

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Pasivní prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla**

bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

Autor práce: Matěj Jiřík

Praha 2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Jiřík

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Pasivní prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla**

Název anglicky

**Passive components ensure the safety of vehicle occupants**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem je provést rozbor vybraných systémů pasivní bezpečnosti. Mezi vybrané prvky patří například:

- airbag
- dětské autosedačky
- bezpečnostní pásy

### Metodika

Bakalářská práce je tématicky zaměřena na prvky pasivní bezpečnosti vozidel.

Metodika řešení problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Úkolem je provést rozbor vybraných systémů pasivních prvků bezpečnosti. Na základě rozboru teoretických poznatků budou formulovány závěry bakalářské práce.

Práce bude zpracována dle osnovy:

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Přehled řešené problematiky
- 5 Závěr

6 Seznam použitých zdrojů

7 Přílohy

### Doporučený rozsah práce

30 – 40 str. včetně obrázků, tabulek a grafů

### Klíčová slova

autosedačka, airbag, bezpečnostní pás, vozidlo

---

### Doporučené zdroje informací

1. JURGEN, Ronald K. Adaptive cruise control. Warrendale, PA: SAE International, c2006. PT (Series) (Warrendale, Pa.), 132. ISBN 978-0768017922.
2. ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. Autoelektronika: elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce. Brno: Computer Press, 2010. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 978-80-251-2414-7.
3. VLK, F. Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy : [EPS, DSC, AHS, PSM, VDC - elektronická stabilizace ASR, ASC, DTC, ETC, TCS - protikluzové systémy ABC, ACC, BAS, FLR, HDC, LDW ... a další systémy podporující řidiče]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.
4. VLK, F. Automobilová elektronika. 2, Systémy řízení podvozku a komfortní systémy : [systémy ABS/ASR/ESP, elektronické brzdové systémy, zádržné systémy, osvětlení vozidla, komfortní systémy]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
5. VLK, F. Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

---

### Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

### Vedoucí práce

Ing. Veronika Hartová, Ph.D.

### Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 21. 1. 2019

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

---

**Ing. Martin Kotek, Ph.D.**

---

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Děkan

V Praze dne 18. 12. 2019

Čestné prohlášení

*„Prohlašuji, že jsem diplomovou/bakalářskou práci na téma: „**Pasivní prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla**“ vypracoval/a samostatně a použil/a jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.*

*Jsem si vědom/a, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.*

*Jsem si vědom/a, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.*

*Jsem si vědom/a že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“*

V Praze dne .....

.....  
Matěj Jiřík

## Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat zejména vedoucí mé bakalářské práce Ing. Veronice Hartové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, která mi pomohla a byla mi velkou oporou a také svým přátelům.

**Abstrakt:**

Bakalářská práce popisuje bezpečnostní prvky pasažérů vozidla. Seznamuje s aktivním zabezpečením a blíže charakterizuje zabezpečení pasivní. Z pasivní kapitoly za zaměřuje na zadržné systémy – bezpečnostní pásy, airbagy a dětské autosedačky. U každého bezpečnostního prvku je popsán jeho historický vývoj, legislativa, rozdělení na jednotlivé druhy a jejich bližší charakteristika, principy na kterých je založeno jejich správné fungování. Dále je popsáno propojení jednotlivých prvků s ostatními zadržnými systémy.

**Klíčová slova:** autosedačka, airbag, bezpečnostní pás, vozidlo

**Passive components ensure the safety of vehicle occupants****Summary:**

This bachelor thesis describes safety components of vehicle occupants in automotive safety. First part is quick preview to the active safety but this thesis is mainly about passive safety components. Part about passive safety components is focusing on restraint systems - safety belts, airbags and child restraints. For each element of safety component is described its historical development, legislation, the division into categories and its characteristic, principle of its function and linkage between components and restraint systems.

**Key words:** child safety seat, airbag, seat belt, vehicle

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl .....	2
3	Přehled řešené problematiky .....	3
3.1	Prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla .....	3
3.2	Aktivní bezpečnost .....	3
3.2.1	Protiblokovací systém ABS.....	3
3.2.2	Protiskluzový systém ASR .....	4
3.2.3	Elektronický stabilizační systém ESP .....	5
3.3	Pasivní bezpečnost .....	5
3.3.1	Bezpečnostní pásy .....	6
3.3.2	Předpínací zařízení bezpečnostních pásů .....	9
3.3.3	Průběh nehody bez použití bezpečnostních pásů .....	12
3.3.4	Bezpečnostní vaky.....	13
3.3.5	Dětské autosedačky .....	19
4	Závěr .....	27
5	Seznam použitých zdrojů .....	28
6	Seznam použitých obrázků .....	32

## 1 Úvod

S pasivními prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla jsou dnes již všichni seznámeni. Zatímco v nedávné historii, cca několik desítek let nazpět, byla vozidla pouze luxusním zbožím a mohla si je dovolit jen malá skupina velmi hojných lidí nebo lidí z vyšší společenské vrstvy se bezpečnost tolik neřešila. Vozidla sloužila hlavně pro rychlejší přepravu osob a později i například pro přepravu materiálu. S příchodem velkoprodukce a dostupnosti tohoto zboží i pro nižší sociální třídy může mít dnes vozidlo téměř každý. Se vstupem do moderní doby, využitím sofistikovaných technologií, ale i regulacemi ze strany jednotlivých států nebo i nadnárodních unií se začal tvořit standard v podobě bezpečnostních prvků ve vozidlech. V dnešní době se s těmito bezpečnostními prvky možné setkat již od útlého věku. Po narození dítěte v porodnici, dojde otázka na to, jak dítě převést domů. Ve většině případů se volí automobilová doprava. Dítě se vloží do dětské autosedačky, která se připevní bezpečnostním pásem a pokud je dítě v autosedačce umístěno na předním sedadle, tak je třeba i vypnout airbag. Následující zpracování bakalářské práce se bude věnovat těmto pasivním bezpečnostním prvkům a to konkrétně dětským autosedačkám, bezpečnostním pásům a airbagům.



## 2 Cíl

Cílem bakalářské práce je

- Seznámení s bezpečnostními prvky vozidla a jejich základním rozdělením na aktivní/pasivní
- Bližší specifikace pasivních prvků a to konkrétně:
  - Bezpečnostních pásů
  - Airbagů
  - Dětských autosedaček

### 3 Přehled řešené problematiky

Ochrana pasažérů není jen v bezpečné karoserii a použití vhodných materiálů při výrobě, ale i vhodným doplněním dalších bezpečnostních prvků ve vozidle, které nemají za úkol chránit pouze daného pasažéra, ale i ostatní členy posádky vozidla. [3]

#### 3.1 Prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla

Prvky zajišťující bezpečnost pasažérů vozidla se dělí na hmatatelné (pasivní) a nehmatatelné (aktivní). I když se dnešní doba hodně točí kolem pojmů jako automatizace a digitalizace, které velmi promlouvají do kvality aktivních bezpečnostních prvků, ale ještě nejsou 100 %, tak jsou pasažéři stále odkázáni na již velmi známou a prověřenou pasivní bezpečnost, která tu je více než 60 let, ale stále probíhá její vývoj. [6,11]

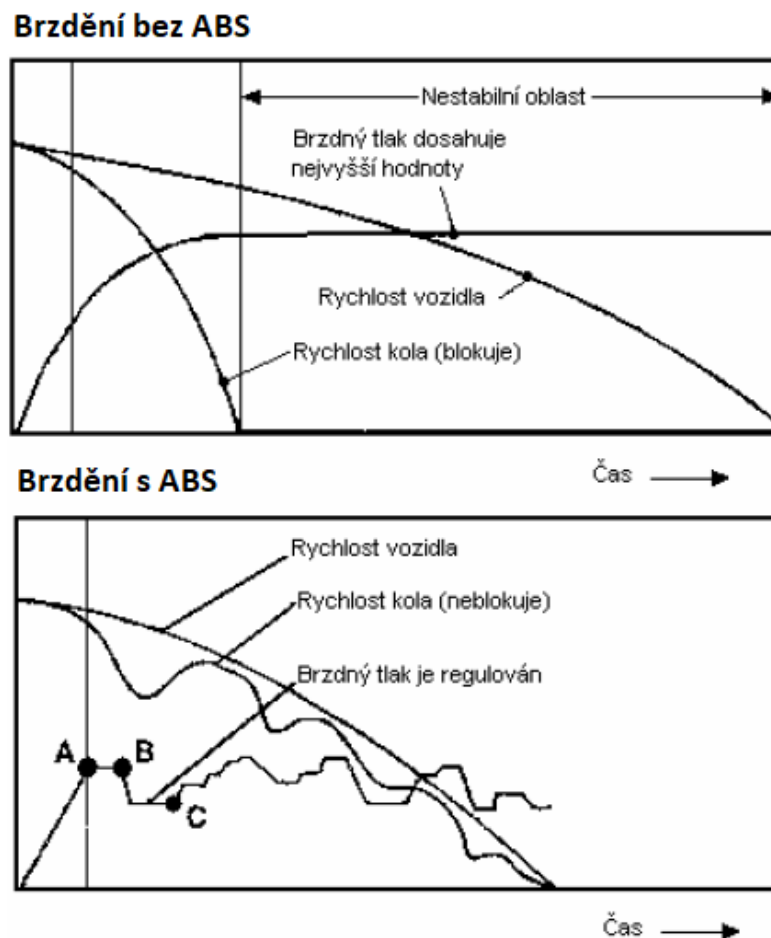
#### 3.2 Aktivní bezpečnost

Za aktivní bezpečnostní prvky se považují takové prvky, které sice nejsou vidět, ale dnes jsou již ve všech modernějších vozech obsaženy. Jejich hlavními důvody jsou předcházet kolizi a případně informovat řidiče o hrozícím nebezpečí. [1,7]

