

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2018

Bc. Nikol Dousková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Bc. Nikol Dousková

**ZÁDRŽNÉ SYSTÉMY PRO PŘEPRAVU PSŮ
V OSOBNÍM AUTOMOBILU**

Diplomová práce

2018



K622 Ústav soudního znaectví v dopravě

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Nikol Dousková

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Zádržné systémy pro přepravu psů v osobním automobilu**

Název tématu (anglicky): **The Restraint Systems for Transport of Dogs in a Car**

Zásady pro vypracování

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


- Úvod do problematiky
- Druhy bezpečnostních zařízení pro přepravu psů
- Návrh experimentu a tvorba figuríny
- Osazení měřicí technikou
- Vyhodnocení naměřených hodnot
- Interpretace závěrů měření




- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího DP v textu nebo v příloze
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: SODOMKA, Lubomír. Struktura, vlastnosti, diagnostika a nové technologie oddělování, spojování a pojení textilií. Liberec: Technická univerzita, Fakulta textilní, 2002. ISBN 80-7083-645-8.
- KOVANDA, Jan. Pasivní bezpečnost vozidel. Praha: ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02235-8
- Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **20. července 2017**
(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: **29. května 2018**
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


prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c. děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


Bc. Nikol Dousková
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....20. července 2017

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr 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 29.05.2018

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Tomáši Mičunkovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace při tvorbě této diplomové práce.

Další mé poděkování patří Ing. Danielovi Kytýřovi, Ph.D. a všem členům Ústavu soudního znalectví, kteří mi umožnili uskutečnit měření nezbytná pro vznik této práce a odborně na mě dohlíželi.

V neposlední řadě, a činím tak s velkou úctou, musím poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celá dlouhá léta mých studií.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ZÁDRŽNÉ SYSTÉMY PRO PŘEPRUVU PSŮ V OSOBNÍM AUTOMOBILU

THE RESTRAINT SYSTEMS FOR TRANSPORT DOGS IN A CAR

Diplomová práce

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „Zádržné systémy pro přepravu psů v osobním automobilu“ je otestovat bezpečnostní popruhy pro přepravu psů a posoudit, zda jsou vhodným bezpečnostním prvkem pro ochranu posádky uvnitř vozidla. Stanovit jeho případné nedostatky z pohledu bezpečnosti.

ABSTRACT

The subject of the diploma thesis „The restraint systems for transport dogs in a car“ is to test safety straps for transport dogs and assess if they are appropriate safety device for protection of crew inside a car. Also to determine potential safety hazard when using the straps.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zádržné systémy, přeprava psů, bezpečnostní systémy, crash test, bezpečnostní popruhy

KEYWORDS

Restraint systems, transportation of dogs, safety systems, crash test, safety strap

OBSAH

ÚVOD	12
1 BEZPEČNÁ PŘEPRAVA PSŮ V OSOBNÍM AUTOMOBILU	13
2 LEGISLATIVA.....	15
2.1 Legislativa ve Velké Británii.....	15
2.2 Legislativa v Austrálii	16
2.3 Právní rozpory	16
3 BEZPEČNOSTNÍ POPRUH.....	17
4 PRŮZKUM NA TÉMA PŘEPRAVA PSŮ V OSOBNÍM AUTOMOBILU	19
4.1 Jak velké psy lidé nejčastěji převážejí?	21
4.2 Vyhodnocení využití jednotlivých systémů podle velikosti psa	22
4.2.1 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa velkého vzrůstu.....	22
4.2.2 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa středního vzrůstu.....	24
4.2.3 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa malého vzrůstu.....	25
4.3 Souhrnná statistika využití jednotlivých druhů zádržných systémů.....	26
4.4 Kompletní vyhodnocení využití zádržných systémů v závislosti na opakovaném převážení psů v osobním automobilu.....	27
4.5 Britská studie.....	28
5 MOŽNÁ PORANĚNÍ U PSŮ.....	29
6 ZAHRANIČNÍ CRASH TESTY	30
6.1 Závěry testu od společnosti Allianz	30
6.2 Závěry testu od společnosti ADAC.....	31
6.2.1 Figurína bez zádržného systému	31
6.2.2 Test bezpečnostního popruhu.....	32
7 FIGURÍNA PSA	33

8	TESTOVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH POPRUHŮ	34
8.1	Průběh crash testů.....	34
8.1.1	Crash test číslo 1	36
8.1.2	Crash test číslo 2	37
8.1.3	Crash test číslo 3	39
9	VYSOKORYCHLOSTNÍ ZKOUŠKY	40
9.1	Test první	40
9.2	Test druhý.....	41
9.3	Test třetí	43
9.4	Test čtvrtý.....	44
10	PRŮBĚH NÁRAZU	45
11	MĚŘICÍ TECHNIKA	48
12	ZPRACOVANÉ VÝSLEDKY ZKOUŠEK.....	51
12.1	Výsledky vysokorychlostních crash testů v Linz	51
12.2	Výsledky crash testů v Řepích	53
13	TAHOVÁ ZKOUŠKA.....	55
13.1	Testované popruhy	56
13.2	Průběh tahové zkoušky.....	58
13.3	Vstupní hodnoty	59
13.3.1	Malý popruh bez spony (vzorek 1).....	59
13.3.2	Malý popruh se sponou (vzorek 1).....	59
13.3.3	Střední popruh bez spony (vzorek 2)	59
13.3.4	Střední popruh se sponou (vzorek 2).....	60
13.3.5	Střední popruh bez spony (vzorek 3)	60
13.3.6	Střední popruh se sponou (vzorek 3).....	60
13.4	Výsledky tahové zkoušky.....	61
14	ZÁVĚR	66

15	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
16	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
17	SEZNAM GRAFŮ.....	71
18	SEZNAM TABULEK.....	72

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BESIP	Bezpečnost silničního provozu
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
RAC	Royal Automobile Club
TÜV SÜD	Technischer Überwachungsverein
AZT	Allianz Zentrum für Technik
RSPCA	Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals

ÚVOD

Předkládaná diplomová práce navazuje na moji bakalářskou práci na téma „Individuální přeprava psů v osobním automobilu“. Touto problematikou jsem se začala zabývat na základě zjištění, že je Česká republika čtvrtou zemí v Evropě s nejvyšším počtem psů na počet obyvatel. Z této skutečnosti lze logicky vyvodit, že potřeba přepravy psů vozidly patří ke každodenní činnosti a stala se tak běžnou a nezbytnou součástí života.

Poznatky získané při zpracovávání zmíněné bakalářské práce mi sloužily jako teoretický úvod pro tuto diplomovou práci. Především šlo o úvod do celé problematiky a o její představení, jakož i hrozeb, které při jízdě autem znamená nezabezpečený pes v kabině. Představila jsem druhy bezpečnostních opatření a zádržných systémů pro přepravu psů, které jsou dnes na trhu k dostání. Došlo k posouzení, zda plní svou funkci a zda je spotřebitelé, respektive motoristé, vhodně využívají. Pomocí dotazníkového šetření jsem vyhodnotila základní otázky, jak lidé přepravují své psy, zda využívají zádržné systémy či jiná bezpečnostní opatření a jak často své psy přepravují. To vše bylo rozřazené do tří kategorií na základě hmotnostních kritérií psa, protože ne každý zádržný systém je vhodný pro všechny velikosti psů. Ze získaných dat jednoznačně vyplynulo, že nejpoužívanějším zádržným systémem je bezpečnostní popruh s postrojem. Proto se v diplomové práci zaměřím na druhy těchto popruhů a jejich vlastnosti.

Aby bylo možné popruhy otestovat, bylo nezbytné vytvořit figurínu psa a poté ji osadit měřicí technikou a uskutečnit měření při simulované dopravní nehodě v rámci crash testu, abychom viděli, jak se popruh chová v praxi.

Protože je pro posouzení funkčnosti a spolehlivosti zádržného systému klíčová znalost mechanických vlastností a deformačních charakteristik, část těchto parametrů jsem zjišťovala ve spolupráci s laboratoří experimentální mechaniky při Ústavu mechaniky a materiálu (ČVUT FD).

Cílem práce je otestovat bezpečnostní popruhy pro přepravu psů a posoudit, zda jsou vhodným bezpečnostním prvkem pro ochranu posádky uvnitř vozidla a stanovit jeho případné nedostatky z pohledu bezpečnosti.

1 BEZPEČNÁ PŘEPRAVA PSŮ V OSOBNÍM AUTOMOBILU

Automobilová doprava na našich silnicích není stoprocentně bezpečná a to ani v případě, že se snažíme dodržovat veškeré dopravní předpisy a zákony, které se snaží eliminovat dopravní rizika.

Jakmile řidič usedne za volant obvykle prvním úkonem, který udělá nebo by udělat měl, je zapnutí bezpečnostního pásu. Učiní tak, protože ho to učili podle pravidel silničního provozu v autoškole, nechce platit za jejich nedodržení pokutu, s ohledem na bezpečnost svou i dalších účastníků provozu a také proto, že mu to neustále připomínají nejrůznější osvětové kampaně. Jednou z nejznámějších je kampaň „Nemyslíš-zaplatíš!“ od Ministerstva dopravy, která mimo jiné upozorňuje na nutnost používání bezpečnostních pásů [1].

Pokud tedy víme, jak je důležité připoutat sebe, své děti, ale i přepravované věci, tak by nás mělo napadnout připoutat i našeho psa. Pokud dojde k nárazu vozidla, lidský organismus je vystaven obrovské zátěži. Pomocí crash testů bylo zjištěno a dokázáno, že „Při nárazu hlavou na čelní sklo nebo volant v padesátikilometrové rychlosti (bez zapnutých pásů) je hlava vystavena stejnému nárazu jako při pádu ze třetího poschodí. Náraz hrudníkem na volant znamená zlomeniny žeber, poškození životně důležitých orgánů, vnitřní krvácení, zlomeniny stehenních kostí nebo pánve.“ [2] U psů jsou zranění obdobná.

Nepřipoutaná osoba na zadních sedadlech neohrozuje pouze se svým životem a zdravím, ale ohrožuje také životy ostatních pasažérů. Podle statistik z roku 2009 uvedených agenturou BESIP nebylo 71 % usmrcených osob sedících na zadních sedadlech připoutáno [2].

Crash test, který uskutečnila společnost TÜV SÜD Auto CZ, zaznamenal, že: „Zadní figurína při simulované nehodě vozu vylétla prudce dopředu a její náraz do sedačky řidiče byl natolik silný, že zdeformoval opěru sedadla, a tím zásadně ovlivnil biomechanické zatížení řidiče během nárazu.“ [2] Z toho vyplývá, že řidič by utrpěl vážné poranění hlavy, krku a páteře. Stejně tak jako nepřipoutaný člověk, může životy cestujících ve vozidle ohrozit i nepřipoutaný pes. Fyzikální zákony platí pro všechny. Pokud tedy převážíte nezabezpečeného psa, ohrožujete nejen jeho život či zdraví, ale především to své [3].

Pes nemusí být hrozbou pouze při dopravní nehodě či krizové situaci. Vzhledem k tomu, že pro některé psy může být osobní automobil netypické a neznámé prostředí, může se také atypicky chovat, čímž rozptyluje soustředěnost řidiče a vážně tak ohrožuje bezpečnou jízdu. Proto je velmi důležité, aby byl pes zajištěn na jednom místě a nemohl se volně pohybovat po kabině vozidla.

Důležité je také podotknout, že pokud dojde k dopravní nehodě, je pes vyděšený, může být agresivní a ve většině případů odmítá opustit svého majitele, čímž znemožňuje práci hasičům a záchranářům. V takovém případě se volá odchyťová služba, která psa zpacifikuje. Její příjezd však může trvat i několik desítek minut, které mohou být v záchraně lidského života klíčové. Pokud příjezd odchyťové služby z nějakého důvodu není možný nebo bude trvat příliš dlouho, policie může zakročit a psa zastřelit. Tomu všemu by se dalo předejít, pokud by byl pes bezpečně upevněn. Druhým scénářem, méně obvyklým, ale možným, je, že pes vyběhne z havarovaného vozu a dezorientovaný se pohybuje po vozovce a zvyšuje tak riziko další nehody [4].

2 LEGISLATIVA

Zákon č. 361/2000 Sb., o silničním provozu, § 52 „Přeprava nákladu“, odstavec 5 říká: „Při přepravě živých zvířat nesmí být ohrožena bezpečnost řidiče, přepravovaných osob ani zvířat a ani bezpečnost provozu na pozemních komunikacích.“ [5]

Zákon už však neupřesňuje, co vše máme při přepravě psa ve voze učinit pro bezpečnost a tak je při silniční kontrole posouzení této skutečnosti na samotném policistovi, který bude kontrolu provádět.

Zástupce vedoucího dopravního inspektorátu v Berouně Ing. Václav Pergl mě informoval o průběhu kontrol ve vozech převážející psy. Podle něho vše záleží na domluvě s řidičem. Policisté se snaží takové situace řešit rozumně. Pokud někdo převáží nepřipoutaného psa malého vzrůstu tak nedostane stejnou pokutu jako člověk, který stejným způsobem převáží na příklad psa velkého plemene. Dále mě informoval, že pokud je v kontrolovaném vozidle přepravován pes, tak se policisté skutečně zabývají tím, zda je dodržena bezpečnost, především právě u větších plemen.

Sankce za přepravu zvířete bez použití bezpečnostního zařízení (zádržného systému) se mohou pohybovat až do výše dvou tisíc korun.

2.1 Legislativa ve Velké Británii

Ve většině zemí světa není legislativa příliš specifická, má podobné znění jako ta česká tedy říká, že řidič by měl zajistit zvíře tak, aby se nemohlo volně pohybovat po vozidle a ohrožovat bezpečnost svojí a ostatních pasažérů ve voze.

Ve Velké Británii tomu není jinak, pouze sankce při porušení tohoto zákona jsou vyšší. Na příklad při přepravě psa, který má během jízdy vystrčenou hlavu ven z okénka, může řidič dokonce přijít o své řidičské oprávnění. Pokud řidič převáží svého psa bez jakéhokoliv bezpečnostního opatření, nesplňuje podmínky plnění z povinného ručení. To znamená, že v případě nehody bude řidič povinen zaplatit výdaje za způsobené škody všem účastníkům nehody včetně nákladů na zdravotní péči **Je zadán neplatný pramen..**

2.2 Legislativa v Austrálii

V Austrálii a ve Spojených Státech je velmi populární převážet psa na klíně řidiče, a proto australská legislativa přímo zakazuje přepravu psa na řidičově klíně. Pokud tak řidič učiní, hrozí mu pokuta ve výši 425 \$ (7 650 Kč) a tři trestné body **Je zadán neplatný pramen..**

Pokud dojde při nehodě ke zranění psa v důsledku nedbalosti řidiče, státní orgán RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) má pravomoc vystavit řidiči pokutu až ve výši 5 500 \$ (100 000 Kč) a také řidiči hrozí až 6 měsíců vězení **Je zadán neplatný pramen..**

V Austrálii také shledávají za protizákonné převážet psa v zavazadlovém prostoru vozidla typu sedan **Je zadán neplatný pramen..**

2.3 Právní rozpory

Přeprava psů začíná být nyní i všeobecným problémem především pro řidiče vozů taxi, kteří nesmějí odmítnout poskytnout přepravu na příklad zrakově postiženým lidem, ale také by neměli psa převážet, pokud jejich vozidlo není vybaveno zádržným systémem jakéhokoli druhu.

Agentura ADAC v roce 2004 informovala o kauze, kdy řidič taxi služby odmítl svézt muže s dobrmanem. Taxikář věděl, že jeho vůz není vybaven bezpečnostními systémy pro přepravu tak velkého zvířete a byl si vědom možného ohrožení při přepravě bez zajištění a také toho, že je to zákonem zakázané. Přesto mu byla udělena pokuta za odmítnutí poskytnutí přepravy ve výši 150 Eur. Řidič podal odvolání a soud uznal, že řidič jednal pouze v zájmu bezpečnosti své a svého pasažéra [6].

Tento případ, jakož i zkušenosti desítek dalších zrakově postižených lidí, které odmítli řidiči taxi služby odvézt, kvůli nevybavenosti vozidel pro přepravu asistenčních psů, svědčí o nedostatečně propracované legislativě.

