

**Univerzita Pardubice**  
**DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA**

**Omezovač rychlosti v závislosti použití  
bezpečnostního pásu**

**Bc. Ondřej Holeček**

**Diplomová práce**

**2009**

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky  
Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej HOLEČEK**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**

Název tématu: **Omezovač rychlosti v závislosti použití bezpečnostního pásu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Směrnice EHK 77/541/ES 2. Veřejný průzkum na otázku použití omezovače rychlosti v závislosti použití bezpečnostního pásu 3. Optimalizace zámku bezp. pásu - doplnění systému zabraňující odepnutí bezp. pásu po překročení rychl. limitu. 4. Zajištění nouzového odemknutí 5. Ošetření odvinutí dostatečného množství pásu 6. Předpoklad funkce elektroniky 7. Přínos pro bezpečnost silničního provozu

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- [1] Ing. František Vlk, DrSc. . Dynamika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2000. 434 s. ISBN 80-238-5273-6 [2] Prof. Ing. František Vlk, DrSc. . Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2 [3] Úřední věstník Evropské unie. Směrnice 2001/85/EC [online]. Dostupné z: <<http://www.eur-lex.europa.eu>>.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.**

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

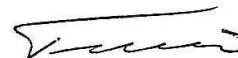
Datum zadání diplomové práce: 20. února 2009

Termín odevzdání diplomové práce: 25. května 2009



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.  
vedoucí katedry

dne

## **PROHLÁŠENÍ**

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 4. 2009

Za pomoc při zpracování této diplomové práce a za odborné vedení děkuji

Ing. Ivo Šefčíkovi, Ph.D.. Touto cestou rovněž děkuji celé své rodině a přátelům za podporu, bez které by jen těžko mohla tato práce vzniknout.

## **ANOTACE**

Téma diplomové práce je zaměřeno na maximalizaci používání bezpečnostního pásu. Systém omezující rychlost vozidla v návaznosti na použití bezpečnostního pásu je v diplomové práci zpracován v provedení několika změn v řídicí elektronice vozu, bezpečnostního pásu a sponě.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

EHK 77/541/ES; bezpečnostní pás; omezovač rychlosti; spona bezpečnostního pásu

## **TITLE**

Speed limiter with connection on seatbelts

## **ANNOTATION**

Topic of thesis focuses on maximizing the use of safety belts. The limiting speed system of the vehicle following the use of safety belts in the thesis is prepared in the implementation of several changes in car electronics, safety belt and buckle.

## **KEY WORDS**

EHK 77/541/ES; safety belt; speed limiter; bucket of safety belt

## Obsah:

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
1.1	HISTORIE POUŽÍVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍHO PÁSU.....	7
1.2	BEZPEČNOSTNÍ VÝZNAM PÁSU.....	8
1.3	ZDOKONALENÍ BEZPEČNOSTNÍHO PÁSU V NÁMĚTU DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	8
<b>2</b>	<b>SMĚRNICE EHK 77/541/ES .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>VEŘEJNÝ PRŮZKUM NA OTÁZKU POUŽITÍ OMEZOVAČE RYCHLOSTI V ZÁVISLOSTI POUŽITÍ BEZPEČNOSTNÍHO PÁSU .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>OPTIMALIZACE ZÁMKU BEZPEČNOSTNÍHO PÁSU.....</b>	<b>16</b>
4.1	PŘÍPRAVA MODELU.....	16
4.2	ÚPRAVA SPONY.....	18
4.3	NÁVRH MECHANISMU PRO ZMĚNU TUHOSTI TLAČÍTKA .....	19
4.4	FUNKCE.....	20
4.5	KOMPLETACE MECHANISMU .....	21
4.6	KOMBINACE MECHANISMU SE SPONOU.....	23
<b>5</b>	<b>ZAJIŠTĚNÍ NOUZOVÉHO ODEPNUTÍ .....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>OŠETŘENÍ ODVINUTÍ DOSTATEČNÉHO MNOŽSTVÍ PÁSU.....</b>	<b>26</b>
6.1	MĚŘENÍ .....	28
6.1.1	<i>Průběh měření .....</i>	<i>28</i>
6.1.2	<i>Zhodnocení měření .....</i>	<i>31</i>
6.2	TECHNICKÝ NÁVRH ŘEŠENÍ PRO UMÍSTĚNÍ KOVOVÉ FÓLIE .....	32
<b>7</b>	<b>PŘEDPOKLAD FUNKCE ELEKTRONIKY .....</b>	<b>33</b>
7.1	REKCE VOZIDLA.....	34
7.2	PRŮBĚH ČINNOSTI .....	35
<b>8</b>	<b>PŘÍNOS PRO BEZPEČNOST SILNIČNÍHO PROVOZU.....</b>	<b>36</b>

# 1 Úvod

## 1.1 Historie používání bezpečnostního pásu

Pravděpodobně jako první přišel s myšlenkou bezpečnostního pásu už v 19. století všestranný vědec a vynálezce George Cayley (1773 – 1857). V roce 1913 byl bezpečnostní pás poprvé použit v letectví, všeobecně se zde rozšířil ve 30. letech.

Už v roce 1903 vynalezl Louis Renault pětibodový bezpečnostní pás, ze kterého automobilka Volvo vyvinula pás třibodový.



Obr. 1: Tucker sedan

V roce 1948 byl bezpečnostní pás ve výbavě modelu Tucker Sedan. V roce 1956 zdokonalili bezpečnostní pás bratři Kenneth Ligon a Bob Ligon pro účely používání v osobních automobilech, patent použila automobilka Ford. V roce 1959 zahrnula bezpečnostní pás do standardní výbavy automobilka Volvo. První země, která určila bezpečnostní pás za povinnou součást výbavy automobilů, byla Austrálie.

V Česku (resp. tehdejším Československu) byla vyhláškou č. 80/1966 Sb. (§ 3 odst. 5), s účinností od 1. ledna 1967, zavedena povinnost používat bezpečnostní pás na předních sedadlech automobilů při jízdách mimo obec. Automobily musely být již na předních



sedadlech vybavené pásy povinně. Vyhláškou č. 100/1975 Sb. byla, s účinností od 1. ledna 1976, tato povinnost rozšířena na všechna sedadla povinně vybavená bezpečnostními pásy. Vyhláškou č. 99/1989 Sb. s účinností od 1. ledna 1990 musí být pásy používány i v obcích.

Při povinném zavádění bezpečnostních pásů se ve veřejnosti často vyskytovaly obavy, že pásy jsou nebezpečné, protože můžou ztížit opuštění auta po nehodě. Tyto obavy se však nikdy nepotvrdily.

## **1.2 Bezpečnostní význam pásu**

Z hlediska bezpečnosti jsou pásy nejúčinnější v kombinaci s airbagem. Airbagy použité bez bezpečnostních pásů fungují podstatně hůř a mohou následky nehody dokonce zhoršit. Účinnost pásů se snižuje, pokud nejsou připoutaní spolucestující na zadních sedadlech. Tito cestující mohou být totiž při nehodě vymrštěni dopředu a tak zranit osoby na předních sedadlech.

Podle organizace BESIP zvyšuje nepoužívání pásu osobami na předním sedadle riziko smrti při nehodě 6x, v obci dokonce 8x, v případě řidičů je to dokonce 14x mimo obec a 12,8x v obci. Nepřipoutané osoby na zadních sedadlech umírají podle téhož zdroje mimo obec 3,9x častěji a v obci 4,2x než připoutaní. Podle jiných studií by dopravní nehody mohlo přežít o 2/3 více osob, pokud by měli zapnutý bezpečnostní pás.

Řada těhotných žen také nepoužívá pás z obavy, že by mohlo dojít k poškození plodu při nehodě a také proto, že je jim nepohodlný. Existují však důkazy, že používání pásu těhotnými ženami je zcela bezpečné a výrazně snižuje riziko smrti či poranění ženy samotné i plodu.

## **1.3 Zdokonalení bezpečnostního pásu v námětu diplomové práce**

Téma diplomové práce „Omezovač rychlosti v závislosti na používání bezpečnostního pásu“ vzniklo na základě věčně se opakujícího scénáře – zmaření lidského života při dopravní nehodě. Ve značné většině případů je toto způsobeno právě nepoužitím bezpečnostního pásu. Statistiky dopravních nehod ukazují téměř neustálý růst nehodových událostí. Technika bezpečnosti vozidel se samozřejmě stále vyvíjí s cílem zmírnění

následků nehod. Většina moderních vozidel je již vybavena systémem hlídání použití bezpečnostního pásu. Mnoho uživatelů však tento systém ignoruje a někdy jej nechá ve svém vozidle zcela vyřadit z činnosti. Toto je hlavní důvod, proč vznikl nápad rozšířit tento systém o omezovač rychlosti, který je vázán na bezpečnostní pás a docílit tak jeho maximálního užívání.

Realizace této myšlenky by měla přispět k rozšíření systému omezujícího rychlost prostřednictvím omezovače, který by neumožnil využít plný jízdní potenciál vozidla bez správného použití bezpečnostního pásu.

V diplomové práci je zahrnut veřejný průzkum na téma použití tohoto systému u nových vozidel. Průzkum byl proveden ve třech věkových kategoriích, kde bylo prokázáno, že nejméně zodpovědně k používání bezpečnostního pásu přistupuje nejmladší generace řidičů ve věku od 18 do 25 let. S přibývajícím věkem a získanými řidičskými zkušenostmi se procento řidičů, kteří by s takovou úpravou systému souhlasili, znatelně zvyšuje.

Systém omezující rychlost vozidla v návaznosti na použití bezpečnostního pásu je v diplomové práci zpracován v provedení několika změn v řídicí elektronice vozu, bezpečnostního pásu a sponě. Konkrétně se jedná o doplnění softwaru řídicí jednotky, umístění kapacitního snímače poblíž bezpečnostního pásu, integrování kovové fólie do bezpečnostního pásu a případného doplnění spony o mechanismus měnící tuhost vypínacího tlačítka.

## 2 Směrnice EHK 77/541/ES

Tato směrnice se vztahuje na bezpečnostní pásy a zádržné systémy, které jsou konstruovány pro montáž do vozidel.

