

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2008

Bc. Jiří KURIL

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Konstrukční návrh mechanického zabezpečení vozidla proti krádeži

Bc. Jiří KURIL

Diplomová práce

2008

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravních prostředků
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří KURIL**

Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**

Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**

Název tématu: **Konstrukční návrh mechanického zabezpečení vozidla
proti krádeži**

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

1. Úvod
2. Statistický rozbor kradených vozidel v ČR
3. Popis používaných zabezpečovacích zařízení ve vozidlech
4. Vlastní konstrukční návrh
5. Přínos a zhodnocení pro snížení rizika krádeže vozidla
6. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Podklady dodané vedoucím DP

2. Policie ČR

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Dufek

Construct Czech a.s., Velké Meziříčí

Datum zadání diplomové práce:

18. února 2008

Termín odevzdání diplomové práce:

26. května 2008



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.

vedoucí katedry

dne

SOUHRN

Práce se zabývá popisem nejpoužívanějších bezpečnostních zařízení používaných ve vozidlech a návrhem vlastního konstrukčního řešení bezpečnostního zařízení pro nákladní automobil Daewoo Avia D90. Dále jsou zde popsány charakteristické vlastnosti jednotlivých zabezpečovacích zařízení, jejich výhody a nevýhody.

KLÍČOVÁ SLOVA

zabezpečení vozidel, konstrukční návrh, Construct, krádeže vozidel, zabezpečovací systémy

TITLE

An engineering desing of a mechanical protection of a vehicle against a theft

ABSTRACT

This project is concerned in a description of most popular car security systems including writer's structural design of security system in trucks Daewoo Avia D90. Besides the project describes characteristics of individual car security systems, their positives and negatives.

KEYWORDS

Car security systems, engineering desing, construct, car theft, security systems

Obsah

1	ÚVOD.....	6
2	STATISTICKÝ ROZBOR KRADENÝCH VOZIDEL V ČR	7
2.1	Problematika krádeží vozidel	7
2.1.1	Kde se krade nejvíce.....	8
2.1.2	Co lupiče nejvíce láká	8
2.1.3	Proč se krade stále více.....	9
2.1.4	Psychologie zloděje	9
2.1.5	Zabezpečení nejen podle vozu.....	10
2.2	Statistiky krádeží motorových vozidel	12
2.2.1	Statistika odcizených motorových vozidel v ČR.....	12
2.2.2	Statistika odcizených motorových vozidel v zemích EU	13
2.2.3	Počet ukradených vozidel značky Škoda	13
2.2.4	Počet odcizených vozidel v ČR dle značky.....	14
2.2.5	Druh odcizených vozidel a SPZ v ČR.....	15
2.2.6	Policie má malou úspěšnost.....	15
2.2.7	Počet odcizených vozidel v letech 1990 - 2005	16
3	POUŽÍVANÉ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ VE VOZIDLECH.....	17
3.1	Mechanické zabezpečení vozidel	17
3.1.1	Zabezpečení dveří – klíče a zámky.....	17
3.1.2	Zabezpečení volantu.....	19
3.1.3	Zabezpečení pedálů	20
3.1.4	Zabezpečení volantu a pedálu spojky	21
3.1.5	Zabezpečení řadicí páky	22
3.1.6	Možnosti překonání zámku	30
4	KONSTRUKČNÍ NÁVRH ZABEZPEČENÍ PRO NÁKLADNÍ AUTOMOBIL DAEWOO AVIA D90	34
4.1	Obecné zásady návrhu	34
4.1.1	Popis problémové situace	34
4.1.2	Vymezení problému a cílů řešení	34
4.1.3	Ideální vlastnosti zabezpečovacího zařízení.....	36
4.1.4	Trend povrchové úpravy.....	37

4.1.5	Bezpečnost mechanického zabezpečení	38
4.1.6	Tuhost a pevnost mechanického zabezpečení	38
4.1.7	Zástavbový prostor mechanického zabezpečení.....	39
4.2	Vlastní návrh zabezpečení pro nákladní automobil Daewoo Avia D90.....	40
4.2.1	Popis navrženého zabezpečovacího prvku	41
4.2.2	Umístění	41
4.2.3	Konstrukce.....	42
4.2.4	Model a geometrie pedálové skupiny	43
4.2.5	Chování pedálové skupiny.....	46
4.2.6	Volba metody řešení namáhání	47
5	PŘÍNOS A ZHODNOCENÍ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA KRÁDEŽE VOZIDLA	49
5.1	Zhodnocení navrženého zabezpečovacího zařízení.....	49
5.1.1	Souhrnný popis navrženého zabezpečovacího zařízení.....	49
5.1.2	Analýza geometrické situace	50
5.1.3	Analýzy pedálu spojky	50
5.1.4	Analýza ocelové desky	55
5.1.5	Omezení při řešení.....	59
5.1.6	Ovládání	59
6	ZÁVĚR.....	61
	Seznam použité literatury	62
	Seznam obrázků.....	63
	Seznam grafů	65
	Seznam tabulek.....	66
	Seznam příloh	67

1 ÚVOD

Cílem diplomové práce je snaha o vytvoření nového způsobu zabezpečení motorových vozidel proti krádeži. Dále se zaměřuji na problematiku krádeží motorových vozidel v České republice, přehled a stručný popis nejznámějších a nejpoužívanějších zabezpečovacích zařízení ve vozidlech a jejich zhodnocení z hlediska funkčnosti. Ale především v práci projevují snahu o vytvoření vlastního konstrukčního návrhu zabezpečovacího zařízení pro nákladní automobil.

Vzhledem k náročnosti tématu a shánění informací, které jsou velice citlivé, nejsou zde uvedeny všechny detaily popisů zabezpečovacích prvků a už vůbec ne detailní popis jejich překonání. Práce slouží jen jako pohled na problematiku krádeží, a ne jako příručka, jak nejspodněji ukrást automobil.

V kapitole o vlastním návrhu zabezpečovacího zařízení se zabývám jeho konstrukcí, výpočty a analýzami a celkovou schopností plnit účel, pro který byl vytvořen.

Tato diplomová práce vznikla ve spolupráci s firmou CONSTRUCT CZECH a.s.

2 STATISTICKÝ ROZBOR KRADENÝCH VOZIDEL V ČR

Automobil. Pro mnohé z nás představuje automobil jakéhosi člena rodiny. Pro jiné je to jen dopravní prostředek sloužící k pohodlnější cestě do práce a z práce. Jsou však mezi námi i lidé, pro které automobil znamená vše. Dopravní prostředek, člena rodiny, ale především zdroj obživy. Mluvím zde o lidech, kteří používají svůj automobil jako předmět k podnikání. Nyní se vžijme do role člověka, který o svůj automobil přijde. Mnohdy to pro něj znamená poměrně velkou finanční ztrátu, se kterou se časem vyrovná. Ovšem v některých případech to může znamenat i krach firmy. Pro takovéto lidi je jedinou možností svůj automobil co možná nejlépe zabezpečit proti krádeži.

Protože i já jsem vlastníkem automobilu, vím, jaké to je, když jde člověk večer spát a ráno vstává se zvláštním pocitem a často jeho první kroky vedou k oknu, aby se přesvědčil, že je jeho vůz v pořádku a na svém místě. Ne každý má tu možnost parkovat svůj vůz na ideálním místě, kde hrozí jen velice malé procento, že mu bude automobil ukraden nebo poškozen. Za takovéto místo se považuje například rušná, dobře osvětlená ulice, parkovací místo v těsné blízkosti policejní stanice nebo místa s nepřetržitým dohledem kamer. Bohužel ani takovéto ideální místo však neskýtá stoprocentní ochranu před malými zlodějíčky, kterým nejde o ukradení celého vozu, ale pouze odnímatelných částí. Avšak proti takovýmto lidem neexistuje účinná obrana ani ochrana automobilu.

2.1 Problematika krádeží vozidel

V České republice a vůbec i v celé Evropě jsou krádeže automobilů velký problém. U nás představuje odcizení automobilů, vloupání do vozů a krádeže součástí motorových vozidel více jak jednu třetinu veškeré majetkové trestné činnosti. Bohužel se v Česku na rozdíl od většiny evropských zemí objasní jen velmi malé procento těchto trestných činů. Nejlépe jsou na tom skandinávské země, kde se objasňenost pohybuje okolo 90%. Německo, Rakousko, ale i Polsko má více než 50 %, u nás je to necelých 30 %. Toto číslo se samozřejmě každoročně mění, nicméně je pořád jedno z nejhorších v Evropě. Policie stačí krádeže aut spíše jen evidovat než vyšetřovat a je stále příliš krátká na dobře organizované skupiny zlodějů a ty, kteří odcizená auta rozprodávají. Být zlodějem aut je tedy stále docela

klidným a výnosným povoláním. Je ovšem smutné, že pouze třetina majitelů se znovu setká se svým ukradeným vozem, který když už je nalezen, tak bývá ve velmi zuboženém stavu, bez mnoha součástek nebo nabouraný. Pokud se v ČR nalezne jen asi 30% odcizených vozidel, znamená to, že jsou buď kradena na zakázku a okamžitě převezena do zahraničí, nebo dokonale přeznačena a opět prodána na domácím trhu.

2.1.1 Kde se krade nejvíce

Vozidla se nejvíce kradou tam, kde je velká koncentrace lidí a vozidel na metr čtvereční. Jsou to především hlavní město Praha, kde se ztrácí vozidla v průměru každých 50 minut, a další velká, hustě obydlená města. I místo postavení vozidla hraje důležitou roli. Na odlehlém místě má tak pachatel více klidu a času překonat případná zabezpečení než na místě rušném a frekventovaném. Každým rokem jsou zloději a jejich organizace chytřejší, záludnější, ale především dokonaleji vybavené. Bohužel i sami výrobci zabezpečení přiznávají, že zloději jsou vždy o krok před nimi.