3 BEZPEČNOSTNÍ POPRUH

Bezpečnostní popruh je jeden z nejlevnějších a nejpoužívanějších zádržných systémů pro přepravu psů na trhu. Psi si na něj navyknou velmi rychle, pokud jsou zvyklí na obojek a vodítko. Při koupi je samozřejmě třeba vybrat správný rozměr podle velikosti zvířete, aby ho postroj neškrtil a pes neměl snahu se z něho za jízdy vyvléknout.

Na trhu existují tři druhy bezpečnostních popruhů, které se rozlišují podle způsobu jejich upevnění. Nejpoužívanější je upevnění do zámku bezpečnostního pásu, druhý se navléká přímo na popruh bezpečnostního pásu a třetí využívá možnost upevnění ISOFIX. Ve všech třech případech je velmi důležité psa upevnit na nejkratší možnou délku popruhu, aby neměl možnost většího pohybu po kabině.

Bezpečnostní popruhy by měly být omezené váhovými limity, ale ne vždy tomu tak je. Ve většině případů jde pouze o rozdělení do tří kategorií, popruhy pro přepravu malých, středních a velkých psů. Pokud připevníte bezpečnostní popruh na psa s větší hmotností, než na kterou je dimenzován, je velmi pravděpodobné, že v případě nárazu či prudkého zabrzdění popruh neunes sílu, která je na něho vyvinuta a dojde k jeho destrukci. Většina výrobců neuvádí hmotnostní kritéria. Na tuto problematiku je zaměřena část praktické části, v rámci které se uskutečnila tahová zkouška, která testovala dva druhy popruhů určené pro dvě různé kategorie.

Jak můžete vidět na Obrázek 1, pás je vedený kolem krku zvířete a za předními tlapami. Druhá polovina těla však není nijak uchycena a právě tato část těla může být při nárazu či prudkém brzdění být vymrštěna. Nejen, že zvíře samotné může být těžce zraněno, ale může zranit rovněž pasažéry ve svém okolí. Více podrobností bude popsáno v následující kapitole, kde je bezpečnostní popruh testován pomocí crash testu od společnosti ADAC. [7]



Obrázek 1: Chybné použití bezpečnostního popruhu [7]

Další nevýhodou spojenou s tímto popruhem je skutečnost, že pokud je zvíře dostatečně šikovné, dokáže si jej samo uvolnit. Dokážou to především větší psi, kteří mají potřebnou sílu na stlačení zámku bezpečnostního pásu a jeho vyháknutí.

Naopak výhodou tohoto systému je snadné uchycení do existujícího bezpečnostního pásu. Nezabírá místo, je mobilní a univerzální, to jsou zřejmě hlavní důvody, proč je tento zádržný systém nejvyžívanější.

4 PRŮZKUM NA TÉMA PŘEPRAVA PSŮ V OSOBNÍM AUTOMOBILU

Abych zjistila názor veřejnosti na bezpečnou přepravu psů a na jednotlivé zádržné systémy, které k tomu slouží, vytvořila jsem dotazníkové šetření (viz příloha číslo 1). Hlavním cílem bylo zjistit návyky široké veřejnosti i lidí, kteří se chovem psů zabývají.

Proto jsem dotazník vyvěsila na stránky chovatelů a milovníků psů i mezi své přátele, kteří mají psa jen pro radost. Požádala jsem členy těchto skupin o zodpovězení otázek a na oplátku jim přislíbila poskytnutí závěrů mé práce. Velmi mě potěšil široký zájem oslovených lidí, kteří mezi sebou vedli po vyplnění dotazníku živé diskuse.

Pro vytvoření a šíření dotazníku jsem využila internetový server www.vyplnto.cz. Tento server mi umožnil nastavit k jednotlivým otázkám vhodný algoritmus, díky kterému byla na základě poslední odpovědi vhodně zvolena další otázka [7].

Na Obrázek 2 můžeme vidět ukázkou dotazníku, který je také součástí přílohy 1. Je zde naznačené, jak byl algoritmus nastavený. K prvnímu rozdělení dochází u otázky číslo pět. Pokud dotázaný odpoví, že nepoužívá žádný zádržný systém a převáží svého psa volně kdekoli v kabině vozidla, algoritmus ho přesměruje na otázku číslo devět. Pokud jako odpověď vybere jeden z uvedených zádržných systémů, pokračuje na následující otázku číslo šest. K dalšímu dělení pak dochází u otázky číslo deset „Stala se vám někdy nehoda během převozu psa?“. Pokud respondent odpoví „NE“, dotazník se automaticky ukončí, pokud odpoví „Ano“, pokračuje ve vyplňování až do konce. Dotazník se skládá ze dvanácti otázek a to ze dvou důvodů. Za prvé, věřím, že čím méně času vyplnění dotazníku lidem zabere, tím budou ochotnější dotazník vyplnit a za druhé jsou data získaná z těchto dvanácti otázek dostačující pro mou analýzu.

Výběr a užívání zádržných systémů pro bezpečnou přepravu psů

Jsem studentkou 3. ročníku dopravní fakulty na ČVUT a ráda bych Vás touto cestou požádala o spolupráci na bakalářské práci zaměřené na zádržné systémy pro psy, které slouží k jejich bezpečnému převozu. Vaše odpovědi mi pomohou při tvorbě statistik a analýze nejčastějších problémů, které s tímto tématem souvisí.

V případě jakýchkoliv dotazů, nebo zájmu o zaslání závěru výzkumu mě kontaktujte na emailu dousnik@fd.cvut.cz

- Vlastním psa:**
 - Malého vzrůstu (0,5-10kg)
 - Středního vzrůstu (10-25kg)
 - Velkého vzrůstu (25-80kg)
- Jak často převážíte svého psa ve voze?**
 - Každý den
 - Několikrát do týdne
 - Jednou za týden
 - Jednou za měsíc
 - Jednou za půl roku
 - Jednou za rok
- Znáte zákon o přepravě „nákladu“ (živých zvířat) a co by jste měl(a) dodržovat?**
 - Ano
 - Spíše ANO
 - Ne
 - Spíše NE
- Shledáváte použití zádržných systémů pro přepravu psů za důležité?**
 - ANO
 - Spíše ANO
 - NE
 - Spíše NE
- Psa ve voze převážím:**
 - Volně na zadních sedadlech
 - Volně na sedadle spolujezdce
 - Volně v kufru vozidla
 - Volně na podlaze u spolujezdce
 - Přepravka (látková, plastová)

} Skok na otázku č.9

- Klec
- Autosíť
- Oddělovací přepážka (mříž)
- Postroj
- Autopotah (autodeka, vak)
- Autosedačka
- Přívěsný vozík

- Věděl(a) jste, že existuje takto široký výběr záchytných systémů pro přepravu psů?**
 - Ano
 - Ne
- Záchytný systém pro svého psa jsem vybíral (a) na základě:**
 - Udržení čistoty vozu
 - Zajištění bezpečí pro pasažéry i psa
 - Dodržení zákona o přepravě nákladu (živých zvířat)
 - Ceny
- Stalo se Vám někdy, že byl Váš pes schopný se z určitých zádržných systémů vyvlíknout či vyskočit?**
 - ANO
 - NE
 - Zamotal se
- Byl(a) jste někdy pokutována od policie ČR za nedostačující zabezpečení psa při přepravě? Pokud ano jak jste ho převážel(a)?** (otevřená otázka)
 - Ano
 - Ne
- Stala se Vám někdy dopravní nehoda během převozu psa?**
 - ANO
 - NE → Konec dotazníku
- Měl(a) jste během nehody psa jakkoliv upevněného?**
 - ANO
 - NE
- Jak pes na danou událost reagoval?** (otevřená otázka)

Obrázek 2: Ukázka dotazníku

Na Obrázek 3 můžeme vidět ukázkou dat z programu Microsoft Excel, které jsou také součástí přílohy 1. Tato data jsem analyzovala pomocí kontingenčních tabulek.

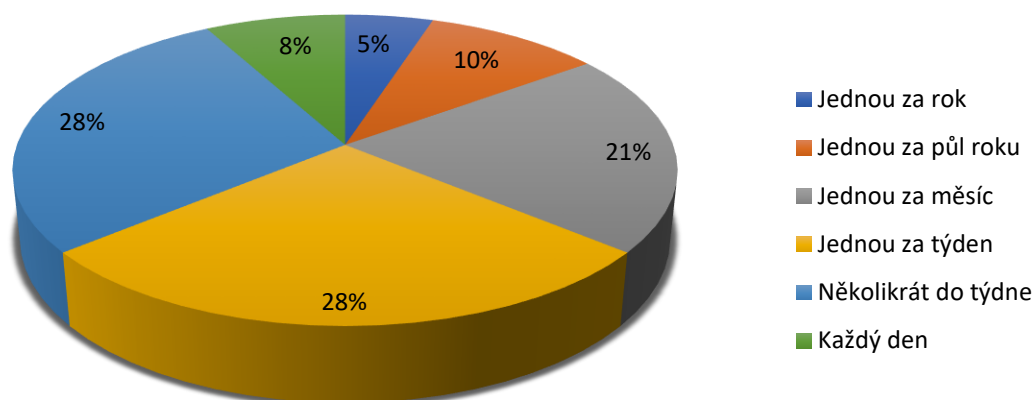
ID respond.	UID respond.	Datum vyplnění	Délka vyplňování	QS paramet.	Vlastním psa	Jak často převážíte s	Znáte zákon o přepravě	Shledáváte použití zá	Psa ve voze převážím	Věděl(a) jste, že exist	Záchytný systém pro
1	4381094	2016-03-01 12:28:3	95		Středního vzrůstu (10-25kg)	Každý den	spíše Ne	spíše Ano	Postroj	Ne	Zajištění bezpečí pro pas
2	4381116	2016-03-01 12:31:3	64		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Jednou za měsíc	spíše Ano	spíše Ano	Volně v kufru vozidla		
3	4381121	2016-03-01 12:31:5	49		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Jednou za rok	spíše Ano	Ano	Volně v kufru vozidla		
4	4381133	2016-03-01 12:33:2	119		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Několikrát do týdne	spíše Ano	spíše Ano	Oddělovací přepážka (mí	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
5	4381144	2016-03-01 12:34:3	175		Malého vzrůstu (0,5-10kg)	Několikrát do týdne	Ano	Ano	Klec	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
6	4381155	2016-03-01 12:35:2	155		Malého vzrůstu (0,5-10kg)	Jednou za týden	Ano	Ano	Klec	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
7	4381162	2016-03-01 12:36:0	90		Středního vzrůstu (10-25kg)	Několikrát do týdne	spíše Ano	Ano	Postroj	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
8	4381170	2016-03-01 12:36:5	178		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Každý den	spíše Ano	spíše Ano	Autosíť	Ano	Dodržení zákona o přepr
9	4381172	2016-03-01 12:37:0	43		Středního vzrůstu (10-25kg)	Několikrát do týdne	spíše Ano	Ano	Volně v kufru vozidla		
10	4381173	2016-03-01 12:37:1	74		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Každý den	Ano	Ano	Postroj	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
11	4381181	2016-03-01 12:37:5	121		Středního vzrůstu (10-25kg)	Jednou za týden	Ano	spíše Ano	Oddělovací přepážka (mí	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
12	4381186	2016-03-01 12:38:3	158		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Několikrát do týdne	spíše Ano	Ano	Autopotah (autodeka, va	Ano	Udržení čistoty vozu
13	4381211	2016-03-01 12:41:3	174		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Jednou za půl roku	spíše Ano	Postroj	Postroj	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
14	4381222	2016-03-01 12:42:4	29		Malého vzrůstu (0,5-10kg)	Jednou za týden	Ne	Ano	Volně na zadních sedadl		
15	4381223	2016-03-01 12:42:4	90		Středního vzrůstu (10-25kg)	Několikrát do týdne	spíše Ne	spíše Ano	Postroj	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
16	4381239	2016-03-01 12:44:3	38		Malého vzrůstu (0,5-10kg)	Jednou za týden	Ne	Ano	Volně na zadních sedadl		
17	4381255	2016-03-01 12:45:3	82		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Jednou za měsíc	spíše Ano	Ano	Oddělovací přepážka (mí	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
18	4381273	2016-03-01 12:47:0	79		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Několikrát do týdne	Ano	Ano	Volně v kufru vozidla		Zajištění bezpečí pro pas
19	4381274	2016-03-01 12:47:1	61		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Několikrát do týdne	spíše Ano	spíše Ano	Přepravka (látková, plast	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
20	4381286	2016-03-01 12:48:0	65		Středního vzrůstu (10-25kg)	Každý den	spíše Ne	Ano	Oddělovací přepážka (mí	Ano	Zajištění bezpečí pro pas
21	4381311	2016-03-01 12:50:4	107		Velkého vzrůstu (25-80kg)	Několikrát do týdne	Ano	Ano	Postroj	Ano	Ceny
22	4381312	2016-03-01 12:50:5	90		Středního vzrůstu (10-25kg)	Několikrát do týdne	Ano	Ano	Postroj	Ano	Zajištění bezpečí pro pas

Obrázek 3: Ukázka dat z dotazníku v MS Excel

Celkem dotazník vyplnilo 323 lidí za 30 dní. Z toho počtu jsem byla schopná získat zajímavé a mnohdy i překvapivé informace. V následující kapitole uvádím klíčové otázky, grafické znázornění četnosti odpovědí a jejich zhodnocení.

V první řadě jsem se dozvěděla, že v dnešní době je cestování se psem naprosto běžnou součástí života. Z grafu níže [graf 1] je zřejmé, že 95% dotázaných majitelů psů převáží psa častěji, než jednou za rok.

Jak často lidé převáží své psy



Graf 1: Jak často lidé převáží své psy

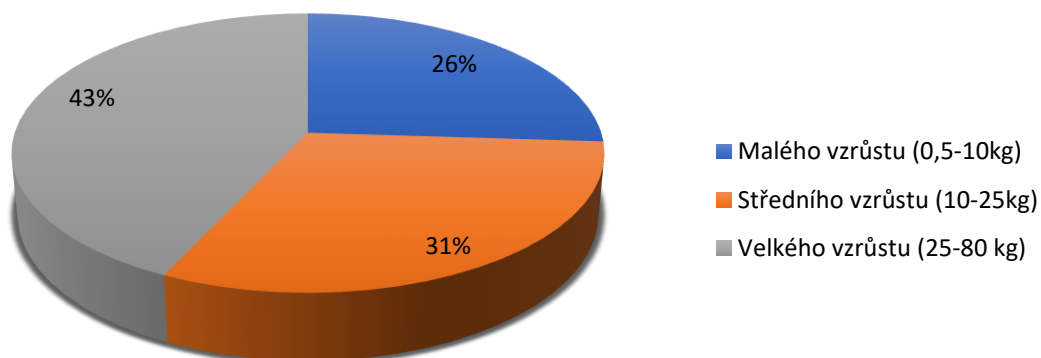
Dále můžeme vidět, že 28 % lidí převáží svého psa několikrát do týdne a dalších 28 % jednou za týden, což nám říká, že 56 % lidí převáží svého psa minimálně jednou týdně. Takto vysoké hodnoty jsem sama skutečně nečekala. To však jen poukazuje na nezbytnost zvýšení bezpečnosti přepravy psů.

4.1 Jak velké psy lidé nejčastěji převáží?

Jak již bylo výše uvedeno, jednotlivé druhy zádržného systému nejsou vhodné pro všechny rasy psů. Každá rasa má odlišnou stavbu a velikost těla. Protože by bylo velmi nepřehledné a náročné rozdělovat způsob přepravy a použití zádržných systémů podle rasy, rozhodla jsem se to posuzovat pouze podle velikosti psa, která je klíčová.

Další otázkou tedy logicky bylo, jak velkého psa lidé nejčastěji přepravují [graf 2].

Jak velké psy lidé nejčastěji převážejí



Graf 2: Jak velké psy lidé nejčastěji převážejí.

Z průzkumu vyplývá, že 43% dotázaných, převáží psa velkého vzrůstu (25-80 kg), 31% středního vzrůstu (10-25kg) a 26% malého vzrůstu (0,5 -10kg). Mohu tedy říct, že z 323 odpovědí mám dostatečný počet respondentů, abych mohla analyzovat každou z těchto skupin psů zvlášť

4.2 Vyhodnocení využití jednotlivých systémů podle velikosti psa

Pro různé velikosti psů je vhodný jiný způsob přepravy. Níže následuje rozbor dle jednotlivých kategorií.