### **Definice:**

*„Bezpečnostním pásem“, „sedadlovým pásem“, „pásem“ rozumí souprava popruhů s uzavírací sponou, seřizovacími zařízeními a připevňovacími kováními, způsobilá k ukotvení na motorovém vozidle a konstruovaná tak, aby v případě srážky nebo náhlého zpomalení vozidla zmenšovala nebezpečí poranění uživatele tím, že omezuje pohyblivost jeho těla. Takové uspořádání se obecně označuje názvem „souprava pásu“ a tento termín rovněž zahrnuje jakékoliv zařízení pro pohlcování energie nebo pro navíjení pásu;*

*Žádost EHS o schválení typu konstrukční části pro typ zádržného systému podává držitel výrobní značky nebo jeho pověřený zástupce nebo výrobce vozidla, do něžž má být systém montován.[1]*

### **Spona a předepsané vlastnosti směrnicí**

#### **Spona**

*Spona musí být konstruována tak, aby byla vyloučena jakákoliv možnost nesprávného použití. To znamená mimo jiné, že nesmí být možné, aby zůstala v polouzavřené poloze. Způsob otevírání spony musí být zcela zřejmý. V místech, kde je spona v dotyku s uživatelem, nesmí být dotyková plocha spony užší než 46 mm.*

*Spona, i když na ni nepůsobí síla, musí zůstat uzavřena v jakékoliv poloze. Nesmí být možné, aby se otevřela silou menší než 1 daN. Spona musí být konstruována tak, aby ji bylo možno snadno používat a uchopit. Síla potřebná k otevření spony nesmí být větší než 6 daN.*

*Spona se musí otevřít stiskem tlačítka nebo podobného zařízení. Povrch, na který má tento tlak působit, musí mít v poloze úplného otevření:*

- u zapuštěných zařízení plochu nejméně 4,5 cm<sup>2</sup> a šířku nejméně 15 mm;*
- u nezapuštěných zařízení plochu nejméně 2,5 cm<sup>2</sup> a šířku nejméně 10 mm.*

*Tato plocha musí mít červenou barvu. Tuto barvu nesmí mít žádná jiná část spony.*



Obr. 2: Spona s plochou tlačítka 2,5 cm<sup>2</sup> [2]

*Spona musí snést opakovanou manipulaci a musí se před předepsanou dynamickou zkouškou podrobit 500 cyklům otevírání a uzavírání. Uzavírací pružiny spon se kromě toho musí 4500 krát uvést do činnosti za podmínek běžného používání. Spona musí po zkoušce fungovat normálně.*

*Spona se podrobí zkoušce pevnosti. Účinkem předepsané síly se nesmí zlomit, značněji deformovat ani oddělit.*

*U spon majících některý prvek společný pro dvě soupravy pásů, u nichž je při používání možné zasunout část spony patřící k jedné ze souprav do odpovídající části patřící k druhé soupravě, se zkoušky pevnosti a otevírání provedou pro obě tyto možnosti spojování.*

*Zařízení k otevírání spony musí být jasně viditelné a snadno dosažitelné pro uživatele a musí být konstruováno tak, aby se nemohlo otevřít neúmyslně nebo náhodně.*

*Spona musí být umístěna v takové poloze, aby byla snadno přístupná zachránci při vyprošťování uživatele v případě nouze.*

*Spona musí být namontována tak, aby ji byl uživatel schopen otevřít jednoduchým pohybem kterékoli ruky jedním směrem, a to jak když na sponu nepůsobí žádná síla, tak když spona nese tíhu uživatele.[1]*

Z výše uvedeného výběru z normy lze vyvodit, že navrhovaný systém omezovače rychlosti v závislosti na použití bezpečnostního pásu, lze aplikovat. Doplňující návrh na přídatné zařízení pro změnu tuhosti tlačítka může být použit s ohledem na omezení maximálně přípustné odepínací síly 6 daN.

### 3 Veřejný průzkum na otázku použití omezovače rychlosti v závislosti použití bezpečnostního pásu

V rámci diplomové práce byl proveden průzkum veřejného mínění na téma omezovače rychlosti automobilu v závislosti na použití bezpečnostního pásu. Průzkum se uskutečnil ve dnech 1. listopadu 2008 až 18. března 2009. Otázka byla položena lidem ve třech věkových skupinách a to:

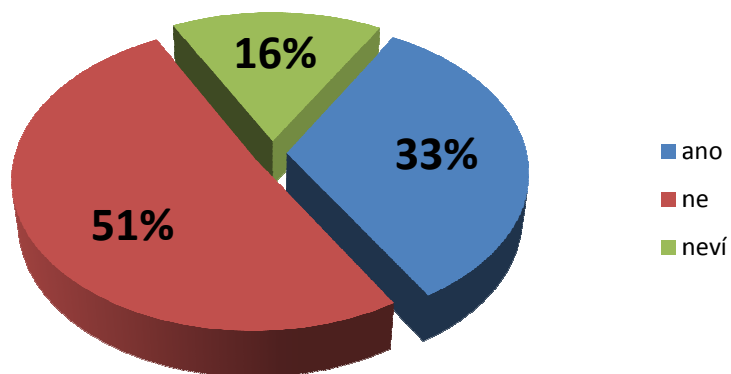
- 18-25 let
- 26-40 let
- 41 let a výše.

Počet dotazovaných byl stanoven na celkový počet 300 opovědí, tzn. 100 dotazovaných lidí pro každou věkovou skupinu. Průzkum byl prováděn na čerpacích stanicích, otázka byla kladena zákazníkům. Přístup dotazovaných byl převážně kladný a poskytovali ochotně odpověď. Jen nepatrné množství dotazovaných odešlo bez reakce, nebo dotaz považovali pro ně za nepodstatný. V některých případech tato otázka rozpoutala i rozsáhlou debatu, ve které se polemizovalo o přínosu systému nebo technickém řešení zmíněného projektu. Negativní postoj k projektu vyjadřovala nejčastější odpověď nejmladší dotazované věkové skupiny v tomto smyslu: „Za pás si odpovídá každý sám. Takže proč mít v autě něco, co omezuje jeho používání.“

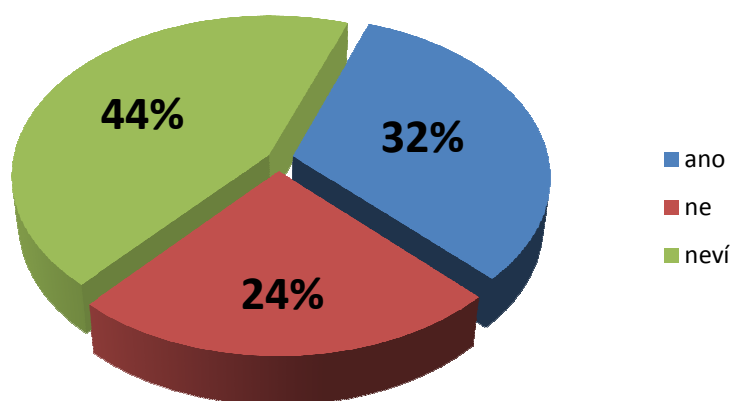
Dotazované věkové skupiny								
18-25			26-40			41 - 99		
ano	ne	neví	ano	ne	neví	ano	ne	neví
33	51	16	32	24	44	66	13	21

Tabulka 1. Veřejný průzkum

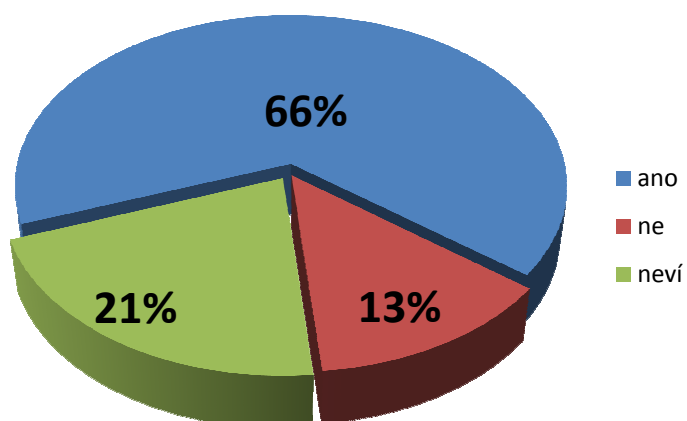
## Grafické zpracování veřejného průzkumu dle jednotlivých věkových skupin



Graf 1. Dotazovaná skupina 18 – 25 let



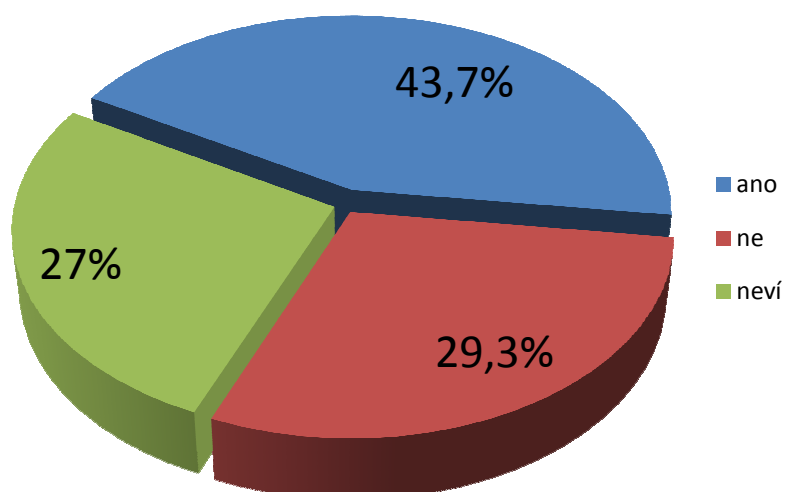
Graf 2. Dotazovaná skupina 26 – 40 let



Graf 3. Dotazovaná skupina 41 let a výše

Z uvedených grafů vyplývá, že názor na zařízení omezující rychlost vozidla v závislosti na použití bezpečnostního pásu je rozdílný a s přibývajícím věkem se mění. Nejmladší skupina dotazovaných považuje toto zařízení především jako omezování v užívání rychlostního potenciálu automobilu. Prostřední skupina již se k tomuto zařízení tak negativně nestaví a nejstarší skupina dotazovaných má k navrhovanému zařízení již převážně postoj kladný. Vliv na tento postoj má nejpravděpodobněji jejich dlouholetá řidičská zkušenost nebo účast na dopravní nehodě. Zkušenost s nehodou má také vliv na kladný přístup mladších věkových skupin k používání bezpečnostních pásů.

#### Grafické zpracování veřejného průzkumu všech dotazovaných věkových skupin



Graf 4. Celkový názor veřejnosti

Cílem průzkumu bylo především zjistit postoj veřejnosti na navrhovanou optimalizaci bezpečnostního zadržného systému. Z provedeného veřejného průzkumu vyplývá, že s navrhovaným systémem souhlasí většina dotazovaných.