V podstatě nezáleží na tom, o jaký vůz jde. Kradou se prakticky všechny značky. Luxusnější vozidla v ceně několika milionů korun se kradou většinou na objednávku a ve většině případů končí v zahraničí. Než je policii krádež nahlášena a ta učiní patřičné kroky, je automobil s falešným Osvědčením o technické způsobilosti již za hranicemi. Vozidla této kategorie se pak podaří nalézt jen ve výjimečných případech. I majitelé obyčejných vozidel se každoročně přesvědčí, že o jejich automobil je stále zájem. Vysoké procento ukradených aut je také rozebíráno na náhradní díly. Mizí v drtivé většině automobily staršího data výroby, u nichž je už například problémem originální díly oficiálně sehnat.

2.1.2 Co lupiče nejvíce láká

- nejvíce jsou to jednotlivé odnímatelné díly vozidla (pneumatiky s ráfky, autoantény, zpětná zrcátka, stěrače, střešní boxy a nosiče, apod.)
- povinná výbava k vozidlu uložená většinou v zavazadlovém prostoru (rezervní kolo, zvedák, náradí, apod.)
- audiosystémy, počínaje tím nejlevnějším až po ty nejdražší.

- věci odložené či uložené ve vozidle, v zavazadlovém prostoru nebo na střešním nosiči (oblečení, fotoaparáty, videokamery, navigace, obchodní nebo jiné dokumenty, kufry a příruční zavazadla, lyže, jízdní kola, apod.)
- a konečně vozidlo v celé své kráse.
- u nákladních vozidel se krade především zboží z nákladového prostoru
- dokonce jsem se setkal i s krádeží čelního skla. Z vlastní zkušenosti vím, že k tomu stačí kolem dvaceti hřebíků a za pár minut je sklo venku.

2.1.3 Proč se krade stále více

V porovnání se stavem krádeží vozidel v zemích EU je Česká republika rájem zlodějů. Pokud bychom pro srovnání vzali poměr nově prodaných vozidel k celkovému ročnímu průměru odcizení v ČR, je to stav, který nás odsunuje, a to dlouhodobě, na poslední pozice v EU. Tento stav je zapříčiněn faktem, že přihlásit kradené vozidlo s pozměněnými identifikátory do provozu, je v naší zemi velmi jednoduché. Příčinou snadné legalizace nejen kradených vozidel, ale i vozidel s pozměněnou identitou nebo historií, je benevolence administrativně správního rámce pro přihlašování vozidel do provozu v ČR. U vozidel není při přihlašování do provozu prováděna kontrola původnosti identifikátorů ani zjišťována skutečná historie, případně skutečné stáří vozidla. Dalším neméně důležitým faktorem, který výrazně ovlivňuje statistiky, jsou pojišťovací podvody. A protože podle policejních statistik je každá druhá nahlášená krádež vozu pojišťovacím podvodem, najednou se tím vysvětluje prostý fakt, že mezi ukradenými vozy je podezřele velké množství těch, které jsou nějakým způsobem zabezpečené, lit [16].

2.1.4 Psychologie zloděje

Policejní výzkumné skupiny finančně podporují studie o opakované viktimizaci, které rozšiřují vědomosti o kriminalitě a pomáhají i při preventivní práci. Je dokázáno, že osoba nebo firma, která se již stala jednou obětí trestné činnosti, je vystavena zvýšenému riziku opakované trestné činnosti. Opakovaná viktimizace totiž úzce souvisí s příležitostmi k trestné činnosti z následujících důvodů:

- nejvhodnější objekty trestné činnosti přitahují opakované útoky.

- pachatelé, kteří napoprvé uspějí, se opět vrací očekávající zopakování úspěchu.
- pachatel ví, co se na místě nachází a jaké si vzít vybavení.
- pachatel nechává oběti dostatek času nahradit odcizenou věc novou, aby ji mohl poté znovu odcizit.
- pachatel hledá lehkou a snadnou kořist.
- příležitost k trestné činnosti se soustřeďuje v určitých lokalitách a určitých časech
- jeden typ trestné činnosti vytváří příležitost pro další.

Teorii příležitosti k trestné činnosti lze aplikovat na studii krádeže nákladních automobilů. Více než polovina ukradených vozidel připadla na automobily zaparkované v průmyslových zónách. Oproti tomu z hlídaných parkovišť bylo odcizeno méně než jedno procento vozidel. Ke krádežím dochází převážně v noci a o víkendech, kdy jsou parkoviště hlídána méně a je všeobecně menší pohyb a ruch. Velice často jsou kradena stavební vozidla, zaparkována na staveništích.

Pozn.: Viktimizace je proces přeměny potenciální oběti v oběť skutečnou, svoji roli hraje chování potenciální oběti. Viktimologie je vědní disciplína, součást kriminologie, zkoumající roli oběti trestného činu pro jeho genezi, odhalování a stíhání, lit [19].

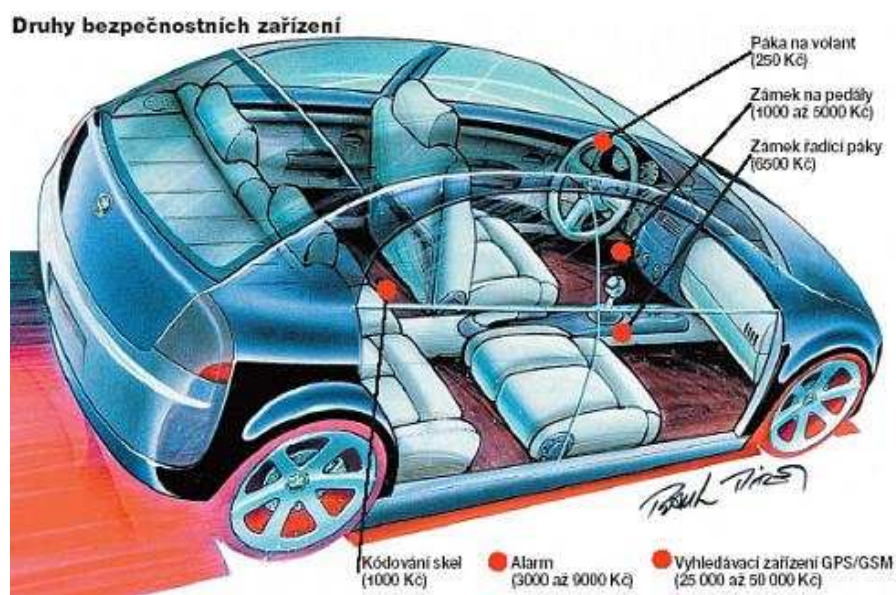
2.1.5 Zabezpečení nejen podle vozu

Jaký bezpečnostní prvek by měl zvolit řidič, který se rozhodne zabezpečit svůj vůz? Na tuto otázku není jednoduché odpovědět. Bezpečnostní vybavení by mělo odpovídat hodnotě vozu a podmínkám, v jakých je provozováno. Něco jiného by měl zvolit majitel Škody Octavia, který bydlí v Praze a parkuje na ulici, a něco jiného se hodí pro důchodce s favoritem, který bydlí na vesnici, jede jednou za týden nakoupit do supermarketu a parkuje na oploceném pozemku. Právě místo, kde majitel vozu bydlí, má na pravděpodobnost krádeže velký vliv. Z tohoto pohledu by se o svůj vůz měli nejvíce obávat obyvatelé hlavního města, středních a severních Čech. Naopak relativně v klidu mohou být Jihočeši a Východočeši. Zvolení zabezpečení ukazují tabulka 1. Možnosti jeho umístění je pak na obrázku 1.

Investice do zabezpečení automobilu se odvíjí od druhu vozidla a jeho značky. Pro majitele vozu renomované a uznávané značky je ve srovnání s majitelem méně známé značky rozhodně pravděpodobnější, že se se svým vozem jednoho dne neshledá.

Zabezpečení podle ceny automobilu					
Tržní cena vozu [Kč]	do 50 000	do 100 000	do 300 000	do 500 000	nad 500 000
Tyč na volant	ano	ano	ne	ne	ne
Tajný vypínač	ano	ano	ano	ano	ne
Kódování skel	ne	ano	ano	ano	ano
Zamykání převodovky	ne	ne	ano	ano	ano
Imobilizér	ne	ano	ano	ano	ano
Alarm	ne	ne	ano	ano	ano
Vyhledávací systém	ne	ne	ne	ano	ano

Tab. 1 Zabezpečení podle ceny automobilu [12]



Obr. 1 Druhy bezpečnostních zařízení [12]

V České republice je jednoznačně nejvíce kradeným automobilem Škoda. Mezi všemi modely dnes provozovanými na našich silnicích se pak zájmu zlodějů nejvíce "těší" model Octavia, jako dalším je Felicia a Fabia.

2.2 Statistiky krádeží motorových vozidel

Toto prvenství získala Škoda Octavia i přesto, že na našem trhu v počtu registrovaných vozidel zabírá až čtvrté místo s 215 563 vozidly, když před ní se řadí Škoda Felicia (403 965 ks), Škoda Fabia (292 517 ks) a Škoda 135 Favorit (229 773 ks).