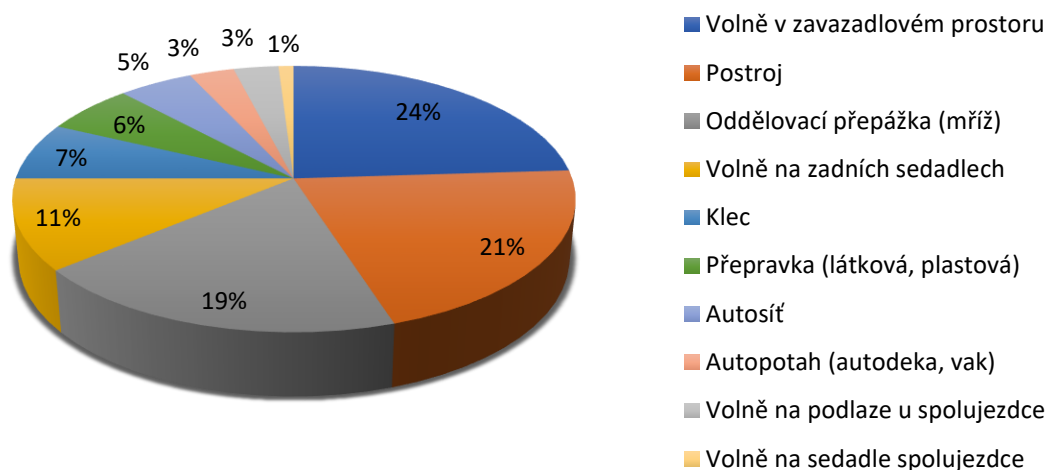
4.2.1 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa velkého vzrůstu

Kategorii velkého vzrůstu jsem specifikovala intervalem od 25 kilogramů do 80 kilogramů.

Jak již bylo zmíněno, psa velkého vzrůstu převáží 43 % lidí. 24 % z nich převáželo svého psa volně v zavazadlovém prostoru. Z toho vyplývá, že 76 % lidí při přepravě myslí na

zabezpečení svého psa. Z tohoto vzorku respondentů plných 21 % přepravuje svého psa s využitím bezpečnostního popruhu. Tato varianta je pro velkého psa nevhodná a ne zcela bezpečná.

Způsoby přepravy a využití zadržných systémů u psů velkého vzrůstu



Graf 3: Způsoby přepravy a využití zadržných systémů u psů velkého vzrůstu.

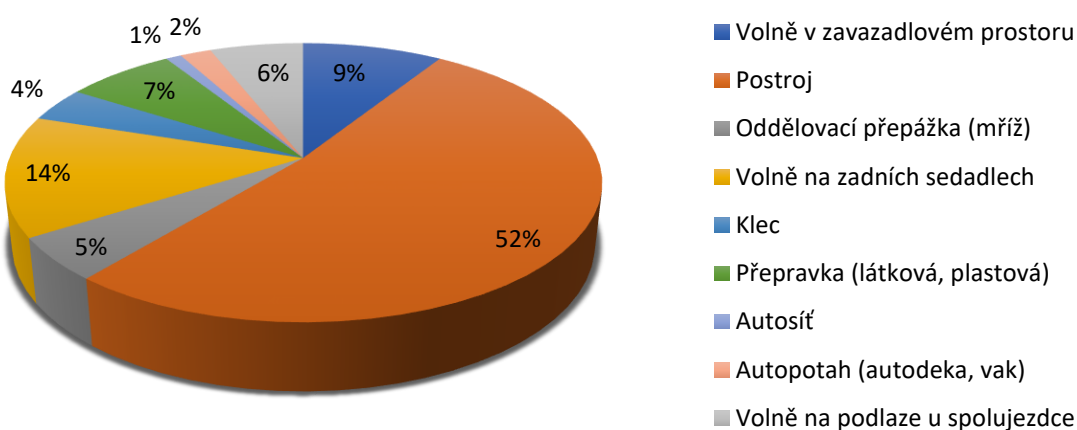
Myslím si, že k této chybě dochází ze dvou důvodů. První je nedostatečná informovanost veřejnosti (spotřebitele), který si zakoupí popruh na psa v domnění, že zajistí bezpečnost sobě, svým pasažérům a psovi samotnému, ale nikdo ho neinformoval o tom, že například takto velký pes je schopen si popruh odepnout. Druhým důvodem je finanční náročnost systémů, které jsou vhodné pro přepravu velkých psů, jako jsou například klece či přepážky. Proto uživatelé často sáhnou po lacinější volbě, jako je právě popruh.

Jediná možnost, jak se těmto chybám vyhnout, je lepší informovanost veřejnosti. Letáčky či brožury u veterinářů, na úřadech nebo v obchodech se zbožím pro psy, by mohly pomoci rozšířit znalosti o této problematice a přimět lidi předejít těmto chybám.

4.2.2 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa středního věku

Kategorii středního věku jsem specifikovala intervalem od 10 kilogramů do 25 kilogramů. Z grafu 4 můžeme vyčíst, že 52% lidí využívá bezpečnostní popruh pro psa středního věku.

Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů středního věku



Graf 4: Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů středního věku.

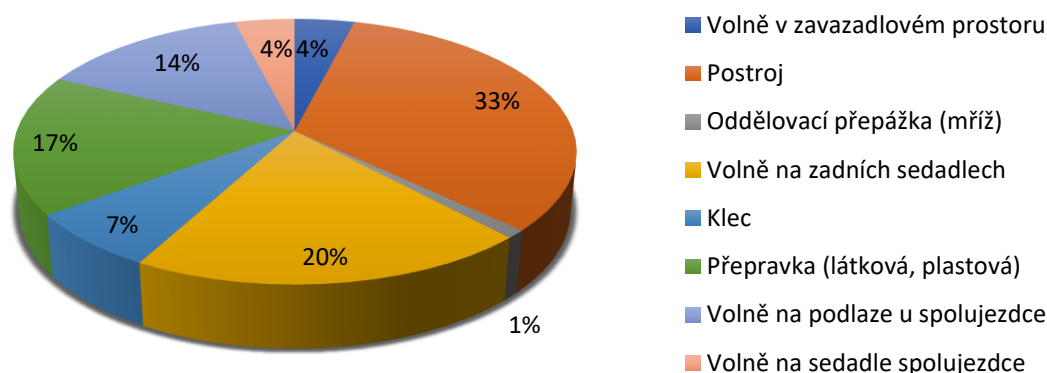
Dalších 14% lidí převáží psa volně na zadních sedadlech. Jak již bylo několikrát řečeno, je to asi nejméně bezpečný způsob přepravy psa. Dále je důležité si uvědomit, že volně pohybující se těleso nabývá při srážce vysoké rychlosti a pes o hmotnosti 10 – 25 kilogramů může vážně ohrozit posádku ve vozidle.

Na základě této statistiky jsem se rozhodla vytvořit figurínu psa středního věku a otestovat na ni bezpečnostní popruhy.

4.2.3 Vyhodnocení využití jednotlivých zádržných systémů pro psa malého věku

Kategorii malého věku jsem specifikovala intervalem od 0,5 kilogramu do 10 kilogramů. Z průzkumu vychází, že 33% lidí využívá k bezpečné přepravě bezpečnostní popruhy na psa. V případě takto malých psů by to mělo být dostačující bezpečnostní opatření.

Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů malého věku

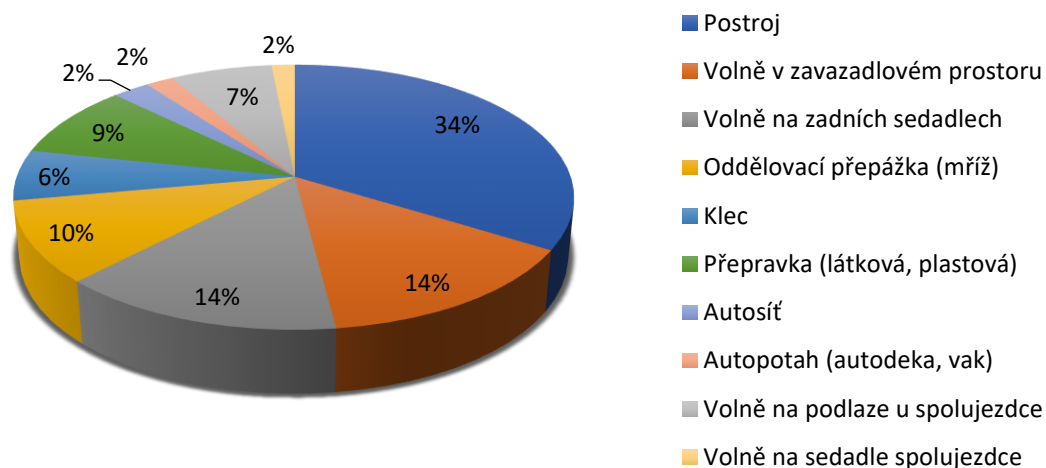


Graf 5: Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů malého věku.

Překvapivých 20 % lidí převáží svého psa volně na zadních sedadlech a dalších 22 % volně v jiných částech vozidla. Dohromady 42 % lidí vůbec neřeší to, jak svého psa převážejí. Protože se jedná o malé psy, tak zde není hlavním rizikem jejich pohyb po střetu či prudkém brzdění. Přece jenom malé plemeno neudělá takovou škodu jako třeba doberman, ale mluvíme o malých, energických, neposedných a často velmi zvědavých psech. Tedy hlavním rizikem s nimi spojeným je rozptýlování řidiče, především pokud se psi pohybují volně po kabině. V extrémních případech se může pes připlést přímo do řízení na příklad pod nohy řidiče nebo bránit ve výhledu.

4.3 Souhrnná statistika využití jednotlivých druhů zádržných systémů

Celkové výsledky způsobu přepravy a využití zádržných systémů



Graf 6: Celkové výsledky způsobu přepravy a využití zádržných systémů.

V celkovém vyhodnocení [Graf 6] bez ohledu na velikosti psa můžeme vidět, že jednoznačně nejpoužívanějším systémem je postroj s bezpečnostním popruhem. Hlavním důvodem, jak už bylo zmíněno výše, je jeho finanční dostupnost a jednoduché používání. Pozitivní informací také je, že 63% dotázaných, tedy více než dvě stě lidí, využívá bezpečnostní systém pro přepravu svého psa.

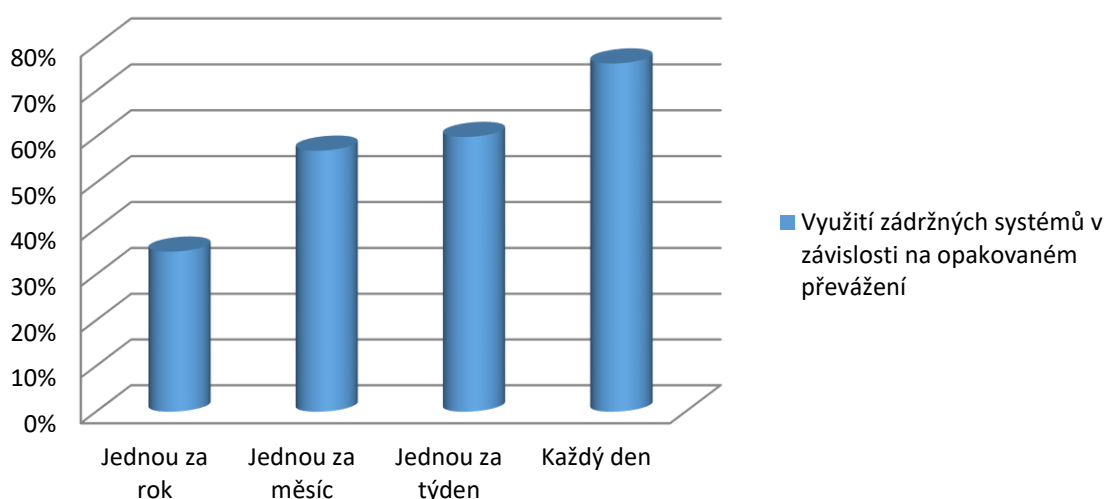
Znepokojivým faktem je, že se o druhé místo dělí převoz na volno v zavazadlovém prostoru a převoz na volno na zadních sedadlech. Dohromady 37% lidí nevyužívá žádné bezpečnostní opatření při přepravě svého psa a riskuje tak své zdraví.

Je také důležité podotknout, že žádný ze 323 respondentů nevyužívá pro převoz svého psa přívěsný vozík. Dalšími méně populárními systémy jsou autopotah a autosíť, což je pozitivní, protože tyto systémy nelze považovat za bezpečnostní opatření.

4.4 Kompletní vyhodnocení využití zádržných systémů v závislosti na opakovaném převážení psů v osobním automobilu

Další logickou analýzou bylo, jakým způsobem lidé přepravují svého psa v závislosti na četnosti přepravy. Z odpovědí je možné vyhodnotit, zda je nějaké spojení mezi tím, jak často lidé převážejí své psy a jakým způsobem je převážejí.

Využití zádržných systémů v závislosti na opakovaném převážení



Graf 7: Využití zádržných systémů v závislosti na opakovaném převážení

Ve sloupcovém Graf 7 je znázorněné rostoucí procento využívání bezpečnostních systémů. Pro přepravu jednou za rok 35%, jednou za měsíc 57%, jednou za týden 60% a každý den 76%.

Je logické, že čím méně obvykle lidé své psy převážejí, tím se snižuje procento využití zádržných systémů, protože lidé nechtějí investovat do něčeho, co příliš nevyužívají a nebo mají pocit, že žádný systém nepotřebují.

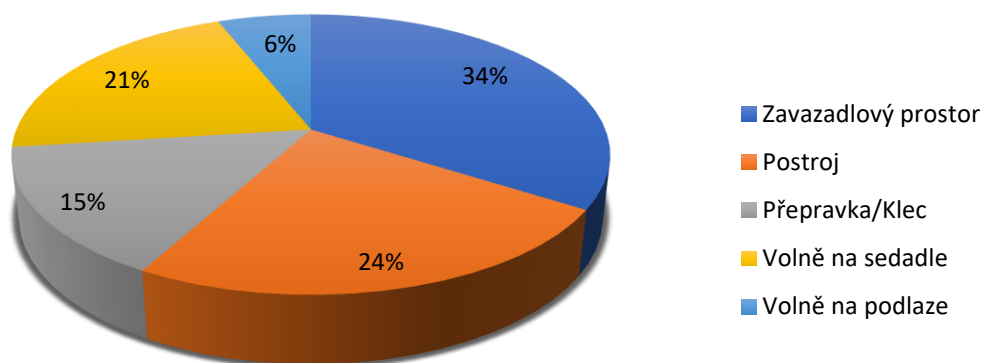
4.5 Britská studie

Britská studie společnosti RAC (The RAC Pet Insurance study) z roku 2014 odhalila, že 78 % lidí, kteří vlastní psa ho přepravují v osobním automobilu. Více než jeden ze čtyř (27 %) řidičů nevědomky porušuje zákon při přepravě svého psa tím, že ho převáží na volno bez jakéhokoli bezpečnostního opatření. [8]

Studie také odhalila, že 4 % řidičů převážejících svá zvířata (2 % psi a 2 % kočky) měli nehodu nebo skoro-nehodu v důsledku rozptýlení volně pohybujeících se mazlíčků ve vozidle. [8]

Zatímco většina lidí (73 %) souhlasila s tím, že je nebezpečné nechat psa se volně pohybovat ve vozidle. Zbylých 27 % lidí nesdílí tento názor. Z jejich odpovědí vyplynulo, že 21% z nich převáží svého psa volně na sedadle a 6 % na podlaze spolujezdce viz Graf 8. [8]

Způsob přepravy psů a využití zádržných systémů ve Velké Británii



Graf 8: Způsob přepravy psů a využití zádržných systémů ve Velké Británii

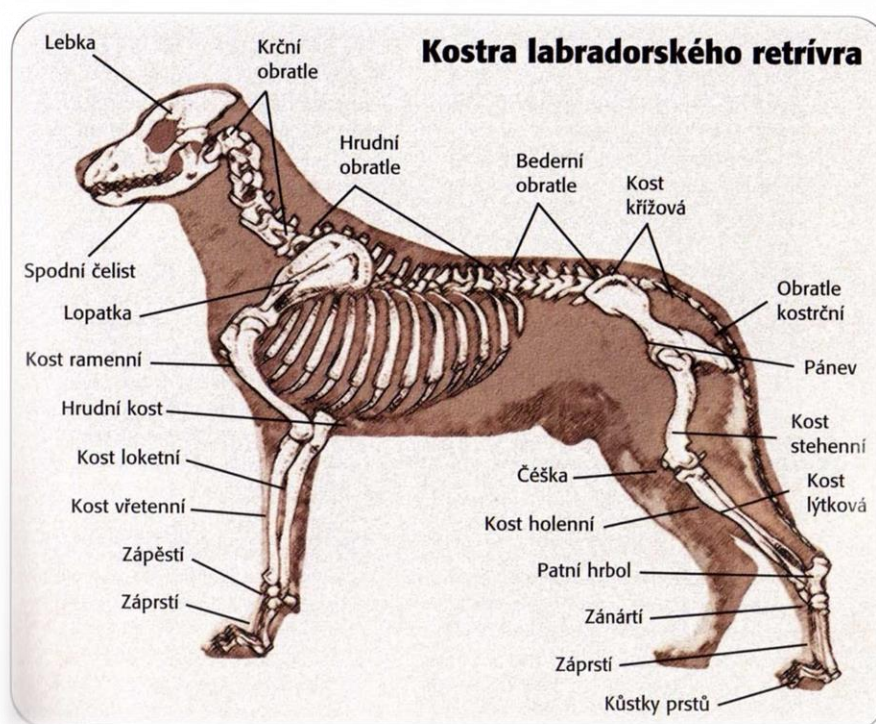
Pokud lidé odpovídali pravdivě a opravdu 73% z nich převáží své psy bezpečně, tak je to dle mého názoru celkem úspěšné číslo. Konkrétně 34% lidí přepravuje svého psa v zavazadlovém prostoru, 24% lidí užívá bezpečnostní popruhy a 15% využívá přepravky či klece.