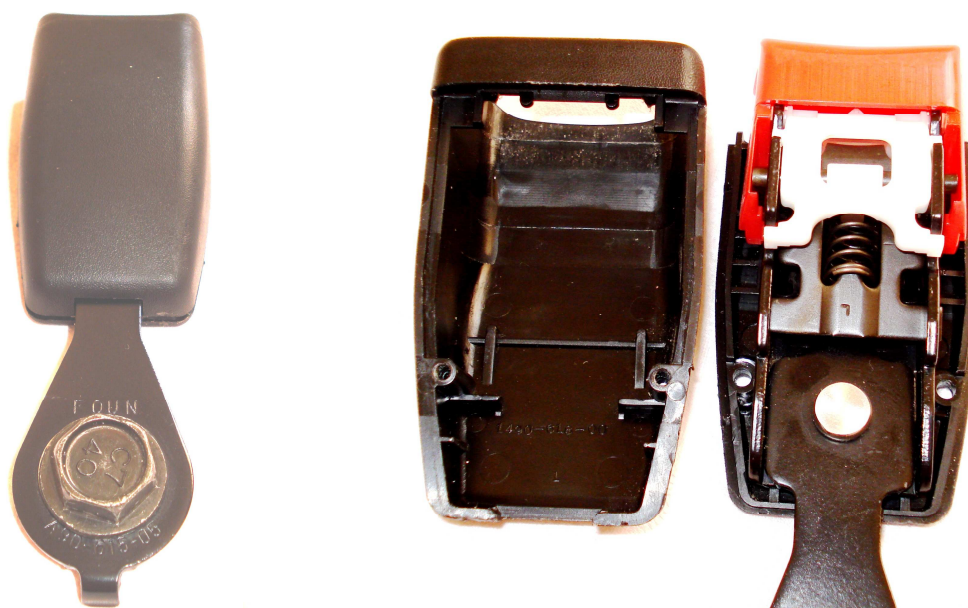
## 4 Optimalizace zámku bezpečnostního pásu

Součástí navrhovaného systému je optimalizace spony, založená na doplnění mechanismu, který ovlivní tuhost vypínacího tlačítka na sponě. Mechanismus nesmí bránit rozepnutí spony, ale pouze při překročení limitu omezovače rychlosti změnit tuhost vypínacího tlačítka. Tato skutečnost by měla připoutanému pasažérovi nebo řidiči sdělit, že vozidlo je nad hranicí omezovače rychlosti vázaného na bezpečnostní pás. V případě, že i přesto je přemožena zvýšená tuhost tlačítka a dojde k odepnutí bezpečnostního pásu, řídicí jednotka zareaguje a odstaví přívod paliva. Tím dojde ke zpomalení vozidla až na hranici limitu omezovače. Po snížení rychlosti může řidič pokračovat v jízdě na hranici limitu, zastavit nebo opět zapnout bezpečnostní pás a následně zrychlit.

Limit omezovače je stanoven legislativou, u které by bylo zapotřebí, na základě navrhovaného systému, provést potřebné úpravy.

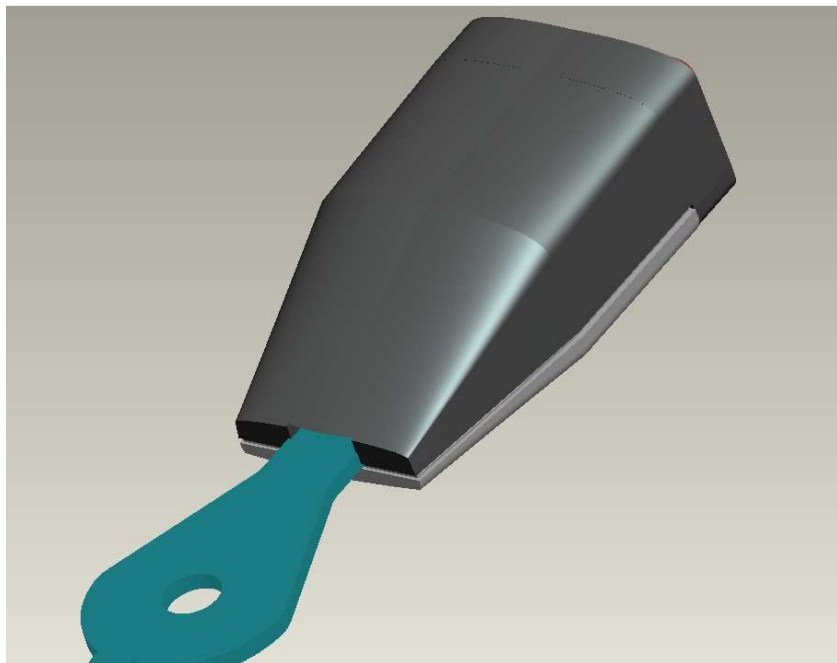
### 4.1 Příprava modelu

Pro znázornění mechanismu je vypracován model spony bezpečnostního pásu. Spona je pořízena z vozu Mazda 323F z roku 1994. Tento model vozu ještě nebyl vybavený snímačem, který zabezpečuje zapnutí bezpečnostního pásu.

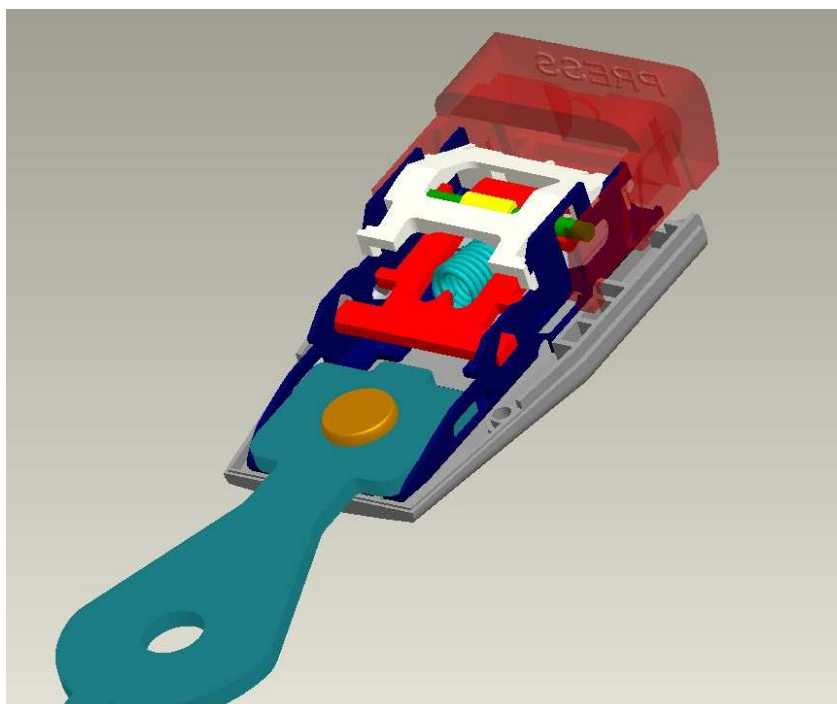


Obr. 3: Předloha pro model v programu ProEngineer [2]

