



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

**Ústav soudního znalectví v dopravě**

Bc. Martin Šípek

**VLASTNOSTI BEZPEČNOSTNÍCH PÁSŮ  
V AUTOMOBILECH PO DOPRAVNÍ NEHODĚ**

Diplomová práce

**2016**



**K622 ..... Ústav soudního znalectví v dopravě**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Martin Šípek**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Vlastnosti bezpečnostních pásů v automobilech po dopravní nehodě**

Název tématu (anglicky): Properties of the seat belts in cars after traffic accident

**Zásady pro vypracování**

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

- Úvod do problematiky daného zádržného systému v osobních automobilech
- Biomechanické limity člověka v souvislosti s působením bezpečnostních pásů
- Legislativa a přílušné zkoušky bezpečnostních pásů osobních automobilů
- Ztráta pružnosti bezpečnostního pásu po dopravní nehodě
- Popis poškození navíjecího mechanismu a popruhu bezpečnostního pásu
- Závěr - shrnutí a zhodnocení výsledků

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: VLK, František. Karosérie motorových vozidel: Ergonomika, biomechanika, struktura, pasivní bezpečnost, kolize, materiály.  
Předpis č. 16 Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN).  
KOVANDA, Jan a Vladimír ŠATOCHIN. Pasivní bezpečnost vozidel.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **31. července 2015**

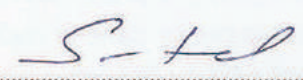
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**

- 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. Martin Šípek  
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....31. července 2015

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zejména pak děkuji doc. Ing. Tomáši Mičunkovi, Ph.D. a ostatním členům ústavu soudního znalectví K622 FD ČVUT za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Jakubu Křivskému za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

## **Prohlášení**

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

Nemám závažný důvod proti užívání 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).

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

V Praze dne 25. května 2016

.....

Podpis

## **Anotace diplomové práce**

Název práce: Vlastnosti bezpečnostních pásů v automobilech po dopravní nehodě

Autor: Bc. Martin Šípek

Typ práce: Diplomová práce

Rok obhajoby: 2016

Vedoucí práce: doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Ústav soudního znalectví v dopravě K622

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

### **Abstrakt:**

Předmětem diplomové práce „Vlastnosti bezpečnostních pásů v automobilech po dopravní nehodě“ je popis stavu jednotlivých částí bezpečnostního pásu, ve kterém se nacházejí po dopravní nehodě nebo nárazu a využití těchto aspektů při objasňování zmanipulovaných dopravních nehod. Dále je zde uvedeno stručné seznámení s tímto zádržným systémem a jsou zde také popsány jeho legislativní požadavky. Zejména pak testy, které se na bezpečnostních pásech provádějí. Součástí práce je také kapitola věnovaná biomechanice, biomechanickým kritériím a poraněním pasažéra ve vozidle, která mohou při nehodě vzniknout a jsou možnými ukazateli při objasňování dopravních nehod. V závěrečné části práce je uvedeno porovnání mezi novými, používanými a pásy po dopravní nehodě.

### **Klíčová slova:**

Bezpečnostní pás, popruh, navíječ, dopravní nehoda, zámek, zmanipulovaná nehoda, pevnost v tahu

## **Abstract Master's thesis**

Title: Properties of the seat belts in cars after traffic accident

Author: Bc. Martin Šípek

Document type: Master thesis

Year of presentation: 2016

Supervisor: doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Department of Forensic Experts in Transportation

Czech Technical University in Prague, Faculty of  
Transportation Sciences

### **Abstract:**

The purpose of diploma thesis called „ Properties of the seat belts in cars after traffic accident “is description of particular parts of seat belt after car accident or collision and application of these aspects for clarification of rigged car accidents. Furthermore, there is a brief introduction into seat belt theory and legislative requirements are described. Particularly, tests that are done on seat belts. The work also includes a chapter devoted to biomechanics, biomechanical criteria and occupant injuries that may arise in the accident and are potential indicators in explaining accidents. In conclusion comparison between new, used and seat belts after accident is introduced.

### **Key words:**

Seat belt, strap, retractor, traffic accident, seat belt buckle, rigged car accident, tensile strength

## Obsah

Úvod.....	11
1. Zadržné systémy v automobilech.....	13
1.1. Bezpečnostní pásy.....	13
1.1.1. Historie .....	14
1.2. Ostatní zadržné systémy .....	16
1.2.1. Airbagy .....	16
1.2.2. Dětské autosedačky .....	17
1.2.3. Opěrky hlavy.....	18
2. Poranění posádky vozidla a biomechanika poranění .....	19
2.1. Poranění posádky vozidla v souvislosti se soudním znalectvím .....	20
2.1.1. Zranění způsobená zadržnými systémy .....	20
2.2. Biomechanika poranění .....	22
2.2.1. Biomechanická kritéria.....	23
2.3. Vliv moderních prvků bezpečnosti na ochranu posádky vozidla .....	29
3. Legislativa .....	31
3.1. Evropská hospodářská komise .....	31
3.1.1. Předpisy Evropské hospodářské komise .....	31
3.2. Zkoušky bezpečnostních pásů.....	33
3.2.1. Předpis EHK/OSN č. 16 [12].....	33
3.2.1.1. Korozní zkouška.....	33
3.2.1.2. Zkouška mikroprokluzu.....	33
3.2.1.3. Kondicionování popruhů pro statickou zkoušku meze pevnosti ...	34
3.2.1.4. Zkoušky tuhých částí .....	39
3.2.1.5. Zkoušky navíječů .....	40
3.2.1.6. Dynamická zkouška.....	41
3.2.1.7. Zkouška rozepínání spony .....	42

3.1.2.8. Zkušební protokol .....	42
4. Zmanipulované dopravní nehody .....	44
4.1. Smluvená dopravní nehoda .....	44
4.2. Vyprovokovaná dopravní nehoda .....	45
4.3. Využitá dopravní nehoda .....	46
4.4. Fiktivní dopravní nehoda.....	46
4.5. Objasnění zmanipulovaných nehod .....	47
4.5.1. Využití bezpečnostních pásů pro objasnění zmanipulovaných dopravních nehod .....	48
5. Stopy na popruhu bezpečnostního pásu po dopravní nehodě .....	50
5.1. Stopy vzniklé běžným používáním.....	50
5.2. Stopy vzniklé při nárazu .....	52
5.2.1. Natavení popruhu bezpečnostního pásu .....	52
5.2.2. Výrazná pole lesku .....	53
5.2.3. Zkroucení popruhu bezpečnostního pásu.....	54
5.3. Stopy na průvlečných okách .....	55
5.3.1. Poškození průvlečného oka zámku .....	55
5.3.2. Poškození horního průvlečného oka.....	56
6. Stav navíjecího mechanismu po dopravní nehodě.....	58
6.1. Princip blokování navíjecího mechanismu .....	58
6.2. Předpínací zařízení .....	61
6.3. Omezení tažné síly .....	66
6.4. Poškození navíječe bezpečnostního pásu .....	67
6.4.1. Rozbor navíjecího mechanismu s pyrotechnickým předpínacím zařízením .....	68
7. Změna vlastností bezpečnostního pásu po dopravní nehodě .....	71
7.1. Testy na bezpečnostních pásech.....	71
7.1.1. Zkoušky klasického tříbodového pásu .....	72



7.1.1.1. Legislativní požadavky u klasického třibodového pásu .....	73
7.1.2. Zkoušky pásu bez horního průvlečného oka .....	75
7.1.2.1. Legislativní požadavky u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka .....	76
7.1.3. Změna vlastností popruhu bezpečnostního pásu vlivem nárazu .....	78
Závěr .....	84
Seznam použité literatury .....	87
Seznam obrázků .....	91
Seznam tabulek .....	93
Seznam příloh .....	94

## Seznam použitých jednotek a zkratek

Zkratka	Význam
EHK	Evropská hospodářská komise
EHS	Evropské hospodářské společenství
°C	Stupně Celsia
°	stupně
ABS	Anti – lock Braking System
ESP	Electronic Stability Program
ACC	Adaptive Cruise Control
Hz	Hertz
tzv.	tak zvaně
např.	například
Nm	Newton metr
ms	milisekunda = 0,001s
g	tíhové zrychlení = 9,81m/s <sup>2</sup>
kN	kilo Newton = 1000N
F	síla
m	hmotnost
cm	centimetr = 0,01 m
a	Zrychlení/zpomalení
kg	kilogram
km/h	kilometr za hodinu
t	Tuna

Neoznačené obrázky jsou vytvořeny autorem práce.

# Úvod

Potřeba člověka přepravovat se v průběhu času neustále narůstá. Díky neustále se vyvíjejícím novým technologiím, je možnost přepravy pro lidskou populaci mnohem otevřenější, než tomu bylo v dřívějších dobách. Cesta, která dříve trvala několik desítek dní, se dá v dnešní moderní době zvládnout za několik hodin.

S rozvojem techniky přichází ruku v ruce také vyšší počet dopravních prostředků a to zejména automobilů. Obrovský nárůst motorismu byl zaznamenán zejména v posledních několika desetiletích. I přes nesporné výhody, které lidem vozidla přinášejí, je nutné zmínit i řadu negativ. Silniční doprava má např. velký dopad na životní prostředí, kde výfukové plyny výrazně znečišťují okolní přírodu. Za největší negativum jsou ale považovány dopravní nehody, jejichž následkem mohou být hmotné škody, různá poranění a v nejhorším případě i ztráty na životech. Z důvodu ochrany posádky vozidla se výrobci automobilů snaží vyvíjet stále nové a lepší bezpečnostní prvky, které kvalitně ochrání osoby ve voze. Bezpečnost týkající se silničních vozidel lze rozdělit na dvě skupiny – aktivní bezpečnost a pasivní bezpečnost.

Aktivní prvky bezpečnosti mají za úkol předcházet vzniku dopravní nehody. Do této kategorie patří např. systémy ABS, ESP, ACC, ale také brzdy, kvalitní tlumiče nebo osvětlení. Pokud k dopravní nehodě ale dojde, přichází na řadu prvky pasivní bezpečnosti, které mají za cíl chránit posádku vozidla po dopravní nehodě. Mezi prvky pasivní bezpečnosti zařazujeme karoserii vozidla, deformační zóny, airbagy nebo bezpečnostní pásy.

A právě bezpečnostním pásům se ve své diplomové práci budu detailně věnovat. Cílem mé práce je popsat stav, ve kterém se bezpečnostní pás nachází po dopravní nehodě a porovnat ho s nepoškozeným pásem. Dále pak popsat a rozpoznat stopy, které se na daném pásu nacházejí po nárazu a umět je rozlišit od stop, které mohou na bezpečnostním pásu vzniknout při jeho běžném používání. Tyto stopy mohou také sloužit jako jedna z indicií k identifikaci

zmanipulovaných nehod, kterých v posledních letech po celém světě rapidně přibývá.

V úvodu mé práce stručně popíši i ostatní prvky zádržných systémů jako jsou airbasy nebo dětské autosedačky. Dále se zde budu zabývat biomechanikou, biomechanickými kritérii a možnými poraněními, která mohou při dopravní nehodě vzniknout a jsou možnými ukazateli při objasňování dopravních nehod. Dále zde popíši legislativu a příslušné zkoušky, které musí bezpečnostní pásy při homologaci podstoupit. Následovat bude již zmíněný popis pásů po dopravní nehodě, stopy vzniklé při nárazu a jejich souvislost při objasňování zmanipulovaných dopravních nehod.

# 1. Zádržné systémy v automobilech

Zádržné systémy v automobilech jsou jedním z nejdůležitějších prvků pasivní bezpečnosti. Tyto systémy mají za úkol minimalizovat vážnost poranění pasažéra při dopravní nehodě. Jelikož je hledisko bezpečnosti při výběru automobilu v dnešní době velmi důležité, tak se výrobci automobilů snaží tyto systémy vyvinout co nejefektivnější.

Mezi zádržné systémy patří:

- Bezpečnostní pásy
- Airbagy
- Hlavové opěrky
- Dětské autosedačky

## 1.1. Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pásy se zařazují do tzv. popruhových zádržných systémů. Pomocí bezpečnostního pásu je cestující připoután k sedadlu a při dopravní nehodě zamezuje nežádoucímu pohybu pasažéra směrem dopředu.

Základní dělení bezpečnostních pásů je podle počtu bodů, jimiž je pasažér připoután. Nejznámější a nejpoužívanější jsou tříbodové bezpečnostní pásy, kterými je v dnešní době vybavena většina automobilů. V některých starších osobních automobilech na zadních sedadlech nebo v autobusech se můžeme setkat s dvoubodovými bezpečnostními pásy. Tento typ není tolik účinný jako tříbodový pás, jelikož při nárazu nezabrání dopřednému pohybu horní poloviny těla a hlava pasažéra tak může ve velké rychlosti narazit např. do sedadla před sebou. Čtyř a více bodové pásy nejsou v osobní dopravě tak běžné. Používají se především u závodních automobilů nebo u formulí, kde musí pevně zadržet tělo závodníka při případné kolizi ve vysoké rychlosti.



Obrázek 1 - třibodový bezpečnostní pás [27]

Bezpečnostní pásy poměrně dobře chrání cestující při čelním nárazu, nárazu zezadu a při převrácení vozidla. Při šikmém nárazu zepředu a bočním nárazu ochranný účinek pásů poněkud klesá. V těchto případech pás alespoň drží cestujícího v sedadle a zabraňuje tomu, aby se nezranil o interiér, ostatní pasažéry nebo dokonce nevyběhl z vozidla.

V dnešní době používá pásy na předních sedadlech přes 90% cestujících. Ovšem na zadních sedadlech se bezpečnostní pásy používají pouze v 55%. Spolujezdci na zadních sedadlech si často neuvědomují, že svým jednáním neohrožují jen sebe, ale i cestující na sedadlech před nimi. Při nárazu totiž nepřipoutaný cestující prudce narazí do sedadla před ním a tímto nárazem cestujícího vpředu může ohrozit na životě. Z testů vyplývá, že v takovéto situaci u cestujícího, který sedí vpředu, dochází nejčastěji k poranění hlavy a krční páteře. [28]

### 1.1.1. Historie

Bezpečnostní pásy zařazujeme mezi jedny z nejstarších zádržných systémů. Byly vynalezeny anglickým inženýrem Gergem Cayleyem začátkem 19. století. Nicméně první patent byl udělen Edwardu J. Claghornovi 10. února 1885. [29]

Nebyly to ale automobily, kde se bezpečnostní pásy prvně objevily. První zmínka o jejich požití je z doby před první světovou válkou, kde se používali v letadlech. V automobilech se začínají objevovat až po druhé světové válce.

Největší rozvoj vývoje bezpečnostních pásů byl v 50 letech 20. století. Zasloužili se o to hlavně bratři Ligonovi, když v roce 1956 zdokonalili pásy pro účely používání v automobilech. První, kdo uvedl do provozu tříbodový pás, byla automobilka Volvo v roce 1959. Respektive její konstruktér Nils Bohlin, který je díky tomuto vynálezu velice proslavil a jeho nápad je využíván až do dnešní doby, tedy přes 50 let. [29]

Uvědomoval si, že je potřeba v sedadle udržet jak horní tak i spodní část těla. Toto však dvoubodový „diagonální“ pás, který byl používán doposud, nemohl splnit. Jeho práce nakonec vyústila v tříbodový bezpečnostní pás, který byl tvořen dvěma částmi – bederní vedoucí přes klín a diagonální vedoucí přes trup. Geometrie tohoto pásu pak tvořila písmeno „V“, kdy špička mířila směrem dolů k podlaze.

Tento tříbodový bezpečnostní pás dále procházel velkým vývojem. V 80 letech byl poprvé k navíjecímu mechanismu s blokovací funkcí doplněn předpínač a později také omezovač tažné síly. V dnešní době jsou k dostání i bezpečnostní pásy, ve kterých je implementovaný menší vzduchový vak. Tento vzduchový vak se při nárazu nafoukne a tím se energie vzniklá při nárazu rozloží do větší plochy pásu a tím se sníží riziko vzniku poranění v oblasti hrudníku. [30]



Obrázek 2 - bezpečnostní pás s implementovaným airbagem [30]

## 1.2. Ostatní zádržné systémy

### 1.2.1. Airbagy

Airbag je další typ zádržného systému. Jedná se o vzduchový vak, který je složený ve vnitřním prostoru vozidla. Jeho hlavním úkolem je ochránit patřičné části lidského těla před nárazem do interiéru automobilu. Airbagy jsou řízeny centrální řídicí jednotkou, která zároveň řídí i předpínací zařízení bezpečnostních pásů z důvodu správného načasování a dokonalé synchronizace těchto bezpečnostních prvků. Airbagy se aktivují při nárazu v řádu několika milisekund.

Důležité je zmínit, že samotný airbag cestujícího neochrání. Airbag je totiž systém, který slouží jako doplněk bezpečnostních pásů. V případě, že je cestující nepřipoutaný a důsledkem nárazu se aktivuje airbag, tělo pasažéra je vrženo vpřed a jelikož není zachyceno bezpečnostním pásem, dojde ke kontaktu s airbagem příliš brzy a tělo je prudce vraženo zpět. V těchto případech může tento bezpečnostní systém způsobit vážná poranění nebo dokonce i smrt. [31]

Z důvodu ochrany celého těla pasažéra bylo vyvinuto mnoho druhů airbagů. Mezi základní druhy patří:

- Čelní airbag řidiče
- Čelní airbag spolujezdce
- Boční airbagy
- Hlavové airbagy
- Kolení airbagy

Jednotlivé druhy se liší zejména objemem plynového vaku. Např. čelní airbag řidiče má objem okolo 65 litrů a čelní airbag spolujezdce kolem 90 litrů. [31]





Obrázek 3 - "Vystřelený" čelní airbag řidiče

### 1.2.2. Dětské autosedačky

Jelikož klasické třibodové pásy používané ve většině osobních automobilů nejsou konstrukčně přizpůsobené tělesným rozměrům dítěte, musí se v těchto případech použít tzv. dětská autosedačka.

Uchycení dětských autosedaček lze provádět dvěma způsoby:

- Pomocí bezpečnostního pásu
- Pomocí systému ISOFIX

V případě uchycení sedačky pomocí bezpečnostního pásu často dochází k chybnému uchycení, proto se v dnešní době upřednostňuje uchycení dětské sedačky pomocí systému ISOFIX.

ISOFIX je způsob upevnění dětské autosedačky do automobilu. Skládá se ze dvou pevných kotevních úchytů na vozidle a ze dvou odpovídajících úchytů umístěných na dětské autosedačce, které zapadají do příslušných kotevních úchytů vozidla. Tyto úchyty jsou pevnou součástí karoserie a jsou umístěny v polstrování sedadel. Podle předpisů evropské unie těmito kotevnými úchyty musí být vybavené každé vozidlo vyrobené od roku 2006. [17]

### 1.2.3. Opěrky hlavy

Opěrka hlavy je typ zádržného systému, který chrání cestujícího zejména při nárazu zezadu. Jejich hlavním účelem je snížit riziko závažného poranění krku, krční páteře nebo míchy (hyperextenze krku).

V dnešní době existují tzv. aktivní hlavové opěrky, které se při nárazu vysunou směrem k týlu cestujícího a tím podloží hlavu cestujícího, vyztuží jeho krční páteř a zachytí setrvačné síly, které na pasažéra působí.



Obrázek 4 - aktivní opěrka hlavy [13]

Na obrázku č. 4 je názorně vidět princip aktivní opěrky hlavy, která při nárazu jiného automobilu zezadu lépe chrání cestujícího proti poranění krční páteře.

## 2. Poranění posádky vozidla a biomechanika poranění

Snaha předejít vážným následkům dopravních nehod a také jejich celospolečenským dopadům je nejen otázkou technickou, ale vyžaduje důkladný rozbor obou činitelů, kteří se na nehodě podílejí a to jsou činitelé člověk a vozidlo. Důležité je správně zhodnotit poranění jednotlivých osob ve vozidle a následně navrhnout patřičné technické řešení. [1]

Posuzování poranění osob v osobním automobilu lze rozdělit na několik případů a to:

- Poranění řidiče
- Poranění spolujezdce na předním sedadle vedle řidiče
- Poranění spolujezdců na zadním sedadle

U všech těchto typů se dále rozlišuje, zda se jednalo o frontální střet (náraz zepředu), laterální střet (boční náraz) nebo dorzální střet (náraz zezadu). Popisuje se zde poranění hlavy, krku, hrudníku a břicha, horních a dolních končetin. K popisu těchto poranění slouží tzv. biomechanická kritéria.

Podle [4] dělíme dále poranění osob na pronikající a nepronikající, přičemž nepronikající poranění se dále dá dělit na 3 základní typy.

- Poranění statickou silou, přičemž vzniklá napětí a deformace překračují limitní hodnoty (biomechanická kritéria)
- Poranění dynamickou silou, kdy setrvačná síla působící na vnitřní orgány (mozek, srdce,...) způsobí náraz na vnitřní stěnu (lebky, hrudníku,...)
- Poranění impulsní, kdy se kontinuem tkáně šíří tlaková vlna takových parametrů, že způsobuje její vnitřní poškození

Poranění je takový stav, kdy došlo k deformaci anatomických struktur nad limity způsobující poškození tkání. [4]

## **2.1. Poranění posádky vozidla v souvislosti se soudním znalectvím**

Při posuzování dopravních nehod bývá často kladeno několik zásadních otázek. V první řadě je to otázka: „Kde kdo seděl?“ a následně: „Kdo řídil?“. Tyto otázky lze částečně zodpovědět z poranění posádky vozidla.

Poranění cestujících v osobním automobilu závisí především na tom, kde daná osoba sedí v okamžiku dopravní nehody. Odlišné je poranění řidiče a jeho spolujezdce na sousedním sedadle a zcela jiná jsou zranění cestujících na zadních sedadlech. Důležité je také rozlišovat zranění, která byla způsobena vlastním nárazem a která případným tlakem deformující se karoserie nebo také zranění vzniklá volně pohybujícími se předměty v kabině osobního vozu. Dále také záleží na působení síly, která tělo zraňuje, jakým způsobem k dané dopravní nehodě došlo a také na tom, jestli byly použity zádržné systémy. A právě s tím, zda byly použity zádržné systémy, je spojena další otázka, která je důležitá při posuzování dopravních nehod a to: „Byla zraněná osoba řádně připoutána bezpečnostním pásem?“. [2]

### **2.1.1. Zranění způsobená zádržnými systémy**

Jak již bylo zmíněno výše, základní funkcí zádržných systémů je chránit zdraví posádky vozidla bezprostředně po nehodě. V některých případech však i tyto systémy mohou způsobit vážné poranění. Tato zranění vznikají zejména při vyšších rychlostech, kdy zádržný systém – např. bezpečnostní pás, musí pohltit velké množství energie.

#### Zranění způsobená bezpečnostním pásem

I když mají bezpečnostní pásy chránit posádku vozidla, tak zejména při vyšších rychlostech sami způsobují určité poranění. Toto poranění je ovšem několikanásobně menší, než kdyby osoba ve vozidle nebyla připoutána vůbec. Poranění je charakteristické pruhovitými oděrkami, které vzhledem, šířkou i směrem kopírují upnutí pásů. U vážnějších nehod mohou bezpečnostní pásy způsobit i zlomeniny žeber nebo hrudní kosti. [2]

Obecně platí, že břišní pásy jsou zodpovědné za vnitřní zranění břicha a míchy, zatímco ramenní pásy mají za následek poranění ramene krku a hrudní kosti.

Takto vzniklá zranění pak mohou sloužit k určení otázky, zda byla osoba ve vozidle řádně připoutána bezpečnostním pásem a také k určení kde kdo ve vozidle seděl. Např. zranění řidiče a spolujezdce budou odlišná v tom, že u řidiče by měli oděrky od pásů vést od levého ramene směrem k pravé části břicha a u spolujezdce naopak.



Obrázek 5 - typické zranění od bezpečnostního pásu [8]

Na obrázku č. 5 je názorně vidět klasické zranění od bezpečnostního pásu. Oděrky v oblasti krku a popáleniny kopírující upnutí pásu. Z umístění a směru lze usuzovat, že zraněná osoba seděla na místě spolujezdce, jelikož poranění je vedené od pravého ramene přes hrudník směrem k pravému boku.

Vážná poranění také vznikají při špatném použití bezpečnostních pásů. V dnešní době si mnoho řidičů, zejména při jízdě na kratší vzdálenosti pouze přehodí pás přes rameno, aby při případné policejní kontrole mohli argumentovat, že bezpečnostní pás použili. Nicméně při nenadálém nárazu může toto špatné použití bezpečnostního pásu vést k vážnějším zraněním, než kdyby pasažér nebyl připoután vůbec.

Při těchto situacích často dochází ke zranění ramene a také k poranění krku, kdy cestující při srážce sklouzne do polohy, kde se krkem zachytí o bezpečnostní pás a může dojít i k uškrcení pasažéra. [7]

### Zranění způsobená airbagem

Stejně jako u bezpečnostního pásu, tak i u airbagu je hlavní funkcí chránit posádku vozidla po nárazu. Zde je důležité znovu zmínit, že airbag slouží jako doplněk k bezpečnostním pásům. V případě, že je pasažér neupoután a dojde při nárazu k aktivaci airbagů, hrozí prudký úder do přední plochy hrudníku, který může způsobit zlomeniny žeber nebo i kostí. Při vážnějších nehodách může dojít i poranění vnitřních orgánů jako jsou plíce nebo srdce. [2]

Dalším typickým zraněním od airbagů jsou popáleniny. Jelikož je plyn z pyropatrony velmi horký, může se stát, že při kontaktu s pokožkou dojde ke vzniku popálenin. K tomuto typu zranění dochází především na horních končetinách, krku nebo v obličeji. Z takto vzniklých poranění lze také usuzovat, kde kdo při nehodě seděl a kdo tedy vozidlo řídil.

V poslední době se k identifikaci řidiče používá tzv. GSM analýza. Jedná se o analýzu zplodin a částí nespálené směsi z vyvíječe plynu airbagu. Tyto zplodiny a částice se nejčastěji nacházejí na obličeji, rukou nebo na oblečení posuzované osoby. [24]

Velmi nebezpečný může být také airbag pro menší děti, které jsou usazené v dětských autosedačkách na předním sedadle. Kvůli jejich tělesným rozměrům je jejich pohyb při nárazu veden mimo optimální oblast, kde efektivně působí tyto nafukovací vaky. Dále je také nebezpečný pro malá miminka umístěná v tzv. dětských kolíbkách, které se často umísťují na přední sedadlo a navíc proti směru jízdy. V takovém případě může být aktivovaný airbag i životu nebezpečný. [9]

## **2.2. Biomechanika poranění**

Biomechanika poranění studuje mechanické vlastnosti biologických systémů. Je podoborem biomechaniky, což je mezioborová vědní disciplína spojující studium mechanických zákonitostí a vlastností biologických materiálů.