Pro porovnání: v ČR využívá bezpečnostních zádržných systémů 63% majitelů psů tedy o 10% méně než ve Velké Británii.

5 MOŽNÁ PORANĚNÍ U PSŮ

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, zádržné systémy pro psy jsou designované pro zajištění bezpečí především pasažérů ve vozidle. V této kapitole si přiblížíme zranění, která nejčastěji utrpí pes ve voze a to zejména při použití bezpečnostního popruhu s postrojem, který je dle mých výsledných statistik nejpoužívanějším zádržným systémem. Veškeré informace o těchto zraněních poskytla MVDr. Eva Moutelíková z veterinární ordinace v Cerhovicích.

V první řadě pes samozřejmě utrpí šok, což může vést k již zmíněné agresivitě. Nejčastějšími zraněními jsou pohmožděniny hrudníku a orgánů uložených v hrudním koši, vykloubeniny předních i zadních končetin, fraktury žeber, pánve a končetin (Obrázek 4). Z důvodu nesnesitelné bolesti, kterou pes prožívá v důsledku těchto poranění, dojde ve většině případů k jeho usnutí [9].



Obrázek 4: Kostra labradorského retrívra [10]

6 ZAHRANIČNÍ CRASH TESTY

Pro získání skutečných dat o tom, co se stane, pokud dojde k nárazu vozidla s nepřípevněným psem sedícím na zadních sedadlech, se v zahraničí uskutečnilo několik crash testů.

Německá společnost Allianz centrum pro technologie (AZT) v Mnichově uskutečnila crash test s třiceti pěti kilogramovou figurínou německého ovčáka, aby byla schopna tuto otázku zodpovědět.

Na stejné téma se zaměřila také další německá společnost ADAC, která však v rámci svého testování uskutečnila více crash testů nejen s nezajištěným psem, tak jako společnost Allianz, ale otestovala také různé druhy zádržných systémů včetně bezpečnostního popruhu upevněného do zámku bezpečnostního pásu.

6.1 Závěry testu od společnosti Allianz

Centrum pro technologie společnosti Allianz došlo k závěru, že „Při havárii v rychlosti 40 km za hodinu může domácí mazlíček vyvinout sílu rovnající se až čtyřiceti násobku jeho váhy. Pes o hmotnosti 35 kg se tak rázem chová jako 1400 kilogramového zvíře, tedy jako průměrně velký hroch obojživelný. Max, umělý dvojník 35 kg vážícího německého ovčáka, byl během crash testu v Mnichově při čelním nárazu vymrštěn ze zadních sedadel do přední části auta, kde poničil celou palubní desku, zlomil řadicí páku a ohrozil pasažéry sedící v přední části vozu.“ Na Obrázek 5 můžeme vidět zachycení vymrštěného psa při nárazu [10].



Obrázek 5: Záběr vymrštění nezajištěného psa při crash testu vysokorychlostní kamerou [11]

6.2 Závěry testu od společnosti ADAC

6.2.1 Figurína bez zadržného systému

Společnost ADAC uskutečnila crash test za pomoci 22 kilogramů vážící figuríny umístěné na odkládací polici nad zavazadlovým prostorem v rychlosti 50 km/h. Po nárazu vozidla nabyla neupevněná figurína vysokou rychlost, která ve spojení s její hmotností může působit jako kdyby se hmotnost figuríny z několika kilogramů znásobila zhruba na 500 kg. Figurína byla vymrštěna vpřed, nejprve na opěrku sedadla řidiče a poté odrazem svůj let skončila nárazem do čelního skla. Důsledky by byly pro psa fatální a pro řidiče velmi vážné, především by došlo k poškození jeho krční páteře [11].

Nahrávky vysokorychlostních kamer v crash kolejnici nám poskytují obrázky viz Obrázek 6.



Obrázek 6: Záběr vysokorychlostní kamery letícího, nepřipoutaného psa při crash testu [12]

6.2.2 Test bezpečnostního popruhu

V případě bezpečnostního popruhu je velmi důležitá jeho délka. Aby systém skutečně fungoval, je nutné zkrátit jeho délku na minimum, aby pes nedosáhl na okraj sedadla a v případě nárazu tak nedošlo ke kontaktu s předním sedadlem. To však v reálném provozu není jednoduché. Popruh, který si ADAC zvolil pro své testování, naprosto selhal. Nejen, že nezabránil psovi v pohybu po nárazu, ale ani ho neomezil. Karabina bezpečnostního popruhu se rozlomila a figurína tak měla možnost neomezeného pohybu po nárazu. Figurína narazil plnou silou do sedadla řidiče, jak můžete vidět na Obrázek 7, a tím zásadně ovlivnila biomechanické zatížení řidiče během nárazu. Na spojovací materiál jako je již zmíněná karabina se zaměříme dále v praktické části.



Obrázek 7: Záběr vysokorychlostní kamery crash testu při použití bezpečnostního popruhu [12]

7 FIGURÍNA PSA

Aby bylo možné při crash testech otestovat bezpečnostní popruhy, tak bylo potřeba vytvořit figurínu psa, která se co nejvíce přiblíží skutečnosti. Nejdůležitější bylo hmotnostní rozložení těla. Proto byly dílčí části těla jednotlivě váženy a plněny pískem dle odhadovaných hmotnostních kritérií, stanovených na základě konzultace s doktorkou veterinární medicíny.

Celá figurína byla vytvořena z původní plyšové hračky z roku 1982. Tehdejší socialistický plyš byl hrubý a velice pevný a, tvořil ideální vnější schránku figuríny. Končetiny a hlava jsou na pohyblivých kloubech, proto nebylo obtížné oddělit je a přiřadit každé části odpovídající hmotnost. Šlo o figurínu psa středního vzrůstu. Celková hmotnost byla stanovena na 14,7 kg. Hmotnost hlavy je 1,7 kg, hmotnost těla 11,7 kg a hmotnost každé končetiny je 0,325 kg. Tělo je vyplněné převážně pískem a částečně kusy molitanu, aby hmotnost psa odpovídala jeho velikosti.



Obrázek 8: Hlava figuríny psa při plnění

Vytvořená figurína psa vydržela zátěž téměř pěti crash testů. Při páté zkoušce, která byla nejrazantnější ze všech a při které bezpečnostní popruh nevydržel zátěž a praskl, došlo také k roztržení stehů na zádech figuríny. To však neovlivnilo žádné měřené hodnoty, pouze to znamenalo, že figurína nemohla být dále použita při následujících crash testech.

8 TESTOVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH POPRUHŮ

V rámci této práce se naskytla příležitost otestovat si dva různé druhy zádržných popruhů pro přepravu psů. Reálné nárazy byly simulovány řízenými crash testy. Ty se uskutečnily ve spolupráci se stavební fakultou zejména za účelem testování nové technologie protiteroristických bariér. Všechny zkoušky se konaly ve Státní zkušebně zemědělských, potravinářských a lesnických strojů v Praze – Řepích.

8.1 Průběh crash testů

Zkoušky proběhly v srpnu 2017 ve státní zkušebně v Řepích, jak již bylo zmíněno výše. Crash testy byly koncipovány jako přímý čelní náraz do statické bariéry v rychlosti mezi 40-50 km/h. Technicky byl rozjezd vozidla zajištěn kladkovým mechanismem, kdy byl testovaný vůz roztažen za pomoci připevněného lana vozidlem Škoda Superb, které se pohybovalo opačným směrem.



Obrázek 9: Uchycení testovaného vozidla do kolejnice

Vozidlo bylo osazeno celkem třemi testovacími figurínami. Figurínou dospělého muže usazeného na místě řidiče, figurínou dítěte usazenou v dětské sedačce a umístěnou na zadním sedadle za řidičem, v neposlední řadě figurínou psa umístěného vedle figuríny dítěte na zadním sedadle nejprve za sedadlem spolujezdce a později na středu.



Obrázek 10: Osazené vozidlo figurínami

Celkem byly provedeny tři jízdy se třemi různými vozidly Škoda Octavia a otestovány tři různé druhy bariér. Všechny bariéry byly navrženy a vytvořeny studenty a zaměstnanci fakulty stavební ČVUT. Záměrem nové technologie je snadné a rychlé vystavění bariéry v případě veřejného ohrožení. Jde o modulární betonové desky, které se podle potřeby dají sestavit do různých tvarů a uspořádání. Každá z desek váží 55 kg, aby manipulace s nimi byla, co nejsnazší. Desky jsou neprůstřelné. Cílem těchto crash testů bylo otestovat bariéry vytvořené ze zmíněných betonových desek, zda jsou odolné i vůči nárazu vozidla.

8.1.1 Crash test číslo 1

Při prvním crash testu byla bariéra sestavena z modulárních betonových desek, které byly naskládány svisle na sobě a tvořily tak vysokou, ale relativně tenkou stěnu.

V testovaném vozidle Škoda Octavia byly umístěny figuríny zmíněné výše. K upevnění figuríny psa se použil druhý typ bezpečnostního popruhu. Tento popruh se připevní na zapnutý bezpečnostní pás na sedadle, nikoli do zámků bezpečnostního pásu jako popruh, který byl použit při následujícím, druhém testu. Tento typ zádržného systému více omezuje pohyb psa a jeho dosah je výrazně kratší, proto i při samotném nárazu neumožní psovi pohyb po kabině.



Obrázek 11: Bezpečnostní popruh pro přepravu psů

Na popruhu byl připevněn siloměr, který měřil velikost síly v pásu při nárazu a k postroji psa byl uchycen potenciometr, který zaznamenával trajektorii pohybu psa po nárazu. Podle předpokladů bariéra vozidlo nezastavila a to projelo skrze ni. Při nárazu byl pes vymrštěn vpřed, avšak adekvátní délka popruhu ho včas zbrzdila a nedošlo tak ke kontaktu s předním sedadlem a tím i k případnému ohrožení pasažéra na místě spolujezdce.

8.1.2 Crash test číslo 2

Na druhý crash test byla použita stejná technologie modulárních betonových desek, jako při prvním testu, s tím rozdílem, že desky byly poskládány vodorovně nad sebou. Tvořily tak nižší, ale výrazně silnější a stabilnější bariéru. Na základě toho, jsme předpokládali, že bariéra bude dostatečně pevná, aby vozidlo zastavila.

To se ovšem nestalo a vozidlo projelo skrz bariéru, která však svůj úkol částečně splnila, protože způsobila rozsáhlé poškození vozidla, což zapříčinilo jeho neschopnost pokračovat v jízdě.



Obrázek 12: Vozidlo po nárazu

Interiér vozu byl osazen podobně, jako při testu prvním. Figurína dospělého muže na místě řidiče, figurína dítěte v dětské autosedačce na zadním sedadle za řidičem, pouze figurína psa byla přesunuta na střed zadních sedadel hned vedle dětské autosedačky. Pro upevnění figuríny psa byl použit postroj na psa a bezpečnostní pás prvního typu, který se jedním koncem připevní k postroji a druhým zacvakne do zámku bezpečnostního pásu.



Obrázek 13: Bezpečnostní popruh pro přepravu psů

Při této zkoušce byla figurína psa osazena pouze siloměrem na bezpečnostním popruhu, protože při prvním testu došlo k destrukci mechanismu odvíjení potenciometru a nebylo možné ho dál použít. Tento náraz byl výrazně tvrdší, než náraz předešlý. Pes byl vymrštěn vpřed a narazil do předního sedadla a skončil na podlaze za sedadlem spolujezdce. I přes to, že popruh byl stažen na nejkratší možnou délku, tak umožnil figuríně psa tento rozsáhlý pohyb.

Během této zkoušky došlo k chybě na měřící technice a v jejím důsledku nebyly zaznamenány žádné měřené veličiny. Z tohoto důvodu není možné druhou zkoušku vyhodnotit.

8.1.3 Crash test číslo 3

Při třetí zkoušce se požíla odlišná bariéra a tím se zkouška lišila od dvou předešlých. Tentokrát nebyla sestavena pevná bariéra z modulovaných betonových desek, ale použil se zátaras – tři protitankoví ježci upevnění k sobě ocelovými lany. Jeden ježek je tvořen sešroubovanými betonovými trámy s vrcholy zbroušenými do hrotu.

Očekávali jsme, že tato zkouška bude rozhodně nejzajímavější a měli jsme různé teorie o tom, jak náraz do ježků proběhne a zda budou schopni vozidlu odolat.

Ve skutečnosti celá zkouška proběhla tak, že po nárazu do prostředního ježka se vozidlo zpomalilo pouze nepatrně a překážku před sebou rozkutálelo. Zbylí dva ježci po stranách způsobily škodu na vozidle těsně před tím, než se ocelové lano přetrhlo. Výrazné stopy o pohybu ježků zůstaly v betonovém povrchu v podobě hlubokých podlouhlých rýh od ostrých vrcholů.

Osazení vozidla figurínami bylo téměř shodné s oběma předchozími zkouškami. Rozdílné bylo pouze usazení figuríny psa, který byl tentokrát umístěn uprostřed zadních sedadel bez použití jakéhokoli zádržného systému. Byl na něm připevněn jednoosý akcelerometr. Cílem bylo zaznamenání pohybu nezabezpečeného psa při nárazu. Jak jsem uvedla výše, náraz byl pouze nepatrný a proto nebyly jeho následky tak markantní, jak se očekávalo. Figurína psa po nárazu narazila částečně do zadní části područky a sedadla spolujezdce. Poté se svalila na podlahu mezi přední a zadní sedadla viz Obrázek 14.



Obrázek 14: Poloha psa po nárazu

9 VYSOKORYCHLOSTNÍ ZKOUŠKY

V říjnu 2017 se v rámci mezinárodního projektu VIMOT4U uskutečnily vysokorychlostní crash testy. Série zkoušek osobních automobilů se konala u Linz v Rakousku. Na zmíněném projektu spolupracoval Ústav soudního znalectví v dopravě FD ČVUT, Ústav soudního inženýrství Žilinské univerzity, Dopravní fakulta Univerzity Pardubice a Policejní akademie ČR.

Šlo o sérii čtyř různých zkoušek, kdy se každá uskutečnila při jiné rychlosti. Odlišný byl i koncept nárazů jednotlivých testů. Osobně jsem se zkoušek neúčastnila, ale Ústav soudního znalectví mi zajistil možnost dalšího testování bezpečnostních popruhů, tentokrát ve vyšších rychlostech. Tyto zkoušky byly pro mé závěry velmi užitečné.