2.2.1 Statistika odcizených motorových vozidel v ČR

Statistika odcizených motorových vozidel v ČR					
	Autobusy	Motocykly	Nákladní vozy	Osobní vozy	Registr. značky
2000					
Odcizeno	162	1820	858	20998	18995
Nalezeno	48	571	285	6376	2145
%	29,6	31,4	33,2	30,4	11,3
2001					
Odcizeno	135	1402	926	19396	13775
Nalezeno	43	485	322	6303	1696
%	31,9	34,6	34,8	32,5	12,3
2002					
Odcizeno	130	1553	1113	21978	14609
Nalezeno	94	503	471	9255	32004
%	72,3	32,4	42,3	42,1	13,7
2003					
Odcizeno	123	1636	1044	22112	14588
Nalezeno	35	638	419	10993	2131
%	28,5	39	40,1	41	14,6

Tab. 2 Statistika odcizených motorových vozidel v ČR [16]

2.2.2 Statistika odcizených motorových vozidel v zemích EU

Statistika odcizených motorových vozidel v jednotlivých zemích EU v			
Stát EU	Odcizeno	Nalezeno	%
Rakousko	5099	2406	47,2
Německo	57402	28990	50,5
Řecko	17889	9447	52,8
Itálie	203694	109901	54
Belgie	25050	13687	54,6
Holandsko	30785	18473	60
Lucembursko	519	313	60,3
Francie	252084	163823	65
Spojené Království	328196	213327	65
Portugalsko	22173	17021	76,8
Španělsko	106524	90053	84,5
Finsko	12264	10806	88,1
Švédsko	45160	41726	92,4
Irsko	14598	13821	94,7
Dánsko	27677	26541	95,9
CELKEM	1149114	760335	66,2

Tab. 3 Statistika odcizených motorových vozidel v EU [16]

2.2.3 Počet ukradených vozidel značky Škoda

Počet ukradených vozidel značky Škoda (01.01.2006 – 21.03.2007)	
Model	Počet vozů
Škoda 100	121
Škoda 105	673
Škoda 110	46
Škoda 120	1009
Škoda 125	57
Škoda 130	57
Škoda 135	65
Škoda Fabia	1431
Škoda Favorit	1045
Škoda Felicia	1532
Škoda Forman	276
Škoda Octavia	2456
Škoda Pickup	66

Tab. 4 Počet ukradených vozidel značky Škoda [11]

2.2.4 Počet odcizených vozidel v ČR dle značky

Počet odcizených vozidel v ČR dle značky (01.01.2006 - 21.03.2007)	
Značka	ks
Volkswagen	3310
Ford	1715
Fiat	1545
Renault	1355
Peugeot	1296
Opel	1086
Audi	906
BMW	717
Citroën	606
Mercedes	561
Seat	541
Mazda	429
Honda	358
Nissan	271
Suzuki	174
Hyundai	153
Mitsubishi	144
Alfa Romeo	133
Avia	129
Volvo	99

Tab. 5 Počet odcizených vozidel v ČR dle značky [11]

Nejkradenější jsou samozřejmě osobní automobily. Statistiky však také uvádějí zajímavé počty v ostatních kategoriích. Dalšími nejkradenějšími dopravními prostředky jsou motocykly, nákladní vozidla, přívěsy za osobní automobily a užitková vozidla. Bohužel se krade vše, co má kola.

2.2.5 Druh odcizených vozidel a SPZ v ČR

Druh odcizených vozidel a SPZ v ČR (01.01.2006 - 21.03.2007)	
Druh	ks
autobus	99
mikrobus	692
motocykl	976
nákladní vozidlo	6 895
návěs za tahač	556
obytné vozidlo	158
obyt.přívěs za osobní voz	263
osobní vozidlo	25 741
přívěs za OS do 750.00 Kg	364
přívěs za nákladní vozidlo	1 037
přívěs za osobní vozidlo	4 913
přívěs za OS nad 750 Kg	81
speciální vozidlo	1 098
tahač	365
traktor	1 022
užitkové vozidlo	3 321
SPZ	113 862

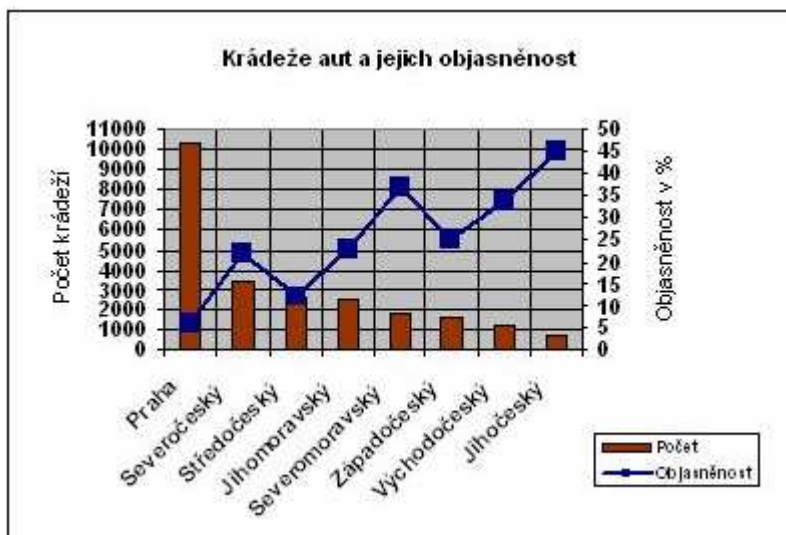
Tab. 6 Druh odcizených vozidel a SPZ v ČR [11]

2.2.6 Policie má malou úspěšnost

V roce 2006 bylo odcizeno 20 996 motorových vozidel (20 175 dvoustopých vozidel a 821 jednostopých vozidel). Přes 90 % krádeží vozidel se týká dvoustopých motorových vozidel. Objasněnost se u této kategorie pohybuje od poloviny devadesátých let kolem 16 %. V roce 2006 dokonce pouhých 14 %. Znamená to, že v průměru bylo na území České republiky v roce 2006 odcizeno 57 motorových vozidel denně.

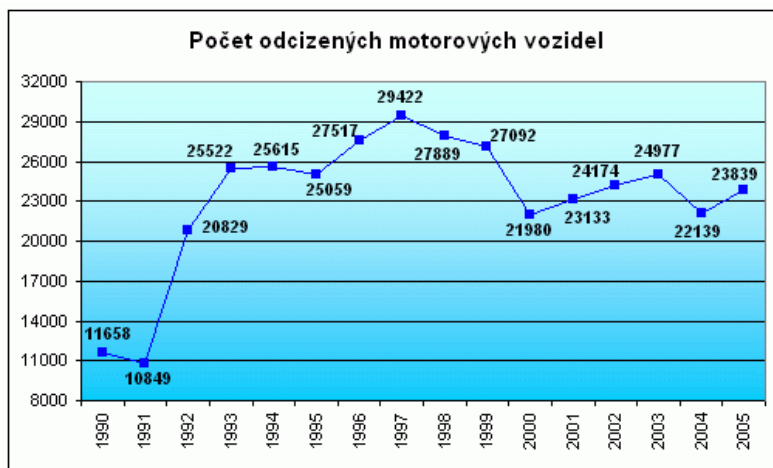
Oproti roku 2005 se počet odcizených motorových vozidel snížil o 2044, nicméně krádeže motorových vozidel spolu s krádežemi věcí z nich a krádežemi součástí stále tvoří více než třetinu z celkově evidované majetkové kriminality a téměř čtvrtinu celkově evidované kriminality v České republice. Horší zpráva je, že s vývojem automobilů samozřejmě naopak stoupá výše škody, která je způsobená krádeží vozidla. Před deseti lety se škoda pohybovala kolem 3 miliard korun českých. Nyní můžeme hovořit až o dvojnásobné částce.

Počet nalezených vozidel se v České republice pohybuje kolem 30 %, zatímco v ostatních státech EU kolem 60 %. V roce 2006, stejně jako v roce 2005, bylo v České republice zajištěno pouhé 1 % hodnoty odcizených vozidel.



Graf. 1 Krádeže aut a jejich objasněnost podle krajů [12]

2.2.7 Počet odcizených vozidel v letech 1990 - 2005



Graf. 2 Počet odcizených motorových vozidel [12]

3 POUŽÍVANÉ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ VE VOZIDLECH

3.1 Mechanické zabezpečení vozidel

Doba pokročila. Lupič s pytlím přes rameno a černým šátkem přes obličej plížící se noční tmou k vašemu autu s masivním páčidlem v ruce už patří snad jedině do pohádek. Moderní technologie žádají i moderní přístup.

3.1.1 Zabezpečení dveří – klíče a zámky

Dveře každého automobilu jsou vybaveny mechanickými dveřními zámky. V podstatě jde o první zabezpečení, se kterým se snižuje riziko vniknutí do vozidla. V případě uzamčeného vozidla je v danou chvíli odrazeno určité procento zlodějů a to proto, že by museli překonat dveřní zámek. To bývá právě pro toto procento zlodějů „amatérů“ značný problém a to buď z nedostatku zkušeností, nebo potřebného náradí. Bohužel pro „profesionální“ zloděje je překonání dveřního systému ochrany automobilu otázkou řádově několika vteřin. Záleží tedy především na technické vyspělosti dveřního zámku a v neposlední řadě i na zloději. Pokud by se například ten stejný zámek pokoušel překonat „poloprofesionální“ zloděj, zcela jistě by zámek mechanicky poškodil. Pokud je tedy zloděj dokonale obeznámen s funkčním principem a má odborné znalosti, dokáže pomocí speciálních přípravků překonat každý zámek rychle, efektivně a bez jakéhokoliv problému. Není tedy náhodou, že v automobilovém průmyslu jde vývoj neustále kupředu od jednoduchých jednostranných klíčů až po speciální bezpečnostní nekopírovatelné klíče.

3.1.1.1 Rozdělení klíčů:

- zoubkovaný jednostranný (Škoda 105, 120, Fiat, atd.)
- zoubkovaný oboustranný (především starší zahraniční vozy)
- speciální
 - a) gravírované jednostranné (Mercedes, Opel, atd.)
 - b) gravírované oboustranné (BMW, Peugeot, Renault, atd.)
- křížové (Citroen, Peugeot)
- rakvičkové (Ford)
- čipové (vybaveny imobilizérem)
 - a) s pevným kódem
 - b) s plovoucím kódem
 - c) s krypto kódem

Čipové klíče (obr. 2) jsou vybaveny integrovaným obvodem (imobilizérem), který vyšle signál do řídicí jednotky automobilu a pokud se vyslaný signál shoduje s nastavením řídicí jednotky, tak ta odblokuje okruhy, které blokují provozuschopnost vozidla (např. zapalování nebo vstřikování). Čipový klíč s pevným kódem se dá kopírovat bez přítomnosti vozidla, kdežto u klíče s plovoucím, nebo krypto kódem je přítomnost vozidla nutná, jelikož nepřekódované klíče jsou nefunkční.



Obr. 2 Čipové klíče [6]

3.1.2 Zabezpečení volantu

3.1.2.1 Spínací skříňka

Každý automobil je standardně vybaven zámkem řízení. Jedná se v podstatě o zámek s pojistkou, který v případě uzamčení zabraňuje volnému otáčení volantové tyče. Zámek je součástí spínací skříňky, takže není-li klíček v zapalování, dojde tedy při malém natočení volantu k jeho následnému zamčení. Naopak, je-li klíček v zapalování otočen do pozice I, je zámek vyřazen z činnosti a volantem je možné volně otáčet. Tato ochrana je však poměrně lehkou překonatelnou při použití trochy násilí, protože pojistka je namáhána na stříh a má pouze malý průřez.