Mechanismy poranění jednotlivých struktur a jejich vztahy k popisu poranění jsou náplní právě biomechaniky poranění. [5]

Základní cíle biomechaniky jsou: [5]

- Kvantifikování traumatologických nálezů
- Hledání limitů pro poranění a vývoj výzkumných metod
- Analýza mechanismů poranění kritických částí
- Hodnocení poranění a účinnosti konstrukčních opatření zádržných systémů

### **2.2.1. Biomechanická kritéria**

Na základě zkušeností z experimentů (crash testů), kde se pomocí senzorů zjišťují důležité fyzikální vlastnosti, a to zejména zrychlení a síla působící při nárazu, laboratorních pokusů nebo přímo z reálných dopravních nehod byly stanoveny tzv. biomechanická kritéria. Tato kritéria stanovují mezní hodnoty pro jednotlivé části lidského těla. Používají se také při testech zádržných systémů, kde jsou brány jako jedno z výchozích kritérií.

Jsou totiž známy případy, kdy cestující po nehodě nevykazovali větší známky poranění, avšak po několika hodinách zemřeli v důsledku vnitřního krvácení. Tato vnitřní poranění byla patrně způsobena při působení zádržných systémů na tělo pasažérů, kdy došlo k překročení limitní hodnoty některého z biomechanických kritérií. [2]

Podle [3] patří mezi nejdůležitější biomechanická kritéria:

- Maximální zatížení člověka při zpoždění
- Poranění hlavy s průměrnými a kritickými hodnotami pevnosti lebky a odolnosti mozku vůči poranění
- Poranění hrudníku a některých nitrohrudních orgánů
- Poranění vnitřních orgánů
- Hraniční hodnoty pevnosti obratlů, páteře a pánve, rozsah a kritické hodnoty pevnosti kostní pánve

Ke klasifikaci závažnosti poranění v jednotlivých oblastech těla se používá mezinárodní stupnice AIS (Abbreviated Injury Scale). [1] Ukázky poranění jednotlivých částí těla uvádím v následující tabulce.

Tabulka 1 - Tabulka AIS [1]

AIS	Hlava	Hruď	Břicho	Páteř	Končetiny	Ostatní	
0	Bez zranění						
1	Malá zranění	bolest bez ztráty vědomí	zlomená žebra	povrchová zranění	natažení	zlomeniny prstů	odřeniny, otláčeniny, popáleniny 1st. - 70% popáleniny 2 st - 10%
2	Střední zranění	Lin. zlomenina Bezvědomí 1h	2 - 3 žebra zlom. Sternum	kontuze jater, ledvin	malá zlomeina bez vlivu na kanál	jednotlivé zlomeniny zlomenina pánve	velkoplošné odřeniny porušení slabin popáleniny 2 st - 20%
3	Závažná zranění	Vpáčená zlomenina bezvědomí 1 - 6 h	pneumotorax nebo hemotorax více než 4 zl. žebra	velké poranění slezina, ledviny	prasklý disk s poškozením nervů	vykloubení kolena zlomenina stehení kosti	otevřené rány poškození nervů, cév popáleniny 2 st - 30%
4	Velmi vážné zranění	bezvědomí 6 - 24 h otevřená zlomenina	pneumotorax nebo hemotorax více než 4 zl. žebra - kolaps hrudníku	velké zranění, roztržení - játra	částečné poškození míchy	amputace nad kolenním rozdrčená pánev	nebezpečné krvácení poškození mozku popáleniny 3 st - 10%
5	Kritická zranění	bezvědomí přes 24 h velký hematom	roztržení aorty	roztržení orgánů - játra, ledviny	quadruplegie	otevřené rozdrčení pánve	popáleniny 3st - 50%
6	Maximální (nelze přežít)						
9	Neznámé						

Vysvětlivky k tabulce 1: [6]

Kontuze – zhoření, pohmoždění

Pneumotorax – nahromadění vzduchu v pleurální dutině s následným smrštěním a kolapsem plíce

Hemotorax – přítomnost krve v pohrudniční pleurální dutině

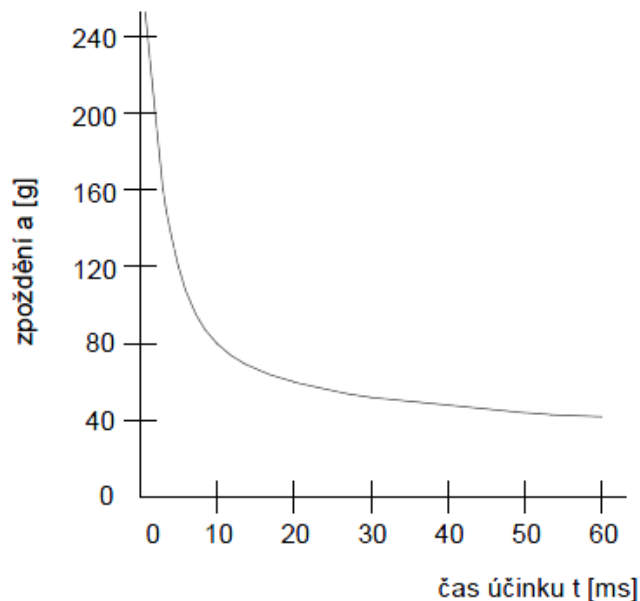
Quadruplegie – těžké poranění páteře, přerušení míchy

Biomechanické kritérium poranění hlavy [1]:

K poranění hlavy dochází ve většině dopravních nehod (více než 70%). Toto zranění je také nejnebezpečnější a je nejčastější příčinou smrti. Poranění hlavy lze rozdělit na poranění obličejové části a poranění mozkové části.

Limity pro zatížení hlavy jsou patrné z WSU – křivky (Wayne State University)





Obrázek 6 - Hranice snesitelnosti zpoždění v závislosti na době účinku, upraveno z [1]

Hodnoty, které se nacházejí nad křivkou, jsou stanoveny jako životu nebezpečné a naopak hodnoty pod křivkou jako únosné. Na základě této křivky byla stanovena hranice nejen pro čelní náraz, ale i pro ostatní směry a to přetížení 80 g po dobu 3 ms pro špičkové zpoždění hlavy. Z průběhu křivky vyplývá, že kritická hodnota špičkového zpoždění hlavy se zvyšující se dobou účinku působení zpoždění exponenciálně klesá.

Se zřetelem k WSU – křivce byl experimentálně stanoven index zatížení SI (Severity Index). Ten má stanovenou hodnotu  $SI = 1000$  jako hranici pro přežití při vnitřním poranění hlavy.

Hodnota SI se spočítá ze vztahu:

$$SI = \int_0^t a_r^{2,5} dt \quad (1)$$

jedná se o určitý integrál od 0 do t, kde t je konec nárazu a  $a_r$  je výsledné zpoždění, vyjádřené jako:

$$a_r = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \quad (2)$$

Jako hlavní kritérium pro popis poranění hlavy je bráno kritérium HIC (Head Injury Criterion). Platí pro něj vztah:

$$HIC = \left[ \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a_r dt \right)^{2,5} (t_2 - t_1) \right]_{max} \quad (3)$$

V určitém časovém intervalu ( $t_2, t_1$ ) je sledováno celkové zrychlení hlavy ve všech osách. V současné době se rozlišují 2 základní časové intervaly.

- HIC<sub>15</sub> – tvrdý náraz
- HIC<sub>36</sub> – ostatní nárazy

Při větších intervalech zatěžování již nedochází k větším poraněním. Pro HIC<sub>36</sub> je mezní hodnota pro přežití stanovena na 1000 (odpovídá přibližně AIS 3) a pro HIC<sub>15</sub> jsou to hodnoty 390 -900.

Pro popis poranění hlavy se dále používá kritérium HPC (Head Performance Criterion). Jedná se o kritérium popisující náraz hlavy z čelní a boční strany. Definice je stejná jako u kritéria HIC. Kritérium HPC používá stejný interval 36 ms a tudíž i limitní hodnotu 1000.

#### Biomechanické kritérium poranění krční páteře

Poranění krční páteře se vyskytuje při dopravních nehodách poměrně často a to zejména u nehod, při kterých došlo k nárazu zezadu. Jak už bylo zmíněno výše, k ochraně krční páteře při nárazu slouží primárně opěrka hlavy. Ta má za úkol zabránit negativnímu pohybu hlavy dozadu a tím zamezit vzniku poranění.

Pro správné působení tohoto zádržného systému je ale nutné jeho správné nastavení do správné výškové polohy. V mnoha automobilech jsou hlavové opěrky, především na zadních sedadlech zasunuty do nejnižší polohy zejména kvůli dobrému rozhledu řidiče. Při nástupu do vozidla jako spolujezdec si většina osob výšku opěrky neupraví. Tento fakt pak může při nehodě vést k fatálním následkům.

Pro poranění krční páteře nebyla popsána kritéria poranění. Jsou však stanoveny maximální ohybové momenty. [5]

- Čelní ohyb – 50,2 Nm
- Zaklonění – 20,3 Nm
- Boční ohyb – 47,5 Nm

#### Biomechanické kritérium poranění hrudníku

Po poranění hlavy je poranění hrudníku druhé nejčastější a je bezprostřední příčinou smrti u 25% dopravních úrazů. Podle [5] lze poranění hrudníku dělit na tři části.

- Komoce (otřes) – při prudkém nárazu na hrudník nebo při pádu na záda
- Kontuze (zhmoždění) – při které dochází ke zlomeninám žeber, poranění jater, sleziny, ledvin a je také spojena s těžkým šokem a vážnými dýchacími potížemi
- Komprese (stlačení) – při působení velkého tlaku může dojít až k roztržení nebo k otoku plic

U nepřípoutaného řidiče dochází při nehodě k nárazu hrudního koše na volant automobilu, kdy dochází k mnohačetným zraněním, které mohou vést až k zástavě srdce. U připoutaného řidiče k žádnému nárazu na volant nedochází, jelikož je tělo zachyceno bezpečnostním pásem. Při vážnějších nehodách ovšem tělo pasažéra působí na tento zádržný systém takovou silou, že sám pás způsobí cestujícímu určité zranění.

Pro oblast hrudníku existuje více kritérií popisující poranění. V následujícím textu uvedu některá z nich. [5]

**Kritérium 3MS** – toto kritérium definuje, že zrychlení působící během zkoušky na hrudník nesmí po dobu 3 ms překročit hodnotu 60g (u dětí je tato hodnota snížena na 45g).

**Kritérium maximálních sil** – toto kritérium definuje maximální síly, které mohou působit na určité části těla. U hrudní kosti nesmí síla překročit hodnotu 3,29 kN a u ramene a hrudi nesmí působící síla překročit hranici 8,0 kN.

Předešlá kritéria vycházela z měření pouze jedné veličiny. Na měření více veličin jsou zaměřená kritéria TTI a V\*C.

**Kritérium TTI (Thoracic Trauma Index)** – toto kritérium se používá pro boční náraz a spočítá se podle následujícího vzorce:

$$TTI = 1,4 * AGE + 0,5 * (RIBY + T12Y) * \frac{MASS}{M_{St}} \quad (4)$$

kde AGE – věk

RIBY – maximální zrychlení na 4. až 8. žebro na nárazové straně [g]

T12Y – maximální zrychlení na 12 hrudním obratli [g]

MASS – hmotnost testované osoby

$M_{St}$  – 75 kg (průměrná hmotnost dospělého pasažéra)

Výsledná hodnota pro toto kritérium je vyjádřena v [g] a její limitní hodnota pro čtyřdveřový automobil je 85g (90g pro dvoudveřové automobily).

**Kritérium V\*C (Viscous Criterion)** – toto kritérium se používá pro nárazy při rychlosti na 30 m/s a je definováno podle následujícího vzorce:

$$V * C = \frac{d[D(t)]}{dt} * \frac{D(t)}{D} \quad (5)$$

Kde D(t) – deformace hrudníku v čase

D – předem dohodnutá veličina odpovídající polovině rozměru hrudníku torosa

Limitní hodnota je stanovena na 1,0 m/s a maximální deformace v oblasti žeber má hodnotu 42mm.

#### Biomechanické kritérium poranění břicha

K popisu poranění břicha se používá kritérium APF (Abdomen Peak Force). Maximální hodnota tohoto kritéria je stanovena na 2,5 kN. [11]

K poranění břicha nejčastěji dochází působením nějakého vnějšího předmětu. Pasažér může být ovšem v oblasti břicha poraněn i bezpečnostním pásem a to zejména pokud je cestující připoután 2 – bodovým pásem, který je veden právě přes oblast břicha. Jedná se zejména o odřeniny a popáleniny v místě působení pásu. Při větších a vážnějších nehodách může dojít i k poškození vnitřních orgánů jako jsou játra, slezina nebo slinivka.

### 2.3. Vliv moderních prvků bezpečnosti na ochranu posádky vozidla

Se stále se vyvíjejícími novými technologiemi se také zvyšuje úroveň pasivní bezpečnosti v osobních automobilech. V průběhu času se tedy neustále zvyšuje ochrana cestujících. Například u parametru poranění hlavy cestujícího  $HIC_{36}$ , kdy maximální přípustná hodnota je 1000, došlo za několik let k velkému pokroku. Na počátku 21. století se hodnota  $HIC_{36}$  při čelních nárazových zkouškách pohybovala přibližně ve  $\frac{3}{4}$  legislativně povolené hodnoty. V současné době u moderních vozidel se tato hodnota pohybuje okolo  $\frac{1}{4}$  legislativně povolené hodnoty. Lze předpokládat, že v budoucnu bude dále docházet k dalšímu snižování parametrů, které určují míru poranění osob při dopravní nehodě. Z tohoto důvodu je velice důležité při hodnocení poranění, která vznikla při skutečné dopravní nehodě, uvažovat i faktor modernizace vozidel v průběhu vývoje jednotlivých modelových řad. [2]



Obrázek 7 - umístění a typy airbagů v automobilu [10]

Rozvoj prvků pasivní bezpečnosti lze demonstrovat na vývoji airbagů. Od roku 1980, kdy byl čelní airbag řidiče poprvé zařazen do sériové výroby u automobilky Mercedes, prošel za několik desetiletí velkým vývojem. Od čelních airbagů řidiče a spolujezdce až po současný stav, který je vidět na obrázku č. 7.

- 1 – čelní airbag řidiče a spolujezdce
- 2 – kolenní airbagy
- 3 – boční (pánevní) airbagy pro cestující vpředu
- 4 – boční (pánevní) airbagy pro cestující vzadu
- 5 – hlavový airbag

V některých vozech se používají i další typy jako např. airbag implementovaný do bezpečnostního pásu, airbag pro chodce nebo airbagy umístěné mezi jednotlivými pasažéry, aby se při nárazu nezranili jeden o druhého.

## 3. Legislativa

Ve všech oblastech průmyslové činnosti tedy i v automobilovém průmyslu, platí množství předpisů a regulí, které detailně nařizují a popisují, jak má každá část automobilu fungovat, jaké jsou na ni kladeny nároky a jak se má zkoušet.

Na bezpečnostní pásy, jako i na ostatní komponenty osobního automobilu, se vztahují předpisy Evropské hospodářské komise OSN (EHK OSN). Jedná se o mezinárodně platné technické předpisy pro schvalování silničních vozidel, jejich systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků a také pro kontrolu technického stavu vozidel.

### 3.1. Evropská hospodářská komise

Evropská hospodářská komise byla založena Ekonomickou a sociální radou OSN roku 1947. Dohromady sdružuje 56 zemí z Evropské Unie, východních zemí mimo Evropskou Unii, Společenství nezávislých států (organizace zahrnující některé státy z bývalých svazových republik Sovětského svazu) a Severní Ameriky. Jejich hlavním společným cílem je podpořit panevropskou ekonomickou integraci. Tato organizace má v rámci OSN velký vliv na tvorbu pravidel pro dopravu a ochranu životního prostředí. [15]

Některé z členských států uzavřely v roce 1958 tzv. „*Dohodu o přijetí jednotných podmínek pro homologaci a o vzájemném uznávání homologace, výstroje a součástí motorových vozidel*“. Československo přistoupilo k této dohodě jako osmý stát v roce 1960. Tato dohoda udává jednotné podmínky pro schvalování částí motorových vozidel. Tyto podmínky jsou vedeny jako přílohy této dohody a jsou zpracovány ve formě předpisů. [14]

Homologaci můžeme chápat jako ověření vlastností určitého výrobku z hlediska přípustnosti jeho použití.

#### 3.1.1. Předpisy Evropské hospodářské komise

Předpisy Evropské hospodářské komise udávají kromě daných normativních požadavků také přesnou zkušební metodiku, kterou musí zkušební vzorek podstoupit. Splnění předepsaných požadavků se kontroluje v mezinárodních

akreditačních zkušebnách. Pokud jsou výsledné zkoušky pozitivní, získá zkušební vzorek (např. bezpečnostní pás) evropskou homologační značku.



**Obrázek 8 - příklad evropské homologační značky na bezpečnostním pásu**

Velké písmeno „E“ na předchozím obrázku vyjadřuje evropskou homologaci a daný předmět, v tomto případě bezpečnostní pás, je platný ve všech státech, které jsou členy EHK/OSN. Číslo za písmenem „E“ udává, v jakém státu byla provedena příslušná homologace. Číslo 1 (na obrázku) platí pro Německo. Pro Českou republiku je vydávána značka E8.

### Evropské hospodářské společenství

Kromě Evropské hospodářské komise existují na mezinárodní sféře i další instituce. Jednou z nich je Evropské hospodářské společenství. Tato instituce vydává tzv. směrnice Evropského společenství (ES). Nicméně mezi jednotlivými směrnice ES a předpisy EHK by měla platit vzájemná ekvivalence a kompatibilita.

**Tabulka 2 - kompatibilita norem EHK/OSN a EHS/ES [16]**

EHK/OSN		EHS/ES	
č.	název	č.	název
14	Kotevní místa bezpečnostních pásů	76/115	Kotevní úchyty bezpečnostních pásů
16	Bezpečnostní pásy pro dospělé cestující	77/541	Bezpečnostní pásy



Příklady ekvivalence mezi vybranými směnicemi ES a předpisy EHK, které se týkají problematiky zádržných systémů, jsou uvedeny v tabulce č. 2.

## **3.2. Zkoušky bezpečnostních pásů**

V této kapitole se budu věnovat jednotlivým zkouškám, které se provádějí na bezpečnostních pásech a podléhají mezinárodně platným technickým předpisům. Všechny tyto zkoušky jsou zahrnuty v předpise EHK/OSN č. 16.

### **3.2.1. Předpis EHK/OSN č. 16 [12]**

V předpisu EHK/OSN č. 16 jsou jednotná ustanovení týkající se schvalování

- I. bezpečnostních pásů, zádržných systémů, dětských zádržných systémů a dětských zádržných systémů ISOFIX pro cestující v motorových vozidlech
- II. vozidel vybavených bezpečnostními pásy, dětskými zádržnými systémy a dětskými zádržnými systémy ISOFIX

Předpis je rozdělen na 15 kapitol a má celkem 18 příloh. V kapitole číslo 7 jsou popsány jednotlivé zkoušky, kterým bezpečnostní pás podléhá. Jednotlivé zkoušky jsou stručně popsány v následujícím textu.

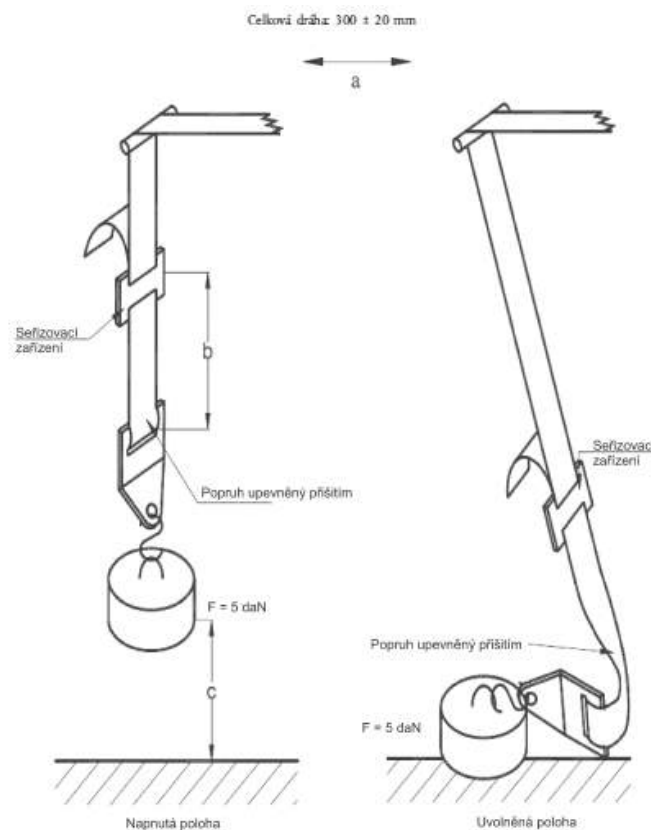
#### **3.2.1.1. Korozní zkouška**

Jedná se o zkoušku, kde se do zkušební komory, která se skládá z mlžné komory a nádrže solného roztoku, umístí kompletní soustava bezpečnostního pásu. Celá zkouška by měla plynule probíhat po dobu 50 hodin. Po ukončení zkoušky vystavení vlivu prostředí se souprava omyje a nechá schnout po dobu 24 hodin při pokojové teplotě. Při kontrole nesmí souprava vykazovat žádné známky poškození, které by mohlo mít vliv na správnou funkci zařízení, ani známky rozsáhlejší koroze viditelné prostým okem.

#### **3.2.1.2. Zkouška mikroprokluzu**

Při této zkoušce se testuje seřizovací zařízení pásu. Vždy se musí zkoušet dva vzorky seřizovacího zařízení pásu. Prokluz popruhu u každého vzorku nesmí překročit hodnotu 25 mm a celkové posunutí obou seřizovacích zařízení nesmí přesáhnout hodnotu 40 mm.

Vzorky na samotnou zkoušku se musí 24 hodin před testem uchovat v prostředí s teplotou  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  a na danou zkoušku je stanovena teplota  $15 - 30^\circ\text{C}$ . Na spodní konec popruhu se připevní závaží, které na zkušební vzorek působí silou 50 N. Druhý konec popruhu je vystaven vratnému pohybu o celkové amplitudě  $300 \pm 20$  mm (obrázek č. 9). Poté se provede série 1000 cyklů s frekvencí 0,5 cyklu za sekundu s celkovou amplitudou  $300 \pm 20$  mm, kdy síla 50 N musí působit pouze během doby odpovídající posunu  $100 \pm 20$  mm na každou polovinu periody.



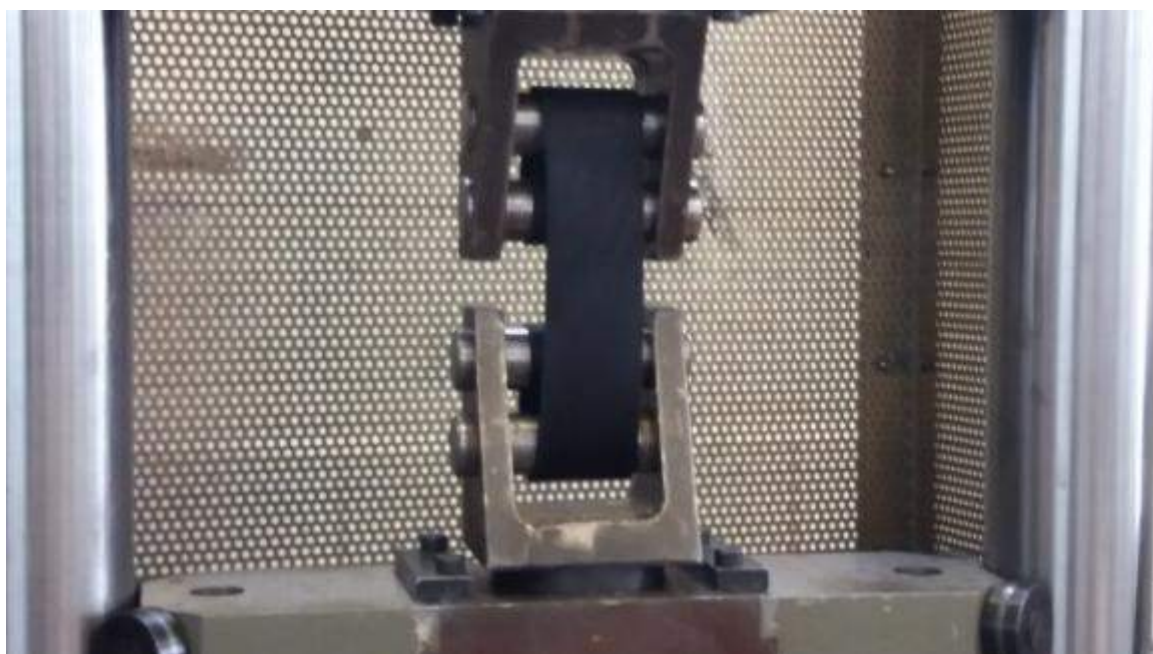
Obrázek 9 - zkouška mikroprokluzu [12]

### 3.2.1.3. Kondicionání popruhů pro statickou zkoušku meze pevnosti

Pro ověření vlastností bezpečnostních pásů i po působení nějakého vnějšího vlivu se provádí kondicionání popruhů. Následně se pak ověří mez pevnosti pomocí statické zkoušky. Kondicionání lze definovat jako přizpůsobení materiálu určitým vlivům např. vlhka, tepla nebo tlaku.

### Statická zkouška meze pevnosti

Tato zkouška se vždy musí provádět se dvěma zkušebními vzorky. Zkoušený popruh se upevní do čelistí stroje, které jsou navrženy tak, aby se v nich nebo jejich blízkosti popruh nepřetrhl. Rychlost posuvu je 100 mm/min. Volná délka vzorku mezi čelistmi stroje je stanovena na 200 mm ± 40 mm. Při dosažení síly 9800 N se změří šířka popruhu a ta nesmí být menší než 46 mm. Následně se zvyšuje tah až do prasknutí popruhu. Pokud popruh praskne ve vzdálenosti menší než 10 mm od každé čelisti je zkouška považována za neplatnou a musí se provést nová.



Obrázek 10 – zařízení pro statickou zkoušku pevnosti

### Teplotní kondicionování a zvlhčení

Při této zkoušce se popruh nechá 24 hodin v prostředí o teplotě  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  a vlhkosti  $65 \pm 5\%$ . Statická zkouška na mez pevnosti se musí provést 5 minut po vyzvednutí popruhu z daného prostředí. Pevnost stanovená při této zkoušce je označována jako pevnost po kondicionování při pokojové teplotě. Minimální hodnota meze pevnosti při této zkoušce je stanovena na 14 700 N a rozdíl mezi hodnotami meze pevnosti u obou vzorků nesmí překročit 10 % z vyšší hodnoty.

