



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Tereza Šimková

**Bezpečnostní analýza způsobu provedení tlumičů
nárazu**

Diplomová práce

2022

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K622..... Ústav soudního znalectví v dopravě

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Tereza Šimková

Studijní program (obor/specializace) studenta:

navazující magisterský – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Bezpečnostní analýza způsobu provedení tlumičů nárazu**

Název tématu (anglicky): Safety Analysis of the Method of Implementation of Shock Absorbers

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Rešerše technické literatury týkající se vybraných záchytných bezpečnostních zařízení a popis jejich parametrů.
- Analýza současného stavu tlumičů nárazu na silnicích I. třídy v Ústeckém kraji.
- Vyhodnocení úrovně bezpečnosti identifikovaných záchytných bezpečnostních zařízení v Ústeckém kraji.
- Návrh nápravných opatření u tlumičů nárazu, u který byly identifikovány dopravně-bezpečnostní závady.
- Návrh a realizace katalogových listů tlumičů nárazu pro potřeby zpracování dopravně-bezpečnostních posouzení.



- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 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 diplomové práce: **Ing. Bc. Karel Kocián, Ph.D.**
Ing. Jakub Nováček

Datum zadání diplomové práce: **14. července 2021**
(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 diplomové práce: **16. května 2022**
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 diplomové práce.

Bc. Tereza Šimková
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....14. července 2021

Poděkování

Ráda bych v první řadě poděkovala vedoucím mé práce Ing. Bc. Karlovi Kociánovi, Ph.D. a Ing. Jakobovi Nováčkovi za odborné vedení, cenné rady a vstřícnost nejen při zpracování diplomové práce, ale i během celé doby studia. Dále bych chtěla poděkovat celému kolektivu Ústavu soudního znalectví v dopravě Fakulty dopravní ČVUT za podporu a skvělý přístup, kterého se mi dostávalo. Velké poděkování patří nepochybně celé rodině, zejména mým rodičům, od nichž se mi vždy dostávalo nejen psychické, ale i materiální podpory po celou dobu studia a za to jsem jim velice vděčná. V neposlední řadě si zaslouží poděkování i mí přátelé, kteří mi byli po celou dobu studia velkou oporou.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr magisterského 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 10. 3. 2022



.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

BEZPEČNOSTNÍ ANALÝZA ZPŮSOBU PROVEDENÍ TLUMIČŮ NÁRAZU

Safety analysis of the method of implementation of shock absorbers

Diplomová práce

Květen 2022

Bc. Tereza Šimková

Klíčová slova:

Tlumič nárazu, pasivní bezpečnost, dopravní nehoda, záchytné systémy, bezpečnostní analýza

Keywords:

Crash cushion, passive safety, traffic accident, road safety systems, safety analysis

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je bezpečnostní analýza způsobu provedení tlumičů nárazu. V rámci práce jsou identifikovány případné nedostatky způsobu provedení tlumičů nárazu a navržena opatření ke zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích. Součástí práce jsou dále katalogové listy nejčastěji umístovaných tlumičů nárazu.

ABSTRACT

The subject of diploma thesis is safety analysis of the method of implementation of crash cushions. The thesis identifies possible defects of crash cushions and proposes measures to increase safety on roads. It also includes catalogue sheets of the most frequently placed crash cushions.

Obsah

1. Úvod	6
2. Silniční záchytné systémy	8
2.1. Zábradlí	8
2.2. Svodidla	9
2.3. Tlumiče nárazu	14
2.3.1. Úroveň zadržení	16
2.3.2. Prostorové uspořádání [4]	19
2.3.3. Přechody na svodidla [4]	23
3. Metodické zpracování	26
3.1. Dopravní průzkum intenzit	26
4. Bezpečnostní analýza tlumičů nárazu	27
4.1. Lokalita 04 – Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	29
4.2. Lokalita 11 – Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	33
4.3. Lokalita 13 – Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	37
5. Klasifikace závad tlumičů nárazu	41
5.1. Nevhodné umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu	41
5.2. Neopodstatněně umístěná svodidla za tlumičem nárazu	42
5.3. Neadekvátní provedení svodidel za tlumičem nárazu	43
5.4. Nevhodně zvolený typ tlumiče nárazu	44
5.5. Neadekvátní umístění SDZ, resp. DZ	44
5.6. Neopodstatněné umístění tlumiče nárazu	46
6. Vyhodnocení stavu tlumičů nárazu	47
7. Katalogové listy tlumičů nárazu	49
8. Závěr	52
9. Zdroje	54
10. Seznam obrázků	56
11. Seznam tabulek	59
12. Seznam příloh	60

Seznam použitých zkratk

CSD	Celostátní sčítání dopravy
ČSN	Česká technická norma
DN	Dopravní nehoda
DZ	Dopravní zařízení
MÚK	Mimoúrovňová křižovatka
PK	Pozemní komunikace
RPDI	Roční průměr denních intenzit
SDZ	Svislé dopravní značení
TP	Technické podmínky
TPV	Technické podmínky výrobce
VDZ	Vodorovné dopravní značení

1. Úvod

Silniční doprava patří mezi nejvíce využívané druhy dopravy a s postupem času dochází k velkému rozvoji silniční sítě a zvýšení počtu vozidel na pozemních komunikacích. Rozvoj silniční dopravy přináší řadu pozitiv, ale zároveň i negativ, mezi které patří i dopravní nehody. Na vznik dopravních nehod má vliv několik spolupůsobících faktorů. Na převážnou část nehod má vliv lidský faktor a spolupodílí se na vzniku 93 % veškerých nehod [27]. Mezi další faktory se řadí silniční infrastruktura a vozidlo, kde může dojít k selhání určitých komponentů. Jednotliví činitelé spolu interagují a je potřeba dopravní nehody brát jako důsledek součinnosti jednotlivých faktorů.

Dopravní nehody způsobují jak ztráty na zdraví, tak i ztráty ekonomické. Tyto důsledky jsou charakterizovány celospolečenskými ztrátami, kam jsou započítány např. náklady na zdravotní péči, složky IZS či soudní procesy. Pro snížení těchto ztrát je snaha co nejvíce všemi dostupnými nástroji přispět nejen k redukci počtu nehod, ale i ke snížení jejich následků. To stanovuje např. národní strategie BESIP [1], která potvrzuje švédskou vizi nula, jejímž cílem je úplně eliminovat dopravní nehody s usmrcením a s těžkými následky na zdraví a je tedy snaha o to se této myšlence co nejvíce přiblížit. S vývojem moderních technologií dochází ke zlepšování jak aktivní bezpečnosti vozidel, jako jsou nejrůznější asistenční systémy a technická zařízení, která mají za cíl zabránit vzniku dopravní nehody, tak i bezpečnosti pasivní, jejíž cílem je zmírnit následky dopravních nehod. Počet dopravních nehod a nehod s vážnými následky je však stále vysoký a je potřeba co nejvíce přispět k vytvoření bezpečného dopravního systému a celospolečensky přijatelné úrovni bezpečnosti.

V případě, že k dopravní nehodě dojde, je cílem pasivní bezpečnosti co nejvíce zmírnit její následky. To je docíleno jak provedením vozidel, tak silniční infrastruktury, která má být realizována takovým způsobem, aby byly zachovány dva základní principy. Těmi jsou principy odpouštějící a samovysvětlující komunikace, které napomáhají předejít dopravním nehodám a v případě, že k nehodě dojde, tak je cílem snížit její následky a zvýšit tak pasivní bezpečnost na pozemních komunikacích.

Mezi prvky, které primárně napomáhají zvýšení pasivní bezpečnosti na pozemních komunikacích se řadí záchytné systémy, kterými jsou např. svodidla nebo tlumiče nárazu, jenž jsou tématem této diplomové práce. Tlumiče nárazu se zpravidla osazují do nebezpečných míst v okolí pozemní komunikace, které je potřeba ochránit a zabránit tak sjetí vozidla mimo PK, resp. nárazu vozidla do pevné překážky. Účelem tlumiče je pohltit kinetickou energii vozidla a bezpečně ho zadržet nebo případně přesměrovat.

Předmětem diplomové práce je bezpečnostní analýza způsobu provedení vybraných tlumičů nárazu. Cílem je posoudit, zdali jejich provedení odpovídá požadavkům definovaných

v technické literatuře a koresponduje s principem odpouštějící komunikace se zachováním celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti. V případě, že tlumič nárazu není správně proveden, může dojít ke zhoršení následků dopravních nehod nebo případně mohou být i svým nesprávným provedením příčinou ke vzniku nehody. Účelem práce je rovněž navrhnout případná opatření, která povedou ke zvýšení úrovně bezpečnosti silničního provozu. Součástí práce je také vytvoření katalogových listů tlumičů nárazu, které budou obsahovat nejčastěji využívané tlumiče nárazu na silniční síti. Katalogové listy budou obsahovat základní parametry tlumičů a jejich nákresy. Podle nich bude usnadněn výběr požadovaného tlumiče nárazu do dané lokality podle parametrů, které jsou pro danou situaci a lokalitu vhodné z hlediska bezpečnosti provozu. Listy budou sloužit jako doplněk k již vytvořeným katalogovým listům svodidel [2], které byly již hojně využívány při bezpečnostních inspekcích PK a budou tak představovat další pomůcku pro projektanty pozemních komunikací a auditory bezpečnosti PK.

2. Silniční záchytné systémy

Na bezpečnosti pozemní komunikace se podílí několik spolupůsobících faktorů, mezi něž se řadí vozidlo, člověk a infrastruktura. Bezpečnost pozemní komunikace je výsledkem interakce mezi těmito působícími faktory jejichž vlivem dochází k dopravním nehodám. Největší podíl dopravních nehod lze přiřadit lidskému činiteli, který se podílí na většině dopravních nehod. [21] Avšak na dopravní nehody je potřeba nahlížet jako na selhání celého systému, nikoli na selhání jednotlivce. Zhruba třetinový podíl na dopravních nehodách má infrastruktura a okolí PK. Pro vytvoření bezpečné pozemní komunikace by měl být zachován princip odpouštějící a samovysvětlující komunikace. Odpouštějící komunikací se rozumí komunikace a její okolí, které svým provedením v případě dopravní nehody dokáže minimalizovat následky dopravních nehod. Cílem je snížení následků dopravních nehod a prominutí tak případného nesprávného jednání řidiče, selhání vozidla či chybného stavu vozovky. Druhým principem je samovysvětlující komunikace. Základní myšlenkou je uspořádání komunikace takovým způsobem, aby svým provedením a podobou všech svých návrhových prvků byla zajištěna srozumitelnost a jednoznačnost informací vedoucí k očekávanému a bezpečnému chování uživatelů pozemních komunikací. [1]

Silniční záchytné systémy se řadí mezi prvky pasivní bezpečnosti pozemních komunikací, jejichž účelem je vytvoření bezpečného okolí komunikace a v případě dopravní nehody snaha o zmírnění následků dopravních nehod. Cílem je zadržení či přesměrování vozidla zpět do jízdního pruhu, aby bylo zabráněno vyjetí vozidla mimo PK, kde by mohlo dojít ke střetu s pevnými překážkami, resp. k vybočení do nebezpečných míst jako jsou např. hlubiny či vysoké násypy nacházejících se v okolí komunikace. Záchytné systémy se tedy instalují do míst, kde hrozí zvýšené nebezpečí v okolí komunikace a do míst, kde je identifikováno riziko vzájemného střetu s ostatními účastníky silničního provozu. [5][6]

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

- zábradlí
- svodidla
- tlumiče nárazu

2.1. Zábradlí

Zábradlí není primárně určeno pro ochranu okolí komunikace z pohledu řidičů motorových vozidel, ale umísťuje se zejména do míst, kde je potřeba realizovat ochranu nebezpečného okolí komunikace z pohledu chodců a cyklistů. Umísťuje se do míst jako jsou okraje chodníků či stezek pro cyklisty vedoucích podél vodních toků, mostních objektů či vysokých násypů. Rovněž se zábradlí umísťuje do míst, kde hrozí zvýšené riziko vstupu pěších do vozovky nebo

k usměrnění pěšího proudu. Minimální výška zábradlí je dle ČSN 73 6101 stanovena na 1,10 m nad povrchem a v případě významné intenzity cyklistů je doporučena minimální výška zábradlí 1,30 m nad přilehlým povrchem. [6]

Pokud je však zábradlí umístěno v extravilánu může být považováno za pevnou překážku, a to v případě, nachází-li se zábradlí v tzv. bezpečnostní zóně komunikace a vzhledem k okolí komunikace může dojít k nárazu vozidla do umístěného zábradlí. Pokud dojde ke střetu vozidla se zábradlím, hrozí vniknutí jednotlivých částí zábradlí do interiéru automobilu a může dojít ke vzniku závažnějších následků. Vhodným řešením je např. nahrazení zábradlí svodidlem, resp. adekvátní ochrana předmětného zábradlí.



Obrázek 1 – Silniční zábradlí. [10]



Obrázek 2 – Mostní zábradlí. [11]

2.2. Svodidla

Nejčastěji umístovaným silničním záchytným systémem na pozemních komunikacích jsou svodidla. Cílem svodidel je přeměřovat vozidlo zpět do jízdního pruhu a zbránit vozidlu vybočení mimo komunikaci do nebezpečných míst, zabránit nárazu do pevných překážek nacházejících se v okolí PK nebo eliminovat vzájemný čelní střet účastníků silničního provozu. Svodidla se osazují podél komunikace do prostoru krajnice nebo do místa středního dělicího pásu. [5]

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

Dle certifikace 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. Svodidla „jiná“ se individuálně navrhují a používají pro speciální případy, kdy nelze použít svodidlo „schválené“. Navrhují se např. při nedostatku prostoru pro běžná svodidla. [5]

Svodidlům byla věnována má bakalářská práce, kde bylo toto téma blíže analyzováno. Součástí bylo vytvoření katalogových listů svodidel, které zahrnují nákresy a základní parametry jednotlivých typů svodidel. Jsou využívány při bezpečnostních inspekcích PK či projektování svodidel a slouží jako pomůcka auditorům bezpečnosti PK, kteří mohou podle listů ověřit správnost základních parametrů u jednotlivých typů svodidel. Níže je uveden stručný souhrn typů svodidel a jejich parametrů, které jsou detailněji rozebrány v bakalářské práci. [2]

Dle materiálu se svodidla dělí na:

- ocelová
- lanová
- betonová
- dřevoocelová

Ocelová svodidla

Nejčastějším druhem svodidel dle toho dělení, jsou svodidla ocelová. Jsou tvořena z ocelové konstrukce, která se skládá z pásnice, sloupků, distančních dílů a dalších spojovacích materiálů. [12]



Obrázek 3 – Ocelové svodidlo JSAM-4/N2.



Obrázek 4 – Ocelové svodidlo JSA-AM-1/H2.

Lanová svodidla

Dalším typem jsou lanová svodidla. Lanová svodidla jsou tvořena drátěnými lany s ocelovými sloupky. Disponují velkým potenciálem absorpce energie, a tudíž jsou schopna 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. Naopak nevýhodou reprezentuje jejich obecně větší pracovní šířka. Této skutečnosti by měla být uzpůsobena šířka středního dělicího pásu. Další nevýhodou u těchto typů svodidel je, že nejsou vhodná do směrových oblouků malých poloměrů a nedají se propojit s žádnými dalšími svodidly. [12][9]



Obrázek 5 – Lanové svodidlo. [13]



Obrázek 6 – Lanové svodidlo. [13]

Betonová svodidla

Dalším často vyskytujícím se svodidlem jsou svodidla betonová. Jsou tvořena monolitickou konstrukcí či z prefabrikovaných segmentů a spojovacích dílů. Mají obecně největší úroveň zadržení a jsou umísťována do míst, kde panují stísněné poměry např. u pevných překážek jako jsou mostní pilíře ve středních dělicích pásích. Betonové svodidlo má velmi malou pracovní šířku a je vhodné pro energeticky velké nárazy. [12][8]



Obrázek 7 – Jednostranné betonové svodidlo.



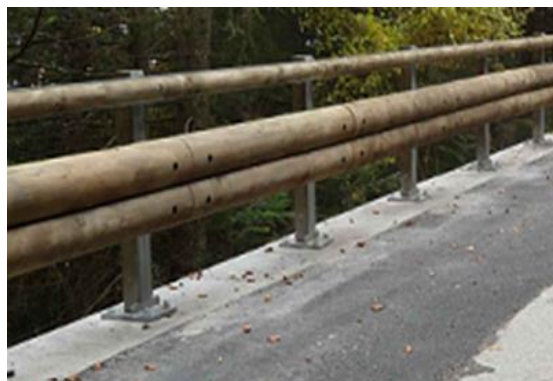
Obrázek 8 – Oboustranné betonové svodidlo.

Dřevoocelová svodidla

Posledním typem jsou dřevoocelová svodidla. Ty se navrhují do míst, kde není potřeba vysoká úroveň zadržení a zároveň je zde velká koncentrace cyklistů a chodců. Jsou uvnitř tvořeny ocelovými částmi a povrch svodidla je tvořen dřevem. Díky svému vzhledu jsou vhodné do turisticky významných lokalit. [14]



Obrázek 9 – Detailní pohled na dřevocelové svodidlo. [14]



Obrázek 10 – Další pohled na dřevocelové svodidlo. [15]

Parametry svodidel

U svodidel se určuje několik základních návrhových parametrů. Tyto parametry se liší u každého typu svodidla a vychází z příslušných TPV, kde jsou jednotlivé hodnoty uvedeny. Tyto hodnoty by měly být pro správnou funkčnost svodidla vždy zachovány.

