopravních nehod. Na vzniku dopravních nehod má vliv několik faktorů, mezi které se řadí člověk, vozidlo a infrastruktura. Největší podíl na vzniku dopravních nehod má lidský činitel a pro zajištění bezpečné komunikace a eliminace dopravních nehod je potřeba věnovat pozornost všem působícím faktorům. I přes snahu zvyšování bezpečnosti jak vozidel, tak pozemních komunikací je počet dopravních nehod stále vysoký, a proto je na místě přispět dalšími dostupnými nástroji ke zvýšení bezpečnosti pozemních komunikací, redukci počtu dopravních nehod a snížení závažnosti jejich následků.

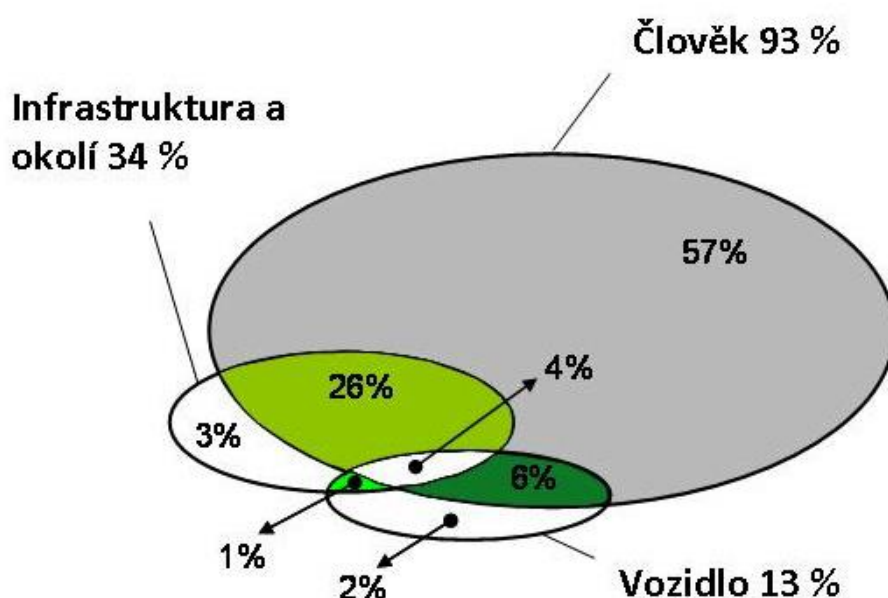
Jedním z nástrojů vedoucích ke zvýšení celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti je bezpečnostní inspekce pozemních komunikací. Ta spočívá v identifikaci dopravně – bezpečnostních deficitů, které mohou dopravní nehodu zapříčinit či mít negativní vliv na její průběh. Má za cíl vytvoření odpouštějící a samovysvětlující komunikace, která svým provedením pomůže předcházet dopravním nehodám a zvýší pasivní bezpečnost pozemních komunikací, jejímž účelem je v případě dopravní nehody zmírnění jejich následků.

Mezi prvky pasivní bezpečnosti se řadí zádržná zařízení, která jsou předmětem této bakalářské práce. Zádržná zařízení mají za cíl ochránit riziková místa v okolí komunikací a snaží se tak ochránit posádku vozidla a minimalizovat následky nehody. Ke správné účinnosti zádržných zařízení dochází za předpokladu jejich správného provedení. Kontrola správnosti provedení je součástí bezpečnostní inspekce, kde dochází k identifikaci deficitů zádržných zařízení a následnému doporučení sanačního opatření, které tyto nedostatky eliminuje. Součástí práce je analýza a vyhodnocení těchto deficitů a nehodových událostí spjatých se zádržnými zařízeními. Součástí je také vyhodnocení nehod, u kterých došlo ke střetu se zádržným zařízením, u kterého byl deficit identifikován a mohl mít tak vliv na následky dopravní nehody.

Hlavním cílem je vytvoření katalogových listů svodidel, které se nejčastěji objevují na silnicích I. třídy a jež budou zahrnovat základní parametry jednotlivých typů svodidel. Cílem těchto listů je usnadnit identifikaci deficitů vyskytujících se u jednotlivých typů svodidel. Budou využívány při provádění bezpečnostních inspekcí za účelem zvýšení pasivní bezpečnosti pozemních komunikací. Pomohou k odhalení nedostatků, která by mohla mít negativní dopad na dopravní nehody, a tím tak přispějí ke snížení počtu nehod s následky na zdraví.

3. Zádržná zařízení na pozemních komunikacích

Zádržná zařízení se řadí mezi prvky pasivní bezpečnosti pozemních komunikací, jejichž účelem je vytvoření bezpečnějšího okolí komunikace a v případě dopravní nehody snaha o zmírnění následků nehody. Zádržná zařízení patří mezi návrhové prvky komunikace, které patří do jednoho ze tří pilířů ovlivňujících vznik dopravních nehod. Mezi tyto pilíře se řadí vozidlo, člověk a infrastruktura. Největší podíl na vzniku dopravních nehod má člověk, který je uživatelem dopravního systému. V této oblasti je nutností výchova řidičů a osvětová činnost, jejímž účelem je poukázat na riziko dopravních nehod. Konkrétní míry jednotlivých činitelů ovlivňujících vznik dopravních nehod jsou znázorněny na obrázku 1. [1]



Obrázek 1 – Pilíře ovlivňující vznik dopravních nehod. [1]

Cílem vytvoření bezpečné komunikace je, aby byla samovysvětlující a odpouštějící. Samovysvětlující komunikací rozumíme takovou komunikaci, která svým provedením a provedením všech návrhových prvků zajišťuje srozumitelnost a jednoznačnost informací a vede k očekávanému a bezpečnému chování uživatelů pozemních komunikací. Odpouštějící komunikace má za cíl vytvoření takové komunikace, kdy samotná komunikace a její okolí je uzpůsobena tak, že v případě nehody dojde ke zmírnění následků nehody a prominutí tak případného nesprávného jednání řidiče, selhání vozidla nebo chybného stavu vozovky. [1]

Zádržná zařízení se instalují do míst, kde hrozí zvýšené nebezpečí v okolí komunikace např. v podobě pevných překážek nebo sjetí vozidla z pozemní komunikace v případě výskytu vysokého náspu či hlubin v okolí komunikace. V neposlední řadě se také využívají k ochraně všech účastníků silničního provozu a brání případnému vzájemnému střetu mezi nimi. [3]

Zádržná zařízení na pozemních komunikacích se dle ČSN 73 6101 rozdělují na:

- svodidla
- tlumiče nárazů
- zábradlí

Nejčastěji umisťovaným zádržným zařízením na pozemních komunikacích jsou svodidla. Jsou umisťovány podél komunikací a brání tak sjetí vozidla mimo komunikaci. Podrobněji jsou svodidla popsána v následující podkapitole.

Tlumič nárazu slouží k ochraně pevných překážek a instaluje se před pevné překážky jako jsou např. sloupy, nosné pilíře či tuhá čela zdí. Cílem tlumiče je snížit kinetickou energii a postupně vozidlo zpomalit a zadržet, k čemuž dochází díky deformačním zónám, jimiž tlumiče disponují. Dojde tak ke zmírnění následků dopravní nehody a minimalizaci případných zranění posádky vozidla.[2]



Obrázek 2 - Tlumič nárazu. [13]



Obrázek 3 - Tlumič nárazu. [14]

Dalším zachytným systémem je zábradlí, které slouží především k ochraně chodců a cyklistů. Osazuje se do míst, kde hrozí zvýšené nebezpečí při opuštění vyhrazené komunikace. Slouží např. k ochraně říms mostů, propustků nebo vnějších okrajů chodníků, kde v jeho okolí hrozí zvýšené nebezpečí. [6]



Obrázek 4 - Silniční zábradlí. [15]



Obrázek 5 - Zábradlí na mostě. [16]

3.1. Svodidla

Nejpoužívanějším zádržným zařízením na pozemních komunikacích je svodidlo. Svodidla se zpravidla osazují podél komunikací za účelem zabránění vozidla sjetí z komunikace, k ochraně pevných překážek podél PK nebo k zabránění vzájemnému střetu účastníků silničního provozu. Umisťují se na krajnice nebo do středních dělících pásů. Slouží k zadržení a přesměrování vozidla do bezpečné oblasti, a tímto přispívají ke zvýšení bezpečnosti na PK. [3]

3.1.1. Dělení svodidel

Svodidla lze dělit dle několika hledisek. Nejčastěji je lze rozdělit dle zákona, materiálu a způsobu umístění.

Dle zákona se svodidla dělí na:

- „schválená“
- „jiná“

Svodidla „schválená“ podléhají normám ČSN EN 1317-1, ČSN EN 1317-2 a harmonizované normě ČSN EN 1317-5+A2. Slouží k běžnému použití na pozemních komunikacích a zároveň k nim musí být vydáno příslušné TPV, které obsahuje základní parametry svodidla dle návrhových norem ČSN 73 6101, ČSN 73 6110 a ČSN 73 6201. Mezi tyto parametry patří např. základní rozměry svodidla, minimální délka svodidla nebo způsob použití svodidla. [3]

Svodidla „jiná“ se individuálně navrhují a používají pro speciální případy, kdy nelze použít svodidlo „schválené“. Navrhují se např. při nedostatku prostoru pro běžná svodidla. [3]

Dle materiálu se dělí na:

- ocelová
- lanová
- betonová
- dřevoocelová

Ocelová svodidla

Ocelová svodidla jsou nejčastěji používaná svodidla na našem území. Jsou tvořena z ocelové konstrukce, která se skládá z pásnice, sloupků, distančních dílů a dalších spojovacích materiálů. Dělí se na deformovatelná a tuhá. Nejčastěji používaným typem ocelového svodidla je typ NH4. [5]



Obrázek 6 - Ocelové svodidlo.



Obrázek 7 - Ocelové svodidlo.

Lanová svodidla

Lanová svodidla jsou tvořena drátěnými lany s ocelovými sloupky. Lana ke sloupkům nejsou pevně připevněna, ale ve sloupcích se nachází otvory a háky pro vedení lan. Disponují velkou účinností a dokáží vzdorovat nárazům větším, než na které bylo svodidlo zkoušeno. Díky přítomnosti čtyř lan dochází k rovnoměrnému rozprostření kinetické energie a svým provedením jsou nejvhodnější do středních dělicích pásů. Další výhodou jsou nízké pořizovací náklady, snadná údržba a oprava. Nevýhodou u těchto typů svodidel je, že nejsou vhodná do prudkých směrových oblouků a nedají se propojit s žádnými dalšími svodidly. Další velkou nevýhodou mají lanová svodidla pro motocyklisty, které mohou svým provedením zranit či mohou svodidlo při nárazu velmi snadno podjet a dostat se tak do protisměru. [5][12]



Obrázek 8 - Lanové svodidlo. [17]



Obrázek 9 - Lanové svodidlo. [17]

Betonová svodidla

Betonová svodidla jsou tvořena z prefabrikovaných segmentů a spojovacích dílů nebo monolitickou konstrukcí. Mají největší úroveň zadržení a jsou umisťována do míst, kde panují stísněné poměry např. u pevné překážky. Betonové svodidlo má velmi malou pracovní šířku a je vhodné pro těžké nárazy. Dělí se na jednostranné a oboustranné a nejčastěji používaným typem betonového svodidla je „New Jersey“. [5] [7]



Obrázek 10 - Jednostranné betonové svodidlo. [18]



Obrázek 11 - Oboustranné betonové svodidlo. [19]

Dřevoocelová svodidla

Dřevoocelové svodidlo je uvnitř tvořeno ocelovými částmi a jeho povrch je pokryt dřevem. Navrhuje se do míst, kde není potřeba velká úroveň zadržetí a zároveň je zde velká koncentrace cyklistů a chodců. Navrhují se např. v turisticky významných lokalitách, kde si zároveň zachovávají i přijatelný vzhled zapadající do okolní krajiny. [21]



Obrázek 12 - Dřevoocelové svodidlo. [20]



Obrázek 13 - Dřevoocelové svodidlo. [20]

3.1.2. Parametry svodidel

Mezi hlavní parametry svodidel patří:

- úroveň zadržetí
- pracovní šířka
- minimální délka před a za překážkou
- výška
- minimální délka svodidla