V následujících zkouškách popsaných v této kapitole nesmí být mez pevnosti popruhu menší než 75% průměrné hodnoty pevnosti po kondicionování při

pokožkové teplotě. Pevnost určená z těchto zkoušek se označuje jako pevnost po zvláštním kondicionování. Jedná se o zkoušky:

- Vystavení účinkům světla
- Kondicionování při nízké teplotě
- Kondicionování při vysoké teplotě
- Vystavení účinkům vody
- Zkouška odolnosti proti oděru

#### Vystavení účinkům světla

Vychází se z doporučení obsažených v ISO 105 – BO2, kdy se zkušební vzorek vystaví působení světla a čeká se, než vybledne ze standardní modře číslo 7 na šedý odstín číslo 4. Následně se na 24 hodin uloží do prostředí s teplotou  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  a vlhkostí  $65 \pm 5\%$ . Mez pevnosti se pak musí stanovit do 5 minut od vyndání vzorku z prostředí, kde se kondicioval.

#### Kondicionování při nízké teplotě

Zkušební vzorek se nechá po dobu 24 hodin v prostředí, kde je teplota  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkost  $65 \pm 5\%$ . Poté se zkušební vzorek na dobu jedné a půl hodiny vloží do mrazící komory, kde je teplota vzduchu stanovena na  $-30 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Zde se popruh přehne a přehyb se zatíží závažím o hmotnosti 2 kg po dobu 30 minut (závaží musí být předem ochlazeno na teplotu mrazící komory- tedy na teplotu  $-30 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Následná mez pevnosti musí být stanovena do 5 minut od vytažení zkušební vzorku z mrazící komory.

#### Kondicionování při vysoké teplotě

Při této zkoušce se zkušební vzorek ponechá po dobu tří hodin ve vyhřívací komoře, kde je teplota  $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkost  $65 \pm 5\%$ . Mez pevnost u daného vzorku musí být stanovena do 5 minut od vyjmutí vzorku z vyhřívací komory.

#### Vystavení účinkům vody

Zkušební vzorek se na dobu tří hodin zcela ponoří do destilované vody o teplotě  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Do takto připravené lázně se navíc přidá stopové množství smáčedla,

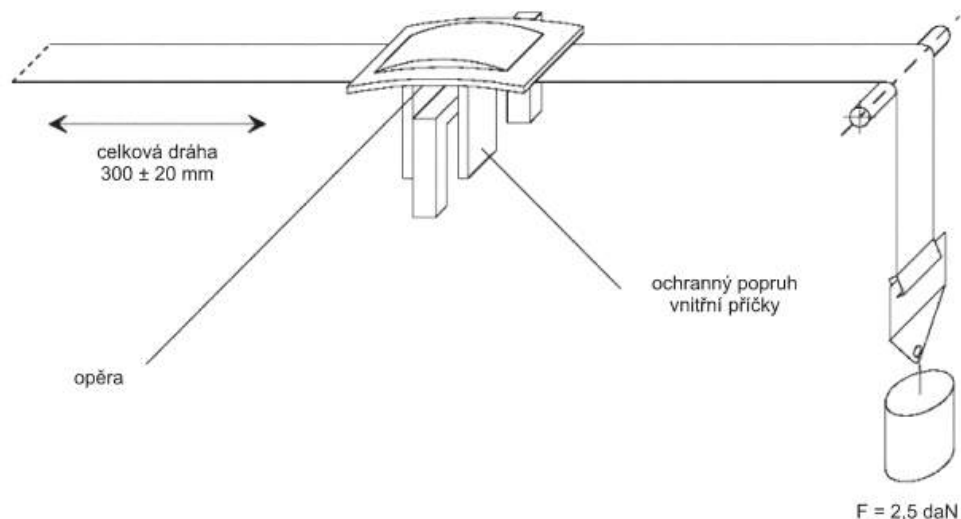
které snižuje povrchové napětí destilované vody. Ta pak lépe proniká do pórů zkušební vzorku. Mez pevnosti se musí stanovit do 10 minut od vyjmutí zkušební vzorku z vodní lázně.

### Zkouška odolnosti proti oděru

Tato zkouška se musí provést na každém zařízení, kde dochází ke kontaktu popruhu s některou tuhou částí pásu. Před danou zkouškou se zkušební vzorky nechají minimálně 24 hodin v prostředí, kde je teplota  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  a relativní vlhkost  $65 \pm 5\%$ . Okolní teplota při samotné zkoušce by se měla pohybovat mezi  $15 - 30^\circ\text{C}$ . U této zkoušky jsou stanoveny 3 dílčí postupy kondicionování.

#### **Postup č. 1**

Používá se v případech, kdy popruh prokluzuje seřizovacím zařízením. Na jednom konci popruhu se bude udržovat stálé zatížení o velikosti 25 N a na druhý konec popruhu se připevní zařízení, které bude pohybovat popruhem vzad a vpřed. Poté se provede série 5000 cyklů s frekvencí 0,5 cyklu za sekundu s celkovou amplitudou  $300 \pm 20\text{ mm}$ . Schéma postupu je patrné z obrázku č. 11.

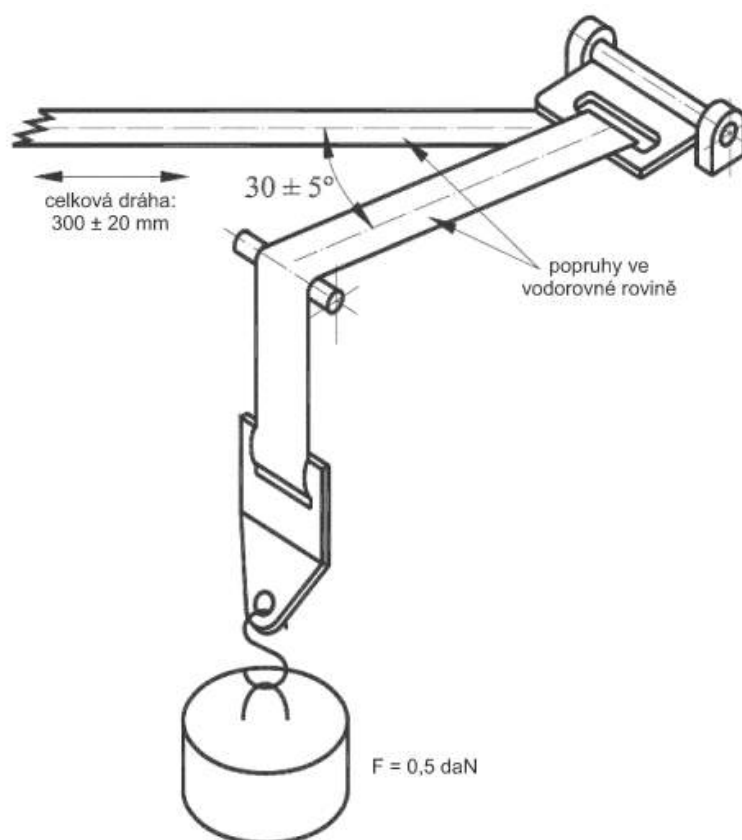


**Obrázek 11 - schéma postupu č. 1 při zkoušce odolnosti proti oděru [12]**

Tato část zkoušky proti oděru může být vynechána u všech seřizovacích zařízení, kde zkouška mikroprokluzu ukázala, že prokluz popruhu je menší než polovina stanovené hodnoty.

## Postup č. 2

Používá se v případech, kdy popruh mění směr při průchodu pevnou částí. Jedná se tedy např. o část pásu, který se nachází v oblasti průvlečného oka. Na jednom konci popruhu se bude udržovat stálé zatížení o velikosti 5 N a na druhý konec popruhu se připevní zařízení, které bude pohybovat popruhem vzad a vpřed. Poté se provede série 45 000 cyklů s frekvencí 0,5 cyklu za sekundu s celkovou amplitudou  $300 \pm 20$  mm. Během této zkoušky musí mezi sebou jednotlivé konce zkušebního popruhu svírat úhel  $30 \pm 5^\circ$ . Schéma postupu je patrné z obrázku č. 12.



Obrázek 12 - schéma postupu č. 2 při zkoušce odolnosti proti oděru [12]

## Postup č. 3

Používá se v případech, kdy je popruh připevněn k některé tuhé části přišitím nebo podobným způsobem. Postup při této části zkoušky je shodný s postupem u zkoušky mikroprokluzu. Rozdílný je pouze počet provedených cyklů a ten je u tohoto postupu stanoven na 45 000, zatímco u zkoušky mikroprokluzu je stanoven na 1000 cyklů. Schéma postupu je tedy patrné z obrázku č. 9.

U postupu č. 1 a 2 se zkouška meze pevnosti provede pouze u vzorků popruhu. V případě postupu č. 3 se tato zkouška provede u popruhu v kombinaci s příslušnou kovovou součástí. Zkoušky zahrnující tuhé části jsou popsány v následující kapitole.

V následujících tabulkách jsou uvedeny obecné požadavky pro jednotlivé postupy odírání a díly soupravy pásů, které se podrobují zkoušce odolnosti proti oděru při jednotlivých postupech.

**Tabulka 3 - obecné podmínky při zkoušce odolnosti proti oděru [12]**

	Zatížení [N]	Frekvence [Hz]	Počet cyklů	Posun [mm]
<b>Postup č. 1</b>	25	0,5	5 000	300 ± 20
<b>Postup č. 2</b>	5	0,5	45 000	300 ± 20
<b>Postup č. 3</b>	5	0,5	45 000	-

Posun v pravé části tabulky představuje amplitudu vratného pohybu působícího na popruh.

**Tabulka 4 – vhodné typy postupů pro jednotlivé díly soupravy pásů při zkoušce odolnosti proti oděru [12]**

	Postup č. 1	Postup č. 2	Postup č. 3
<b>Přípevňovací kování</b>	-	-	x
<b>Průvlak nebo kladka</b>	-	x	-
<b>Smyčka spony</b>	-	x	x
<b>Seřizovací zařízení</b>	x	-	x
<b>Části přišité k popruhu</b>	-	-	x

#### **3.2.1.4. Zkoušky tuhých částí**

Za tuhé části jsou označovány spony, seřizovací zařízení nebo přípevňovací kování. U spony a seřizovacího zařízení se zkouška provádí na přístroji pro zkoušení pevnosti v tahu. Pevnostní zkouška se provádí společně s částmi sestavy pásu, k nimž se patříčné tuhé části normálně připojují. Tyto dvě tuhé součásti se následně testují na zatížení 9 800 N. V případě přípevňovacího kování zkouška probíhá podobně, jen velikost zatížení je stanovena na 14 700 N.

Všechny tuhé části dále podléhají zkoušce v mrazící komoře, kde je teplota stanovena na  $-10^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Vzorky se do zkušební komory umisťují na dobu 2 hodin a 30 sekund. Po vyjmutí se na zkušební vzorek nechá volným pádem z výšky 300 mm dopadnout ocelové závaží o hmotnosti 18 kg. Nárazová plocha ocelového závaží musí mít vypouklý povrch.

Po uskutečnění těchto zkoušek musí:

- Spona – fungovat běžným způsobem, nesmí se zlomit, závažně deformovat nebo se odtrhnout působením stanoveného napětí
- Seřizovací zařízení – účinkem stanoveného napětí se nesmí zlomit ani odtrhnout a síla potřebná k ovládnutí tohoto zařízení nesmí přesáhnout hodnotu 50 N.
- Přípevňovací kování – účinkem stanoveného napětí se nesmí zlomit ani uvolnit

### **3.2.1.5. Zkoušky navíječů**

Navíječe lze zařadit do kategorie tuhých částí, které kromě vlastních zkoušek podléhají i pevnostní zkoušce popsané v předchozí kapitole (4.2.1.4.). Podle předpisu EHK/OSN č. 16 lze navíječe dělit na několik typů.

- Navíječ s ručním odblokováním - je takový, který musí uživatel ručně odblokovat, aby mohl odvinout požadovanou délku popruhu, a který se samočinně zablokuje, jakmile ustane daný úkon.
- Navíječ s automatickým blokováním - dovoluje odvinout požadovanou délku popruhu a po zapnutí spony samočinně uživateli seřídí popruh. Bez úmyslného zásahu uživatele se popruh dále neodvívá.
- Navíječ s nouzovým blokováním – za běžných jízdních podmínek neomezuje pohyb uživatele bezpečnostního pásu. Jeho součástí je mechanismus k seřizování délky, který sám přizpůsobí popruh uživateli a také blokovací mechanismus uváděný v případě potřeby do činnosti – např. při prudkém zpomalení vozidla.



### Životnost mechanismu navíječe

Popruh se opakovaně vytáhne z navíječe a nechá svinout zpět, dokud neproběhne 5 000 cyklů rozvinutí a svinutí. Poté se navíječ podrobí korozní zkoušce (3.2.1.1.) a zkoušce odolnosti proti prachu (viz výše). Po provedení těchto dvou zkoušek následuje opět 5 000 cyklů rozvinutí a svinutí. Rychlost odvíjení je nejvýše 30 cyklů za minutu. Tento postup platí pro navíječe s ručním odblokováním a pro navíječe s automatickým blokováním.

V případě navíječů s nouzovým blokováním se za popruh při každém pátém cyklu silněji trhne tak, aby se navíječ zablokoval. Při prvním navíjení a svinování musí proběhnout 40 000 cyklů a ne 5000 jak tomu bylo u předchozích navíječů. Následující postup je stejný jako v předchozím případě. Celkem tedy dohromady proběhne 45 000 cyklů.

### Odolnost proti prachu

Navíječ se umístí ve zkušební komoře se stejnou orientací jako ve vozidle. Z navíječe se odvine 500 mm popruhu a tato část zůstane vytažena po celou dobu zkoušky kromě 10 cyklů úplného rozvinutí a zavinutí. Tyto cykly následují přibližně 2 minuty po rozvíření prachu. Prach, který se skládá z 1 kg suchého křemene, se rozvíří po dobu 5 sekund každých 20 minut po dobu 5 hodin.

Zkouška odolnosti proti prachu se využívá u stanovení životnosti mechanismu navíječe.

#### **3.2.1.6. Dynamická zkouška**

Jedná se o zkoušku, která celkově prověřuje správnou činnost soupravy bezpečnostního pásu. Simuluje náraz do pevné překážky a provádí se u soupravy bezpečnostního pásu, jejíž jednotlivé součásti předtím podstoupily zkoušky popsané v předchozím textu.

Samotná souprava se připevní na figurínu umístěnou ve zkušebním vozíku, přičemž souprava pásu musí být uchycena tak, aby byla zachována stejná geometrie jako při uchycení ve vozidle. Poté se vozík urychlí na požadovanou nárazovou rychlost. Po nárazu se měří posunutí figuríny směrem vpřed v oblasti hrudníku a pánve. Hodnoty posunutí se musí pohybovat v těchto intervalech:

- Oblast pánve – 80 mm – 200 mm
- Oblast hrudníku – 100 mm – 300 mm

K překročení limitní hodnoty 300 mm v oblasti hrudníku může dojít, jestliže rychlost při této hodnotě nepřesáhne 24 km/h a jedná se o bezpečnostní pás určený k použití na vnějším předním místě chráněném airbagem.

Popis figuríny i zkušebního vozíku je velmi detailně popsán v předpisu EHK č. 16.

Požadované parametry dynamické zkoušky:

- Nárazová rychlost:  $50 \pm 1$  km/h
- Brzdná dráha vozíku:  $400 \pm 50$  mm
- Max. zpomalení vozíku:  $29 \pm 3$  g
- Max. posunutí figuríny – hrudník: 100 – 300 mm
- Max posunutí figuríny – pánev: 80 – 200 mm
- Otevírací síla zámku:  $\leq 60$  N

### **3.2.1.7. Zkouška rozepínání spony**

Pro tuto zkoušku se použijí vzorky, které se již podrobily dynamické zkoušce. Souprava pásů se sejme ze zkušebního vozíku bez rozepnutí spony a je umístěna do zkušebního zařízení, kde se změří síla potřebná k rozepnutí spony. Tato síla nesmí přesáhnout hodnotu 60 N.

Po této zkoušce se prohlédnou součásti soupravy pásu a zaznamená se rozsah poškození, které souprava pásu utrpěla během dynamické zkoušky.

### **3.1.2.8. Zkušební protokol**

Do zkušebního protokolu se zaznamenávají výsledky všech předešlých zkoušek. Důraz se klade zejména na rychlost zkušebního vozíku, maximální dopředný pohyb figuríny, síla potřebná k rozepnutí spony a každá závada nebo přetržení.

Ukázka zkušebního protokolu je v příloze č. 1.

V předchozím textu jsem stručně popsal princip jednotlivých zkoušek, které se provádějí na bezpečnostních pásech. Detailní popis všech zkoušek, zařízení

pro provádění zkoušek a všech ostatních pomůcek je uveden v předpisu EHK/OSN č. 16.

Tento předpis tedy stanovuje homologační podmínky bezpečnostních pásů pro dospělé osoby, jelikož se podle něj kontrolují všechny součásti pásu (seřizovací zařízení, popruhy, tuhé části, apod.). Všechny normativní požadavky uvedené v tomto předpisu jsou uvedeny tak, aby při případné dopravní nehodě byly splněny biomechanické limity a tudíž docházelo k co nejmenším zraněním posádky vozidla.

Důležité je také hledisko ergonomie. Jelikož je automobil prostředek, který se denně používá, měli by být jednotlivé prvky v něm lehce pochopitelné a snadno ovladatelné. Kupříkladu snadné rozepínání a zapínání spony bezpečnostního pásu je jedním z požadavků uvedených v tomto předpise a to jak z hlediska příjemného používání, ale zejména z důvodu rychlého opuštění vozu při nehodové situaci.

## 4. Zmanipulované dopravní nehody

Se stále se zvyšující mírou automobilizace roste i riziko vzniku dopravních nehod. I přes stále se vyvíjející bezpečnostní prvky trend vývoje počtu dopravních nehod v posledních letech stále roste. Mezi tyto dopravní nehody je nutno zařadit i tzv. zmanipulované dopravní nehody. Zmanipulovanou dopravní nehodu lze označit jako smyšlenou, předstíranou nebo neuskutečněnou.

Podle zdroje [24] lze tyto zmanipulované dopravní nehody rozdělit na několik kategorií. Mezi jednotlivými kategoriemi jsou patrné vzájemné souvislosti a toto základní rozdělení lze brát jako orientační, jelikož podvodníci stále vymýšlejí nové způsoby jak podvést pojišťovny a získat od nich co nejvíce peněz.

### 4.1. Smluvená dopravní nehoda

V tomto případě opravdu dojde k dopravní nehodě, ta je ovšem jejími účastníky dopředu přesně dohodnutá. Kolize se často odehraje na nějakém odlehlém místě ve večerních či nočních hodinách tak, aby se v okolí této smluvené dopravní nehody pohybovalo co nejméně nevhodných svědků, kteří by pak mohli vyvrátit výpovědi „pachatelů“.

Přivolaným policistům pak všichni účastníci této nehody jednoznačně vylíčí průběh nehody, aby neproběhlo žádné podrobné zajišťování stop a aby otázka zavinění byla ihned zřejmá a jasná.

V případě nižší hmotné škody ke srážce vozidel nedojde na místě dopravní nehody, ale např. v uzavřeném areálu, kde účastníky nehody nikdo nevyruší. Policie v tomto případě není na místo nehody vůbec přivolána. V rámci hlášení pro pojišťovnu je pak průběh dopravní nehody přesunut na nějakou odlehlou komunikaci.[24]

Při šetření tohoto typu nehod je důležité porovnat existující poškození z hlediska jejich charakteru, tvaru a rozsahu. Obvykle se totiž stává, že dojde k nárazu do stojícího vozidla, jelikož je pro účastníky této nehody poměrně složité docílit požadovaných škod, v případě když jsou obě vozidla v pohybu. Účastníci nehody poté ovšem tvrdí, že k nárazu došlo při vzájemném pohybu

obou automobilů. Škody na obou vozidlech poté neodpovídají vylíčenému průběhu dopravní nehody. [24]

Často se na vozidlech také vyskytují poškození, která s danou dopravní nehodou vůbec nesouvisí. Může se jednat o poškození z dřívější doby, jako jsou různá promáčknutí a poškrábání nebo o dodatečně způsobená poškození. Tato poškození, která s dopravní nehodou nikterak nesouvisí, lze celkem dobře identifikovat a dávají důvod domnívat se, že se nejedná o klasickou dopravní nehodu.

## **4.2. Vyprovokovaná dopravní nehoda**

V případě tohoto typu zmanipulované dopravní nehody dojde k nehodě zapříčiněním pouze jedním účastníkem silničního provozu, který využije dopravní situace a svým jednáním vyprovokuje na jiném řidiči dopravní nehodu. Ve všech případech však tyto řidiči, kteří dopravní nehodu vyvolají, dbají na to, aby dosáhli takového stavu, který bude po nehodě hovořit v jejich prospěch. Mezi nejčastější provedení tohoto podvodu patří následující tři případy. [24]

- Náraz zezadu
- Nedání přednosti v jízdě
- Přejíždění mezi jízdními pruhy

### Náraz zezadu

V tomto případě dojde k nárazu v důsledku prudkého brzdění „pachatele“, který jede před vozidlem „oběti“ a využije aktuální dopravní situace. Po nehodě např. tvrdí, že musel intenzivně brzdit z důvodu nečekaného přecházení chodce přes vozovku nebo že došlo ke změně světelné signalizace ze zeleného signálního světla na žluté.

### Nedání přednosti v jízdě

Tato situace vzniká v případě, kdy „pachatel“ jede po hlavní silnici a má přednost v jízdě před vozidlem „oběti“. Jede však pomalým a defenzivním způsobem jízdy a tím pobouzí řidiče druhého vozidla, aby si myslel, že včas stihne projet např. křižovatkou. Když vozidlo „oběti“ vjede do plánované

trajektorie vozidla „pachatele“, tak ten místo toho, aby brzdil nebo se pokusil druhému vozidlu vyhnout, prudce akceleruje a naráží do vozidla „oběti“.

#### Přejíždění mezi jízdními pruhy

K této dopravní situaci dochází na víceproudých komunikacích, kdy se „pachatel“ skrývá v tzv. mrtvém úhlu zpětného zrcátka a čeká, kdy řidič vozidla jedoucí ve vedlejším pruhu těsně před ním začne přejíždět do pruhu, ve kterém „pachatel“ jede. Jakmile k této situaci dojde „pachatel“ začne prudce akcelerovat a prudce narazí do přejíždějícího vozidla.

Ve všech těchto případech se ve vozidle „pachatele“ často nachází další osoba, která následně dosvědčí „pachatelovu“ verzi dopravní nehody. Objasnění tohoto typu zmanipulovaných nehod není úplně jednoduché, a proto je nutné kvalitní zajištění stop z místa nehody a ohledání škod vzniklých na všech vozidlech.

### **4.3. Využitá dopravní nehoda**

U této varianty skutečně dojde k neúmyslné dopravní nehodě, kterou řidič vozidla dopředu neplánuje. Následně ale využije situace a pokouší se u pojišťovny získat vyšší částku za pojistné plnění, než by bylo opodstatněné. Buď využije již starších poškození, která s nehodou vůbec nesouvisí a která např. vznikla při jiné (nehlášené) dopravní nehodě nebo ještě více rozšíří stávající škody na vozidle. [24]

Tento typ nehody je velice rozšířený (v porovnání s ostatními zmanipulovanými dopravními nehodami se jedná o nejrozšířenější typ) a poškozený si často ani neuvědomuje, že jedná protiprávně.

### **4.4. Fiktivní dopravní nehoda**

V tomto případě k hlášené dopravní nehodě vůbec nedošlo. Proto je někdy označována jako „dopravní nehoda na papíře“. Na základě vzniku poškození, lze tento typ zmanipulované nehody rozdělit na 2 základní typy: [24]

- Manuálně vytvořená poškození
- Vymyšlený průběh dopravní nehody

### Manuálně vytvořená poškození

V prvním případě jsou všechna poškození, která jsou následně nahlášena pojišťovně, vyrobena manuálně. Poškození jsou vytvořena např. pomocí kladiva, kamene nebo dřevěného trámu. Řidič vozidla poté udává, že se jeho vozidlo dostalo do střetu s jiným vozidlem nebo že narazilo do zdi či do svodidla. Zkušený odborník, který ví, jak vypadá opravdové poškození od srážky s jiným vozidlem nebo při nárazu do svodidla, pak bez problémů rozezná, pokud poškození vzniklo např. použitím kamene či kladiva.

### Vymyšlený průběh dopravní nehody

V druhém případě k dopravní nehodě opravdu dojde, ale poškozený ji vylíčí jinak, než se ve skutečnosti odehrála. V této podskupině se často vyskytuje tzv. „případ vytlačení vozidla“. Jedná se o případ, kdy řidič havaruje vlastní vinou bez asistence jiných osob a následně jako viníka celé dopravní nehody uvádí jiného řidiče, který celou nehodu vyvolal. A to buď nárazem jeho vozidla s vozidlem poškozeného, nebo úplně bez kontaktu vozidel.

V tomto případě je nutné změnit i umístění dopravní nehody, jelikož v oblasti, kde k dopravní nehodě skutečně došlo, se nenachází žádné vhodné místo např. křižovatka, kde by bylo možné nahlášenou situaci jednoduše vysvětlit.

Pro odhalení tohoto typu zmanipulované dopravní nehody je nejdůležitější kvalitní ohledání místa nehody.

U obou těchto případů jsou často využívána levně zakoupená stará vozidla, která jsou přihlášená k provozu za účel spáchání této fiktivní nehody.

## **4.5. Objasnění zmanipulovaných nehod**

Pro objasnění, zda se jedná o zmanipulovanou dopravní nehodu, je klíčové kvalitní zajištění požadovaných stop. Důležitá je především kvalitní fotodokumentace, kde by se měli zaznamenat jak stopy na místě nehody (stopy od pneumatik, stopy od kapalin, střepiny, vzájemná poloha vozidel, stopy na stromech, stopy na svodidlech...) tak i stopy na vozidle (detailní deformace vozidel, stopy po kontaktu vozidel, škrábance, otisky...).

dvou a více vozidel, tak poškození na vozidlech by si měla vzájemně odpovídat - tzv. kompatibilita.

Důležité je také včasné dotazování účastníků dopravní nehody. Toto dotazování by mělo být zaprotokolováno, aby se zabránilo tomu, že účastníci dopravní nehody později změní popis nehodového děje tak, aby byl v souladu se závěry znaleckého zkoumání. Dotazování všech účastníků by mělo probíhat zcela odděleně.

Následující body mohou být brány jako indicie k tomu, že se jedná o jeden z typů zmanipulovaných dopravních nehod: [26]

- Navzdory značnému poškození vozidel neutrpěl žádný z řidičů téměř žádné poranění
- Dopravní nehody jsou prováděny ve večerních nebo nočních hodinách
- Poškození na vozidlech spolu vzájemně nekorespondují
- Žádné nebo minimální poškození okolních objektů jako jsou stromy nebo svodidla
- Špatná dokumentace a fotodokumentace
- Jsou zjištěny dvojí stopy po opakovaném přemístění vozidla do konečné polohy
- Zjištění dalších škod na vozidlech, které nelze vysvětlit průběhem nehodového děje
- Po střetu dvou protijedoucích aut nejsou zjištěny odskoky zadních částí
- Dopravní nehoda je situována ne nějakém odlehlém místě, kde se nenachází mnoho možných svědků
- Chybějící stopy na místě údajné dopravní nehody

#### **4.5.1. Využití bezpečnostních pásů pro objasnění zmanipulovaných dopravních nehod**

Kromě již zmíněných indicí lze k odhalení zmanipulované dopravní nehody využít i stavu bezpečnostních pásů. Zejména u využitě a fingované dopravní nehody, kdy jsou vzniklá poškození ručně vyrobena nebo ještě více rozšířena.