##### 3.2.1 Protiblokovací systém ABS

Protiblokovací systém (anti-lock braking system) je jeden z nejstarších aktivních bezpečnostních prvků ve vozidlech. Zatímco v počátcích fungoval na hydromechanické bázi, dnes se jedná o již čistě elektronický systém. ABS se spouští v případě kritických situacích, kdy řidič vozidla silně sešlápně pedál pro brzdění vozidla. Tím začnou brzdy působit na jednotlivá kola a může dojít k jejich zablokování, tedy ke smyku vozidla, ale díky ABS, které zamezuje toto zablokování se regulují brzdy na každém kolu zvlášť a ke smyku tedy nemůže dojít. Systém automaticky vyhodnocuje otáčky na každém kole a následně povoluje či utahuje brzdu, která na ně působí. Zatímco u vozidla bez tohoto systému se kola automaticky zablokují a vozidlo přechází do stavu kdy je nekontrolovatelné, výrazně se prodlužuje brzdná dráha a na točení volantem takřka nereaguje (obrázek 1). [1,3,4]

Obrázek 1 - porovnání brzdění bez protiblokovacího systému a s protiblokovacím systémem



Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

### 3.2.2 Protiskluzový systém ASR

Protiskluzový systém (anti skid regulation) funguje prakticky na stejném principu jako výše zmíněný systém ABS, tedy na kontrole otáček kol. Jedná se o rozšíření systému pro blokaci kol, ale v tomto případě jde o akceleraci vozidla a nikoliv o jeho kontrolu při brzdění. K akceleraci vozidla dochází ve dvou případech a to při rozjezdu vozidla a nebo při jeho prudkém zrychlení během jízdy. Pokud se vozidlo opět nachází na skluzkém povrchu např. na náledí a řidič silně sešlápne plynový pedál, tak se logicky začnou kola protáčet. Proto je zde systém ASR, který reguluje otáčky u jednotlivých kol a tím opět zlepšuje bezpečnost vozidla. [1,3,4]

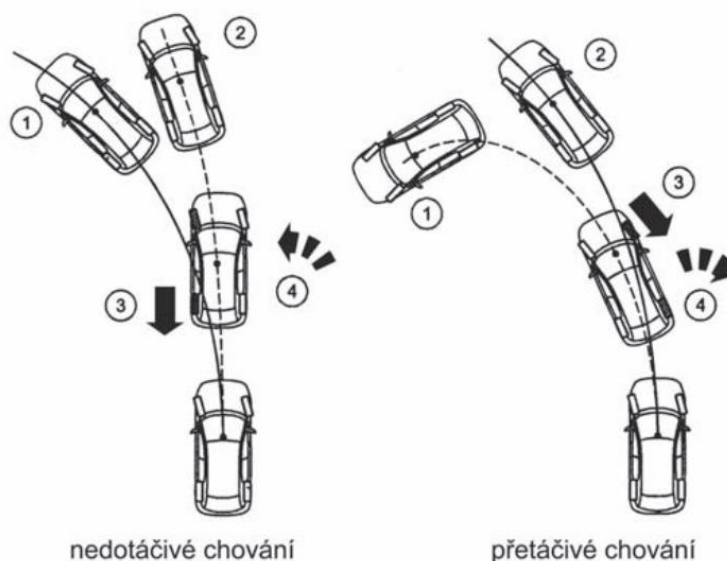
### 3.2.3 Elektronický stabilizační systém ESP

Elektronický stabilizační systém (electronic stability program) využívá již popsané systémy ABS a ASR. ESP se spouští v mezních podmínkách využívání vozidla a to například při rychlém manévru v podobě vyhnutí se překážky. Systém tedy v takovém případě dokáže predikovat chování vozidla a tím upravit (stabilizovat) jeho následnou trajektorii. V tom mu již pomáhá protiblokovací systém, který zamezí zatavení jízdních kol a tedy následnému smyku vozidla a také protiskluzový systém, který v případě sešlápnutí plynového pedálu upraví otáčky každého kola tak, aby nedošlo k jejich protáčení (obrázek 2). Celkovým výsledkem je tedy opět zvýšení bezpečnosti pasažérů v podobě stabilizace jízdních vlastností vozidla. [1,3,4]

Obrázek 2 - zásah ESP při nedotáčivém nebo přetáčivém chování vozidla

*vlevo: 1 – s ESP, 2 – bez ESP, 3 – brzdná síla, 4 – vyrovnání nedotáčivosti;*

*vpravo: 1 – bez EPS, 2 – s ESP, 3 – brzdná síla, 4 – vyrovnání přetáčivosti*



Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

### 3.3 Pasivní bezpečnost

Pasivní bezpečnostní prvky působí ve chvíli, kdy dojde k dopravní nehodě, na rozdíl od aktivních prvků, které snaží nehodě předcházet. Pasivní prvky jsou ty, se kterými se přichází do styku, již před začátkem jízdy a to například v podobě připevnění se

bezpečnostními pásy. Jedná se doplňující bezpečností prvky, například ke karoserii vozidla, která by slouží jako takový krunýř, který obklopuje a zároveň chrání pasažéry ve vozidle. [8,9,12,32]

### 3.3.1 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pásy patří do kategorie zábranných systémů, tedy systémů, které chrání pasažéra, před střetem s vnitřní částí vozidla (interiérem), případně při velké rychlosti před vypadnutím/vyletěním z vozidla. [3]

Použití bezpečnostních pásů je nezbytné a je to i explicitně vyjádřeno v zákonu č. 361/2000 Sb. a to nejen pro řidiče, ale pro všechny přepravované pasažéry. [10]

#### 3.3.1.1 Druhy bezpečnostních pásů

Ve vozidlech je možné se setkat s několika druhy bezpečnostních pásů. Nicméně mezi ty nejnámější patří:

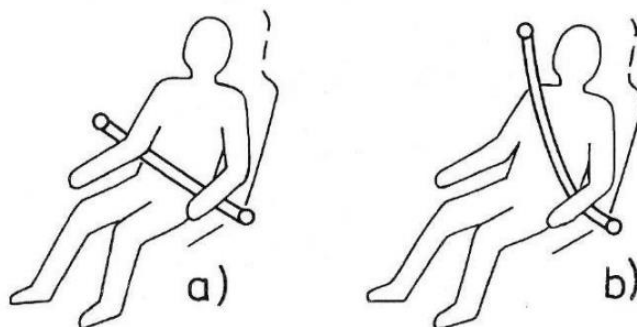
- Dvoubodový pás
- Tříbodový pás
- Čtyřbodový pás

#### 3.3.1.2 Dvoubodové bezpečnostní pásy

S dvoubodovým bezpečnostním pásem (obrázek 3) přichází pasažér nejčastěji do styku ve veřejné hromadné dopravě, kde jsou dvoubodové bezpečnostní pásy určeny při přepravě osob, které jsou odkázáni invalidnímu vozíku. Invalidní vozík je připínán dvoubodovým pásem, aby nedocházelo k jeho pohybu během jízdy a v případě nehody, aby zůstal na stejném místě. Objevují se také v osobních vozidlech a to na zadních sedáčkách v prostředním místě. Je to z důvodu, že toto místo není zas tolik frekventované jako ostatní a šetří místo a vzhled při použití pouze dvoubodové pásu. Nicméně kvůli efektu „přehnutého papíru“ není tato varianta tolik používaná. [3,5,31]

Obrázek 3 - Dvoubodový bezpečnostní pás

a) dvoubodový (břišní); b) dvoubodový (diagonální)



Zdroj: VLK František. Stavba motorových vozidel, Brno, 2003. 499s. ISBN 80-238-8757- 2

### 3.3.1.3 Tříbodové bezpečnostní pásy

Tříbodové bezpečnostní pásy patří k nejpoužívanějším pasům a už je to více jak 60 let, co se se objevují ve vozidlech. Jejich principem bezpečnostních pásů je udržet pasažéra na místě. Prostřednictvím tříbodových pásů je možné zadržet horní část těla, ale tak i spodní část těla. Horní část je držena diagonálním vedením pásu přes hrudník až k pánvi, zatímco spodní část je držena pásem, který vede přes pánevní část těla (obrázek 5). [2,5,13,31]

Obrázek 4 - tříbodový bezpečnostní pás



Zdroj: VLK František. Stavba motorových vozidel, Brno, 2003. 499s. ISBN 80-238-8757- 2

Tříbodový bezpečnostní pás vynalezl v roce 1903 Louis Renault (spoluzakladatel automobilky Renault), ale poprvé se objevil až o pár let později, nikoliv ve vozidle, ale v oblasti letectví.