Model zhotovený v programu Pro Engineer v 3.0



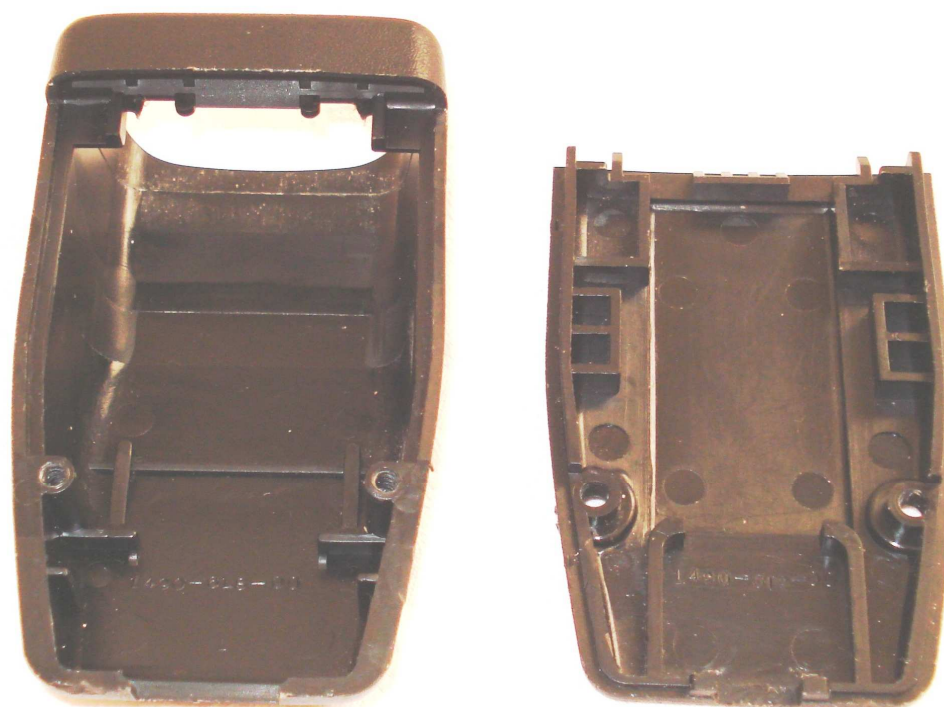
Obr. 4: Kompletní spona



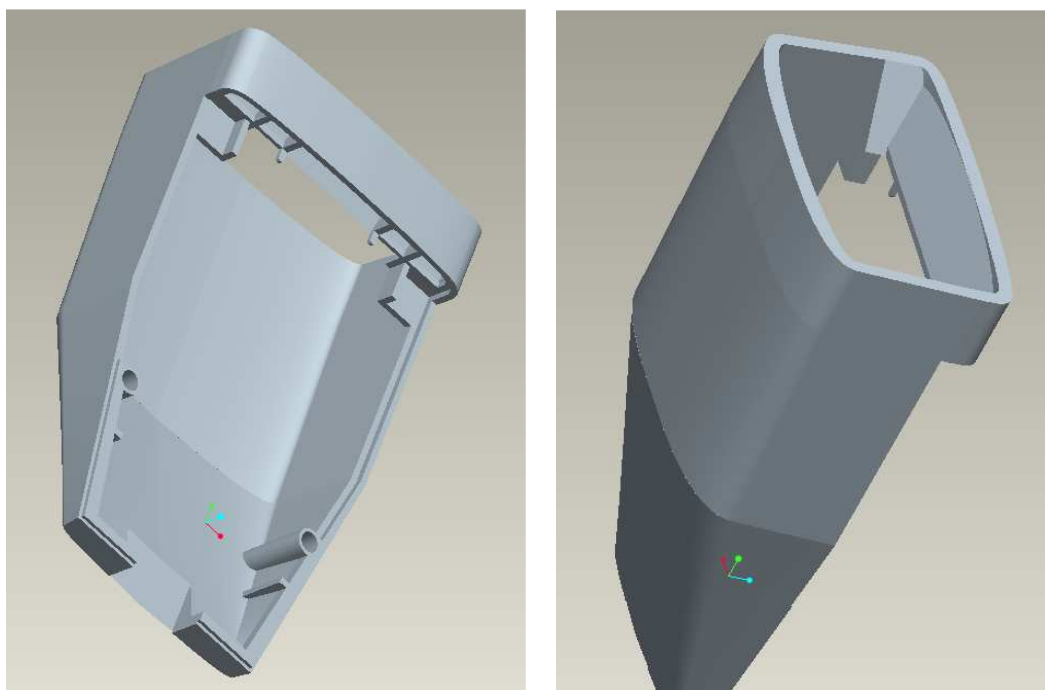
Obr. 5: Spona bez horního krytu

## 4.2 Úprava spony

Zásah do konstrukce se týká pouze horního krytu spony

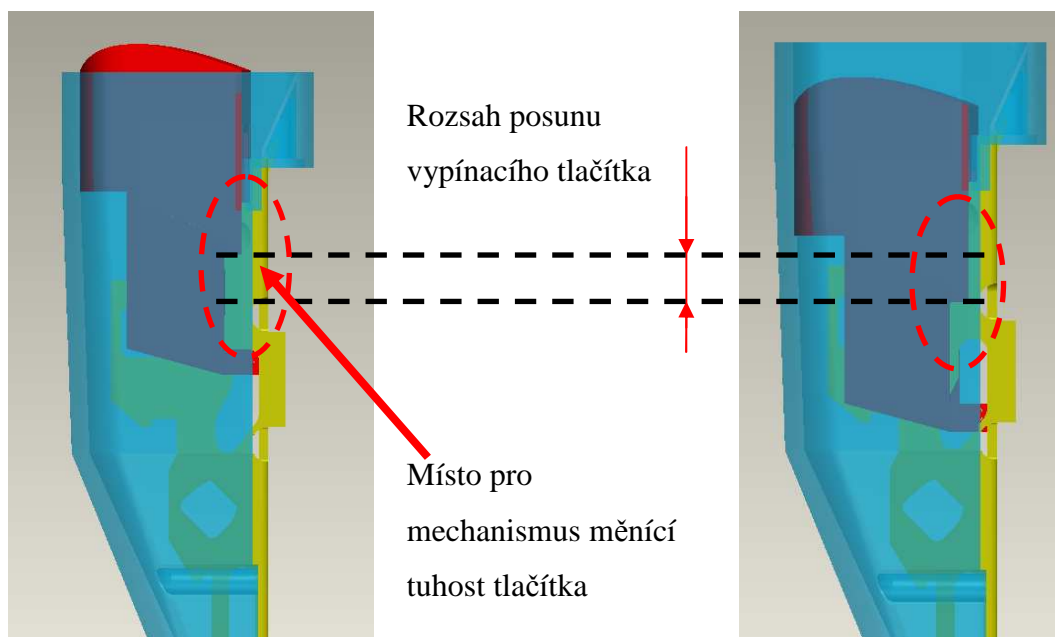


Obr. 6: Kryt mechanismu spony [2]



Obr. 7: Horní kryt spony

Cílem úpravy je zamontovat do horního krytu spony mechanismus měnící tuhost vypínacího tlačítka (bez blokace otevření spony).



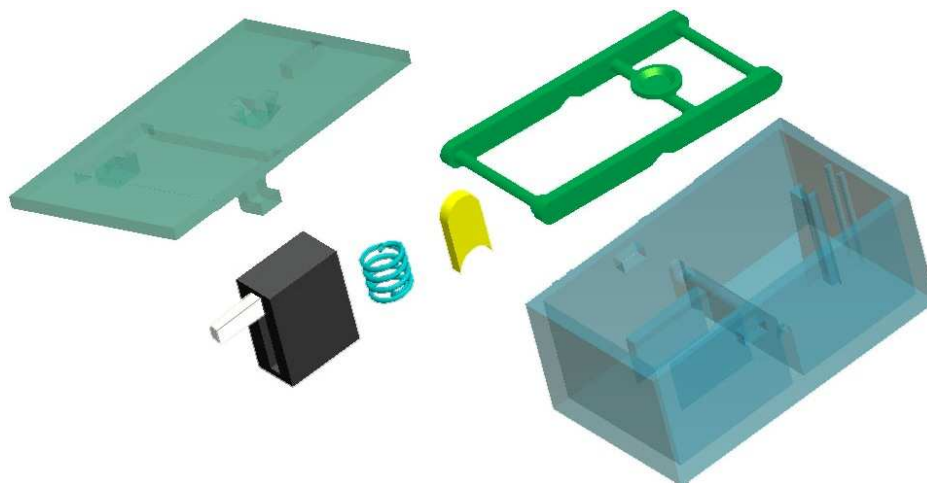
Obr. 8a: Tlačítko v horní poloze

Obr. 8b: Tlačítko ve spodní poloze

Obr. 8: Místo pro umístění mechanismu pro změnu tuhosti tlačítka

### 4.3 Návrh mechanismu pro změnu tuhosti tlačítka

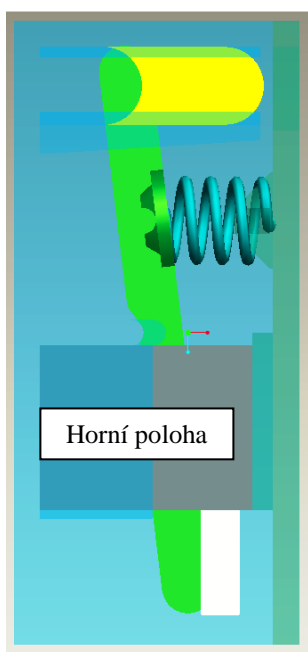
Mechanismus je navrhován tak, aby jeho montáž byla co nejjednodušší. Zvolenou jednoduchostí konstrukce lze částečně předcházet možné poruše. Systém je složen z obalu, houpačky, elektromagnetického přestavníku, mechanického trnu, pružiny a krytky.



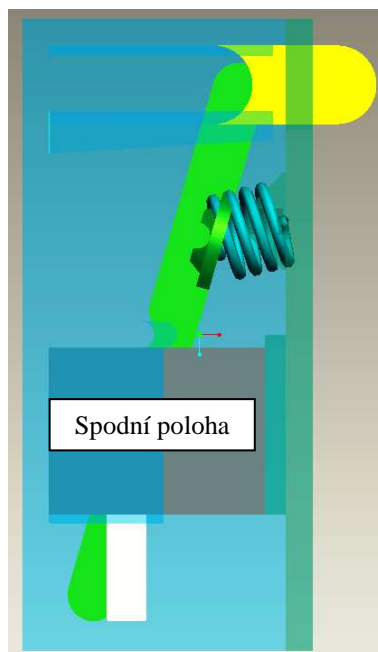
Obr. 9: Komponenty mechanismu

#### 4.4 Funkce

V případě, že je omezovač rychlosti neaktivní, je elektromagnetický přestavník v horní poloze (Obr. 10 a). V tomto stavu je volný také mechanický trn. Volnost trnu je jištěna pružinou, která je umístěna mezi krytkou a houpačkou. Nastane-li situace, že je omezovač rychlosti vypnutý, posádka je řádně připoutána, elektromagnetický přestavník se přestaví do spodní polohy, čímž vysune mechanický trn pod tlačítko otvírající sponu (Obr. 10 b). Přítomnost trnu pod tímto tlačítkem zvýší jeho tuhost, ale nezamezí otevření spony.



Obr. 10a : vypnuto

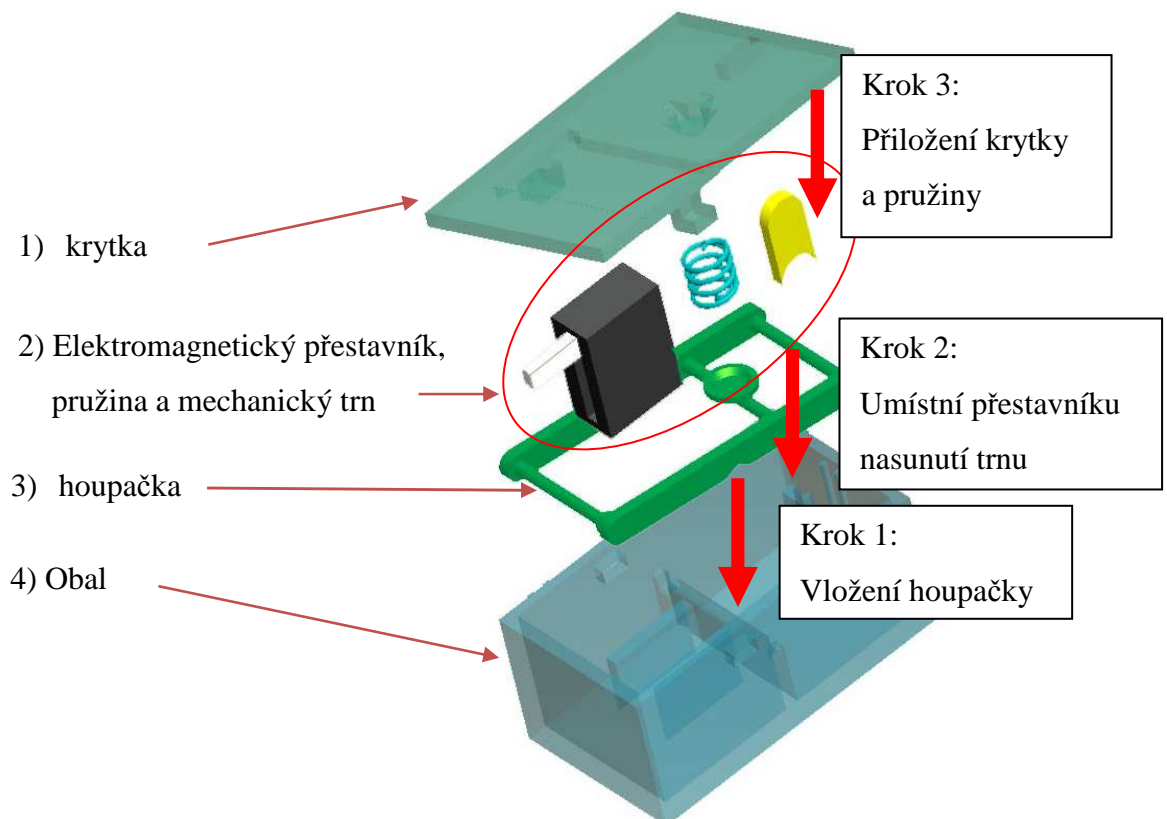


Obr. 10b : zapnuto

Obr. 10: Režimy mechanismu

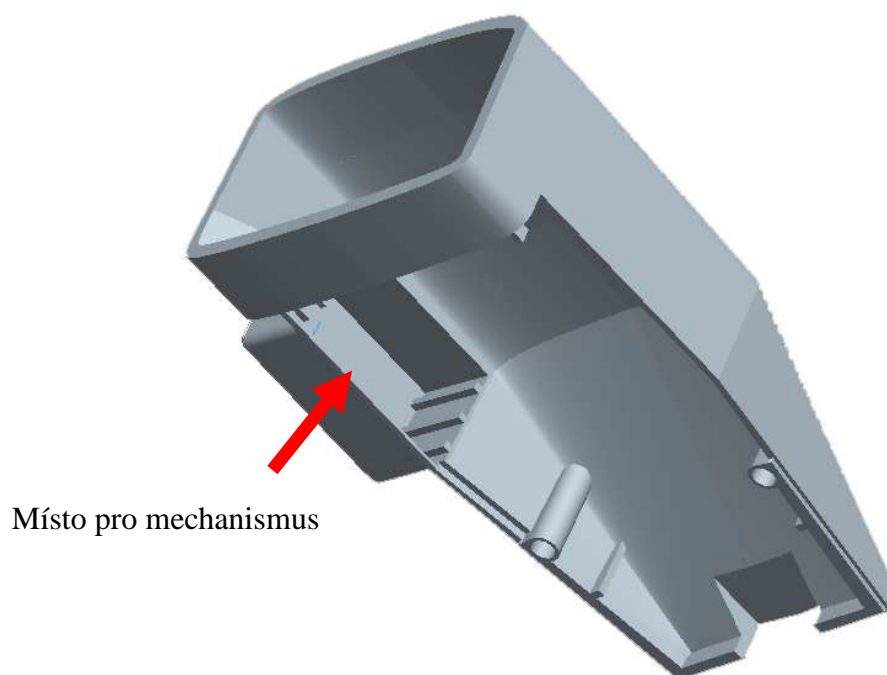
## 4.5 Kompletace mechanismu

- Vložení houpačky do obalu
- Umístění elektromagnetického přestavníku na určenou pozici
- Nasunutí mechanického trnu do vodících kolejniček
- Přiložení vrchní krytky s pružinou - pružinka musí dosednout do misky na houpačce