Úroveň zadržení

Dle TP 114 je úroveň zadržení definována jako „ověřená velikost bočního nárazu vozidlem, kterému je schopno svodidlo vzdorovat, aniž by došlo k jeho překonání vozidlem, při zajištění požadované hodnoty prudkosti nárazu a přijatelnosti chování svodidla“. Úroveň zadržení svodidla je zkoušena na základě provedených nárazových testů. Zatížení svodidel při nárazových testech určuje tabulka 1. V tabulce 2 jsou znázorněny jednotlivé úrovně zadržení a požadované nárazové testy, podle kterých musí být svodidlo dané úrovně odzkoušeno. Pokud je svodidlo odzkoušeno pro určitou úroveň zadržení, současně splňuje i kritéria nižších úrovní zadržení kromě úrovně N1 a N2, které nesplňují podmínky úrovně T3. Úrovně zadržení se dělí do několika skupin. První skupinou je úroveň zadržení T1, T2 a T3 mající nízkou úroveň zadržení a používají se pouze pro dočasná svodidla. Úroveň N1 a N2 se řadí mezi běžné zadržení. Úroveň N2 je minimální požadovanou úrovní zadržení na vnějších okrajích silnic 1. třídy, rychlostních a směrově rozdělených silnic (kat. D, R, MR). Podrobněji jsou úrovně zadržení stanoveny v tabulce 3, kde jsou určeny na základě druhu nebezpečí nacházejícího se v okolí komunikace, které je potřeba svodidly osadit a denní intenzity provozu těžkých motorových vozidel, kde se dále určí, zda se jedná o normální či vysokou míru nebezpečí. [3]

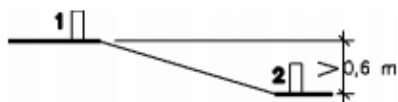
Tabulka 1 - Zatížení svodidel "schválených". [3]

Označení nárazu (test č.)	Nárazová rychlost [km/h]	Úhel nárazu [stupně]	Celková hmotnost vozidla [kg]	Kinetická energie Ek [J]
TB 11	100	20	900	40,6
TB 21	80	8	1300	6,2
TB 22	80	15	1300	21,5
TB 31	80	20	1500	43,3
TB 32	110	20	1500	81,9
TB 41	70	8	10000	36,6
TB 42	70	15	10000	126,6
TB 51	70	20	13000	287,5
TB 61	80	20	16000	462,1
TB 71	65	20	30000	572,0
TB 81	65	20	38000	724,6

Tabulka 2 - Úrovně zadržení svodidel "schválených". [3]

Rozdělení úrovní zadržení	Úroveň zadržení	Požadované testy
Nízké úhlové zadržení	T1	TB 21
	T2	TB 22
	T3	TB 41 a TB 21
Běžné zadržení	N1	TB 31
	N2	TB 32 a TB 11
Vyšší zadržení	H1	TB 42 a TB 11
	H2	TB 51 a TB 11
	H3	TB 61 a TB 11
Velmi vysoké zadržení	H4a	TB 71 a TB 11
	H4b	TB 81 a TB 11

Tabulka 3 - Minimální úroveň zadržení na silnicích z hlediska ochrany jejího okolí. [3]

Řádek	Intenzita provozu těžkých motorových vozidel I ¹⁾	< 1000		1000 až 5000		>5000	
č.	Míra nebezpečí (N – normální, V – vysoká)	N	V	N	V	N	V
1	Zdroj pitné vody v blízkosti silnice ²⁾	H2	H3	H2	H3	H3	H4
2	Dráha železniční nebo tramvajová, souběžná se silnicí, umístěná v blízkosti silnice ³⁾	H1	H2	H2	H3	H2	H3
3	Veřejná prostranství s velkou frekvencí chodců	H1	H2	H2	H3	H2	H3
4	Pozemní stavby	H1	H2	H1	H2	H2	H3
5	Střední dělicí pás směrově rozdělené silnice ⁴⁾	H2		H2	H3	H3	
6	Mezi souběžnými silnicemi, je-li alespoň jedna z nich kat. D, R a MR	H1	H2	H2	H2	H2	H3
7	Pro oddělení dopravy vedené v různých úrovních při výškovém rozdílu nad 0,60 m ⁵⁾ (např. ve středním dělicím pásu nebo mezi souběžnými silnicemi)	H2	H3	H3		H3	
							
8	Postranní dělicí pás mezi průběžnou trasou a kolektorem	H1	H2	H2		H2	
9	Vodní tok nebo nádrž s hl. normální vody přes 2 m	N2	H1	H1	H2	H2	H3
10	Strmý skalní sráz nebo násyp výšky nad 3 m se sklonem 1:1,5 a strmějším	N2	H1	H1	H2	H1	H2
11	Mostní podpěry a portály (včetně poloportálů)	H2 ⁶⁾					
12	Jiná nebezpečná místa (netýká se podpěr mostů portálů a poloportálů dle řádku 11), např. stromořadí, vnější strany oblouků o poloměru menším než 300 m v delším klesání nad 4 % u silnic I. třídy (neplatí pro větve křižovatky)	N2	H1	H1	H2	H1	H2
13	Protihluková stěna neuzpůsobená jako záchytné zařízení	N2	N2	N2	N2	N2	N2

Pracovní šířka

Dalším parametrem je pracovní šířka svodidla. Pracovní šířka je dle STN EN 1317-2 „vzdálenost mezi lícem svodidla před nárazem a maximální dynamickou polohou kterékoliv hlavní části záchytného systému“. U každého typu svodidla je pracovní šířka rozdílná a její hodnota je stanovena na základě nárazových zkoušek. Z těchto hodnot vychází vzdálenost líce svodidla od pevné překážky, jejíž hodnota je stanovena odborným odhadem nebo zaokrouhlena z hodnoty pracovní šířky. V této vzdálenosti se pro zachování správné účinnosti svodidla nesmí nacházet žádné pevné překážky. V tabulce 4 jsou uvedeny třídy pracovních šířek a jejich úrovně. [3][4]

Tabulka 4 - Úrovně pracovních šířek. [3]

Třídy pracovních šířek	Úrovně pracovních šířek
W1	≤ 0,6 m
W2	≤ 0,8 m
W3	≤ 1,0 m
W4	≤ 1,3 m
W5	≤ 1,7 m
W6	≤ 2,1 m
W7	≤ 2,5 m
W8	≤ 3,5 m

Minimální délka svodidla

Minimální délka svodidla se stanovuje bez výškových náběhů. Minimální délka svodidla se pro svodidla svodnicového typu a lanová svodidla určuje na základě nárazových zkoušek. Při maximální dovolené rychlosti nad 80 km/h je délka svodidla shodná jako bylo stanoveno na základě nárazových zkoušek a při rychlosti do 80 km/h lze svodidlo zkrátit na 70% délky, která byla stanovena při nárazových testech. Délka stanovená nárazovými testy se uplatní v případě, že svodidlo tvoří samostatný úsek. V případě propojení s dalším svodidlem z jedné strany, lze určenou minimální délku zkrátit na polovinu a v případě propojení svodidla na jeho obou stranách stanovená minimální délka nemusí být dodržena, avšak zároveň délka svodidla nesmí být menší než 28 m. [3]

U betonových svodidel se minimální délka na základě nárazových zkoušek neurčuje a je určena na základě výpočtů, zkušeností z nárazových zkoušek a odborného odhadu. Délka

u betonového svodidla je počítána včetně výškových náběhů. Minimální délky betonového svodidla jsou znázorněny v tabulce č.5. [7]

Tabulka 5 - Minimální délka betonového svodidla. [7]

	Úroveň zadržetí			
	N1 až H1	H2	H3	H4a a H4b
Minimální délka betonového svodidla včetně výškových náběhů (m)	40	50	70	80

Minimální délka před a za překážkou

Minimální délka před a za překážkou závisí na typu svodidla a druhu pevné překážky. Riziko spojené s nárazem vozidla do pevné překážky je vždy posuzováno individuálně s ohledem na druh pevné překážky. [4]

U ocelových svodidel, které jsou vysoké nejvýše 0,80 m, líc svodidla je zároveň vzdálený od pevné překážky nejvýše 3 m a pevná překážka vystupuje nad povrch více než 0,40 m, tak se minimální délka svodidla řídí dle tabulky č.6. V případě, že je pevná překážka vzdálená od líce svodidla více jak 3 m nebo vystupuje nad povrch méně jak 0,40 m, se délka svodidla před překážkou řídí dle běžné požadované minimální délky svodidel dle příslušných TPV. Stejně je tomu tak u svodidel, která jsou vyšší než 0,81 m, kde minimální délka před a za překážkou vychází z minimální délky uvedené v TPV. U překážek, kde se uplatní pouze minimální délka svodidla dle TPV, ji lze v některých případech zkrátit až na polovinu. Je tomu tak např. u propustků, kde v případě překročení stanovené hodnoty pracovní šířky v důsledku nedodržení minimální vzdálenosti svodidla nemůže dojít k nárazu vozidla do této pevné překážky. Avšak nebezpečí je v tomto případě spatřováno především ve vyjetí vozidla před svodidly, kde je míra rizikovosti dále stanovena projektantem. [4]

Tabulka 6 - Minimální délka svodidla před překážkou. [4]

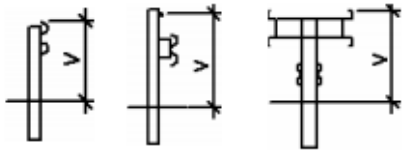
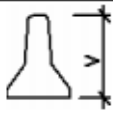
Č. položky	Výška svodidla	Délka svodidla před překážkou [m]	
		Dovolená rychlost 61 - 90 km/h	Dovolená rychlost > 90 km/h
1	svodidla výšky do 0,80 m	min. 60	min. 100

U betonových svodidel je minimální délka bez výškových náběhů před překážkou 28 m a za překážkou 8 m. To platí pro směrově rozdělené komunikace. U směrově nerozdělených komunikací je stanovena minimální délka na 28 m z obou stran. [7]

Výška svodidla

Minimální výšku svodidla je nutno dodržet u dálnic, silnic I. třídy a místních rychlostních komunikací. U ostatních pozemních komunikací je výška pouze doporučena. Výška je rozdílná u jednotlivých typů svodidel a měří se od zpevněné části vozovky po horní okraj svodnice. Minimální výška se stanovuje na základě typu svodidla, jeho umístění a úrovně zadržení. Minimální výšky svodidel jsou uvedeny v tabulce 7. [3]

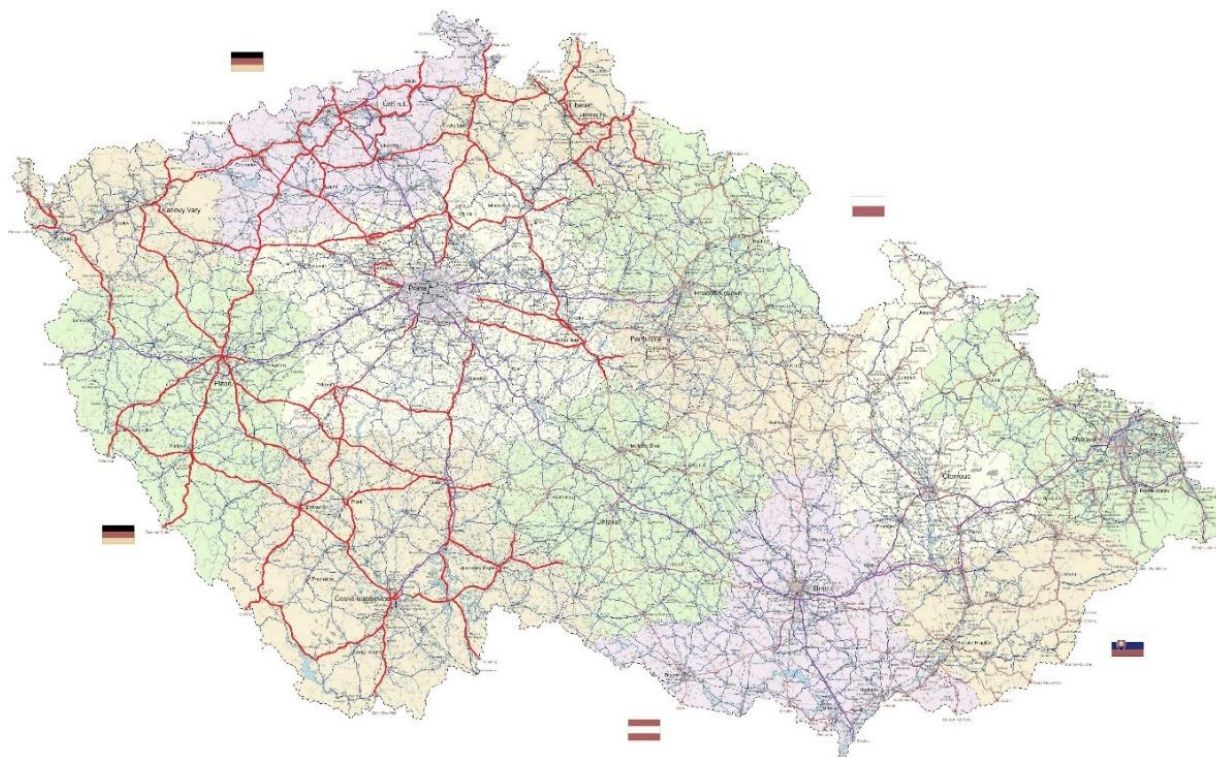
Tabulka 7 - Minimální výška svodidel na pozemních komunikacích. [3]