V roce 1959 švédský konstruktér Nils Ivar Bohlin (obrázek 4) společnosti Volvo aplikoval tříbodový bezpečnostní pás do vozidla Volvo PV544 a tím zásadně ovlivnil ochranu pasažérů ve vozidle. Svým počínáním Bohlin zachránil mnoho set tisíc lidských životů a tím si vysloužil od německého patentového registru zařazení mezi osm nejlepších patentů s největším významem pro lidstvo za posledních 100 let (1885 – 1985). Nejednalo se však o jediné ocenění, mezi ostatní ocenění patří např. v roce 1975 Ocenění Ralpa H. Isbrandta – medaile za nejlepší technickou zprávu; 1989 – Nils Bohlin je uveden do Mezinárodní síně slávy pro bezpečnost a ochranu zdraví; 1995 – Zlatá medaile Švédské královské akademie technických věd (IVA) a mnoho dalších. [3,5,13,31,33,34]

Obrázek 5 - Nils Bohlin připoutaný tříbodovým bezpečnostním pásem



Zdroj: <https://www.volvocars.com/en-vn/why-volvo/our-stories/heritage/innovations>

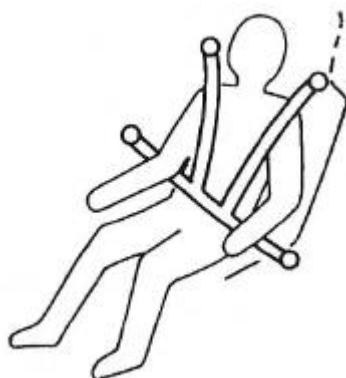
Tříbodovým bezpečnostním pásem byly vybaveny pouze přední sedadla a s postupem času začaly vozidla z továren vyjíždět i s tříbodovým pásem na zadních sedačkách. [34]

#### 3.3.1.4 Čtyřbodové bezpečnostní pásy

Čtyřbodové bezpečnostní pásy tzv. „šle“ (kšandy) jsou převážně používány u závodních automobilů a sportovních automobilů. Tyto bezpečnostní pásy se nasazují na tělo podobně jako kšandy, proto se také nazývají „šle“. Provlíknou se tedy každou rukou zvlášť a ve prostřed se spojí (obrázek 6). Jejich hlavní nevýhoda je v tom, že jsou statické, to znamená, že není jak o u tříbodových bezpečnostních pásů ve prostředních sloupku

zařízení, které pás utahuje – více v kapitole 3.3.2 Předpínací zařízení bezpečnostních pásů. Je to z důvodu, jelikož se počítá, že závodní vozidlo řídí jeden a ten samý řidič. [3,5]

Obrázek 6 - čtyřbodový bezpečnostní pás



Zdroj: VLK František. *Stavba motorových vozidel*, Brno, 2003. 499s. ISBN 80-238-8757- 2

### 3.3.2 Předpínací zařízení bezpečnostních pásů

Bezpečnostní pásy se rozdělují na samonavíjecí a statické. [35,36]

Samonavíjecí pásy jsou zpravidla tříbodové bezpečnostní pásy, které se můžou natáhnout dle potřeby, čili například v zimním počasí, kdy se obvykle vstupuje do vozidla s více vrstvy oblečení na sobě je třeba více odvinout bezpečnostní pás. [35,36]

Zatímco u statických pásů (běžně čtyřbodové pásy), které si nastaví řidič přesně dle jeho proporcí, tak aby obepnutí pásem bylo co nejvíce přiléhavé k tělu řidiče a tím pádem při případné kolizi nedošlo k povolení předem nastaveného obepnutí nedochází k jeho povolení. Z hlediska bezpečnosti jsou tedy lepší, než samonavíjecí pásy. [35,36]

U samonavíjecích pásů, které jsou podstatně komfortnější, je třeba přidat předpínací zařízení. Tato komponenta slouží v případě nehody, aby dotáhla bezpečnostní pás tak, aby bylo obepnutí maximálně efektivní při bezpečnosti pasažérů. Jelikož zde hraje roli čas, tak tento jev probíhá v řádech milisekund a dokáže utáhnout pás až o několik centimetrů. [35,36,38]

Předpínací zařízení může být:

- Mechanické



- Pyrotechnické
- Hydraulické
- Elektrické

Předpínače jsou propojeny s řídicí jednotkou, která ovládá i bezpečnostní vaky a je to blíže popsáno v 3.3.3.2 Princip nafukovacích vaků. Předpínače jsou pouze na jedno použití a musejí se tedy po jejich aktivaci vyměnit. Kromě elektrického, který je více pospán v kapitole 3.3.2.4 Elektrický předpínač. [3,16,37,38]

### 3.3.2.1 Mechanický předpínač

Zdrojem síly u mechanického předpínače (obrázek 7) je předpjatá pružina. V případě kolize se pružina uvolní a dojde k napnutí bezpečnostního pásu až o 80mm nazpět. [3]

Obrázek 7 - mechanický napínač zámku bezpečnostního pásu (Opel)

1 – zásobník síly (předpjatá pružina)

2 – bovden

3 – zpětná západka

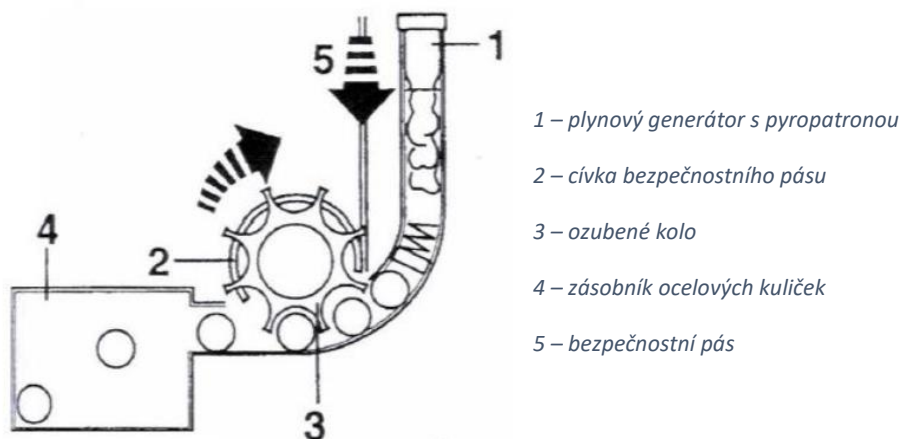


Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

### 3.3.2.2 Pyrotechnický předpínač

Pyrotechnický předpínač (obrázek 8) uvádí do pohybu pyropatronu, která po odpálení aktivuje plynový generátor, který vystřelí ocelové kuličky a ty rozpohybují ozubené kolo, které přitáhne bezpečnostní pás. Dále se využívá také zařízení s využitím rotačního pístu. [3]

Obrázek 8 - pyrotechnický předpínač Opel s ocelovými kuličkami



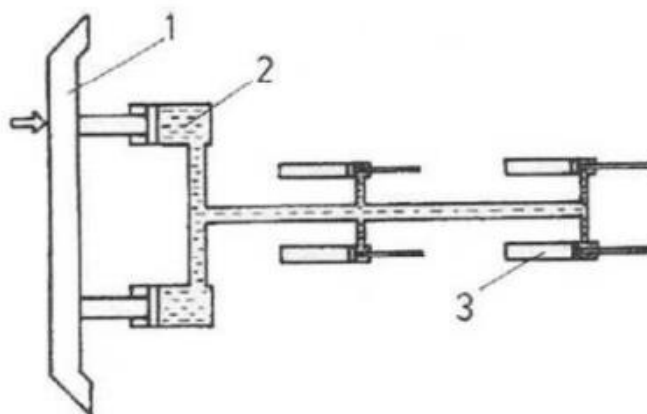
Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062-3

### 3.3.2.3 Hydraulický předpínač

U hydraulického předpínače se využívá kapaliny, která je stlačována písty na které působí tzv. nárazník a lineární válcem se napne bezpečnostní pás (obrázek 9). [37]

Obrázek 9 - Hydraulické předpínání pásů

1 – nárazník 2 – hydraulický absorbér energie 3 – lineární válec pro napnutí pásu



Zdroj: VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9

#### 3.3.2.4 Elektrický předpínač

Elektrický předpínač se spíná např. při prudkém brzdění, ostrém úhybném manévru atd. a tím pádem dochází k utahování bezpečnostních pásů, ale jakmile tato kritická situace pomine, tak se bezpečnostní pásy opět začínají uvolňovat na původní stav. [16]

#### 3.3.3 Průběh nehody bez použití bezpečnostních pásů

Ukázkový příklad průběhu nehody při rychlosti 80 km/h bez použití bezpečnostních pásů. [14,36]