Mezi tyto základní parametry se řadí:

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

Úroveň zadržení

Prvním parametrem je úroveň zadržení. Dle TP 114 [5] je úroveň zadržení definována jako „Ověřená velikost bočního nárazu vozidlem, kterému je schopno svodidlo vzdorovat, aniž by došlo k jeho překonání vozidlem, a to při zajištění požadované hodnoty prudkosti nárazu a přijatelnosti chování svodidla“. Úroveň zadržení jednotlivých vozidel je zkoušena nárazovými testy, na jejichž základě je pak stanovena daná úroveň zadržení. Úrovně zadržení se pohybují od nejnižší úrovně T1 až po nejvyšší úroveň H4. [5]

Pracovní šířka

Dalším parametrem je pracovní šířka svodidla. Pracovní šířka je dle ČSN EN 1317-2 definována jako „Vzdálenost mezi lícem svodidla před nárazem a maximální dynamickou polohou kterékoliv hlavní části záchytného systému“. U každého typu svodidla se pracovní šířka liší a z těchto hodnot dále vychází vzdálenost líce od svodidla, která se určuje zaokrouhlením hodnoty pracovní šířky či vychází z odborného odhadu. V této vzdálenosti od svodidla se pro zachování správné účinnosti svodidla nesmí nacházet žádné pevné překážky. [5][7]

Minimální délka svodidla

Parametr minimální délka svodidla se pro svodidla svodnicového typu a lanová svodidla určuje na základě nárazových zkoušek a je do ní započítána délka bez výškových náběhů. Délka stanovená nárazovými testy se uplatní v případě, že svodidlo tvoří samostatný úsek. V případě, že je svodidlo propojeno s dalšími svodidly, lze minimální délku svodidla zkrátit. 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. [5][8]

Minimální délka před a za překážkou

Minimální délka před a za překážkou se stanovuje individuálně s ohledem na druh pevné překážky, výšku svodidla a vzdálenosti líce svodidla od pevné překážky. Riziko je spatřováno především ve vyjetí vozidla před svodidly, kdy může dojít k nárazu do nedostatečně ochráněné pevné překážky nebo v riziku najetí na výškový náběh svodidla, kde vozidlo může být vedeno po svodidle až do pevné překážky nacházející se v těsné blízkosti za svodidlem. U betonových svodidel je tato délka stanovena na 28 m z obou stran a v případě směrově fyzicky rozdělených komunikací je minimální délka za překážkou snížena na 8 m. [7][8]

Výška svodidla

Posledním důležitým parametrem svodidla je jeho výška. Minimální výšku svodidla je nutno dodržet u dálnic, silnic I. třídy a místních rychlostních komunikací. U ostatních pozemních komunikací je výška pouze doporučena. Měří se od zpevněné části vozovky po horní okraj svodnice. Minimální výška se stanovuje na základě typu svodidla, jeho umístění a úrovně zadržení. [5]

2.3. Tlumiče nárazu

Primární část diplomové práce je věnována tlumičům nárazu, které patří mezi silniční záchytné systémy a slouží zejména k ochraně pevných překážek či nebezpečných míst v okolí pozemních komunikací. Umisťují se zejména do míst, která z prostorových důvodů nejsou ochránit svodidly, jako jsou např. nosné pilíře, sloupy, anebo místa hrotu přídatného jízdního pruhu. Cílem tlumiče je snížit kinetickou energii a postupně vozidlo zpomalit a zadržet, k čemuž dochází díky deformačním zónám, jimiž tlumiče disponují. Řadí se mezi prvky pasivní bezpečnosti, které v případě dopravní nehody mají za cíl snížit následky dopravních nehod. [4][6]

Při nárazu vozidla do tlumiče dochází k jeho deformaci a k pohlcení kinetické energie narážejícího vozidla. Tlumič je zkonstruován tak, aby došlo k postupné deformaci tlumiče a různé typy tlumičů fungují na odlišných principech. Jedním z principů je deformace ocelových částí tlumiče, u kterých dochází buď k samotné deformaci tlumících profilů nebo u některých typů také k postupnému zasouvání tlumících částí, díky čemuž dochází ke snížení působení kinetické energie. Další možností je přítomnost tzv. pneumatických válců plněných atmosferickým vzduchem, které více napomáhají útlumu kinetické energie. Některé typy tlumičů nejsou tvořeny ocelovými částmi, ale jsou tvořeny z umělých materiálů jako je např. polyethylen a uvnitř jsou plněny vzduchem, jílem či jinými materiály, které přispívají k absorpci energie při nárazu. [16][17]



Obrázek 11 – Tlumič nárazu s pneumatickými válci. (MÚK Chomutov I/7 x I/13)



Obrázek 12 – Polyethylenový tlumič nárazu. [16]

Tlumiče nárazu se dělí dle jeho funkce na dva typy:

- vodící
- nevodící

Vodící tlumiče nárazu jsou na rozdíl o nevodících tlumičů odzkoušeny i na boční nárazy. Jejich cílem je vozidlo nejen zadržet, ale současně i přesměrovat a v případě bočních nárazů plní podobnou funkci jako svodidla. Tlumiče nárazu jsou zkoušeny na boční nárazy pouze ve směru jízdy anebo jsou zkoušeny na boční nárazy v obou směrech jízdy. Výběr tlumiče záleží na typu komunikace, kam je tlumič umisťován. Na směrově fyzicky nerozdělených komunikacích se smí umisťovat pouze tlumiče, které jsou odzkoušeny na nárazy v obou směrech jízdy a na směrově fyzicky rozdělené komunikace je možno umístit tlumič nárazu odzkoušený pouze na boční náraz ve směru jízdy. [4]



Obrázek 13 – Vodící tlumič nárazu (MÚK I/13 x MK Rudolická).



Obrázek 14 – Vodící tlumič nárazu. [16]

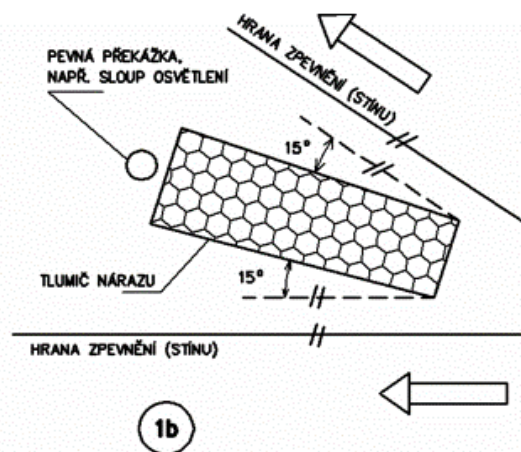
Nevodící tlumiče nárazu se umisťují do míst, kde není předpokládán boční náraz a jsou tak navrženy pouze pro nárazy čelní. Zároveň je možné tlumič nárazu umístit v takovém úhlu, že tím dojde k vyloučení bočních nárazů. V případě, že je tlumič nárazu odkloněn od hrany zpevnění alespoň 15 stupňů, nepředpokládá se, že by mohlo k bočnímu nárazu dojít a postačí umístění nevodícího tlumiče nárazu. Nevodící tlumiče nárazu mají za cíl vozidlo zadržet, ale nikoliv už přesměrovat jako je tomu u vodících tlumičů nárazu. Schéma odklonění tlumiče nárazu znázorňuje Obrázek 17. [4]



Obrázek 15 – Nevodící tlumič nárazu. [17]



Obrázek 16 – Nevodící tlumič nárazu. [16]



Obrázek 17 – Schéma odklonění tlumiče nárazu. [4]

2.3.1. Úroveň zadržení

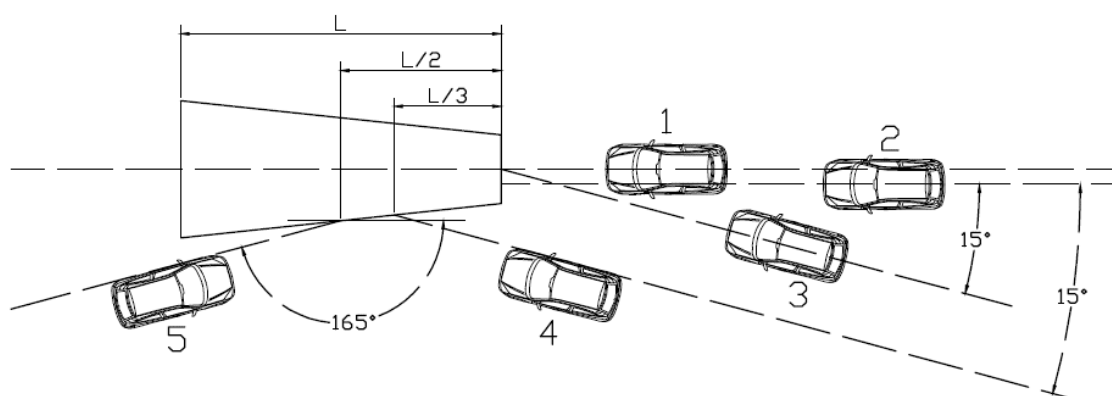
Hlavním parametrem tlumičů nárazu je úroveň zadržení, což je velikost nárazu, kterému je schopen tlumič nárazu vzdorovat, aby došlo k zadržení vozidla, případně k jeho přesměrování. Obecně vyplývá, že výsledná úroveň zadržení závisí především na nejvyšší dovolené rychlosti v místě, kde je tlumič nárazu osazen. Úrovně zadržení jsou rozděleny do několika tříd, které číselně odpovídají rychlostem vozidel při nárazových zkouškách. [4]

Jednotlivé úrovně zadržení jsou klasifikovány dle nárazových zkoušek, které musí pro danou úroveň splňovat. Celkově rozlišujeme 18 typů nárazových zkoušek, které jsou definovány několika parametry, které musí být pro danou nárazovou zkoušku dodrženy. Mezi tyto parametry patří příjezdová stopa k tlumiči nárazu, celková hmotnost vozidla a nárazová rychlost. [18]

Příjezdová stopa k tlumiči nárazu se dělí na pět různých typů:

1. Čelně osově
2. Čelně, příčný posun o $\frac{1}{4}$ šířky vozidla
3. Čelně (k ose) pod úhlem 15°
4. Boční náraz pod úhlem 15°
5. Boční náraz po úhlem 165°

Schéma jednotlivých příjezdových stop k tlumiči nárazu znázorňuje Obrázek 18.



Obrázek 18 – Příjezdové stopy vozidla. [18]

Tlumiče nárazu jsou zkoušeny pouze na osobní vozidla. Pro ostatní motorová vozidla jako jsou nákladní automobily nejsou tlumiče nárazu uzpůsobena, neboť by bylo z hlediska prostorové a ekonomické náročnosti obtížné takový tlumič nárazu zkonstruovat. Takové tlumiče nárazu by musely disponovat velkým množstvím tlumících segmentů, což by výrazně ovlivnilo jeho velikost a bylo by prakticky nemožné takový tlumič umístit na silniční síť. Současně by byl svým provedením nevhodný pro náraz osobních vozidel vzhledem k požadované tuhosti, kterou by měl pro zadržení nákladních vozidel disponovat a mohlo by tak v případě nárazu dojít ke zhoršení následků těchto dopravních nehod.

Hmotnost zkušební vozidla u jednotlivých typů nárazových zkoušek se liší a číselnému označení u jednotlivých zkoušek odpovídají hmotnosti, které uvádí Tabulka 1. [18]

Tabulka 1 – Hmotnosti zkušební vozidla. [18]

	Celková hmotnost vozidla [kg]
1	900
2	1300
3	1500

Tabulka 2 představuje jednotlivé typy nárazových zkoušek, které jsou popsány kritérii určující daný typ nárazové zkoušky.

Tabulka 2 – Popis nárazových zkoušek vozidel pro tlumiče nárazu. [18]

Zkouška	Příjezdová stopa	Celková hmotnost vozidla [kg]	Nárazová rychlost [km/h]	Obrázek 18 (číslo zkoušky)
TC 1.1.50 TC 1.1.80 TC 1.1.100	Čelně osově	900	50	1
		900	80	
		900	100	
TC 1.2.80 TC 1.2.100	Čelně osově	1300	80	1
		1300	100	
TC 1.3.110		1500	110	
TC 2.1.80 TC 2.1.100	Čelně, příčný posun o ¼ šířky	900 900	80 100	2
TC 3.2.80 TC 3.2.100 TC 3.3.110	Čelně (k ose) pod 15°	1300 1300 1500	80 100 110	3
TC 4.2.50 TC 4.2.80 TC 4.2.100 TC 4.3.110	Boční náraz pod 15°	1300 1300 1300 1500	50 80 100 110	4
TC 5.2.80 TC 5.2.100 TC 5.3.110	Boční náraz pod 165°	1300 1300 1500	80 100 110	5

Úrovně zadržení číselně odpovídají nárazovým rychlostem, pro které je tlumič nárazu odzkoušen. Zároveň jednotlivým úrovním odpovídají příslušné nárazové zkoušky, které musí tlumiče nárazu splňovat. Celkově rozlišujeme pět úrovní zadržení. Pro úroveň zadržení třídy 50 je nutné splnit zkoušku pro čelní osový náraz a u vodičích tlumičů nárazu rovněž zkoušku pro boční náraz pod úhlem 15°. Pro ostatní úrovně zadržení je třeba splnit všechny typy zkoušek pro danou nárazovou rychlost, resp. všechny typy zkoušek, které musí splňovat daný typ tlumiče nárazu. V případě, že se jedná o nevodič typ tlumiče, nemusí být splněny zkoušky pro boční nárazy. Výjimkou je zkouška třídy 80/1, kde nejsou požadovány zkoušky pro čelní náraz pod 15° a boční náraz pod 165°. Tlumič nárazu odzkoušený na určitou úroveň zadržení automaticky splňuje požadavky pro nižší úrovně zadržení. Požadované nárazové zkoušky dle ČSN EN 1317-3 u jednotlivých úrovní zadržení podrobně uvádí Tabulka 3. [18]

Tabulka 3 – Funkční úrovně pro tlumiče nárazu. [18]

Úroveň	Zkoušky pro hodnocení shody					
50	TC 1.1.50	-	-	-	TC 4.2.50 ^{a)}	-
80/1	-	TC 1.2.80	TC 2.1.80	-	TC 4.2.80 ^{a)}	-
80	TC 1.1.80	TC 1.2.80	TC 2.1.80	TC 3.2.80	TC 4.2.80 ^{a)}	TC 5.2.80 ^{a)}
100	TC 1.1.100	TC 1.2.100	TC 2.1.100	TC 3.2.100	TC 4.2.100 ^{a)}	TC 5.2.100 ^{a)}
110	TC 1.1.100	TC 1.3.110	TC 2.1.100	TC 3.3.110	TC 4.3.110 ^{a)}	TC 5.3.110 ^{a)}

^{a)} Platné pouze pro přesměrovací (vodící) tlumiče nárazu

Volba úrovně zadržení tlumiče nárazu na pozemní komunikaci v dané lokalitě je závislá na nejvyšší dovolené rychlosti v daném úseku. Tabulka 4 uvádí jednotlivé úrovně zadržení pro jednotlivé nejvyšší dovolené rychlosti na PK.

Tabulka 4 – Úroveň zadržení tlumičů nárazu na pozemních komunikacích. [4]

	Nejvyšší dovolená rychlost na PK	Minimální úroveň zadržení
1	> 110 km/h	110
2	> 90 km/h ale ≤ 110 km/h	100
3	> 70 km/h ale ≤ 90 km/h	80, 80/1
4	≤ 70 km/h	50

2.3.2. Prostorové uspořádání [4]

Tlumiče nárazu se umísťují do míst, kde je třeba zabránit nárazu vozidla do pevné překážky, resp. ve vybočení vozidla mimo PK do nebezpečných míst v okolí komunikace. Umísťují se tam, kde z prostorových důvodů nebyla možná realizace svodidla a jako vhodnější řešení se jeví umístění tlumiče nárazu. Jedním z důvodů může být například nedodržení jednoho z parametrů svodidel jako je minimální délka svodidla před pevnou překážkou a řešením je tak umístění tlumiče nárazu. Tlumiče nárazu je možné osadit i na místech, kde dochází k častým dopravním nehodám a tlumič nárazu by dopravní nehody zmírnil, resp. snížil následky dopravních nehod.

Další možností je umístění zemního valu, který je alternativou k tlumiči nárazu a rovněž se umísťuje do míst, kde je potřeba ochránit rizikové okolí komunikace a z prostorových důvodů nebylo možné předmětné místo ochránit svodidly. Cílem zemního valu je vozidlo přesměrovat zpět do jízdního pruhu a zabránit vybočení vozidla mimo PK. Výhodou zemního valu oproti tlumičům nárazu jsou jeho nižší jak investiční, tak provozní náklady. Obecně jsou však zemní valy prostorově náročnější a není pro ně vytvořen žádný technický předpis, který by definoval jeho parametry.