Řádek číslo	Svodidlo a jeho umístění na PK	Minimální výška v (m)			
		Krajnice, je-li požadována úroveň zadržení		Střední dělicí pás, je-li požadována úroveň zadržení	
		H1 a nižší	H2 a vyšší	H2	H3 a vyšší
1	Ocelové, dřevoocelové a lanové svodidlo 	0,75	0,85	0,85 (0,80*)	1,00
2	Betonové svodidlo 	0,80	1,00	dle TP 139	

* Výška 0,80 m se týká svodidel úrovně zadržení H2 na přejezdech SDP směrově rozdělených PK

4. Silniční síť

V rámci mé bakalářské práce jsou vyhodnocovány nehody se zádržnými zařízeními na silnicích I. třídy v několika krajích. Těmi je kraj Středočeský, Jihočeský, Karlovarský, Plzeňský, Liberecký a Ústecký. Celková délka silnic I. tříd v těchto krajích činí 2070,862 km. V následující tabulce je uvedeno staničení a délky silnic v jednotlivých krajích. Na obrázku č.13 je červeně znázorněna řešená silniční síť.



Obrázek 14 - Řešená silniční síť.

Tabulka 8 - Délka úseků silniční sítě.

Kraj	Silnice	Od [km]	Do [km]	Délka [km]	
SCK	I/2	0	62,379	62,379	290,548
	I/9	0	43,689	43,689	
	I/11	0	14,598	14,598	
	I/12	0	34,592	34,592	
	I/17	0	8,805	8,805	
	I/32	0	22,842	22,842	
	I/38	16,591	114,34	97,749	
	I/38H	0	5,894	5,894	
JK	I/4	62,42	76,27	13,85	546,719
	I/4	83,68	153,95	70,27	
	I/4A	153,45	153,674	0,224	
	I/19	47,427	118,415	70,988	
	I/20	128,532	211,782	83,25	
	I/20B	154,752	155,164	0,412	
	I/22	72,259	110,656	38,397	
	I/23	0	53,554	53,554	
	I/24	0	49,629	49,629	
	I/29	0	33,349	33,349	
	I/34	0	60,811	60,811	
	I/39	0	71,985	71,985	
KV	I/13	0	27,1	27,1	136,7
	I/20	0	39,7	39,7	
	I/21	21,2	61,2	40	
	I/25	0	13,5	13,5	
	I/64	0	16,4	16,4	
PLZ	I/19	0	23,608	23,608	406,359
	I/20	39,586	128,532	88,946	
	I/21	0	21,227	21,227	
	I/22	0	72,259	72,259	
	I/27	89,497	212,883	123,386	
LK	I/9	43,689	92,342	48,653	293,436
	I/10	72,823	119,89	47,067	
	I/13	151,571	218,38	66,809	
	I/13I	0	7,596	7,596	
	I/14	0	53,458	53,458	
	I/14H	0	4,615	4,615	
	I/14J	92,78	105,8	13,02	
	I/15	60,65	74,195	13,545	
	I/16	144,341	149,254	4,913	
	I/35J	0	6,853	6,853	
	I/35L	0	1,994	1,994	
	I/38	0	16,591	16,591	
	I/65	0	8,322	8,322	
UK	I/6	62,7	78,6	15,9	397,1
	I/8	2	3,7	1,7	
	I/8	19,3	38,1	18,8	
	I/9	92,8	105,8	13	
	I/13	27	129,7	102,7	
	I/13	131,6	151,8	20,2	
	I/15	0	60,2	60,2	
	I/27	0	74,5	74,5	
	I/28	0	14,5	14,5	
	I/30	0	32,7	32,7	
	I/62	0	21,4	21,4	
	I/62	22,7	37,4	14,7	
	I/63	0	6,8	6,8	
Celkem					2070,862

5. Metodický postup

K analýze a vyhodnocení nehodových událostí se zádržnými zařízeními bylo využito několika nástrojů, které jsou dále popsány v následujících podkapitolách.

5.1. Bezpečnostní inspekce

Bezpečnostní inspekce na pozemních komunikacích je proaktivní nástroj sloužící k vytvoření bezpečné pozemní komunikace. Hlavním principem je vytvoření samovysvětlující a odpouštějící komunikace, která zajišťuje dostatečně srozumitelné a jednoznačné informace účastníkům silničního provozu a v případě dopravní nehody dochází provedením okolí komunikace k minimalizaci jejích následků. [8]

Cílem je identifikace dopravně – bezpečnostních deficitů, které mohou přispívat ke vzniku dopravních nehod či zhoršovat jejich následky. Součástí jsou i sanační opatření, jež jsou v rámci bezpečnostní inspekce doporučována. [8]

V této bakalářské práci byla použita data z bezpečnostních inspekcí realizovaných Ústavem soudního znaleství v dopravě Fakulty dopravní ČVUT, které byly provedeny v rámci několika projektů pro Ředitelství silnic a dálnic ČR, kterými jsou:

- Bezpečnostní inspekce na silnicích I. třídy č. 2, 9, 11, 12, 17, 32, 38 a 38H na území střeďočeského kraje
- Bezpečnostní inspekce na dálnici a silnicích I. třídy v Jihočeském kraji, které nejsou zahrnuty do sítě TEN-T a ani nenahrazují plánovanou síť TEN-T
- LK Bezpečnostní inspekce na silnicích I. třídy mimo TEN - T
- Bezpečnostní inspekce na silnicích I. třídy v Karlovarském kraji
- Bezpečnostní inspekce na silnicích I. třídy v Ústeckém kraji
- Bezpečnostní inspekce na silnicích I. třídy v Plzeňském kraji

5.1.1. Aplikace CEBASS

Jednotlivé dopravně – bezpečnostní deficity jsou zaznamenány ve webové aplikaci CEBASS (Centrální evidence bezpečnostních analýz silniční sítě). U každého deficitu jsou uvedeny údaje a fotografie zaznamenaného deficitu. Jsou zde uvedeny údaje o lokalizaci deficitu, jako je staničení dané silnice, GPS souřadnice, katastrální území a nejvyšší dovolená rychlost. Dále jsou zde uvedeny údaje blíže charakterizující daný deficit. Deficity jsou rozčleněny do čtrnácti skupin, je jím např. pevná překážka, křižovatka, autobusová zastávka nebo zádržné zařízení, kterým je věnována další podkapitola. Je zde uvedeno také sanační opatření a náročnost jeho realizace, které je důležitým výstupem pro objednavatele bezpečnostní inspekce. Dalším důležitým údajem je závažnost rizika, které se dělí do tří skupin. Je jím riziko

nízké, střední a vysoké. Míra rizikovosti udává prioritu při odstraňování deficitů a slouží také k porovnání jednotlivých silnic. Popis jednotlivých závažností je uveden v tabulce č. 9.

Tabulka 9 - Závažnost rizik. [8]

Závažnost rizika	Charakteristika
Nízká	Rizikový faktor má vliv na vznik kolizních situací, popřípadě zvyšuje subjektivní riziko (snižuje pocit bezpečí) účastníků silničního provozu. Vznik nehod s osobními následky je velmi málo pravděpodobný. Vliv na zhoršení následků případných nehod je minimální.
Střední	Rizikový faktor má vliv na vznik nehod s osobními následky a na zhoršení následků případných nehod. Inspekční tým považuje jeho odstranění za důležité.
Vysoká	Při neodstranění rizika existuje značná pravděpodobnost vzniku dopravních nehod s osobními následky. Vliv na zhoršení následků případných nehod je značný. Inspekční tým považuje jeho odstranění za prioritní a nezbytné

5.1.2. Deficity v oblasti zádržných zařízení

Předmětem této bakalářské práce je analýza pasivní bezpečnosti na silnicích I. třídy v oblasti zádržných zařízení, proto je deficitům v této oblasti věnována samostatná kapitola. Deficity jsou rozděleny do čtrnácti skupin, které dále obsahují již konkrétní deficity.

Kategorie deficitů zádržných zařízení

- chybějící svodidla
 - absence svodidla
- neadekvátní přechod mezi svodidly
 - neadekvátně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel
 - neadekvátně realizovaný přechod mezi svodidly
- krátká svodidla před – SDZ
 - krátké svodidlo před – dopravním značením na nedeformovatelné konstrukci
 - krátké svodidlo před – dopravním značením na portálové konstrukci
- krátká svodidla před – SOS hláskami
 - krátké svodidlo před – SOS hláskou
- krátká svodidla před – mostními objekty
 - krátké svodidlo před – mostem (MÚK, křížením PK, vodotečí)

- krátké výškové náběhy svodidel
 - krátké svodidlo u příčného propustku, krátký výškový náběh
 - krátké svodidlo, krátký výškový náběh
 - krátký výškový náběh svodidla
- chybné (nevhodné) provedení svodidel
 - neadekvátně realizovaný začátek, resp. konec svodidel
 - neadekvátně provedené svodidlo (např. malý poloměr zaoblení, nevhodná poloha umístění)
- neadekvátní typ/pracovní šířka svodidel
 - nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m za svodidlem
 - nevhodný typ zádržného zařízení
 - neadekvátní úroveň zadržetí svodidla
- krátká svodidla před – nosnými pilíři
 - krátké svodidlo před – nosným pilířem v okolí komunikace
- krátká svodidla před – pevnými překážkami
 - krátké svodidlo před – čelem protihlukové zdi
 - krátké svodidlo před – pevnou překážkou
- krátká svodidla – před stromy
 - krátké svodidlo před – stromem
- krátká svodidla před – ostatní
 - krátké svodidlo před – místem nebezpečí (např. hlubina, okolí PK)
 - krátké boční svodidlo v úseku, kde dochází k souběhu dvou komunikací
 - krátké svodidlo u příčného propustku
- technický stav svodidel
 - nízké svodidlo, nízká výška pásnice svodidla
 - poškozené boční svodidlo
 - poškozené středové svodidlo
 - poškozený výškový náběh svodidla
 - přerušené boční svodidlo
 - přerušené středové svodidlo
- svodidla neplní funkci – lze odstranit
 - neopodstatněně umístěné svodidlo – neplní svoji ochrannou funkci

Nejvíce kategorií se věnuje krátkým svodidlům před různými druhy pevných překážek, mostními objekty nebo místy nebezpečí, kde není dodržena minimální délka svodidel a hrozí tak náraz do pevné překážky nebo vyjetí mimo komunikaci do nebezpečných míst. Další kategorií jsou chybějící svodidla v místech, která jsou nutná pro bezpečnost

účastníků silničního provozu ochránit. Neadekvátním přechodem mezi svodidly se rozumí takový přechod, kde není realizováno vzájemné mechanické propojení mezi svodidly a např. u středních dělicích pásů tak hrozí riziko přejetí do protisměru. U kategorie chybné provedení svodidel se vyskytují deficity jako absence výškových náběhů nebo neadekvátní propojení pásnic svodidel. U kategorie neadekvátní typ/pracovní šířka svodidel se nachází deficity, kde není dodržena minimální pracovní šířka za svodidlem nebo deficity, kde svodidlo nemá požadovanou úroveň zadržení např. na mostních objektech. V kategorii technický stav svodidel je zahrnuto např. přerušení svodidel nebo nedostatečná výška pásnice, kde může při nárazu dojít k překonání svodidel. Poslední kategorií je svodidlo neplnící svou ochrannou funkci, kdy svodidlo je umístěno v místě, kde není potřeba z žádného důvodu ochránit okolí komunikace a pro vozidlo a jeho posádku je přívětivější v případě vyjetí mimo komunikaci vyjet do volného prostoru, kde vozidlo postupně samo zpomalí.