- 0,026 sekundy po nárazu se začíná deformovat nárazník. Na vůz působí síla rovnající se třicetinásobku váhy automobilu. Osoby v prostoru kabiny se pohybují rychlostí právě těch 80 km/h
- 0,039 sekundy po nárazu se řidič i se sedadlem posune o 15 cm dopředu
- 0,044 sekundy po nárazu dochází prudkým nárazem hrudníku k destrukci volantu
- 0,050 sekundy po nárazu rychlost klesá a na cestující působí síly převyšující několikanásobně jejich hmotnost
- 0,068 sekundy po nárazu řidič narazí na přístrojovou desku, tento náraz se dá porovnat s dopadem břemena o hmotnosti 9 tun
- 0,092 sekundy po nárazu řidič a spolujezdec v jednom okamžiku prorazí hlavou čelní sklo a smrtelně si poraní hlavu
- 0,100 sekundy po nárazu je již zpravidla mrtvé tělo řidiče, opřené o volant, vrženo zpět

*Zdroj: BESIP - Úvod. BESIP - Úvod [online]. Copyright © 2020 [cit. 09.02.2020]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/>*

Z následujícího výstřížku tabulky (obrázek 10), která obsahuje data za rok 2018 (novější zatím nejsou k dispozici) je patrné kolika řidičům byla uložena pokuta za porušení povinnosti být za jízdy připoután bezpečnostním pásem nebo užít ochranou přilbu. Jedná se celkem o 66 283 případů, ale zde jsou pouze ti, kteří byli odhaleni. V poměru s ostatními přestupky má tento tento typ zastoupení v 16,78% (statistika MDČR za rok 2018) ve všech

spáchaných jednáních. Jedná se velmi vysoké číslo a tak nezbyvá nic jiného, než na tento problém stále upozorňovat. [15]

Obrázek 10 - kompletní přehled evidovaných jednání za rok 2018 (výstřižek z tabulky)

Kompletní přehled evidovaných jednání za rok 2018									
Zákon	Par.	Pism.	Odst.	Pism.	Jednání	Body	Celkem	Ženy	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla drží v ruce nebo jiným způsobem telefonní přístroj nebo jiné hovorové nebo záznamové zařízení	2	51316	12097	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla překročí nejvyšší dovolenou rychlost stanovenou zvláštním právním předpisem nebo dopravní značkou v obci o méně než 20 km/h (ale více než 5 km/h)	2	130798	31458	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla překročí nejvyšší dovolenou rychlost stanovenou zvláštním právním předpisem nebo dopravní značkou mimo obec o méně než 30 km/h (ale více než 10 km/h)	2	32237	5494	
361/2000 Sb.	125	c	1	k	neoznačení překážky provozu na pozemních komunikacích, kterou řidič způsobil	2	484	34	
361/2000 Sb.	125	c	1	e	řídí motorové vozidlo a není držitelem platného osvědčení profesní způsobilosti řidiče	3	12	0	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla překročí nejvyšší dovolenou rychlost stanovenou zvláštním právním předpisem nebo dopravní značkou v obci o 20 km/h a více	3	39550	7873	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla překročí nejvyšší dovolenou rychlost stanovenou zvláštním právním předpisem nebo dopravní značkou mimo obec o 30 km/h a více	3	9416	1237	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla nezastaví vozidlo před přechodem pro chodce v případech, kdy je povinen tak učinit podle zvláštního právního předpisu	3	768	210	
361/2000 Sb.	125	c	1	k	porušení povinnosti být za jízdy připoután bezpečnostním pásem nebo užit ochrannou přílbu	3	66283	10304	
361/2000 Sb.	125	c	1	e	řídí vozidlo, přestože není k jeho řízení profesně způsobilý	3	24	0	
361/2000 Sb.	125	e	1	e	řídí motorové vozidlo a není držitelem příslušné skupiny nebo podskupiny řidičského oprávnění	4	6238	493	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla ohrozí chodce na přechodu a neumožní chodci nerušené a bezpečné přejít vozovky	4	476	142	
361/2000 Sb.	125	c	1	f	při řízení vozidla nedá přednost v jízdě v případech, ve kterých je povinen dát přednost v jízdě	4	13755	4198	
361/2000 Sb.	125	e	1	k	porušení povinnosti použít dětskou autosedačku nebo bezpečnostní pás při přepravě dětí podle § 6 zákona č. 361/2000 Sb. maření nebo podstatné ztěžování výkonu rozhodnutí soudů nebo jiného orgánu veřejné moci vykonáváním činnosti, která bvla nachateli takovým	4	2596	641	

Zdroj: [https://www.mdcz.cz/getattachment/Statistiky/Silnicni-doprava/Statistiky-k-bodovemu-hodnoceni/Statistiky-prestupku-a-trestnych-cinu/Statistiky-prestupku-a-trestnych-cinu-za-rok-2-\(3\)/Zprava-B-Prestupky-a-trestne-ciny-2018.pdf.aspx](https://www.mdcz.cz/getattachment/Statistiky/Silnicni-doprava/Statistiky-k-bodovemu-hodnoceni/Statistiky-prestupku-a-trestnych-cinu/Statistiky-prestupku-a-trestnych-cinu-za-rok-2-(3)/Zprava-B-Prestupky-a-trestne-ciny-2018.pdf.aspx)

### 3.3.4 Bezpečnostní vaky

Bezpečností vak zná většina lidí pod pojmem airbag. Airbag má podobně jako bezpečností pás počátky v letectví kolem 40. let minulého století, kde se využívalo podobného zařízení. O jeho propojení s vozidly se zasloužil americký inženýr John W. Hetrick, který airbag vynalezl v roce 1952 a o rok později si ho nechal patentovat. John W. Hetrick pracoval jako průmyslový inženýr v námořnictvu Spojených států, kde se i inspiroval při vývoji airbagu a to u torpéd na stlačený vzduch. Za tento objev si Hetrick vysloužil ocenění Golden Gear Award. V 70. letech se již airbagy objevovaly u každého vozidla, které vyjelo z továrny jakékoliv automobilky. Jednalo se však pouze o čelní airbagy. Začátkem 90. let se začaly objevovat boční airbagy a později i airbagy hlavové. [17]

Dříve se mylně lidé domnívali, že airbagy nahrazují bezpečnostní pásy. Nicméně se zjistilo, že i při použití bezpečnostních pásů není bezpečnost dostatečná a airbagy se začaly fungovat v kooperaci s předpínáním bezpečnostních pásů – více v 3.3.2 Předpínací zařízení bezpečnostních pásů. [17]

V dnešní době se tyto nafukovací vaky objevují například v oblasti astronautiky. [17]

### 3.3.4.1 Princip nafukovacích vaků

Airbag se skládá ze tří částí – nafukovací vak, plynový generátor a z řídicí jednotky se senzory. [12,17]

Princip fungování je v tom, že řídicí jednotka se senzory snímá deformaci vozidla a při detekci senzoru aktivuje plynový generátor, která v řádech milisekund napustí bezpečnostní vak daným plynem. Stejná řídicí jednotka může také aktivovat předepínací zařízení bezpečnostních pásů (obrázek 11). Nejprve by tedy mělo dojít k naplnění airbagu, poté ke střetu pasažéra s již nafouknutým vakem a následně dojde automaticky začne docházet k vypouštění plynu z nafukovacího vaku. Tento sled dochází v tak krátkém čase, že samotný pasažér zaznamenává již prázdný airbag. [3,12,17]

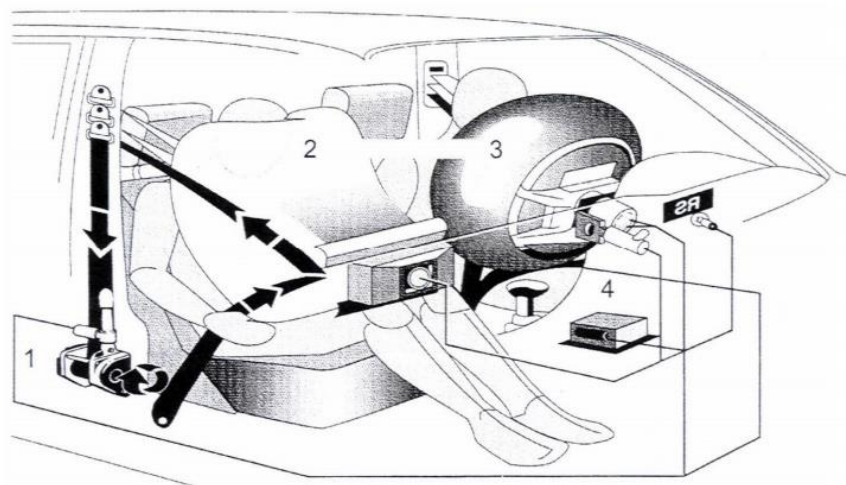
Obrázek 11 - zádržné systémy pro cestující s napínači bezpečnostních pásů a čelními airbagy (Bosch)

1 – napínač bezpečnostního pásu

2 – čelní airbag pro spolujezdce

3 – čelní airbag pro řidiče

4 – řídicí jednotka



Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

Bezpečnostní vaky razantně snižují poranění hlavy a horní části těla pasažéra, jelikož chrání pasažéry před střet s vnitřním prostorem vozidla. [3]