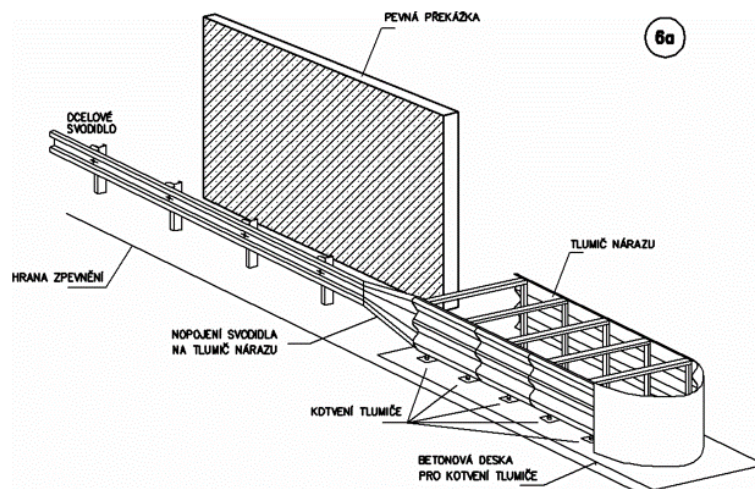
Tlumiče nárazu se zpravidla osazují do polohy líce svodidla, výjimku tvoří tlumiče umístěvané do hrotů křižovatek, kde je možné osadit tlumič do dopravního stínu. Umístění tlumiče nárazu do dopravního ostrůvku má být dle TP 158 [4] provedeno tak, aby byl prvek od nejbližší vnější hrany dopravního stínu vzdálen alespoň 1 m, ve výjimečných případech je možné tuto vzdálenost zkrátit na 0,5 m. Rovněž by měl být tlumič umístěn přibližně v ose dopravního ostrůvku. Dle TP 158 [4] je povoleno takto tlumiče nárazu instalovat, je však žádoucí a z hlediska bezpečnosti výrazně doporučeno, umisťovat tlumiče mimo dopravní stín (VDZ V 13), pokud to prostorové podmínky umožňují. Realizací tlumiče nárazu do dopravního stínu může dojít k omezení prostoru pro případné krizové manévry a pro zachování principu bezpečné a odpouštějící komunikace je nezbytné umístit tlumič nárazu do dopravního ostrůvku mimo dopravní stín. Příklad takového umístění uvádí Obrázek 19.



Obrázek 19 – Správné umístění tlumiče nárazu mimo dopravní stín.
(MŮK Chomutov I/7 x I/13)

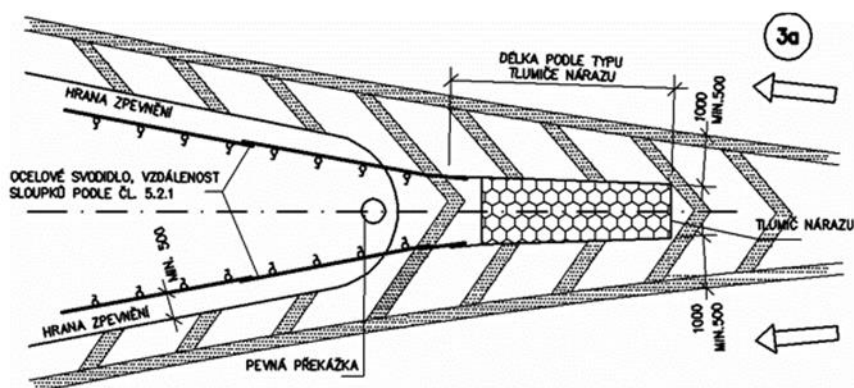
Tlumiče nárazu musí být ukotveny ke svému podloží. Kotvení může být provedeno několika způsoby, a to buď pomocí lan, která se kotví k podloží, anebo jsou tlumiče nárazu připevněny k podloží pomocí kotev přímo k betonové desce, na kterou je tlumič položen.

Půdorysná poloha tlumiče nárazu závisí na typu pevné překážky, kterou je třeba ochránit či místa nebezpečí. Tlumič může být umístěn rovnoběžně s hranou zpevnění, jako je tomu např. u ochrany čel tuhých zdí, které vedou rovnoběžně s komunikací a nachází se v blízkosti svodidla. Takové umístění zobrazuje Obrázek 20.

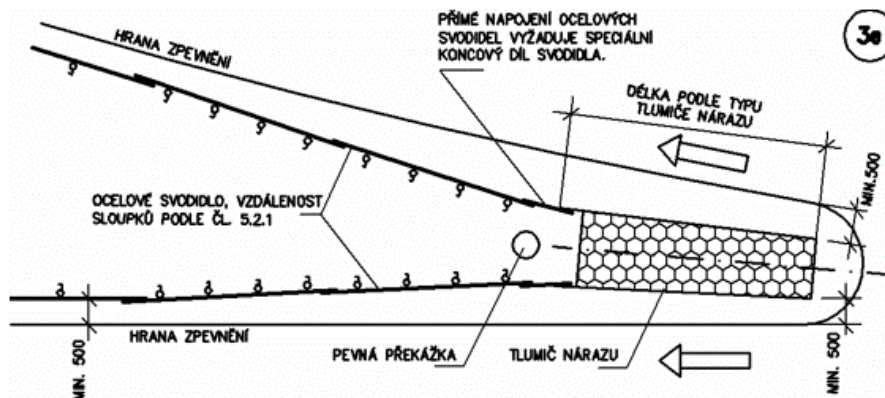


Obrázek 20 – Ochrana čela tuhé zdi tlumičem nárazu. [4]

V případě dostatečných prostorových možností, je dovolené tlumič nárazu odklonit o 5 – 15° od hrany zpevnění podle nejpravděpodobnějšího směru nárazu motorového vozidla do silničního záchytného systému. U samostatných pevných překážek, které je nutné tlumičem nárazu ochránit, tak může dojít jeho správným odkloněním k vyloučení potřeby svodidel vedoucích kolem překážky. Pokud za překážkou, resp. osazovaným místem nebezpečí vedou svodidla napojující se na tlumič nárazu, je nutné u svodidel dodržet takovou délku, která odpovídá stanoveným hodnotám u jednotlivých typů svodidel. Příklady půdorysných umístění tlumičů nárazu zobrazuje Obrázek 21 a Obrázek 22.

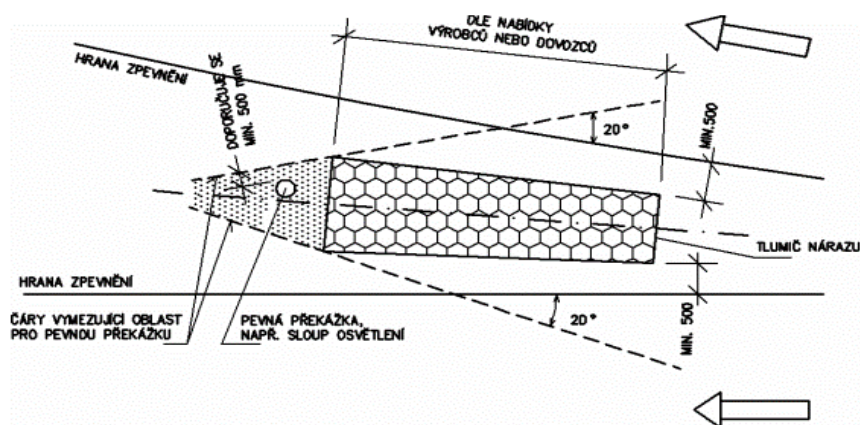


Obrázek 21 – Příklad půdorysného umístění tlumiče nárazu v dopravním stínu. [4]

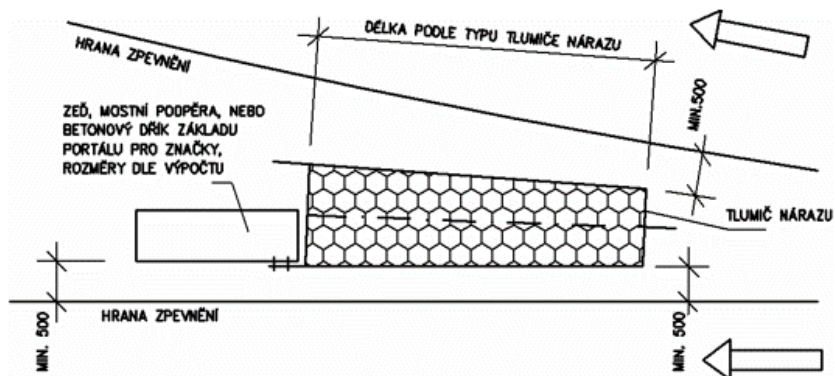


Obrázek 22 – Příklad půdorysného umístění tlumiče nárazu. [4]

V případě, že se tlumičem nárazu ochraňuje samostatná překážka a zároveň nevedou kolem překážky svodidla je nutné tlumič nárazu odklonit takovým způsobem, aby se překážka nacházela v tzv. stínu tlumiče nárazu a pevná překážka tak byla dostatečně ochráněná z obou stran. Je tedy žádoucí v těchto případech tlumič nárazu umístit co nejbližší k pevné překážce. Tzv. stín tlumiče nárazu je stanoven přímkami, které vedou od koncových hran tlumiče nárazu a s hranou zpevnění svírají úhel 20° . Ochranu pevné překážky nacházející se ve „stínu“ tlumiče nárazu znázorňuje Obrázek 23. Ve specifických případech je možno tlumič nárazu připevnit přímo k pevné překážce. Toto řešení je možno uplatnit např. při ochraně zdí či pilířů, kde je možné upevnit ocelové koncové části tlumiče přímo k pevné překážce. Tento způsob napojení lze realizovat pouze u typů tlumičů nárazu, které to svou konstrukcí umožňují. Tento způsob znázorňuje Obrázek 24.



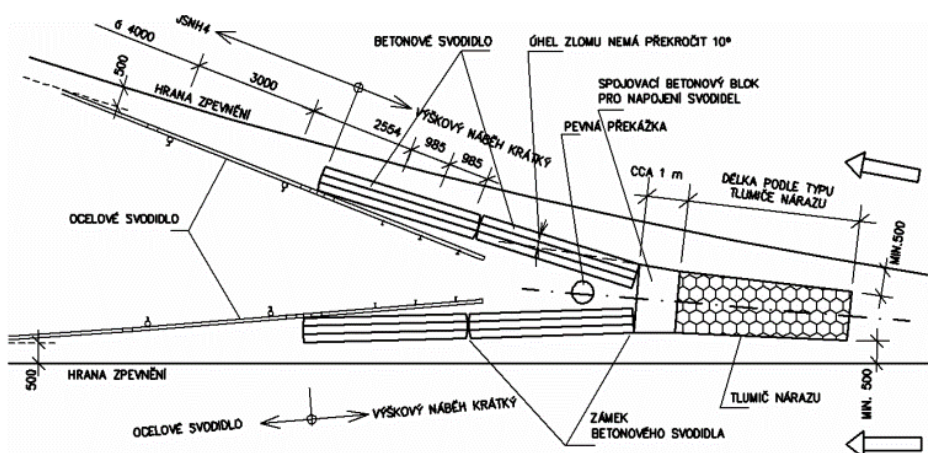
Obrázek 23 – Umístění pevné překážky do tzv. stínu tlumiče nárazu. [4]



Obrázek 24 – Napojení tlumiče nárazu přímo na pevnou překážku. [4]

2.3.3. Přechody na svodidla [4]

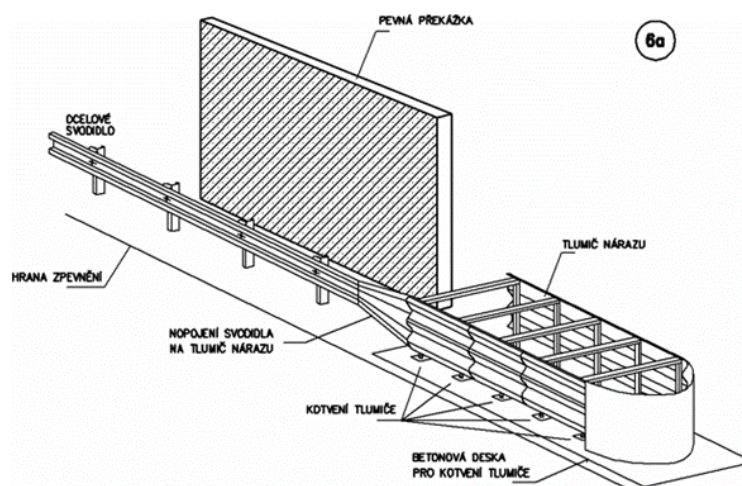
Při přechodu tlumiče nárazu na svodidlo se postupuje dle předpisů stanovených výrobcem tlumičů nárazu nebo je přechod na svodidlo stanoven dle typu svodidla, které se na tlumič napojuje. Přechod tlumiče nárazu na svodidlo musí být proveden přímým spojením a co nejplynulejším směrovým přechodem. Tlumič nárazu může být napojen jak na ocelová, tak na betonová svodidla. Pokud to vyžaduje typ tlumiče nárazu a nelze ho propojit přímo se svodidly, tak je tlumič nárazu se svodidly propojen pomocí betonového spojovacího bloku. Takovéto provedení se uplatňuje zejména u plastových tlumičů nárazu, kde není možné přímé propojení se svodidly. V odůvodněných případech je možné přechod svodidel řešit tak, že ocelová svodidla nebudou přímo napojena na tlumič nárazu, ale bude realizován přechod vzájemným překryvem ocelových a betonových svodidel, kde betonová svodidla budou pomocí spojovacího bloku napojeny k tlumiči nárazu. Toto řešení se však používá jen ve výjimečných případech, kdy není umožněno přímé spojení svodidel a tlumiče nárazu. Takový příklad řešení znázorňuje Obrázek 25.



Obrázek 25 – Přechod na ocelová svodidla pomocí betonových svodidel. [4]

Přechod na ocelové svodidlo

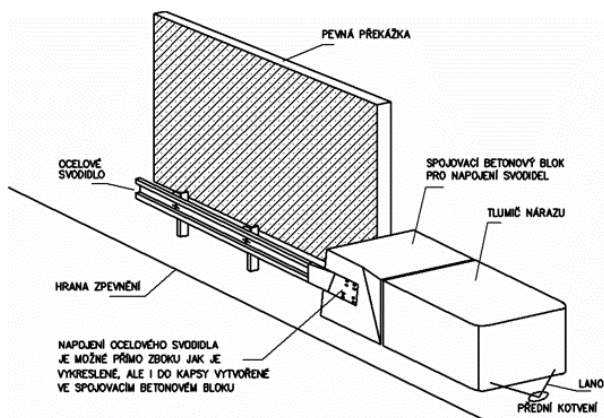
Přechod tlumiče nárazu na ocelové svodidlo může být proveden několika způsoby. Prvním způsobem je napojení tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí atypické koncovky. Tento způsob je využíván u tlumičů, které umožňují přímé napojení na ocelová svodidla, zpravidla se jedná o tlumiče s ocelovými bočními stranami, které jsou svým provedením podobné ocelovým svodnicím a je tak možné tlumič pomocí přechodové části přímo propojit s ocelovými svodidly. U ocelových svodidel je pak nutné realizovat zahuštění sloupků, které je obvykle v délce 8 – 12 m. Takovéto propojení s tlumičem nárazu uvádí Obrázek 26.



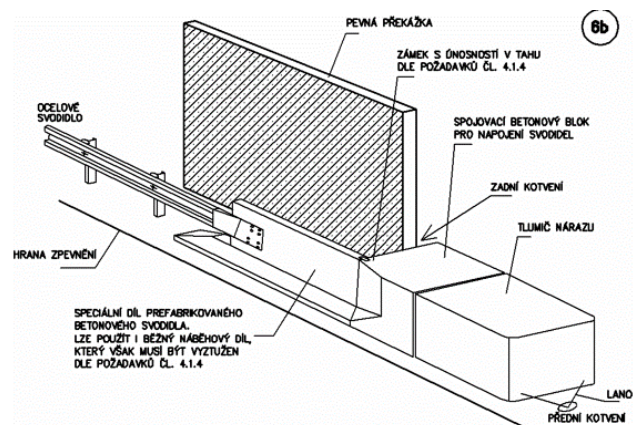
Obrázek 26 – Přechod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí atypické koncovky. [4]

Dalším způsobem je napojení tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí spojovacího betonového bloku. Ocelová svodidla mohou být přímo napojena na spojovací betonový blok pomocí přechodové části ocelového svodidla, která je standardně určena pro napojení na betonová svodidla. V tomto případě je tedy nutné, aby spojovací betonový blok měl sklon bočních stran stejný jako betonové svodidlo a bylo tak možné napojit přechodovou část na spojovací blok. Toto řešení je zobrazuje Obrázek 27.

Pokud existuje přechodová část ocelového svodidla taková, že má svislou boční plochu, tak je možné ji napojit na betonový spojovací blok se svislými bočními stranami. Dále mohou být ocelová svodidla napojena na spojovací betonový blok pomocí betonových svodidel. Na spojovací blok jsou napojena betonová svodidla a následně na betonová svodidla jsou pomocí přechodové části napojena svodidla ocelová. Rovněž je pak potřeba u ocelových svodidel provést zahuštění sloupků. Napojení tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí betonových svodidel je uvádí Obrázek 28.



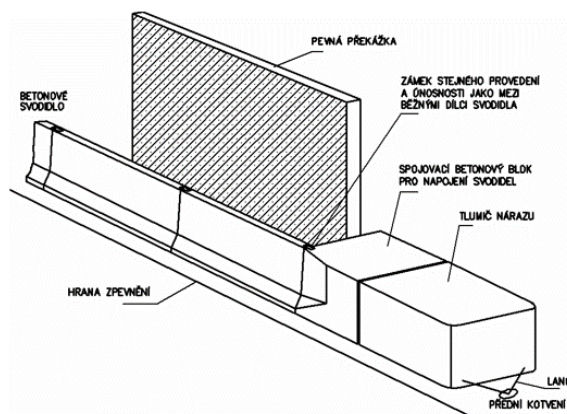
Obrázek 27 – Přejchod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí spojovacího betonového bloku. [4]



Obrázek 28 – Přejchod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí spojovacího betonového bloku a betonových svodidel. [4]

Přejchod na betonové svodidlo

Tlumič nárazu může být s betonovým svodidlem spojen přímým spojením, anebo prostřednictvím spojovacího betonového bloku. V případě, že není možné spojit tlumič nárazu se svodidly, použije se spojovací betonový blok, který je s betonovými svodidly spojen stejným způsobem jako jsou vzájemně spojeny jednotlivé dílce betonového svodidla. Přejchod na betonová svodidla znázorňuje Obrázek 29.