5.2. Analýza nehodových událostí

Práce se zaměřuje na nehodové události u kterých došlo ke střetu se zádržným zařízením, konkrétně se svodidly. Vyhodnocovány byly jen ty nehody, kde došlo k prvotnímu nárazu vozidla do svodidel. Nehody byly vyhodnocovány za rok 2016, 2017, 2018 a 2019 a byly posuzovány pouze v extravilánových úsecích. Informace o nehodách byly získány z databáze geografického informačního systému JDVM (Jednotná dopravní vektorová mapa). [10] Podrobnější údaje o nehodách byly dále využity pro statistické vyhodnocení nehod.

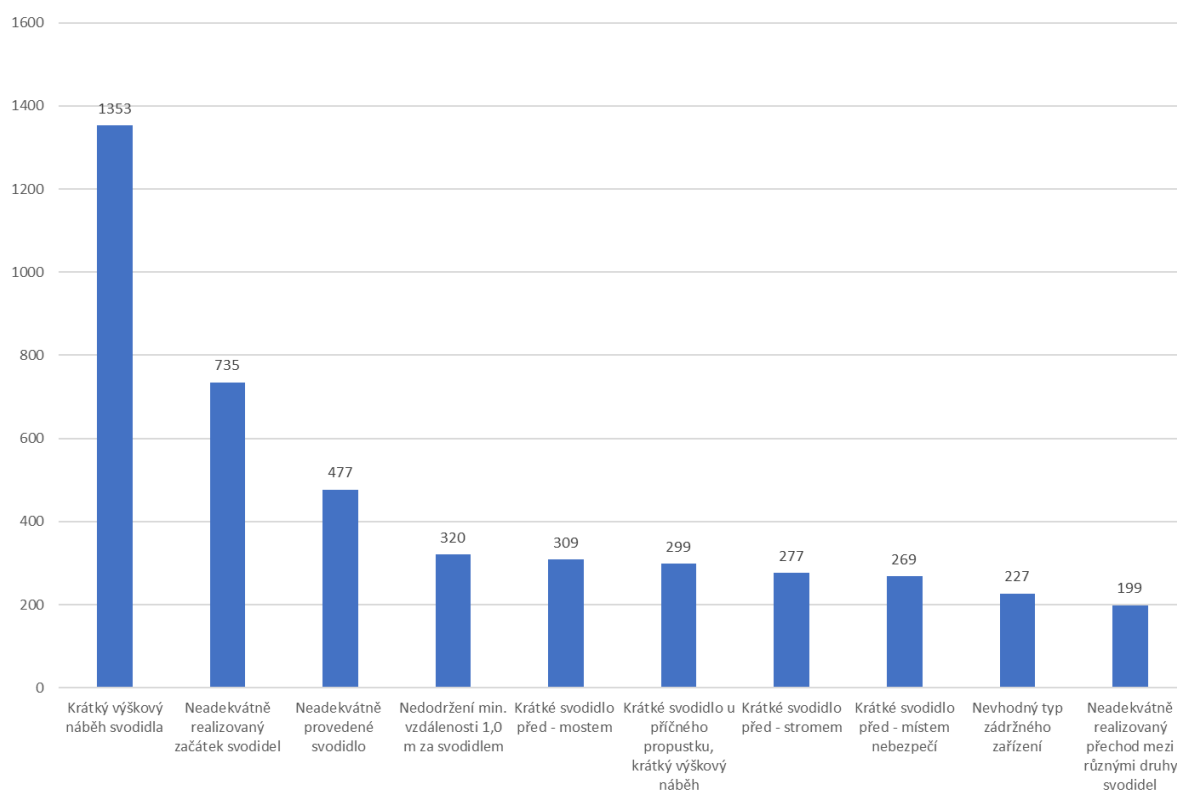
Na základě dat z aplikace CEBASS a dat z Jednotné dopravní vektorové mapy byly dopravní nehody přiřazeny ke konkrétním deficitům. Nehody byly přiřazeny podle míry pravděpodobnosti střetu se zádržným zařízením u kterého byl deficit identifikován a pravděpodobnosti vlivu konkrétního deficitu na dopravní nehodu. Pro lepší zpracovávání bylo využito geografického systému QGIS, kam byla data exportována.

6. Statistické vyhodnocení

Kapitola je věnována vyhodnocení nehodových události v oblasti zádržných zařízení. Jsou vyhodnocovány všechny nehody a deficity v oblasti zádržných zařízení na řešené silniční síti. Dále kapitola obsahuje statistické vyhodnocení nehod, u kterých došlo ke střetu se svodidly a byl u nich identifikován deficit, u kterého je předpokládána možnost vlivu na průběh dopravní nehody, resp. její závažnosti.

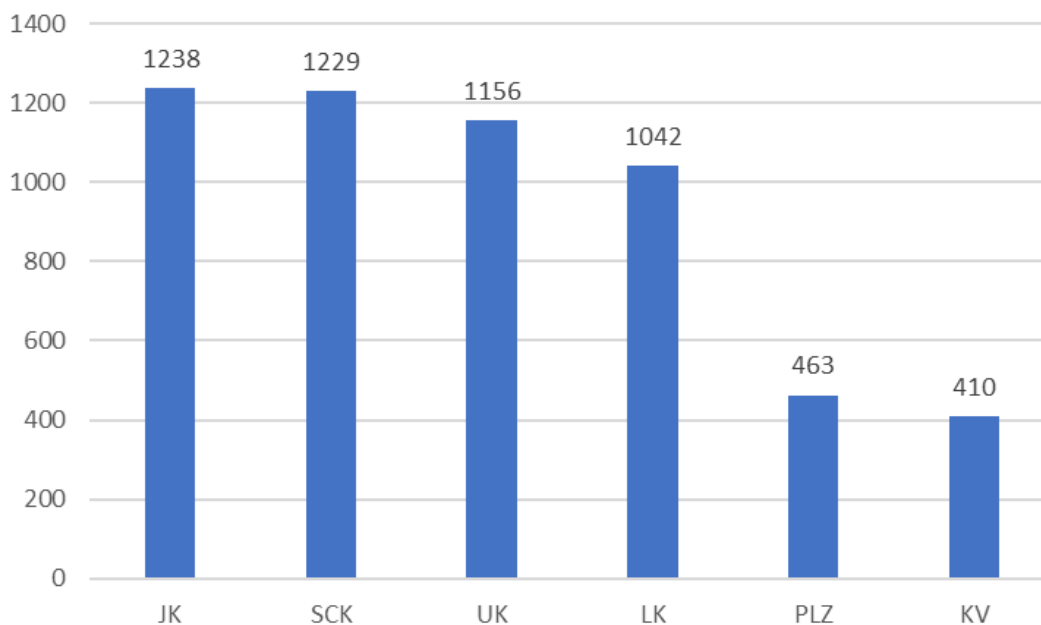
6.1. Statistika deficitů zádržných zařízení

Graf 1 znázorňuje nejčastěji se vyskytující deficity v oblasti zádržných zařízení ve sledovaných krajích a jejich počet. Nejčastěji se vyskytujícím deficitem je „krátký výškový náběh svodidla“, kde není dodržena minimální délka výškového náběhu. Dalším deficitem je „neadekvátně realizovaný začátek, resp. konec svodidel“, kam se řadí např. absence výškového náběhu. Na čtvrtém místě se nachází „nedodržení minimální vzdálenosti 1,0 m za svodidlem“, kde se pevné překážky nachází v pracovní šířce svodidla. Na dalších čtyřech místech se nachází krátká svodidla před místy, kde hrozí zvýšené nebezpečí, při vyjetí vozidla mimo komunikaci. Na devátém místě je „nevhodný typ zádržného zařízení“, kde svodidlo např. neplní požadovanou úroveň zadržení nebo svým provedením představuje pevnou překážku. Posledním v pořadí je „neadekvátně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel“.



Graf 1 - Četnost nejčastějších deficitů zádržných zařízení ve sledované silniční síti.

V grafu 2 jsou znázorněny počty deficitů zádržných zařízení v jednotlivých krajích. Nejvíce deficitů bylo identifikováno v Jihočeském kraji a nejméně v kraji Karlovarském. Možný vliv na počet deficitů zádržných zařízení v jednotlivých krajích má délka silniční sítě, která se v jednotlivých krajích liší a v neposlední řadě také počet kilometrů osazených svodidly.

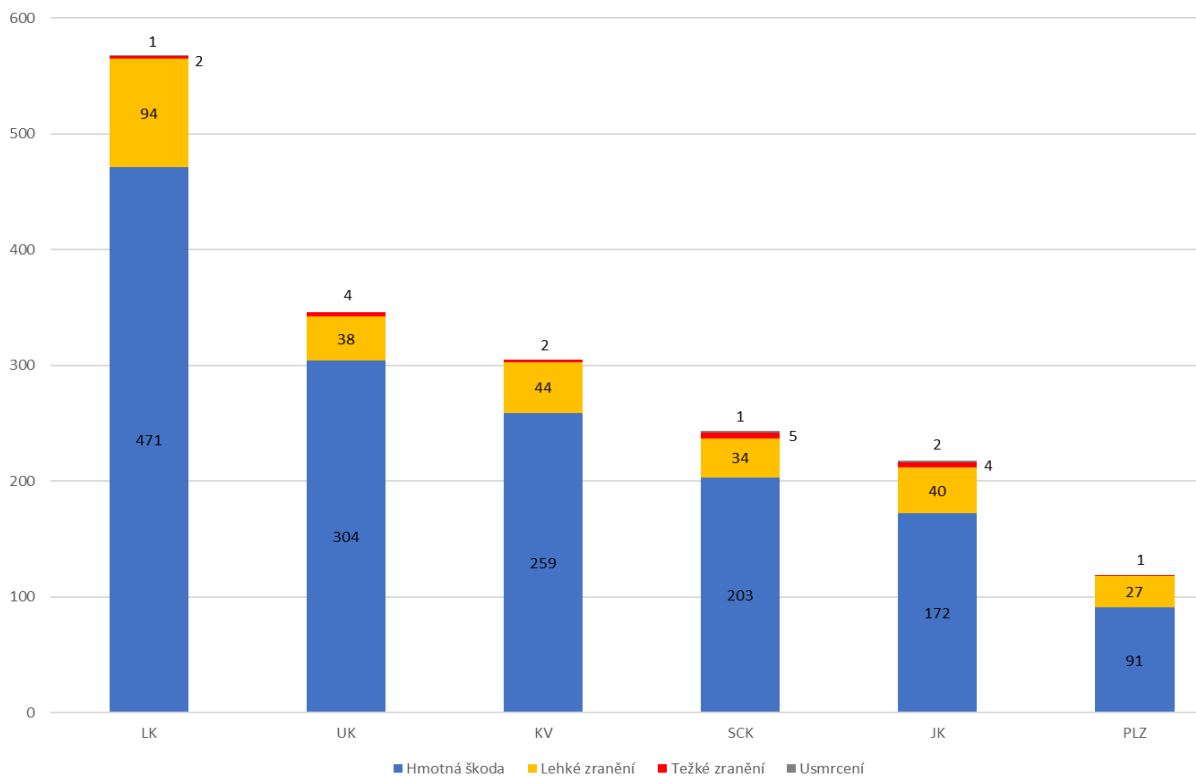


Graf 2 - Počet deficitů zádržných zařízení v posuzovaných krajích.

6.2. Vyhodnocení nehod v oblasti zádržných zařízení

V této podkapitole jsou statisticky vyhodnocovány všechny dopravní nehody, u kterých došlo ke střetu se svodidlem. Údaje o nehodách jako je např. hlavní příčina DN nebo stav povrchu vozovky jsou získány z databáze JDVM.