Bezpečnostní pás by totiž měl po dopravní nehodě vykazovat určité stopy opotřebení. Rozsah a velikost stop zejména závisí na rychlosti a směru nárazu a také na tělesných rozměrech připoutaného pasažéra.

Ve většině případů, kdy „pachatel“ ještě více rozšíří poškození, je pro zkušeného odborníka poměrně snadné rozlišit, jaké poškození vzniklo vlivem nárazu vozidel a jaké např. použitím kladiva. V dnešní době se však pojistné podvody a zmanipulované dopravní nehody stále více rozšiřují a tím se zlepšují i zkušenosti pojistných podvodníků. Může se tedy stát, že poškození, která byla rozšířena manuálně použitím nějakého nástroje, se mohou jevit jako skutečné poškození z dopravní nehody.

Proto při zkoumání, zda se jedná o zmanipulovanou dopravní nehodu, je možné vzít v potaz i stav bezpečnostních pásů. Stav pásů i rozsah poškozením by měl odpovídat nárazové rychlosti a tělesným proporcím připoutaného cestujícího.

V případě, že se jedná o fiktivní dopravní nehodu, kdy si „pachatel“ celou situaci vymyslel a všechna poškození vytvořil pouze manuálně, tak stopy poškození na bezpečnostních pásech nebudou žádné a je celkem jasné, že se jedná o zmanipulovanou dopravní nehodu.

Popis poškození popruhu a stav bezpečnostního pásu po dopravní nehodě je detailněji popsán v kapitole 5.

## **5. Stopy na popruhu bezpečnostního pásu po dopravní nehodě**

Jelikož připoutaný cestující působí při nárazu na bezpečnostní pás nemalou silou, můžou na některých místech popruhu vzniknout zřetelné stopy po působení této síly. Po dopravní nehodě je vždy objasňována otázka, zda byli cestující ve vozidle řádně připoutáni bezpečnostními pásy a právě tyto stopy, které vznikly při zatížení popruhu při nárazu, mohou pomoci tuto otázku zodpovědět.

Při zkoumání a posuzování stop na bezpečnostních pásech je velmi důležité rozlišit stopy na popruzích, které vznikly při dopravní nehodě a stopy, které vznikali postupem času při běžném používání.

### **5.1. Stopy vzniklé běžným používáním**

Jelikož by měl být bezpečnostní pás použitý při každé jízdě vozidla, mohou po určité době zejména na místech, kde pás prokluzuje průvlečnými oky, vzniknout určité stopy po opotřebení. Tyto stopy lze očekávat zejména ve starších automobilech nebo ve vozidlech, která jsou často využívána k jízdě.

Mezi stopy po běžné používání lze zařadit:

- Lehké rýhování na průvlečných okách
- Nepatrná pole lesku
- Opotřebením či ošoupáním tkaniny
- Lehké roztřepení okrajů popruhu

Podle zdroje [25] se v oblasti horního průvlečného oka může objevit lehké rýhování již kolem 10 000 najetých kilometrů. Tento údaj je ale pouze orientační, jelikož nelze jednoznačně určit, kolikrát byl bezpečnostní pás použit během těchto 10 000 kilometrů.

Pole lesku vznikají v oblasti, kde dochází ke kontaktu pasažéra s popruhem bezpečnostního pásu. V případě běžného používání se jedná o nepatrná pole

lesku. Velikost a rozsah opět závisí na tom, jak moc často byl bezpečnostní pás používán.

Opotřebenění tkaniny může vznikat v místech průvlečných ok, kde dochází k častému kontaktu mezi popruhem a sponou daného průvlečného oka nebo pokud požívaný popruh pravidelně přichází do kontaktu s jiným předmětem. Může se jednat o výstupky z oblečení cestujícího, jako jsou např. knoflíky nebo jezdec zipu. Lehké poškození tkaniny bezpečnostního pásu je patrné z obrázku č. 13.



**Obrázek 13 - poškození tkaniny bezpečnostního pásu**

Lehké roztřepení okrajů popruhu není tak častou vadou a nachází se spíše u starších automobilů. Jedná se o poškození okrajové části popruhu v délce 15 – 20 cm a nachází se v místech, kde pás při vyvíjení vystupuje z postranního B sloupku.



**Obrázek 14 - lehké roztřepení okraje popruhu**

V pravé části obrázku č. 14 je názorně vidět lehké roztřepení okraje popruhu bezpečnostního pásu.

## 5.2. Stopy vzniklé při nárazu

Tyto stopy vznikají zejména na místech, kde je popruh při nárazu vystavován velkému tření, tedy v oblasti průvlečných ok. Mezi typické stopy vzniklé po nárazu můžeme zařadit:

- Natavení popruhu bezpečnostního pásu
- Výrazná pole lesku
- Zkroucení či „zmuchlání“ popruhu bezpečnostního pásu

Podle zdroje [25] dochází ke vzniku zmíněných stop zhruba od rychlosti nárazu 25 km/h a výše. Pod touto hranicí bylo provedeno několik crash testů a u žádného z nich poté nebylo na popruzích bezpečnostního pásu zaznamenáno nějaké z výše uvedených poškození.

### 5.2.1. Natavení popruhu bezpečnostního pásu

Natavení popruhu se nejčastěji vyskytuje v oblasti průvlečných ok a vzniká zejména při čelních srážkách, kdy bezpečnostní pás musí pohltit velké množství energie. Lehké natavení může vzniknout už při nárazové rychlosti 25 km/h a logicky při vyšších rychlostech nárazu vzniká i větší poškození.



Obrázek 15 - natavení popruhu bezpečnostního pásu v oblasti průvlečného oka zámku

Na obrázku č. 15 je vidět klasické poškození popruhu bezpečnostního pásu po čelním nárazu. Takto rozsáhlé napečení popruhu vzniklo při nárazové rychlosti 50 km/h, kdy hmotnost figuríny byla 75 kg.



**Obrázek 16 - natavení popruhu bezpečnostního pásu v oblasti horního průvlečného oka**

Na obrázku č. 16 je vidět natavení popruhu v oblasti horního průvlečného oka. Kromě samotného natavení je vidět, že popruh je v místě poškození také lehce „zmuchlaný“. Dá se tedy usuzovat, že při nárazu došlo k jeho zkroucení a sevření v horním průvlečném oku. Stejně jako v předchozím případě tak i zde byla nárazová rychlost 50 km/h a hmotnost figuríny 75 kg.

### **5.2.2. Výrazná pole lesku**

Pole lesku na popruhu bezpečnostního pásu mohou vzniknout jak za běžného používání, tak i při dopravní nehodě. Proto je důležité umět rozlišit, o jaký druh pole lesku se jedná. Na rozdíl od natavení nebo zkroucení popruhu vznikají tyto pole v místech, kde dochází k interakci mezi připoutaným cestujícím a bezpečnostním pásem.



Obrázek 17 - výrazné pole lesku na popruhu bezpečnostního pásu

Pole lesku, která vzniknou při dopravní nehodě, jsou mnohem výraznější než ta, která se vytvoří při běžném používání. Další indicie k určení, že se jedná o pole lesku, vzniklé při dopravní nehodě je, že se v oblasti tohoto poškození nacházejí nitky z oblečení daného cestujícího. [25]

### 5.2.3. Zkroucení popruhu bezpečnostního pásu

V některých případech se může stát, že se popruh bezpečnostního pásu zkroutí a „zamuchlá“ a to zejména v místě horního průvlečného oka. I po opětovném „rozbalení“ pásu vykazuje popruh znatelné stopy po sevření v průvlečném oku, viz obrázek č. 18. Tento jev je často spojen i s natavením popruhu.



Obrázek 18 - znatelně "zmuchlaná" část popruhu bezpečnostního pásu

Při běžném používání takového poškození popruhu nelze dosáhnout, nelze ho tedy zaměnit s možným poškozením vzniklým běžným používáním.

K takovému poškození popruhu bezpečnostního pásu došlo při zkušebním crash testu, kdy nárazová rychlost činila 45 km/h a hmotnost figuríny byla 87 kg.

### **5.3. Stopy na průvlečných okách**

Kromě poškození samotného popruhu, může dojít i ke vzniku určitých stop na tuhých částech, kterými popruh bezpečnostního pásu prochází, tedy na průvlečném oku zámku a horním průvlečném oku. I u těchto částí bezpečnostního pásu je nutné rozlišit, jaké stopy mohly vzniknout při běžném používání vozidla a jaké při dopravní nehodě.

Je důležité ovšem zmínit, že vznik a velikost možného poškození závisí nejen na nárazové rychlosti. Ale ještě na materiálu, ze kterého je průvlečné oko vyrobeno a také na materiálu bezpečnostního pásu.

#### **5.3.1. Poškození průvlečného oka zámku**

Při běžném používání bezpečnostního pásu mohou na průvlečném oku zámku vzniknout lehké rýhy. Od nárazové rychlosti přibližně 25 km/h se na průvlečném oku zámku mohou nacházet stopy určitého sedření od popruhu bezpečnostního pásu. [25]



Obrázek 19 - stopy na průvlečném oku zámku

Na obrázku č. 19 můžeme na průvlečném oku zámku, v oblasti kudy normálně vede popruh bezpečnostního pásu, vidět stopy určitého poškození. Jedná se o lehké sedření či rýhování a tyto stopy vznikly při nárazové rychlosti 50 km/h, kdy hmotnost figuríny činila 75 kg.

### 5.3.2. Poškození horního průvlečného oka

Na rozdíl od průvlečného oka zámku lze na horním průvlečném oku očekávat vznik stop až od nárazové rychlosti kolem 50 km/h. I když na horní průvlečné oko působí při nárazu větší síla, tak zde deformace materiálu vznikají až při vyšších nárazových rychlostech.

Zdroj [25] vysvětluje tento úkaz takto:

*„Příčinu tohoto jevu můžeme hledat v tom, že v průvlečném oku zámku bezpečnostních pásů na základě menší dosedací plochy a většího úhlu opásání působí vyšší tlak na jeho plochu, než na horní průvlečné oko, které je opatřeno reaktivně větším zaoblením.“*



Obrázek 20 - lehké rýhování na horním průvlečném oku

Na obrázku č. 20 můžeme vidět lehké stopy rýhování na horním průvlečném oku. Tyto stopy vznikly při nárazové rychlosti 50 km/h, kdy hmotnost figuríny činila 75 kg.

Když porovnáme obrázky č. 19 a 20, kde byla průvlečná oka podrobená stejné dynamické zkoušce, tak můžeme vidět, že při nárazové rychlosti 50km/h se na



horním průvlečném oku zámku vytvořili malé rýhy, zatímco na průvlečném oku zámku je poškození nepatrně větší a nachází se v celé oblasti, kudy se pohybuje popruh bezpečnostního pásu.

## 6. Stav navíjecího mechanismu po dopravní nehodě

Navíječ bezpečnostního pásu se dá označit jako mechanismus, který udržuje stálé napětí mezi popruhem a tělem cestujícího. Samotný popruh je navinutý na cívce s pružinou. Při vytahování popruhu se cívka otáčí a současně napíná kruhovou pružinu. Jelikož má pružina potřebu vrátit se do své původní polohy, působí svým vratným momentem proti momentu vyvolaným lidskou silou při vysouvání popruhu. Nejčastěji je navíječ umístěn ve spodní části postranního B - sloupku a tímto mechanismem jsou v dnešní době vybaveny téměř všechny automobily.



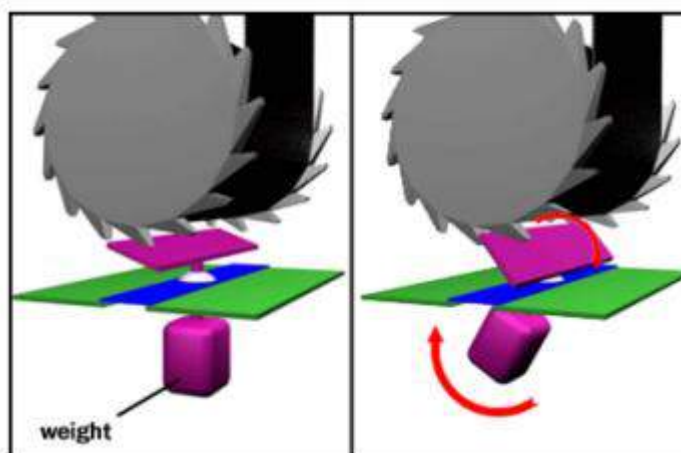
Obrázek 21 - pružina navíjecího mechanismu

### 6.1. Princip blokování navíjecího mechanismu

Každý navíječ obsahuje blokovací mechanismus, jehož úkolem je zastavit odvíjení popruhu z cívky navíječe. Aktivace mechanismu je vyvolána:

- Velkým zpomalením vozidla
- Rychlým vytažením popruhu
- Nežádoucím pohybem vozidla

V prvním případě reaguje mechanismus na velké zpomalení vozidla, které může nastat při intenzivním brzdění nebo při nárazu do nějaké překážky. Hlavní součástí tohoto mechanismu je závaží ve formě kyvadla. Pokud řidič vozidla začne intenzivně brzdit, závaží se vlivem setrvačnosti zhoupne dopředu a západka na druhém konci kyvadla se zachytí o ozubení u navíjecí cívky. Princip tohoto kyvadlového mechanismu je vidět na obrázku číslo 22. [20]



Obrázek 22 - kyvadlový mechanismus [20]

V dnešní době se mimo jiné používá podobný mechanismus, u kterého v okamžiku nárazu ocelová kulička také vlivem setrvačnosti posune západku, která se zaklesne do ozubení a zablokuje popruh.

V okamžiku, kdy vozidlo přestane brzdit, se západka u obou typů mechanismů vrátí do původní polohy a odblokuje navíjecí cívku. Podle předpisů EHK musí tento mechanismus reagovat při zpomalení vozidla 0,4 g.



Obrázek 23 - kyvadlový mechanismus, kde je jako závaží použita ocelová kulička

V druhém případě reaguje mechanismus na rychlost vytahování popruhu. Při překročení určité rychlosti odvíjení se zablokuje odvíjecí cívka a to buď pomocí odstředivého kola, nebo odstředivého regulátoru. Podle předpisů EHK se musí tento typ mechanismu aktivovat při zrychlení odvíjení pásu 0,6 g.

Ve třetím případě reaguje mechanismus na náklon nebo na odstředivé boční síly vozidla. Jako v prvním případě je řešen pomocí kyvadla a při překročení určitého náklonu dojde k zablokování odvíjecí cívky. Tento mechanismus je užitečný především při převrácení nebo při kutálení vozidla po nehodě. Díky tomuto blokovacímu mechanismu zůstanou cestující upoutáni v sedadle a nezraní se o vnitřní vybavení automobilu. [21]



**Obrázek 24 – detail mechanismu blokování navíječe ve "volné" poloze**

Na obrázku č. 24 je znázorněn blokovací mechanismus navíječe bezpečnostního pásu, který reaguje na náklon nebo odstředivé boční síly. Na tomto obrázku je vyobrazen ve „volné“ poloze, tudíž odvíjení popruhu může probíhat bez omezení. Zatímco na obrázku č. 25 můžeme vidět tento mechanismus v blokovací poloze, kdy došlo přetočení navíječe o 180°, což má simulovat převrácení vozidla.



Obrázek 25 – detail mechanismu blokování navijče v "blokovací" poloze

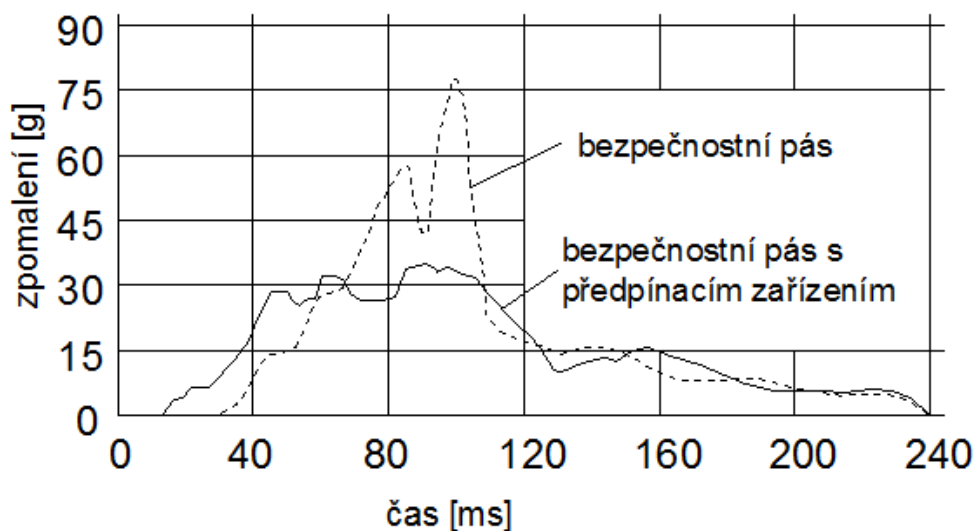
V mnoha případech jsou všechny tyto tři blokovací mechanismy v samonavíjecím zařízení z bezpečnostních důvodů sloučeny.

## 6.2. Předpínací zařízení

Toto zařízení je umístěno na navíjecím mechanismu bezpečnostních pásů a jedná se o mechanismus, který velmi zvyšuje bezpečnost cestujících při dopravní nehodě.

Aby byl bezpečnostní pás co nejvíce účinný, musí při nárazu zachytit tělo pasažéra co nejdříve. Proto jsou součástí bezpečnostních pásů tzv. předpínače, které v okamžiku nárazu pás zkrátí přibližně o 10 cm, čímž se vymezí vůle mezi cestujícím a pásem. Zabrání tak přílišnému dopřednému pohybu těla při nárazu a zajišťují, aby se hlava a hrudník zabořili do airbagu ve správnou dobu. Předpínače jsou řízeny stejnou řídicí jednotkou jako čelní airbagy. Nicméně prahová hodnota pro jejich aktivaci je menší než v případě airbagů, tudíž může dojít k situaci, kdy jsou předpínače aktivovány zatímco airbagy nikoliv. Pokud jsou však aktivovány airbagy, jsou automaticky aktivovány i předpínače. [22]

Předpínače se aktivují přibližně 10 ms po nárazu a k úplnému předepnutí dojde cca 20 ms od okamžiku nárazu silou 3 – 5 kN.



Obrázek 26 - průběh zpomalení hlavy cestujícího při čelním nárazu [1]

Význam předpínacího zařízení je patrný z předchozího obrázku. Souvislou čarou je znázorněn průběh zrychlení u bezpečnostního pásu s předpínacím zařízením a maximální dosažené zpomalení se pohybuje okolo hodnoty 35 g. Zatímco čárkovaná čára uvádí průběh zrychlení u bezpečnostního pásu bez tohoto zařízení. Zde maximální zpomalení dosahuje hodnoty přes 75 g. [1]

Předpínací zařízení lze dělit na:

- Mechanické
- Elektrické
- Hydraulické
- Pyrotechnické

#### Mechanické předpínací zařízení [23]

Jedná se o nejstarší typ předpínacího zařízení. Hlavním prvkem je přepjatá pružina, která se v případě nárazu uvolní a pomocí ocelového lanka přitáhne bezpečnostní pás. Opětovnému uvolnění pásu zabraňuje zpětná západka. Velikost zpětného navinutí závisí především na parametrech předpjeté pružiny, ale obvykle je to méně než 10 cm.

#### Elektrické předpínací zařízení [23]

Hlavním řídicím prvkem u tohoto typu je elektrický senzor, který je často propojen s dalšími systémy ve vozidle (senzor airbagů, senzor převrácení). Na základě impulsu od tohoto senzoru se aktivuje elektromotor, který je přes převod spojen s navíjecím mechanismem a přitáhne pás. Hlavní výhodou tohoto typu předpínacího zařízení je, že může pracovat opakovaně a nemusí se po případné nehodě vyměňovat.

#### Hydraulické předpínací zařízení [1]

Tento typ předpínacího zařízení se v dnešních automobilech téměř nepoužívá. K přednutí pásů se zde využívá energie kapaliny. V případě nárazu nárazník stlačí písty v potrubí, dále je kapalina vedena pod písty předpínacích zařízení pásů, které se tímto napnou.

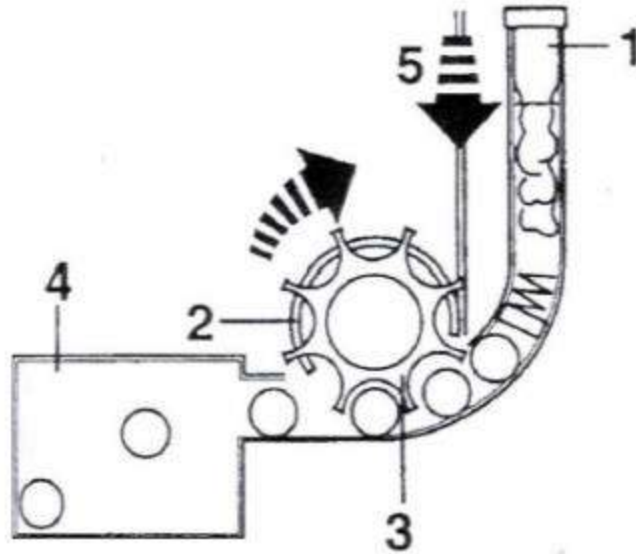
#### Pyrotechnické předpínací zařízení

Jedná se o nejpoužívanější typ předpínacího zařízení v dnešní době. Jsou řízeny stejnou řídicí jednotkou, jakou jsou řízeny airbagy. V případě nárazu nebo velkého zpomalení je odpálena pyrotechnická patrona. Vzniklý tlak plynu je pak vhodným způsobem použit k přitažení bezpečnostního pásu. Nevýhodou u tohoto typu je, že jakmile je aktivován, nelze jej znovu použít a musí se vyměnit za nový.

Nejčastěji používané druhy pyrotechnických předpínacích zařízení:

- Kuličkový mechanismus
- Rotační píst
- Klasický pístový mechanismus

V případě kuličkového mechanismu uvede expandující plyn do pohybu ocelové kuličky, které zapadnou do ozubené cívky navíječe, svou energií ho roztočí a tím přitáhnou bezpečnostní pás. Princip tohoto mechanismu je znázorněn na obrázcích 27 a 28.



Obrázek 27 - princip činnosti kuličkového mechanismu [18]

1 – aktivovaná pyrotechnická patrona, 2 – navíjecí buben, 3 – ozubená cívka navíječe, zásobník na zachytávání kuliček, 5 – popruh



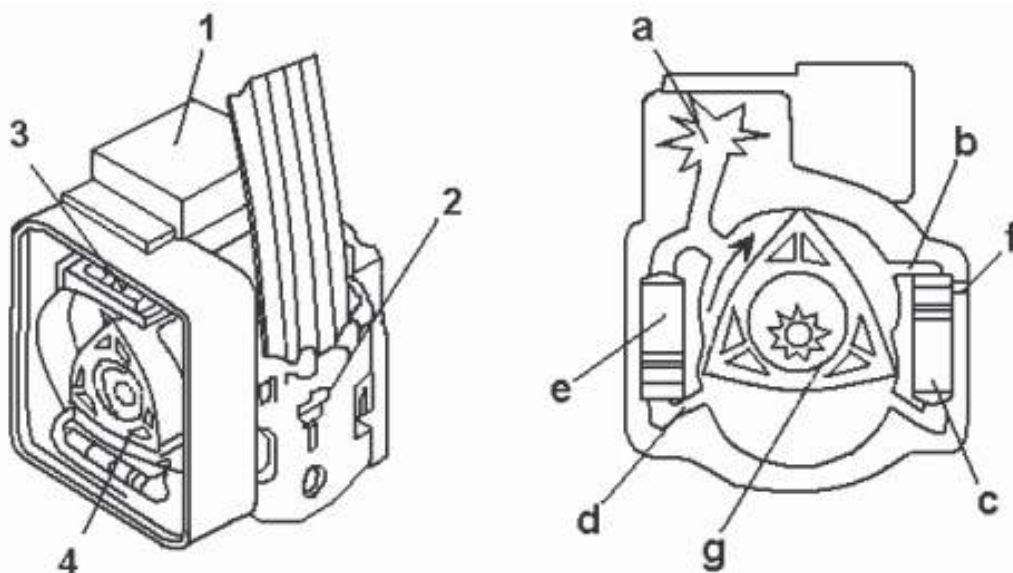
Obrázek 28 - předpínací kuličkový mechanismus [19]

Tento druh pyrotechnického předpínacího zařízení se používá například u Škody Superb a pás je stažen přibližně o 12 cm.



Předpínač s rotačním pístem pracuje na principu Wankelova motoru. Jedná se o mechanismus se třemi pracovními komorami a třemi separovanými generátory stlačeného plynu.

Při zapálení primárního plynového generátoru vytvořený tlak pootočí navíjecím bubnem pásu a současně mechanicky (úderníkem nárazového zapalovače) odpálí sekundární plynový generátor. Po jeho odpálení se opět pootočí navíjecí buben a následně se odpálí terciární plynový generátor, který naposledy pootočí navíjecím bubnem. Pro odpálení sekundárního a terciárního plynového generátoru je využito pístů společně s přepouštěcím a vypouštěcím kanálem jednotlivých komor. Celý tento proces trvá přibližně 12 ms a u tohoto typu předpínače dojde k přitažení pásů cca o 12 cm. [18]

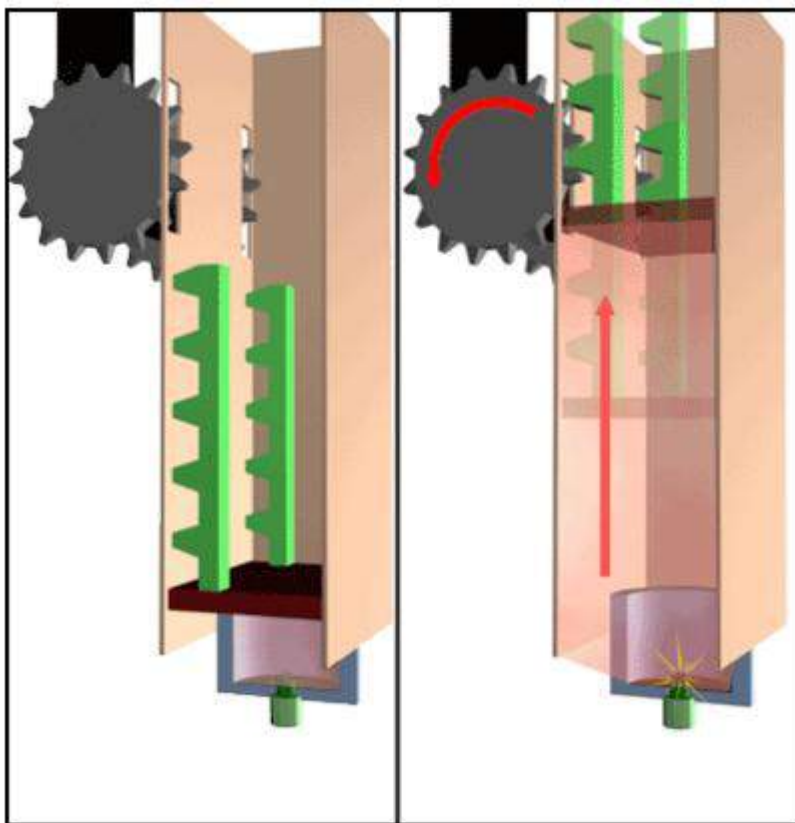


Obrázek 29 - předpínací zařízení s rotačním pístem [18]

1 – mechanický spouštěč, 2 – navíjecí mechanismus, 3 – primární plynový generátor, 4 – rotační píst, a – zapálení primárního plynového generátoru, b – první přepouštěcí kanál, c – sekundární plynový generátor, d – druhý přepouštěcí kanál, e – terciární plynový generátor, f- vypouštěcí kanál, g – rotační píst.