Obrázek 29 – Přejchod tlumiče nárazu na betonová svodidla prostřednictvím spojovacího betonového bloku. [4]

Přejchody na ostatní druhy svodidel

Přejchod tlumiče nárazu na lanové svodidlo není možný ani přímým spojením ani prostřednictvím spojovacího betonového bloku a tlumiče nárazu se proto obecně přímo s lanovými svodidly neumísťují. U přechodu tlumiče nárazu na dřevoocelové svodidlo se vždy používá betonový spojovací blok. Svodnice dřevoocelového svodidla musí být připevněna k zadní straně, anebo k boční lícové straně spojovacího betonového bloku. U dřevoocelového svodidla musí být za napojením na tlumič nárazu provedeno zahuštění sloupků v minimální délce 12 m.

3. Metodické zpracování

Mezi prvky, které pomáhají vytvořit odpouštějící komunikaci se řadí pasivní prvky bezpečnosti jako jsou silniční záchytné systémy. Součástí silničních záchytných systémů jsou mimo jiné tlumiče nárazu, které jsou předmětem této diplomové práce. Cílem je posoudit, zda sledované tlumiče nárazu svým provedením odpovídají platným technickým předpisům jako je např. EN 1317-2 [23], EN 1317-3 [18], TP 114 [5], TP 158 [4] a korespondují tak s principem odpouštějící komunikace, která je svým uspořádáním schopná zmírnit následky dopravních nehod. V případě špatného technického stavu či nedodržení správného provedení tlumiče nárazu by mohlo dojít v případě kontaktu vozidla s tlumičem nárazu k nesprávné funkci tlumiče nárazu a možné ztrátě schopnosti vozidlo zadržet, či k negativnímu ovlivnění dopravní nehody a zhoršení jejich následků. Současně může být nesprávný způsob provedení tlumiče nárazu i dokonce možnou příčinou dopravní nehody.

Pro zjištění způsobu provedení tlumičů nárazu bylo provedeno místní dopravně-bezpečnostní šetření v místech, kde se tlumiče nárazu nacházejí. V rámci prohlídky byla provedena detailní kontrola technického stavu tlumičů nárazu a kontrola úrovně bezpečnosti silničního provozu v daných lokalitách. Současně bylo ověřeno, zdali jsou tlumiče nárazu provedeny v souladu s příslušnými technickými předpisy a korespondují s podmínkami uvedenými v kapitole 2.3. Zároveň byla provedena všechna nezbytná měření za účelem ověření správnosti provedení a realizována fotodokumentace současného stavu. Pro zjištění parametrů dopravního proudu byla využita data o skladbě a intenzitě dopravního proudu, konkrétně byla vyhodnocována data z celostátního sčítání dopravy za účelem zjištění významnosti komunikace a vhodnosti umístění tlumiče nárazu. Závěrem analýzy je shrnutí současného stavu a případná formulace doporučení, jejichž realizací dojde ke zlepšení bezpečnosti provozu.

3.1. Dopravní průzkum intenzit

Dopravní průzkum intenzit patří k základním dopravním průzkumům a udává jednotlivé hodnoty intenzit na komunikacích, které se využívají např. při návrhu dopravní sítě, ke kapacitnímu posouzení komunikací, anebo mj. také pro zjištění významnosti dané komunikace a pro ověření vhodnosti umístění konkrétního typu silničního záchytného systému. Pro diplomovou práci byly využity data z Celostátního sčítání dopravy v roce 2016 [24] (dále jen „CSD 2016“). Pomocí dostupných informací byla ve sledovaných lokalitách zjištěna skladba a intenzita dopravního proudu. Pro bezpečnostní analýzu tlumičů nárazu byly konkrétně využity hodnoty ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI) a hodnoty počtu těžkých motorových vozidel. [24][25]

4. Bezpečnostní analýza tlumičů nárazu

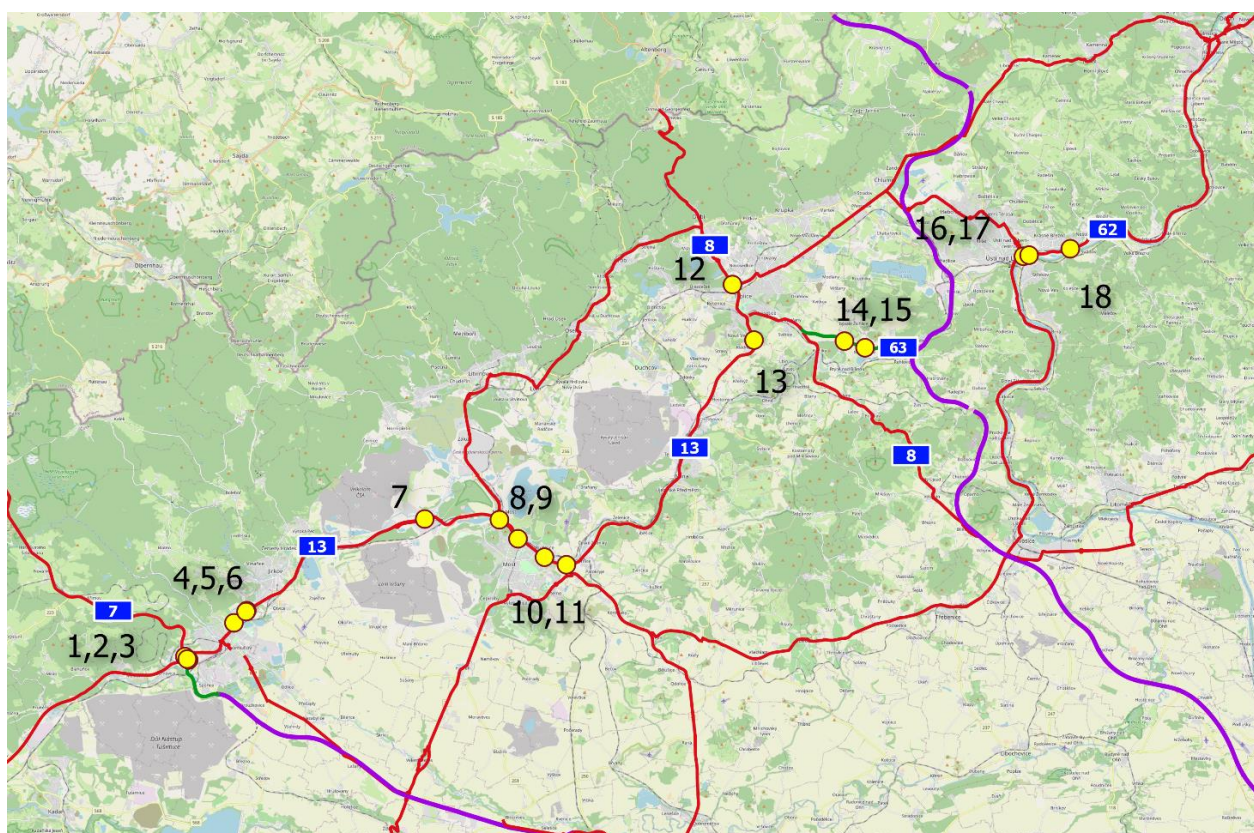
Bezpečnostní analýza způsobu provedení tlumičů nárazu byla realizována celkově u 18 tlumičů nárazu. Sledované tlumiče nárazu se nachází na silniční síti v Ústeckém kraji a jedná se o tlumiče nárazu, které jsou ve správě ŘSD ČR Správa Chomutov. Do analýzy nejsou zahrnuty tlumiče nacházející se na dálnici D8, které spadají pod správu SSÚD Nová Ves a SSÚD Řehlovice.

Tlumiče nárazu se nachází v katastrálním území Chomutov, Most, Teplice a Ústi nad Labem a jsou situovány na silnicích I. třídy, konkrétně se jedná o pozemní komunikace I/7, I/8, I/13, I/62 a I/63. Přehled všech sledovaných tlumičů nárazu uvádí Tabulka 5 a jejich konkrétní umístění na silniční síti zobrazuje Obrázek 30. Analýza všech sledovaných tlumičů nárazu je uvedena v Příloze č.1 a příklady analýzy tlumičů nárazu jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

Jedná se o tři tlumiče nárazu (ID 04, 11, 13) nacházejících se na silnici I/13. Byly vybrány tlumiče, u nichž byly identifikovány typicky nejčastěji vyskytující se závady u sledovaných tlumičů nárazu. První tlumič (ID 04) se nachází v katastrálním území Chomutov, konkrétně v místě MÚK I/13 x MK Březenecká, u kterého bylo identifikováno riziko v podobě rizikového umístění v místě dopravního stínu. Tlumič nárazu (ID 11) se nachází v katastrálním území Most a je situován v MÚK I/13 x I/27. U tohoto tlumiče bylo mimo umístění v dopravním stínu identifikováno riziko především v neadekvátně propojených svodidlech napojujících se na tlumič. Posledním příkladem je tlumič (ID 13) nacházející se v katastrálním území Teplice, konkrétně v místě MÚK I/13 x III/253 28, kde byla identifikována závada z kategorie neopodstatněného umístění.

Tabulka 5 – Přehled sledovaných tlumičů nárazu.

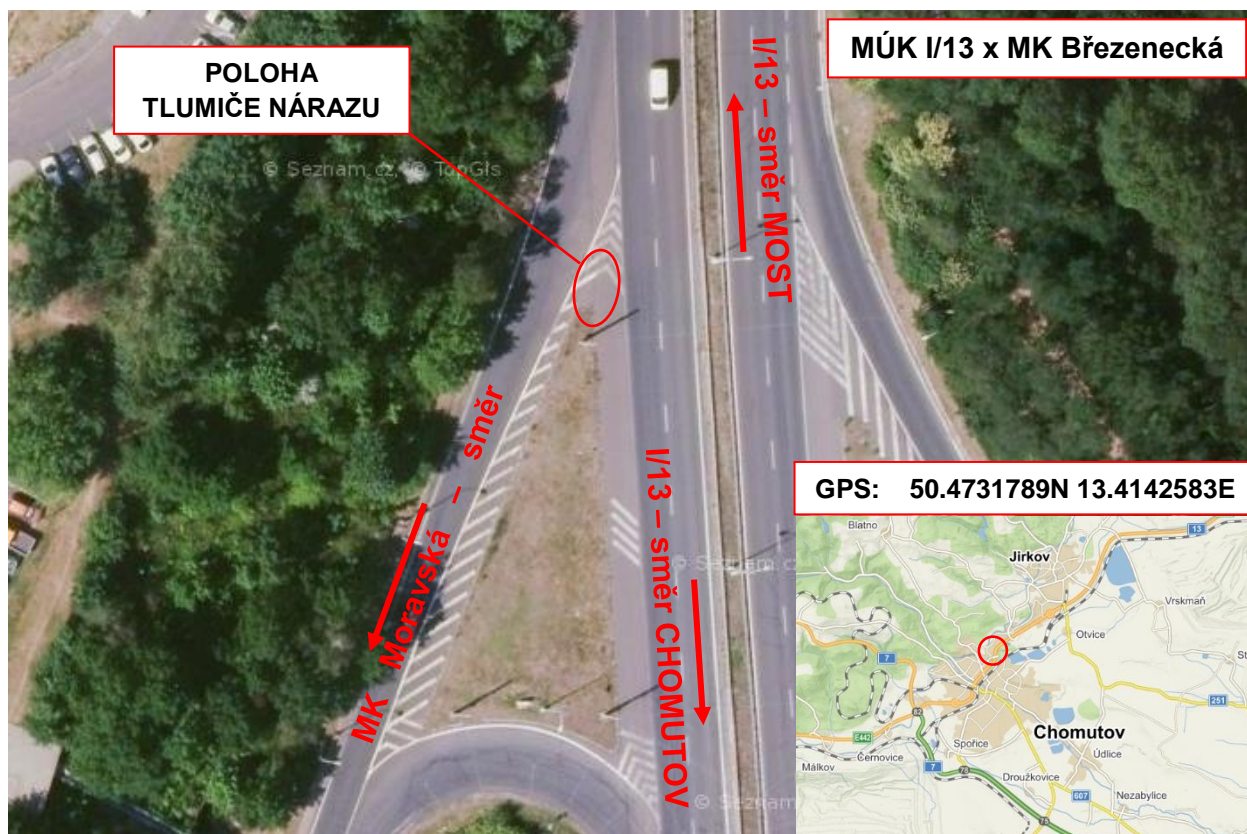
ID	PK	Staničení [km]	Geografická poloha	Specifikace záchytného systému	Lokalizace	Katastrální území
1	I/7	81,485	50.4541689N, 13.3777172E	Tlumič nárazu TAU 100 P	MÚK Chomutov I/7 x I/13	Chomutov
2	I/7	81,61	50.4545778N, 13.3765800E	Tlumič nárazu TAU 100 L	MÚK Chomutov I/7 x I/13	Chomutov
3	I/7	81,801	50.4558372N, 13.3747414E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK Chomutov I/7 x I/13	Chomutov
4	I/13	53,76	50.4731789N, 13.4142583E	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	MÚK I/13 x MK Březenecká	Chomutov
5	I/13	54,754	50.4789478N, 13.4240014E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/7 x III/2524	Chomutov
6	I/13	54,827	50.4794225N, 13.4245689E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/7 x III/2524	Chomutov
7	I/13	66,931	50.5264383N, 13.5680347E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/13 x I/13H x I/013 4	Most
8	I/13	71,56	50.5260661N, 13.6282517E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/13 x I/27	Most
9	I/13	73,151	50.5163103N, 13.6432331E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/13 x MK Československé armády	Most
10	I/13	74,972	50.5068553N, 13.6645861E	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	MÚK I/13 x MK Rudolická	Most
11	I/13	76,336	50.5029717N, 13.6822525E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/13 x I/27	Most
12	I/8	24,776	50.6464683N, 13.8161217E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/8 x I/13	Teplice
13	I/13	95,118	50.6180644N, 13.8334997E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/13 x III/253 28	Teplice
14	I/63	2,707	50.6175575N, 13.9064008E	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 36	Teplice
15	I/63	3,922	50.6141544N, 13.9229661E	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 52	Teplice
16	I/62	0,181	50.6609650N, 14.0506794E	Tlumič nárazu VECU-STOP VS-V100	MÚK I/62 x MK Přístavní	Ústí nad Labem
17	I/62	0,499	50.6615117N, 14.0552244E	Tlumič nárazu TAU 80 M	MÚK I/62 x MK Přístavní	Ústí nad Labem
18	I/62	2,96	50.6647939N, 14.0884503E	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	MÚK I/62 x MK Podmokelská	Ústí nad Labem



Obrázek 30 – Poloha analyzovaných tlumičů nárazu na sledované silniční síti Ústeckého kraje. [26]

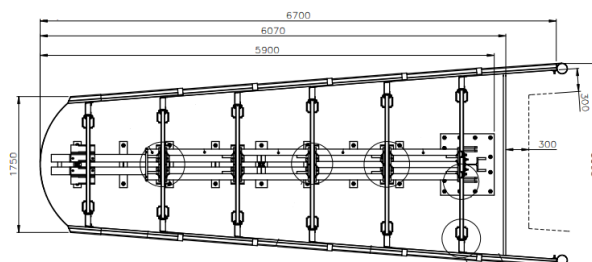
4.1. Lokalita 04 – Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL

Záchytné zařízení se nachází v místě hrotu přidatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x MK Březenecká. Konkrétně je tlumič umístěn v počátku větve propojující silnici I/13 a MK Březenecká, a to ve směru jízdy z Mostu na Chomutov. Lokální nejvyšší dovolená rychlost je stanovena na hodnotu 70 km/h.



Obrázek 31 – Poloha tlumiče nárazu¹ v hrotu přidatného pruhu MÚK silnic I/13 x MK Březenecká. [26]

Posuzovaný tlumič nárazu je typu TAU TUBE 110 XLarge o délce 6,7 m a šířce 1,75 m v čele tlumiče, resp. 2,6 m na konci tlumiče. Úroveň zadržení tlumiče nárazu je konstruována pro nárazovou rychlost nad 110 km/h.



Obrázek 32 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 110XL. [17]

¹ Současná ortofotomapa nezobrazuje aktuální situaci a tlumič nárazu zde proto není znázorněn.

Zařízení je zde realizováno za účelem ochrany sloupu trakčního vedení. Pro ochranu této pevné překážky jsou po obou stranách dopravního ostrůvku instalována ocelová svodidla, která jsou napojena na koncové svodnice tlumiče.



Obrázek 33 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.



Obrázek 34 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu.



Obrázek 35 – Ukázka pevné překážky (sloup trakčního vedení) v místě dopravního ostrůvku.



Obrázek 36 – Pohled na tlumič nárazu nacházející se v prostoru bezpečné zóny PK.



Obrázek 37 – Pohled na ukončení ocelového svodidla na hlavní silnici.



Obrázek 38 – Pohled na ocelové svodidlo v místě vedlejší větve.