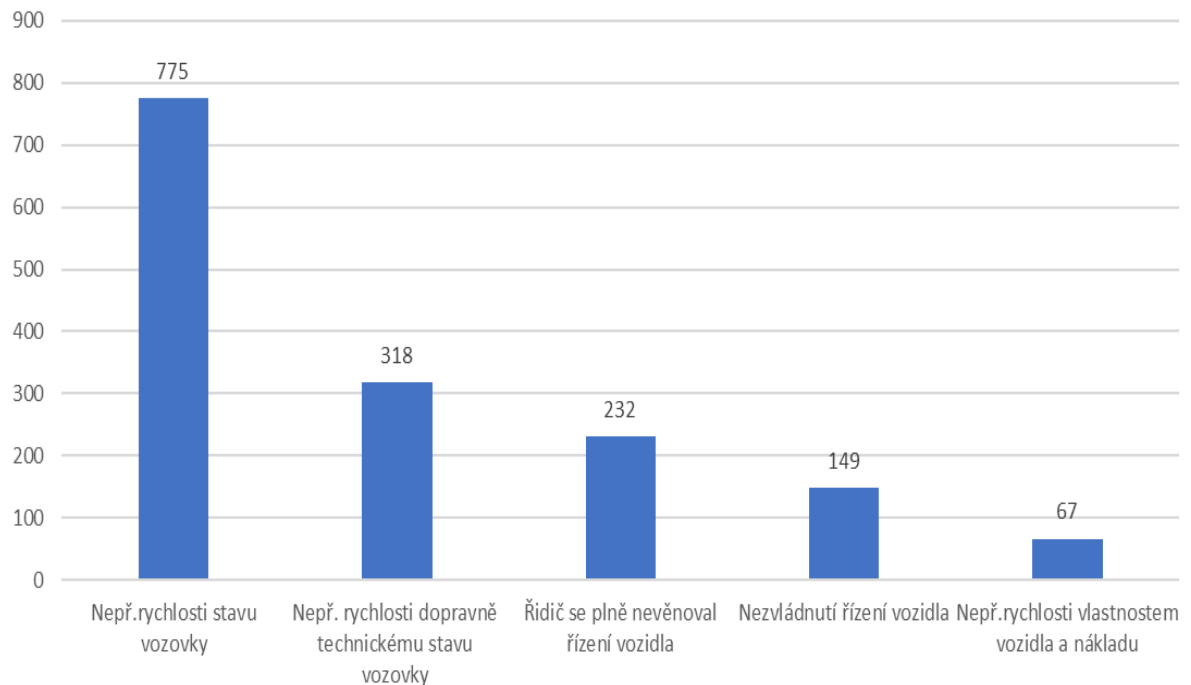
Za sledované období bylo zaznamenáno 1799 dopravních nehod. V grafu 3 jednotlivé sloupce představují sledované kraje. Největší počet nehod byl zaznamenán v Libereckém kraji, naopak nejméně nehod je evidováno v Plzeňském kraji. Z celkového počtu nehod jsou zaznamenány 4 nehody s následky smrti, ke kterým došlo v Libereckém, Středočeském a Jihočeském kraji. Dále je zaznamenáno 18 nehod s těžkým zraněním a 277 nehod s lehkým zraněním. Zbytek nehod je tvořen nehodami s hmotnou škodou. Konkrétní počty nehod v jednotlivých krajích jsou znázorněny v grafu 3.



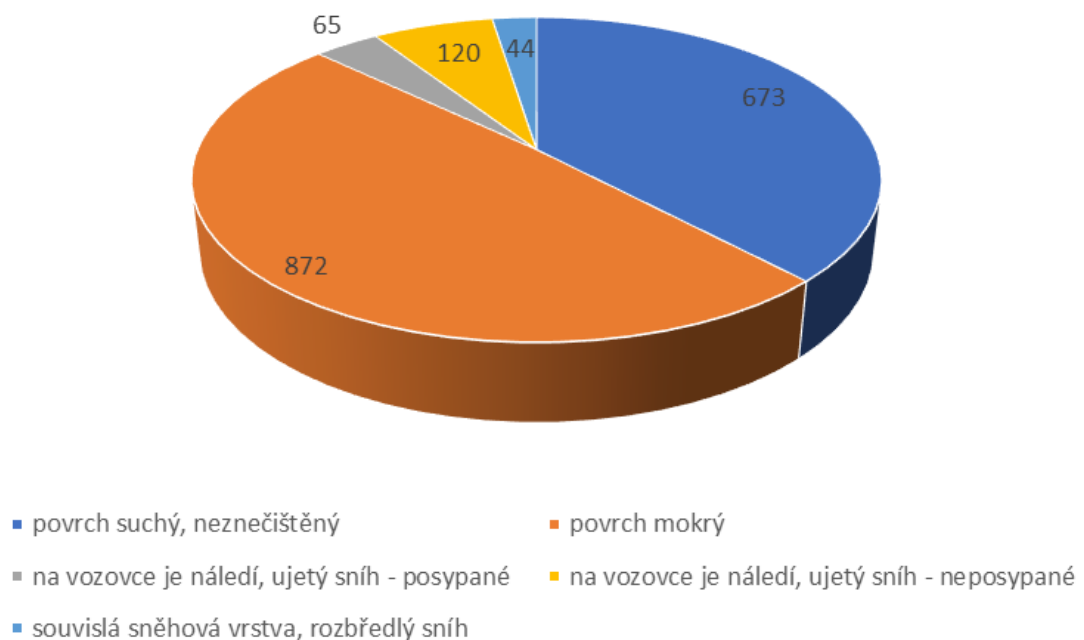
Graf 3 - Počet nehod v jednotlivých krajích.

V grafu 4 je znázorněno pět nejčastějších příčin dopravních nehod se zádržným zařízením. Mezi nejčastější příčinu patří „Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky“ a tvoří 44 % příčin u sledovaných nehod. Mezi stavy vozovky se řadí např. mokrá povrch vozovky, náledí či výtlučky. V grafu 5 je znázorněno pět nejčastěji se vyskytujících stavů vozovky v době nehody. Vyjma suchého stavu vozovky dochází u všech znázorněných stavů ke snížení adheze a tím k větší pravděpodobnosti vzniku smyku, který může způsobit vyjetí mimo komunikaci a střet se zádržným zařízením. Další příčinou je „Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky“, kde dochází k nehodám vlivem příliš vysoké rychlosti zejména ve směrových obloucích nebo prudkých klesáních či stoupáních. Na třetím místě se nachází příčina „řidič se plně nevěnoval řízení vozidla“, kde jsou nehody způsobovány nepozorností či rozptýlením řidiče. Na čtvrtém místě je „nezvládnutí řízení vozidla“ a posledním v pořadí je „nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu“.

Z grafu 4 je patrné, že největší podíl na dopravních nehodách se zádržnými zařízeními má rychlost. Hraje roli hned ve třech z pěti nejčastějších hlavních příčin dopravních nehod. Ze strany řidičů dochází často k překračování nejvyšší dovolené rychlosti či nevěnování plné pozornosti řízení vozidla, a tím se potvrzuje, že hlavním faktorem vzniku dopravních nehod je lidský činitel.



Graf 4 - Četnost hlavních příčin DN.



Graf 5 - Stavy povrchu vozovky v době DN.

V následující tabulce je vypočítána hustota dopravních nehod v jednotlivých krajích. Hustota se vypočítá z počtu dopravních nehod vztahených na délku komunikace a délku sledovaného období. Sledovány byly nehody od roku 2016 do roku 2019, tj. za období 4 let. Největší hustota dopravních nehod je v Karlovarském kraji, kde je hustota 0,6 nehody na 1 km. Naopak nejmenší hustota je v kraji Plzeňském a Jihočeském s hodnotou 0,1.

Tabulka 10 - Hustota dopravních nehod.

	počet DN	délka silniční sítě [km]	hustota DN
KV	305	136,7	0,6
LK	568	293,436	0,5
UK	346	397,1	0,2
SCK	243	290,548	0,2
JK	218	546,719	0,1
PLZ	119	406,359	0,1

6.3. Vyhodnocení nehodových událostí ovlivněných deficity

V této podkapitole jsou vyhodnocovány dopravní nehody u nichž došlo ke střetu se svodidlem, u kterého byl v rámci provádění bezpečnostní inspekce PK identifikován deficit. Nesprávným provedením zádržného zařízení tak mohlo dojít k nepříznivému ovlivnění průběhu nehody.

Celkově bylo takto zaznamenáno 258 nehod. Z toho 202 nehod s hmotnou škodou, 51 s lehkým zraněním, 4 nehody s těžkým zraněním a jedna nehoda s následkem smrti. Nejvíce nehod bylo zaznamenáno v Libereckém kraji a nejméně v kraji Plzeňském. Nehody s těžkým zraněním byly zaznamenány v Karlovarském, Středočeském a Jihočeském kraji. K nehodě s usmrcením došlo pouze ve Středočeském kraji. Konkrétní počet nehod v jednotlivých krajích je uveden v grafu 6.

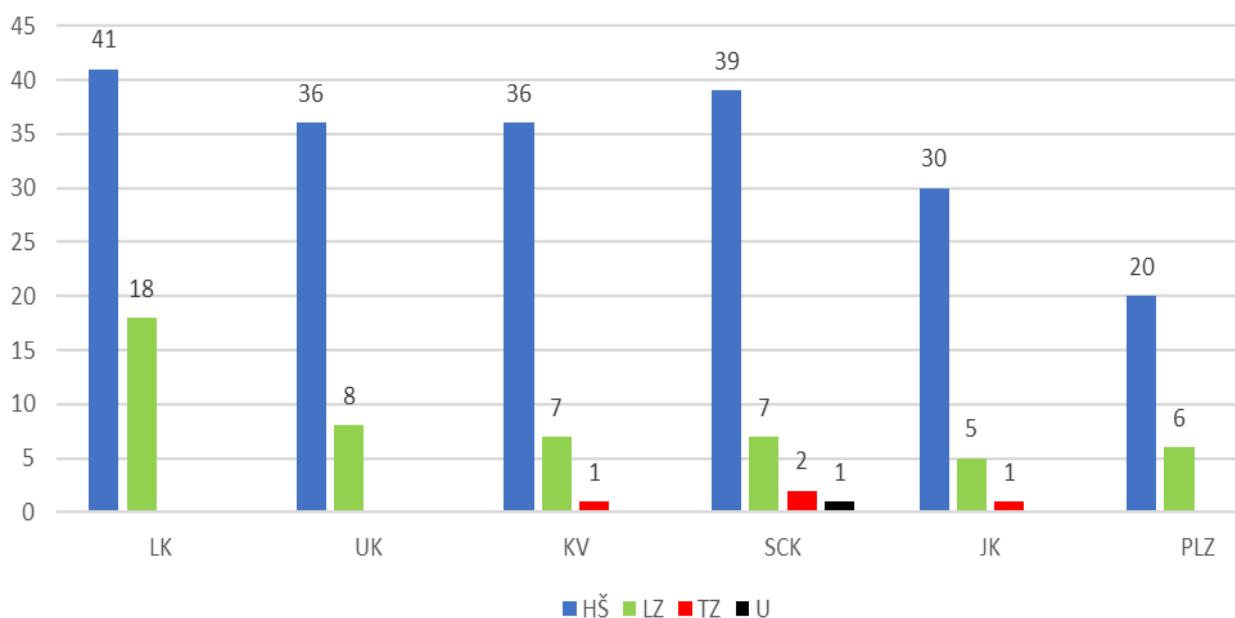
V tabulce 11 jsou vypočteny celospolečenské ztráty pro každý sledovaný kraj. Celospolečenské ztráty byly počítány za rok 2016, 2017, 2018 a 2019. Výše celospolečenských ztrát pro jednotlivé typy zranění byly brány za rok 2018, který je přibližným středem sledovaného období a jejich výše je následovná [11]:

- Lehké zranění: 739 700 Kč
- Těžké zranění: 5 983 000 Kč
- Usmrcení: 22 534 000 Kč

Celková celospolečenská ztráta byla vyčíslena na 108 731 600 Kč. K největší ztrátě došlo ve Středočeském kraji, kde došlo k jednomu usmrcení, třem těžkým zraněním a sedmi lehkým zraněním. V kraji Plzeňském je celospolečenská ztráta nejmenší a došlo zde pouze k osmi nehodám s lehkým zraněním. Výše celospolečenských ztrát v jednotlivých krajích jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 - Celospolečenské ztráty.