3.1.2.2 Páka na volant



Obr. 3 Otočná tyč [5]

Jedním z nejjednodušších zabezpečovacích prvků je tzv. otočná tyč (obr. 3). Hlavní otočná tyč se spodní čelistí se mohou vzájemně natočit o 90° do polohy „odemčeno“ a nasadit na věnec volantu. Zabezpečení spočívá v tom, že tyč se opírá o horní plochu palubní desky a tím znemožňuje otáčením volantu. Spodní čelist je k tyči otočně uchycena pomocí kolíku a zároveň obsahuje druhý, zajišťovací kolík, který při zajištění uzamkne tyč v poloze „uzamčeno“.

Výhodou tohoto zařízení je nízká pořizovací cena, jednoduchá obsluha a malé rozměry.

Nevýhodou této páky na volant je velikost jistícího kolíčku, který má nedostatečnou pevnost ve stříhu. Zatáhneme-li za tyč dostatečně velkou silou, kolíček se přestříhne a volant se stává nezabezpečeným. Další jednoduchou možností jak odstranit páku z volantu je prosté přestřížení věnce pomocí pákových nůžek nebo sejmutí celého volantu z volantové tyče a nahrazení jiným volantem, který si případný zloděj přinese s sebou. Toto zabezpečení je účinné jen proti velmi malému procentu pachatelů.

3.1.2.3 Rozpěrná tyč



Obr. 4 Rozpěrná tyč [5]

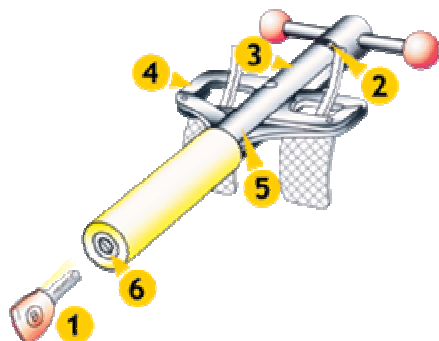
Rozpěrná volantová tyč (obr. 4) má dva speciálně tvarované konce do profilu U, které jsou vůči sobě výsuvné a ty se rozeprou napříč přes celý věnec volantu. Jedna strana tyče je delší a při nasazení na volant se opírá v prostoru „A“ sloupku mezi bočními dveřmi a čelním sklem. Tímto způsobem je opět dosaženo zablokování volantu a znemožněno jeho otáčení.

Výhodou rozpěrné tyče je její poloha na volantu, protože překrývá prostor středové matice a tím zabraňuje výměně volantu.

Nevýhodou je snadné odstranění samotné tyče z volantu v důsledku porušení celistvosti věnce volantu.

3.1.3 Zabezpečení pedálů

3.1.3.1 Zabezpečení pedálů Bullock



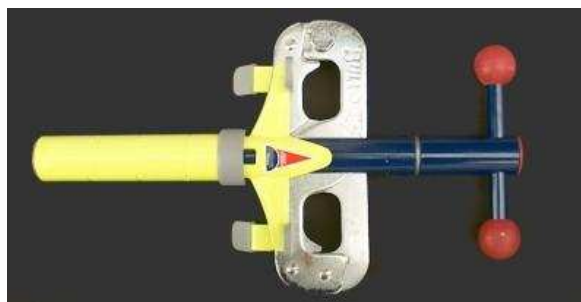
Obr. 5 Popis přípravku [4]

- 1 – bezpečnostní klíč (opatřen LED diodou)
- 2 – délkově stavitelné rameno
- 3 – povrchová úprava (epoxidový nátěr)
- 4 – kleštiny ze speciální oceli
- 5 – tělo zámku ze speciální oceli
- 6 – zámek

Přenosný zámek (obr. 5) na pedálovou soustavu je uzpůsoben k tomu, aby blokoval volný pohyb spojkového a brzdového pedálu. Zabezpečovací prvek je vyroben z karbonitridové oceli, která se vyznačuje extrémně vysokou odolností vůči vrtání, řezání a lámání.

Výhodou zabezpečení je jeho nižší pořizovací cena ve srovnání se systémy pevně spojenými s karoserií automobilu. Další nespornou výhodou je použitelnost ve více než jednom automobilu a naprostá čistota při instalaci.

Nevýhodou zámku pedálů je malá odolnost hlavního zámku vůči násilnému přetočení a



Obr. 6 Zabezpečení pedálů – poloha odemčeno [4]

Obr. 7 Zabezpečení pedálů – poloha zamčeno [4]

jeho skladnost v době provozu vozidla. Zařízení je však vhodné jako doplněk k jinému mechanickému zabezpečení, např. zabezpečení řadicí páky. Kombinací obou mechanických zařízení je vozidlo naprosto znehybněno.

3.1.4 Zabezpečení volantu a pedálu spojky



Obr. 8 Popis přípravku [4]

Bezpečnostní zámek na volant a spojkový pedál (obr. 8) je složen ze dvou vůči sobě posuvných částí, na konci opatřený háky. Spodní část bezpečnostního zámku je zaháknuta za pedál spojky a horní část za věnec volantu. Obě části jsou staženy co nejvíce k sobě, aby se vymezila vůle mezi volantem a pedálem a nedošlo tak k samovolnému sklouznutí bezpečnostní tyče.

Výhodou tohoto zajištění je kombinace dvou různých způsobů zabezpečení a celkového znehybnění vozidla.

Nevýhodou je pak nízká odolnost samotného zámku proti násilnému přetočení nebo vytržení. Snad ještě jednodušší způsob je porušení věnce volantu přestřihnutím pákovými nůžkami, lit. [20].

Pozn.: Největším problémem volných mechanických zábran jako jsou páka na volant, zámek na pedály a zabezpečení volantu současně s pedály, je jejich uložení a pevná fixace při jízdě vozidla.

3.1.5 Zabezpečení řadicí páky

Princip zabezpečení vozidla spočívá v zablokování pohyblivých částí mechanismu řazení, tedy v uzamčení řadicí páky nebo mechanismu řadicí páky s pevnými prvky vozidla za pomoci masivního zabezpečovacího systému. U mechanických převodovek je blokován zařazený zpětný převodový stupeň, u automatických převodovek pak poloha parkování. V podstatě lze blokovat jakýkoliv rychlostní stupeň, ale pouze u zpětného chodu je dosaženo maximálního znesnadnění pohybu kradeného vozidla. Vozidlo couvající v noci hlavní silnicí je přeci jen dosti nápadné.

3.1.5.1 CONSTRUCT CZECH a.s.

Podstatou zabezpečení automobilu mechanickým zabezpečením **CONSTRUCT** spočívá v uzamčení pohyblivé části mechanismu řazení (řadicích táhel či tyčí) nebo mechanismu řadicí páky. Celý systém blokace je spojen s pevnými částmi vozu (středový tunel) za pomoci speciálních šroubů a zatrhávacích matic. Po instalaci bezpečnostního systému do vozidla jej už nelze demontovat. Zámková vložka trezorového typu je navržena a umístěna tak, aby co nejméně narušovala interiér automobilu a její konstrukční řešení, z důvodu bezpečnosti při provozu, nedovoluje náhodné uzamknutí systému. Další důležité součásti mechanismu jsou v převážné většině ukryty pod střední konzolou a pod vozidlem a je k nim značně omezený přístup. Součásti jsou vyrobeny z kvalitních materiálů, takže i případný pokus o překonání mechanického zabezpečení po odstranění dílů interiéru, kterými je kryto, je téměř nemožný. Zabezpečení je vybaveno patentovanou zámkovou technologií, která využívá originální technické řešení. Zámek je odolný proti odvrtní, vyhmatání planžetou, rozlomení nebo vytržení.

3.1.5.2 Rotační zámek CONSTRUCT – boční provedení

Rotační zámek je ovládán „pouhým“ otočným pohybem vložky zámku. Samotné tělo zámku se nikam nevysouvá, ani nezasouvá. K odemknutí nebo zamknutí stačí jediné otočení klíčem v zámkové vložce o 180°.



Obr. 9 Škoda Felicia – boční zámek [3]



Obr. 10 Škoda Octavia II – boční zámek [3]

3.1.5.3 Zasouvací zámek CONSTRUCT – horní provedení

K odemykání a zamykání tohoto zámku je potřeba vždy použít klíč. Po odemknutí se zámková vložka povysune asi o dva centimetry.



Obr. 11 Škoda Octavia I – horní zámek [3]



Obr. 12 Škoda Octavia II – horní zámek [3]

Výhodou zabezpečovacího systému CONSTRUCT je naprostá nezávislost na stavu autobaterie a elektronice automobilu. Odolává chemickým vlivům (působení kyselin), tepelným vlivům, kdy se materiál stává křehčím (hluboké podchlazení tekutým dusíkem) a mechanickému poškození (odvrtání, rozlomení). Mechanické zabezpečení je velice nenáročné

na údržbu a vysoce spolehlivé za provozu. Zabezpečení je díky své originalitě a kvalitě uznáváno pojišťovnami doma i v zahraničí a při jeho použití lze získat slevu na pojistném až 20%. Mechanické zabezpečení CONSTRUCT bylo ohodnoceno nejvyššími atesty kriminalistických ústavů v mnoha zemích Evropy. Od roku 1997 je certifikováno dle evropské normy ISO 9001:2000 a v roce 2004 získalo celosvětově uznávanou certifikaci dle normy ISO/TS 16 949:2002. CONSTRUCT CZECH a.s. se tak stal první firmou v oboru mechanického zabezpečení vozidel proti krádeži, která vyhovuje požadavkům takto náročné normy pro dodavatele v oblasti automobilového průmyslu.