Vyhodnocení výsledků CSD 2016 [24]

Z výsledků CSD 2016 (viz Tabulka 6) byla zjištěna hodnota RPD1 a skladba dopravního proudu v řešené lokalitě. Předmětné hodnoty dopravního zatížení odpovídají profilové intenzitě provozu. Z důvodu, že řešená lokalita se nachází v místě směrově fyzicky rozdělené komunikace, je nutné při rozboru intenzit pro každý jízdní směr uvažovat poloviční hodnoty. Součet všech vozidel na hlavní PK ve směru proti staničení silnice I/13 je 11 759 voz/24h, z toho 13 % představují těžká motorová vozidla (1 525 voz/24h). Intenzita provozu ve větvi MÚK nebyla v rámci CSD 2016 sledována.

Tabulka 6 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 04. [24]

Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV			
RPDI - všechny dny	voz/den	1 611	375	44	186	53	635	131	0	9	6	3 050	20 379	88	23 517			
RPDI - pracovní den (Po-Pá)		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV			
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	2 029	472	56	234	68	811	152	0	11	8	3 841	21 172	82	25 095			
RPDI - volné dny (mimo svátky)		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV			
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	569	132	14	66	16	195	80	0	3	2	1 077	18 402	103	19 582			
Hodinová intenzita dopravy													TV	SV				
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h												252	2 344				
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												230	2 251				
Těžká nákladní vozidla - TNV													TNV					
Hodnota TNV	voz/den													2 466				
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty													OA	NA	NS	Celkem		
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den	Tabulky s intenzitami dopravy pro hlukové a emisní výpočty vznikly přepočtem z RPD1 pomocí TP 219 platných v době prezentace výsledků CSD 2016. Pro aktuální výpočty je nutné použít platné TP 219.											15 699	1 831	483	18 013		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den												3 336	243	117	3 696		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den												1 432	243	132	1 807		
Emise													OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												3 316	261	93	119	21	3 810
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy													alfa	beta	gama	PS		
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-												1.01	1.15	0.88	50:50		
Intenzita cyklistické dopravy													C					
Cyklistická doprava	cyklo/den												73					

Silnice I/13 reprezentuje významnou PK, která propojuje severozápadní Čechy. Komunikace je vedena v trase Karlovy Vary ⇔ Chomutov ⇔ Teplice ⇔ Děčín ⇔ Liberec a dále pokračuje až ke stání hranici s Polskem. V návaznosti na zjištěnou intenzitu a skladbu dopravního proudu (vysoké dopravní zatížení a nezanedbatelný podíl nákladních automobilů) je zřejmé, že silnice představuje dopravně významnou komunikaci, v jejímž okolí je celospolečensky nepřijatelný výskyt neochráněných pevných překážek.

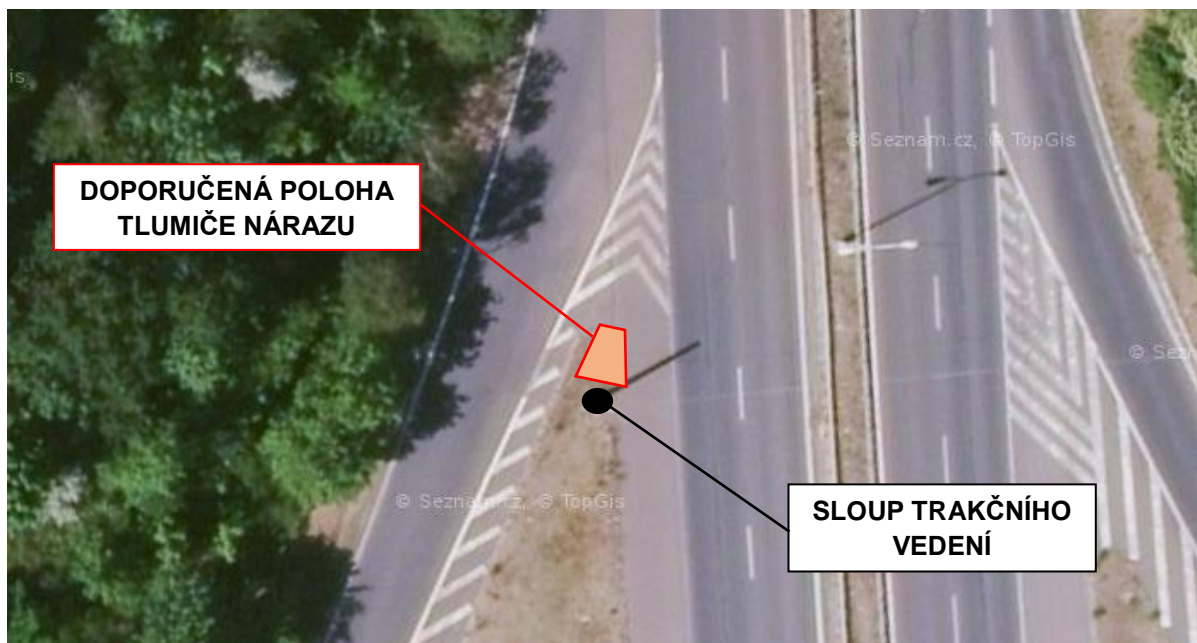
Shrnutí stavu a případná doporučení

Současné provedení tlumiče nárazu je rizikové, a to z pohledu jeho umístění do hrotu dopravního ostrůvku. Tlumič výrazně zasahuje do zpevněné části krajnice, která v případě ztráty kontroly nad řízením dopravního prostředku slouží řidičům jako prostor pro zpětné navrácení do jízdního pruhu. Tlumič splňuje minimální odstup od průběžného jízdního směru, který je dle TP 158 [4] stanoven na minimální hodnotu 1 m. Tento odstup však již není dodržen na vedlejší větvi MÚK, kde je vzdálenost tlumiče od VDZ V 4 pouze 0,7 m. Dále je nezbytné poznamenat, že v návaznosti na komfortní prostorové uspořádání dané lokality, lze zvolené umístění tlumiče nárazu v místě VDZ V 13 z pohledu bezpečnosti silničního provozu označit

za nevhodné. Lokalita se nachází v intravilánu města Chomutov, kde je nejvyšší dovolená rychlost stanovena na hodnotu 70 km/h. Přesto je současný tlumič nárazu dimenzován pro nárazovou rychlost nad 110 km/h. Předmětná skutečnost výrazně ovlivňuje délku samotného tlumiče.

Doporučení:

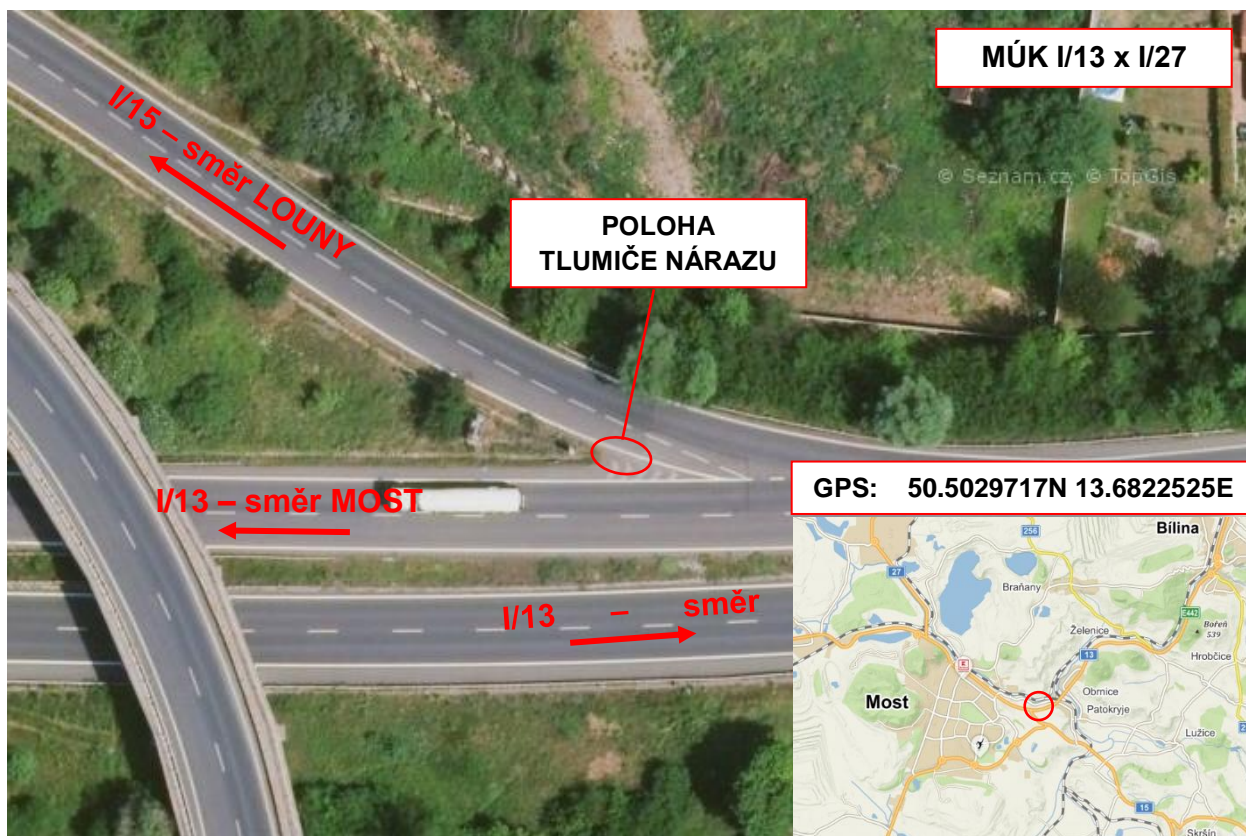
Za optimální opatření je možno považovat realizaci přesunutí tlumiče mimo dopravní stín (VDZ V 13), a to do místa dopravního ostrůvku do minimální vzdálenosti před sloup trakčního vedení. Současně je důležité poznamenat, že i v případě provedení přesunu stávajícího tlumiče nárazu, bude toto záchytné zařízení z důvodu své délky zasahovat do dopravního stínu. V důsledku této skutečnosti je žádoucí, aby byl tlumič nárazu nahrazen za jiný typ, který bude více odpovídat lokální nejvyšší dovolené rychlosti. Pro současnou nejvyšší dovolenou rychlost v této lokalitě je postačující tlumič nárazu s úrovní zadržení 50 (tj. pro rychlost do 70 km/h včetně). Společně s přesunutím a výměnou tlumiče je doporučeno demontovat ocelové svodidlo ve vedlejší větvi MÚK a dále případně nahradit stávající SDZ C 4c „Příkázaný směr objíždění vpravo a vlevo“ za dopravní zařízení Z 4c „Směrovací deska středová“.



Obrázek 39 – Ukázka doporučené polohy tlumiče nárazu. [26]

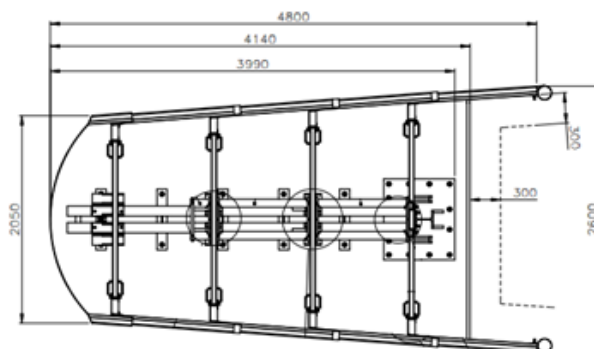
4.2. Lokalita 11 – Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL

Záchytný systém se nachází na silnici I/13. Konkrétně v místě hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x I/27. Tlumič nárazu je umístěn v počátku větve propojující silnice I/13 a I/27, a to ve směru jízdy od Teplic do Mostu. Lokální nejvyšší dovolená rychlost je stanovena na hodnotu 90 km/h.



Obrázek 40 – Poloha tlumiče nárazu v hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x I/27. [26]

Posuzovaný tlumič nárazu je typu TAU TUBE 80 XLarge o délce 4,8 m a šířce 2,05 m v čele tlumiče, resp. 2,6 m na konci tlumiče. Úroveň zadržení tlumiče nárazu je konstruována pro nárazovou rychlost do 90 km/h.



Obrázek 41 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 80XL. [17]

Zařízení je zde realizováno za účelem ochrany vzrostlé zeleně. Současně se nedaleko tlumiče vyskytují nosné pilíře mostního objektu, které jsou tímto zařízením pouze částečně ochráněny, a to primárně z důvodu nepropojení nových a stávajících ocelových svodidel.



Obrázek 42 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.



Obrázek 43 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu.



Obrázek 44 – Ukázka napojení ocelových svodidel na konec tlumiče nárazu.



Obrázek 45 – Pohled na stromy a další zeleň v dopravní ostrůvku.



Obrázek 46 – Absence propojení nově osazených a stávajících svodidel.



Obrázek 47 – Pohled na ukončení ocelového svodidla v místě vedlejší větve.

Vyhodnocení výsledků CSD 2016 [24]

Z výsledků CSD 2016 (viz Tabulka 7) byla zjištěna hodnota RPDI a skladba dopravního proudu v řešené lokalitě. Předmětné hodnoty dopravního zatížení odpovídají profilové intenzitě provozu. Z důvodu, že řešená lokalita se nachází v místě směrově fyzicky rozdělené komunikace, je nutné při rozboru intenzit pro každý jízdní směr uvažovat poloviční hodnoty. Součet všech vozidel na hlavní PK ve směru proti staničení silnice I/13 je 6 297 voz/24h, z toho 21 % představují těžká motorová vozidla (1 310 voz/24h). Intenzita provozu ve větvi MÚK nebyla v rámci CSD 2016 sledována.

Tabulka 7 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 11. [24]

Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV			
RPDI - všechny dny	voz/den	964	394	66	173	67	919	28	0	3	5	2 619	9 916	59	12 594			
RPDI - pracovní den (Po-Pá)		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV			
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	1 214	496	84	218	86	1 174	32	0	4	6	3 314	10 302	55	13 671			
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	341	139	20	61	21	282	17	0	1	2	884	8 954	69	9 907			
Hodinová intenzita dopravy													TV	SV				
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h												211	1 268				
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												201	1 168				
Těžká nákladní vozidla - TNV																TNV		
Hodnota TNV	voz/den															3 025		
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty													OA	NA	NS	Celkem		
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den	<i>Tabulky s intenzitami dopravy pro hlukové a emisní výpočty vznikly přepočtem z RPDI pomocí TP 219 platných v době prezentace výsledků CSD 2016. Pro aktuální výpočty je nutné použít platné TP 219.</i>											7 573	1 213	678	9 464		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den												1 626	165	168	1 959		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den												776	189	206	1 171		
Emise													OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h												1 616	156	93	170	5	2 040
Koefficienty nerovnoměrnosti dopravy													alfa	beta	gama	PS		
Koefficient nerovnoměrnosti dopravy	-												0.87	0.83	1.05	54.46		
Intenzita cyklistické dopravy																C		
Cyklistická doprava	cyklo/den															19		

Silnice I/13 reprezentuje významnou PK, která propojuje severozápadní Čechy. Komunikace je vedena v trase Karlovy Vary ⇔ Chomutov ⇔ Teplice ⇔ Děčín ⇔ Liberec a dále pokračuje až ke stání hranici s Polskem. V návaznosti na zjištěnou intenzitu a skladbu dopravního proudu (nezanedbatelné dopravní zatížení a vysoký podíl nákladních automobilů) je zřejmé, že silnice představuje dopravně významnou komunikaci, v jejímž okolí je celospolečensky nepřijatelný výskyt neochráněných pevných překážek.

Shrnutí stavu a případná doporučení

Absence propojení ocelového svodidla (viz *Obrázek 46*) výrazně snižuje lokální úroveň bezpečnosti silničního provozu. V případě mimořádné události, kdy by došlo k vyjetí vozidla z PK v místě přerušení svodidel, nebude vozidlo zachyceno a usměrněno instalovaným záchytným zařízením. Tedy lze odůvodněně předpokládat následný náraz vybočujícího vozidla do blízkých nosných pilířů mostního objektu č. 13 – 047B1 a vznik nehody s fatálními následky.

Zároveň stávající provedení tlumiče nárazu je také rizikové, a to z pohledu jeho umístění do hrotu dopravního ostrůvku. Tlumič výrazně zasahuje do zpevněné části krajnice, která v případě ztráty kontroly nad řízením vozidla slouží řidičům jako prostor pro zpětné navrácení do jízdního pruhu. Tlumič splňuje minimální odstup od vedlejší větve MÚK, který je dle TP 158 [4] stanoven na hodnotu 1 m. Tento odstup již ale není dodržen od průběžného jízdního pruhu, kde je vzdálenost tlumiče od VDZ V 4 0,9 m. Současně je nezbytné poznamenat, že v návaznosti na komfortní prostorové uspořádání dané lokality, lze zvolené umístění tlumiče nárazu v místě VDZ V 13 z pohledu bezpečnosti silničního provozu označit za nevhodné.

Doporučení:

Primárně je nutné eliminovat riziko nárazu do mostních pilířů, které způsobuje NEPROPOJENÍ stávajícího a nového ocelového svodidla. Než však bude realizováno propojení, je nutné původní svodidlo nahradit novým svodidlem s vyšší úrovní zadržení (zde lze doporučit úroveň H 2), do jehož pracovní šířky nebude stávající mostní pilíř zasahovat.