	LZ	TZ	U	Celospolečenská ztráta
LK	24	0	0	17 752 800 Kč
UK	10	0	0	7 397 000 Kč
KV	14	2	0	22 321 800 Kč
SCK	7	3	1	45 660 900 Kč
JK	5	1	0	9 681 500 Kč
PLZ	8	0	0	5 917 600 Kč



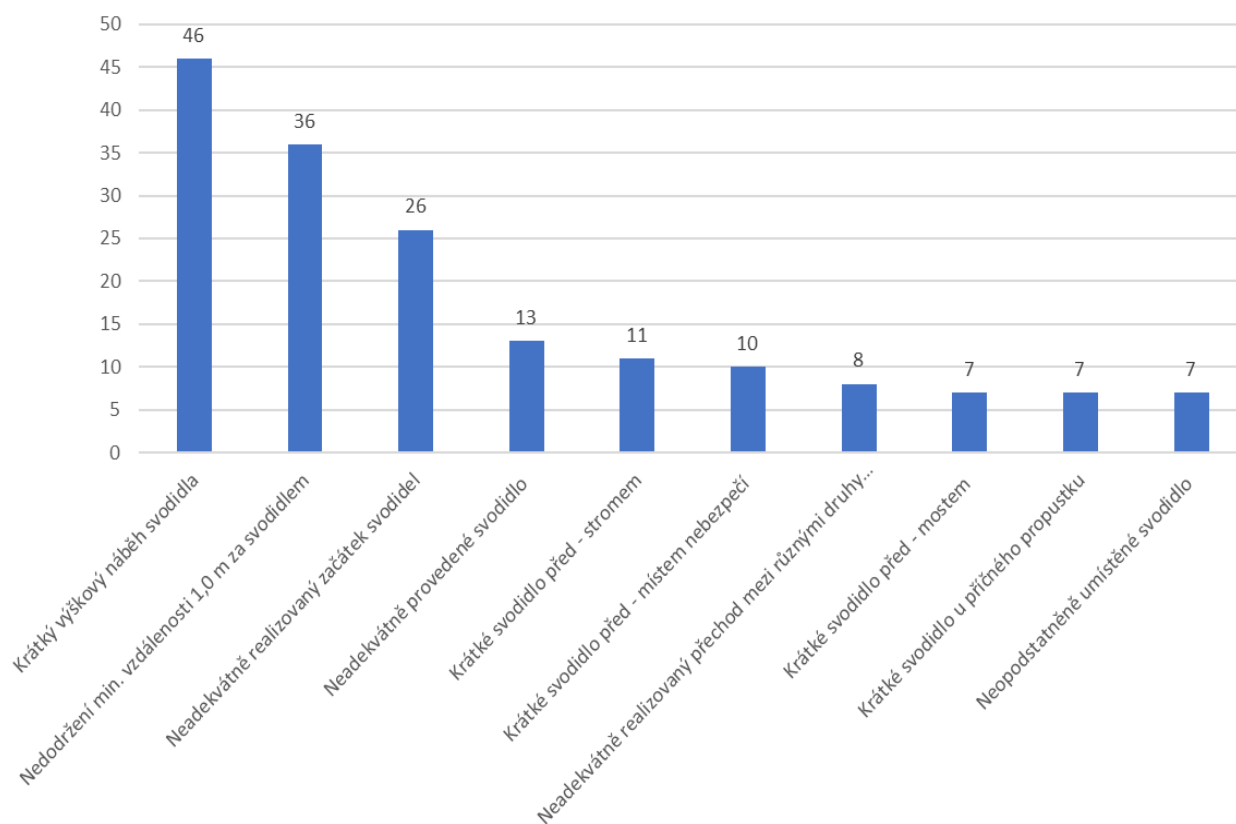
Graf 6 – Počet dopravních nehod s následky na zdraví.

Na sledované silniční síti bylo celkově u zádržných zařízení identifikováno 203 deficitů, které následně negativně ovlivnily průběh dopravních nehod. Bylo zaznamenáno 19 typů deficitů, kterými jsou:

- Krátký výškový náběh svodidla
- Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m za svodidlem
- Neadekvátně realizovaný začátek svodidel
- Neadekvátně provedené svodidlo
- Krátké svodidlo před - stromem
- Krátké svodidlo před - místem nebezpečí
- Neadekvátně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel
- Krátké svodidlo před - mostem
- Krátké svodidlo u příčného propustku
- Neopodstatněně umístěné svodidlo

- Krátké svodidlo u příčného propustku, krátký výškový náběh
- Nevhodný typ zádržného zařízení
- Nízké svodidlo, nízká poloha pásnice svodidla
- Krátké svodidlo před - nosným pilířem
- Krátké svodidlo, krátký výškový náběh
- Neadekvátně realizovaný přechod mezi svodidly
- Přerušené boční svodidlo
- Krátké svodidlo před - pevnou překážkou
- Vysoké svodidlo, vysoká poloha pásnice svodidla

V grafu 7 je zobrazena četnost deseti nejčastějších deficitů, u kterých byl zaznamenán možný nežádoucí dopad na průběh a následky dopravní nehody. Níže jsou popsány a zobrazeny příklady těchto nejčastějších deficitů, které byly identifikovány v rámci bezpečnostní inspekce. U každého deficitu je zároveň uvedeno ID, které odkazuje na deficit zaznamenaný v aplikaci CEBASS.



Graf 7 - Četnost nejčastějších deficitů.

Krátký výškový náběh svodidla

Nejčastějším deficitem je krátký výškový náběh svodidla. V případě vjetí vozidla na krátký výškový náběh může dojít k vymrštění vozidla do výšky a následně tak ke vzniku horších následků, než u správně provedeného výškového náběhu.

Náprava spočívá v prodloužení výškového náběhu na minimální požadovanou délku, kterou je 8 m, ve stísněných poměrech, např. v křižovatce je možno výškový náběh zkrátit na 4 m.



Obrázek 15 - Krátký výškový náběh svodidla.
PLZ (ID 5482)



Obrázek 16 - Krátký výškový náběh svodidla.
LK (ID 1160)

Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m za svodidlem

Na druhém místě je nedodržení minimální vzdálenosti za svodidlem, kde se pevné překážky nachází v pracovní šířce svodidla. V případě nárazu vozidla do svodidel dojde ke kontaktu vozidla s pevnou překážkou a tím ke vzniku větších škod či újmách na zdraví.

Tento deficit se vyskytuje např. u nosných pilířů v okolí komunikace a řešením je realizace svodidel s menší pracovní šířkou, kterými jsou např. svodidla betonová. U snadno odstranitelných překážek je doporučováno jejich odstranění.



Obrázek 17 - Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m
za svodidlem.
KV (ID 1333)



Obrázek 18 - Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m
za svodidlem.
JK (ID 8226)

Neadekvátně realizovaný začátek svodidel

U neadekvátně realizovaného začátku svodidel není výškový náběh svodidla na svém začátku resp. konci zavázán do zemního tělesa a tím dochází ke ztrátě správné účinnosti svodidla a požadované úrovně zadržení. V některých případech výškový náběh zcela chybí, což se řadí mezi deficity s vysokým rizikem, kde může při nárazu dojít k vniknutí pásnice svodidla do automobilu.

Řešením je pevné zavázání výškového náběhu do zemního tělesa a v případě absence výškového náběhu jeho realizace.



Obrázek 19 - Neadekvátně realizovaný začátek svodidel. PLZ (ID 1718)



Obrázek 20 - Neadekvátně realizovaný začátek svodidel. UK (ID 9126)

Neadekvátně provedené svodidlo

Neadekvátně provedeným svodidlem se rozumí svodidlo, které má např. malý poloměr zaoblení nebo propojení pásnic svodidla není realizováno v dostatečném počtu šroubů. Může tak dojít ke snížení úrovně zadržení a v některých případech k proražení svodidla. U neadekvátně provedeného poloměru svodidla může při nárazu do místa zaoblení zároveň dojít k vniknutí pásnice do interiéru automobilu.

Opatřením je realizace adekvátního zaoblení a v případě absence šroubů realizace správného propojení jednotlivých pásnic svodidla.



Obrázek 21 - Neadekvátně provedené svodidlo. UK (ID 7484)



Obrázek 22 - Neadekvátně provedené svodidlo. LK (ID 5420)

Krátké svodidlo před - stromem

Krátká svodidla před pevnými překážkami či místy nebezpečí se vyskytují hned u čtyřech typů nejčastějších deficitů. U tohoto deficitu se nachází krátké svodidlo před stromem, který představuje pevnou překážku a v případě vyjetí vozidla mimo komunikaci může dojít k nárazu do této pevné překážky.

Řešením je prodloužení svodidel na délku, která zajistí ochranu stromů či lze alternativně tyto stromy odstranit a přímo tak eliminovat zdroj nebezpečí.



Obrázek 23 - Krátké svodidlo před – stromem.
SCK (ID 6975)



Obrázek 24 - Krátké svodidlo před – stromem.
JK (ID 10914)

Krátké svodidlo před - místem nebezpečí

Mezi místa nebezpečí se řadí např. vysoký násep či neochráněná vodní nádrž. U tohoto deficitu nemá svodidlo dostatečnou délku před místem nebezpečí, které je tak neadekvátně ochráněno. V případě že vozidlo opustí komunikaci před svodidlem, hrozí vjetí do těchto nebezpečných míst.

Řešení lze spatřovat v adekvátním prodloužení stávajícího svodidla, kde dále nebude hrozit vjetí do těchto míst. V případě, že se komunikace nachází v zářezu, je přívětivější realizovat směrové vychýlení konce svodidla a jeho zavázání do svahu.



Obrázek 25 - Krátké svodidlo před – místem
Nebezpečí. KV (ID 279)



Obrázek 26 - Krátké svodidlo před - místem
nebezpečí. PLZ (ID 1373)

Neadekválně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel

Tento deficit se objevuje zejména ve středních dělicích pásech, kde nejsou svodidla vzájemně propojena a hrozí tak překonání svodidel a přejetí do protisměru. Nejčastěji se objevuje u přechodu mezi ocelovými a betonovými svodidly.

Nápravné opatření spočívá v realizaci vzájemného propojení mezi svodidly.



Obrázek 27 - Neadekválně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel.
UK (ID 8130)



Obrázek 28 - Neadekválně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel.
LK (ID 3202)

Krátké svodidlo před - mostem

U toho deficitu riziko hrozí v případě vyjetí vozidla před instalovanými svodidly, kde z důvodu nedostatečné délky může dojít k pádu z mostního objektu.

Řešením je obdobně jako u deficitu „krátké svodidlo před místem nebezpečí“ prodloužení stávajících svodidel na délku, která nebude umožňovat vozidlu vyjetí mimo komunikaci a následný pád z mostního objektu.



Obrázek 29 - Krátké svodidlo před – mostem.
SCK (ID 12111)



Obrázek 30 - Krátké svodidlo před – mostem.
JK (ID 12960)

Krátké svodidlo u příčného propustku

Příčný propustek často svým provedením představuje pevnou překážku. V tomto případě čela propustků vyčnívají nad povrch terénu a může tak dojít k nárazu vozidla do těchto tuhých čel. Možným opatřením je ochrana propustku svodidly, avšak v některých případech nemá stávající svodidlo požadovanou délku k tomu, aby předmětný propustek ochránilo, a hrozí tak náraz do tuhých čel.

Opatřením je prodloužení svodidel na adekvátní délku zabraňující vozidlu náraz do příčného propustku.



Obrázek 31 - Krátké svodidlo u příčného propustku
LK (ID 5288)



Obrázek 32 - Krátké svodidlo u příčného propustku.
LK (ID 7044)

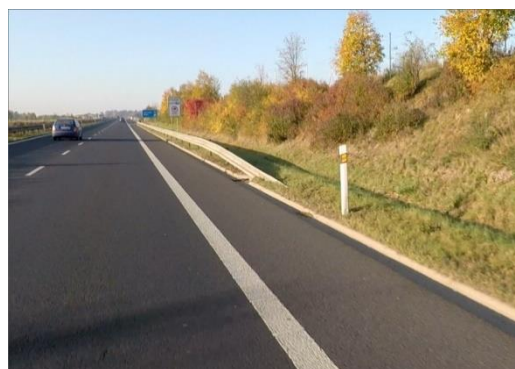
Neopodstatněně umístěné svodidlo

Dalším deficitem je „neopodstatněně umístěné svodidlo“. V tomto případě neplní svodidlo žádnou ochrannou funkci a pro vozidlo je přívětivější vyjet do volného prostoru a postupně decelerovat, než kdyby došlo ke střetu se svodidlem, které může způsobit větší škody. K tomuto deficitu dochází např. v místech, kde došlo k odstranění pevných překážek nacházejících se za svodidlem a svodidlo zde už neplní žádnou ochrannou funkci.