Tento druh pyrotechnického předpínacího zařízení se používá například u Škody Octavia.

U klasického pístového mechanismu působí stlačený plyn na jednoduchý píst. Ten se posune společně s ozubenou tyčí, která pootočí ozubeným kolem připevněným k navíjecí cívce a tím stáhne bezpečnostní pás. [20]



Obrázek 30 - pístové předpínací zařízení [20]

Tento druh pyrotechnického předpínacího zařízení se používá například u Škody Roomster.

### 6.3. Omezení tažné síly

Jestliže při nárazu dojde k aktivaci nějakého předpínacího zařízení, pás se o několik centimetrů stáhne a mimo toho, že dokonale fixuje cestujícího v sedadle, tak na něj také působí značnou silou. Aby vlivem působení předpnutých pásů nedošlo k překročení biomechanických limitů a tím ke zranění cestujících, jsou do vozidel instalovány tzv. omezovače síly. K aktivaci tohoto mechanismu dochází přibližně při působení síly 6 kN.

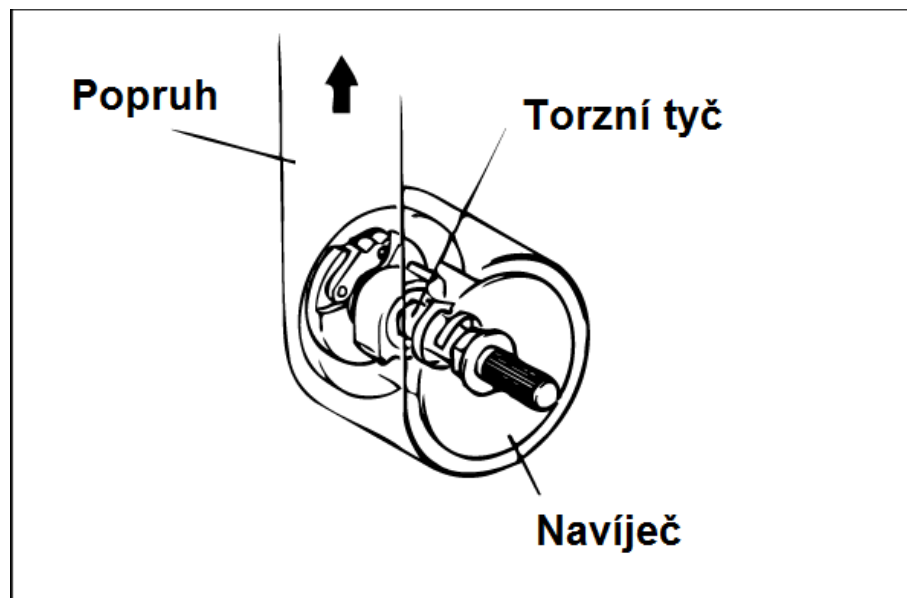
Mechanismus omezení zádržné síly bývá nejčastěji realizován: [1]

- Destrukci pásu

- Plastickou deformací
- Suchým třením

V případě destrukce pásu je na bezpečnostním pásu vytvořeno několik trhacích švů a při jejich destrukci se pás o několik centimetrů prodlouží. Jednotlivé švy jsou navrženy tak, aby se roztrhly při působení určité síly.

U plastické deformace se deformuje torzní tyč na navíjecím bubnu. Průběh síly, která během nárazu vlivem bezpečnostních pásů na tělo pasažéra působí, je ze všech tří omezovačů tomto případě nejideálnější. Příklad navíječe s deformující se torzní tyčí je patrný z obrázku č. 31.



Obrázek 31 - navíječ s deformující se torzní tyčí – upraveno z [35]

U omezovače síly s využitím tření je síla snížena třením ploch třecího obložení na cívce pásu v odvíjecím zařízení. Průběh působící síly už není tak ideální jako v případě deformace torzní tyče. V tomto případě je poněkud skokový.

#### 6.4. Poškození navíječe bezpečnostního pásu

Během běžného používání bezpečnostního pásu k poškození navíjecího mechanismu téměř nedochází. Jedná se o případy, kdy dochází k zablokování popruhu vlivem přílišného zpomalení vozidla nebo z důvodu rychlého vytahování popruhu. Jak je patrné z obrázků 23, 24 a 25, tak na jednotlivých

částech, které se podílejí na blokování pásu při běžném provozu, nejsou zřetelné téměř žádné známky po jakémkoliv opotřebení nebo poškození.

Jestliže ale dojde k dopravní nehodě nebo nárazu do nějaké překážky a jsou ve vozidle aktivovány předpínače bezpečnostních pásu, tak dochází k zablokování navíjecího mechanismu a takovýto mechanismus je nadále nefunkční.

#### **6.4.1. Rozbor navíjecího mechanismu s pyrotechnickým předpínacím zařízením**

Navíjecím mechanismem, jehož součástí je pyrotechnické předpínací zařízení, je v dnešní době vybavena většina modernějších automobilů. V současnosti se nejvíce využívá předpínače s rotačním pístem nebo kuličkového mechanismu. A právě kuličkový mechanismus je rozebrán v následujícím textu.

Když se při nárazu aktivuje předpínací zařízení, tak nejprve dojde k odpálení pyropatrony. Ta je umístěná v železné trubičce a před ní jsou vyskládány ocelové kuličky. Umístění pyropatrony a ocelových kuliček je znázorněno na obrázku č. 33



**Obrázek 32 - navíječ bezpečnostního pásu s pyrotechnickým přepínacím zařízením**

Jakmile dojde k odpálení pyropatrony, tak expandující plyn uvede do pohybu ocelové kuličky. Ty následně přesně zapadají do ozubení navíječe a jedna po druhé o určitou délku pootočí navíječem a tím přitáhnou popruh bezpečnostního pásu. Na obrázku č. 34 je detail ozubení navíječe pro ocelové kuličky.



Obrázek 33 - ozubení navíječe bezpečnostního pásu pro ocelové kuličky

A na obrázku č. 35 je znázorněno vedení ocelových kuliček železnou trubičkou až k samotnému ozubení navíječe



Obrázek 34 - ocelové kuličky v ozubení navíječe

Jakmile kuličky potočí navíječem, jsou dále tlačeny až k zásobníku na zachytávání těchto kuliček. Celkem se jich v tomto mechanismu nachází dvanáct a ne všechny se po odpálení pyropatrony dostanou až do jejich zásobníku. Tam jich doputuje přibližně polovina. Zbytek kuliček zůstane v ozubení navíječe nebo v trubičce pro vedení těchto kuliček.



Obrázek 35 - zásobník na ocelové kuličky

Tento pyrotechnický předpínací mechanismus se většinou nachází na jedné straně navíječe, zatímco na druhé jsou umístěny mechanismy pro blokování pásu za běžného provozu.

Jakmile dojde k aktivaci předpínacího zařízení, tak už se bezpečnostní pás zpět nenavine. Navíječ zůstane zablokovaný a je nadále nepoužitelný. A právě z polohy bezpečnostního pásu po aktivaci pyrotechnických přepínačů lze po nehodě lehce určit, zda cestující použil bezpečnostní pás.

## **7. Změna vlastností bezpečnostního pásu po dopravní nehodě**

Primárním úkolem bezpečnostního pásu je chránit cestujícího při vzniku dopravní nehody. Každý bezpečnostní pás, který je nainstalovaný do osobního automobilu, musí splňovat předem stanovené parametry a požadavky (zejména podle předpisů EHK). V případě, že dojde k dopravní nehodě, vlastnosti bezpečnostního pásu se mohou vlivem působení sil, které na pás působí tělo připoutaného cestujícího, změnit.

### **7.1. Testy na bezpečnostních pásích**

I když po celém světě existuje mnoho výrobců bezpečnostních pásů, tak všechny, které mají být uvedené do provozu, musí být patřičně homologovány. Jejich vlastnosti by se tedy neměly téměř lišit, ale jistě bude nějaký rozdíl mezi pásy z nového automobilu a pásy ve voze, který se denně již několik let používá.

V této kapitole budu porovnávat nové bezpečnostní pásy, bezpečnostní pásy po kondicionování a bezpečnostní pásy po dopravní nehodě a zkoumat, jaký vliv na ně měly jednotlivé druhy namáhání.

Pásy po kondicionování mají charakterizovat pásy, které byly již několik let používány a byly vystaveny různým vnějším vlivům, jako je teplota nebo dlouhodobé vystavení slunečním paprskům. Pásy po dopravní nehodě byly získány z dynamické zkoušky, která byla provedena ve zkušebně pasivní bezpečnosti DEKRA v Klíčanech.

Testy byly provedeny s dvěma typy bezpečnostních pásů

- Klasický tříbodový bezpečnostní pás používaný takřka ve všech osobních automobilech

- Bezpečnostní pás, u kterého popruh neprochází horním průvlečným okem, ale je veden přímo do sedadla. Používá se např. v autobusech ale i v některých osobních automobilech.

V následujícím textu jsou bezpečnostní pásy posouzeny z legislativního hlediska na mez pevnosti jejich jednotlivých částí a následně jsou rozebrány změny jejich fyzikálních vlastností.

U obou typů pásů byly nejprve provedeny všechny zkoušky, které jsou požadované u nových pásů podle předpisu EHK/OSN č. 16. Protokoly o provedení všech těchto zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 2 a 3.

Následně byla u stejných typů pásů provedena dynamická zkouška a s těmito pásy „po nehodě“ byla poté ve vybraných místech provedena statická zkouška meze pevnosti.

Statická zkouška meze pevnosti byla provedena v místech, kde se dalo očekávat, že byl bezpečnostní pás při nehodě nejvíce zatížen. Detailní popis statické zkoušky meze pevnosti je uveden v kapitole 3.2.1.3.

### **7.1.1. Zkoušky klasického třibodového pásu**

Dynamická zkouška provedená u tohoto typu pásů měla následující parametry:

- Nárazová rychlost: 50 km/hod
- Brzdná dráha vozíku: 400 mm
- Maximální zpomalení vozíku: 31,7 g
- Posunutí figuríny – hrudník: 283 mm
- Posunutí hrudníku – pánev: 150 mm
- Otevírací síla zámku: 33,8 N
- Hmotnost figuríny: 75 kg

Následně byla na tomto bezpečnostním pásu provedena statická zkouška meze pevnosti v následujících místech:

- Popruh v oblasti průvlečného oka zámku
- Popruh v oblasti horního průvlečného oka
- Zámek pásu



- Navíječ

A byly naměřeny následující hodnoty:

Tabulka 5 - Výsledky po statické zkoušce meze pevnosti na vybraných místech klasického tříbodového pásu

Místo zkoušení	Mez pevnosti [kN]
Průvlečné oko zámku	19,22
Horní průvlečné oko	21,47
Zámek pásu	23,51
Navíječ	18,46

#### 7.1.1.1. Legislativní požadavky u klasického tříbodového pásu

##### Zkouška popruhu

Podle předpisu EHK č. 16 nesmí být mez pevnosti popruhu menší než 14,7 kN a zároveň nesmí být menší než 75% průměrné (zkoušeny dva vzorky) meze pevnosti stanovené u nových popruhů. Průměrná hodnota meze pevnosti u nových popruhů tohoto typu činila **25,59 kN** viz příloha č. 2.

Tabulka 6 - Porovnání mezi pevnosti u nových, kondiciovaných a pásů po nehodě u klasického tříbodového pásu

		Mez pevnosti [kN]	Podíl k novému pásu [%]	
<b>Nový pás</b>		25,59	-	
<b>Kondicionování</b>	působení světla	22,38	87,46	
	působení mrazu	26,35	102,97	
	působení horka	25,64	100,20	
	smáčení vodu	25,72	100,51	
	odolnost proti oděru	Průvlečné oko zámku	23,29	91,01
		Horní průvlečné oko	25,38	99,18
<b>Po "nehodě"</b>	Průvlečné oko zámku	19,22	75,11	
	Horní průvlečné oko	21,47	83,90	
<b>Požadované hodnoty</b>		<b>≥ 14,7</b>	<b>≥ 75</b>	

Z tabulky č. 6 lze vyčíst, že pásy po všech typech kondicionování bez problémů legislativně vyhovují. Největší vliv na pevnost popruhu má působení světla, kde

byla mez pevnosti stanovena na 22,38 kN, což je 87,5 % meze pevnosti u nového popruhu. Je zde tedy ještě poměrně značná rezerva.

Co se týče pásů po „nehodě“, tak by oblast horního průvlečného oka bez problémů legislativně vyhověla. Ale v případě průvlečného oka zámku byla mez pevnosti stanovena na hodnotu 19,22 kN, což činí 75,11% meze pevnosti nového popruhu.

### Zkouška zámku

V tomto případě je pro statickou pevnostní zkoušku stanovena minimální hodnota 14,7 kN. Z tabulky č. 7 je vidět, že hodnoty nového pásu a pásu po nehodě se téměř neliší. Náraz na tuto část bezpečnostního pásu nemá tedy téměř žádný vliv. Oba legislativně vyhovují a zámek po dynamické zkoušce byl stále funkční.

Tabulka 7 - Porovnání mezí pevností zámku u nového pásu a pásu po nehodě u klasického tříbodového pásu

	Mez pevnosti [kN]
Nový pás	23,89
Pás po "nehodě"	23,51
<b>Požadovaná hodnota</b>	<b>≥ 14,7</b>

### Zkouška navíječe

Zde je důležité nejprve zmínit, že již po dynamické zkoušce byl navíječ bezpečnostního pásu nefunkční, tudíž pro případné další používání je nevyhovující. I přes tento fakt na něm byla provedená statická zkouška meze pevnosti.

Tabulka 8 - Porovnání mezí pevnosti navíječe u nového pásu a pásu po nehodě u klasického tříbodového pásu

	Mez pevnosti [kN]
Nový pás	23,05
Pás po "nehodě"	18,46
<b>Požadovaná hodnota</b>	<b>≥ 9,8</b>

U navíječů je legislativně daná hodnota 9,8 kN. Tuto hodnotu bez problémů splňuje jak nový tak i bezpečnostní pás po nehodě. Kdyby tedy nebyl po dynamické zkoušce nefunkční, z pevnostního hlediska by legislativně vyhověl.

### 7.1.2. Zkoušky pásu bez horního průvlečného oka

U tohoto typu pásu měla dynamická zkouška tyto parametry:

- Nárazová rychlost: 50,5 km/hod
- Brzdná dráha vozíku: 398 mm
- Maximální zpomalení vozíku: 28,5 g
- Posunutí figuríny – hrudník: 181 mm
- Posunutí hrudníku – pánev: 103 mm
- Otevírací síla zámku: 31,1 N
- Hmotnost figuríny: 75 kg

Statická zkouška meze pevnosti byla provedena v následujících místech:

- Popruh v oblasti průvlečného oka zámku
- Zámek pásu
- Navíječ

Jelikož se jedná o bezpečnostní pás, u kterého není součástí horní průvlečné oko a popruh v této oblasti nevykazoval po dynamické zkoušce opotřebení, statická pevnostní zkouška pro toto místo nebyla provedena.

**Tabulka 9 - Výsledky po statické zkoušce meze pevnosti na vybraných místech u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka**

Místo zkoušení	Mez pevnosti[kN]
Průvlečné oko zámku	21,37
Horní průvlečné oko	-
Zámek pásu	23,79
Navíječ	16,17

### 7.1.2.1. Legislativní požadavky u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka

#### Zkouška popruhu

Průměrná hodnota meze pevnosti u nových popruhů tohoto typu činila **25,59 kN** viz příloha č. 3.

**Tabulka 10 - Porovnání mezi pevnosti u nových, kondiciovaných a pásů po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka**

		Mez pevnosti [kN]	Podíl k novému pásu [%]
<b>Nový pás</b>		28,37	-
<b>Kondicionání</b>	působení světla	27,26	96,09
	působení mrazu	28,53	100,56
	působení horka	28,66	101,02
	smáčení vodu	27,93	98,45
	odolnost proti oděru	Průvlečné oko zámku	26,03
Horní průvlečné oko		-	-
<b>Po "nehodě"</b>	Průvlečné oko zámku	21,37	75,33
	Horní průvlečné oko	-	-
<b>Požadované hodnoty</b>		<b>≥ 14,7</b>	<b>≥ 75</b>

Podobně jako u klasického tříbodového pásu, tak i zde popruhy po kondicionání bez problémů legislativně vyhovují. Největší vliv má v tomto případě oděr v oblasti průvlečného oka zámku. Hodnota zde dosahuje 91,75% podílu k novému pásu. Rezerva je tedy stále dostačující.

V případě pásů po „nehodě“ byla mez pevnosti v oblasti průvlečného oka zámku stanovena na hodnotu 21,37 kN což činí 75,33% meze pevnosti nového popruhu.

Stejně jako u klasického tříbodového pásu, tak i u tohoto typu se hodnota u pásu po nehodě v oblasti průvlečného oka zámku velmi blíží legislativně předepsané hodnotě 75%. Obě tyto hodnoty se nachází těsně nad legislativním limitem, tudíž lze očekávat, že pokud by se jen o trochu zvýšila rychlost nárazu nebo hmotnost pasažéra, tak by daný pás legislativně nevyhověl.

### Zkouška zámku

Podobně jako u předchozího typu pásu, tak i zde nemá náraz na tuto část téměř žádný vliv. Nový pás i pás po „nehodě“ bez problémů legislativně vyhovují a v tomto případě byla dokonce u pásu po „nehodě“ stanovena vyšší hodnota při statické zkoušce meze pevnosti. Zámek po „nehodě“ byl bez problémů funkční.

**Tabulka 11 - Porovnání mezi pevností zámku u nového pásu a pásu po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka**

	<b>Mez pevnosti [kN]</b>
Nový pás	23,01
Pás po "nehodě"	23,79
<b>Požadovaná hodnota</b>	<b>≥ 14,7</b>

### Zkouška navíječe

Oba pásy bez problémů legislativně vyhovují. Navíječ byl ale i v tomto případě po dynamické zkoušce nefunkční, takže další případné použití je vyloučeno.

**Tabulka 12 - Porovnání mezi pevností navíječe u nového pásu a pásu po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka**

	<b>Mez pevnosti [kN]</b>
Nový pás	19,55
Pás po "nehodě"	16,17
<b>Požadovaná hodnota</b>	<b>≥ 9,8</b>

V původním plánu bylo provést porovnání i s pásy po dvou případně třech nárazech. Jelikož byl ale navíječ po každé první dynamické zkoušce nadále nefunkční, tudíž se popruh pásu nedal vytáhnout ani se zpět samovolně nenavinul a v běžném provozu by byl takovýto pás zcela nepoužitelný, nebyly tyto testy provedeny.

Z výsledků zkoušek vyplývá, že bezpečnostní pásy po nehodě mohou i po nárazu vyhovět předepsaným legislativním požadavkům. Nicméně skutečná dopravní nehoda je velmi složitý děj, při kterém dochází k poškození tkaniny pásu i mechanismu navíječe netypickým způsobem nebo také od jiného předmětu. I z tohoto důvodu nařizují výrobci bezpečnostních pásů jejich

výměnu, když dojde k dopravní nehodě. Nelze totiž zaručit jejich správnou funkčnost.

### **7.1.3. Změna vlastností popruhu bezpečnostního pásu vlivem nárazu**

Jestliže dojde k dopravní nehodě a cestující je řádně připoután, pak svým tělem působí na pás určitou silou, která závisí především na rychlosti nárazu a tělesných proporcích daného cestujícího. Takovéto působení velké síly může u bezpečnostního pásu vést k trvalé změně některých jeho vlastností.

Původní předpoklad byl takový, že bezpečnostní pás při dopravní nehodě ztratí určitou část svých elastických vlastností. Nicméně když porovnáme průběh statické pevnostní zkoušky u kondiciovaného pásu a pásu po „nehodě“ (obrázek č. 38), tak z ní vyplývá, že pás po „nehodě“ vykazuje větší poddajnost než pás kondiciovaný. Tento jev zřejmě nastává z důvodu, že při dopravní nehodě dochází k poškození některých vláken a mikrovláken v popruhu. Při následném napínání popruhu pak bezpečnostní pás po „nehodě“ neklade takový odpor jako kondiciovaný pás, jelikož jsou vlákna ve tkanině porušená a zpřetrhaná.

Důležité je také rozlišit sílu, která na pás působí při brzdění a při nárazu. Tyto dvě síly se velmi liší, jelikož zpomalení cestujícího v automobilu je u těchto dvou případů naprosto odlišné.

#### Síla při kritickém brzdění

Tato síla byla experimentálně změřena a následně porovnána s hodnotou stanovenou výpočtem. Jednalo se o kritické brzdění automobilu z rychlosti 50 km/h do zastavení. Síla v pásu byla měřena pomocí speciální spony se siloměrem, která se umístila na popruh u horního průvlečného oka. Zpomalení bylo měřeno pomocí tříosého akcelerometru. Hmotnost pasažéra byla 75 kg.



Obrázek 36 - detail spony pro měření síly v bezpečnostním pásu

Byly provedeny celkem tři měření. Průměrná hodnota síly, kterou působí cestující na bezpečnostní pás, byla stanovena na 470 N. Průměrná hodnota zpomalení byla stanovena na  $9,2 \text{ m/s}^2$ .

Výsledné grafy a fotografie z průběhu měření jsou umístěny v příloze č. 4.

Při následném stanovení této síly pomocí výpočtu můžeme vycházet ze silové rovnice:

$$F = m * a \quad (6)$$

,kde hmotnost i zpomalení jsou převzaté z experimentu tedy 75 kg a  $9,2 \text{ m/s}^2$ . Výsledná síla pak vychází 690 N.

Rozdíl mezi těmito hodnotami činí 220 N, což je poměrně velká odchylka. Tento jev lze odůvodnit tím, že při takovémto zpomalení nepůsobí cestující na pás celou svou hmotností, ale jen určitou částí váhy. Např. dolní končetiny nemají na velikost této síly velký vliv. Další faktor, který není ve výpočtu zahrnutý, je tření mezi oblečením cestujícího a sedadlem. Při teoretickém výpočtu této síly je tedy nutné zohlednit i další veličiny, které mají na výsledek nemalý vliv.

### Síla při nárazu

Tato síla závisí především na rychlosti, hmotnosti cestujícího a velmi důležitá je vzdálenost, na které je pasažér při nárazu. Při výpočtu přitom vycházíme z rovnice:

$$F * d = \frac{1}{2} * m * v^2 \quad (7)$$

Zdroj [32] uvádí tři případy, na kterých je znázorněn velký význam vzdálenosti, na které je cestující brzděn. Ve všech případech byla nárazová rychlost 50 km/h a hmotnosti cestujícího 75 kg.

V prvním případě je cestující brzděn pomocí bezpečnostního pásu bez omezovače tažné síly. Vzdálenost, na které je pomocí tohoto pásu brzděn, je stanovena na 30 cm a zpomalení v tomto případě dosahuje 30 g. Výsledná síla podle vzorce č. 7 tedy dosahuje hodnoty 21 kN.

V druhém případě je pasažér brzděn pomocí pásu s omezovačem tažné síly. Jelikož se pás při působení určité síly prodlouží, tak dráha, na které je cestující brzděn, je oproti předchozímu případu o několik centimetrů větší a činí 45 cm. Zpomalení dosahuje 20 g a síla, kterou působí cestující na bezpečnostní pás je vypočtena na 14 kN.

V posledním případě se uvažuje možnost, že osoba ve vozidle vůbec bezpečnostní pás nepoužije. Při nárazu není tedy brzděn bezpečnostním pásem, ale pokračuje původní rychlostí směrem vpřed, dokud nenarazí na interiér vozidla. Nejčastěji se jedná o čelní sklo, tudíž zábrzdňá vzdálenost pasažéra je téměř nulová. Zpomalení v tomto případě dosahuje až hodnoty 150 g a výsledná síla, která působí na cestujícího, přesahuje 100 kN.

Stejně jako u teoretického určení síly při brzdění i zde mají na výsledek vliv i ostatní faktory jako je např. tření mezi sedadlem a oblečením cestujícího. V tomto případě nebude vliv těchto veličin tak velký jak v předchozím případě, jelikož je cestující při nárazu opravdu velmi rychle „vržen“ dopředu, tudíž v tomto případě např. působí na pás pravděpodobně celou svou hmotností.

Když tímto způsobem vypočítáme sílu, kterou působila figurína na pás při testu popsaném v kapitole 7.1.1., u kterého byla hmotnost figuríny 75kg, nárazová

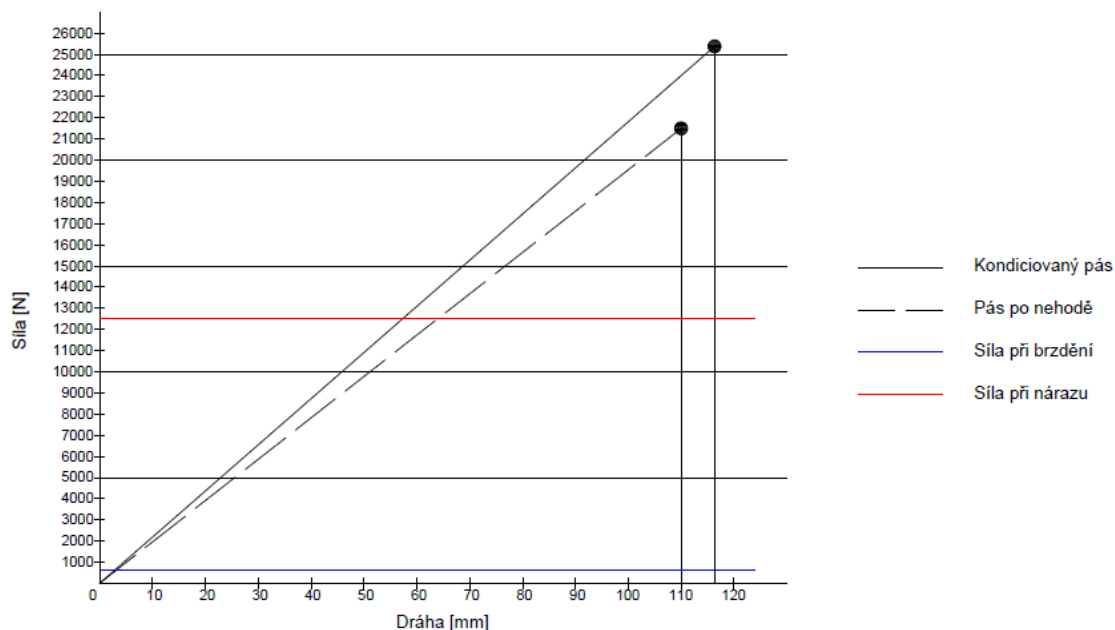


rychlost činila 50 km/h a vzdálenost na které byla testovací figurína brzděna pomocí bezpečnostního pásu v oblasti hrudníku byla 283 mm. Při použití vzorce č. 7 na tento případ nám vychází síla přibližně 25 kN. Velikost této síly potvrzuje i studie univerzity ve Virginii – zdroj [33], ve které se mimo jiné řeší i velikost síly působící na pasažéra při nárazu.