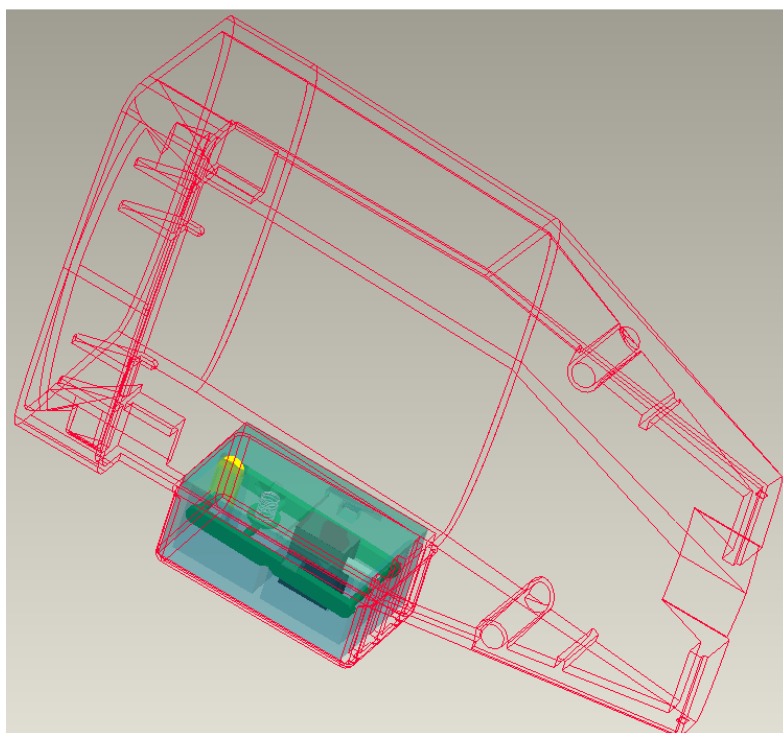


Obr. 11: Směr kompletace mechanismu omezujícího tuhost vypínacího tlačítka

Pouzdro mechanismu pro změnu tuhosti je umístěno do určené pozice horní krytky spony a jeho vložení se provede před kompletním složením celé spony.



Obr. 12: Upravená horní krytka spony



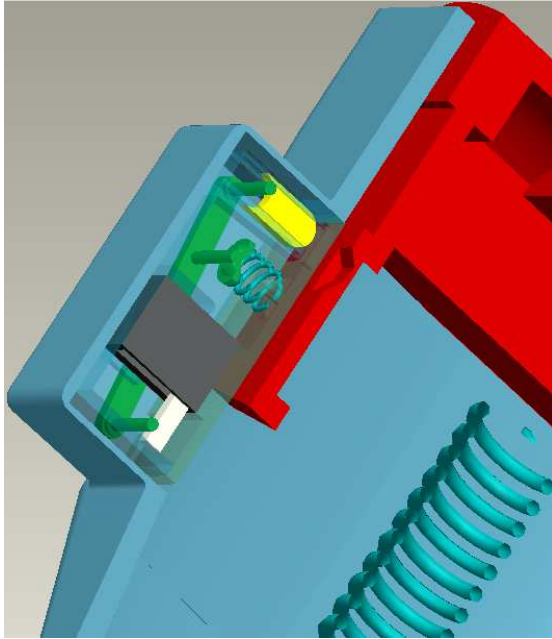
Obr. 13: Umístění mechanismu do horní krytky



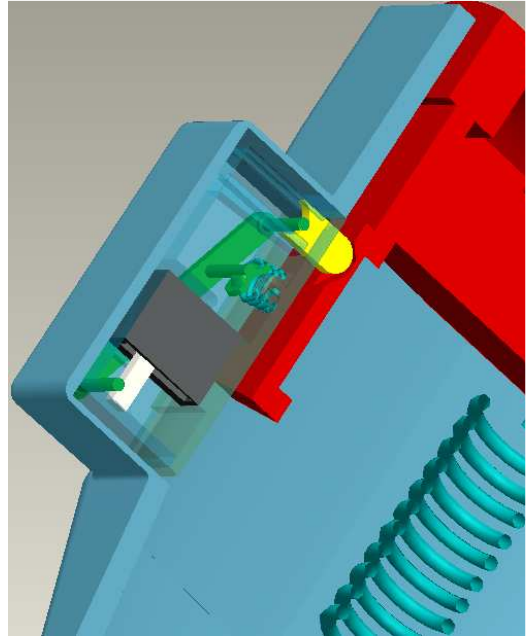
## 4.6 Kombinace mechanismu se sponou

Zobrazení klidového a aktivního stavu, které má mechanismus za úkol vytvořit.

- stav klidový - mechanismus nezasahuje do ovládání spony
- stav aktivní (nastává v případě překročení limitu omezovače) - mechanismus ovlivní tuhost tlačítka.



Obr. 14: stav klidový



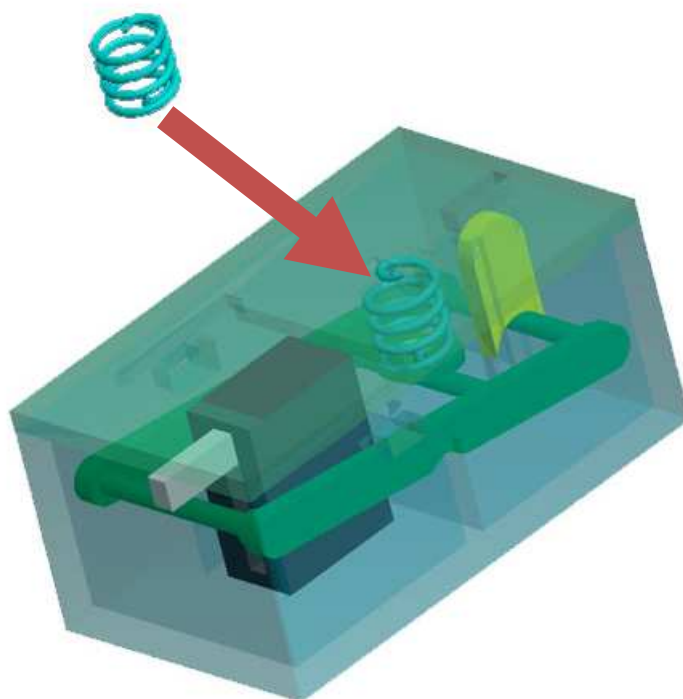
Obr. 14: stav aktivní



## 5 Zajištění nouzového odepnutí

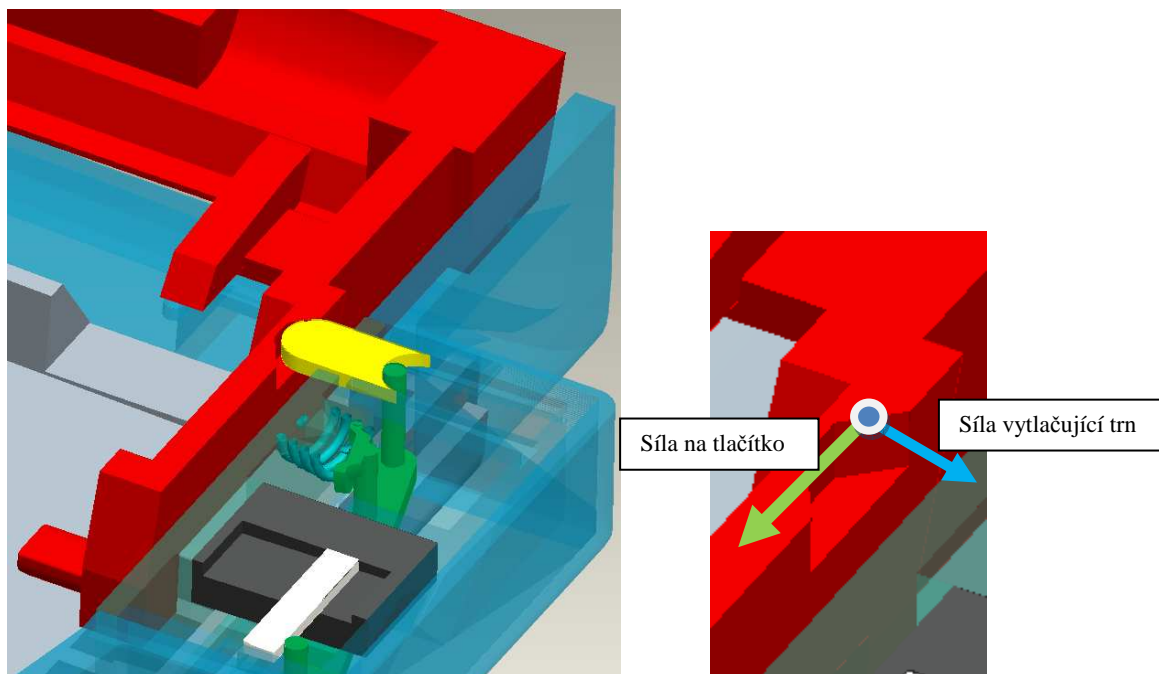
Nouzové otevření přezky je dáno směrnicí EHK 77/541/ES. Touto směrnicí je taktéž stanoveno, že odepínací síla tlačítka spony nesmí přesáhnout 6 daN. Sílu by mělo vyvozovat zařízení pro změnu tuhosti tlačítka v aktivním stavu a maximálně dosahovat výše uvedené hodnoty.

U mechanismu je pro uvolnění trnu z uzamčené pozice použita pružina, která zabezpečuje uvolnění trnu i v případě výpadku energie. Další navrhovaná úprava pro otevírání spony je sedlo na tlačítku, kam trn zajíždí v aktivním stavu. Sedlo má zkosené hrany pro vyvolání vratného efektu na trnu (viz Obr. 15).



Obr. 15: Pružina zabezpečující uvolnění trnu v neaktivním režimu

Na níže uvedeném obrázku je patrné to, jak je v případě potřeby trn vytlačen tlačítkem pro otevírání spony. To znamená, že sponu je možné otevřít kdykoliv. Jaký má toto rozepnutí následek, je uvedeno v kapitole 4.



Obr. 16: Trn v aktivní poloze usazený v sedle a detail sedla

## 6 Ošetření odvinutí dostatečného množství pásu

Vyskytují se situace, kdy se osoby v automobilu snaží obejít použití bezpečnostního pásu a používají pro to různé metody.