#### 3.3.4.2 Druhy nafukovacích vaků

K nehodám nedochází pouze čelním střetem, ale i ze všech možných úhlů začaly se objevovat i airbasy kolem celého vnitřního obvodu vozidla tak, aby byli chráněni pasažéři i například při bočním nárazu. Druhy bezpečnostních vaků se děleí na [3,12,17]:

- a) Čelní
- b) Boční
- c) Okenní a hlavové
- d) Kolenní
- e) Protiprokluzový
- f) Ostatní

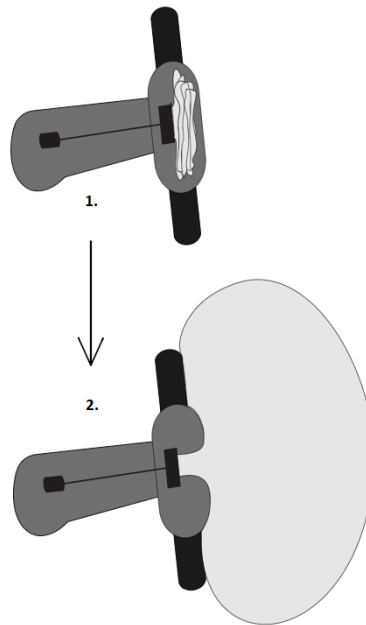
##### a) Čelní

Čelní (přední) airbag má za úkol chránit v případě čelního nárazu vozidla. Pro řidiče je nafukovací vak umístěn v prostřední části volantu (obrázek 12) a pro spolujezdce je uschován v přístrojové desce. Pro řidiče je zásadní, aby držel volant na správném místě, tedy tak, aby v případě vystřelení airbagu nebránily ruce, protože může dojít k závažným poraněním. Co se týče spolujezdce, tak ten, by v žádném případě, neměl například pokládat nohy na přístrojovou desku. [3,12,17,31]

Obrázek 12 - airbag před a po aktivaci (průřez volantem)

1 – před aktivací

2 – po aktivaci



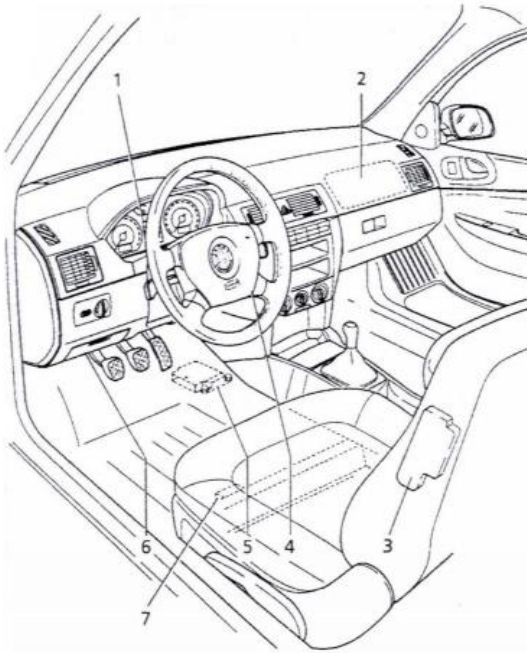
Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Airbag>

Airbag u spolujezdce má možnost být deaktivován a je to z důvodu který je popsán v kapitole 3.3.5.6 Airbag a dětská autosedačka [3,17,25,31]:

#### b) Boční

Boční airbasy chrání pasažéry v oblasti hrudníku, bederní partii a pánve. Na rozdíl o předních airbagů mohou být umístěny pro spolujezdce i na zadních místech, jelikož se nafukovací vaky instalují do dveří a případně přímo do sedaček (obrázek 13). Dalším rozdílem mezi čelními a bočními vaky je ten v rychlosti nafouknutí. Je to z důvodu, protože vaky, které jsou umístěny na straně jsou na mnohem bližší vzdálenosti s případně kontaktem pasažéře, ale na druhou stranu mají také menší objem. [3,17,31]

Obrázek 13 - rozmístění airbagů (Škoda Fabia)



- 1 – kontrolka systému airbagů
- 2 – modul čelního airbagu spolujezdce
- 3 – modul bočního airbagu na straně řidiče
- 4 – modul čelního airbagu pro řidiče
- 5 – řídicí jednotka systému airbagů
- 6 – diagnostická přípojka
- 7 – snímač bočního nárazu pro boční airbag

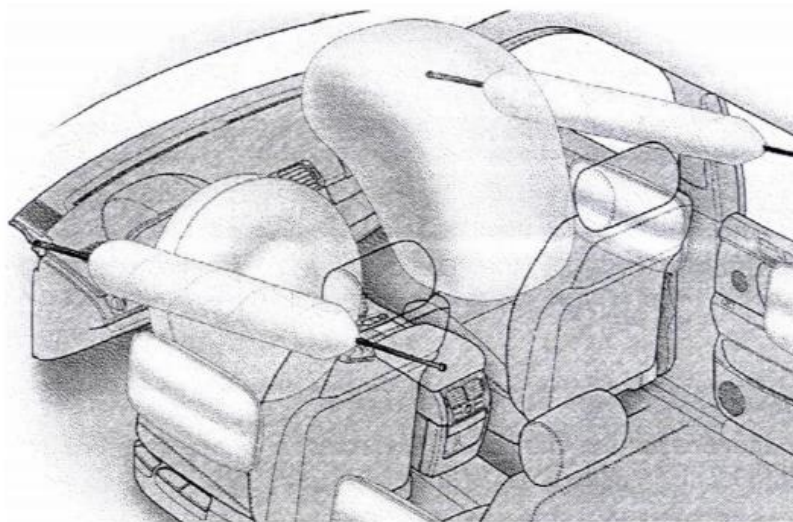
Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

#### c) Okenní a hlavové

Okenní a hlavové airbasy doplňují boční airbasy, nicméně tyto jsou umístěny výše a to v oblasti oken a začátkem střešní konstrukce (obrázek 14). Jejich hlavním úkolem je chránit hlavu před boční nárazem, ale také před střepy z rozbitého okna případně před vniknutím předmětů do vozidla. [3,17,31]



Obrázek 14 - čelní, boční (dveřní) a okenní (hlavové) airbasy ITS (Inflatable Tubular Structure) BMW



Zdroj: VLK František. *Automobilová elektronika 2*, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

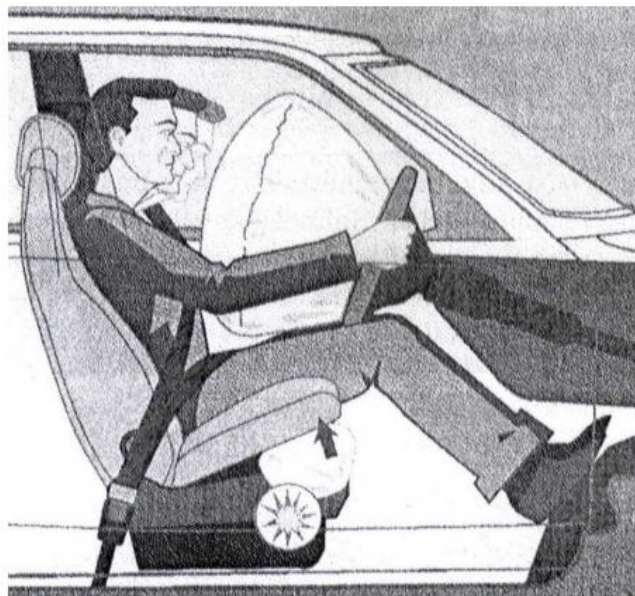
#### d) Kolenní

Kolenní airbasy jsou umístěny pod palubní deskou a chrání kolena před nárazem do této desky. Tento druh airbagů se objevoval pouze na straně řidiče, ale nyní se s ním lze setkat i u spolujezdce. Důvod je logický a tím je, že při nárazu jsou nohy vymrštěny a tím pádem může hrozit jejich zranění v oblasti kolen nárazem o palubní desku či v případě řidiče o volant. [12,17]

#### e) Protiskluzový

Protiskluzový airbag (anti-sliding bag) je umístěn v prostoru pod sedadlem. V případě čelního střetu je pohyb pasažéra dopředný a mohl by podklouznout pod bezpečnostním pásem. Nicméně se při kolizi tento airbag naplní a jelikož je v přední části sedadla, tak způsobí, že pasažéra spíše tlačí zpět do opěradla sedadla (obrázek 15). [3]:

Obrázek 15 - anti-sliding bag zamezuje podklouznutí (submaring) - Autoliv + Renault - Renault Mégane (2002)



Zdroj: VLK František. Automobilová elektronika 2, Brno, 2006. 308s. ISBN 80-239-7062- 3

#### f) Ostatní

Mezi ostatní airbagy lze zařadit airbag na bezpečnostním pásu. Jedná se o kombinaci bezpečnostního pásu a airbagu, kde v případě tříbodového pásu – 3.3.1.3 Tříbodové bezpečnostní pásy – je na diagonální části (pás přes hrudník) umístěn nafukovací vak. Vak způsobuje, že se síla nárazu rozprostře do větší plochy a také zmírňuje poranění hlavy, krku a hrudníku. [39]