Z pevnostních zkoušek vychází, že právě okolo této hodnoty 25 kN dochází k přetržení kondiciovaného popruhu. To, že se popruh při nárazu nepřetrhne, je pravděpodobně způsobeno tím, že cestující nepůsobí svým hrudníkem na pás jen v jednom bodě, ale v určité jeho délce, tudíž se síla rozloží. Popruh pásu je navíc v oblasti hrudníku namáhán v jeho „rovné“ části a k poškození materiálů při namáhání dochází nejdříve v oblasti, ve které jsou v ohybu. U bezpečnostního pásu se tato oblast nachází v místech průvlečných ok. A právě v těchto místech také při dopravní nehodě nebo nárazu dochází k poškození tkaniny popruhu. Toto poškození je detailně popsáno v kapitole 5.2. Dá se tedy předpokládat, že síla, která vznikla působením pasažéra na bezpečnostní pás, se téměř rovnoměrně rozloží mezi tyto dvě průvlečná oka. Na každé průvlečné oko tedy působí síla přibližně 12,5 kN. Tuto hypotézu potvrzuje i zdroj [25], který uvádí, že od nárazové rychlosti přibližně 80 km/h může dojít k přetržení bezpečnostního pásu. Když totiž použijeme vzorec č. 7 na tuto nárazovou rychlost, vychází síla, která působí na jednotlivá průvlečná oka, téměř 30 kN. Tedy síla, při které může dojít k přetržení kondiciovaného i nového pásu.

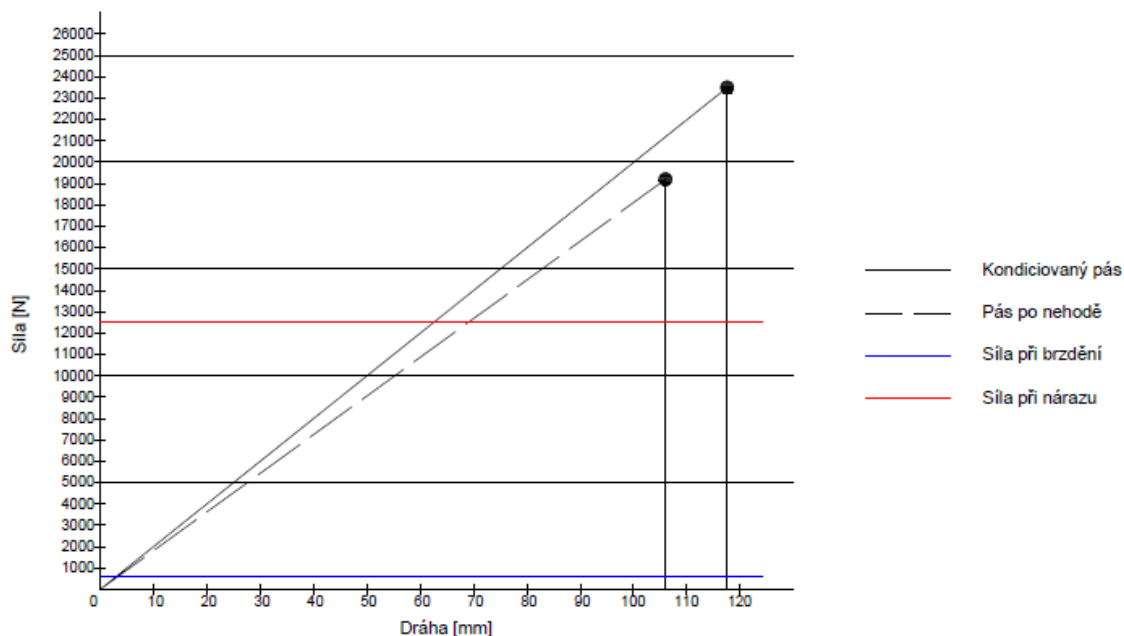
Dalším možným aspektem proč nedojde při takovémto nárazu k přetržení popruhu, je velmi krátký časový interval, při kterém dojde k namáhání popruhu. Jedná se řádově o několik setin vteřiny. Během této doby může tedy patrně dojít k poškození několika vláken a mikrovláken v popruhu. Nikoliv však k úplnému přetržení popruhu.

Na obrázcích č. 38 a 39 je znázorněn průběh statické pevnostní zkoušky u kondiciovaných (používaných) pásů a pásů po „nehodě“. Jedná se o zkoušky popruhu v místě největšího namáhání. Tedy v oblasti průvlečného oka zámku a horního průvlečného oka. Dále jsou na těchto obrázcích znázorněny síly, jakými působí cestující na pás při kritickém brzdění a při nehodě nebo nárazu.



Obrázek 37 - průběh statické pevnostní zkoušky v oblasti horního průvlečného oka u klasického tříbodového pásu

V obou případech se bezpečnostní pás po „nehodě“ přetrhl při působení menší síly. Řádově se jednalo o hodnoty kolem 20 kN, přičemž u kondicionovaných pásů se hodnoty pro přetržení pásu pohybovaly kolem 25 kN. U zcela nových pásů se hodnota pro přetržení pohybuje kolem hodnoty 30 kN



Obrázek 38 - průběh statické pevnostní zkoušky v oblasti průvlečného oka zámku u klasického tříbodového pásu

V případě červené křivky je znázorněna síla, která působí na jednotlivá průvlečná oka. Působením takovéto síly v oblasti průvlečných ok může vést k již zmíněnému poškození tkaniny pásu.

Při nárazu také dochází u bezpečnostního pásu k určitému poškození tkaniny popruhu a to zejména v oblastech průvlečných ok. Při vyšších rychlostech v těchto místech dochází k natavení tkaniny nebo ke vzniku rýh, kdy jsou jednotlivá vlákna popruhu buď zpřetrhána nebo vlivem tření „natavena“ do sebe.

Vlivem porušení jednotlivých vláken může dojít i k nepatrnému prodloužení popruhu a při eventuálním dalším namáhání popruh bezpečnostního pásu nemusí vydržet takové působení sil, jaké by vydržel normální bezpečnostní pás. V některých zdrojích se uvádí, že při takovémto prodloužení pásu dochází i k zúžení popruhu v místě poškození. Při vlastním zkoumání poškozených bezpečnostních pásu jsem se s tímto jevem ale zatím nesešel.

## Závěr

Zádržné systémy v automobilech mají velmi významný vliv na ochranu posádky vozidla při dopravní nehodě. Jako důležitý prvek pasivní bezpečnosti mají za úkol ochránit zdraví pasažérů po vzniku nehodové události. V této diplomové práci jsem se zabýval jedním z nejstarších typů zádržných systémů a to bezpečnostními pásy.

Ve své práci jsem shrnul obecné informace nejen k bezpečnostním pásům, ale i k ostatním zádržným systémům jako jsou airbagy nebo hlavové opěrky. Klasický tříbodový bezpečnostní pás, který se dnes běžně používá v osobních automobilech, vynalezl konstruktér automobilky Volvo Nils Bohlin v roce 1959. Jeho vynález, který v průběhu let prošel velkým vývojem, se tedy používá již více než 50 let. V dnešní době je téměř každý bezpečnostní pás v modernějším automobilu vybaven navíječem, předpínacím zařízením a omezovačem tažné síly. Důležitá je také vzájemná součinnost bezpečnostního pásu a dalšího zádržného systému – airbagu. Právě bez použití bezpečnostního pásu může samotný airbag způsobit nepřipoutanému cestujícímu vážná poranění.

Skoro při každé dopravní nehodě bohužel dochází i ke vzniku poranění posádky vozidla. Úkolem zádržných systémů a tedy i bezpečnostních pásů je těmto zraněním předcházet, ale v určitých případech mohou právě tyto systémy cestující v automobilu zranit. I když se jedná o negativní vedlejší účinek těchto systémů, tak z takto vzniklých poranění se po dopravní nehodě dá celkem přesně určit, kde jaká osoba při nárazu seděla. U bezpečnostních pásů se jedná oděrky a pohmožděniny kopírující vedení popruhu. U airbagů je v dnešní době často používaná analýza zplodin a částí nespálené směsi z vyvíječe plynu. Tyto zplodiny se nejčastěji nacházejí na obličeji, rukou a také na oblečení posuzované osoby.

Dále jsem se ve své práci zabýval problematikou zmanipulovaných dopravních nehod, kterých v posledních několika letech rapidně přibývá. Při objasňování, zda se jedná o skutečnou nebo zmanipulovanou dopravní nehodu, jsem se zaměřil na stopy, které by se na bezpečnostním pásu měly po nehodě

nacházet. Tyto stopy také jasně poukazují na to, jestli byl bezpečnostní pás při nehodě použit či nikoliv. Nejvýraznější stopy se nacházejí na popruhu bezpečnostního pásu. Již od nárazové rychlosti kolem 25 km/ h může v oblasti průvlečných ok docházet k lehkému natavení tkaniny pásu. Dále pak v oblasti horního průvlečného oka může dojít k určitému zkroucení či sevření popruhu. Takto namáhaný popruh je i po opětovném rozbalení výrazně „zmuchlaný“. Další významná stopa se nachází v oblasti, kde dochází ke kontaktu mezi popruhem a tělem cestujícího. V tomto místě vznikají tzv. pole lesku, na kterých se mohou po nárazu nacházet nitky z oblečení některého z cestujících. Na základě těchto textilních vláken se dá následně jednoznačně určit, kde pasažéři v momentu nárazu seděli. Další části, na kterých se při nárazu může vytvořit určité poškození, jsou průvlečná oka. Na průvlečném oku zámku se poškození objevuje kolem nárazové rychlosti 25 km/ h a na horním průvlečném oku se jedná o nárazovou rychlost přibližně 50 km/ h. V obou případech se jedná o vznik rýh na průvlečném oku. U všech typů poškození samozřejmě závisí na intenzitě nárazu. Čím vyšší bude tato intenzita, tím větší bude i poškození daného prvku bezpečnostního pásu.

Velmi důležité je ovšem rozlišit poškození, která vznikla při dopravní nehodě a poškození, která se na bezpečnostním pásu utvářela během jeho běžného užívání. Mezi poškození, která vznikla opotřebením, se dá zařadit: lehké rýhování na průvlečných okách, opotřebením či ošoupáním tkaniny pásu, lehké roztřepení okrajů pásu a nepatrná pole lesku. Tato poškození se obvykle objevují u starších nebo velmi často využívaných automobilů.

U navíjecího mechanismu za běžného provozu k poškození nedochází. Pokud je ale navíječ vybaven přepínači bezpečnostních pásů a ty jsou při dopravní nehodě aktivovány, dochází k jeho zablokování a příslušný navíječ musí být vyměněn za nový. Jelikož se přepínače aktivují i u pásů, které nejsou při jízdě používány, lze po případné nehodě jednoznačně určit, zda cestující pás měl či neměl zapnutý.

V závěru své práce jsem provedl porovnání nových, používaných (kondiciovaných) a pásů po „nehodě“. Pásky po „nehodě“ byly získány z dynamické zkoušky, kdy nárazová rychlost činila 50 km/ h a hmotnost figuríny

byla 75 kg. Měření jsem prováděl s dvěma typy bezpečnostních pásů – klasický tříbodový pás a pás bez horního průvlečného oka. Jednotlivé části pásů byly posuzovány z legislativního hlediska na mez pevnosti v tahu.

Při zkoušení pevnosti popruhů musí testované pásy podle předpisu č. 16 EHK/OSN dosáhnout více jak 75 % meze pevnosti stanovené u nového pásu. V případě kondiciovaných pásů mělo největší vliv na pevnost působení světla, kdy změřená hodnota dosáhla 87,5 % meze pevnosti nového pásu. U pásů po „nehodě“ se hodnota meze pevnosti v oblasti průvlečného oka zámku u obou typů pásů pohybovala lehce nad legislativně stanovenou hranicí 75%. Můžeme tedy říci, že v tomto místě je popruh při nárazu nejvíce namáhán a při vyšší nárazové rychlosti nebo větší hmotnosti pasažéra by pásy legislativně nevyhověly. Z testů vyplývá, že po nárazu může bezpečnostní pás vyhovět daným legislativním požadavkům. Nicméně po jakékoliv dopravní nehodě by se měly pásy vyměnit, jelikož není zaručena jejich správná funkčnost.

Při následném zkoušení meze pevnosti navíječů a zámků po „nehodě“ oba tyto mechanismy s rezervou legislativně vyhověly. Nicméně u obou typů pásů byly po dynamické zkoušce navíječe nefunkční, tudíž pro případné další používání jsou nevyhovující. V případě zámků se hodnota po statické pevnostní zkoušce u nového a pásu po „nehodě“ téměř nelišila a zámkové prvky byly bez problémů funkční, lze tedy konstatovat, že náraz nemá na tuto část bezpečnostního pásu z pevnostního hlediska téměř žádný vliv.

Při případné dopravní nehodě nebo nárazu dochází také k trvalým změnám vlastností bezpečnostního pásu. Jak vyplývá z průběhu pevnostních zkoušek, tak pás po „nehodě“ vykazuje oproti novému popř. kondiciovanému pásu větší poddajnost. Bylo také vyloučeno, že k trvalé změně vlastností pásu může dojít při kritickém brzdění, jelikož při tomto brzdění jsou působící síly několikanásobně menší.

## Seznam použité literatury

- [1] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: Ergonomika, biomechanika, struktura, pasivní bezpečnost, kolize, materiály*. 1. vyd. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000, 243 s. ISBN 80-238-5277-9.
- [2] HIRT, Miroslav. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4308-0.
- [3] VLK, František. *Lexikon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2005. ISBN 80-239-5416-4.
- [4] KOVANDA, Jan a Vladimír ŠATOCHIN. *Pasivní bezpečnost vozidel*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-01-02235-8.
- [5] KOVANDA, Jan. *Konstrukce automobilů: pasivní bezpečnost*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01459-2.
- [6] *Velký lékařský slovník* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/>
- [7] *Ramenní újma způsobená bezpečnostním pásem* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://cs.winesino.com/public-health-safety/driving-safely/1010069104.html>
- [8] Texas Spine and Joint Rehabilitation. *Mesquite Auto Accident Seat Belt Injuries and Proper Treatment* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.tspineandjoint.com/auto-accident/seat-belt-injury/>
- [9] Observatoř bezpečnosti silničního provozu. *Problematika airbagů* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/problematika-airbagu/>
- [10] Extrication matters. *Safety* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.extricationmatters.com/category/safety/>
- [11] MIČUNEK, Tomáš. *Možnosti snížení následků dopravních nehod technickými opatřeními a opatřeními po nehodě* [online]. Praha, 2010 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: [http://k622.fd.cvut.cz/downloads/zaverecne\\_prace/Micunek\\_PHD\\_2010.pdf](http://k622.fd.cvut.cz/downloads/zaverecne_prace/Micunek_PHD_2010.pdf).

Disertační práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. Vedoucí práce Doc. Ing. Jindřich Šachl, CSc.

[12] Předpis č. 16 Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK/OSN). [online]. [cit. 2014-03-08] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:233:0001:0094:CS:PDF>

[13] Car Safety. *Protect Your Neck* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.edmunds.com/car-safety/protect-your-neck.html>

[14] KUČERA, Jonáš. *NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA ČINNOST ZÁDRŽNÝCH SYSTÉMŮ VOZIDEL* [online]. Brno, 2010 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=28682](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=28682). Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce ING. TOMÁŠ ROCHLA.

[15] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Evropská hospodářská komise OSN* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument7744.html>

[16] FIRST, Jiří a kol. *Zkoušení automobilů a motocyklů: příručka pro konstruktéry*. Vyd. 1. Praha: S&T CZ, 2008. 348 s. ISBN 978-80-254-1805-5.

[17] Autosedačky24. *Čo znamená ISOFIX?* [online]. 2012 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.autosedacky24.sk/post/co-znamena-isofix-7/>

[18] VLK, František. *Automobilová elektronika: systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. vyd. 1. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006, 308 s. ISBN 80-239-7062-3.

[19] Autoliv. *Seatbelt Pretensioners* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <https://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/PassiveSafetySystems/Pages/Seatbelts/Pretensioners.aspx>

[20] How Stuff Works. *How Seatbelts Work* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/seatbelt.htm>

[21] Takata. *All About Seat Belts* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.takata.com/en/around/seatbelt03.html>



- [22] Jízda a bezpečnost. *Předpínače bezpečnostních pásů* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.drive4life.cz/cz/menu/13/clanky/jizda-a-bezpecnost/clanek-24-predpinace-bezpecnostnich-pasu/>
- [23] Autobytel. *What is a Seatbelt Pretensioner* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.autobytel.com/car-ownership/safety/what-is-a-seatbelt-pretensioner-104251/>
- [24] RÁBEK, Vlastimil. *Analýza příčin vzniku a průběhu škodných událostí v oboru pojištění motorových vozidel: (sborník tuzemských a převzatých cizojazyčných publikací) = Analyse der Ursachen von Schadenereignissen im Bereich der Kfz-Versicherung : (Sammelbuch inländischer und übernommener fremdsprachigen Veröffentlichungen)*. Olomouc: V. Rábek, 2012. ISBN 978-80-260-3061-4.
- [25] RÁBEK, Vlastimil (ed.). *Interakce lidského těla s interiérem vozidla: (sborník převzatých cizojazyčných publikací) = Interaktion des menschlichen Körpers mit der Fahrgastzelle eines Fahrzeugs : (Sammelbuch übernommener fremdsprachigen Veröffentlichungen)*. Olomouc: Vlastimil Rábek, 2009. ISBN 978-80-554-0034-1.
- [26] PORADA, V., PRŠAL, V., *Pojistné rozpravy, Vyšetřování trestného činu pojistného podvodu*, ISSN 0862-6162
- [27] Safer Automobiles. *3-Point Seatbelt Turns 50* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.saferautomobiles.com/3-point-seatbelt-turns-50/>
- [28] Besip. *Bezpečnostní pásy* [online]. [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/bezpecnostni-pasy>
- [29] Třibodový bezpečnostní pás od společnosti Volvo. [online]. 11. 3. 2009 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=5>
- [30] Autorevue. *Bezpečnostní pásy: vývoj se nezastavil* [online]. 2011 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/bezpecnostni-pasy-vyvoj-se-nezastavil>
- [31] *Airbag* [online]. 2011 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>
- [32] *Force on Driver in Example Car Crash* [online]. [cit. 2016-05-21]. Dostupné z: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/carcr2.html>

[33] THOR, Craig a Gabler HAMPTON. *METHODOLOGY FOR ESTIMATING THORACIC IMPACT RESPONSE IN FRONTAL CRASH TESTS* [online]. [cit. 2016-05-21]. Virginia Tech-Wake Forest, Center for Injury Biomechanics.

[34] *Seat Belt* [online]. [cit. 2016-05-27]. Dostupné z: <http://www.silent-cities.com/L200forum/PDFs/NSManual/Manual/DATA/DATABASE/2007/52/html/M252001000069400ENG.HTM>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - tříbodový bezpečnostní pás [27].....	14
Obrázek 2 - bezpečnostní pás s implementovaným airbagem [30].....	15
Obrázek 3 - "Vystřelený" čelní airbag řidiče .....	17
Obrázek 4 - aktivní opěrka hlavy [13].....	18
Obrázek 5 - typické zranění od bezpečnostního pásu [8] .....	21
Obrázek 6 - Hranice snesitelnosti zpoždění v závislosti na době účinku, upraveno z [1] .....	25
Obrázek 7 - umístění a typy airbagů v automobilu [10].....	29
Obrázek 8 - příklad evropské homologační značky na bezpečnostním pásu...	32
Obrázek 9 - zkouška mikroprokluzu [12].....	34
Obrázek 10 – zařízení pro statickou zkoušku pevnosti .....	35
Obrázek 11 - schéma postupu č. 1 při zkoušce odolnosti proti oděru [12] .....	37
Obrázek 12 - schéma postupu č. 2 při zkoušce odolnosti proti oděru [12] .....	38
Obrázek 13 - poškození tkaniny bezpečnostního pásu.....	51
Obrázek 14 - lehké roztřepení okraje popruhu .....	51
Obrázek 15 - natavení popruhu bezpečnostního pásu v oblasti průvlečného oka zámku .....	52
Obrázek 16 - natavení popruhu bezpečnostního pásu v oblasti horního průvlečného oka.....	53
Obrázek 17 - výrazné pole lesku na popruhu bezpečnostního pásu.....	54
Obrázek 18 - znatelně "zmuchlaná" část popruhu bezpečnostního pásu .....	54
Obrázek 19 - stopy na průvlečném oku zámku .....	55
Obrázek 20 - lehké rýhování na horním průvlečném oku.....	56

Obrázek 21 - pružina navíjecího mechanismu .....	58
Obrázek 22 - kyvadlový mechanismus [20].....	59
Obrázek 23 - kyvadlový mechanismus, kde je jako závaží použita ocelová kulička .....	59
Obrázek 24 – detail mechanismu blokování navíječe ve "volné" poloze .....	60
Obrázek 25 – detail mechanismu blokování navíječe v "blokovací" poloze .....	61
Obrázek 26 - průběh zpomalení hlavy cestujícího při čelním nárazu [1] .....	62
Obrázek 27 - princip činnosti kuličkového mechanismu [18].....	64
Obrázek 28 - předpínací kuličkový mechanismus [19].....	64
Obrázek 29 - předpínací zařízení s rotačním pístem [18] .....	65
Obrázek 30 - pístové předpínací zařízení [20] .....	66
Obrázek 31 - navíječ s deformující se torzní tyčí – upraveno z [35].....	67
Obrázek 32 - navíječ bezpečnostního pásu s pyrotechnickým přepínacím zařízením .....	68
Obrázek 33 - ozubení navíječe bezpečnostního pásu pro ocelové kuličky .....	69
Obrázek 34 - ocelové kuličky v ozubení navíječe.....	69
Obrázek 35 - zásobník na ocelové kuličky .....	70
Obrázek 36 - detail spony pro měření síly v bezpečnostním pásu .....	79
Obrázek 37 - průběh statické pevnostní zkoušky v oblasti horního průvlečného oka u klasického tříbodového pásu .....	82
Obrázek 38 - průběh statické pevnostní zkoušky v oblasti průvlečného oka zámku u klasického tříbodového pásu .....	82

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Tabulka AIS [1].....	24
Tabulka 2 - kompatibilita norem EHK/OSN a EHS/ES [16].....	32
Tabulka 3 - obecné podmínky při zkoušce odolnosti proti oděru [12].....	39
Tabulka 4 – vhodné typy postupů pro jednotlivé díly soupravy pásů při zkoušce odolnosti proti oděru [12].....	39
Tabulka 5 - Výsledky po statické zkoušce meze pevnosti na vybraných místech klasického tříbodového pásu.....	73
Tabulka 6 - Porovnání mezí pevnosti u nových, kondiciovaných a pásů po nehodě u klasického tříbodového pásu.....	73
Tabulka 7 - Porovnání mezí pevností zámku u nového pásu a pásu po nehodě u klasického tříbodového pásu.....	74
Tabulka 8 - Porovnání mezí pevnosti navíječe u nového pásu a pásu po nehodě u klasického tříbodového pásu.....	74
Tabulka 9 - Výsledky po statické zkoušce meze pevnosti na vybraných místech u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka.....	75
Tabulka 10 - Porovnání mezí pevnosti u nových, kondiciovaných a pásů po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka.....	76
Tabulka 11 - Porovnání mezí pevností zámku u nového pásu a pásu po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka.....	77
Tabulka 12 - Porovnání mezí pevnosti navíječe u nového pásu a pásu po nehodě u bezpečnostního pásu bez horního průvlečného oka.....	77

## Seznam příloh

- Příloha č. 1 – Protokol z klasického tříbodového pásu
- Příloha č. 2 – Protokol z pásu bez horního průvlečného oka
- Příloha č. 3 – Grafy ze statické pevnostní zkoušky
- Příloha č. 4 – Výsledky z testu měření síly, kterou působí cestující na pás při kritickém brzdění

## Příloha č. 1

Protokol z klasického třibodového pásu

(na žádost zkušebny pasivní bezpečnosti Dekra není  
v protokolu uvedena titulní strana s citlivými osobními údaji)

**DEKRA Automobil a.s. Plán zkoušek bezpečnostních pásů**  
*The Plan of the Tests of the Safety Belts*

Žadatel / Applicant: Safety Belt Solutions Ltd. Výrobce / Producer: Safety Belt Solutions Ltd.						Protokol č.: 13/079 Protocol No.:	
Typ Bezp. pásu Type of the Safety belt	Číslo vzorku / Sample No.		Zkoušky / Tests				Poznámka Note
	Přidělené Zkušebnou By test room	Dané výrobce By producer	Statické static str./page:	Navijče Retractor str./page:	zámku buckle str./page:	Dynamické Dynamic str./page:	
0710	13/079 - 01			3, 4	3	6, 7, 8, 9	0710-00-00
	13/079 - 02			3, 4	3	6, 7, 10, 11	0710-01-00
	13/079 - 03		3, 4, 5, 6				0710-00-00
	13/079 - 04		3, 4, 5, 6				0710-01-00
	13/079 - 05						Archiv
Vypracoval: Ing. Jakub Křivský Prepared by:						Datum: 16. 05. 2013 Date: May 16, 2013	

Zkratky použité při hodnocení (na následujících stranách):  
 Abbreviations used for the evaluation (in the following pages):

- P** - pozitivní, prošel / *positive, passed*  
**NA** - není použitelné, nelze hodnotit / *not applicable*