### Příklady těchto metod:

- zapojení jiné přezky do spony místo přezky umístěné na bezpečnostním pásu
- protažení a zapojení bezpečnostního pásu za zády nebo za sedadlem
- úplné vyřazení činnosti systému upozorňujícího na nepoužití bezpečnostního pásu

Důležitým detailem pro správné fungování systému omezovače rychlosti v závislosti na použití bezpečnostního pásu je proto jeho odvinutí v dostatečné délce z navijáku.

V rámci diplomové práce bylo provedeno orientační měření, jehož účelem bylo zjistit průměrnou hodnotu odvinutí bezpečnostního pásu z navijáku pro zapojení přezky do spony.

Měření bylo provedeno v následujících pozicích sedadla:

### Sedadlo ve střední poloze

- měření délky odvinutého pásu před opěradlem sedadla
- měření délky odvinutého pásu za opěradlem sedadla (pouze je-li to proveditelné)
- měření délky odvinutého pásu na obsazeném sedadle

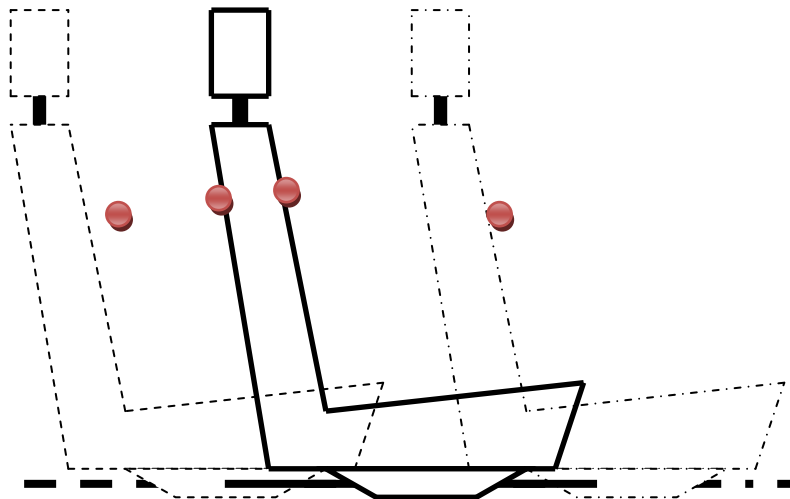
### Sedadlo v maximální přední pozici

- měření délky odvinutého pásu před opěradlem sedadla

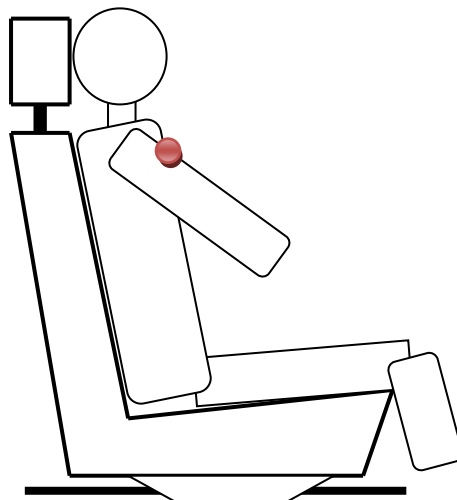
### Sedadlo v maximální zadní pozici

- měření délky odvinutého pásu před opěradlem sedadla

Uvedené pozice jsou zobrazeny na obrázku, červený bod označuje průchod bezpečnostního pásu.



Obr. 17: Pozice při měření bez obsazení sedadla  
max. vzadu – střední poloha – max. vpředu



Obr. 18: Pozice měření při obsazení sedadla  
střední poloha

Měření bylo provedeno na několika vozech různé značky a různých typech. Výsledky jsou uvedeny v tabulce a znázorněny v grafické podobě.

## 6.1 Měření

Měřicí pomůcky: krejčovský metr, kancelářská sponka na papíry a poznámkový blok

### 6.1.1 Průběh měření

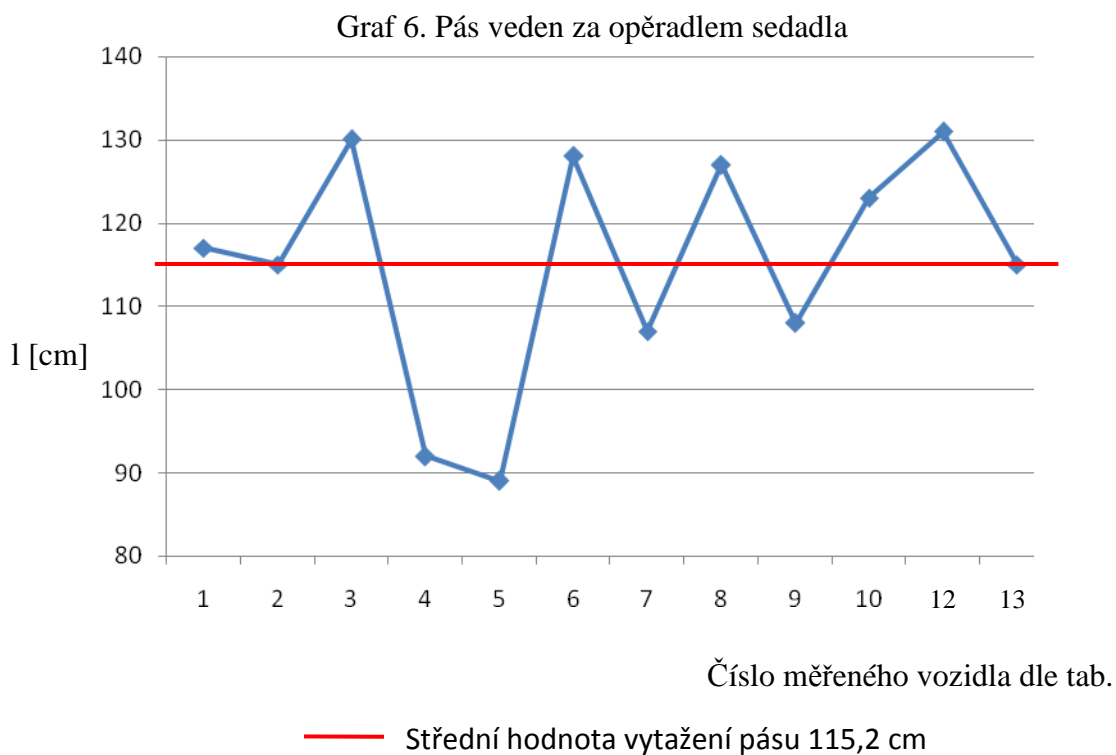
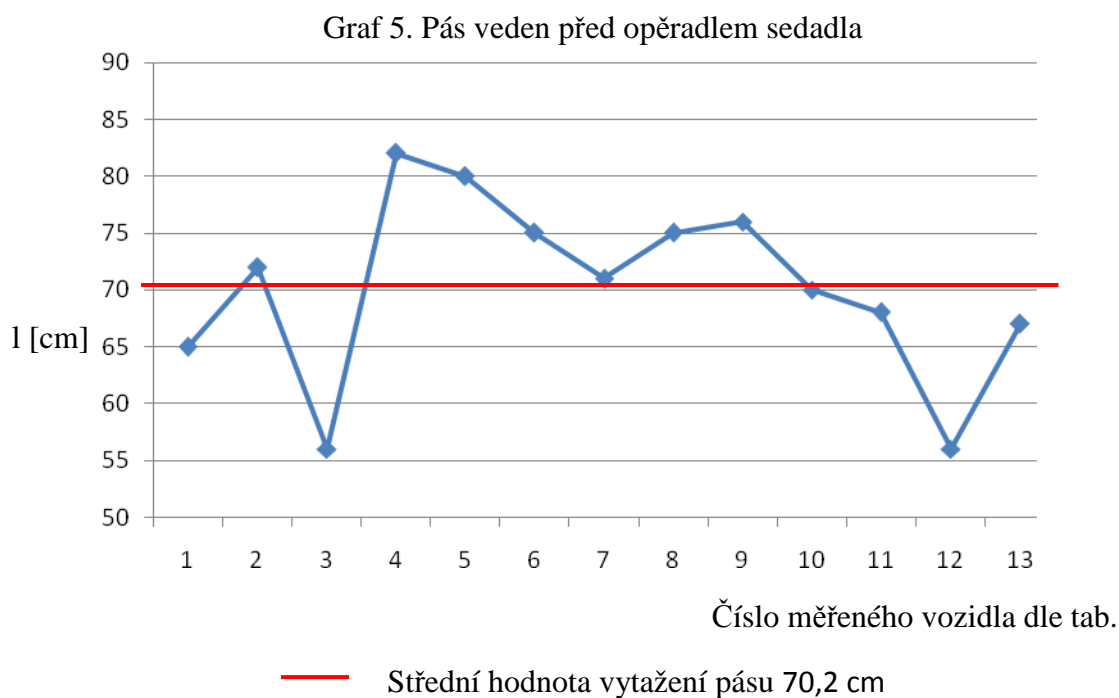
Na začátku měření je stanovena přibližná střední poloha sedadla. K vyústění bezpečnostního pásu ze sloupku B se připojí kancelářská sponka a poté je vytažen bezpečnostní pás před opěradlem sedadla a zapojen do spony. Proveďte se změření vytaženého pásu od jeho ústí ke kancelářské sponce. Po odepnutí se pás protáhne za opěradlo sedadla a zapojí se do spony. Měření je opět provedeno na úseku od ústí pásu ke kancelářské sponce. Ve střední poloze sedadla je stejným postupem provedeno měření délky vytaženého pásu při obsazení osobou. Následuje posunutí sedadla do krajních poloh, kde je opět provedeno měření vytaženého pásu před opěradlem sedadla. Naměřené hodnoty se zapisují do poznámkového bloku.