S vývoj airbagů se začaly objevovat také tzv. vnější airbagy. Ty nemají za úkol chránit pasažéry vozidla, ale ostatní účastníky dopravní nehody převážně pak chodce. Spolu s vnější konstrukcí automobilu, která by měla být dostatečně zaoblená, aby se nemohl chodec nabodnout na její část se začínají na vnějších částech vozidel i nafukovací vaky. Vnější airbagy se objevují například ve sloupcích čelního skla. V případě sražení chodce, kterého vozidlo podsekne a letí vstříc kapotě a čelnímu sklu se aktivuje airbag, který má opět za úkol snižovat následky střetu. Tento systém bývá doplněn aktivní kapotou, která se zvedne a vytvoří tím pružnější povrch. Náraz není tedy tak silný jako na kapotu zavřenou. [39]

#### 3.3.5 Dětské autosedačky

Dětské autosedačky se začaly objevovat ve 30. letech. Jejich účel nebyl bezpečnost, ale komfort rodičů, kteří nemuseli neustále sledovat svoje ratolesti, jak se snaží cestovat

sem a tam. Navíc nejsou dostatečně stabilní, čili se v případě zatáčení či brzdění mohou nekontrolovatelně posunout a případně zranit sebe nebo ostatní pasažéry. Jelikož jsou děti velmi zvědavé a mají explorativní myšlení, byly umístěny jejich výše tak, aby viděly z oken na okolní svět. Později k zabavení přibýly samostatné řídicí jednotky, které byly součástí sedačky. Byla to, jaká si zmenšenina palubní desky, případně pouze volant, aby se malý pasažér mohl zabavit při představě, že on je ten, kdo řídí vozidlo (obrázek 16). Kolem přelomu 60. a 70. let se začaly dětské sedačky formulovat do podoby, která je známá i v současnosti. Jelikož už byl vynalezen tříbodový pás a bezpečnost se dostávala do popředí, bylo s bezpečnostním pásem počítáno pro připoutání sedačky. V čem se, ale vynálezci nemohli shodnout je, zda má být sedačka po směru jízdy nebo v protisměru. Nicméně dnes se dá říct, že obrácená sedačka má lepší vlastnosti a to především díky rozložení sil. [18,20,21,22]

*Obrázek 16 - dětská autosedačka s volantem k zabavení dítěte v roce 1950*



*Zdroj: <https://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metaph33813/>*

### *3.3.5.1 Legislativa*

Ochrana dětí ve vozidle řeší Evropská unie nařízením 2003/20/ES (v ČR Zákon č. 361/2000 Sb.) a nařizuje, že je dětská sedačka povinná pro děti od narození do 36 kg a do 150 cm. [10,24,25]

### 3.3.5.2 Charakteristika

Dětská autosedačka je stejný bezpečnostní systém jako předchozí zmíněné bezpečnostní pásy (v kap. 3.3.1 Bezpečnostní pásy) a také bezpečnostní vaky (v kap. 3.3.3 Bezpečnostní vaky). Patří do kategorie zádržných bezpečnostních prvků. Nicméně tento prvek slouží pouze pro děti, jelikož dětské tělo je jinak postavené a tím pádem dochází i k jinému rozložení hmotnosti než u dospělých. [19,20]

### 3.3.5.3 Členění

I dětské tělo se vyvíjí, proto je třeba dětské systémy rozlišovat. Jejich členění lze rozdělit na kategorie [11,14,19,20,23,26,27]:

- a) Skupina 0
- b) Skupina 0+
- c) Skupina 1
- d) Skupina 2
- e) Skupina 3

#### a) Skupina 0

Je určena pro děti do 9 – 10 kg, což se řádově rovná do 1 roku stáří dítěte. Jedná se o typ sedačky, kterému se říká vajíčko (kolébky) a to z důvodu, že dítě takřka leží. Některé kočárky mají tento typ korbičky, čili není třeba neustále dítě přendávat z kočárku do autosedačky, ale pouze se odepne korbička z konstrukce kočárku a připevní do auta. Tento typ se upevňuje proti směru jízdy a je nutné vypnout airbag – 3.3.5.6 Airbag a dětská autosedačka. [11,14,19,23,26,27]:

#### b) Skupina 0+

Skupinou 0+ je rozšířená předchozí skupina 0, která je do 13 kg, co se týče váhy dítěte a odpovídá stáří do jednoho a čtvrt roku. [11,14,19,23,26,27]

#### c) Skupina 1

Ve skupině 1 se už nacházejí sedačky ve kterých děti mohou normálně sedět, proto jejich umístění je již ve směru jízdy. Je určena pro děti od 9 do 18 kg, tj. od 1 roku až do 4 let věku dítěte. Autosedačky skupiny 1 mají vlastní bezpečnostní pásy, kterými se poutá dětský pasažér. [11,14,19,23,26,27]

#### d) Skupina 2

Skupina 2 již navazuje na skupinu 1. Nicméně se jedná odrostlejší děti, které jsou váhou dosahují 15 – 25 kilogramy. Takto váhově konstruovaná autosedačka odpovídá věku od 3 do 7 let, ale na rozdíl od přechozí skupiny se již využívá bezpečností pás zabudovaný ve vozidle. [11,14,19,23,26,27]

#### e) Skupina 3

Poslední skupina 3 odpovídá poslední skupině dětí pro které je nutné používat dětskou autosedačku. Hmotnost dítěte by měla být mezi 22 a 36 kg. Věk se zde pohybuje mezi 6 – 12 lety. Na místo autosedačky by zde bylo možné použít jiný termín, jelikož se jedná pouze o tzv. podsedák, který má za úkol vyvýšit dítě, aby pás, který konstruován na dospělého člověka plnil správnou funkci. [11,14,19,23,26,27]

#### 3.3.5.4 *Kombinace skupiny 0 – 3*

Někteří výrobci kombinují váhové skupiny mezi sebou, aby bylo možné využívat dětskou sedačku delší dobu. Ušetří to sice čas a peníze, ale zpravidla bývá zabezpečení kvalitnější pro nekombinující se skupiny. Kombinace jsou následující [23,24,26]:

- Skupina 0/1 (0+/1)
- Skupina 1/2/3
- Skupina 2/3

#### 3.3.5.5 *Airbag a dětská autosedačka*

Pokud je použita dětská autosedačka skupiny 0/0+ na předním sedadla je nezbytné vypnout čelní airbag, který by v případě kolize nechránil dětského pasažéra, ale naopak by mohl způsobit větší zranění, protože by svou silou mohl nafukující se vak vymrstit dítě s autosedačkou do prostoru vozidla na kterou již někteří výrobci automobilů upozornění samolepkami přelepenými na palubní desce (obrázek 17). [3,17,25,31]

Obrázek 17 - někteří výrobci automobilů sami upozorňují na zákaz používání otočené autosedačky proti směru jízdy



Zdroj: <https://www.detska-autosedacka.cz/umisteni-autosedacky-ve-vozidle/>

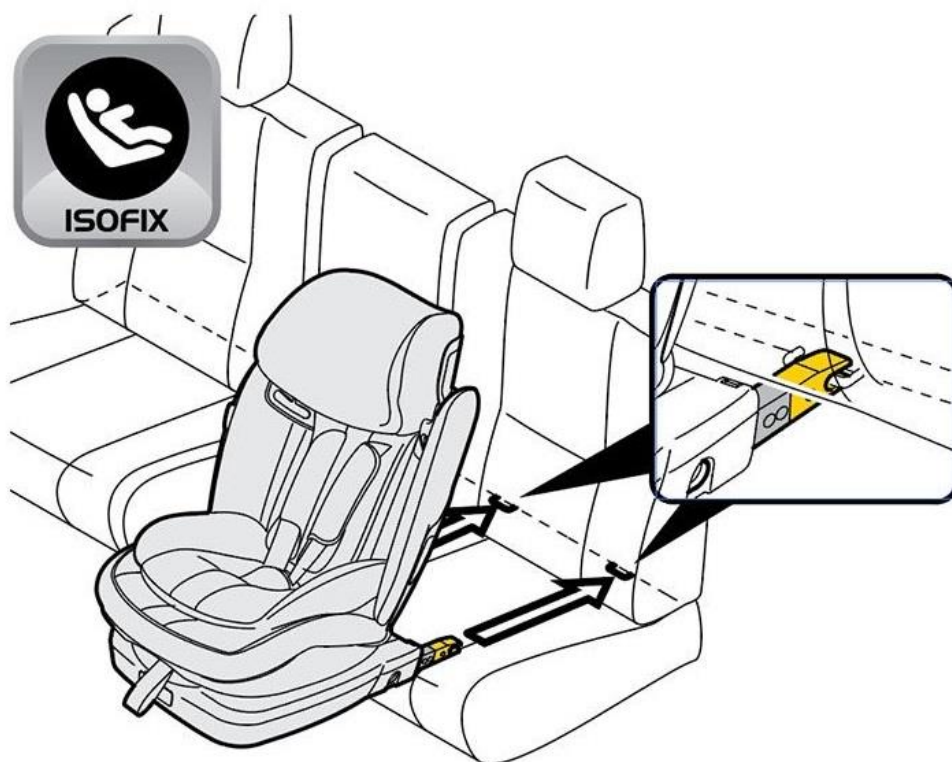
### 3.3.5.6 Uchycení dětské sedačky se systémem ISOFIX