**ZKOUŠKA ZÁMKU****TEST OF THE BUCKLE**

Součást číslo: / Part number:

zámek / buckle

vzorek / sample: **01, 03** - 2302-016-00A,**02, 04** - 2301-450-00A

jazyk zámku / tongue of the buckle

2401-010-00A

č.odstavce/ No. of §	požadavek request	zkoušení testing	charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement	jed-notka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation		
					žádaná required	vzorek / sample skutečnost / reality						
						-01	-02	-03	-04		-05	
6.2.2.1.			technické řešení: / design:									
			vyloučeno nesprávné použití incorrect use precluded		P	P				P		
			polozapnutý stav nepřípustný partial closing inadmissible		P	P				P		
			zaměnitelnost částí nepřípustná buckle parts not exchangeable		P	P				P		
			plocha kontaktu s uživatelem surface contacting the user's body	cm <sup>2</sup>	≥ 20	33,6	33,6				P	
			šířka v kontaktu s uživatelem width in contact with user's body	mm	≥ 46	48	48				P	
6.2.2.2.			i nezatížený drží zapnutý v každé poloze/ even without tension it has to remain close in each position			P	P			P		
			snadné používání i uchopení easy to use and to grasp			P	P			P		
			rozpínací síla bez zatížení releasing force (not under tension)	N	≥ 10	>10	>10				P	
			tlačítko musí být červené, ost. části ne button must be red, other parts mustn't			P	P				P	
			plocha surface	zapuštěné / enclosed	cm <sup>2</sup>	≥ 4,5	5,25	5,25				P
				nezapuštěné/ non-enclosed		≥ 2,5						NA
šířka width	zapuštěné / enclosed	mm	≥ 15	15	15				P			
	nezapuštěné/ non-enclosed		≥ 10						NA			
6.2.2.4.			normální rozpínání a zapínání normal opening and closing	cyklus cycle	5.000	P	P			P		
6.2.1.2.	7.2.		korozní zkouška / corrosion test			P	P			P		
6.4.1.2.1.			normální rozpínání a zapínání normal opening and closing	cyklus cycle	500	P	P			P		
6.2.2.3.	7.5.3.		zapnutí po 2 hod. v teplotě -10 °C to lock after 2 hours in -10 °C					P	P	P		
6.2.2.5.	7.8.		rozpínací síla po dynam. zkoušce opening force after dynamic test	N	≤ 60	33,8	38,2			P		
6.2.2.6.	7.5.1.		statická pevnostní zkouška static strength test	kN	≥ 14,7			> 19,11	23,89	P		

**ZKOUŠKA NAVÍJEČE S NOUZOVÝM BLOKOVÁNÍM****TEST OF EMERGENCY LOCKING RETRACTOR**

Součást číslo: / Part number:

navíječ / retractor

616778300B

umístění / installation

0°/0°

č.odstavce/ No. of §		charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement		jed- notka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation	
požadavek request	zkoušení testing				žádaná required	vzorek / sample skutečnost / reality					
						-01	-02	-03	-04		-05
6.2.5.	7.5.1.	pevnost	navinuto /wound [450 mm]	kN	≥ 9,8			22,54	23,56	P	
	7.5.2.	strength	odvinuto / unreeled strap		≥ 14,7					NA	
6.2.5.3.1.1.	7.6.2.1.	blokuje při zpoždění vozu it locks by car deceleration	type 4	g*	≤ 0,45	0,45	0,45			P	
			type 4N		≤ 0,85					NA	
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking		mm	≤ 50	24-27	25-30			P	
6.2.5.3.1.2.	7.6.2.1.	neblokuje při zrychlení pásu no locking if strap accelerates	type 4	g*	< 0,8	P	P			P	
			type 4N		< 1,0					NA	
6.2.5.3.2.		blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates	type 4	g*	0,8 - 2,0	2,0	2,0			P	
			type 4N		1,0 - 2,0					NA	
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking		mm	≤ 50	39	47			P	
6.2.5.3.1.3.	7.6.2.3	neblokuje při náklonu libovol. směrem no locking if its tilt in any direction is		úhlo- vý stu- peň	≤ 12°	P	P			P	
		musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is	typ 4		> 12°	19-21	20-22			P	
6.2.5.3.1.4.			type 4	≤ 27°					NA		
		type 4N	> 12°					NA			
	type 4N	≤ 40°									
6.2.5.3.1.5.		blokuje při ztrátě signálu či energie it must lock if signal or energy fails								NA	
6.2.5.2.2.	7.6.4.	navíjecí síla retracting force	navíječ v břišním popruhu retractor in the lap belt	N	≥ 7			} NE		NA	
6.2.5.3.4.			navíječ v ramenním popruhu retractor in the shoulder belt		≥ 1 ≤ 7	3,0	3,0		P		
6.2.5.3.5.	7.6.1.	kondicionování conditioning	navinout a odvinout popruh strap withdrawal + retraction	cyklus cycle	40 000	P	P			P	
	7.2.		korozní zk. / corrosion test			P	P			P	
	7.6.3.		vliv prachu / dust resistance			P	P			P	
	7.6.1.		navinout a odvinout popruh strap withdrawal + retraction	cyklus cycle	5 000	P	P			P	
6.2.5.3.1.1.	7.6.2.1. po/after 6.2.5.3.5.	blokuje při zpoždění vozu it locks by car deceleration	type 4	g*	≤ 0,45	0,45	0,45			P	
			type 4N		≤ 0,85					NA	
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking		mm	≤ 50	31-32	28-34			P	
6.2.5.3.1.2.	7.6.2.1. po/after 6.2.5.3.5.	neblokuje při zrychlení pásu no locking if strap accelerates	type 4	g*	< 0,8	P	P			P	
			type 4N		< 1,0					NA	
6.2.5.3.2.		blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates	type 4	g*	0,8 - 2,0	2,0	2,0			P	
			type 4N		1,0 - 2,0					NA	
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking		mm	≤ 50	34	49			P	
6.2.5.3.1.3.	7.6.2.3 po/after 6.2.5.3.5.	neblokuje při náklonu libovol. směrem no locking if its tilt in any direction is		úhlo- vý stu- peň	≤ 12°	P	P			P	
		musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is	typ 4		> 12°	18-22	18-25			P	
6.2.5.3.1.4.			type 4	≤ 27°					NA		
		type 4N	> 12°					NA			
	type 4N	≤ 40°									
6.2.5.3.1.5.	po/after 6.2.5.3.5.	blokuje při ztrátě signálu či energie it must lock if signal or energy fails								NA	
6.2.5.2.2.	7.6.4. po/after 6.2.5.3.5.	navíjecí síla retracting force	navíječ v břišním popruhu retractor in the lap belt	N	≥ 7			} NE		NA	
6.2.5.3.4.			navíječ v ramenním popruhu retractor in the shoulder belt		≥ 1 ≤ 7	2,1	2,2		P		

**ZKOUŠKY TUHÝCH ČÁSTÍ (bez navíječe a zámku)****TESTS OF RIGID PARTS (without retractor and buckle)**

Součást číslo: / Part number:

dolní kotevní úchyt / lower anchor bracket AP 43

dolní úchyt zámku / lower buckle attachment vzorek / sample: 03 - AP 42, 04 - 20-1675-02

horní průvlek / upper pillar loop 566096500A

č.odstavce/ No. of §		charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement	jed- notka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation		
požadavek request	zkoušení testing			žadaná required	vzorek / sample skutečnost / reality						
					-01	-02	-03	-04		-05	
6.2.3.3. 6.2.4.	7.5.1.	pevnostní zkouška strength test of the	kN	seřizovacího zařízení adjusting device	≥ 9,8					NA	
	7.5.2.			horní průvlek upper pillar loop	≥ 14,7			28,45	27,43		P
				dolního úchytu popruhu lower belt attachment				16,05	16,94		P
				dolního úchytu zámku lower buckle attachment				19,11	> 23,89		P
6.2.1.1.		žádné ostré hrany / no sharp edges				P	P		P		
6.2.1.2.	7.2.	korozní zkouška / corrosion test			P	P				P	
6.2.1.4.	7.5.4.	test křehkosti / fragility test								NA	
6.2.3.2.	7.3.	zkouška mikroprokluzu/ microslip test	mm	≤ 25						NA	
6.2.3.4.	7.5.6	seřizovací síla / adjusting force	N	≤ 50						NA	

**ZKOUŠKY POPRUHU****STRAP TESTS**

Označení popruhu / Strap indication: 712730A

Barva popruhu černá / Strap color black

číslo odstavce No. of paragraph	požadavek request	zkoušení testing	před dynam. zkouškou stabilizace vlivem before the dynamic test conditioned by ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	číslo testu test number	šířka pásu strap width (tah / force 9,8 kN) (6.3.1.2.) [mm]	mez pevnosti breaking load (6.3.2./3) [kN]	rozdíl diffe- rence (6.3.2.) [%]	průměrná hodnota average value (6.3.3.) [kN]	podíl prům. hodnoty share from the average value [%]	
			<b>požadované hodnoty requested values →</b>		<b>≥ 46</b>	<b>≥ 14,7</b>	<b>≤ 10</b>		<b>≥ 75</b>	
6.3.2.	7.4.1.1.	pokojevého klimatu room climate		1	47,5	25,82	1,82	25,59		
				2	47,5	25,35				
6.3.3.	7.4.1.2.	působení světla light influence		3		22,50			87,9	
				4		22,26			87,0	
	7.4.1.3.	působení mrazu frost influence		5		26,11			102,1	
				6		26,58			103,9	
	7.4.1.4.	působení horka heat influence		7		26,14			102,2	
				8		25,14			98,3	
	7.4.1.5.	smáčení vodou exposure to water		9		25,98			101,5	
				10		25,46			99,5	
	7.4.1.6.	otěru abra- sion	jazyk/ tongue		11		23,12			90,37
					12		23,46			91,69
úchyt popruhu / attachment				13		15,93			NA	
				14		15,88			NA	
horní průvlek / upper pillar loop				15		25,79			100,80	
				16		24,96			97,56	
úchyt zámků / buckle attach.		17		17,53			NA			
		18		17,02			NA			

**DYNAMICKÁ ZKOUŠKA / DYNAMIC TEST**

viz odstavec 6.4.1. a 7.7. see paragraphs 6.4.1. and 7.7.	jednotka unit	požadavek request	vzorek / sample		hodnocení evaluation
			-01	-02	
Poloha kotevních bodů Location of the anchorage points			1	2	
Nárazová rychlost / Impact velocity	km/h	50 ± 1	50,0	49,9	
Brzdná dráha vozíku / Trolley stopping distance	mm	400 ± 50	400	402	
Max.zpoždění vozíku / Max.trolley deceleration	g*	29 ± 3	31,7	29,1	
Max. posunutí figuríny vpřed Forward manikin displacement	hrudník / chest	100 – 300	283	269	P
	pánev / pelvis	80 – 200	150	114	P
Žádná porucha bezpečnostního pásu nebo otevření zámků nebo seřizovacího systému popruhu No failure of the seat belt or opening of the buckle or the belt adjusting system			P	P	P
Otevírací síla zámků / Buckle opening force	N	≤ 60	33,8	38,2	P

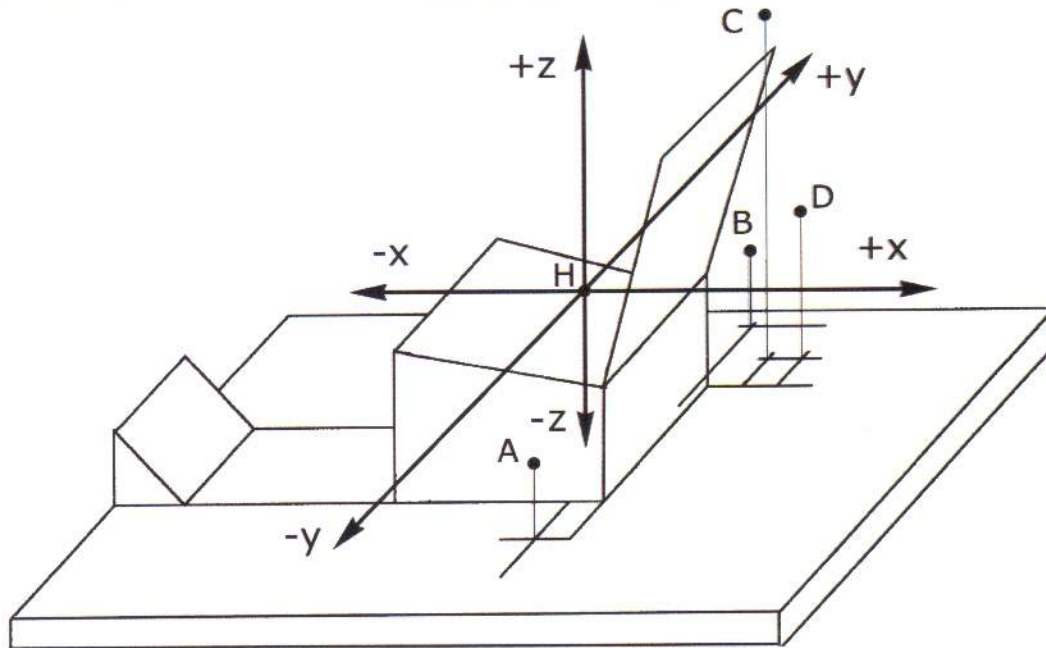
g\* je gravitační zrychlení (9,81 ms<sup>-2</sup>) / g\* is the gravitational acceleration (9.81 ms<sup>-2</sup>)

1. General use A1, B1, K, R1
2. General use A1, B1, K, R1  
02 – A1, z - 160 mm

75 kg

**ZÁSTAVBA NA ZKUŠEBNÍM VOZÍKU / BELT ASSEMBLY MOUNTED ON THE TROLLEY**

(souřadnicový systém podle EHK R16, příloha 15 / coordinate system according to ECE R16, annex 15)



Souřadnice vůči bodu H v mm: / Coordinates relative to the H-point in mm:

Typ sedadla / Seat type: General use A1, B1, K, R1				
Součást kotevního systému <i>Anchorage part</i>	Kotevní bod <i>Anchorage point</i>	souřadnice / coordinates		
		x	y	z
zámek / buckle	A	191	-250	-250
dolní úchyt / lower attachment	B	191	300	-250
horní průvlek / upper pillar loop	C	415	300	530
navíječ / retractor	D	415	300	-260

Souřadnice vůči bodu H v mm: / Coordinates relative to the H-point in mm:

Typ sedadla / Seat type: General use A1 (z – 160 mm), B1, K, R1				
Součást kotevního systému <i>Anchorage part</i>	Kotevní bod <i>Anchorage point</i>	souřadnice / coordinates		
		x	y	z
zámek / buckle	A	191	-250	-410
dolní úchyt / lower attachment	B	191	300	-250
horní průvlek / upper pillar loop	C	415	300	530
navíječ / retractor	D	415	300	-260

## Příloha č. 2

Protokol z pásu bez horního průvlečného oka

(na žádost zkušebny pasivní bezpečnosti Dekra není  
v protokolu uvedena titulní strana s citlivými osobními údaji)

**DEKRA Automobil a.s. Plán zkoušek bezpečnostních pásů**  
*The Plan of the Tests of the Safety Belts*

Žadatel / Applicant: Safety Belt Solutions Ltd. Výrobce / Producer: Safety Belt Solutions Ltd.						Protokol č.: 14/207 Protocol No.:	
Typ Bezp. pásu Type of the Safety belt	Číslo vzorku / Sample No.		Zkoušky / Tests				Poznámka Note
	Přidělené Zkušebnou By test room	Dané výrobce By producer	Statické static str./page:	Navijče Retractor str./page:	zámku buckle str./page:	Dynamické Dynamic str./page:	
0718	14/207 - 01			3, 4	3	6, 7, 8	0718-00-00
	14/207 - 02			3, 4	3	6, 9, 10	0718-01-00
	14/207 - 03		3, 4, 5				0718-00-00
	14/207 - 04		3, 4, 5				0718-01-00
	14/207 - 05						Archiv
Vypracoval: Ing. Jakub Křivský Prepared by:						Datum: 09. 10. 2014 Date: October 9, 2014	

Zkratky použité při hodnocení (na následujících stranách):  
 Abbreviations used for the evaluation (in the following pages):

- P** - pozitivní, prošel / *positive, passed*  
**NA** - není použitelné, nelze hodnotit / *not applicable*

**ZKOUŠKA ZÁMKU****TEST OF THE BUCKLE**

Součást číslo: / Part number:

zámek / buckle

**01, 03** – 2201-090-00A, **02, 04** – 2201-140-01A

jazyk zámku / tongue of the buckle 600916800B

č.odstavce/ No. of §		charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement	jed- notka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation		
požadavek request	zkoušení testing			žádaná required	vzorek / sample skutečnost / reality						
					-01	-02	-03a -03b	-04a -04b		-05	
6.2.2.1.		technické řešení: / design:									
		vyloučeno nesprávné použití incorrect use precluded			P	P			P		
		polozapnutý stav nepřipustný partial closing inadmissible			P	P			P		
		zaměnitelnost částí nepřipustná buckle parts not exchangeable			P	P			P		
		plocha kontaktu s uživatelem surface contacting the user's body	cm <sup>2</sup>	≥ 20	33,6	33,6				P	
		šířka v kontaktu s uživatelem width in contact with user's body	mm	≥ 46	48	48				P	
6.2.2.2.		i nezatížený drží zapnutý v každé poloze/ even without tension it has to remain close in each position			P	P			P		
		snadné používání i uchopení easy to use and to grasp			P	P			P		
		rozpínací síla bez zatížení releasing force (not under tension)	N	≥ 10	>10	>10				P	
		tlačítko musí být červené, ost. části ne button must be red, other parts mustn't			P	P				P	
		plocha surface	zapuštěné / enclosed	cm <sup>2</sup>	≥ 4,5	5,25	5,25				P
			nezapuštěné / non-enclosed		≥ 2,5						NA
šířka width	zapuštěné / enclosed	mm	≥ 15	15	15				P		
	nezapuštěné / non-enclosed		≥ 10						NA		
6.2.2.4.		normální rozpínání a zapínání normal opening and closing	cyklus cycle	5.000	P	P			P		
6.2.1.2.	7.2.	korozní zkouška / corrosion test			P	P			P		
6.4.1.2.1.		normální rozpínání a zapínání normal opening and closing	cyklus cycle	500	P	P			P		
6.2.2.3.	7.5.3.	zapnutí po 2 hod. v teplotě -10 °C to lock after 2 hours in -10 °C					P	P	P		
6.2.2.5.	7.8.	rozpínací síla po dynam. zkoušce opening force after dynamic test	N	≤ 60	31,1	35,1			P		
6.2.2.6.	7.5.1.	statická pevnostní zkouška static strength test	kN	≥ 14,7			22,84	22,70	P		
							22,89	23,61			

**ZKOUŠKA NAVÍJEČE S NOUZOVÝM BLOKOVÁNÍM****TEST OF EMERGENCY LOCKING RETRACTOR**

Součást číslo: / Part number:

navíječ / retractor

633168700A

umístění / installation

90°/10°



č.odstavce/ No. of §	požadavek request	zkoušení testing	charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement		jed-notka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation				
						žádaná required	vzorek / sample skutečnost / reality								
							-01	-02	-03	-04		-05			
6.2.5.	7.5.1.	pevnost strength	navinuto /wound [450 mm]	type 4	kN	≥ 9,8			18,70	20,41		P			
	7.5.2.		odvinuto / unreeled strap			type 4N	≥ 14,7						NA		
6.2.5.3.1.1.	7.6.2.1.	blokuje při zpždění vozu it locks by car deceleration	type 4	type 4N	g*	≤ 0,45	0,45	0,45				P			
6.2.5.3.3.			odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking			mm	≤ 50	27-39	30-35				P		
6.2.5.3.1.2.	7.6.2.1.	neblokuje při zrychlení pásu no locking if strap accelerates	type 4	type 4N	g*	< 0,8	P	P				P			
6.2.5.3.2.			blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates			type 4	type 4N	< 1,0					NA		
6.2.5.3.2.		blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates	type 4	type 4N	g*	0,8 - 3,0	3,0	3,0				P			
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking	mm	≤ 50	44	46					P				
6.2.5.3.1.3.	7.6.2.3	neblokuje při náklonu libovol. směrem no locking if its tilt in any direction is	typ 4	typ 4N	úhlo-vý stu-peň de-gree	≤ 12°	P	P				P			
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4	typ 4N	> 12°	13-27	13-27				P	
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4	typ 4N	≤ 27°							NA
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4N	typ 4N	> 12°							NA
6.2.5.3.1.5.			blokuje při ztrátě signálu či energie it must lock if signal or energy fails									NA			
6.2.5.2.2.	7.6.4.	navíjecí síla retracting force	navíječ v břišním popruhu retractor in the lap belt		N	≥ 7						NA			
6.2.5.3.4.			navíječ v ramenním popruhu retractor in the shoulder belt			≥ 1	1,6	1,8				P			
6.2.5.3.5.	7.6.1.	kondicování conditioning	navinout a odvinout popruh strap withdrawal + retraction		cyklus cycle	40 000	P	P				P			
	7.2.		korozní zk. / corrosion test				P	P				P			
	7.6.3.		vliv prachu / dust resistance				P	P				P			
	7.6.1.		navinout a odvinout popruh strap withdrawal + retraction			cyklus cycle	5 000	P	P				P		
6.2.5.3.1.1.	7.6.2.1. po/after 6.2.5.3.5.	blokuje při zpždění vozu it locks by car deceleration	type 4	type 4N	g*	≤ 0,45	0,45	0,45				P			
6.2.5.3.3.			odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking			mm	≤ 50	29-38	33-43				P		
6.2.5.3.1.2.	7.6.2.1. po/after 6.2.5.3.5.	neblokuje při zrychlení pásu no locking if strap accelerates	type 4	type 4N	g*	< 0,8	P	P				P			
6.2.5.3.2.			blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates			type 4	type 4N	< 1,0					NA		
6.2.5.3.2.		blokuje při zrychlení popruhu it locks if the strap accelerates	type 4	type 4N	g*	0,8 - 3,0	3,0	3,0			P				
6.2.5.3.3.		odvinutí popruhu před blokováním strap unreeling before locking	mm	≤ 50	45	45					P				
6.2.5.3.1.3.	7.6.2.3 po/after 6.2.5.3.5.	neblokuje při náklonu libovol. směrem no locking if its tilt in any direction is	typ 4	typ 4N	úhlo-vý stu-peň de-gree	≤ 12°	P	P				P			
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4	typ 4N	> 12°	17-26	17-24				P	
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4N	typ 4N	≤ 27°						NA	
6.2.5.3.1.4.			musí blokovat při náklonu do libovoného směru it must lock if its tilt (in any direction) is			typ 4N	typ 4N	> 12°						NA	
6.2.5.3.1.5.	po/after 6.2.5.3.5.		blokuje při ztrátě signálu či energie it must lock if signal or energy fails									NA			
6.2.5.2.2.	7.6.4. po/after 6.2.5.3.5.	navíjecí síla retracting force	navíječ v břišním popruhu retractor in the lap belt		N	≥ 7						NA			
6.2.5.3.4.			navíječ v ramenním popruhu retractor in the shoulder belt			≥ 1	1,3	1,4				P			

**ZKOUŠKY TUHÝCH ČÁSTÍ (bez navíječe a zámku)****TESTS OF RIGID PARTS (without retractor and buckle)**

Součást číslo: / Part number:

dolní kotevní úchyt / lower anchor bracket 80284302

dolní úchyt zámku / lower buckle attachment 01, 03 – 40-1674-00, 02, 04 – 40-1673-01

č. odstavce/ No. of §		charakteristika zkoušky; požadavek test characterization; requirement	jednotka unit	číselná hodnota / numerical value					hodnocení evaluation	
požadavek request	zkoušení testing			žádaná required	vzorek / sample skutečnost / reality					
					-01	-02	-03	-04		-05
6.2.3.3. 6.2.4.	7.5.1.	pevnostní zkouška strength test of the	kN	≥ 9,8					NA	
	7.5.2.			≥ 14,7			18,73	20,15	P	
							> 22,84	> 22,70	P	
							> 22,89	> 23,61		
6.2.1.1.		žádné ostré hrany / no sharp edges		P	P			P		
6.2.1.2.	7.2.	korozní zkouška / corrosion test			P	P			P	
6.2.1.4.	7.5.4.	test křehkosti / fragility test							NA	
6.2.3.2.	7.3.	zkouška mikroprokluzu / microslip test	mm	≤ 25					NA	
6.2.3.4.	7.5.6	seřizovací síla / adjusting force	N	≤ 50					NA	

**ZKOUŠKY POPRUHU****STRAP TESTS**

Označení popruhu / Strap indication: 5504524AAB

Barva popruhu černá / Strap color black

číslo odstavce No. of paragraph		před dynam. zkouškou stabilizace vlivem before the dynamic test conditioned by ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	číslo testu test number	šířka pásu strap width (tah / force 9,8 kN) (6.3.1.2.) [mm]	mez pevnosti breaking load (6.3.2./3) [kN]	rozdíl diffe- rence (6.3.2.) [%]	průměrná hodnota average value (6.3.3.) [kN]	podíl prům. hodnoty share from the average value [%]	
požadavek request	zkoušení testing								
		<b>požadované hodnoty requested values →</b>		≥ 46	≥ 14,7	≤ 10		≥ 75	
6.3.2.	7.4.1.1.	pokojového klimatu room climate	1	47,2	28,94	3,94	28,37		
			2	47,2	27,80				
6.3.3.	7.4.1.2.	působení světla light influence	3		27,15			95,7	
			4		27,37			96,5	
	7.4.1.3.	působení mrazu frost influence	5		28,37			100,0	
			6		28,68			101,1	
	7.4.1.4.	působení horka heat influence	7		28,60			100,8	
			8		28,72			101,2	
	7.4.1.5.	smáčení vodou exposure to water	9		27,57			97,2	
			10		28,29			99,7	
	7.4.1.6.	otěru abra- sion	jazyk/ tongue	11		26,12			92,1
				12		25,94			91,4
		úchyt popruhu / attachment	13		17,92			NA	
			14		18,24			NA	