Řešením je odstranění předmětného svodidla.

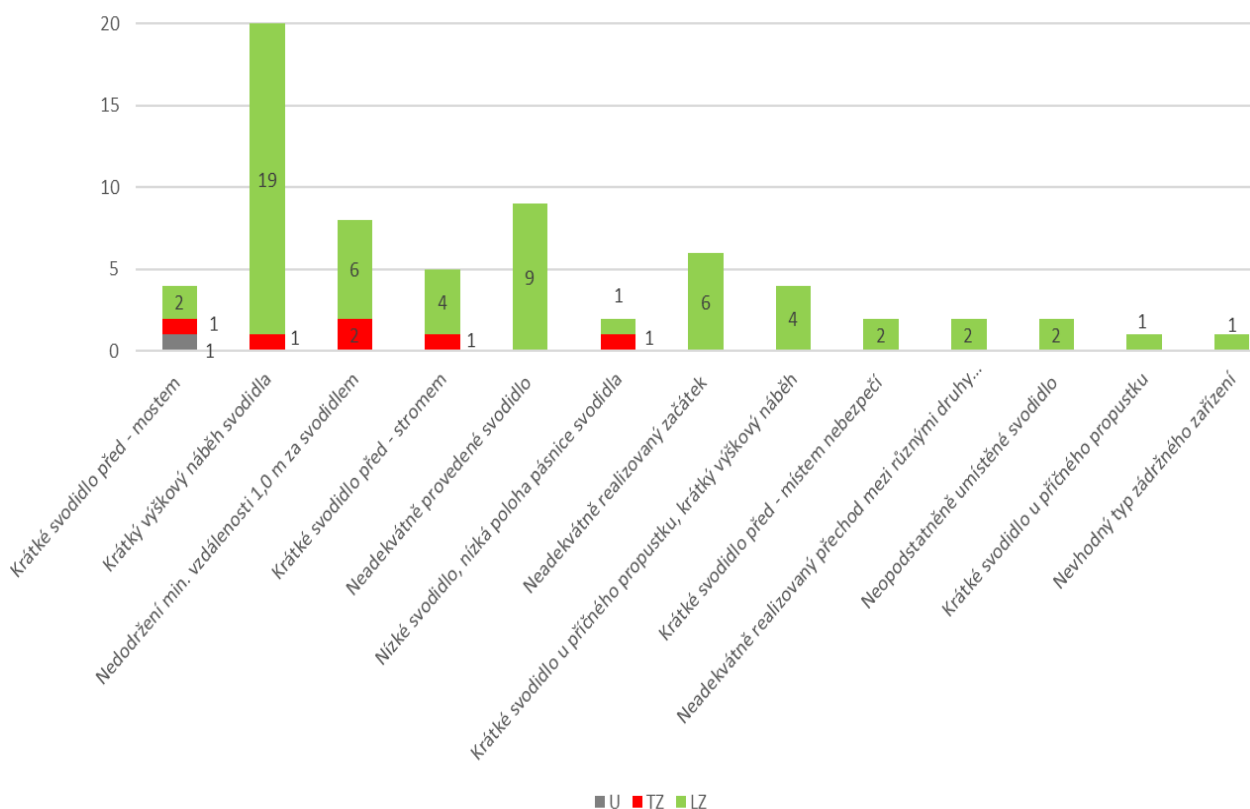


Obrázek 33 - Neopodstatněně umístěné svodidlo.
KV (ID 539)



Obrázek 34 - Neopodstatněně umístěné svodidlo.
PLZ (ID 7446)

Každému deficitu je přiřazena závažnost rizika dle míry rizikovosti deficitu. Děli se do tří skupin, které jsou podrobněji popsány v tabulce 9. U identifikovaných deficitů bylo zaznamenáno z 51% střední riziko, z 25% riziko vysoké a z 24% riziko nízké. V grafu 8 jsou znázorněny všechny typy deficitů, u kterých došlo k následkům na zdraví. Celkem tak bylo zaznamenáno 66 deficitů. Deficity jsou seřazeny dle závažnosti způsobených následků. Nejzávažnějším deficitem byl identifikován deficit „krátké svodidlo před mostem“, jehož vlivem došlo k jedné nehodě se smrtelným zraněním, jednomu těžkému zranění a dvěma lehkým zraněním. K těžkým zraněním došlo také u deficitů „krátký výškový náběh svodidla“, „nedodržení minimální vzdálenosti za svodidlem“, „krátké svodidlo před mostem“ a „nízké svodidlo“. Nejvíce nehod s lehkým zraněním bylo identifikováno s deficitem „krátký výškový náběh svodidla“.



Graf 8 - Deficity s následky na zdraví.

Ze statistik vyplývá, že deficity v oblasti zádržných zařízení mohou mít skutečný nežádoucí vliv na následky dopravních nehod. Celkově bylo takto zaznamenáno 258 nehod a 203 deficitů. Zádržná zařízení se řadí mezi prvky pasivní bezpečnosti a jejím účelem je zmírnit následky nehod. V případě, že dojde k jejich nesprávnému provedení, tak se jejich funkce mívá účinkem a v některých případech může dojít ke zhoršení následků nehody. Pro identifikaci

těchto nedostatků slouží již zmíněná bezpečnostní inspekce pozemních komunikací, kde dojde k zaznamenání deficitů a návrhu opatření k jejich odstranění. K tomu, aby bylo možno všechny deficity identifikovat byly vytvořeny katalogové listy nejčastějších svodidel na silnicích I. třídy, jež se budou využívat při bezpečnostních inspekcích za účelem ověření správného provedení svodidla. Podrobněji je těmto katalogovým listům věnována následující kapitola.

7. Katalogové listy svodidel

Součástí této bakalářské práce je vytvoření katalogových listů svodidel. Do katalogových listů byly zařazeny nejčastěji se vyskytující svodidla na silnicích I. třídy. Seznam nejčastěji používaných svodidel byl získán od několika firem instalujících svodidla v České republice. Katalogové listy najdou využití při bezpečnostních inspekcích či projektování svodidel. Budou využívány při bezpečnostních inspekcích prováděných průjezdem inspekčního vozidla, kde díky přítomnosti fotografií u jednotlivých typů svodidel bude snazší identifikovat typ osazeného svodidla a dále tak určit hodnoty parametrů svodidla. Budou tak pomůckou auditorům, kteří budou moci podle těchto listů ověřit správnost základních parametrů u jednotlivých typů svodidel a případně tak dále identifikovat deficity, které by mohly v případě nárazu do svodidel zhoršit následky nehody.

Celkem bylo do katalogových listů zařazeno 10 typů svodidel, z toho 8 jednostranných a dvě oboustranná svodidla. Nejnižší úrovní zadržení u těchto svodidel je úroveň N2, jež je minimální úrovní, která se na krajnicích silnic I. třídy používá. Ve středních dělicích pásech je dle TP 114 minimální úrovní úroveň H2. Do těchto katalogových listů je zařazen typ oboustranného svodidla OSNH4/H1, který se stále hojně vyskytuje ve středních dělicích pásech na silnicích I. třídy, avšak jeho další osazování do středních dělicích pásů z důvodu nízké úrovně zadržení není dále realizováno.

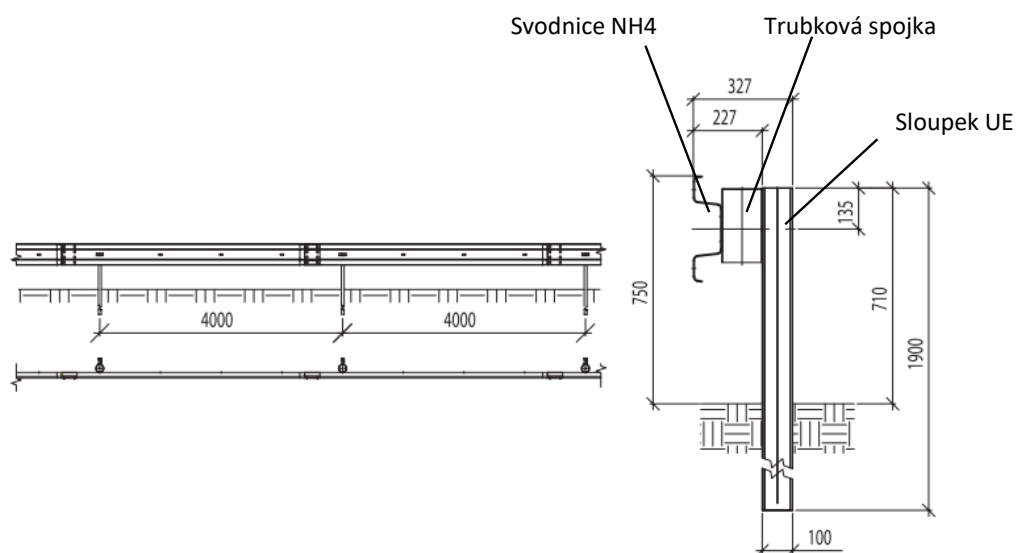
U každého svodidla jsou uvedeny základní parametry svodidla, které musí být pro zachování správné účinnosti svodidla dodrženy. Parametry vychází z příslušných TPV, kde jsou hodnoty uvedeny. V katalogových listech je u každého typu svodidla uvedena úroveň zadržení, pracovní šířka, vzdálenost líce svodidla od pevné překážky, výška svodidla a minimální délka svodidla. Úroveň zadržení je stanovena na základě nárazových testů, stejně jako pracovní šířka a minimální délka svodidla, která je různá pro nejvyšší dovolenou rychlosti do 80 km/h a nejvyšší dovolenou rychlost nad 80 km/h. Vzdálenost líce svodidla od pevné překážky je vzdálenost stanovena odborným odhadem, která vychází z pracovní šířky svodidel a je používána projektanty při navrhování svodidel. Výška svodidla je u každého typu svodidla odlišná, avšak na silnicích I. třídy musí splňovat minimální hodnoty dle tabulky 7. Na základě znalosti hodnot těchto parametrů u jednotlivých typů svodidel lze dále ověřit správnost provedení těchto svodidel.

Součástí katalogových listů jsou nákresy jednotlivých typů svodidel, kde jsou uvedeny základní popisy hlavních částí svodidla. Mezi hlavní části se řadí svodnice, sloupky a případně další doplňující díly. Jednotlivé typy svodidel mají různé typy svodnic, v těchto katalogových listech se objevují svodnice NH4, AM, A-AM a A-NH. Svodnice NH4 a AM mají totožný průřez, avšak rozdílnou tloušťku plechu a materiál. Obdobně je to se svodnicemi A-AM a A-NH, které se liší

pouze tloušťkou plechu a polohou otvorů. Další částí jsou sloupky, které se osazují po různých vzdálenostech. Nejčastěji to bývá po 4 m, 2 m nebo 1 m. Hustota osazených sloupků je jeden z faktorů, které mají vliv na úroveň zadržení svodidla. Mají také rozdílný průřez a u svodidel objevujících se v těchto katalogových listech jsou to průřezy UE, C a SIGMA. U jednotlivých typů se také liší upevnění sloupku ke svodnici, který může být připevněn přímo nebo za pomoci dalších dílů, kterým je např. trubková spojka.

Vzorový katalogový list je zobrazen na obrázku 35. Úplné katalogové listy se nachází v příloze č.1.

JSNH4/N2



Parametry svodidla

Úroveň zadržení	N2	
Pracovní šířka [m]	1,28 (W4)	
Vzdálenost líce svodidla od pevné překážky [m]	1,3	
Výška svodidla [m]	0,750	
Minimální délka svodidla [m]	≤ 80 [km/h]	28
	> 80 [km/h]	44

Obrázek 35 - Vzorový katalogový list svodidla.

8. Závěr

První část bakalářské práce byla věnována samotným zádržným zařízením, konkrétně pak svodidlům, jejich dělení a popisu základních parametrů. Zádržná zařízení tvoří podstatnou součást pozemních komunikací. Podílí se na ochraně účastníků silničního provozu a vytváří tak bezpečnější okolí komunikace.