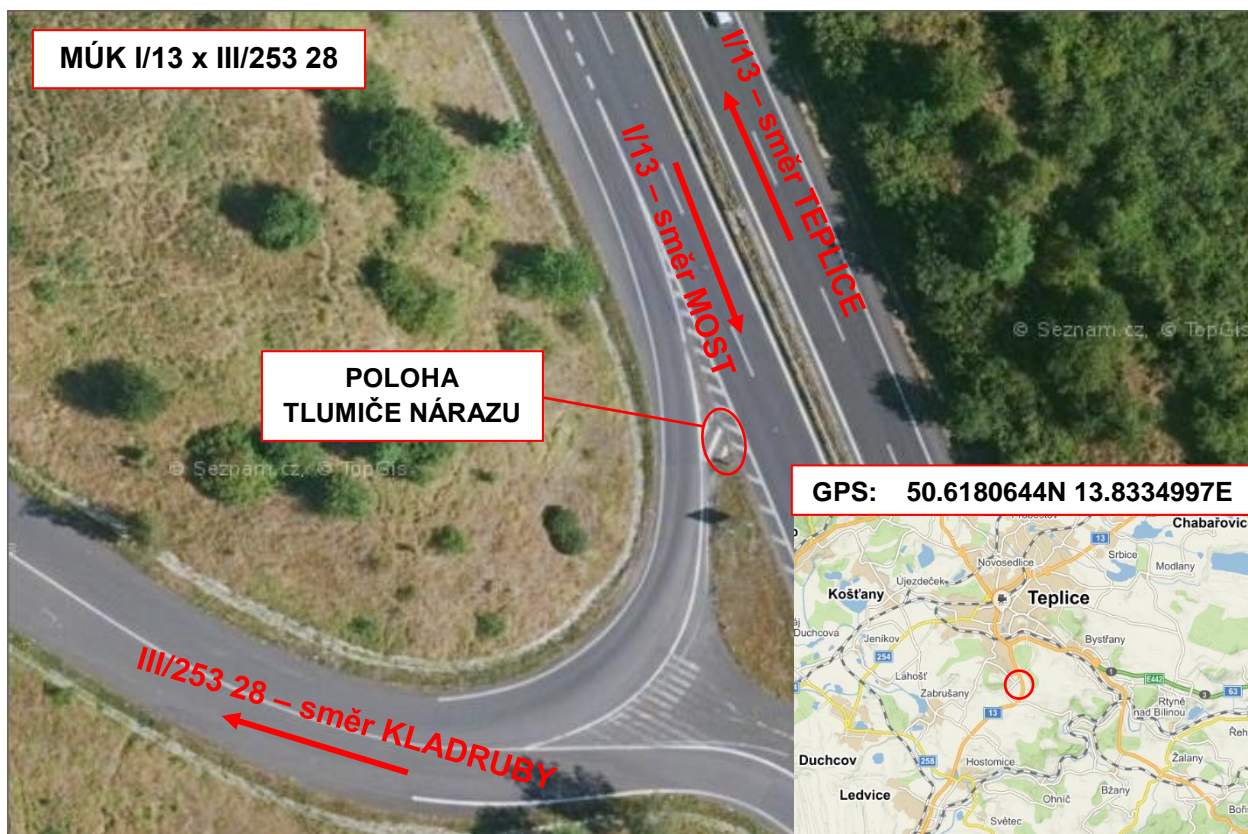
Spolu s tím je vhodné přesunout tlumič mimo dopravní stín (VDZ V 13), a to do místa dopravního ostrůvku (viz Obrázek 48). V případě odstranění zeleně ve středu ostrůvku a dále podél větve MÚK, lze na této straně přistoupit k demontování nově umístěných svodidel. Spolu s výše uvedeným je doporučeno odstranit současné SDZ IS 4c „Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“ a DZ IZ 4c „Směrovací deska středová“. Standardně se v místě rozštěpu komunikací se SDZ IS 7a již neumísťují další značky tohoto typu.



Obrázek 48 – Ukázka doporučené polohy tlumiče nárazu a specifikace místa propojení svodidel. [26]

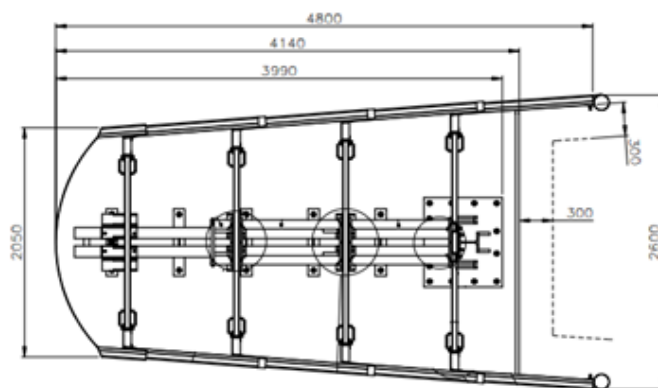
4.3. Lokalita 13 – Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL

Záchytné zařízení se nachází v místě hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x III/253 28. Konkrétně je umístěn v počátku větve propojující silnice I/13 a III/253 28, a to ve směru jízdy z Teplic do Mostu. Lokální nejvyšší dovolená rychlost je stanovena na hodnotu 90 km/h.



Obrázek 49 – Poloha tlumiče nárazu v hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x III/253 28. [26]

Posuzovaný tlumič nárazu je typu TAU TUBE 80 XLarge o délce 4,8 m a šířce 2,05 m v čele tlumiče, resp. 2,6 m na konci tlumiče. Úroveň zadržení tlumiče nárazu je konstruována pro nárazovou rychlost do 90 km/h.



Obrázek 50 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 80XL. [17]

Zařízení je umístěno ve zpevněné části dopravního ostrůvku (v místě VDZ V 13), na koncové svodnice tlumiče je na obou stranách napojeno ocelové svodidlo, které je vedeno po obou stranách až na konec ostrůvku. V dopravním ostrůvku se nevyskytují žádné pevné překážky, před kterými by tlumič měl ochraňovat účastníky silničního provozu.



Obrázek 51 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.



Obrázek 52 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu.



Obrázek 53 – Ukázka napojení ocelových svodidel na konec tlumiče nárazu.



Obrázek 54 – Detailní pohled na tlumič nárazu v dopravním ostrůvku MÚK.



Obrázek 55 – Boční pohled na záchytný systém v dopravním ostrůvku MÚK.



Obrázek 56 – Mezera mezi vozovkou a tlumičem nárazu.



Obrázek 57 – Pohled na zakončení ocelových svodidel na hlavní PK.



Obrázek 58 – Pohled na konec ocelových svodidel ve větví MÚK.

Vyhodnocení výsledků CSD 2016 [24]

Z výsledků CSD 2016 (viz Tabulka 8) byla zjištěna hodnota RPDl a skladba dopravního proudu v řešené lokalitě. Předmětné hodnoty dopravního zatížení odpovídají profilové intenzitě provozu. Z důvodu, že řešená lokalita se nachází v místě směrově fyzicky rozdělené komunikace, je nutné při rozboru intenzit pro každý jízdní směr uvažovat poloviční hodnoty. Součet všech vozidel na hlavní PK ve směru proti staničení silnice I/13 je 9 577 voz/24h, z toho 19 % představují těžká motorová vozidla (1 831 voz/24h). Intenzita provozu ve větví MÚK nebyla v rámci CSD 2016 sledována.

Tabulka 8 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 13. [24]

Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - všechny dny	voz/den	1 515	602	81	288	105	995	72	1	3	0	3 662	15 413	78	19 153		
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	1 908	758	103	363	134	1 271	83	1	4	0	4 625	16 013	73	20 711		
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	535	213	25	102	32	306	44	0	1	0	1 258	13 918	91	15 267		
Hodinová intenzita dopravy												TV			SV		
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											287			1 954		
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											270			1 818		
Těžká nákladní vozidla - TNV														TNV			
Hodnota TNV	voz/den													3 707			
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty												OA	NA	NS	Celkem		
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den	Tabulky s intenzitami dopravy pro hlukové a emisní výpočty vznikly přepočtem z RPDl pomocí TP 219 platných v době prezentace výsledků CSD 2016. Pro aktuální výpočty je nutné použít platné TP 219.										11 787	1 930	765	14 482		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den											2 525	261	189	2 975		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den											1 179	291	227	1 697		
Emise												OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											2 510	245	145	191	12	3 103
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy												alfa	beta	gama	PS		
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-											0.78	0.96	0.81	53.47		
Intenzita cyklistické dopravy														C			
Cyklistická doprava	cyklo/den													15			

Silnice I/13 reprezentuje významnou PK, která propojuje severozápadní Čechy. Komunikace je vedena v trase Karlovy Vary ⇔ Chomutov ⇔ Teplice ⇔ Děčín ⇔ Liberec a dále pokračuje až ke stání hranici s Polskem. V návaznosti na zjištěnou intenzitu a skladbu dopravního proudu (vysoké dopravní zatížení a podíl nákladních automobilů) je zřejmé, že silnice

představuje dopravně významnou komunikaci, v jejímž okolí je celospolečensky nepřijatelný výskyt neochráněných pevných překážek.

Shrnutí stavu a případná doporučení

Současné provedení tlumiče nárazu je rizikové, a to z pohledu jeho umístění do hrotu dopravního ostrůvku. Tlumič výrazně zasahuje do zpevněné části krajnice, která v případě ztráty kontroly nad řízením dopravního prostředku slouží řidičům jako prostor pro zpětné navrácení do jízdního pruhu. Tlumič splňuje minimální odstup od průběžného jízdního směru, který je dle TP 158 [4] stanoven na minimální hodnotu 1 m. Tento odstup však již není dodržen na vedlejší větvi MÚK, kde je vzdálenost tlumiče od VDZ V 4 pouze 0,7 m. Dále je nezbytné poznamenat, že v dopravním ostrůvku se nenachází žádný tuhý objekt, před kterým by bylo třeba ochraňovat účastníky silničního provozu. Z toho vyplývá, že umístění tlumiče nárazu je zcela neopodstatněné, a naopak jeho samotné umístění zvyšuje z pohledu účastníků silničního provozu pravděpodobnost vzniku dopravní nehody.

Doporučení:

Za optimální opatření je možno označit kompletní demontáž silničních zachytných systémů (tlumič nárazu a ocelová svodidla) v místě dopravního ostrůvku. Spolu s výše uvedeným je doporučeno odstranit současné SDZ IS 4c „Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“ a DZ IZ 4c „Směrovací deska středová“. Standardně se v místě rozštěpu komunikací se SDZ IS 7a již neumisťují další značky tohoto typu.

5. Klasifikace závad tlumičů nárazu

V rámci lokální prohlídky (dne 14. 9. 2022) byla provedena podrobná analýza způsobu provedení tlumičů nárazu. Následně byly identifikovány případné nedostatky, které se u tlumičů nárazu nacházely a byla navržena doporučení, která by měla být pro zachování celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti provozu realizována. Kapitola je věnována nejčastěji se vyskytujícím závadám, které se u tlumičů nárazu ve sledovaných lokalitách nacházely. Jedná se o závady z hlediska způsobu jejich provedení, které mohou mít vliv na bezpečnost silničního provozu. Závady způsobené mechanickým poškozením nebyly do kapitoly zahrnuty, protože se předpokládá, že po poškození dojde k včasné výměně tlumiče nárazu. Ve výsledku byly obecně identifikovány následující nejčastěji vyskytující se závady:

- Nevhodné umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu
- Neopodstatněně umístěná svodidla za tlumičem nárazu
- Neadekvátní provedení svodidel za tlumičem nárazu
- Nevhodně zvolený typ tlumiče nárazu
- Neadekvátní umístění SDZ, resp. DZ
- Neopodstatněné umístění tlumiče nárazu

5.1. Nevhodné umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu

Nejčastěji se objevujícím nedostatkem, který byl u sledovaných tlumičů nárazu identifikován je nevhodné umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu. Jak je uvedeno v podkapitole 2.3.2 je možno tlumič nárazu do dopravního stínu umístit, avšak musí být dodrženy minimální vzdálenosti tlumiče nárazu od nejbližší vnější hrany dopravního stínu. A to alespoň 1 m a ve výjimečných případech je možné vzdálenost zkrátit na 0,5 m. I přesto, že TP 158 [4] umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu umožňuje, je z hlediska bezpečnosti silničního provozu žádoucí tlumiče nárazu, pokud to prostorové podmínky umožňují, umísťovat mimo dopravní stín na nezpevněnou část komunikace. Tímto přístupem je zachován obecně větší prostor pro případné krizové manévry v místě dopravního stínu, což má za pozitivní důsledek zvýšení bezpečnosti na PK. Většina sledovaných tlumičů nárazu se nachází v hrotu přídatného jízdního pruhu a tlumiče nárazu zasahují do prostoru VDZ V 13. V případě ztráty kontroly nad vozidlem dopravní stín slouží jako prostor, kde je možné navrátit vozidlo zpět do jízdního pruhu. Umístěním tlumiče nárazu do této plochy je výrazně omezen manévrovací prostor. Primární snaha při návrhu realizace tlumiče nárazu, v případě dostatečných prostorových možností, by měla spočívat v jeho umístění mimo zpevněnou část vozovky, tedy do místa dopravního ostrůvku.



Obrázek 59 – Umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu. (MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 52)



Obrázek 60 – Tlumič nárazu nacházející se v dopravním stínu. (MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 36)

5.2. Neopodstatněně umístěná svodidla za tlumičem nárazu

Nutnost osadit svodidla za tlumičem nárazu závisí na druhu ochraňované pevné překážky či místa nebezpečí. V případě, že je tlumič umístěn z důvodu ochrany samostatné pevné překážky a za tlumičem nárazu nejsou umístěna jiná svodidla, je vhodnější ho z hlediska bezpečnosti provozu umístit co nejbližší k pevné překážce. Samotné umístění realizovat v takovém úhlu, aby pevná překážka byla co nejvíce ochráněna z obou stran.

Častým nedostatkem je umístění svodidel za tlumičem nárazu i v případě, že ochraňuje pouze samostatnou pevnou překážku. To často souvisí s neadekvátním umístěním tlumiče nárazu do dopravního stínu, kdy se tlumič nachází od pevné překážky ve větší vzdálenosti a pevná překážka tak nepadá do tzv. stínu tlumiče nárazu. Avšak v těchto situacích se umístění svodidel jeví jako neopodstatněné a vhodnějším řešením je umístění tlumiče nárazu bezprostředně před pevnou překážku a tlumič odklonit v takovém úhlu, že bude pevná překážka ochráněna z obou stran. V tomto případě pak za tlumičem nárazu nemusí pokračovat svodidla, která by zde neplnila žádnou ochrannou funkci. Obecně je pro účastníky silničního provozu přívětivější, pokud opustí vozovku do volného prostoru a postupně zpomalí, než aby následoval náraz do neopodstatněně umístěných svodidel.



Obrázek 61 – Neopodstatněně umístěná svodidla na pravé straně tlumiče nárazu. (MÚK I/7 x III/252 4)



Obrázek 62 – Neopodstatněně umístění svodidel za tlumičem nárazu. (MÚK I/8 x I/13)

5.3. Neadekvátní provedení svodidel za tlumičem nárazu

V případě, že za tlumičem nárazu pokračují svodidla je nutné, aby byl správně proveden nejen samotný tlumič nárazu, ale i svodidla, která na tlumič nárazu navazují. Svodidla je nezbytné realizovat v takovém provedení, které odpovídá celospolečensky přijatelné úrovni bezpečnosti. Ze zjištěných poznatků vyplývá, že svodidla nejsou mnohdy správně provedena, a naopak svým provedením mohou mít negativní vliv na průběh, resp. závažnost dopravní nehody. V rámci analýzy tlumičů nárazu bylo identifikováno několik typů závad nacházejících se u svodidel navazujících na tlumič nárazu. Mezi identifikované závady patří např. poškozené svodidlo, propojení pásnic svodidla v nedostatečném počtu spojovacího materiálu (šroubů), anebo přerušená svodidla v místě, kde hrozí náraz do „ochraňované“ pevné překážky.



Obrázek 63 – Absence propojení svodidel za tlumičem nárazu. (MÚK I/13 x I/27)



Obrázek 64 – Detailní pohled na absenci spojovacího materiálu (propojovacích šroubů). (MÚK I/13 x I/27)

5.4. Nevhodně zvolený typ tlumiče nárazu

Tlumiče nárazu se dle funkce dělí na vodící a nevodící, avšak častěji používaným typem jsou tlumiče vodící, které kromě funkce vozidlo zadržet mají za úkol i vozidlo přeměřovat a jsou odzkoušeny i na boční nárazy. Dalším parametrem, podle čeho se tlumiče nárazu rozděluje je jejich úroveň zadržení. Dle ČSN EN 1317-3 [18] se tlumiče dělí na pět různých úrovní zadržení a na pozemní komunikace se umisťují podle nejvyšší dovolené rychlosti v daném úseku, kde je potřeba tlumič osadit. Podrobně je tomuto věnována podkapitola 2.3.

Častokrát bylo v rámci lokální prohlídky daných lokalit zjištěno, že tlumič nárazu disponuje větší úrovní zadržení, než je pro danou rychlost na pozemní komunikaci nezbytné. Avšak je nutno poznamenat, že samotný tlumič nárazu vyšší úrovně zadržení, než je v daném místě zapotřebí, nijak negativně neovlivňuje bezpečnost provozu. Zjištěný negativní vliv na bezpečnost provozu má pouze z hlediska prostorového uspořádání v okolí tlumiče nárazu. Tlumiče s vyšší úrovní zadržení mají obecně větší rozměry a svou částí pak mohou v některých případech omezovat prostor pro případné krizové manévry. Je tedy vhodnější v těchto případech umístit tlumič nárazu takové úrovně zadržení, který bude odpovídat lokální nejvyšší dovolené rychlosti a nebude tak díky své rozlehlosti zasahovat do dopravního stínu.