3.1.5.4 SAFETRONIC

Novinku v systémech zabezpečení představuje bezkontaktní automatické zabezpečení aut Safetronic. Zařízení se skládá ze dvou systémů. Mechanický systém, který má na starosti blokování řadicí páky v poloze zpátečky, nebo polohy parkování u automatické převodovky, odolávající řezání, vrtání a teplotním šokům, a z elektronické řídicí jednotky. Elektronická řídicí jednotka neustále vyhodnocuje pomocí softwaru a vstupních signálů data o provozu vozidla, a eliminuje všechny případné chyby řidiče při nesprávné manipulaci, a to jak během jízdy, tak i při zastavení vozidla například na křižovatce. Samotná aktivace systému vyžaduje pouze zařazení zpětného rychlostního stupně u manuálních převodovek, nebo nastavení řadicí páky do polohy parkování u automatických převodovek, a vytažení klíčku ze zapalování. Deaktivace je prováděna pomocí čipu, který se přikládá na určené místo uvnitř interiéru vozidla, kde je umístěn identifikační modul. Pokud se jedná o oprávněného uživatele, dojde okamžitě k odblokování zařízení. Safetronic žádným způsobem nenarušuje mechanickou ani elektronickou výbavu vozidla. Systém je napájen z palubní sítě vozidla.

Výhodou je to, že řidič nemusí obsluhovat samotné zařízení. Ve vozidle není žádná zámková vložka a případnému zloději se velmi výrazně ztíží možnost zaparkovaný automobil odcizit, lit. [1].

3.1.5.5 DEFEND GROUP

Podstatou mechanického zabezpečení DEFEND LOCK je opět metoda dobře a pevně mechanicky zamčené řadicí páky. To potvrzuje i dlouholetá praxe. Základní metodou zabezpečení vozu stále zůstává i přes všechny vymoženosti elektroniky mechanicky zabezpečený automobil. Konzola je masivně a pevně spojena s karosérií vozu a využívá unikátní patentovanou zámkovou vložku. Ve většině případů je konzola uzamykající buď řadicí páku, nebo její táhlo uschována ve středovém tunelu, aby byl co nejvíce ztížen přístup při případném pokusu o překonání.

3.1.5.6 DEFEND LOCK – PIN LOCK

Provedení zámku PIN LOCK je v současné době nejoblíbenějším i nejpoužívanějším typem zámkového mechanismu DEFEND LOCK. Představuje ho integrovaný zámek, který se zamyká bez nutnosti použití klíče. Stačí pouze pootočit a zacvaknout tělo zámku. Pootočení těla zámku je důležitý bezpečnostní prvek, který tak brání nechtěnému „zamknutí“ zámku. K odemknutí postačí zasunout klíč do zámkové vložky a pootočit jím. Tím se zámek vysune a řadicí páka je opět volná. Zámek blokuje řadicí páku kalenou sponou, integrovanou do těla zámkového mechanismu. To jediné co z mechanického systému vystupuje do interiéru vozu je zámkový mechanismus. Ten je proto navržen tak, aby co nejméně narušoval interiér.



Obr. 13 Defend Lock – Pin Lock [2]



Obr. 14 Defend Lock – Pin Lock [3]

3.1.5.7 DEFEND LOCK – PUSH LOCK

PUSH LOCK je systém velice podobný provedení PIN LOCK. Rozdíl je v tom, že u provedení PUSH LOCK lze zaměnit zámkovou vložku. PUSH LOCK je velice praktické řešení pro půjčovny automobilů, případně pro firmy s referentskými vozy. Pokud jsou vozy vybavené zámkem PUSH LOCK, může si s sebou řidič vzít vždy pouze svůj klíč s vyjímatelnou zámkovou vložkou. Zamykání se provádí opět pootočením zámkové vložky a zatlačením. Tento zámeček se dodává jen pro některé vozy. PUSH LOCK je typem zámečku, blokuje řídicí páku kalenou sponou integrovanou v těle zámkového mechanismu.



Obr. 15 Defend Lock – Push Lock [2]



Obr. 16 Defend Lock – Push Lock [3]

3.1.5.8 DEFEND LOCK – ROTARY LOCK

ROTARY LOCK je konstrukčně podobný zámečku PIN LOCK. Rozdíl oproti variantě PIN LOCK je v tom, že se zámeček ovládá „pouze“ otočným pohybem vložky zámečku. Tělo zámečku se nikam nezasouvá, ani nevysouvá. K zamknutí i odemknutí musíme použít klíč. Jedná se o zámeček, který je umístěn v manžetě řídicí páky a minimálně narušuje interiér vozu.



Obr. 17 Defend Lock – Rotary Lock [2]



Obr. 18 Defend Lock – Rotary Lock [3]

3.1.5.9 DEFEND LOCK – Vnitřní zámek (trn)

Zasouvací uzamykatelný trn (osazená kulatina s madlem), který prochází vnitřkem zámkového mechanismu. Trn blokuje řadicí páku nebo řadicí mechanismus (táhla, lanka, atd.) v poloze zpětného chodu. Řazení automobilu se uzamkne pouze zasunutím trnu do těla zámku. Pro odblokování řadicí páky je nutné vyndat trn ze zámkového mechanismu.



Obr. 19 Defend Lock – Trn [2]



Obr. 20 Defend Lock – Trn [3]

3.1.5.10 DEFEND LOCK – Vnější „U spona“

Jestliže konstrukce automobilu nedovoluje použít integrované provedení zámku, případně „trnovou“ variantu, lze použít vnější zabezpečení, tzv. „U sponu“. Jedná se o vnější provedení zámku, který je uchycen k tunelu vozu speciální konzolou. Řadicí páka se blokuje ve zpětném chodu zasunutím „U spony“ do zámkového mechanismu. Konzole a tělo zámku je vyrobeno ze speciálních materiálů odolných proti odvrátání a řezání.



Obr. 21 Defend Lock – U spona [2]



Obr. 22 Defend Lock – U spona [3]

Nevýhodou tohoto provedení je výrazné narušení estetiky interiéru vozidla a zvýšení možnosti překonání systému, z důvodu obnaženosti jak samotné spony, tak řadicí páky.

Vzhledem k tomu, že spona je vyrobena z odolných materiálů proti řezání, lze se v tomto případě zaměřit na samotnou tyč řadicí páky. Ta je vyrobena z běžné oceli a tudíž zcela napadnutelná. Páka se přeřízne a spona se násilím vyhne a lze opět řadit.

Pozn.: Jako u volných mechanických zábran, tak i u zabezpečení pomocí trnu a U spony je problém s jejich uložením.

3.1.5.11 DEFEND LOCK – Speciální zámky



Obr. 23 Defend Lock – Převodovka [3]

Tento systém je zaměřen na vývoj zámků jako například pro luxusní vozy, sportovní vozy, Off Road, ojedinělé vozy malých sérií, starší modely, atd., lit. [2].

3.1.5.12 MUL-T-LOCK

Výrobce tohoto mechanického zabezpečení je Izraelská firma MUL-T-LOCK. Nabízí kvalitní mechanické zabezpečení zajímavých parametrů. MUL-T-LOCK je mechanický zabezpečovací systém opět pevně spojený s karoserií vozidla a lze jej namontovat téměř do všech typů vozidel osobních i nákladních. Princip tohoto mechanického zabezpečení spočívá v blokování řadicí páky nebo řadicího mechanismu. Zámek MUL-T-LOCK blokuje u vozidel s mechanickou převodovkou řadicí mechanismus v poloze „zpátečka“. U vozidel s automatickou převodovkou se blokuje poloha parkování. Materiály použité na výrobu pouzdra zámku a blokovacího trnu jsou z legované, cementované oceli. Tento materiál je odolný proti řezání, pilování, rozlomení a tepelným šokům (podchlazení). Bezpečnostní vložku MUL-T-LOCK nelze odplanžetovat, rozlomit ani odvrtnat. Používaný bezpečnostní klíč má 100% ochranu proti kopírování. Část zámkové vložky vstupující do vnitřku vozidla je navržena tak, aby co nejméně narušovala jeho interiér. Mechanický systém zabezpečení vozidla splňuje atest 8 SD 1009, TÜV a Trezor test č. 3, splňující normu ISO 9002.

3.1.5.13 MUL-T-LOCK – Vnitřní zámeček (trn)



Obr. 24 MUL-T-LOCK – Trn [3]

Zabezpečení MUL-T-LOCK je výjimečné především zámkovou vložkou Interactive Semafor. Principem této vysoce kvalitní vložky je zabudování aktivního stavítka přímo do vlastního klíče. Interaktivní systém obsahuje osm stavítek ve vložce zámku a dvě stavítka v klíči. I když je interaktivní klíč MUL-T-LOCK patentově chráněn, ani samotná existence patentu není na překážku jeho kopírování. Vysoká úroveň bezpečnosti spočívá v dokonalém technickém řešení. Do klíče je vsazen malý pohyblivý mechanismus. Žádným měřením jeho rozměrů nelze bezpečně zjistit, jak má vlastně po zasunutí klíče do vložky působit. Tato informace je totiž skryta v samotné vložce. K zámkové vložce Interactive Semafor je zákazníkovi dodána základní sada tří klíčů zelené barvy, dále jeden klíč žlutý a jeden červený. Výhodou systému Interactive Semafor je vysoká univerzálnost. Při ztrátě nebo odcizení zeleného klíče ze základní sady je schopen interaktivní vložku druhým klíčem (žlutým) překódovat. Základní sada zelených klíčů je tím znehodnocena a neoprávněný držitel zeleného klíče zámeček neodemkne. Ke žlutému klíči si lze objednat výrobu dalších náhradních klíčů. Tento postup lze aplikovat ještě jednou s červeným klíčem. Výroba náhradních klíčů je podmíněna předložením identifikační karty MUL-T-LOCK a záručního listu.

3.1.5.14 MUL-T-LOCK – Vnější „U spona“

U vozů, kde není možné instalovat vnitřní provedení zámku MUL-T-LOCK je možnost použít tzv. „U-sponu“. Jedná se o vnější provedení zámku, který je uchycen k tunelu vozu speciální konzolou. Řadicí páka je blokována ve zpětném chodu do zámkového mechanismu, lit. [3].

3.1.6 Možnosti překonání zámku

3.1.6.1 Zámky s cylindrickou vložkou



Obr. 25 Zámek s cylindrickou vložkou

[7]

Bezpečnostní zámky s cylindrickou vložkou jsou díky své konstrukci odolné proti vyhatání planžetou a jsou vyrobeny z materiálu, který je odolný proti odvrtání a rozlomení. Způsob, jakým je vsazen do dveří zároveň znemožňuje jeho vylomení nebo vytržení.