9.1 Test první

Při první zkoušce testovaný vůz Toyota RAV 4 narazil čelně, rychlostí 16 km/h do pravého boku stojícího vozidla. V kabině jedoucího vozidla na místě řidiče seděl muž středního věku, který se testu dobrovolně účastnil s využitím bezpečnostních opatření. Na zadním sedadle za sedadlem řidiče byla umístěna dětská figurína v autosedačce a za sedadlem spolujezdce figurína psa.



Obrázek 15: Čelní náraz do boku stojícího vozidla

Průběh této zkoušky se velice podobal zkouškám, které jsme uskutečnili v srpnu v Řepích (viz předchozí kapitola). Proto i dynamika pohybu figuríny psa uvnitř kabiny byla téměř totožná.

9.2 Test druhý

Rovněž při druhé zkoušce šlo o čelní náraz. Tentokrát do statické bariéry, která simulovala náraz do stromu. Vůz byl osazen figurínou dospělého člověka na místě řidiče a figurínami dítěte a psa na zadních sedadlech stejně jako při první zkoušce. Test proběhl při rychlosti 70 km/h a měl fatální následky, jak pro vozidlo tak i pro figuríny dítěte a psa.



Obrázek 16: Toyota RAV4 po čelním nárazu do statické bariéry

Co se týče upevnění figuríny psa, jsme se rozhodli využít této jedinečné příležitosti a otestovat oba dva druhy bezpečnostních popruhů zároveň. Ke kovové přezce od postroje ze zádržného systému druhého typu byl zaháknut bezpečnostní popruh prvního typu a ukotven do zámku bezpečnostního pásu. Byla tak testovaná přezka na postroji od jednoho typu zádržného systému a popruh samotný od typu druhého.

Během zkoušky testovaná přezka nevydržela zátěž při nárazu a došlo k jejímu rozlomení (Obrázek 17). Tím nastalo uvolnění figuríny psa a ta narazila ve vysoké rychlosti do sedadla před sebou a vychýlila ho až o několik centimetrů vpřed. Takový náraz by vážně ovlivnil biomechaniku člověka sedícího na místě spolujezdce a výrazně zhoršil následky nehody.



Obrázek 17: Poškozený bezpečnostní popruh pro přepravu psů

Na Obrázek 18 můžeme vidět následky na sedadle spolujezdce poté, co do něho zezadu narazila figurína psa.



Obrázek 18: Sedadlo, poškozené nárazem figuríny psa

Při tomto nárazu byla figurína psa vystavena vysoké zátěži, kterou nevydržely stehy na jejích zádech a popraskaly. Proto již nebylo možné figurínu znovu použít při následujících zkouškách. Dynamické chování figuríny psa je blíže popsáno za pomoci naměřených dat v následující kapitole.

Za zmínku jistě stojí i následky nárazu, které utrpěla figurína dítěte usazená v dětské sedačce na zadním sedadle. Došlo k výraznému poškození v oblasti krční páteře.



Obrázek 19: Figurína dítěte po nárazu

9.3 Test třetí

Při třetí zkoušce vůz narazil čelně, rychlostí 100 km/h do levého boku stojícího vozidla značky Toyota RAV4. Při této zkoušce bylo pro změnu figurínami osazeno stojící vozidlo. Na místě řidiče se nacházela figurína dospělého muže a na zadním sedadle, za sedadlem spolujezdce, byla usazena figurína dítěte v autosedačce. Figurína psa již nemohla být použita kvůli jejímu poškození v předešlém testu.



Obrázek 20: Interiér vozu po nárazu

9.4 Test čtvrtý

Čtvrtá zkouška se od těch předešlých lišila. Byla koncipována jako simulace hromadné dopravní nehody. Náraz proběhl v rychlosti 130 km/h. Jednalo se o srážku čtyřech osobních automobilů. Výchozí pozice prvních tří vozidel byla v klidu, automobily stály. První dva automobily stály ve stejném směru v řadě za sebou a třetí, poslední vůz Toyota RAV4 byl umístěn kolmo k těmto vozidlům. Čtvrtý vůz rychlostí 130 km/h narazil do stojícího vozidla před sebou, což způsobilo dominový efekt a srážku všech čtyř automobilů.



Obrázek 21: Snímek hromadné kolize

Figurínou řidiče byl osazen pouze automobil, který utrpěl primární náraz rozjetého vozidla. Na snímku z interiéru vozidla jsou patrné destruktivní následky, které vozidlo utrpělo.



Obrázek 22: Interiér vozidla po nárazu

10 PRŮBĚH NÁRAZU

V této kapitole podrobně rozeberu průběh pohybu figuríny psa při nárazu. Jedná se o analýzu zkoušky provedené v Linz, za rychlosti 70 km/h. Při této zkoušce došlo k rozlomení přezky na postroji figuríny psa, a to jí umožnilo rozsáhlý pohyb po kabině. Z video záznamu, který byl pořízen z interiéru vozidla během zkoušky, jsem získala 244 snímků (0 - 243). Snímky vznikají v časových segmentech $8,33\bar{3}$ ms. Proto není možné náraz rozebrat v menších časových úsecích, než je těch zmíněných $8,33\bar{3}$ ms.

Jak již bylo zmíněno, figurína psa byla usazena na zadním sedadle, za sedadlem spolujezdce. Byla osazen 2,5 metru dlouhým potenciometrem, který byl upevněn za postroj. A také siloměrem, který měřil sílu v bezpečnostním popruhu. Na Obrázek 23 můžeme vidět výchozí pozici figuríny v čase 0 ms.



Obrázek 23: Výchozí pozice figuríny psa v čase 0 ms.

Nastavení závěrky na kameře nebylo optimální pro takový náraz, proto jsou výchozí snímky rozmazané. Nicméně i tak je z nich patrné, jak po nárazový pohyb figuríny vypadal.

Na prvním snímku (Obrázek 24) v čase 75 ms po nárazu, je zachycen primární náraz figuríny psa do sedadla před sebou. Při tomto nárazu došlo k prasknutí přezky na postroji a také k destrukci potenciometru upevněného taktéž na postroji psa. Rovněž při tomto nárazu figurína psa způsobila rozsáhlé poškození sedadla spolujezdce.

Obrázek 25 zachycuje sekundární náraz. Po odražení figuríny od předního sedadla se figurína pohybuje opačným směrem a naráží do opěrné části zadního sedadla. K tomu dochází v čase 392 ms.



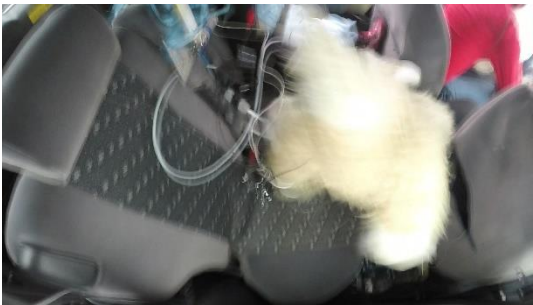
Obrázek 24: Primární náraz do sedadla, 75 ms



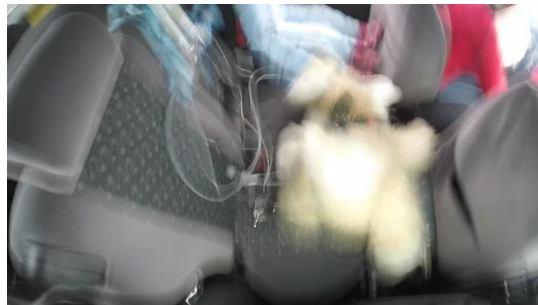
Obrázek 25: Náraz do zadního sedadla, 392 ms

Na dalším snímku, tedy Obrázek 26, je zaznamenán druhý náraz do sedadla spolujezdce. Ten proběhl v čase 392 ms od nárazu vozidla. V důsledku prasknutí přezky na postroji, figurína nebyla již dále ovlivňována zádržným systémem. A proto dochází k takto výraznému pohybu.

Obrázek 27 vyobrazuje dopad figuríny psa po nárazu do předního sedadla na sedací část sedadla zadního. Dochází k tomu v čase 708 ms po nárazu.



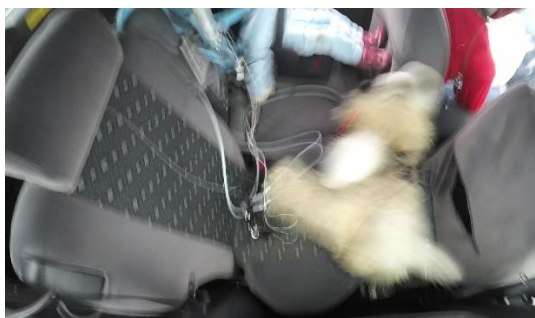
Obrázek 26: Druhý náraz do sedadla, 642 ms



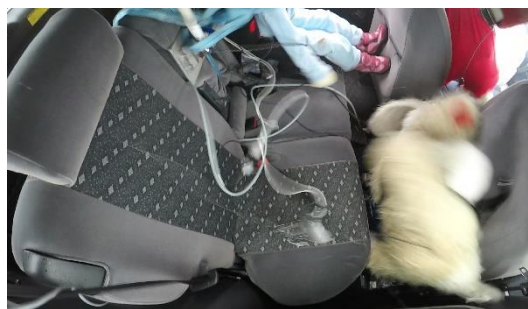
Obrázek 27: Dopad na sedadlo, 708 ms

Obrázek 28 zachycuje nadzvednutí figuríny psa ze sedadla a její převrácení ve směru nárazu. K tomu dochází v čase 808 ms po nárazu.

Poté v čase 942 ms po nárazu vozidla dochází ke třetímu nárazu figuríny psa do sedadla spolujezdce (Obrázek 29). Tentokrát celou plochou svého těla do spodní části sedadla.



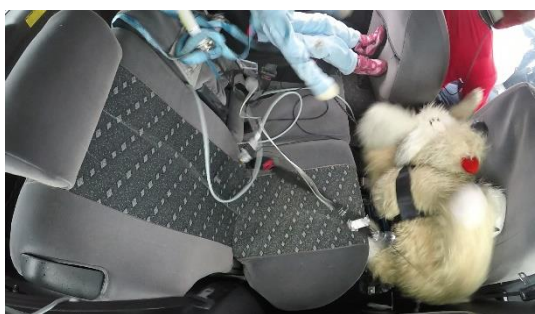
Obrázek 28: Nadzvednutí a převrácení figuríny,
808 ms



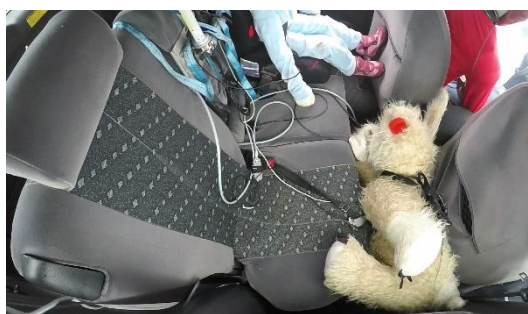
Obrázek 29: Třetí náraz do sedadla, celým tělem,
942 ms

Po třetím nárazu do sedadla spolujezdce, figurína psa dopadla na podlahu mezi předním a zadním sedadlem, jak je patrné z Obrázek 30. Dále už docházelo jen k pohybu končetin a hlavy nikoliv celým tělem. Mezi sedadla se figurína dostala 1,083 sekund po nárazu vozidla.

Obrázek 31 už můžeme vidět konečnou polohu psa v čase 1,649 sekundy po nárazu vozidla.



Obrázek 30: Pád na podlahu, 1,083 s



Obrázek 31: Konečná poloha, 1,649 s

11 MĚŘICÍ TECHNIKA

Pro umístění měřicí techniky bylo třeba odstranit ve všech testovaných vozidlech Škoda Octavia podlahu a rezervní pneumatiku ze zavazadlového prostoru. To umožnilo přístup ke karoserii vozidla, ke které byla přivrtána kovová konstrukce, jenž sloužila jako nosič pro počítač Crash PC a systém pro získávání dat Krypton.

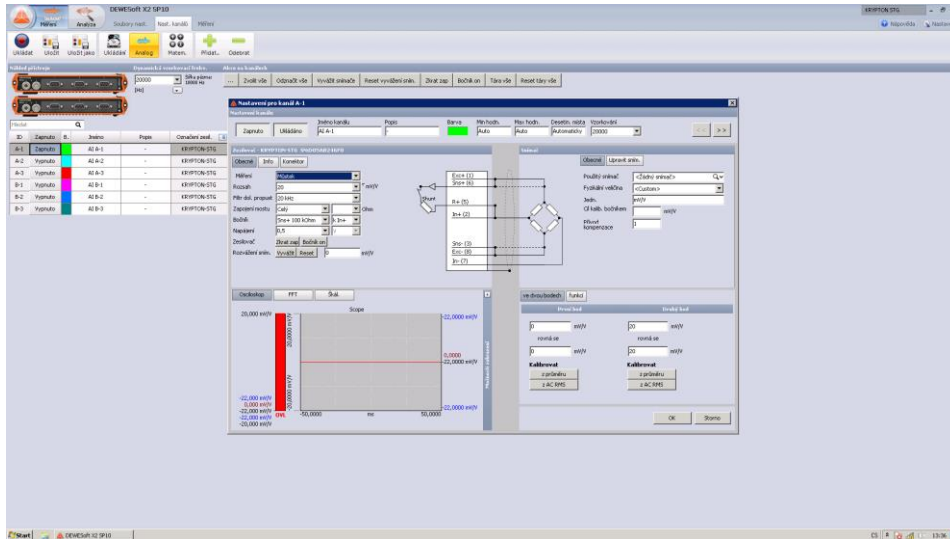


Obrázek 32 - Měřicí technika usazena v místě zavazadlového prostoru

Krypton DEWESoft je modulární systém pro získávání dat. Byla použita dvě tří kanálové a dvě šesti kanálové zařízení. Celý Krypton se zapojuje sériově se systémem EtherCAT, to je technologie, která umožňuje rychlý přenos dat s krátkým komunikačním cyklem. Krypton se napájí z baterií, které však musejí být nabitě na určité minimální procento, jinak dochází k vysoké chybovosti při měření. Napájecí kabel má pojistný PIN, aby nedošlo k jeho vypojení.

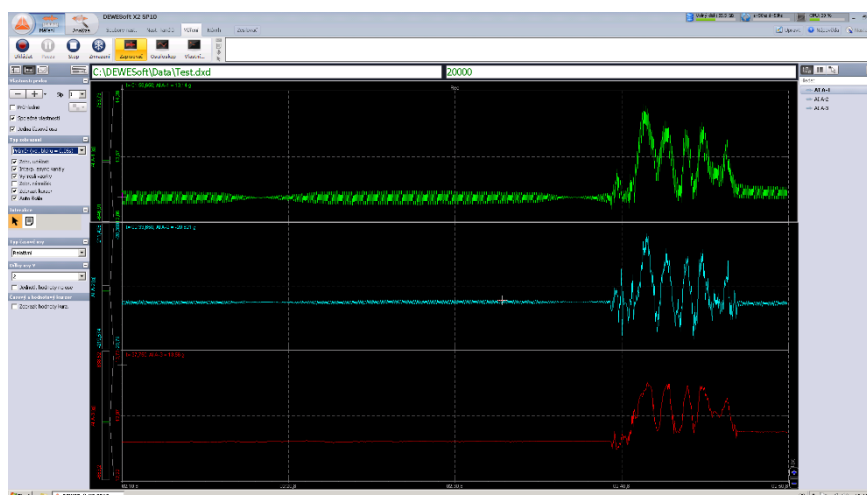
Počítač Crash PC byl vytvořen ústavem K622 za pomoci kolegů ze správy sítě. Je vysoce odolný vůči nárazům. Lze jej napájet z baterií. Jako operační systém je použit Windows XP, protože je jednoduchý a zbytečně nezatěžuje počítač. Počítač Crash PC vysílá vlastní Wi-Fi síť, ke které se před crash testem připojíme pomocí notebooku přes vzdálenou plochu,

abychom s pomocí programu DEWESoft X2 mohli nastavit základní parametry jako jsou druhy používaných snímačů, jednotky, ve kterých jednotlivé snímače měří, jejich rozsah, kalibrační konstanty, napájení a třeba i prvotní filtrace signálů.



Obrázek 33 - Výstřih z programu DEWESoft X2

Po každém crash testu se opět pomocí notebooku připojíme přes vysílanou Wi-Fi síť, abychom stáhli naměřená data. V programu DEWESoft X2 je možné naměřené signály upravovat a zpracovávat. Program však také umožní export dat přímo do programu DIAdem, který slouží ke zpracování většího objemu dat.