Obrázek 65 – Tlumič nárazu před pevnou překážkou. (MÚK I/13 x MK Březenecká)

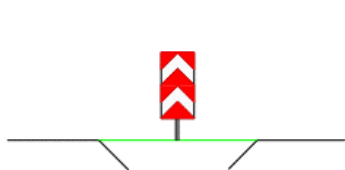


Obrázek 66 – Poloha tlumiče nárazu před sloupem trakčního vedení. (MÚK I/62 x MK Podmokelská)

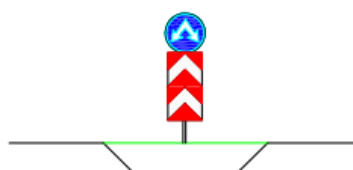
5.5. Neadekvátní umístění SDZ, resp. DZ

Tlumiče nárazu se často umisťují do rozštěpu křižovatek, kde je potřeba ochránit pevnou překážku či rizikové místo v okolí komunikace. Za tlumič nárazu se ve většině případů v rozštěpech křižovatek osazuje dopravní zařízení Z 4c „Směrovací deska středová“ (Obrázek 67), resp. SDZ C 4c „Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“ (Obrázek 69). Dopravní zařízení Z 4c slouží k usměrnění provozu jízdních pruhů na obou stranách dopravního zařízení

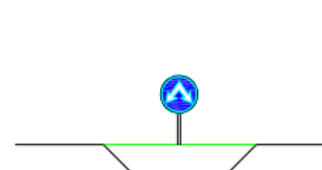
a umísťuje se např. do čela dopravního ostrůvku u výjezdových větví křižovatky. Používá se zejména v rozštěpech u dopravních ostrůvků na komunikacích dálničního charakteru. SDZ C 4c je příkazová značka, která určuje příkazaný směr objíždění vpravo a vlevo a umísťuje se zejména do čela směrovacího ostrůvku či do míst, kde začíná fyzické oddělení protisměrných jízdních pruhů. V rozštěpech křižovatky se značky užívá zpravidla v obci, resp. v rozštěpech na MÚK dvoupruhových směrově fyzicky nerozdělených komunikacích. Je dovoleno použít i kombinaci DZ Z 4c a SDZ C 4c (Obrázek 68), avšak se tato kombinace často nepoužívá, naopak se dává přednost jejich samostatnému umístění.



Obrázek 67 – DZ Z 4c (varianta 1) [28]



Obrázek 68 – Kombinace SDZ C 4c a DZ Z 4c (varianta 2) [28]



Obrázek 69 – SDZ C 4c (varianta 3) [28]

Identifikovaným nedostatkem u sledovaných tlumičů nárazu bylo umístění dopravního zařízení Z 4c, resp. SDZ C 4c do rozštěpu křižovatky současně se značkou IS 7a „Směrová návěst pro odbočení“. Tento typ značení je dovoleno umísťovat do rozštěpu křižovatek samostatně, anebo společně se značkou IS 7a, ale to pouze v případě, je-li umístěna na portálové či poloportálové konstrukci. V případě, že se nachází v rozštěpu křižovatky tlumič nárazu platí stejná pravidla a DZ Z 4c se umísťuje za tlumič nárazu i v situaci, že čelo tlumiče je pokryto dopravním zařízením Z 4. Společné umístění dopravního zařízení Z 4c, resp. SDZ C 4c a dopravního značení IS 7a na klasické konstrukci není dovoleno a společně se v této situaci tento typ značení neosazuje. [28]



Obrázek 70 – Společné umístění SDZ IS 4c, DZ Z 4c a IS 7a v rozštěpu křižovatky. (MÚK I/13 x I/27)



Obrázek 71 – Společné umístění DZ Z 4c a IS 7a v rozštěpu křižovatky. (MÚK I/13 x MK Čsl. Armády)

5.6. Neopodstatněné umístění tlumiče nárazu

Tlumiče nárazu se umísťují do míst, kde je potřeba ochránit pevné překážky či místa nebezpečí, ale z prostorových důvodů není možné tyto místa ochránit svodidly. Typickým příkladem může být nedodržení minimální délky svodidla před překážkou, kde není možné dále svodidlo prodloužit a vhodným řešením je tak umístění tlumiče nárazu. Lokální prohlídkou bylo v několika lokalitách zjištěno, že tlumiče jsou zde neopodstatněné umístěny. V předmětných lokalitách se nenachází žádné překážky či nebezpečná místa, která by představovala dopravně-bezpečnostní riziko. Umístění tlumiče nárazu je v těchto případech neopodstatněné, a naopak svou přítomností z pohledu účastníků silničního provozu zvyšuje pravděpodobnost vzniku dopravní nehody. V případě vyjetí vozidla mimo vozovku může dojít k nárazu do tlumiče nárazu a zhoršení tak závažnosti nehody než v případě, kdy by vozidlo vyjelo do volného prostoru, kde by postupně decelerovalo a nedošlo by tak k žádnému střetu. Na základě zjištěných poznatků je doporučeno instalovat tlumiče nárazu jen v situacích, které představují dopravně-bezpečnostní riziko a umístěním tlumiče nárazu dojde ke zlepšení stávající situace. Současně by měly být tlumiče nárazu umísťovány jen v nezbytných případech, kdy situaci nelze vyřešit jiným způsobem. Typicky se jedná o snadno odstranitelné pevné překážky, kdy se jako vhodnější řešení jeví jejich eliminace než umístění tlumiče nárazu, který může být příčinou pro vznik dopravních nehod a zároveň jeho instalace představuje vyšší investiční náročnost.



Obrázek 72 – Neopodstatněné umístění tlumiče nárazu do dopravního ostrůvku.
(MÚK I/13 x III/253 28)



Obrázek 73 – Neopodstatněné umístění tlumiče nárazu ochraňující pouze vzrostlou zeleň.
(MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 36)

6. Vyhodnocení stavu tlumičů nárazu

V rámci této diplomové práce byl celkově vyhodnocen způsob provedení a technický stav u 18 tlumičů nárazu, které jsou ve správě ŘSD ČR Správa Chomutov. Způsob provedení tlumičů nárazu byl klasifikován z hlediska úrovně bezpečnosti silničního provozu. Primárním cílem posouzení bylo přispět ke zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích a snížit počet, resp. závažnost dopravních nehod. Na základě detailních lokálních prohlídek sledovaných lokalit bylo nejprve zhodnoceno, zdali provedení tlumičů nárazu odpovídá požadavkům definovaným v technické literatuře. Současně byl posouzen vliv tlumičů na výslednou úroveň bezpečnosti silničního provozu. Pokud bylo zjištěno neadekvátní (rizikové) provedení, byla následně doporučena nápravná opatření, která mají umožnit dosažení celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti provozu. To i v případě, že je tlumič nárazu proveden dle příslušných platných předpisů, avšak bylo nalezeno vhodnější řešení, které přispěje ke zvýšení lokální úrovně bezpečnosti na pozemních komunikacích.

Nejčastěji identifikované závady u tlumičů nárazu jsou podrobně popsány v kapitole 5. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že nejčastěji se objevujícím nedostatkem je nevhodné umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu, které bylo zaznamenáno ve 14 lokalitách. Z celkového počtu 18 tlumičů, bylo v sedmi případech (ID 3,4,6,11,14,14,15) zjištěno, že se tlumiče nárazu nachází v dopravním stínu a současně dokonce nesplňují minimální stanovené hodnoty odstupů od vnější hrany dopravního stínu dle TP 158 [4]. V ostatních lokalitách bylo umístění tlumiče realizováno dle platné legislativy, ale jak již bylo uvedeno v podkapitole 2.3.2, je výrazně doporučeno instalovat tlumiče nárazu mimo dopravní stín. Realizace tlumiče nárazu do dopravního stínu může představovat velmi vysoké riziko a může tímto naopak napomáhat ke vzniku vážných dopravních nehod.

Pro zachování celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti byla navržena nápravná opatření. Nejčastěji navrhovaným opatřením je přesun tlumiče nárazu, který se nachází v dopravním stínu, do dopravního ostrůvku. Takové opatření bylo doporučeno v sedmi lokalitách (ID 2- 7,11), kde může svou nevhodnou polohou v dopravním stínu zapříčinit vznik dopravních nehod a je tak žádoucí přesunout tlumič nárazu mimo dopravní stín. V jednom případě (ID 11) bylo zároveň doporučeno propojení svodidel vedoucích za tlumičem nárazu, které byly přerušeny a pevná překážka nacházející se za svodidly tak byla nedostatečně ochráněna. Konkrétně se jednalo o mostní pilíř v blízkosti komunikace, který je v případě nedostatečného ochránění velmi rizikový.

V šesti případech (ID 9,10, 12-15) bylo doporučeno demontovat tlumič nárazu a případně svodidla, která na tlumič nárazu navazují. V těchto situacích zde byly tlumiče nárazu umístěny neopodstatněně. V okolí tlumiče se nenacházely žádné pevné překážky ani rizikové okolí,

kteře by bylo z pohledu bezpečnosti silničního provozu nezbytné ochránit. Ve čtyřech případech (ID 9, 10, 14, 15) se nacházely za tlumičem nárazu pevné překážky, ale vhodnějším řešením se však jeví eliminace pevných překážek (např. zeleně) a následné odstranění záchytných systémů, které zde pak nebudou mít opodstatnění. Ve dvou případech byl tlumič nárazu umístěn zcela bezdůvodně, kdy za se tlumičem nachází pouze volná plocha dopravního ostrůvku. Taková realizace záchytných systémů může být příčinnou vážných DN.

Za celospolečensky akceptovatelné provedení tlumičů nárazu z hlediska bezpečnosti silničního provozu lze považovat tlumiče v pěti sledovaných lokalitách. I přesto zde byly identifikovány nedostatky, které je doporučeno eliminovat. U jednoho tlumiče (ID 1) byla identifikována pouze náletová zeleň, která se nachází ve vnitřní části tlumiče nárazu. V současné době nepředstavuje dopravně-bezpečnostní riziko, avšak výhledově by mohla mít negativní vliv na jeho funkčnost a je doporučeno její odstranění. V dalším případě (ID 8) byl zaznamenán nedostatek v podobě absence spojovacích šroubů a pro správnou funkci navazujícího svodidla bylo doporučeno doplnění spojovacího materiálu. U několika případů byla zaznamenána realizace tlumičů nárazu větší úrovně zadržení, než je v dané lokalitě třeba. Opatřením je při jeho obnově, např. po případné dopravní nehodě, instalace jiného typu tlumiče nárazu, který bude adekvátně dimenzován.

Následující Tabulka 9 uvádí přehled tlumičů nárazu a případná stručná nápravná opatření.

Tabulka 9 – Stručný přehled analyzovaných tlumičů nárazu a odpovídající nápravné opatření.

ID	PK	Staničení [km]	Specifikace záchytného systému	Doporučení
1	I/7	81,485	Tlumič nárazu TAU 100 P	Odstranění zeleně
2	I/7	81,61	Tlumič nárazu TAU 100 L	Při obnově (po DN) přesunout do dopravního ostrůvku
3	I/7	81,801	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku
4	I/13	53,76	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku
5	I/13	54,754	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku
6	I/13	54,827	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku
7	I/13	66,931	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku
8	I/13	71,56	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Doplnění šroubů v místě přechodu svodidel
9	I/13	73,151	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Odstranění pevných překážek a demontáž tlumiče
10	I/13	74,972	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	Odstranění pevných překážek a demontáž tlumiče
11	I/13	76,336	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Přesun tlumiče do dopravního ostrůvku a propojení svodidel
12	I/8	24,776	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Demontáž tlumiče
13	I/13	95,118	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Demontáž tlumiče
14	I/63	2,707	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	Odstranění pevných překážek a demontáž tlumiče
15	I/63	3,922	Tlumič nárazu TAU TUBE 110XL	Odstranění pevných překážek a demontáž tlumiče
16	I/62	0,181	Tlumič nárazu VECU-STOP VS-V100	Náprava napojení svodidel
17	I/62	0,499	Tlumič nárazu TAU 80 M	Náprava napojení svodidel
18	I/62	2,96	Tlumič nárazu TAU TUBE 80XL	Při obnově (po DN) realizovat jiný (menší) typ tlumiče

7. Katalogové listy tlumičů nárazu

Jeden z hlavních výstupů diplomové práce reprezentují katalogové listy tlumičů nárazu, které obsahují nejčastěji se objevující typy tlumičů nárazu na silniční síti v ČR. V úvodu katalogových listů je uvedeno stručné shrnutí technických předpisů tlumičů nárazu. Je zde uveden přehled úrovní zadržení tlumičů nárazu, které jsou jejich hlavním parametrem a jsou rozhodující pro výběr typu tlumiče v dané lokalitě. Pro správné provedení tlumičů nárazu a zachování celospolečensky přijatelné úrovně bezpečnosti je součástí katalogových listů rovněž souhrn metodických požadavků. Katalogové listy obsahují zásady umístování tlumičů nárazu, pravidla jejich prostorového uspořádání a konstrukční požadavky přechodů tlumičů nárazu na svodidla.

Celkově katalogové listy obsahují 65 konkrétních typů tlumičů nárazu od šesti výrobců (Snoline Spa, HIASA Grupo Gonvarri, Alpina Sicherheitssysteme GmbH, SPS – Schutzplanken GmbH, LUCO Grande Lavori Stradali, Saferoad Holland B.V.). Zahrnuty jsou jak vodící tlumiče, které v případě bočních nárazu vozidlo přesměrují, tak i tlumiče nevodící, které jsou uzpůsobeny pouze na nárazy čelní. Dále se tlumiče dělí na několik typů dle provedení jejich konstrukce. Prvním typem jsou tlumiče paralelní, které jsou rovnoběžného tvaru a mají po celé své délce konstantní šířku. Druhým typem jsou tlumiče úhlové, které mají klínovitý tvar a směrem od čela tlumiče se postupně rozšiřují. Přehled typů tlumičů nárazu obsažených v katalogových listech a jejich výrobců uvádí Tabulka 10.

Tabulka 10 – Přehled typů tlumičů nárazu obsažených v katalogových listech.

Výrobce	Typ tlumiče
Snoline Spa	TAU Parallel
	TAU Medium
	TAU Large
	TAU XLarge
	TAU TUBE Parallel
	TAU TUBE XLarge
HIASA Grupo Gonvarri	AIR – H (P)
	AIR – H (V)
SPS – Schutzplanken GmbH	VECU-STOP 120 P
	VECU-STOP 100 P
	VECU-STOP 120 V (3:X)
	VECU-STOP 100 V (3:X)
	VECU-STOP 120 V (4:X)
	VECU-STOP 100 V (4:X)
	VECU-STOP 120/100 V (5:10)
Saferoad Holland B.V.	Rimob CrashGuard P800
	Rimob CrashGuard P1100
	Rimob CrashGuard V1850
	Rimob CrashGuard V2700
Luco-Grandi Lavori Stradali-S.R.L.	LUCO 100/12
	LUCO 80/6
ALPINA Sicherheitssysteme GmbH	ALPINA

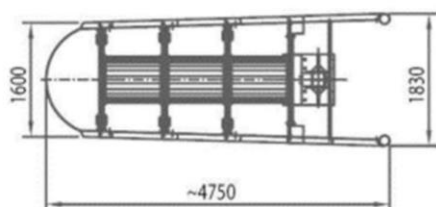
V katalogových listech jsou tlumiče rozděleny do skupin dle výrobce a podobných konstrukčních vlastností. Tlumiče se pak liší zejména jejich rozměry a s tím se mění i jejich úroveň zadržení, jelikož zpravidla platí, že čím jsou tlumiče delší, tím se jejich úroveň zadržení zvyšuje. Každý list obsahuje skupinu obdobných typů tlumičů od stejného výrobce a pro každou konkrétní variantu tlumiče je uvedeno několik parametrů. Prvním parametrem je úroveň zadržení daného tlumiče a dále návrhová rychlost pro kterou je tlumič nárazu uzpůsoben. Z logiky vyplývá, že úroveň zadržení tlumiče by měla odpovídat nejvyšší dovolené rychlosti v úseku, kde je tento bezpečnostní prvek osazen. Dalšími parametry jsou základní rozměrové hodnoty tlumičů. Je zde uvedena délka a šířka tlumiče, resp. u klínovitých typů tlumičů nárazu je uvedena šířka v čele tlumiče (přední šířka) a šířka v zadní části tlumiče nárazu (zadní šířka). Součástí jsou také nákresy jednotlivých typů tlumičů s uvedenými základními rozměry.

Příklad katalogového listu svodidla představuje Obrázek 74 a kompletní katalogové listy obsahuje Příloha č. 2 této práce.