3.1.6.2 Otevření zámku pomocí „šperháku“

Možnosti, jakými se lze do vozidla dostat jsou různé. Používají se k tomu speciálně upravené a tvarované „šperháky“ nebo planžety, aby co nejlépe kopírovali daný typ zámku. Tato možnost je však poměrně zdlouhavá a vyžaduje velký cit a zkušenosti.



Obr. 26 Sada šperháků [7]

3.1.6.3 Navrtání zámku



Obr. 27 Sada pro navrtání [7]

Další možností je navrtání zámku a jeho následné vytržení. Speciální vysokopevnostní šroub se zavrtá do samotného těla zámku a poté, když je šroub dostatečně hluboko, se upne do speciálního stahovacího přípravku. Ten se opře v těsném okolí zámku a klíčem stačí vyšroubovat dřív stahovacího přípravku i se šroubem a zámkem současně.

3.1.6.4 Přetočení zámku



Obr. 28 Klíče k přetočení zámku [20]

Nejrychlejší metoda vniknutí do automobilu je bezesporu právě násilným přetočením dveřního zámku. Při tomto způsobu se používají speciální klíče, které jsou podobné originálnímu klíči, avšak na konci jsou opatřeny šestihranem, na který se nasadí klíč dané velikosti. Velikým krouticím momentem se při násilném otočení vnitřní lamely zámku zamáčknou a je možno tělesem zámku otočit.

3.1.6.5 „Vyháčkování“



Obr. 29 Háček [7]

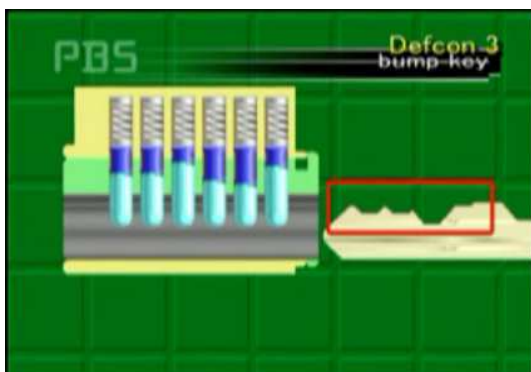
Jedna z metod, proti které neexistuje takřka žádná ochrana. Při krádeži touto metodou se mezi dveře a B sloupek vsadí například vakuová pumpa, trojnožka či páčidlo, aby vznikla mezera, kterou se prostrčí samotný háček. Háček se zahákne přímo za vnitřní kliku dveří a ty se jednoduše otevrou, lit. [20].

3.1.6.6 „Lock Bumping“

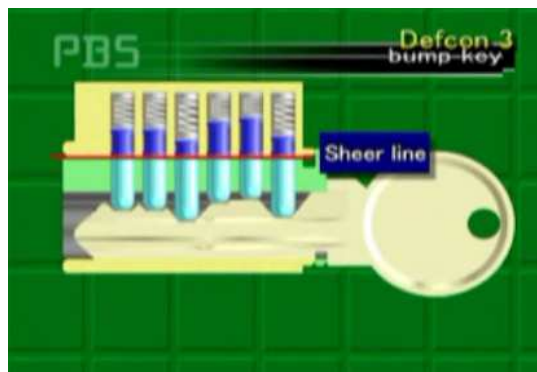
Jedna z nejobávanějších metod používána zloději a nejhorší noční můra pro všechny majitele automobilů se nazývá „Bumping“. Tato metoda je stará přes 50 let a přesto 80% lidí nemá ani představu co to vlastně bumping je. Zakladatelem metody je holandská organizace TOOOL (The Open Organization Of Lockpickers), věnující se nedestruktivnímu otevírání zámků. Účelem metody je otevřít zámek bez mechanického poškození a v co nejkratším možném čase. Při použití správných nástrojů je tato technika vysoce účinná a spolehlivá pro překonání 90% všech dnes běžně dostupných a používaných zámků.

Princip

Téměř všechny mechanické klíče mají na části, která se zasouvá do zámku zářezy různé hloubky (obr. 30). Po zasunutí klíče do zámku zapadnou do těchto zářezů západky (stavítka) (obr. 31). Zapadnou-li všechny do správné hloubky, vytvoří horní hranou požadovanou rovinu (sheer line) na rozhraní mezi vložkou zámku (světle zelená) a samotným zámkem (krémová). V tomto okamžiku je klíčem možné otočit a odemknout zámek.



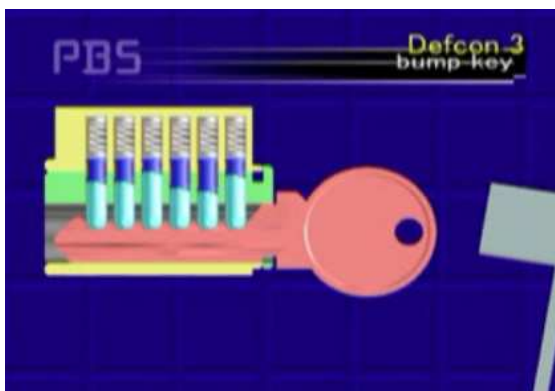
Obr. 30 Originální klíč se zářezy [9]



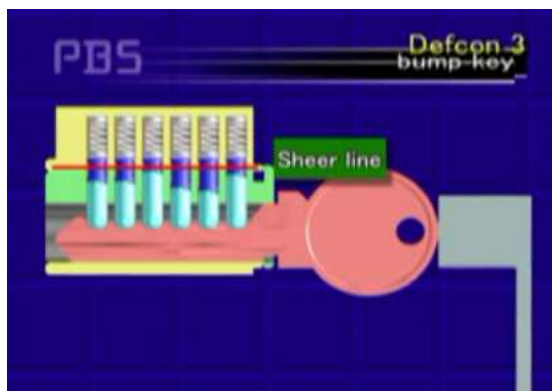
Obr. 31 Originální klíč se zářezy [9]

Vezmeme-li však obyčejný klíč shodným profilem podélných drážek a všechny jeho zářezy upravíme, jemným pilníkem nebo zámečnickým strojem na maximální hloubku, vznikne požadovaný univerzální „bumpkey“ (růžová) (obr. 32). Ještě se zkrátí „límeček“ klíče tak, aby při zasunutí do zámku západky nedopadly na dno zářezu, ale jeho stěnu.

Po zasunutí takového klíče do zámku jsou všechny západky v požadované nejspodnější poloze. V tomto okamžiku však klíčem nelze otočit, protože západky nejsou v naprosté rovině (sheer line) a stavítka (tmavě modrá) tak brání otočení vložky zámku vůči jeho pevné části.

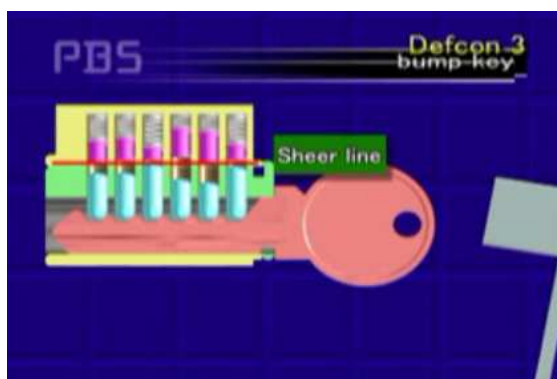


Obr. 32 Bumpkey-zasunutí do pozice [9]

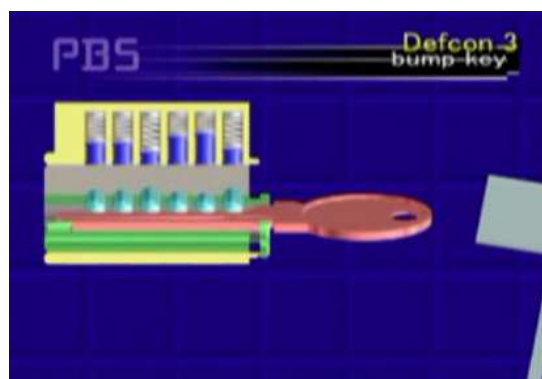


Obr. 33 Bumpkey-úder [9]

Aby bylo možné vložkou otočit, je nutné dostat všechny západky najednou nad požadovanou rovinu (obr. 34). Toho lze docílit velmi jednoduchým principem. Správným klepnutím na klíč (obr. 33) během jeho otáčení pak západky „vystřelí“ stavítka (růžová) do té správné výšky a klíčem lze jednoduše pootočit (obr. 35). Jako kladívko lze použít držadlo šroubováku, ocelovou tyčku, malé kladívko.



Obr. 34 Bumpkey-po úderu [9]



Obr. 35 Bumpkey-otočení klíče [9]

Metoda je díky své jednoduchosti aplikovatelná na většinu zámků. Je přitom jedno, zda se jedná o levný nebo drahý zámek. Dokonce drahé zámkové mechanismy jsou vůči této metodě méně odolné než ty lacinější. Například použití velmi tvrdých materiálů v zámku sice zvyšuje jeho odolnost vůči odvrtání, avšak zároveň umožňuje snadný přenos otřesů potřebných pro umístění západek.

Překonání zámku je závislé na stupni technické zdatnosti jak zámku, tak zloděje. Řádově se pohybuje od 3 vteřin u obyčejných zámků, ideálního prostředí a správného nářadí, až do 3 minut u vysoce bezpečnostních zámků.

Při použití této metody je vypátrání zloděje prakticky nemožné, protože klíč nezanechává žádné viditelné poškození ani otisky.

Naštěstí výrobci zámků na tento fakt velmi rychle zareagovali a začali vyrábět zámkové mechanismy odolné vůči této metodě. Metoda bumpkey je především vhodná na jednořadé vložky, proto jedním z řešení a zabránění odemčení zámku metodou bumpkey, je vložení další západky avšak v jiné ose roviny zasouvání klíče, která není náchylná na přenos rázu po úderu do speciálního bump klíče.