Obrázek 34 - Ukázka zpracování signálu v programu DEWESoft X2

Figuríny byly osazeny akcelerometry Kistler 2000 a Measurement Specialties. Ke každému zařízení náleží kalibrační protokol s informacemi o kalibraci, odchylce, frekvenční charakteristice a další. Pro zprovoznění akcelerometrů bylo nutné je před testy spájet. Jde o tříosé akcelerometry a každá osa má čtyři drátky, z nichž dva slouží pro signál a dva pro napájení. Další použitou měřící technikou byl potenciometr, který byl uchycen za postroj psa a siloměr, jenž byl situován na bezpečnostním popruhu a měřil velikost síly v popruhu při nárazu. Délka potenciometru byla 1 metr pro crash testy v Řepích a 2,5 m dlouhý na testech v Linz. Bohužel u obou dvou případů došlo během nárazu k destrukci mechanismu odvíjení.



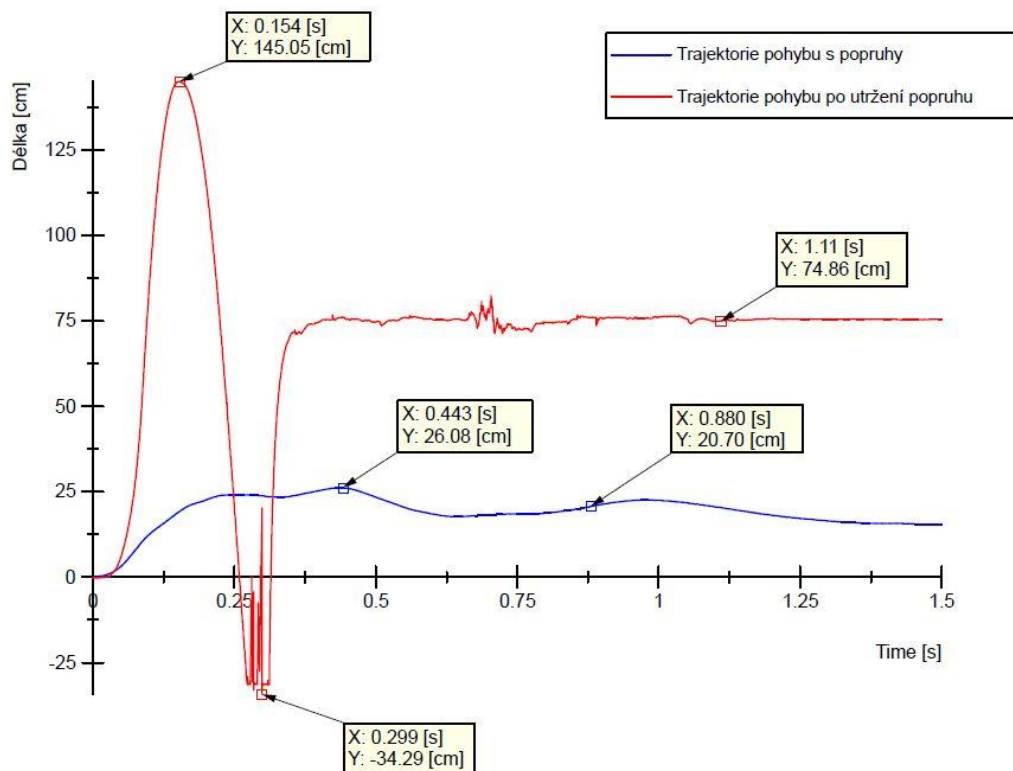
Obrázek 35 - Detail akcelerometru při pájení

12 ZPRACOVANÉ VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Naměřená data z potenciometru, siloměru a akcelerometru byly převedeny z programu DEWESoft X2 do programu DIAdem, ve kterém se následně zpracovávaly. Veškeré grafické zobrazení je výstupem programu DIAdem.

12.1 Výsledky vysokorychlostních crash testů v Linz

Ze série čtyřech zkoušek byla figurína psa testovaná při prvních dvou nárazech. Na naměřených datech z těchto dvou jízd je možné přehledně prezentovat pohyb figuríny při nárazu (Graf 9). První náraz (modrá křivka) proběhl v nízké rychlosti a bezpečnostní popruh psa včas zastavil. Figurína se při nárazu vlivem setrvačnosti posunula o 26,08 cm vpřed a poté zpět do konečné polohy, která se od té původní lišila o 16,19 cm. Při druhém nárazu (červená křivka) došlo k rozlomení spony na postroji psa, za kterou byl uchycen bezpečnostní popruh a figurína psa byla vymrštěna 145 cm vpřed, narazila do sedadla před sebou a vrátila se zpět o 177,52 cm a narazila do opěrné části svého sedadla. Zde se opět odrazila a skončila na podlaze mezi sedadly 75,36 cm vpřed od své původní polohy.

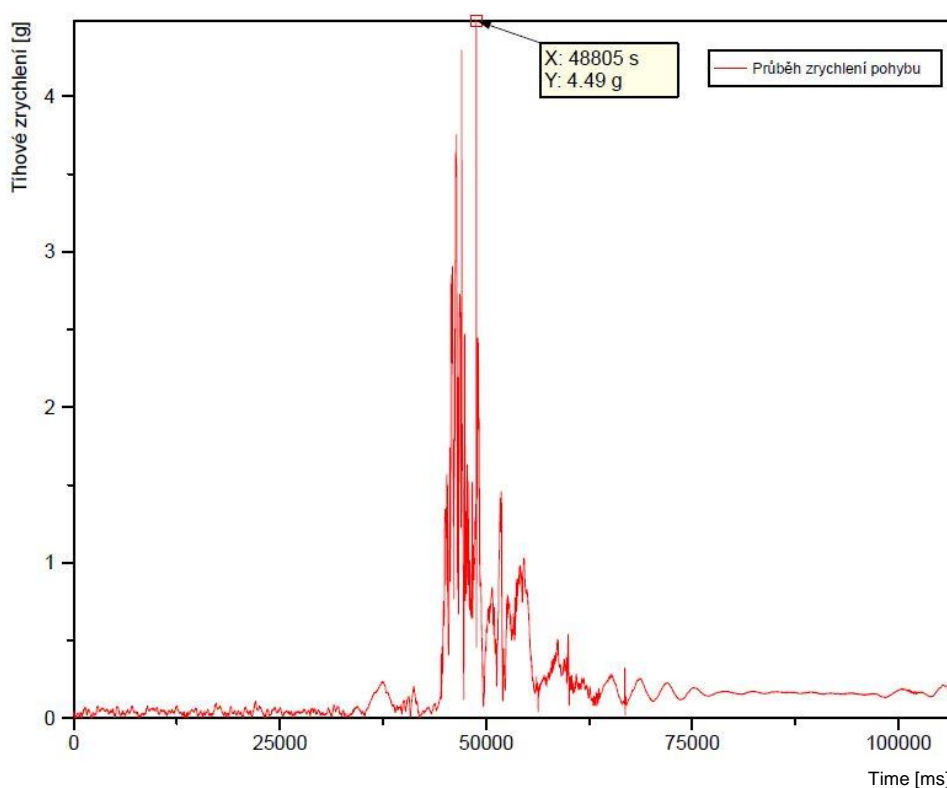


Graf 9: Porovnání trajektorie pohybu figuríny při nárazu

Hodnoty v grafu se dostávají do záporných čísel, protože nula byla nastavena v počáteční poloze figuríny psa, která pro potenciometr činila 34 cm.

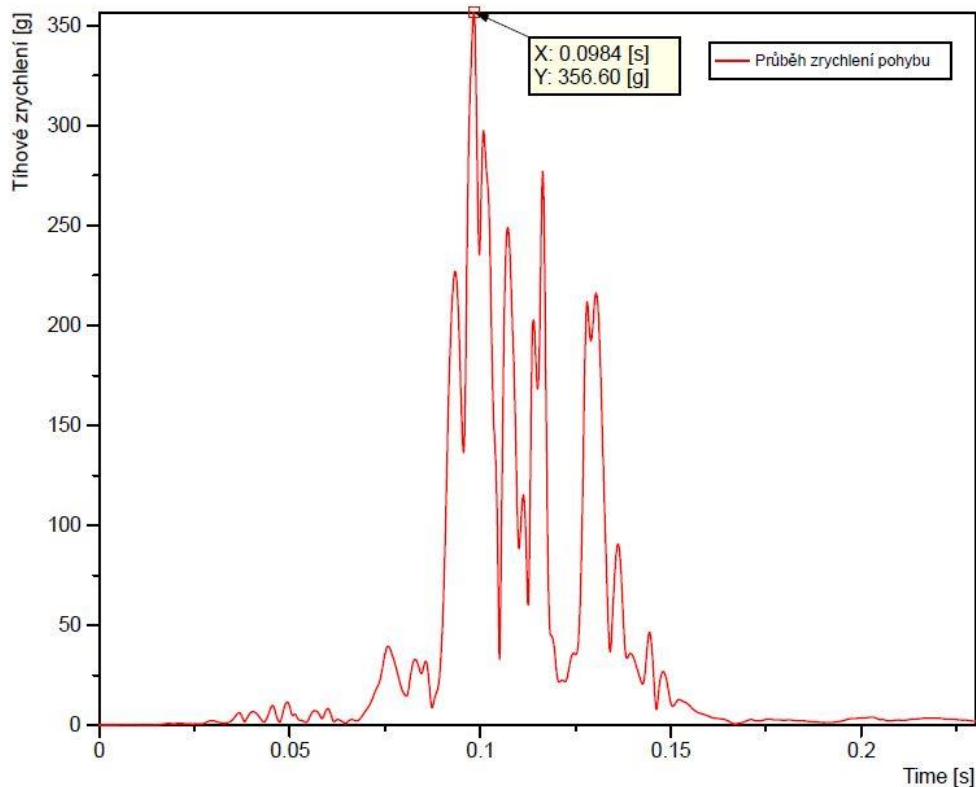
Data z potenciometru, z druhého testu bohužel nejsou úplná, protože došlo k jeho poškození při nárazu a lanko se dále už nenavíjelo. I přesto, jsem se rozhodla tyto data vyhodnotit.

Dalším zajímavým srovnáním z těchto dvou jízd je velikost tíhového zrychlení. Při prvním nárazu je tíhové zrychlení figuríny minimální, pouhých 4,49 g. To je samozřejmě zapříčiněno nízkou rychlostí, při které se náraz uskutečnil. Jak již bylo výše zmíněno, ta byla 16 km/h.



Graf 10: Průběh tíhového zrychlení figuríny psa při nárazu v rychlosti 16 km/h.

Překvapivě vysoká hodnota tíhového zrychlení byla při druhém testu (Graf 11). Při rychlosti 70 km/h a prasknutí sponě na postroji, figurína psa vážící 14,7 kg dosáhla tíhového zrychlení 357 g.



Graf 11: Průběh tíhového zrychlení figuríny psa při nárazu v rychlosti 70 km/h.

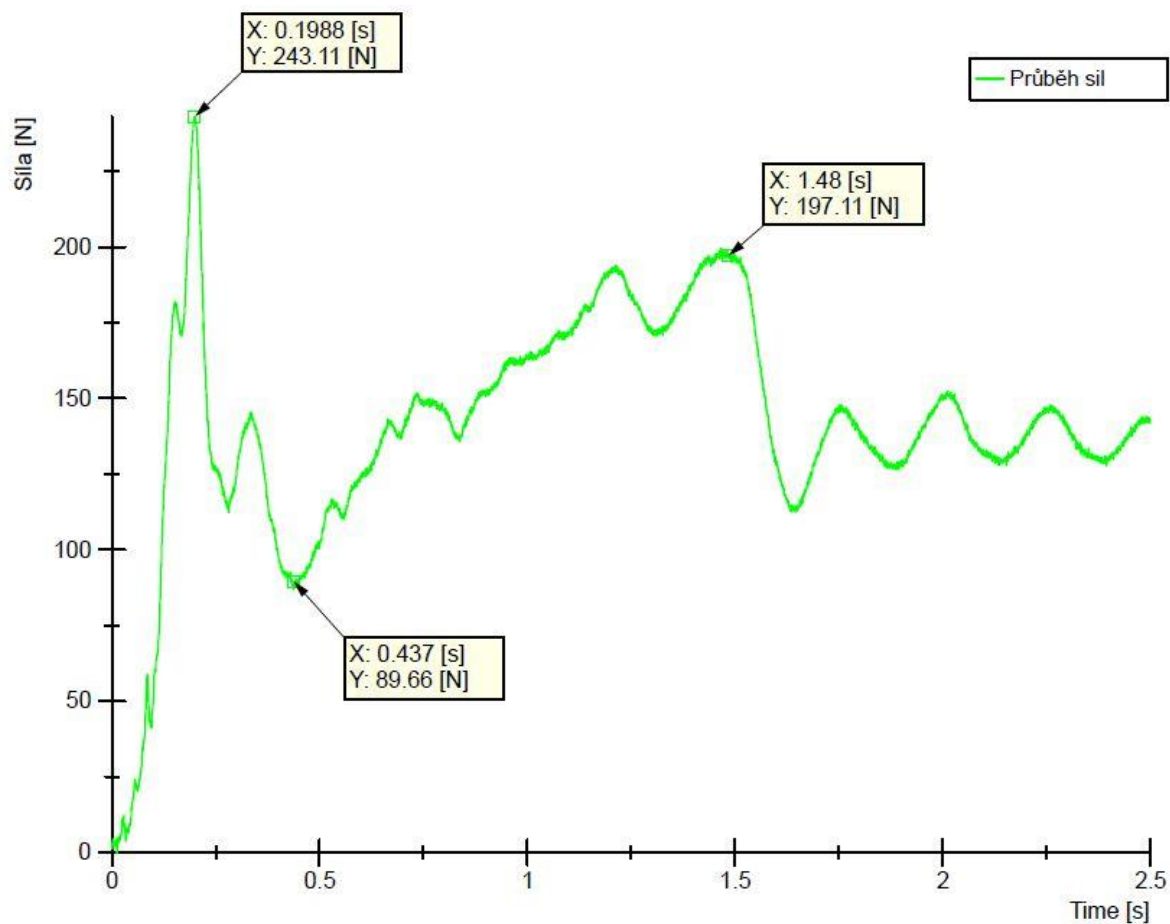
12.2 Výsledky crash testů v Řepích

Při prvním crash testu byla figurína psa osazena potenciometrem a siloměrem. Bohužel během této zkoušky došlo k poškození navíjení potenciometru, a proto jsou naměřená data nevyhovující. Tedy jediná data, která mohu zpracovat z této zkoušky jsou ta ze jsou siloměru.

Jak již bylo výše zmíněno, během druhé zkoušky došlo k chybě na měřící technice a z tohoto testu neexistují žádná naměřená data.

Na test třetí byl pes umístěn bez bezpečnostního popruhu na střed a osazen jednoosým akcelerometrem.

Graf 12 vyobrazuje průběh sil v bezpečnostním popruhu při nárazu. Data jsou jak již bylo zmíněno z prvního crash testu, za rychlosti necelých 50 km/h. Nejvyšší dosažená hodnota je 243 N. Tato hodnota byla dosažena v okamžiku nárazu.



Graf 12: Průběh sil při prvním crash testu

13 TAHOVÁ ZKOUŠKA

Pro podrobnější analýzu bezpečnostního popruhu jako takového jsem se rozhodla ho podrobit tahové zkoušce. Ta byla provedena na ústavu mechaniky a materiálů (K618) na fakultě dopravní ČVUT, pod odborným dohledem pana inženýra Daniela Kytýře, Ph.D..

Mechanickým zkoušením materiálu rozumíme sledování jeho vlastností při působení mechanických sil. Působení vnější mechanické síly na těleso vyvolá změnu jeho tvaru, tedy deformaci. Velikost a charakter deformace závisí na velikosti a druhu namáhání. V praxi se můžeme setkat s různými druhy namáhání. Nejčastějšími způsoby jsou tahové, tlakové, ohybové, stříhové a krutové namáhání. Během provozu zařízení v reálných podmínkách se často kombinují různé druhy namáhání. Aby však bylo možné hodnotit materiály mezi sebou navzájem, je téměř nezbytné testovat vzorky pravidelného tvaru v základních zatěžovacích módech. Tím je možné eliminovat vliv geometrie vzorku a stanovovat čistě jen materiálové vlastnosti zkoumaného vzorku či výrobku [12].