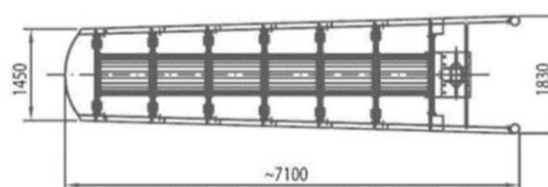
TAU Medium



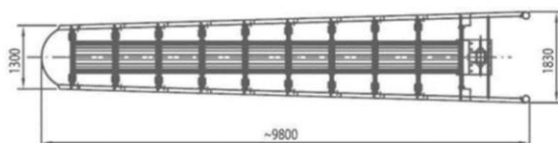
	Úroveň zadržení	Návrhová rychlost [km/h]	Délka [m]	Přední šířka [m]	Zadní šířka [m]
TAU 60 M	50	≤ 70	4,750	1,600	1,830
TAU 80 M	80	≤ 90	7,100	1,450	1,830
TAU 100 M	100	≤ 110	9,800	1,300	1,830
TAU 110 M	110	> 110	9,800	1,300	1,830



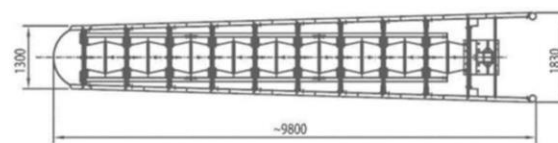
Obrázek 9 – TAU 60 M



Obrázek 10 – TAU 80 M



Obrázek 11 – TAU 100 M



Obrázek 12 – TAU 110 M

Obrázek 74 – Vzorový list tlumiče nárazu pro TAU Medium.

8. Závěr

Předmětem této diplomové práce byla analýza způsobu provedení vybraných tlumičů nárazu za účelem zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích.

První část práce je věnována obecně silničním záchytným systémům a jejich dělení. Velkou část tvoří samostatná kapitola určena přímo tlumičům nárazu. V práci byla provedena podrobná rešerše technické literatury a byly definovány požadavky, které by měly tlumiče nárazu pro zachování bezpečnosti na pozemních komunikacích splňovat. Jedná se o požadavky v oblasti úrovně zadržení, což je hlavní parametr, který tlumiče nárazu charakterizuje a je rozhodujícím parametrem pro výběr tlumiče do dané lokality. Dále jsou v práci podrobně uvedeny požadavky na prostorové uspořádání tlumičů, které je nutné pro jejich správnou funkci dodržet. V neposlední řadě jsou součástí také požadavky na přechody na ostatní silniční záchytné systémy. Konkrétně se jedná o svodidla, kdy je pro bezpečnost provozu nezbytné, aby byly správně provedeny všechny bezpečnostní prvky, které spolu kooperují.

V druhé části byla realizována bezpečnostní analýza způsobu provedení vybraných tlumičů nárazu a cílem bylo posoudit, zdali jejich provedení odpovídá nejen stanoveným technickým předpisům a zároveň jestli je jejich způsob realizace i v souladu s bezpečností silničního provozu. Konkrétně byly analyzovány tlumiče nárazu na silniční síti v Ústeckém kraji, které jsou ve správě ŘSD ČR Správa Chomutov. Celkově byl proveden rozbor 18 tlumičů nárazu a případně byla navržena nápravná opatření, jejichž cílem je nedostatky eliminovat a přispět tak ke zvýšení bezpečnosti v daných lokalitách. Opatření byla v některých případech navržena i v situacích, kdy způsob provedení tlumiče odpovídal požadavkům stanoveným v technické literatuře [4], avšak nebyl realizován v souladu s principem odpouštějící komunikace. Na základě prohlídky předmětné lokality bylo nalezeno optimální řešení, které umožní zajištění vyšší úrovně bezpečnosti na PK.

Následně byly na základě zjištěných výsledků identifikovány nejčastěji se vyskytující nedostatky u tlumičů nárazu. Celkově bylo zaznamenáno šest typů závad, které mohou negativně ovlivnit dopravní nehodu či dokonce napomoci k jejímu vzniku. Nejčastějším nedostatkem bylo umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu. Dle TP 158 [4] je možno v případě stísněných prostorových podmínek umístit tlumič nárazu do dopravního stínu, avšak za předpokladu, že budou dodrženy minimální odstupy od vnější hrany VDZ V 13. Dále předmětný technický předpis doplňuje, že k tomuto řešení se má přistupovat výhradně v ojedinělých případech, a to s cílem zachovat dostatečnou manévrovací plochu. Mezi další nedostatky, které byly identifikovány v daných lokalitách patří neopodstatněné umístění tlumiče nárazu, resp. svodidel, které se na tlumič napojují. Záchytné systémy je nutné

umísťovat pouze v situaci, že mají své opodstatnění, v opačném případě by mohlo dojít naopak ke vzniku dopravních nehod a případně zhoršení jejich následků, než kdyby vozidlo vybočilo do volného prostoru a pozvolna decelerovalo.

Mezi další závady se řadí neadekvátní umístění SDZ, resp. DZ za tlumičem nárazu, jejichž umístění není v souladu s technickými předpisy [28]. Posledními dvěma závadami bylo zjištěno neadekvátní provedení svodidel napojujících se na tlumič nárazu a nevhodně zvolený typ tlumiče, kde v několika lokalitách bylo zaznamenáno umístění tlumiče větší úrovně zadržení, než je z hlediska lokálních podmínek požadováno.

Poslední částí práce bylo vytvoření katalogových listů nejčastěji používaných tlumičů nárazu na silniční síti (viz Příloha č. 2). Celkově bylo do katalogových listů zařazeno 65 typů tlumičů. U každého tlumiče jsou uvedeny základní parametry, které daný tlumič definují. Dále jsou uvedeny i schematické nákresy, podle kterých lze daný typ vizuálně identifikovat. Katalogové listy obsahují rovněž souhrn technické literatury, která udává požadavky zejména na úroveň zadržení, prostorové uspořádání a přechody svodidel na tlumiče nárazu. Listy tlumičů mohou být dále využity projektanty silničních liniových staveb a auditory bezpečnosti PK, kteří dle nich budou schopni snadněji rozlišit typ tlumiče. Následně bude odborné veřejnosti umožněno určit parametry, které k danému typu náleží. Rovněž bude usnadněn výběr typu tlumiče pro konkrétní lokality dle parametrů, které jsou pro danou situaci z hlediska bezpečnosti optimální. Katalogové listy tlumičů nárazu budou doplňovat již vytvořené katalogové listy svodidel. Tímto bude dosaženo rozšíření odborných podkladů v oblasti silničních záchytných systémů, jež je možno efektivně využívat např. při zpracovávání bezpečnostních inspekcí PK, resp. auditů bezpečnosti PK. [2]

9. Zdroje

- [1] Ministerstvo dopravy ČR. Národní strategie bezpečnosti provozu 2021 – 2030, Praha, 2020.
- [2] ŠIMKOVÁ, T.: Analýza pasivní bezpečnosti silnic I. třídy v oblasti zádržných zařízení, Bakalářská práce, Praha, ČVUT v Praze Fakulta dopravní, 2020.
- [3] Audit bezpečnosti pozemních komunikací - metodika provádění. Brno: CDV, v.v.i, 2012. ISBN 978-80-86502-44-1.
- [4] TP 158 – Tlumiče nárazu, 2014.
- [5] TP 114 – Svodidla na pozemních komunikacích, 2020.
- [6] ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic. 2018.
- [7] TP 203 – Ocelová svodidla (svodnicového typu), 2015.
- [8] TP 139 – Betonové svodidlo, 2015.
- [9] TP 106 – Lanová svodidla na pozemních komunikacích, 1998.
- [10] ARTSMITH – umělecké kovářství a zámečnictví [online]. Copyright © 2016 created by cit. 08.03.2022]. Dostupné z: http://www.artsmith.cz/index.php?page=detailnews&id_news=63&lang=&nazev=Kralupy%20nad%20Vltavou%20-%20silniční%20červenobílé%20zábradlí&lang_parent=0
- [11] 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>
- [12] TKP 11 – Svodidla, zábradlí a tlumiče nárazu, 2010.
- [13] PROZNAK. PROZNAK – dopravní značení [online]. Dostupné z: <https://www.prozna.cz/cze/index.php?pageid=detail.php?item=5-0000-0000>
- [14] Dřevo-ocelová svodidla zmírní nárazy cyklistů a chodců - Evropská asociace bezpečnosti silnic. EABS - Bezpečnější silnice - Evropská asociace bezpečnosti silnic [online]. Copyright © 2017 [cit. 08.03.2022]. Dostupné z: <https://bezpecnejsilnice.cz/project/drevo-ocelova-svodidla-zmirni-narazy-cyklistu-chodcu/>
- [15] Dřevoocelová svodidla. Saferoad Czech – svodidla, dopravní značení, správa komunikací [online]. Dostupné z: <http://czech.saferoad.com/produkty-a-sluzby/svodidla/drevoocelova-svodidla/>
- [16] AGROZET. AGROZET [online]. Dostupné z: <https://www.agrozetzs.eu>
- [17] Tlumiče nárazu - Renanova. Renanova [online]. Dostupné z: <http://www.renanova.cz/tlumice-narazu>
- [18] ČSN EN 1317-3 – Silniční záchytné systémy – Část 3, 2011.
- [19] 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.

- [20] ELVIK R., VAA T.: The Handbook of Road Safety Measures: Elsevier, 2004, ISBN 0-08-044091-6.
- [21] Road Safety Manual, [online]. Dostupné z: <https://roadsafety.piarc.org/en>
- [22] ČSN EN 1317-1 – Silniční záchytné systémy – Část 1, 2011.
- [23] ČSN EN 1317-2 – Silniční záchytné systémy – Část 2, 2011.
- [24] Prezentace výsledků sčítání dopravy 2016, [online]. Copyright © Copyright [cit.08.03.2022]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>
- [25] TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, 2018.
- [26] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.5045000&y=50.0804000&z=11>
- [27] Ročenka nehodovosti 2020 [PDF]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>
- [28] R 35 Značení rozštěpů na MÚK [PDF]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/PPK-a-dopravni-znaceni>

10. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Silniční zábradlí. [10]	9
Obrázek 2 – Mostní zábradlí. [11]	9
Obrázek 3 – Ocelové svodidlo JSAM-4/N2.	10
Obrázek 4 – Ocelové svodidlo JSA-AM-1/H2.....	10
Obrázek 5 – Lanové svodidlo. [13].....	11
Obrázek 6 – Lanové svodidlo. [13].....	11
Obrázek 7 – Jednostranné betonové svodidlo.	11
Obrázek 8 – Oboustranné betonové svodidlo.	11
Obrázek 9 – Detailní pohled na dřevoocelové svodidlo. [14].....	12
Obrázek 10 – Další pohled na dřevoocelové svodidlo. [15].....	12
Obrázek 11 – Tlumič nárazu s pneumatickými válci. (MÚK Chomutov I/7 x I/13).....	14
Obrázek 12 – Polyethylenový tlumič nárazu. [16].....	14
Obrázek 13 – Vodící tlumič nárazu (MÚK I/13 x MK Rudolická).....	15
Obrázek 14 – Vodící tlumič nárazu. [16].....	15
Obrázek 15 – Nevodící tlumič nárazu. [17].....	16
Obrázek 16 – Nevodící tlumič nárazu. [16].....	16
Obrázek 17 – Schéma odklonění tlumiče nárazu. [4]	16
Obrázek 18 – Příjezdové stopy vozidla. [18]	17
Obrázek 19 – Správné umístění tlumiče nárazu mimo dopravní stín.....	20
Obrázek 20 – Ochrana čela tuhé zdi tlumičem nárazu. [4]	21
Obrázek 21 – Příklad půdorysného umístění tlumiče nárazu v dopravním stínu. [4]	21
Obrázek 22 – Příklad půdorysného umístění tlumiče nárazu. [4]	22
Obrázek 23 – Umístění pevné překážky do tzv. stínu tlumiče nárazu. [4].....	22
Obrázek 24 – Napojení tlumiče nárazu přímo na pevnou překážku. [4]	23
Obrázek 25 – Přechod na ocelová svodidla pomocí betonových svodidel. [4].....	23
Obrázek 26 – Přechod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí atypické koncovky. [4] .	24
Obrázek 27 – Přechod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí spojovacího betonového bloku. [4].....	25
Obrázek 28 – Přechod tlumiče nárazu na ocelová svodidla pomocí spojovacího betonového bloku a betonových svodidel. [4]	25
Obrázek 29 – Přechod tlumiče nárazu na betonová svodidla prostřednictvím spojovacího betonového bloku. [4].....	25
Obrázek 30 – Poloha analyzovaných tlumičů nárazu na sledované silniční síti Ústeckého kraje. [26]	28

Obrázek 31 – Poloha tlumiče nárazu v hrotu přídatného pruhu MÚK silnic I/13 x MK Březenecká. [26].....	29
Obrázek 32 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 110XL. [17].....	29
Obrázek 33 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.	30
Obrázek 34 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu....	30
Obrázek 35 – Ukázka pevné překážky (sloup trakčního vedení) v místě dopravního ostrůvku.	30
Obrázek 36 – Pohled na tlumič nárazu nacházející se v prostoru bezpečné zóny PK.....	30
Obrázek 37 – Pohled na ukončení ocelového svodidla na hlavní silnici.	30
Obrázek 38 – Pohled na ocelové svodidlo v místě vedlejší větve.....	30
Obrázek 39 – Ukázka doporučené polohy tlumiče nárazu. [26].....	32
Obrázek 40 – Poloha tlumiče nárazu v hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x I/27. [26]	33
Obrázek 41 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 80XL. [17].....	33
Obrázek 42 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.	34
Obrázek 43 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu....	34
Obrázek 44 – Ukázka napojení ocelových svodidel na konec tlumiče nárazu.	34
Obrázek 45 – Pohled na stromy a další zeleň v dopravní ostrůvku.	34
Obrázek 46 – Absence propojení nově osazených a stávajících svodidel.....	34
Obrázek 47 – Pohled na ukončení ocelového svodidla v místě vedlejší větve.	34
Obrázek 48 – Ukázka doporučené polohy tlumiče nárazu a specifikace místa propojení svodidel. [26]	36
Obrázek 49 – Poloha tlumiče nárazu v hrotu přídatného jízdního pruhu MÚK silnic I/13 x III/253 28. [26]	37
Obrázek 50 – Výkres tlumiče nárazu TAU TUBE 80XL. [17].....	37
Obrázek 51 – Pohled na sledovanou lokalitu ve směru proti staničení silnice I/13.	38
Obrázek 52 – Výhled z místa tlumiče nárazu ve směru proti příjezdu dopravního proudu....	38
Obrázek 53 – Ukázka napojení ocelových svodidel na konec tlumiče nárazu.	38
Obrázek 54 – Detailní pohled na tlumič nárazu v dopravním ostrůvku MÚK.	38
Obrázek 55 – Boční pohled na zachytný systém v dopravním ostrůvku MÚK.	38
Obrázek 56 – Mezera mezi vozovkou a tlumičem nárazu.	38
Obrázek 57 – Pohled na zakončení ocelových svodidel na hlavní PK.....	39
Obrázek 58 – Pohled na konec ocelových svodidel ve větvi MÚK.....	39
Obrázek 59 – Umístění tlumiče nárazu do dopravního stínu. (MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 52)	42
Obrázek 60 – Tlumič nárazu nacházející se v dopravním stínu. (MÚK Malhostice I/63 SMV x III/253 36)	42

Obrázek 61 – Neopodstatněně umístěná svodidla na pravé straně tlumiče nárazu.	43
Obrázek 62 – Neopodstatněně umístění svodidel za tlumičem nárazu. (MÚK I/8 x I/13).....	43
Obrázek 63 – Absence propojení svodidel za tlumičem nárazu. (MÚK I/13 x I/27).....	43
Obrázek 64 – Detailní pohled na absenci spojovacího materiálu (propojovacích šroubů). (MÚK I/13 x I/27).....	43
Obrázek 65 – Tlumič nárazu před pevnou překážkou. (MÚK I/13 x MK Březenecká)	44
Obrázek 66 – Poloha tlumiče nárazu před sloupem trakčního vedení. (MÚK I/62 x MK Podmokelská).....	44
Obrázek 67 – DZ Z 4c (varianta 1) [28].....	45
Obrázek 68 – Kombinace SDZ C 4c a DZ Z 4c (varianta 2) [28].....	45
Obrázek 69 – SDZ C4c (varianta 3) [28].....	45
Obrázek 70 – Společné umístění SDZ IS 4c, DZ Z 4c a IS 7a v rozštěpu křižovatky.	45
Obrázek 71 – Společné umístění DZ Z 4c a IS 7a v rozštěpu křižovatky. (MÚK I/13 x MK Čsl. Armády).....	45
Obrázek 72 – Neopodstatněně umístění tlumiče nárazu do dopravního ostrůvku.	46
Obrázek 73 – Neopodstatněně umístěný tlumič nárazu ochraňující pouze vzrostlou zeleň. .	46
Obrázek 74 – Vzorový list tlumiče nárazu pro TAU Medium.....	51

11. Seznam tabulek

Tabulka 1 – Hmotnosti zkušebního vozidla. [18]	17
Tabulka 2 – Popis nárazových zkoušek vozidel pro tlumiče nárazu. [18]	18
Tabulka 3 – Funkční úrovně pro tlumiče nárazu. [18].....	19
Tabulka 4 – Úroveň zadržení tlumičů nárazu na pozemních komunikacích. [4].....	19
Tabulka 5 – Přehled sledovaných tlumičů nárazu.	28
Tabulka 6 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 04. [24].....	31
Tabulka 7 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 11. [24].....	35
Tabulka 8 – Výsledky celostátního sčítání dopravy v roce 2016 – lokalita 13. [24].....	39
Tabulka 9 – Stručný přehled analyzovaných tlumičů nárazu a odpovídající nápravné opatření.	48
Tabulka 10 – Přehled typů tlumičů nárazu obsažených v katalogových listech.	49

12. Seznam příloh

Příloha č.1 – Bezpečnostní analýza způsobu provedení vybraných tlumičů nárazu

Příloha č.2 – Katalogové listy tlumičů nárazu