V roce 1997 byl společností Britax a automobilkou Volkswagen vyvinut systém pro uchycení dětských autosedaček. Tento systém dostal název ISOFIX. První vozidlo, ve kterém se tento systém objevil, byl Volkswagen Golf IV. generace. Postupem času se systém začal objevovat u dalších automobilek a dnes je implementován ve většině vozidel, které jsou vyráběny. [18,28,40,41]

ISOFIX je mezinárodní standard pro kotvení dětských autosedaček (obrázek 18). Tento systém je jeden ze dvou nejpoužívanějších systému pro uchycení dětských autosedaček ve vozidle. Hlavní výhodou oproti uchycení za pomoci bezpečnostních pásů je jeho jednoduchost a rychlost (obrázek 19), ale především jde o kvalitnější ochranu dětského pasažéra u kterého je snížena zátěž, která působí na páteř a riziko poranění hlavy. Nová norma pro výrobu dětských autosedaček nařizuje, že systém ISOFIX bude povinně součástí každé vyrobené sedačky. [3,19,23,29,30,40,41,42,43,44,45]



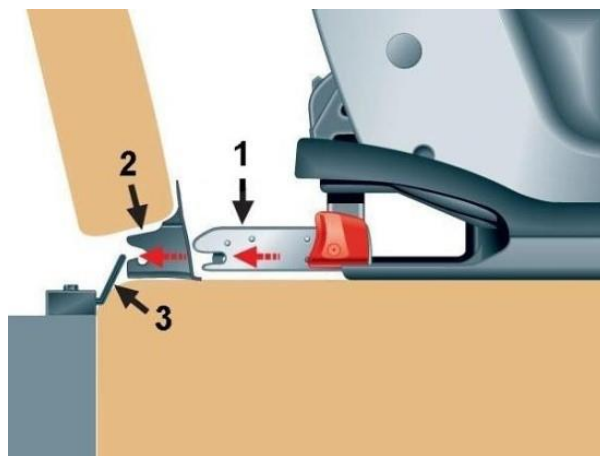
Obrázek 18 – autosedačka se systémem ISOFIX



Zdroj: <https://www.bezpiecznywozek.com/system-isofix-i-fotelik-samochodowy>

Obrázek 19 - princip ukotvení autosedačky k ve vozidle

1 – zámek sedačky 2 – průchodka v sedadle 3 – konstrukce ocelových ok ve vozidle



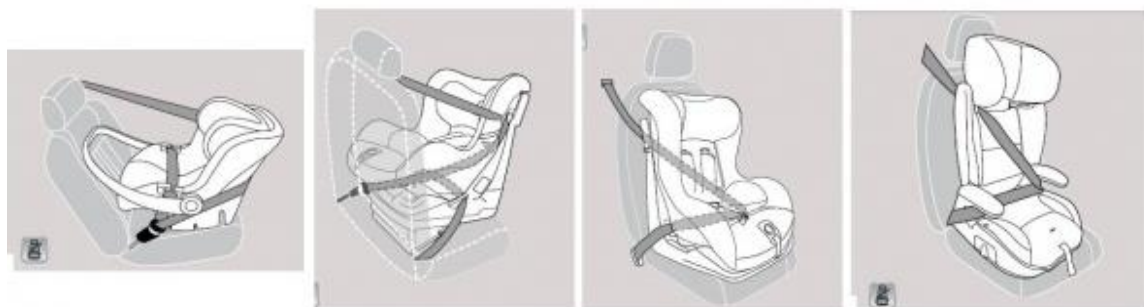
Zdroj: <https://www.centrumautosedacek.cz/goldim-blog/post/7-1-isofix-nebo-pas.html>

### 3.3.5.7 Uchycení dětské sedačky bez systému ISOFIX

Uchycení autosedačky bez systému ISOFIX se provádí za pomoci bezpečnostních pásů (obrázek 20), tyto sedačky jsou sice levnější, ale hrozí špatné uchycení autosedačky. Právě

špatné uchycení je velmi zásadní v bezpečnosti pasažéra. "Špatné upoutání přitom může mít stejné následky jako jízda bez sedačky," míní odborník přes dětské autosedačky Petr Wessely. [46,47]

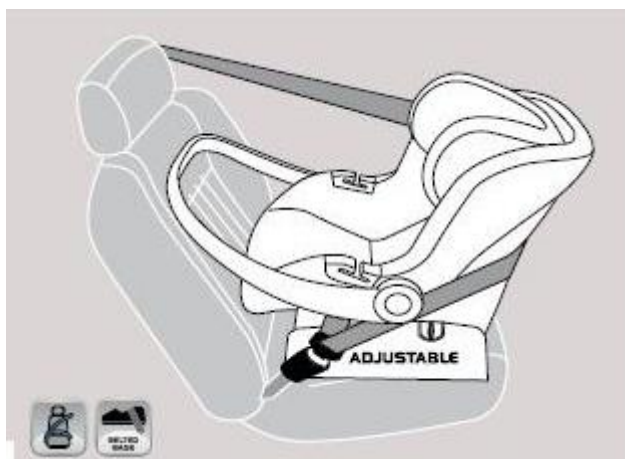
Obrázek 20 - ukotvení autosedačky bezpečnostním pásem



Zdroj: <https://www.dvojcatka.cz/aktualita.php?id=28285>

Dalších uchycením může být například uchycení tzv. bází neboli základnou. Tato základna se připevní k sedadlu ve vozidle a na tuto základnu se poté připevňuje dětská autosedačka (obrázek 21). [46]

Obrázek 21 - uchycení dětské sedačky na bázi



Zdroj: <https://www.dvojcatka.cz/aktualita.php?id=28285>

### 3.3.5.8 Náraz bez a s použitím dětských autosedaček

Velkým problémem bezpečnosti dětských pasažérů ve vozidle je nesprávné použití bezpečnostních prvků nebo nepoužití těchto prvků. Tento problém se objevuje nejčastěji při jízdě na krátkou vzdálenost. Rodiče mívají pocit, že při přejetí krátké vzdálenosti a v menších rychlostech, nehrozí žádné nebezpečí, ale opak je pravdou. I samy děti nutí své



rodiče, aby mohli jet nepřipoutaní a mohli například stát vzadu uprostřed a držet se předních sedadel, aby měli větší a lepší výhled. [48]

Ukázka toho, co se stane při čelním střetu vozidel v rychlosti 50 km/h:

a) Bez autosedačky

b) S autosedačkou

a) Bez autosedačky

V případě autonehody, kdy není dítě upoutáno v dětské autosedačce je dítě vrženo 20x větší silou než samo váží. Při této síle snadno prorazí čelní sklo, ale většinou si dříve zlomí vaz. Již tedy při velmi malé rychlosti dochází ke smrtelným zraněním. [48]

b) S autosedačkou

V případě, že je dítě upoutáno v autosedačce a dojde ke střetu, tak se nejprve začne deformovat vozidlo, poté setrvační síla působí na dítě, které je tedy posunováno směrem kupředu, ale zároveň se začíná opírat o popruhy dětské autosedačky. Systém ISOFIX tlumí všechny deformační zóny vozidla. Nohy, ruce a hlava směřuje směrem vpřed, ale jelikož bylo zatíženo rozloženo, tak je tento tlak únosný. Nemělo by tedy dojít k jakékoliv újmě na zdraví. [49]

Správně upoutané dítě, nechrání jen jeho samotného, ale i ostatní pasažéry ve vozidle. [48]

## 4 Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na základní rozdělení bezpečnostních prvků pasažérů vozidla a to na aktivní a pasivní. Jedná se o systémy, které mají zásadní vliv na bezpečnost. Aktivní prvky předchází případnému střetu vozidla s ostatními účastníky nehody, případně optimalizují vozidlo, aby bylo dále snadno ovladatelné. Pasivní prvky chrání pasažéry v případě dopravní nehody. Většina práce se zaměřuje právě na pasivní prvky a to konkrétně na airbagy, dětské autosedačky a bezpečnostní pásy. Obsahuje také příklady použití či nepoužití těchto prvků a jejich následky.

Bezpečnost je v současnosti nedílnou součástí náš všech. Stále je kladen větší důraz na bezpečnost a provedení jednotlivých prvků. Jak ze strany nařízení, tak ze strany lidí se požadavky stále navyšují. Nicméně před tímto vývojem je ještě dlouhá cesta a cílem bezpečnosti je snížit riziko zranění či smrti pasažéra na minimum. Do popředí se momentálně dostávají autonomní vozy, které mají mnohem větší rychlost reakce na rozdíl od lidí a jejich vzájemném propojení všech elektronických systémů dokáží vyhodnocovat situace lépe, než samotný člověk.