#### Tabulka naměřených hodnot (uvedeno v cm)

č.m.	Střední poloha sedadla		Sedadlo max. vpředu	Sedadlo max. vzadu	Sedadlo ve střední poloze obsazeno	Vozidlo
	Před opěradlem	Za opěradlem				
1	65	117	85	65	104	VW Caddy
2	72	115	70	57	103	Škoda Octavia II
3	56	130	65	50	95	BMW 535D
4	82	92	98	74	101	Renault 19
5	80	89	105	73	135	Peugeot 106
6	75	128	90	70	116	Citroen C5
7	71	107	83	62	105	Peugeot 407
8	75	127	86	68	132	Peugeot Partner
9	76	108	94	63	114	Mazda 6
10	70	123	91	58	116	Audi TT
11	68	-	94	56	124	Audi R8 *
12	56	131	77	51	91	VW passat CC
13	67	115	72	65	113	Volvo C30

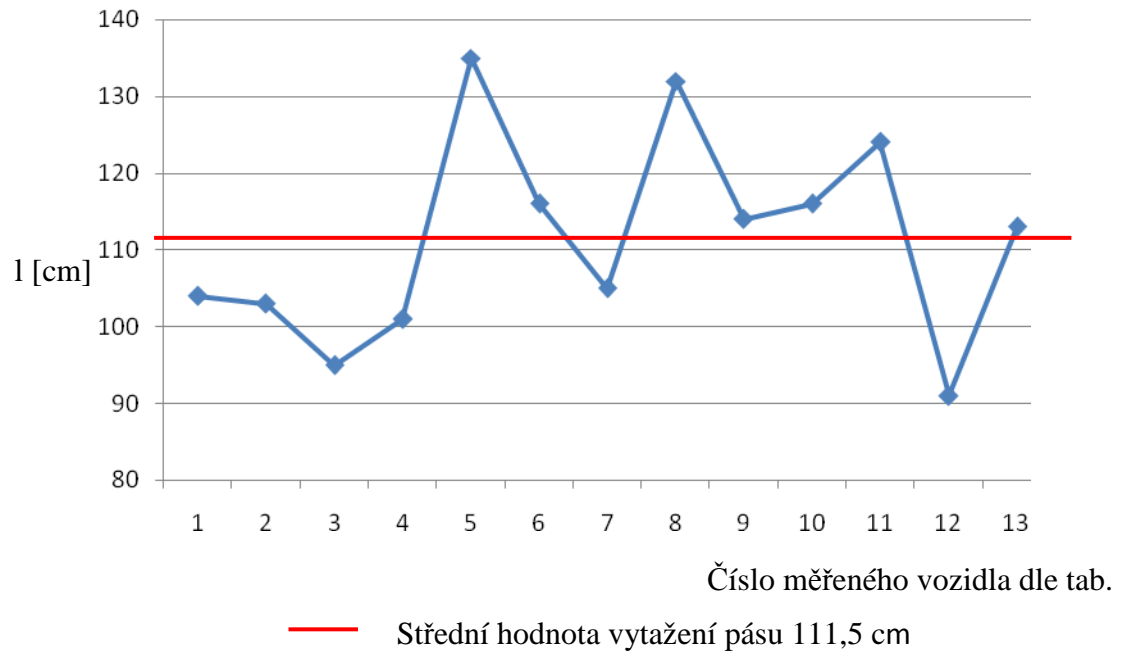
Tabulka 2. hodnoty vytažení pásu

Výsledky měření na sedadle umístěném ve střední poloze

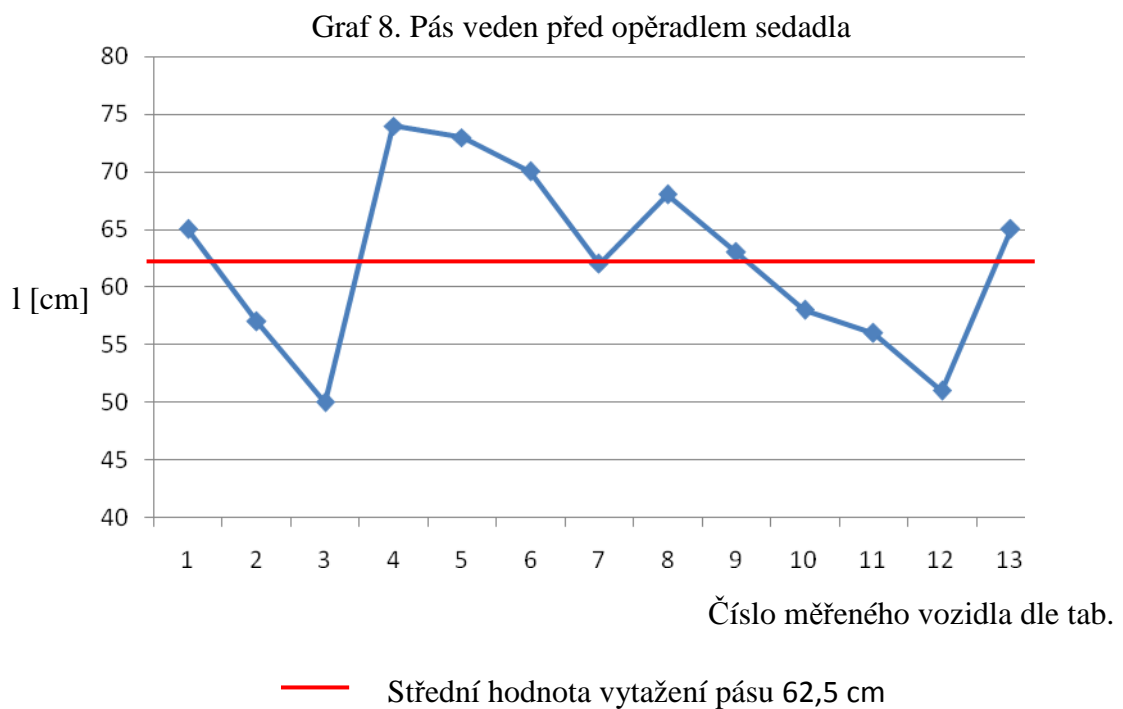


\* Měření je provedeno bez vozu Audi R8, kde není možné provést měření pásu zapojeného za sedadlem

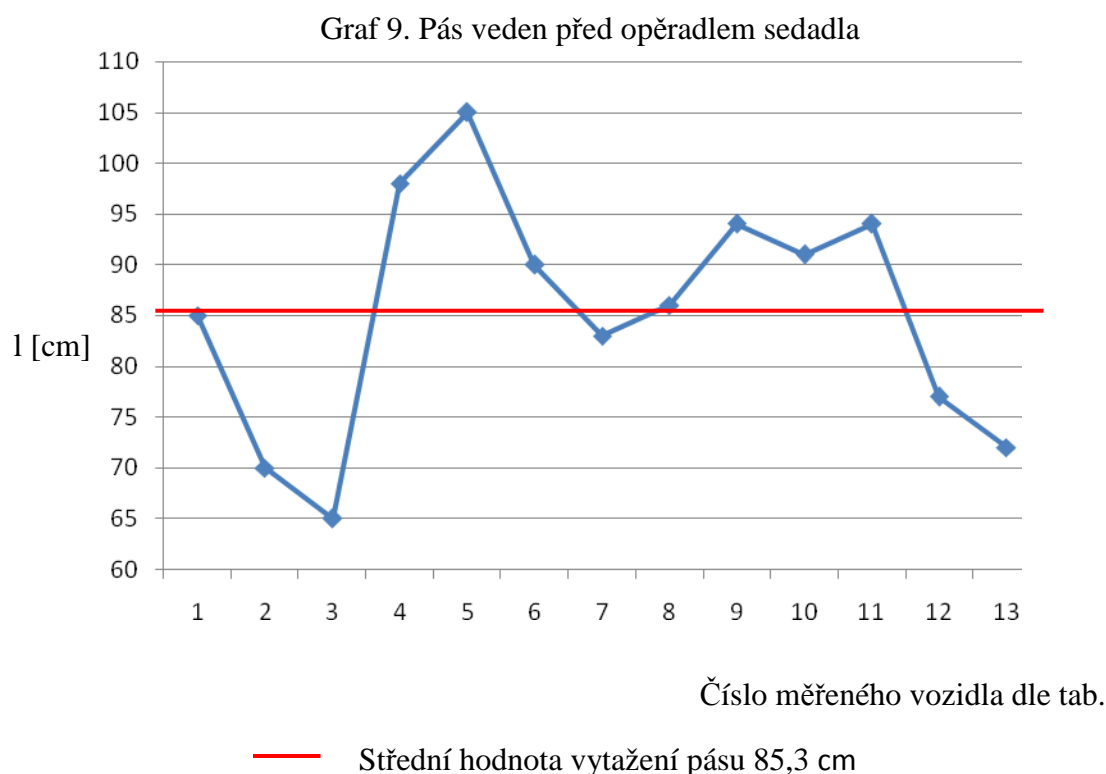
Graf 7. Střední poloha s obsazením sedadla



Výsledky měření při umístění sedadla v maximální zadní poloze



Výsledky měření při umístění sedadla v maximální přední poloze



### 6.1.2 Zhodnocení měření

Z naměřených hodnot lze stanovit nejmenší nutnou délku pro vytažení bezpečnostního pásu z navijáku, která v tomto případě má hodnotu 62,5 cm. Jedná se o průměrnou hodnotu zjištěnou při umístění sedadla v maximální zadní poloze. Délka pásu 62,5 cm zaokrouhlena na 60 cm by byla vhodná pro umístění začátku kovové folie. Zaokrouhlení zjištěné hodnoty na hodnotu nižší, zabezpečí jisté sepnutí snímače těsně před zapojením přezky do spony. Pro zamezení protažení a zapojení bezpečnostního pásu za sedadlem, kde naměřená průměrná hodnota činila 115,2 cm, je nutné dle této hodnoty stanovit konec kovové folie integrované do pásu. Ukončením fólie lze předejít nadměrnému vytažení pásu a tím docílit rozpoznání, že uživatel neprotáhl a nezapojil pás za sedadlem. U některých modelů vozidel bude nutné upravit rozměry folie podle potřeby tak, aby byla dosažena a zabezpečena správná činnost ochranného systému.

Z uvedeného lze vyvodit to, že rozměry folie, nastavené dle potřeby, lze aplikovat na všechny typy vozidel od třídy supersport (např. Audi R8), přes luxusní vozy (např. VW Passat CC), tak i pro užitkové vozy (např. Peugeot Partner).



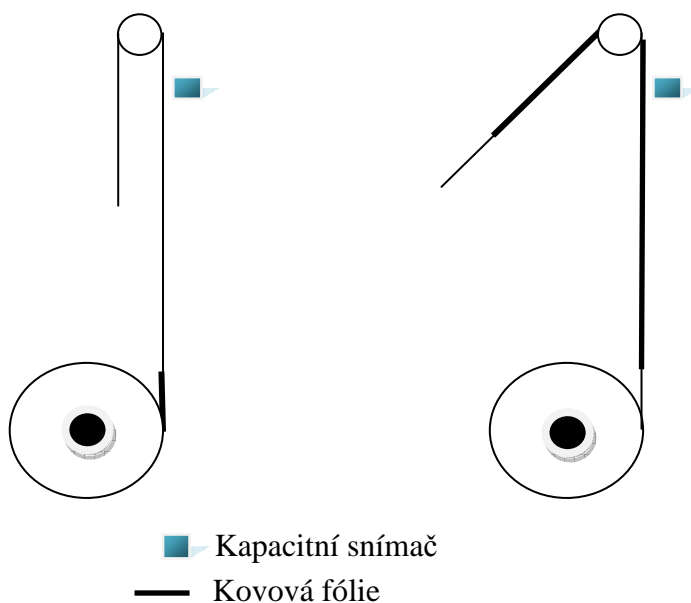
## 6.2 Technický návrh řešení pro umístění kovové fólie

Z průměrné hodnoty odvinutého bezpečnostního pásu z navijáku, zjištěné výše uvedeným měřením, se stanoví pozice kovové fólie integrované do bezpečnostního pásu. Hodnota stanovené pozice by měla být o několik centimetrů snížena, aby bylo časově zabezpečeno sepnutí snímače před samotným zapojením přezky do spony. Taktéž nelze opomenout možnost protažení pásu za sedadlem. Protažení pásu za sedadlem lze předejít umístěním fólie pouze do určitého úseku na pásu. Fólie by se tak měla stát standardní součástí bezpečnostního pásu.