4 KONSTRUKČNÍ NÁVRH ZABEZPEČENÍ PRO NÁKLADNÍ AUTOMOBIL DAEWOO AVIA D90

4.1 Obecné zásady návrhu

4.1.1 Popis problémové situace

Nákladní automobil Daewoo Avia typ D je dvounápravové vozidlo skupiny N2 s pohonem zadní nápravy, osazeno motory Cummins. Vozidlo může mít 3 typy sklopných kabin (běžná, spací a sedmimístná) a až 40 druhů nástaveb pro nejrůznější využití. Avia pokrývá svým výrobním programem třídu nákladních automobilů s celkovou hmotností od 6,5 do 12 tun. A právě kombinace kabin a tolika druhů nástaveb z tohoto automobilu dělá velice oblíbený a všestranně využitelný automobil. Cena automobilu se pohybuje v rozmezí od 882 000 do 916 000 Kč v základní výbavě a s nadstandardní výbavou se může cena pohybovat kolem 1 200 000 Kč, lit.[17]. To už je vážný důvod přemýšlet o zabezpečení proti krádeži. Automobil nedisponuje žádným továrním zabezpečením, a proto jsem se rozhodl navrhnout mechanický zabezpečovací prvek. V dnešní době jsou již nákladní automobily protkány elektronickými systémy více, než si sami myslíme a proto je velmi těžké do vozidla implementovat jakýkoliv další elektronický prvek. Navíc technické vybavení zlodějí aut je na takové úrovni, že pro ně není velkým problémem obejít 90 % elektronických bezpečnostních systémů vyskytujících se ve vozidlech. Proto si myslím, že mechanickému zabezpečení má cenu se stále věnovat.

4.1.2 Vymezení problému a cílů řešení

Snahou je navrhnout takový zabezpečovací prvek, který by nedovolil nebo alespoň značně ztížil neoprávněné osobě s automobilem odjet. Návrh by měl být takový, aby dodržel všechny zásady pro správnou funkci a vyhovující konstrukční řešení, tak zároveň splňoval velmi přísné požadavky bezpečnostních norem. Zařízení tedy musí splňovat následující požadavky:

- funkčnost zabezpečovacího zařízení
- nesmí omezit funkce jiných zařízení než těch, pro které je určen

- materiál
- tuhost a pevnost
- bezpečnost a jednoduchost ovládání

V současné době existuje jen velmi málo zabezpečovacích systémů, které dokáží automobil spolehlivě ochránit. Samozřejmě se zde nebudeme zabývat elektronickými systémy, které v dnešní moderní době jsou poměrně úspěšné při ochraně vozu. Existuje pár systémů, které lze považovat za stoprocentní při ochraně automobilu, ale jedinou jejich nevýhodou je pořizovací cena, která je pro mnohé značně vysoká, nebo neodpovídá cenové hodnotě automobilu.

Shrňme si následující fakta, výhody a nevýhody většiny zabezpečovacích zařízení.

- Páka na volant – lehký, jednoduchý, univerzální, snadno ovladatelný prvek, poskytující jen malou ochranu vozidla. Lze jej použít pro více vozidel. Doba překonání se pohybuje okolo 2 vteřin i pro nezkušeného zloděje. Jedná se spíše o psychologický prvek k odrazení pachatele, než-li o fyzickou zábranu proti krádeži. Cenovou dostupností se řadí mezi nejlevnější prostředky k zabezpečení vozidel a je vhodný do automobilů s nižší pořizovací hodnotou.
- Rozpěrná tyč – opět jednoduchý, snadno montovatelný prvek, poskytující však jen malou ochranu automobilu. Doba překonání volantové tyče je do dvaceti vteřin. Zde není při překonávání, mimo zámkové vložky, ohrožena rozpěrná tyč, nýbrž samotný volant.
- Zabezpečení pedálů – výhodou je blokování spojkového i brzdového pedálu, rychlá a jednoduchá instalace, přenositelnost pro více druhů automobilů a relativně nízká cena. Nevýhodou je nízká odolnost zámkové vložky, která je nejcitlivějším místem celého zařízení. Pokud by se pachatel snažil tento zabezpečovací prvek překonat, stačil by mu na to čas okolo padesáti vteřin.
- Zabezpečení volantu a pedálu spojky – výhodou je celkové znehybnění vozidla, avšak pouze do chvíle, než si zloděj přinese pákové kleště a poruší věnec volantu. Doba překonání v takovéto situaci činí kolem deseti vteřin. Pokud se zloděj zaměří na zámkovou vložku, činí doba překonání kolem jedné minuty.

- Zabezpečení řadicí páky – složitější a náročnější mechanismus uzamčení řadicí páky, navíc pevně spojen s karoserií vozidla, činí krádež vozu obtížnější. Bohužel nejslabším článkem je zde opět zámková vložka, která často nedokáže odolat násilnému odemčení. Zde se doba překonání pohybuje od jedné minuty až do dvaceti minut. Záleží na použitém typu zámkové vložky. Cena tohoto systému se pohybuje v řádu pěti až sedmi tisíců korun pro sériově vyráběný automobil, ovšem může dosáhnout až deset tisíc korun, jedná-li se o zakázkovou montáž na míru. Nevýhodou je značný zásah do vozidla, znalá osoba jej dokáže dočasně vyřadit z provozu a poté v ústraní kompletně demontovat.

Pozn.: překonání zámkové vložky je odvislé především na použitém nářadí a zručnosti zloděje, ale hlavně času.

4.1.3 Ideální vlastnosti zabezpečovacího zařízení

Vezmeme-li v úvahu všechny požadavky kladené na jakýkoliv druh zabezpečovacího zařízení, mohli bychom ideální zabezpečovací systém charakterizovat jako souhrn těch nejlepších vlastností z dosud známých a používaných prvků. V ideálním případě se tedy bude jednat o takový mechanický zabezpečovací systém, který dokáže vozidlo stoprocentně uchránit před zájmem nenechavých zlodějů.

Jedná-li se o mechanický zabezpečovací systém, musí být pochopitelně vyroben z materiálů, které mají takové vlastnosti, že dokáží odolat nejrůznějším útokům jak ze strany zlodějů, tak ze strany běžného prostředí. Musíme si uvědomit, jakou úlohu zde hraje zabezpečovací prvek.

Volba materiálu pro zabezpečovací zařízení se odvíjí od:

- způsobu namáhání – předpokládám-li, že materiál bude namáhán na stříh, nezvolím materiál odolný vůči tepelným šokům.
- umístění ve vozidle - nemá smysl navrhovat zabezpečovací prvek z takového materiálu, který je vysoce odolný proti řezání nebo lámání, když je umístěn na takovém místě, kam by se zloděj s pilkou, pákovými kleštěmi nebo jiným podobným nástrojem nikdy nedostal. Zrovna tak materiál, který bude dodatečně speciálně povrchově upravený proti korozi, nemá smysl dávat na místo, kde se nedostane do kontaktu s vnějším prostředím jako je déšť, solný roztok a podobně.

- ceny materiálu – bylo by pěkné vyrobit zabezpečovací prvek z materiálu, který by byl odolný vůči řezání, pilování, lámání, ohýbání, podchlazení, korozi, avšak cena takového produktu by se vyšplhala do takové výše, že by byl výrobek neprodejný.

A proto je zde čas a prostor pro první kompromis. Pokud zvolím takové zabezpečení, které bude uvnitř vozidla a nikdy nepřijde do kontaktu s vnějším prostředím, bude umístěno na těžko přístupném místě, bude namáháno pouze jedním nebo dvěma druhy zatížení, pak zvolím materiál vyhovující všem zbylým požadavkům a cena takového výrobku bude podstatně nižší, a tudíž výrobek bude prodejnější.

4.1.4 Trend povrchové úpravy

Konkrétním projevem snahy o držení kroku s vývojem v automobilovém průmyslu je např. změna tradičních technologií povrchových úprav. V případě zabezpečovacích zařízení společnosti Construct byly od roku 1991 používány práškové barvy (komaxit), a na zvláště exponované díly vystavené vnějšímu prostředí byla užívána technologie antikorozi ochrany zinkochromátováním. V souvislosti s trendem vývoje konstrukce mechanického zabezpečení, kdy se ve snaze zjednodušit montáž zařízení do vozidla a minimalizovat zásahy do konstrukce vozidla, došlo ke změně povrchové úpravy. Komaxit byl nahrazen kataforézou, technologií běžně používanou na plechových dílech automobilového průmyslu. Technologie kataforézy používá kationické, ve vodě rozpustné nátěrové hmoty na bázi epoxidů, resp. akrylátů. Nanesení probíhá ve vnějším poli při ponoření produktu do roztoku barvy. Barvený předmět je zapojen jako katoda ve stejnosměrném poli anolytu (vodný roztok barvy) a přitahuje kationty barvy. Elektroforézní box je pak zapojen jako anoda. Tvrzení, resp. polymerizace kataforézně vyloučené vrstvy probíhá ve vypalovací peci při asi 170 °C. Tato technologie poskytuje vysokou kvalitu povrchové úpravy, vysokou korozivzdornost a je výhodná i z ekologického hlediska. Dalším úkolem, který zabezpečuje souběh konstrukce zabezpečovacích zařízení s trendy automobilového průmyslu, je nahrazení zinkochromátové povrchové úpravy technologií, která by byla v souladu se směnicemi, požadující minimalizaci škodlivých látek (především šestimocného chromu) zatěžujících životní prostředí při likvidaci vozidel po ukončení jejich životnosti.

Tato technologie nahrazuje pasivaci nebo chromátování za účelem vytvoření temperovatelné vrstvy, která vykazuje extrémně vysokou korozní ochranu, lit. [1].

4.1.5 Bezpečnost mechanického zabezpečení

Pojmem bezpečnost mechanického zabezpečení je myšleno takové konstrukční provedení, které zabraňuje, ba ani nedovoluje chybnou manipulaci řidiče nebo osádky vozidla uzamknutí v okamžiku jízdy či provozu vozidla. Samozřejmě u páky na volant nebo zabezpečení pedálů Bullock takovéto riziko nehrozí, avšak u složitějších zabezpečovacích prvků se s tímto faktem již počítat musí. Zároveň je doporučena co nejjednodušší ovladatelnost bezpečnostního prvku, kterou by měl řidič vykonat při cíleném uzamčení. To hraje velmi důležitou roli. V okamžiku, kdy je řidič nucen uzamknout zabezpečovací zařízení při opouštění vozidla, měla by tato doba být co možná nejkratší a úkon co nejjednodušší. V opačném případě hrozí situace, kdy řidič buď zleniví, nebo rezignuje „bojovat“ s uzamčením zařízení. Měl-li by se řidič při každém opuštění vozidla zdržovat několik desítek vteřin či minut s uzamykáním bezpečnostního zařízení, brzy by ho přestal používat úplně.