Zjišťování mechanických vlastností je velmi významné při výzkumu a vývoji nových materiálů, při zjišťování či ověřování jejich vlastností, v rámci mezioperační kontroly při výrobě při kontrolách jakosti. Způsob testování materiálu je volen s ohledem na předpokládaném způsobu namáhání v praxi. Cílem je zjištění chování materiálu za podmínek namáhání, kterým je v praxi vystaven [13].

Znalost mechanických vlastností a deformačních charakteristik je klíčová pro posouzení funkčnosti a spolehlivosti zádržného systému. Vzhledem k absenci materiálových vlastností ve specifikaci výrobku byla část těchto parametrů zjištěna experimentálně. Ve spolupráci s laboratoří experimentální mechaniky při Ústavu mechaniky a materiálů (ČVUT FD). Byla provedena kvazistatická tahová zkouška.

Tahová zkouška se provádí v trhacím stroji, který je zařízením umožňujícím provádět deformaci vzorku různými deformačními mechanizmy až po jeho destrukci. Při tahové zkoušce je vzorek podroben tahové deformaci, jejíž velikost s časem rovnoměrně roste (rychlost deformace je konstantní). Sleduje se závislost tahového napětí σ na deformaci ε . Napětím se zde rozumí tzv. smluvní napětí σ , poměr síly F působící na vzorek k nedeformované ploše S_0 , tedy

$$\sigma = F/S_0.$$

Deformace ε je poměr prodloužení vzorku Δl k původní délce vzorku l_0 , tedy

$$\varepsilon = \Delta l / l_0.$$

V počáteční fázi namáhání je vztah mezi napětím a deformací lineární a platí zde Hookův zákon. Vztah mezi napětím a deformací je zprostředkován konstantou E označovanou jako modul pružnosti v tahu [14].

$$E = \sigma / \varepsilon$$

Pokud dojde k překročení meze úměrnosti (za oblastí existence platnosti Hookova zákona) způsobí okamžitou deformaci vzorku, k tera je součtem elastického a plastického příspěvku. V takovém případě dojde po odlehčení vzorku k vymizení elastické deformace, nicméně plastická (trvalá) deformace již zůstává [13].

13.1 Testované popruhy

K provedení tahové zkoušky byly vybrány popruhy od výrobce Trixie GmbH (Německo). Jsou to bezpečnostní popruhy určené pro přepravu psů se sponou k upevnění do zámku bezpečnostního pásu. Výrobce dělí popruhy do třech kategorií, popruh pro malé, střední a velké psy. K těmto kategoriím už však neuvádí žádná hmotnostní kritéria. Pro tuto zkoušku byl zvolen jeden popruh pro přepravu malých psů a dva pro přepravu psů středních. Tato volba byla vázána na předešlé crash testy, kde byl použit popruh pro přepravu středních psů, na figurínu psa vážící 14 kg. Jediným uvedeným parametrem na obalu jsou rozměry nastavitelné délky 45 – 70 cm a šířka 25 mm.



Obrázek 36: Testovaný bezpečnostní popruh

Zkoušky byly podrobeny tři bezpečnostní popruhy s upevněním do zámku bezpečnostního pásu. Bohužel nebylo možné otestovat popruh včetně karabiny, která slouží k připevnění bezpečnostního popruhu na postroj psa. Důvodem bylo, že čelisti zatěžovacího stroje nebyly schopny udržet karabinu, tak aby nedocházelo ke smýkání. Proto byla karabina od popruhu odříznuta. Dále byl popruh ještě rozříznut na půl a tím se získaly dva testovací vzorky z jednoho bezpečnostního popruhu. První vzniklý vzorek byl tvořen souvislým kusem textilie (Obrázek 37). Druhý vzorek pak disponoval sponou na upevnění do zámku bezpečnostního pásu, přezkou a švy, kterými byla již zmíněná spona uchycena (Obrázek 38). Získalo se tedy ze tří bezpečnostních popruhů šest vzorků ke zkoušce. Z toho dva vzorky byly z bezpečnostního popruhu pro přepravu malých psů a zbylé čtyři pro přepravu středních psů, jak zmiňuje výrobce.



Obrázek 37: První vzorek, pouze část z textilie



Obrázek 38: Druhý vzorek se sponou, přezkou a švy

13.2 Průběh tahové zkoušky

Zkouška byla provedena v univerzálním zatěžovacím stroji INSTRON 3382 (Illinois Tool Works Inc, USA) umožňujícím kvazistatické a nízkofrekvenční dynamické zkoušky v tahu, tlaku i ohybu. Pro tento experiment byl stroj osazen siloměrem s měřicím rozsahem do 100kN přesností zatěžující síly 0,5 % a frekvence zápisu dat 10 Hz.

V proprietárním ovládacím softwaru Series IX byl nastaven průběh zkoušky. Jednalo se o zkoušku řízenou posuvem.

Rychlost posunu příčnicku byla nastavena jako konstantní po celou dobu experimentu (10mm/min). Dále byly nastaveny bezpečnostní limity ukončení experimentu při dosažení síly 95kN, posuvu příčnicku 10 mm či poklesu síly pod 250 N značící destrukci vzorku. Vzhledem k omezenému počtu zaznamenávaných hodnot byla snímkovací frekvence snížena na 5 Hz.



Obrázek 39: Zatěžovací stroj INSTRON 3382 [15]

13.3 Vstupní hodnoty

Před započítáním zkoušky byly ověřeny rozměry vzorku. Tloušťka B mikrometrem, sirka H posuvným měřítkem a délka vzorku upnutého mezi čelisti L. Každá hodnota byla vždy naměřena třikrát, a to po celé délce vzorku. Z naměřených hodnot jsme poté vybrali střední hodnotu a tu jsme zadali do programu Instron Series IX jako hodnotu vstupní.

13.3.1 Malý popruh bez spony (vzorek 1)

Šířka [mm]	19,65	19,55	19,60
Tloušťka [mm]	1,17	1,12	1,10
Délka (mezi čelistmi) [mm]	216		

Tabulka 1: Vstupní hodnoty pro malý popruh bez spony

13.3.2 Malý popruh se sponou (vzorek 1)

Šířka [mm]	19,51	19,46	19,50
Tloušťka [mm]	1,13	1,15	1,12
Délka (mezi čelistmi) [mm]	245		
Spona (od hrany čelisti) [mm]	19		

Tabulka 2: Vstupní hodnoty pro malý popruh se sponou

13.3.3 Střední popruh bez spony (vzorek 2)

Šířka [mm]	24,10	24,25	24,20
Tloušťka [mm]	1,47	1,38	1,39
Délka (mezi čelistmi) [mm]	235		

Tabulka 3: Vstupní hodnoty pro střední popruh bez spony

13.3.4 Střední popruh se sponou (vzorek 2)

Šířka [mm]	24,40	24,45	24,4
Tloušťka [mm]	1,43	1,38	1,37
Délka (mezi čelistmi) [mm]	241		
Spona (od hrany čelisti) [mm]	22		

Tabulka 4: Vstupní hodnoty pro střední popruh se sponou

13.3.5 Střední popruh bez spony (vzorek 3)

Šířka [mm]	24,35	24,35	24,40
Tloušťka [mm]	1,39	1,36	1,31
Délka (mezi čelistmi) [mm]	246		

Tabulka 5: Vstupní hodnoty pro střední popruh bez spony

13.3.6 Střední popruh se sponou (vzorek 3)

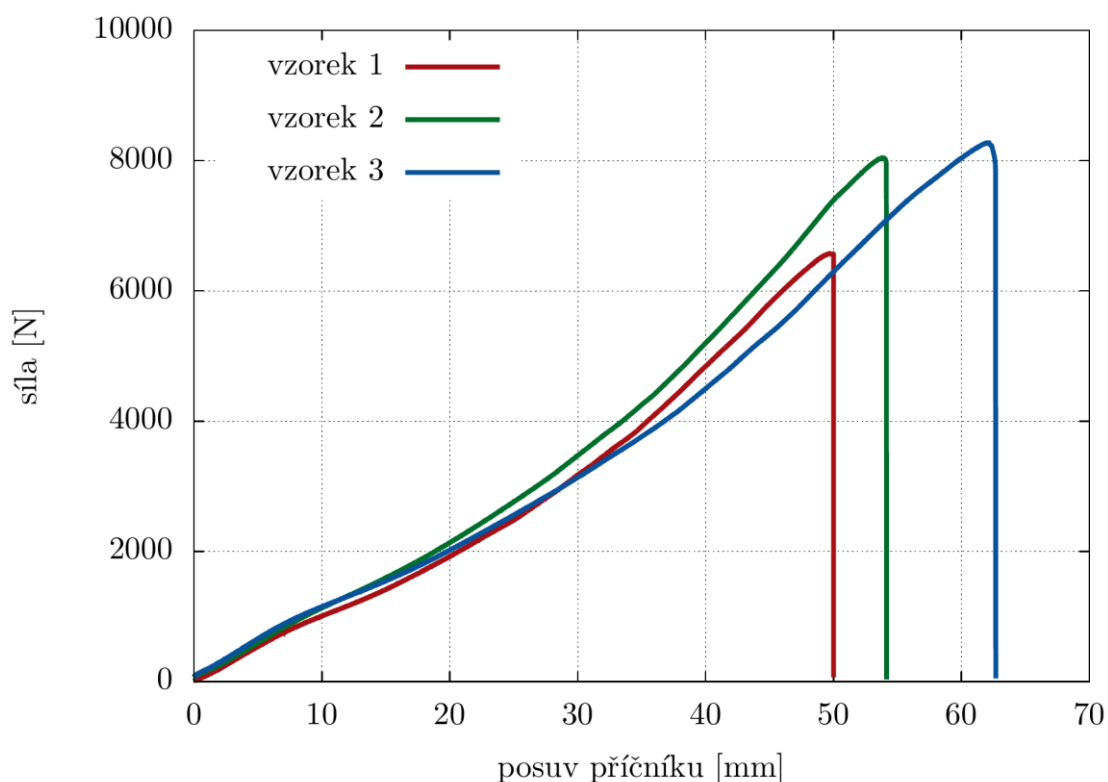
Šířka [mm]	24,40	24,35	24,45
Tloušťka [mm]	1,39	1,38	1,37
Délka (mezi čelistmi) [mm]	238		
Spona (od hrany čelisti) [mm]	22		

Tabulka 6: Vstupní hodnoty pro střední popruh se sponou

13.4 Výsledky tahové zkoušky

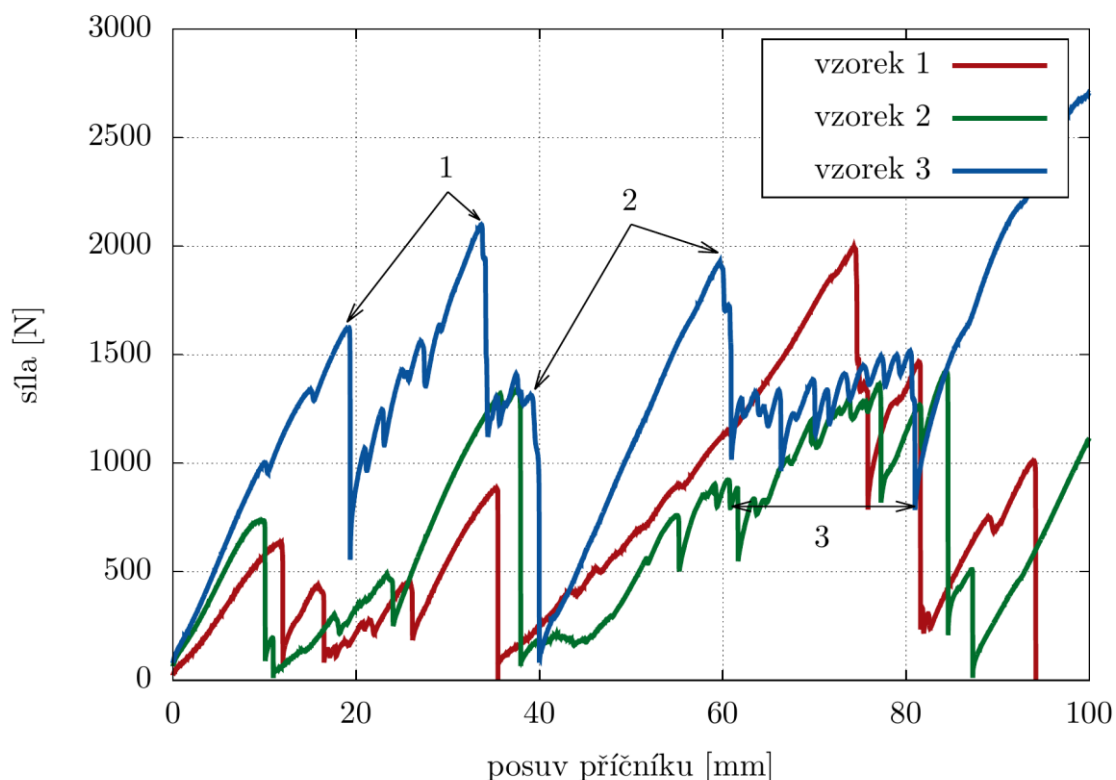
Naměřená data byla zpracována s využitím programu Gnuplot 5.2. Tento nástroj umožňuje tvorbu scriptů pro základní zpracování dat a jejich grafickou interpretaci. [16]

Graf 13 znázorňuje závislost síly na absolutním prodloužení vzorku textilie beze spony. Z grafu je patrné, že nejprve došlo k přetržení malého popruhu, respektive popruhu pro přepravu malých psů. K přetržení došlo pod silou 6571 N poté, co došlo k jeho prodloužení o 50,00 mm. Zbylé dva vzorky byly z bezpečnostního popruhu pro přepravu středních psů. Měli by mít stejnou šířku i tloušťku (konkrétní hodnoty viz tabulky výše). U druhého vzorku došlo k prodloužení popruhu o 54,15 mm a přetržení nastalo při síle 8045 N. Třetí vzorek unesl sílu o něco vyšší, a především se i více prodloužil. Jeho absolutní prodloužení bylo 62,68 mm a síla působící při přetržení popruhu 8276 N.



Graf 13: Závislost síly na absolutním prodloužení vzorku beze spony

Závislost síly na absolutním prodloužení vzorku se sponou na upevnění do zámku bezpečnostního pásu, přezkou a švy zobrazuje Graf 14. Ve srovnání s předchozím grafem, který vyjadřoval stejnou závislost pro vzorky beze spon, přezek a švů, můžeme pozorovat výraznou členitost křivek. Jednotlivé peaky a následné propady zobrazují praskání dílčích stehů a přezky.



Graf 14: Závislost síly na absolutním prodloužení vzorku se sponou

Z vyobrazení vzorku číslo jedna (červená křivka), tak je patrné, že už od 545 N, kdy došlo k prasknutí přezky, se začaly intenzivně uvolňovat stehy. V okamžiku, kdy byl popruh prodloužen o 35,48 mm a síla dosáhla 884 N došlo k dalšímu výraznému přetržení spojovacího materiálu, tedy stehů. Nejvyšší vyvinutá síla byla 1995 N. V důsledku prasknutí přezky a všech stehů na popruhu nedošlo k jeho přetržení, nýbrž k vyvléknutí popruhu ze spony viz Obrázek 40. Popruh byl do okamžiku vyvléknutí prodloužen o 94,17 mm.



Obrázek 40: Vzorek číslo jedna po dokončení tahové zkoušky

Pro druhý vzorek byla velikost síly, při které praskla přezka nepatrně vyšší, to je zapříčiněno rozměry vzorku. Širší a silnější popruh vyžaduje vyšší sílu, aby se dosáhlo jeho úplného napětí a odlišnou tloušťkou přezky, která se lišila o 0,45 mm. Spona je z totožného materiálu jako u předešlého vzorku. K jejímu prasknutí došlo při síle 736 N. Následné praskání jednotlivých stehů nezáleží na rozměrech popruhu, ale na kvalitě spojovacího materiálu v tomto případě šití. To bylo použito pro oba druhy popruhů stejné. Na konci zkoušky nedošlo k přetržení popruhu z důvodu již zmíněného výše a v tomto případě nedošlo ani k jeho vyvléknutí, protože byl nastaven bezpečnostní limit zkoušky na maximální prodloužení 100 mm a ve chvíli, kdy vzorek tohoto limitu dosáhl, došlo k zastavení zkoušky.