## 5 Seznam použitých zdrojů

1. ŠTĚRBA, Pavel a Jiří ČUPERA. *Autoelektronika: elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce*. Brno: Computer Press, 2010. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 978-80-251-2414-7.
2. VLK, F. *Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy* : [EPS, DSC, AHS, PSM, VDC - elektronická stabilizace ASR, ASC, DTC, ETC, TCS - protikluzové systémy ABC, ACC, BAS, FLR, HDC, LDW ... a další systémy podporující řidiče]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.
3. VLK, F. *Automobilová elektronika. 2, Systémy řízení podvozku a komfortní systémy* : [systémy ABS/ASR/ESP, elektronické brzdové systémy, zádržné systémy, osvětlení vozidla, komfortní systémy]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
4. VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1*. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.
5. VLK, František. *Stavba motorových vozidel: [osobní automobily, autobusy, nákladní automobily, jízdní soupravy, ergonomika, biomechanika, struktura, kolize, materiály]*. Brno: František Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-.
6. Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/?id=1611>
7. Aktivní bezpečnost. *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Aktivn%C3%AD\\_bezpe%C4%8Dnost](https://cs.wikipedia.org/wiki/Aktivn%C3%AD_bezpe%C4%8Dnost)
8. Pasivní bezpečnost. *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pasivn%C3%AD\\_bezpe%C4%8Dnost](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pasivn%C3%AD_bezpe%C4%8Dnost)
9. *Autoškola Sprint* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <http://www.autoskola-sprint.cz/>
10. Zákon č. 361/2000 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>
11. *Bezpečné cesty* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/>
12. *Autolexicon* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/>
13. Nejdůležitější bezpečnostní vynález v historii automobilu slaví 60 let. *Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/clanek/nejdulezitejsi-bezpecnostni-vynalez-v-historii-automobilu-slavi-60-let-40292986>
14. *BESIP* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/>
15. *Ministerstvo dopravy* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/>

16. Předpínač bezpečnostního pásu. *Volvo Car Corporation* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.volvocars.com/cz/support/manuals/v90/2017/bezpecnost/bezpecnostni-pas/predpinac-bezpecnostniho-pasu>
17. Airbag. *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Airbag>
18. Půl století dětských autosedaček: Od látkové pleny po kosmický program. *AutoRevue* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/pul-stoleti-detskych-autosedacek-od-latkove-pleny-po-kosmicky-program>
19. Dětská autosedačka. *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Btsk%C3%A1\\_autoseda%C4%8Dka](https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Btsk%C3%A1_autoseda%C4%8Dka)
20. Historie autosedaček: od vaků až po moderní bezpečnostní systémy. *ZPRAVODAJSTVI24.CZ* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://zpravodajstvi24.cz/historie-autosedacek-od-vaku-az-po-moderni-bezpecnostni-systemy/>
21. Historie protisměru. *Centrum autosedaček* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.centrumautosedacek.cz/goldim-blog/post/6-1-historie-protismeru.html>
22. Child's steering wheel, passenger seat area. *Texas History* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metaph33813/>
23. Jak vybrat dětskou autosedačku. *DTest* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-965/jak-vybrat-detskou-autosedacku>
24. Nejlepší dětské autosedačky TEST. *CoVybrat.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.covybrat.cz/nejlepsi-autosedacky/>
25. Umístění autosedačky ve vozidle. *Dětská autosedačka.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.detska-autosedacka.cz/umisteni-autosedacky-ve-vozidle/>
26. Rozdělení autosedaček podle váhové skupiny. *Babyonline* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.babyonline.cz/dite-od-a-do-z/potreby-pro-dite/autosedacka/rozdeleni>
27. Jak vybrat dětskou autosedačku. *MALL.CZ* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.mall.cz/jak-vybrat-autosedacku>
28. Isofix. *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Isofix>
29. Isofix. *Cam-cz.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.cam-cz.cz/isofix>
30. System Isofix i fotelik samochodowy. Co to w ogóle jest i jak działa? *Bezpieczny wózek* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.bezpiecznywozek.com/system-isofix-i-fotelik-samochodowy>
31. Bezpečnostní pásy. *YouTube* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ifPVGpx7Lwc>

32. Rady řidičům - Držení dítěte při nárazu. *YouTube* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=aVX414ed8ks>
33. Nils Bohlin. *Wikipedia* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Nils\\_Bohlin](https://en.wikipedia.org/wiki/Nils_Bohlin)
34. Třibodový bezpečnostní pás slaví padesátiny. *AUTOJOB* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <http://www.autojob.cz/auto-magazin/clanek/694-tribodovy-bezpecnostni-pas-slavi-padesatiny.htm>
35. Bezpečnostní pásy. *Malý dovozce* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://malydovozce-cz6.webnode.cz/bezpecnostni-pasy/>
36. Pasivní bezpečnost - 6. část - Bezpečnostní pásy podruhé. *Český rozhlas* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/portal/zprava/201627>
37. VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.
38. Jak funguje předepínač bezpečnostního pásu? Vysokorychlostní kamera to ukáže. *Autoforum.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/technika/jak-funguje-predepinac-bezpecnostniho-pasu-vysokorychlostni-kamera-to-ukaze/>
39. *Auto.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/>
40. Isofix. *Wikipedia* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Isofix>
41. Sedačky Isofix: Opravdu jsou to nejlepší pro děti do auta? *AutoRoad.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://autoroad.cz/technika/85834-sedacky-isofix-opravdu-jsou-to-nejlepsi-pro-deti-do-auta>
42. Test dětských sedaček: isofix neznamená automaticky bezpečí. *IDNES.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: [http://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/test-detskych-sedacek-isofix-neznamena-automaticky-bezpeci.A090529\\_155844\\_automoto\\_fdv](http://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/test-detskych-sedacek-isofix-neznamena-automaticky-bezpeci.A090529_155844_automoto_fdv)
43. Sedačky Isofix: Opravdu jsou to nejlepší pro děti do auta? *AutoRoad.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://autoroad.cz/technika/85834-sedacky-isofix-opravdu-jsou-to-nejlepsi-pro-deti-do-auta>
44. ISOFIX ano či ne? Záleží na typu sedačky i stáří auta - Dětské-kočárky.cz. Dětské kočárky - Nejpopulárnější eshop s kočárky a autosedačkami [online]. Dostupné z: <https://www.detske-kocarky.cz/isofix-ano-ci-ne-zalezi-na-typu-sedacky-i-stari-auta/>
45. Isofix, nebo pás? *Centrum autosedaček* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.centrumautosedacek.cz/goldim-blog/post/7-1-isofix-nebo-pas.html>

46. Isofixy, báze, bezpečnostní prvky autosedaček. *Dvojčátka.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.dvojcatka.cz/aktualita.php?id=28285>
47. Jak připevnit autosedačku? Tři ze čtyř dětí jezdí špatně. *Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/zena/deti/clanek/jak-pripevnit-autosedacku-tri-ze-ctyr-deti-jezdi-spatne-40161666>
48. Svět bez nehod - děti a sedačky. *YouTube* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=p3X0qzy-GnA> Crash test videa - Dítě připoutané při čelním nárazu. *YouTube* [online]. [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=K7sc8qcXCzA>

## 6 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 - porovnání brzdění bez protiblokovacího systému a s protiblokovacím systémem .....	4
Obrázek 2 - zásah ESP při nedotáčivém nebo přetáčivém chování vozidla.....	5
Obrázek 3 - Dvoubodový bezpečnostní pás.....	7
Obrázek 4 - tříbodový bezpečnostní pás .....	7
Obrázek 5 - Nils Bohlin připoutaný tříbodovým bezpečnostním pásem .....	8
Obrázek 6 - čtyřbodový bezpečnostní pás .....	9
Obrázek 7 - mechanický napínač zámku bezpečnostního pásu (Opel) .....	10
Obrázek 8 - pyrotechnický předpínač Opel s ocelovými kuličkami .....	11
Obrázek 9 - Hydraulické předpínání pásů.....	11
Obrázek 10 - kompletní přehled evidovaných jednání za rok 2018 (výstřižek z tabulky) ...	13
Obrázek 11 - zádržné systémy pro cestující s napínači bezpečnostních pásů a čelními airbagy (Bosch) .....	14
Obrázek 12 - airbag před a po aktivaci (průřez volantem) .....	16
Obrázek 13 - rozmístění airbagů (Škoda Fabia) .....	17
Obrázek 14 - čelní, boční (dveřní) a okenní (hlavové) airbagy ITS (Inflatable Tubular Structure) BMW .....	18
Obrázek 15 - anti-sliding bag zamezuje podklouznutí (submaring) - Autoliv + Renault - Renault Mégane (2002) .....	19
Obrázek 16 - dětská autosedačka s volantem k zabavení dítěte v roce 1950.....	20
Obrázek 17 - někteří výrobci automobilů sami upozorňují na zákaz používání otočené autosedačky proti směru jízdy .....	23
Obrázek 18 – autosedačka se systémem ISOFIX .....	24
Obrázek 19 - princip ukotvení autosedačky k ve vozidle.....	24
Obrázek 20 - ukotvení autosedačky bezpečnostním pásem .....	25
Obrázek 21 - uchycení dětské sedačky na bázi.....	25