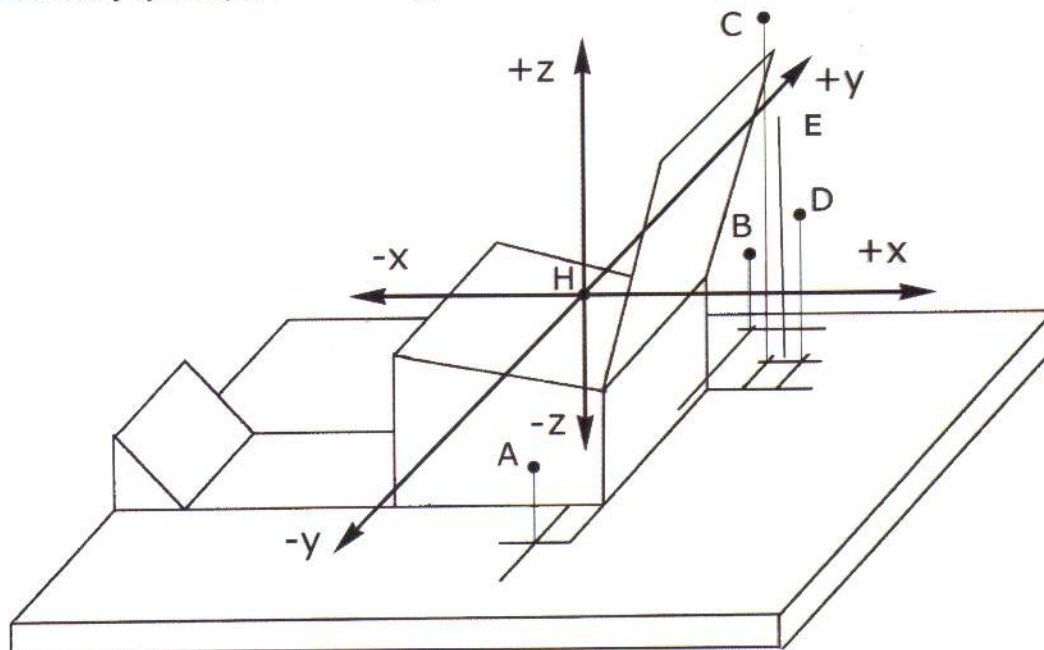
**DYNAMICKÁ ZKOUŠKA / DYNAMIC TEST**

viz odstavec 6.4.1. a 7.7. see paragraphs 6.4.1. and 7.7.	jednotka unit	požadavek request	vzorek / sample		hodnocení evaluation	
			-01	-02		
Poloha kotevnicích bodů Location of the anchorage points			Euro seat by EVS			
Nárazová rychlost / Impact velocity	km/h	50 ± 1	50,5	50,6		
Brzdná dráha vozíku / Trolley stopping distance	mm	400 ± 50	398	404		
Max. zpoždění vozíku / Max. trolley deceleration	g*	29 ± 3	28,5	28,9		
Max. posunutí figuríny vpřed Forward manikin displacement	hrudník / chest	mm	100 – 300	181	189	P
	pánev / pelvis	mm	80 – 200	103	112	P
Žádná porucha bezpečnostního pásu nebo otevření zámku nebo seřizovacího systému popruhu No failure of the seat belt or opening of the buckle or the belt adjusting system			P	P	P	
Otevírací síla zámku / Buckle opening force	N	≤ 60	31,1	35,1	P	

g\* je gravitační zrychlení (9,81 ms<sup>-2</sup>) / g\* is the gravitational acceleration (9.81 ms<sup>-2</sup>)

**ZÁSTAVBA NA ZKUŠEBNÍM VOZÍKU / BELT ASSEMBLY MOUNTED ON THE TROLLEY**

(souřadnicový systém podle EHK R16, příloha 15 / coordinate system according to ECE R16, annex 15)



Souřadnice vůči bodu H v mm: / Coordinates relative to the H-point in mm:

Typ sedadla / Seat type: Euro seat by EVS				
Součást kotevního systému Anchorage part	Kotevní bod Anchorage point	souřadnice / coordinates		
		x	y	z
zámek / buckle	A	108	-231	-82
dolní úchyt / lower attachment	B	108	231	-82
efektivní bod / effective point	C	306	146	529
navíječ / retractor	D	208	108	-64

## Příloha č. 3

Grafy ze statické pevnostní zkoušky

689

NAV

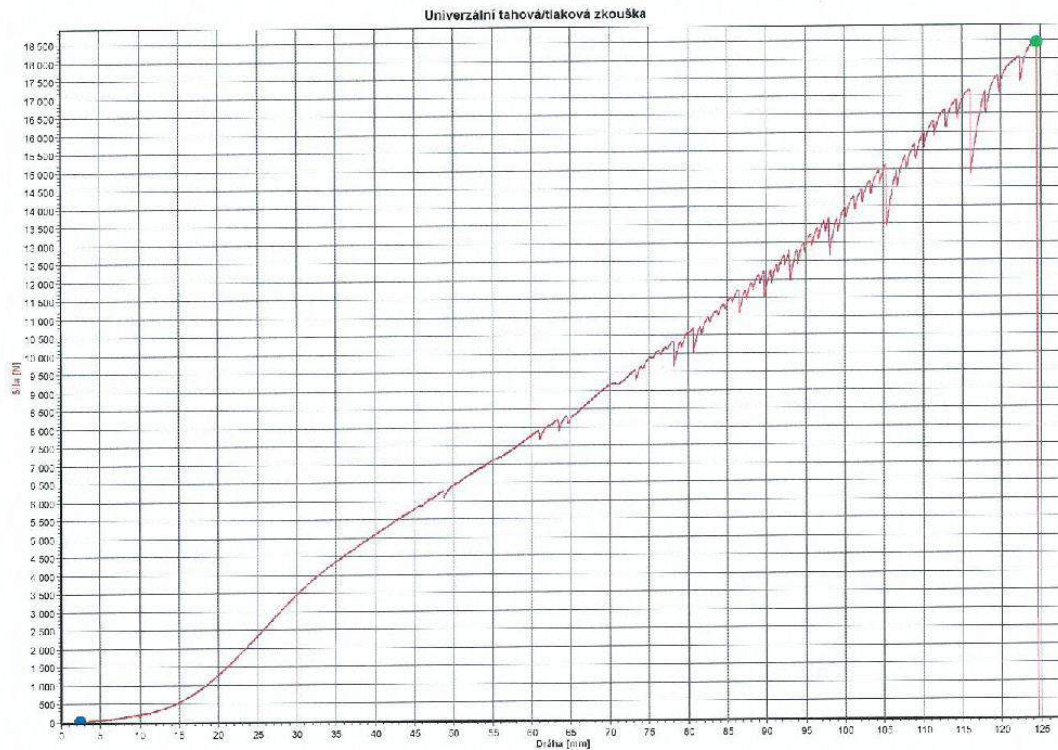
DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

### Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
Snímač síly: 100 kN  
Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
Kriterium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



### Tabulka výsledků

	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:25	18,46

### Statistika a = 1

	FH kN
<b>Střední hodnota</b>	<b>18,46</b>

684

DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

## Zkušební parametry

PR

Typ stroje: ZD 10/90  
 Snímač síly: 100 kN  
 Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
 Kriterium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



## Tabulka výsledků

	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:14	21,47

## Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	21,47

584

7A'

DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

### Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
 Snímač síly: 100 kN  
 Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
 Kriterium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



### Tabulka výsledků

	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:34	23,51

### Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	23,51

684

22

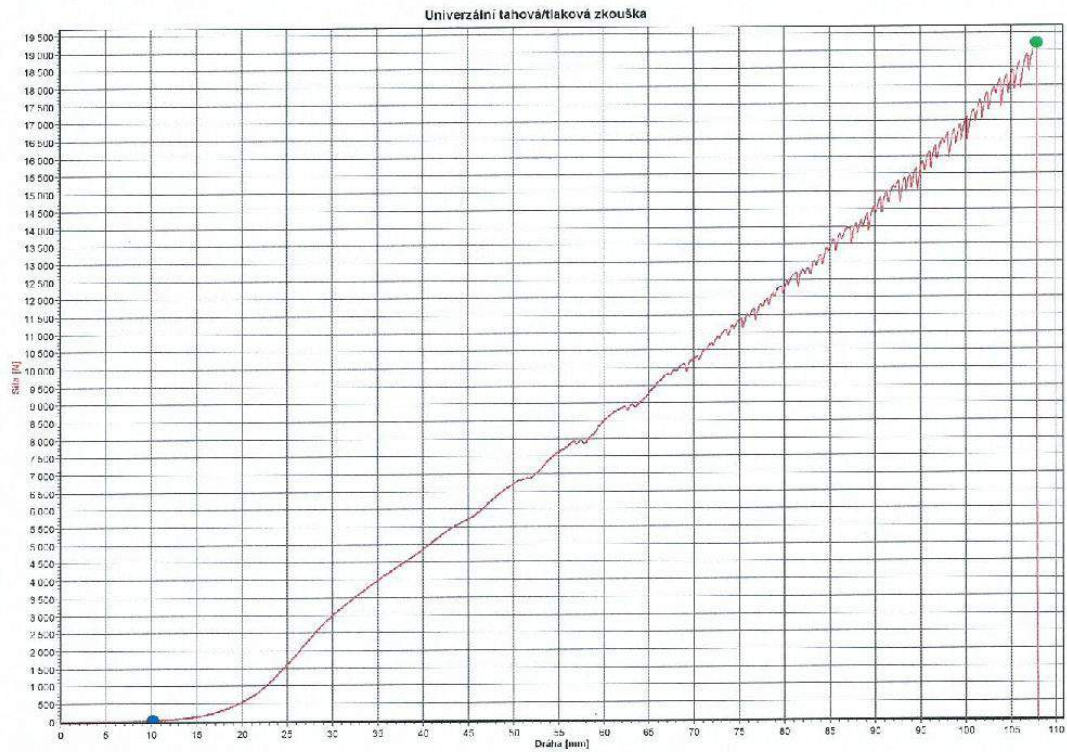
DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

## Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
Snímač síly: 100 kN  
Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
Kriterium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



## Tabulka výsledků

	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:07	19,22

## Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	19,22



731

NAU

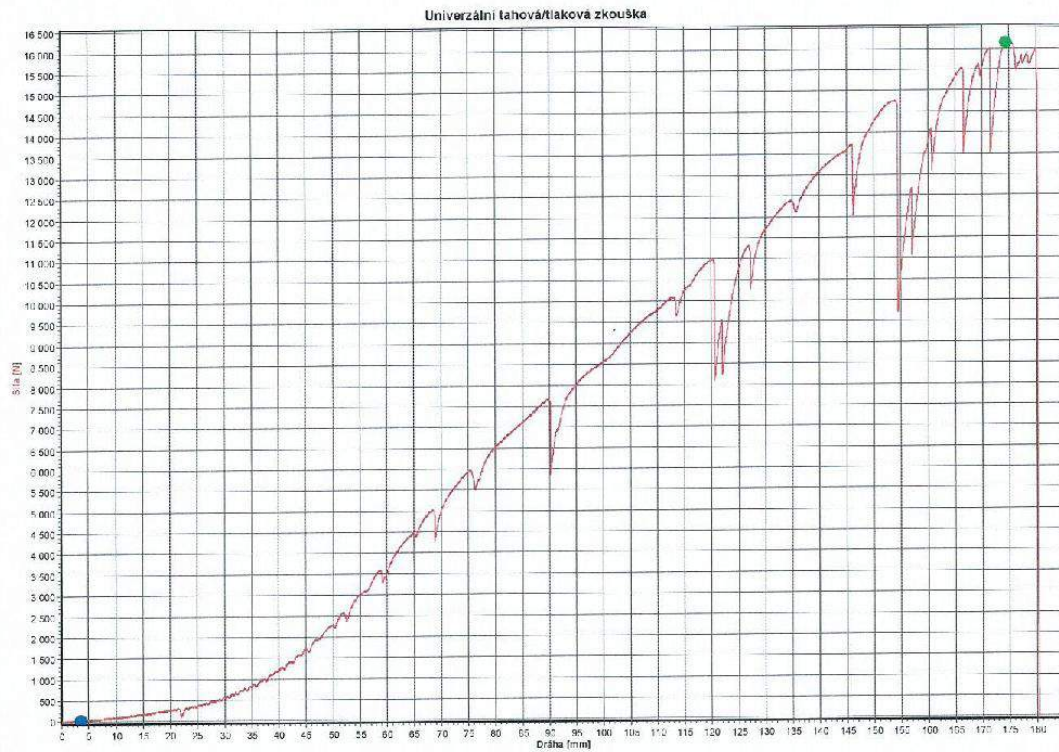
DEKRA Automobil a.s.  
Zkušební pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

### Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
Snímač síly: 100 kN  
Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
Kritérium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



### Tabulka výsledků

OK	Datum	Čas	FH kN
1	x 01.03.16	13:29	16,17

### Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	16,17

731

ZA'

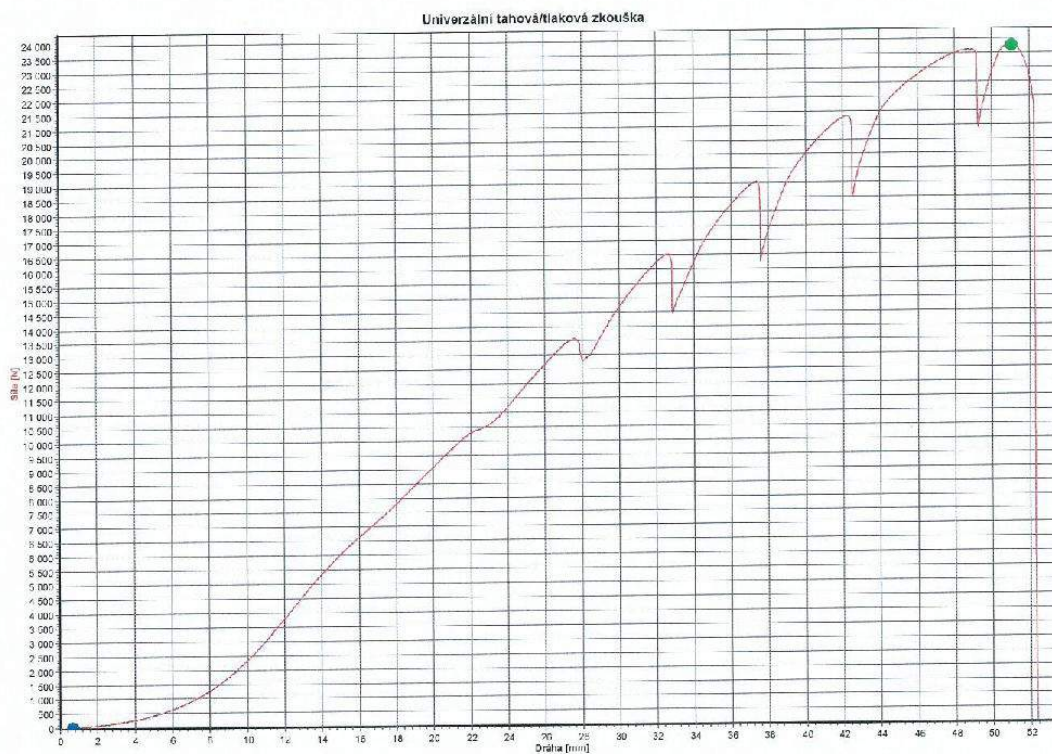
DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

### Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
Snímač síly: 100 kN  
Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
Kriterium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



### Tabulka výsledků

	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:38	23,79

### Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	23,79

731

22

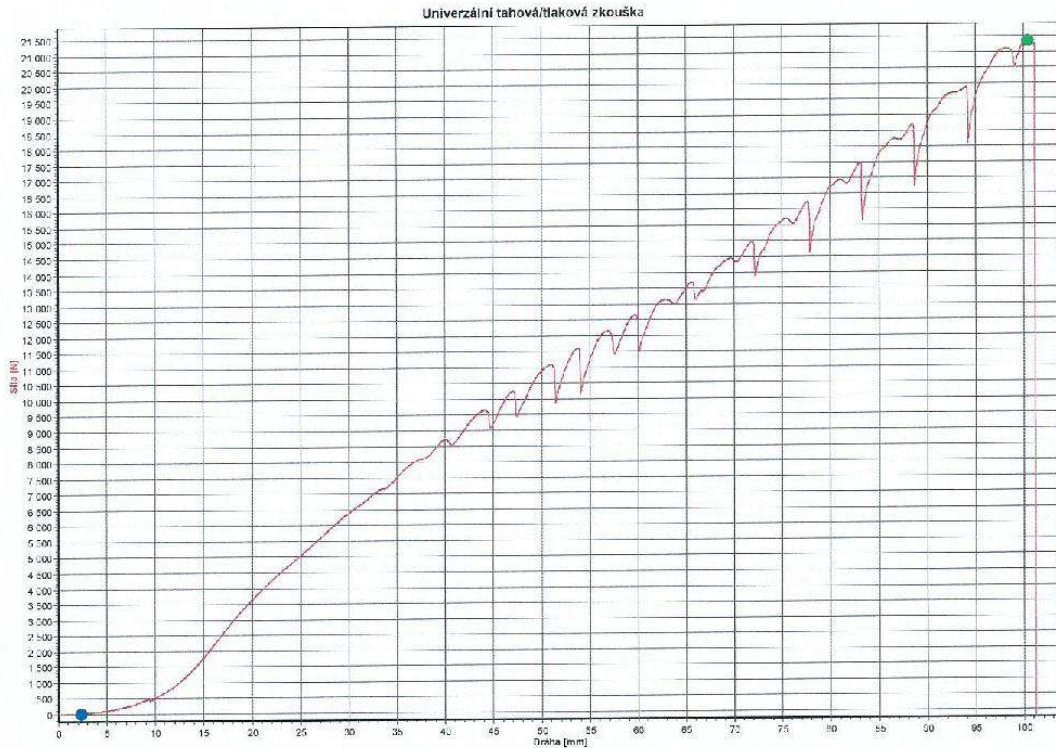
DEKRA Automobil a.s.  
Zkušebna pasivní bezpečnosti

Datum: 01.03.2016  
Zkoušející: Marek Sopr

Název souboru:

### Zkušební parametry

Typ stroje: ZD 10/90  
Snímač síly: 100 kN  
Zkušební rychlosti: V0 = 100 mm/min; V1 = 100 mm/min  
Kritérium ukončení zkoušky: Síla = 80 kN; dF = 99 %



### Tabulka výsledků

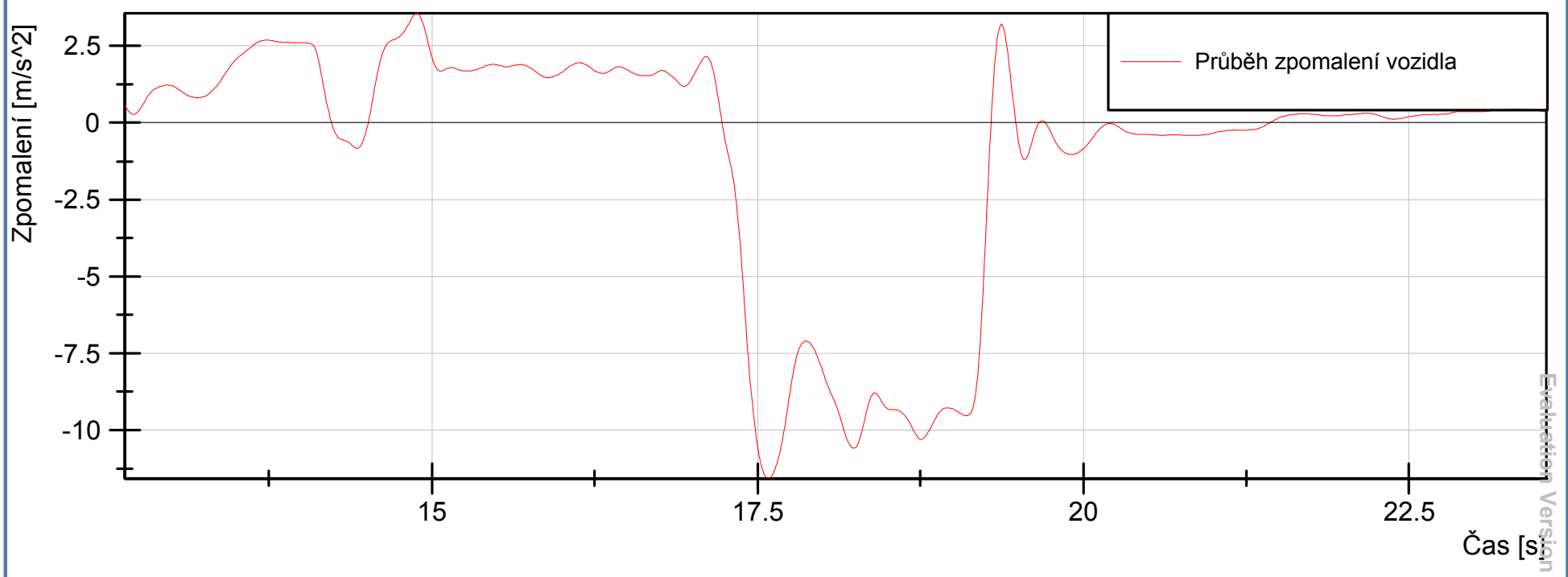
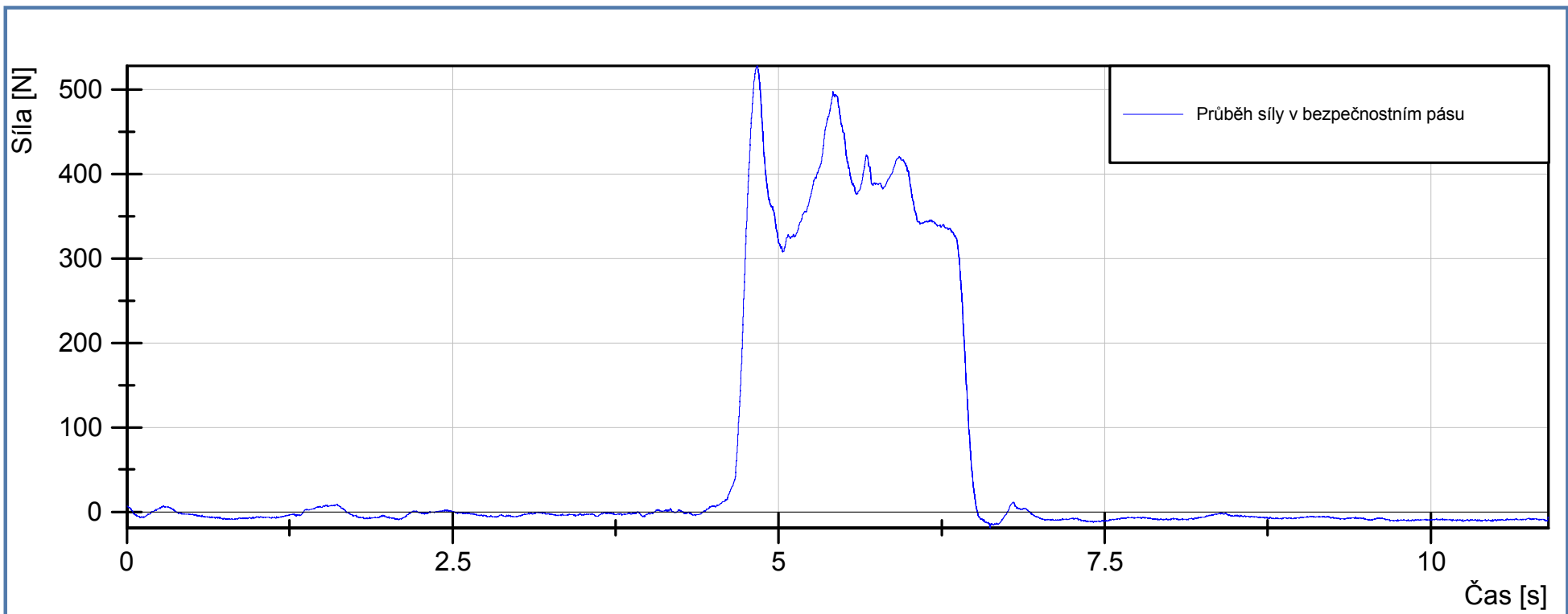
	OK	Datum	Čas	FH kN
1	x	01.03.16	13:21	21,37

### Statistika a = 1

	FH kN
Střední hodnota	21,37

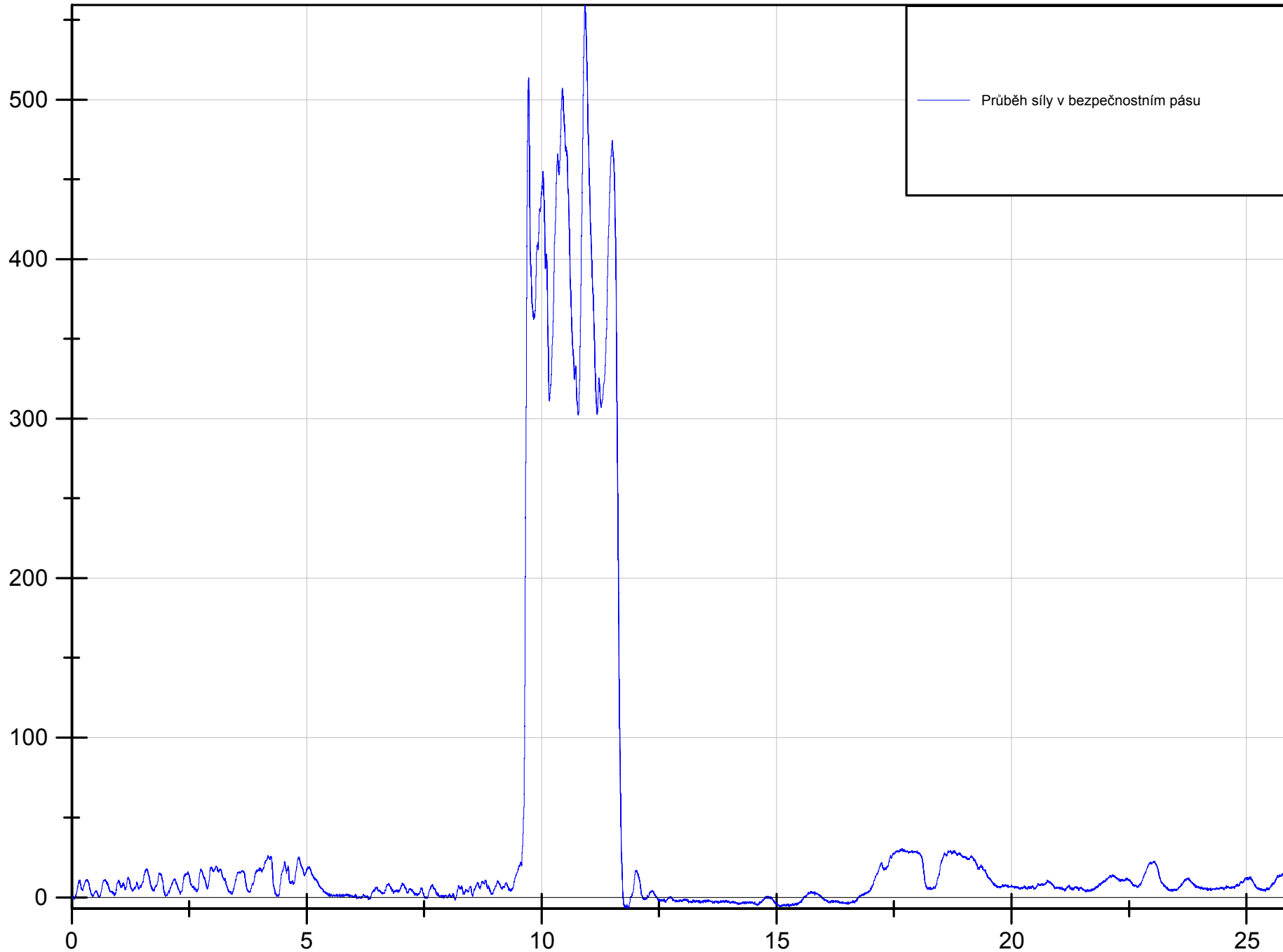
## Příloha č. 4

Výsledky z testu měření síly, kterou působí cestující na pás při kritickém brzdění



Evaluation Version

Síla [N]



Průběh síly v bezpečnostním pásu

Čas [s]

Evaluation Version