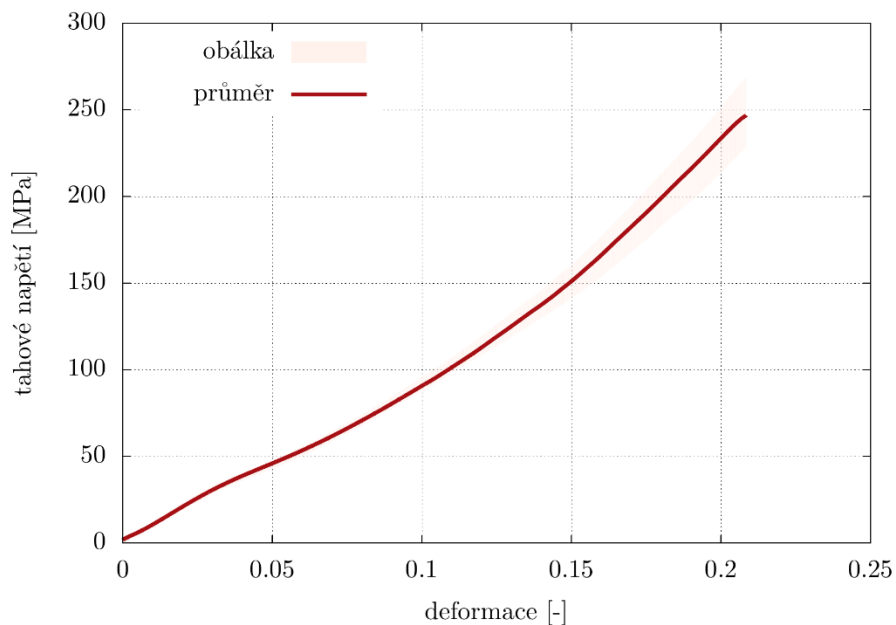
U třetího vzorku došlo k rozlomení přezky až při síle 1627 N a při prodloužení 19,12 mm. Zkouška byla stejně jako u vzorku číslo dva ukončena limitní hodnotou prodloužení 100 mm. Při tomto prodloužení síla dosahovala 2707 N a vzorek byl na pokraji vysmeknutí. Patrné na Obrázek 41.



Obrázek 41: Vzorek číslo tři po dokončení tahové zkoušky

Na následujícím Graf 15 je vyobrazena závislost napětí na poměrném (relativním) prodloužení bezpečnostního popruhu beze spony. Je zde vyznačena střední hodnota ze všech tří měřených vzorků. Z grafu je patrné, že v oblasti do 5 % deformace, jsou stress-strain křivky téměř identické a bylo možné z nich vyhodnotit Youngův modul pružnosti $E = \sigma/\varepsilon$. Pro naše měření modul pružnosti v tahu vychází $E = 982 \pm 12 \text{ MPa}$.

Napětí na mezi pevnosti, tedy těsně před tím, než dojde k plastické deformaci, v našem případě přetržené popruhu se rovná: $\sigma_{max} = 253 \pm 23 \text{ MPa}$.



Graf 15: Střední hodnota v závislosti na tahovém napětí a poměrném prodloužení

Při napínání popruhu nejprve dochází k napínání vláken, která mají vysokou vůli, jak už je patrné z výsledků popruhů bez přezky a spojovacího materiálu, kde dochází k překvapivě velkému prodloužení před destrukcí. Po jejich napnutí dojde k deformaci, a nakonec k praskání spojovacího materiálu či přetržení popruhu.

Z uskutečněné zkoušky je patrné, že vlastní textilie se chová téměř identicky, nezávisle na jejích rozměrech, pokud se jedná o bezpečnostní popruh pro přepravu malých či středních psů. Pevnost textilie je výrazně vyšší než pevnost spojovacích prvků, tím je myšlena přezka na popruhu a spojovací materiál, tedy stehy. Spojovací prvky jsou takřka totožné s rozdílnou tloušťkou přezky o 0,45 mm. Zkouška s nepatrně silnější přezkou měla stejný průběh jako ta s přezkou užší. Došlo k její destrukci na počátku namáhání. Z těchto důvodů lze označit za slabé místo na popruhu tyto spojovací prvky. Při navrhování bezpečnostního popruhu výrobce stanovil tři kategorie: popruh pro malé, střední a velké psy. Bez uvedení hmotnostních kritérií. Popruhy pro tyto tři kategorie se liší v rozměrech a v robustnosti upevňující karabiny, kterou bohužel nebylo možné otestovat. Opomenutým komponentem při dimenzování těchto popruhů jsou právě již zmíněné spojovací prvky.

14 ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo otestovat nepoužívanější zádržné systémy pro přepravu psů – bezpečnostní popruhy. K jejich otestování bylo nezbytné vytvořit figurínu psa. Při výrobě figuríny bylo důležité dodržet hmotnostní rozložení těla tak, abych se co nejvíce přiblížila skutečnosti. Díky konzultaci s lékařkou veterinární medicíny se mi to podařilo.

S vytvořenou figurínou psa pak bylo možné otestovat bezpečnostní popruh v praxi při crash testech. Testovaly se dva druhy těchto popruhů. Jeden, který se upevňuje do zámku bezpečnostního pásu, a druhý, který se připevní k zapnutému bezpečnostnímu pásu. Během jedné ze série uskutečněných zkoušek došlo k destrukci spojovacího prvku zádržného systému a v důsledku toho se figurína psa začala nekontrolovaně pohybovat po kabině vozidla. Nastal tedy podobný scénář jako u zkoušek provedených společnostmi ADAC.

Dále byla provedena kvazistatická tahová zkouška. Právě ta nám odhalila bližší vlastnosti materiálu, ze kterého se popruhy vyrábějí a jeho slabá místa. Z uskutečněné zkoušky je patrné, že vlastní textilie se chová téměř identicky, nezávisle na jejích rozměrech, pokud se jedná o bezpečnostní popruh pro přepravu malých či středních psů. Pevnost textilie je výrazně vyšší než pevnost spojovacích prvků, tím je myšlena přezka na popruhu a spojovací materiál, tedy stehy. Z těchto důvodů lze označit za slabé místo na popruhu tyto spojovací prvky. Při navrhování bezpečnostního popruhu výrobce stanovil tři kategorie: popruh pro malé, střední a velké psy, ale nezohledňuje již žádná hmotnostní kritéria. Popruhy pro tyto tři kategorie se liší v rozměrech a v robustnosti upevňující karabiny, kterou ke škodě věci nebylo možné otestovat. Opomenutým komponentem při dimenzování těchto popruhů jsou právě již zmíněné spojovací prvky.

Na základě uskutečněných crash testů je možné říci, že významným faktorem ovlivňujícím míru bezpečnosti při použití bezpečnostních popruhů je také jejich délka. Pokud je bezpečnostní popruh příliš dlouhý, tak může pes svým pohybem ohrozit posádku uvnitř vozidla i přes to, že je použito bezpečnostní opatření. Pro přepravu psů vyšších hmotností, kteří při nárazu představují větší hrozbu bych označila bezpečnostní popruh za nevyhovující z důvodu nespolehlivosti spojovacích prvků. Doporučila bych zvolit bezpečnější způsob přepravy, a to oddělení prostoru pro psa od prostoru posádky oddělovací přepážkou v zavazadlovém prostoru nebo pomocí přepravní klece.

15 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Bezpečná jízda autem!. *Nemyslíš zaplatíš* [online]. 2016 [cit. 14.08.2016]. Dostupné z: <http://www.nemysl-zaplatis.cz/>
- [2] Bezpečnostní pásy. *BESIP* [online]. 2016 [cit. 02.08.2016]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/bezpecnostni-pasy>
- [3] ŠACHL, Jindřich. *Analýza nehod v silničním provozu*. Praha: ČVUT, 2008.
- [4] HIRT, Miroslav. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4308-0.
- [5] KUČEROVÁ, Helena. *Zákon o silničním provozu s komentářem a judikaturou a předpisy související*. Praha: Leges, 2008, ISBN 978-80-87212-03-5.
- [6] Ein dicker Hund – kein Anspruch auf Taxitransport mit Dobermann. *ADAC* [online]. 2016 [cit. 20.07.2016]. Dostupné z: https://www.adac.de/infotestrat/rechtsberatung/schnelleinstieg_detail.aspx?ltpId=591
- [7] DOUSKOVÁ, Nikol. *Individuální přeprava psů v osobním automobilu*. Bakalářská práce, 2016.
- [8] Vlastní dotazník. *Vyplň to.cz* [online]. 2016 [cit. 01.03.2016]. Dostupné z: <https://www.vyplnto.cz/>
- [9] One in four motorists 'break the law' by not restraining their dogs in the car. *RAC* [online]. 2014 [cit. 30.07.2016]. Dostupné z: <http://www.rac.co.uk/press-centre/press-releases/one-in-four-motorists-break-the-law-by-not-restra>
- [10] ČERNÝ, Hugo. *Anatomie synoviálních útvarů končetin koně, psa, skotu a prasete pro studium a praxi*. Brno: Noviko, 1999. ISBN 80-902676-1-0.
- [11] Převážíte hrocha? Připoutejte ho!. *Allianz* [online]. 2014 [cit. 10.7.2016]. Dostupné z: <http://www.allianz.cz/vse-o-allianz/tiskove-centrum/tiskovy-archiv/rok-2014/prevazite-hrocha-pripoutejte-ho.html>

- [12] Waldi als Beifahrer. ADAC [online]. 2009 [cit. 20.07.2016]. Dostupné z: https://www.adac.de/infotestrat/tests/crash-test/haustier_im_auto/default.aspx?ComponentId=23918&SourcePagelId=31799
- [13] SHARPE, W.N. *Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics*. Springer, 2008.
- [14] INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY PRAGUE. Laboratoř mechanického zkoušení kovových materiálů. *Ukmki.vscht.cz*. 2017. Dostupné také z: <http://ukmki.vscht.cz>
- [15] PHYSICS.MFF.CUNI.CZ. Pevnost a lom látek. *Physics.mff.cuni.cz*. 2018. Dostupné také z: http://physics.mff.cuni.cz/kfpp/skripta/kurz_fyziky_pro_DS/display.php/kontinuum/2_6
- [16] ŠLEICHT, Jan. Laboratoř experimentální mechaniky K618 Florenc. *Mech.fd.cvut*. 2017. Dostupné také z: http://mech.fd.cvut.cz/lab?set_language=cs&cl=cs
- [17] Gnuplot homepage. *Gnuplot.info*. 2018. Dostupné také z: <http://www.gnuplot.info>
- [18] SODOMKA, Lubomír. *Struktura, vlastnosti, diagnostika a nové technologie oddělování, spojování a pojení textilií*. Liberec: Technická univerzita, Fakulta textilní, 2002.
- [19] KOVANDA, Jan. *Pasivní bezpečnost vozidel*. Praha: ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02235-8.
- [20] KOVANDA, Jan. *Konstrukce automobilů: pasivní bezpečnost*. Praha: ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01459-2.
- [21] Bezpečnostní pás + postroj pro psy do auta. *SvětChovatelů* [online]. 2016 [cit. 06.03.2016]. Dostupné z: <http://www.svetchovatelu.cz/bezpecnostni-pas-postroj-pro-psy-do-auta-adori-vel-m.html>
- [22] Anatomie. *Max* [online]. 2016 [cit. 09.08.2016]. Dostupné z: <http://nasmax.mypage.cz/menu/anatomie>

16 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Chybné použití bezpečnostního popruhu [7].....	18
Obrázek 2: Ukázka dotazníku	20
Obrázek 3: Ukázka dat z dotazníku v MS Excel.....	20
Obrázek 4: Kostra labradorského retrívra [10].....	29
Obrázek 5: Záběr vymrštění nezajištěného psa při crash testu vysokorychlostní kamerou [11]	30
Obrázek 6: Záběr vysokorychlostní kamery letícího, nepřipoutaného psa při crash testu [12]	31
Obrázek 7: Záběr vysokorychlostní kamery crash testu při použití bezpečnostního popruhu [12]	32
Obrázek 8: Hlava figuríny psa při plnění	33
Obrázek 9: Uchycení testovaného vozidla do kolejnice.....	34
Obrázek 10: Osazené vozidlo figurínami.....	35
Obrázek 12: Bezpečnostní popruh pro přepravu psů	36
Obrázek 14: Vozidlo po nárazu	37
Obrázek 15: Bezpečnostní popruh pro přepravu psů	38
Obrázek 17: Poloha psa po nárazu.....	39
Obrázek 18: Čelní náraz do boku stojícího vozidla	40
Obrázek 19: Toyota RAV4 po čelním nárazu do statické bariéry	41
Obrázek 20: Poškozený bezpečnostní popruh pro přepravu psů	42
Obrázek 21: Sedadlo, poškozené nárazem figuríny psa	42
Obrázek 22: Figurína dítěte po nárazu.....	43
Obrázek 23: Interiér vozu po nárazu	43
Obrázek 24: Snímek hromadné kolize	44
Obrázek 25: Interiér vozidla po nárazu	44
Obrázek 26: Výchozí pozice figuríny psa v čase 0 ms.	45
Obrázek 27: Primární náraz do sedadla, 75 ms	46
Obrázek 28: Náraz do zadního sedadla, 392 ms	46
Obrázek 29: Druhý náraz do sedadla, 642 ms	46
Obrázek 30: Dopad na sedadlo, 708 ms	46
Obrázek 31: Nadzvednutí a převrácení figuríny, 808 ms	47
Obrázek 32: Třetí náraz do sedadla, celým tělem, 942 ms	47
Obrázek 33: Pád na podlahu, 1,083 s.....	47

Obrázek 34: Konečná poloha, 1,649 s	47
Obrázek 35 - Měřicí technika usazena v místě zavazadlového prostoru	48
Obrázek 36 - Výstřižek z programu DEWESoft X2.....	49
Obrázek 37 - Ukázka zpracování signálu v programu DEWESoft X2.....	49
Obrázek 38 - Detail akcelerometru při pájení	50
Obrázek 39: Testovaný bezpečnostní popruh	56
Obrázek 40: První vzorek, pouze část z textilie.....	57
Obrázek 41: Druhý vzorek se sponou, přezkou a švy	57
Obrázek 42: Zatěžovací stroj INSTRON 3382 [15].....	58
Obrázek 43: Vzorek číslo jedna po dokončení tahové zkoušky.....	63
Obrázek 44: Vzorek číslo tři po dokončení tahové zkoušky	64

17 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Jak často lidé převážejí své psy	21
Graf 2: Jak velké psy lidé nejčastěji převážejí.	22
Graf 3: Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů velkého vzrůstu.	23
Graf 4: Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů středního vzrůstu.	24
Graf 5: Způsoby přepravy a využití zádržných systémů u psů malého vzrůstu.	25
Graf 6: Celkové výsledky způsobu přepravy a využití zádržných systémů.	26
Graf 7: Využití zádržných systémů v závislosti na opakovaném převážení	27
Graf 8: Způsob přepravy psů a využití zádržných systémů ve Velké Británii	28
Graf 9: Porovnání trajektorie pohybu figuríny při nárazu.....	51
Graf 10: Průběh tíhového zrychlení figuríny psa při nárazu v rychlosti 16 km/h.	52
Graf 11: Průběh tíhového zrychlení figuríny psa při nárazu v rychlosti 70 km/h.	53
Graf 12: Průběh sil při prvním crash testu.....	54
Graf 13: Závislost síly na absolutním prodloužení vzorku beze spony	61
Graf 14: Závislost síly na absolutním prodloužení vzorku se sponou.....	62
Graf 15: Střední hodnota v závislosti na tahovém napětí a poměrném prodloužení	64

18 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vstupní hodnoty pro malý popruh bez spony	59
Tabulka 2: Vstupní hodnoty pro malý popruh se sponou	59
Tabulka 3: Vstupní hodnoty pro střední popruh bez spony.....	59
Tabulka 4: Vstupní hodnoty pro střední popruh se sponou.....	60
Tabulka 5: Vstupní hodnoty pro střední popruh bez spony.....	60
Tabulka 6: Vstupní hodnoty pro střední popruh se sponou.....	60