K tomu, aby zádržná zařízení plnila svou funkci musí být provedena správným způsobem. V opačném případě může špatným provedením dojít k ovlivnění dopravní nehody a zhoršení jejích následků. Nástrojem k určení těchto deficitů je bezpečnostní inspekce pozemních komunikací, jejíž cílem je tyto deficity identifikovat a navrhnout sanační opatření k jejich eliminaci. V rámci této práce byla použita data z těchto bezpečnostních inspekcí v několika krajích.

V další části bakalářské práce bylo zpracováno vyhodnocení deficitů a nehod v oblasti zádržných zařízení. Vyhodnocení bylo realizováno v šesti krajích. Byly definovány nejčastěji se vyskytující deficity zádržných zařízení, jež mohou nadále mít vliv na dopravní nehody. Bylo také vytvořeno vyhodnocení nehod, u kterých došlo ke střetu se zádržným zařízením, konkrétně se svodidlem. Na základě těchto údajů byly konkrétní nehody, u nichž došlo k prvotnímu střetu se svodidlem přiřazeny k deficitům zádržných zařízení, které mohly mít následný nežádoucí vliv na průběh a následky těchto dopravních nehod. Bylo zjištěno, že tyto deficity mají skutečný vliv na dopravní nehody a z výsledků statistiky těchto nehod je patrné, že v mnoha případech tak došlo ke zhoršení následků nehody.

Účelem zádržných zařízení je přispět k vytvoření bezpečného dopravního prostoru. Avšak z výsledků analýzy nehodových událostí je častokrát skutečnost jiná a svým špatným provedením naopak přispívají ke zhoršení následků dopravních nehod. K tomu, aby se předešlo této skutečnosti je potřeba realizovat bezpečnostní inspekce, které pomohou deficity identifikovat a předejít tak možnému negativnímu dopadu na posádku vozidla.

K identifikaci deficitů v oblasti zádržných zařízení, konkrétně svodidel pomáhají katalogové listy, jež byly v rámci této práce vytvořeny a jsou zároveň hlavním cílem této práce. Byly vytvořeny katalogové listy nejčastěji se vyskytujících typů svodidel na silnicích I. třídy. Součástí jsou fotografie a nákresy jednotlivých typů svodidel, dle kterých lze rozpoznat a určit typ svodidla při vyhodnocování videozáznamu při bezpečnostních inspekcích. Dále obsahují základní parametry jednotlivých typů svodidel, které musí být pro zachování správné účinnosti svodidel dodrženy. Na základě těchto údajů pak lze ověřit správnost provedení konkrétního svodidla a případně tak identifikovat deficit, který by mohl mít nežádoucí vliv na následky dopravní nehody. Tímto usnadňují identifikaci deficitů auditorům, a přispívají tak ke zvýšení pasivní bezpečnosti na pozemních komunikacích.

9. Zdroje

- [1] Audit bezpečnosti pozemních komunikací - metodika provádění. Brno: CDV, v.v.i., 2012. ISBN 978-80-86502-44-1.
- [2] TP 158 – Tlumiče nárazu, 2014.
- [3] TP 114 – Svodidla na pozemních komunikacích, 2015.
- [4] TP 203 – Ocelová svodidla (svodnicového typu), 2015.
- [5] TKP 11 – Svodidla, zábradlí a tlumiče nárazu, 2010.
- [6] ČSN 73 6101 - Projektování silnic a dálnic. 2018.
- [7] TP 139 – Betonové svodidlo, 2015.
- [8] Metodika provádění bezpečnostní inspekce pozemních komunikací. Brno, CDV, v.v.i., 2013.
- [9] CEBASS. CEBASS [online]. 2016 [cit. 08.08.2020]. Dostupné z: <https://cebass.fd.cvut.cz/>
- [10] Jednotná dopravní vektorová mapa | Statistika nehod v mapě | Rozcestník. Jednotná dopravní vektorová mapa [online]. 2006 Ministerstvo dopravy, 2020 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 08.08.2020]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/cz/s477/Rozcestnik/c7315-Statistika-nehod-v-mape>
- [11] Celkové ztráty z dopravních nehod na pozemních komunikacích v roce 2018 překročily 80 mld. Kč | Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Výzkum v dopravě | Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [online]. 2020 [cit. 08.08.2020]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/celkove-ztraty-z-dopravnich-nehod-na-pozemnich-komunikacich-v-roce-2018-prekrocily-80-mld-kc/>
- [12] TP 106 – Lanová svodidla na pozemních komunikacích, 1998.
- [13] Vodicí tlumiče nárazů a plastové ukazatele směru. Časopis SILNICE ŽELEZNICE - Rozvoj dopravní infrastruktury v České republice, na Slovensku i ve světě, moderní trendy, stavební postupy, používané materiály a technologie. [online]. 2002 [cit. 09.08.2020]. Dostupné z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/vodici-tlumice-narazu-a-plastove-ukazatele-smeru/>
- [14] AGROZET. AGROZET [online]. Dostupné z: <http://www.agrozetzs.eu/reference-air-h.html>
- [15] ARTSMITH - umělecké kovářství a zámečnictví [online]. 2016 created by [cit. 09.08.2020]. Dostupné z: http://www.artsmith.cz/index.php?page=detailnews&id_news=63&lang=&nazev=Kralupy%20nad%20Vltavou%20-%20silni%C4%8Dn%C3%AD%20%C4%8Dervenob%C3%AD%C3%A9%20z%C3%A1bradl%C3%AD&lang_parent=0

- [16] Zábradlí a svodidla - VAO s.r.o.. Odvodnění mostů - VAO s.r.o. [online]. Dostupné z: <http://www.vao.cz/reference/zabradli-a-svodidla/235>
- [17] PROZNAK. PROZNAK - dopravní značení [online]. Dostupné z: <https://www.proznak.cz/cze/index.php?pageid=detail.php?item=5-0000-0000>
- [18] CSB - SVODIDLO 120 JEDNOSTRANNÉ - CS-BETON | Stavby jako z kamene. CS-BETON | Stavby jako z kamene [online]. Dostupné z: <https://www.csbeton.cz/cs/csb-svodidlo-120-jednostranne-2>
- [19] CSB - SVODIDLO 80 OBOUSTRANNÉ - CS-BETON | Stavby jako z kamene. CS-BETON | Stavby jako z kamene [online]. Dostupné z: <https://www.csbeton.cz/cs/csb-svodidlo-80-oboustranne-3>
- [20] Dřevoocelová svodidla. Saferoad Czech – svodidla, dopravní značení, správa komunikací [online]. Dostupné z: <http://czech.saferoad.com/produkty-a-sluzby/svodidla/drevoocelova-svodidla/>
- [21] Dřevo-ocelová svodidla zmírní nárazy cyklistů a chodců - Evropská asociace bezpečnosti silnic. EABS - Bezpečnější silnice - Evropská asociace bezpečnosti silnic [online]. 2017 [cit. 09.08.2020]. Dostupné z: <https://bezpecnejsisilnice.cz/project/drevo-ocelova-svodidla-zmirni-narazy-cyklistu-chodcu/>
- [22] Road Safety Manual, Recommendations from the World Road Association PIARC, (Příručka bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích, doporučení Světového silničního sdružení PIARC), 2004.
- [23] ŠACHL, J. – ŠACHL, J.(ml.) – SCHMIDT, D. – MIČUNEK, T. – FRYDRÝN, M.: Analýza nehod v silničním provozu 2, Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2010, ISBN 978–80–01–04638–8.
- [24] ČSN EN 1317 – 2 – Silniční záchytné systémy - Část 2, 2011.
- [25] ELVIK R., VAA T.: The Handbook of Road Safety Measures: Elsevier, 2004, ISBN 0–08–044091–6.
- [26] ČSN EN 1317-1 – Silniční záchytné systémy – Část 1, 2011.
- [27] ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací, 2006.
- [28] ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů, 2008.
- [29] Silniční a dálniční síť ČR (veřejná aplikace). Geoportál ŘSD [online]. Dostupné z: <https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [30] TPV 167/2015
- [31] TPV 167/2008

10. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Pilíře ovlivňující vznik dopravních nehod. [1].....	7
Obrázek 2 - Tlumič nárazu. [13].....	8
Obrázek 3 - Tlumič nárazu. [14].....	8
Obrázek 4 - Silniční zábradlí. [15].....	8
Obrázek 5 - Zábradlí na mostě. [16].....	8
Obrázek 6 - Ocelové svodidlo.	10
Obrázek 7 - Ocelové svodidlo.	10
Obrázek 8 - Lanové svodidlo. [17].....	10
Obrázek 9 - Lanové svodidlo. [17].....	10
Obrázek 10 - Jednostranné betonové svodidlo. [18].....	11
Obrázek 11 - Oboustranné betonové svodidlo. [19].....	11
Obrázek 12 - Dřevooceľové svodidlo. [20].....	11
Obrázek 13 - Dřevooceľové svodidlo. [20].....	11
Obrázek 14 - Řešená silniční síť.....	17
Obrázek 15 - Krátký výškový náběh svodidla.....	30
Obrázek 16 - Krátký výškový náběh svodidla.....	30
Obrázek 17 - Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m za svodidlem.....	30
Obrázek 18 - Nedodržení min. vzdálenosti 1,0 m za svodidlem.....	30
Obrázek 19 - Neadekvátně realizovaný začátek svodidel. PLZ (ID 1718).....	31
Obrázek 20 - Neadekvátně realizovaný začátek svodidel. UK (ID 9126).....	31
Obrázek 21 - Neadekvátně provedené svodidlo. UK (ID 7484).....	31
Obrázek 22 - Neadekvátně provedené svodidlo. LK (ID 5420).....	31
Obrázek 23 - Krátké svodidlo před – stromem. SCK (ID 6975).....	32
Obrázek 24 - Krátké svodidlo před – stromem. JK (ID 10914).....	32
Obrázek 25 - Krátké svodidlo před – místem Nebezpečí. KV (ID 279).....	32
Obrázek 26 - Krátké svodidlo před - místem nebezpečí. PLZ (ID 1373).....	32
Obrázek 27 - Neadekvátně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel.	33
Obrázek 28 - Neadekvátně realizovaný přechod mezi různými druhy svodidel.	33
Obrázek 29 - Krátké svodidlo před – mostem.	33
Obrázek 30 - Krátké svodidlo před – mostem.	33
Obrázek 31 - Krátké svodidlo u příčného propustku.....	34
Obrázek 32 - Krátké svodidlo u příčného propustku.	34
Obrázek 33 - Neopodstatněně umístěné svodidlo. KV (ID 539).....	34
Obrázek 34 - Neopodstatněně umístěné svodidlo.	34
Obrázek 35 - Vzorový katalogový list svodidla.	39

11. Seznam tabulek

Tabulka 1 - Zatížení svodidel "schválených". [3]	12
Tabulka 2 - Úrovně zadržení svodidel "schválených". [3].....	13
Tabulka 3 - Minimální úroveň zadržení na silnicích z hlediska ochrany jejího okolí. [3].....	13
Tabulka 4 - Úrovně pracovních šířek. [3]	14
Tabulka 5 - Minimální délka betonového svodidla. [7].....	15
Tabulka 6 - Minimální délka svodidla před překážkou. [4]	15
Tabulka 7 - Minimální výška svodidel na pozemních komunikacích. [3].....	16
Tabulka 8 - Délka úseků silniční sítě.	18
Tabulka 9 - Závažnost rizik. [8]	20
Tabulka 10 - Hustota dopravních nehod.....	27
Tabulka 11 - Celospolečenské ztráty.....	28

12. Seznam grafů

Graf 1 - Četnost nejčastějších deficitů zádržných zařízení ve sledované silniční síti.....	23
Graf 2 - Počet deficitů zádržných zařízení v posuzovaných krajích.....	24
Graf 3 - Počet nehod v jednotlivých krajích.	25
Graf 4 - Četnost hlavních příčin DN.	26
Graf 5 - Stavby povrchu vozovky v době DN.....	26
Graf 6 – Počet dopravních nehod s následky na zdraví.....	28
Graf 7 - Četnost nejčastějších deficitů.	29
Graf 8 - Deficity s následky na zdraví.	35

13. Seznam příloh

Příloha č.1 – Katalogové listy svodidel na silnicích I. třídy