V bezprostřední blízkosti bezpečnostního pásu je třeba umístit kapacitní snímač, který při přechodu fólie vykáže změnu kapacity a tím řídicí jednotka obdrží informaci o dostatečném odvinutí bezpečnostního pásu. Obdržená informace je, kromě zapojení přezky do spony a rychlosti, jedním z podstatných faktorů podávající informaci o správném použití bezpečnostního pásu.

Nepoužitý bezpečnostní pás

Použitý bezpečnostní pás



Obr. 19: Schéma systému vybaveného kovovou fólií

## 7 Předpoklad funkce elektroniky

Opatření nutná pro funkci

- Doplnění softwarového vybavení řídicí jednotky – doplnění softwaru o kontrolu rychlosti a připoutání (odvinutí bezpečnostního pásu a zapojení přezky do spony)
- Umístění snímače pro zabezpečení dostatečného odvinutí pásu – doplnění bezpečnostního pásu o kovovou fólii a kapacitní snímač

Doplňující opatření

- Přidání zařízení „uzamykající“ sponu – změna tuhosti odepínacího tlačítka spony
- Doplnění přístrojové desky o ikonu omezovače rychlosti



Obr. 20: Návrh doplnění palubní signalizace [2]

Prizpůsobení chování automobilu po vyhodnocení faktorů řídicí jednotkou na jednotlivých snímačích vázaných na použití bezpečnostního pásu.

Sledované faktory ovlivňující chování vozidla

- Obsazení sedadla
- Zapojení přezky pásu do spony
- Dostatečné odvinutí pásu z navijáku
- Rychlost vozidla

Možné stavy

- Aktivní – mechanismus měnící tuhost tlačítka aktivní a omezovač rychlosti neaktivní
- Klidový – mechanismus měnící tuhost je mimo činnost a omezovač rychlosti aktivní

## 7.1 Rekce vozidla

### Jízda s nezapojeným bezpečnostním pásem

Faktory:

- Nezapojení přezky do spony
- Zapojení jiné přezky - neodvinutí dostatečného množství pásu
- Protážení a zapojení pásu za sedadlem – nadměrné odvinutí pásu

### Výstupní reakce automobilu

Na přístrojové desce svítí signalizace o nepřipoutání a případně značka omezovače rychlosti. Řídící jednotka neumožní překročení nastaveného rychlostního limitu stanoveného pro stav nepřipoutání.



Obr. 21: Signalizace nepřipoutání [2]

### Jízda s využitím bezpečnostních pásů

Faktory:

- Všechny sledované faktory jsou vyhodnoceny jako kladné

### Výstupní reakce automobilu

Na přístrojové desce nesvítí informace o nepřipoutání. Vozidlo umožňuje bez jakéhokoliv omezení využívat své jízdní vlastnosti.



Obr. 22: Signalizace nepřipoutání zhasnuta [2]

## 7.2 Průběh činnosti

Uživatel nastoupí do automobilu, zapne elektřinu zasunutím klíčku a otočením do první pozice. Tímto řídící jednotka přečte jednotlivé snímače týkající se použití bezpečnostního pásu (hmotnostní snímač sedadla, zapnutí přezky do spony, odvinutí dostatečného množství bezpečnostního pásu). Po vyhodnocení čeká řídící jednotka na další činnost uživatele. Pokud jsou při rozjezdu automobilu všechny hodnoty snímačů vyhodnoceny řídící jednotkou jako správně nastavené (správné zapojení spony a dostatečné odvinutí pásu), řídící jednotka zhasne ikonu informující o nepřipoutání a vypne omezovač rychlosti.

Nebudou-li hodnoty snímačů vyhodnoceny řídící jednotkou jako správně nastavené, bude řídící jednotka nadále informovat o nutnosti použití bezpečnostního pásu. Řídící jednotka současně nechá aktivní omezovač rychlosti, který může být nastaven na hodnotu odpovídající platné legislativě (viz. Optimalizace zámku bezpečnostního pásu, str. 14). Tento omezující stav trvá, pokud nedojde k řádnému použití bezpečnostního pásu a tím k vypnutí omezovače rychlosti.

Jestliže přepravovaná osoba nemůže použít bezpečnostní pás ze zdravotních důvodů, lze automobil vybavit možností vypnout ochranu proti nepřipoutání na jednom sedadle. V případě, že touto osobou je řidič (majitel) automobilu, lze systém ve vozidle deaktivovat přímo ve výrobě, nebo v autorizovaném servisu. Tento zásah by měl být uveden v technickém průkazu automobilu.

## 8 Přínos pro bezpečnost silničního provozu

Zavedením tohoto systému do vozidel by se maximalizovalo používání bezpečnostních pásů a tím by mělo dojít ke snížení vzniku vážných poranění, hlavně při čelních nárazech a jím blízkých. Používání tohoto systému by mohlo taktéž vést ke snížení počtů zranění způsobených vystřeleným airbagem. Airbag je bez použití bezpečnostního pásu pouhým nástrojem pro zhoršení situace, proto je prodleva vyvolaná bezpečnostním pásem nezbytná pro jeho správnou činnost. Použití bezpečnostního pásu chrání osoby taktéž před možným vypadnutím z vozidla, dojde-li na krizové situace (např. prudký čelní náraz, rotace vozidla na střechu, pád ze svahu apod.).

Provedený veřejný průzkum dokazuje, že především se zvyšujícím se věkem a narůstajícími řidičskými zkušenostmi se mění názor na optimalizaci bezpečnostních pásů. Zkušenější řidiči by další zabezpečení nutnosti používání a nerozpojování bezpečnostních pásů během jízdy považovali za přínos pro bezpečnost.

Otázka kontroly zapojených bezpečnostních pásů se zdá být vyřešena používáním různých signalizací pro řidiče, a to jak světelných tak i akustických. Jedná se však o kontrolu, kterou lze obejít, příklady jsou uvedeny v kapitole 6 této práce.

Do skupiny lidí, která považuje používání bezpečnostních pásů za zbytečné nebo je zcela ignoruje, náleží dle provedeného veřejného průzkumu především nejmladší řidiči s nejmenšími řidičskými zkušenostmi. Tito řidiči chtějí především naplno využívat jízdní vlastnosti automobilu, a proto mnohé odpovědi ohledně používání bezpečnostních pásů zněly: „Za pás si odpovídá každý sám“.

Optimalizace bezpečnostních pásů dle této práce, by právě v této nejmladší skupině řidičů mohla přispět ke snížení rizika zranění při dopravních nehodách především vzhledem k tomu, že se jedná o omezení rychlosti vozidla v návaznosti na použití bezpečnostních pásů.

Přínosem v navrhovaném řešení je vetkání kovové folie ve stanovené délce do bezpečnostního pásu. Dle této folie vyhodnotí řídicí jednotka, zda je pás použit ve správné délce pro připoutání osob. Neodpovídá-li toto vyhodnocení správné délce pásu je, i po zapojení přezky, omezovač rychlosti stále funkční. Orientační měření délky odvinutí pásu nelze uplatnit obecně, proto je nutné délku vetkané folie přizpůsobit konkrétním typům vozidel (viz. grafy kapitola 6.1).

O aktivitě omezovače rychlosti informuje řidiče ikona limitu rychlosti společně s ikonou použití bezpečnostních pásů.

Stav, kdy je posádka řádně připoutána, je informativním prvkem o neaktivním omezovači rychlosti navrhovaný doplněk pro sponu bezpečnostního pásu. Tento doplněk je mechanismus, který změní tuhost vypínacího tlačítka na maximální hodnotu povolenou směrnicí EHK 77/541/ES (viz. kapitola 2). Na základě této směrnice je mechanismus měnící tuhost navržen tak, aby nezabraňoval otevření spony. Informací, kterou lze poznat podle tuhosti tlačítka na sponě, je to, že bude-li zvýšená tuhost překonána, dojde k opětovné aktivaci omezovače rychlosti a vozidlo zpomalí na limit omezovače (viz. kapitola 7.2).

Na závěr je nutno zmínit, že v případě zájmu výrobců o realizaci omezovače rychlosti v návaznosti na bezpečnostní pás je zapotřebí požádat o schválení komisí EHK. Při jejím kladném rozhodnutí by bylo možné tento systém dále rozvíjet a aplikovat ho do většiny sériově vyráběných automobilů.

## **Seznam grafů**

Graf 1. Dotazovaná skupina 18 – 25 let

Graf 2. Dotazovaná skupina 26 – 40 let

Graf 3. Dotazovaná skupina 41 let a výše

Graf 4. Celkový názor veřejnosti

Graf 5. Pás veden před opěradlem sedadla

Graf 6. Pás veden za opěradlem sedadla

Graf 7. Střední poloha s obsazením sedadla

Graf 8. Pás veden před opěradlem sedadla (maximální zadní poloha)

Graf 9. Pás veden před opěradlem sedadla (maximální přední poloha)

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1. Veřejný průzkum

Tabulka 2. Hodnoty vytažení pásu



## Seznam obrázků

Obr. 1: Tucker sedan

Obr. 2: Spona s plochou tlačítka  $2,5 \text{ cm}^2$

Obr. 3: Předloha pro model v programu ProEngineer

Obr. 4: Kompletní spona

Obr. 5: Spona bez horního krytu

Obr. 6: Kryt mechanismu spony

Obr. 7: Horní kryt spony

Obr. 8: Místo pro umístění mechanismu pro změnu tuhosti tlačítka

Obr. 9: Komponenty mechanismu

Obr. 10: Režimy mechanismu

Obr. 11: Směr kompletace mechanismu omezujícího tuhost vypínacího tlačítka

Obr. 12: Upravená horní krytka spony

Obr. 13: Umístění mechanismu do horní krytky

Obr. 14: Stav klidový, stav aktivní

Obr. 15: Pružina zabezpečující uvolnění trnu v neaktivním režimu

Obr. 16: Trn v aktivní poloze usazený v sedle a detail sedla

Obr. 17: Pozice při měření bez obsazení sedadla

Obr. 18: Pozice měření při obsazení sedadla střední poloha

Obr. 19: Schéma systému vybaveného kovovou fólií

Obr. 20: Návrh doplnění palubní signalizace

Obr. 21: Signalizace nepřipoutání

Obr. 22: Signalizace nepřipoutání zhasnuta

## Zdroje

[1] Směrnice Evropské unie 2001/85/EC [online].

Dostupné z: <<http://www.eur-lex.europa.eu>>.

[2] fotoarchiv autora

[3] Proč bychom měli používat bezpečnostní pásy [online].

Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/default.aspx?article=5547>

[4] Ing. František Vlk, DrSc. Dynamika motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2000. 434 s. ISBN 80-238-5273-6

[5] Prof. Ing. František Vlk, DrSc. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství, 2003. 499 s. ISBN 80-238-8757-2

[6] Bezpečnostní pás [online].

Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezpe%C4%8Dnostn%C3%AD\\_p%C3%A1s](http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezpe%C4%8Dnostn%C3%AD_p%C3%A1s)