Dalším problémem týkající se bezpečnosti používání zabezpečovacích zařízení je jejich umístění zejména uvnitř kabiny. V případě uzamykání řadicí páky tento fakt odpadá, jelikož celá konzola je pevně připevněna ke karoserii vozidla a je skryta pod středovým panelem. Především se jedná o bezpečnostní prvky, které nejsou pevně spojeny s rámem vozidla, jako například páka na volant, zabezpečovací prvek na blokování pedálů a další. Největším nebezpečím u těchto zařízení je možnost zranění posádky vozidla v případě kolize nebo čelního střetu. Pokud řidič veze takto volně ložený předmět na zadním sedadle, může mu při čelním střetu tento předmět způsobit vážné poranění páteře, i když samotný čelní náraz by pro něj neznamenal žádné zranění. Po čelním nárazu automobilu předmět stále setrvává v pohybu s rychlostí, jakou měl před nárazem a po chvíli sám naráží do sedadla řidiče. Ovšem předmět vážící jen jeden kilogram může při nárazu vyvinout sílu mnohonásobně větší.

4.1.6 Tuhost a pevnost mechanického zabezpečení

Požadavky na tuhost a pevnost celého zabezpečovacího prvku jsou v korespondenci s jeho konstrukčním provedením. Je otázkou citu každého konstruktéra jakým způsobem

dokáže navrhnout součásti tak, aby bylo použito co nejméně materiálu, ale zároveň byla dodržena požadovaná pevnost a tuhost. Pro konstrukci zabezpečení je proto nutno uvažovat jakým způsobem bude namáháno v případě snahy o překonání a podle toho, co se bude v automobilu blokovat. Pro konstrukci bezpečnostních zařízení se využívají zejména oceli povrchově upravené, které mají oproti běžné oceli lepší vlastnosti. Tím je ovlivněna i celková tuhost celé konstrukce.

4.1.7 Zástavbový prostor mechanického zabezpečení

Každé zabezpečení, aby mohlo splnit svůj účel, je navrženo a montováno takovým způsobem, aby dokázalo vozidlo co nejlépe ochránit. Konstrukce zabezpečovacích prvků jsou však rozdílné podle toho, jakým způsobem blokují funkční části automobilu nutné k jeho jízdě. Podle toho se uzpůsobují i jejich rozměry a hmotnost. Pokud chceme blokovat volant, zabezpečovací prvek musí být odolný proti řezání, lámání a teplotním šokům. Navíc je zcela přístupný ze všech stran, a proto musí být vyroben z kvalitních materiálů a jeho rozměry ve většině případů nejsou nijak omezeny okolním prostorem.

Naopak je tomu u zabezpečovacích prvků, které jsou uschovány například pod středovým tunelem a blokují řadicí páku. Zde je proto potřeba navrhnout vyhovující konstrukci zabezpečovacího prvku.

Hlavní faktory při návrhu konstrukce bezpečnostního zařízení:

- omezený zástavbový prostor
- dostatečná pevnost konstrukce při jejích menších rozměrech
- zvolení vhodného materiálu
- jednoduchá instalace a montáž

Dnešní automobily jsou koncipovány tak, aby poskytovali jeho majiteli vysoký komfort a pohodlí. Kromě velikého množství funkčních prvků palubní desky nebo středového tunelu se výrobci automobilů snaží nabízet i co největší vnitřní prostor. Právě tento fakt nejvíce ovlivňuje velikost zabezpečovacího zařízení. Výrobci těchto zařízení se snaží navrhovat své výrobky tak, aby co nejméně, nebo vůbec, zasahovali do interiéru vozidla. A právě v této chvíli mnohdy nastává problém, jak a kam umístit zabezpečovací prvek, aby nenarušoval

funkci jiných komponent v automobilu a zároveň měl dostatečnou schopnost odolávat silovým účinkům při pokusech o jeho překonání.

Ať už se jedná o jakoukoliv verzi kabiny (běžná, spací, sedmimístná), má řidič za volantem stále dostatek prostoru. Tento prostor je ovšem získán na úkor prostoru pod palubní deskou, kde jsou umístěny všechny důležité prvky.

4.2 Vlastní návrh zabezpečení pro nákladní automobil Daewoo Avia D90

Výchozí myšlenkou pro můj návrh je pomyslná definice ideálního zabezpečovacího zařízení. Dále jsem se snažil prostudovat různé druhy již známých zařízení, pochopit jejich podstatu a odnést si z nich jejich přednosti. Na základě této studie a praktických měření rozměrů kabiny vozu Avia jsem navrhnul vlastní konstrukční řešení bezpečnostního zařízení proti krádeži. Krádež automobilu může být provedena dvěma způsoby:

- násilným překonáním všech zabezpečovacích prvků
- překonání nedestruktivním způsobem

Zloději, kteří kradou automobily na objednávku, jistě zvolí co nejméně destruktivní metody, zatímco druhá skupina zlodějů, kteří kradou pro uspokojování svých vnitřních potřeb, často volí metody, po jejichž aplikaci je vozidlo částečně poškozeno. Neméně důležité je třeba si uvědomit, kdy se vozidlo stává zabezpečeným proti pohybu. Dnešní výrobci vyrábějí zabezpečovací prvky zejména na tyto části vozidla:

- volant a řadicí páka
- táhla řadicí páky
- ruční brzda
- pedály spojky a brzdy
- kola
- elektronická soustava vozidla

Většinu z těchto systémů lze však snadno obejít. Zabezpečení volantu dnes již odradí jen malou část zlodějů. Řadicí páku lze buď přeříznout, nebo obejít vyšlápnutím spojkového pedálu. Táhla řadicí páky lze obejít taktéž vyšlápnutím spojky nebo odpojením od

převodovky a zařazením převodového stupně ručně přímo na převodovce a u ruční brzdy lze přestříhnout lanovody. Větší problém však představují systémy blokující pedály nebo kola. Takovéto bezpečnostní prvky jsou vyráběny v masivních rozměrech, takže je potřeba se zaměřit na jejich nejslabší místa, což tvoří zámky a zámkové vložky.

4.2.1 Popis navrženého zabezpečovacího prvku

Chceme-li automobil co nejlépe zabezpečit proti pohybu, musíme ho zcela znehybnit. Pokud máme vozidlo zaparkováno, zařazen zpětný rychlostní stupeň, je asi nejvyšší ochranou zablokovat spojkový pedál proti sešlápnutí. A to je princip mého návrhu zabezpečovacího zařízení. Podle mne je nejúčinnější ochranou automobilu znehybnění spojkového pedálu.

4.2.2 Umístění

Jako nejvhodnější místo pro navržené zabezpečení jsem zvolil oblast pedálové soustavy, umístěné na levé straně čelní vertikální stěny kabiny vozidla, ležící ve výšce cca 350 mm nad úrovní podlahy. Důvodem je obtížná přístupnost k místu z vnitřku kabiny při zavřených dveřích jak z pozice řidiče, tak z pozice spolujezdce. Při simulované situaci krádeže předpokládám, že pachatel po vniknutí do vozidla nebude nechávat otevřené dveře z důvodu větší nápadnosti.

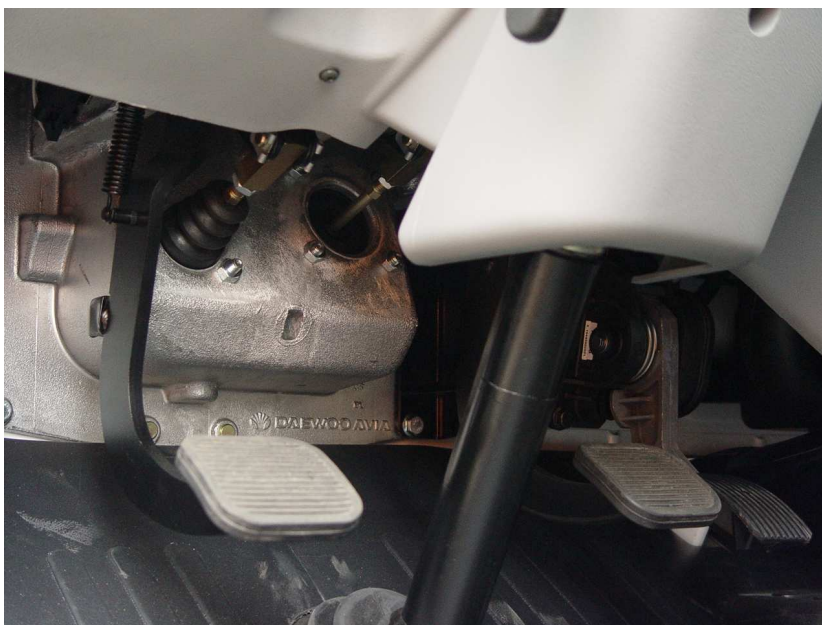


Obr. 36 Pohled do kabiny vozu Daewoo Avia D90 [8]

Dalším kladným faktorem je značně omezený přístup s nářadím pro použití hrubé síly. Samotné zabezpečení je zakryto za spojkovým pedálem a teleskopickou volantovou tyčí jdoucí pod podlahu kabiny.

4.2.3 Konstrukce

Již zmíněné zástavbové prostory pod přístrojovou deskou nenabízejí zrovna dostatek volného prostoru pro řešení. S ohledem na tento fakt jsem však byl nucen volit řešení vyhovující jak splnění funkčního předpokladu, tak i konstrukce samotné. Konstrukce navrhovaného zabezpečovacího zařízení se do značné míry opírá o původní prvky pedálové soustavy. Celá pedálová skupina se skládá z litinového odlitku, spojkového pedálu, brzdového pedálu a jejich hřídele, který tvoří osu rotace obou pedálů (obr. 37).

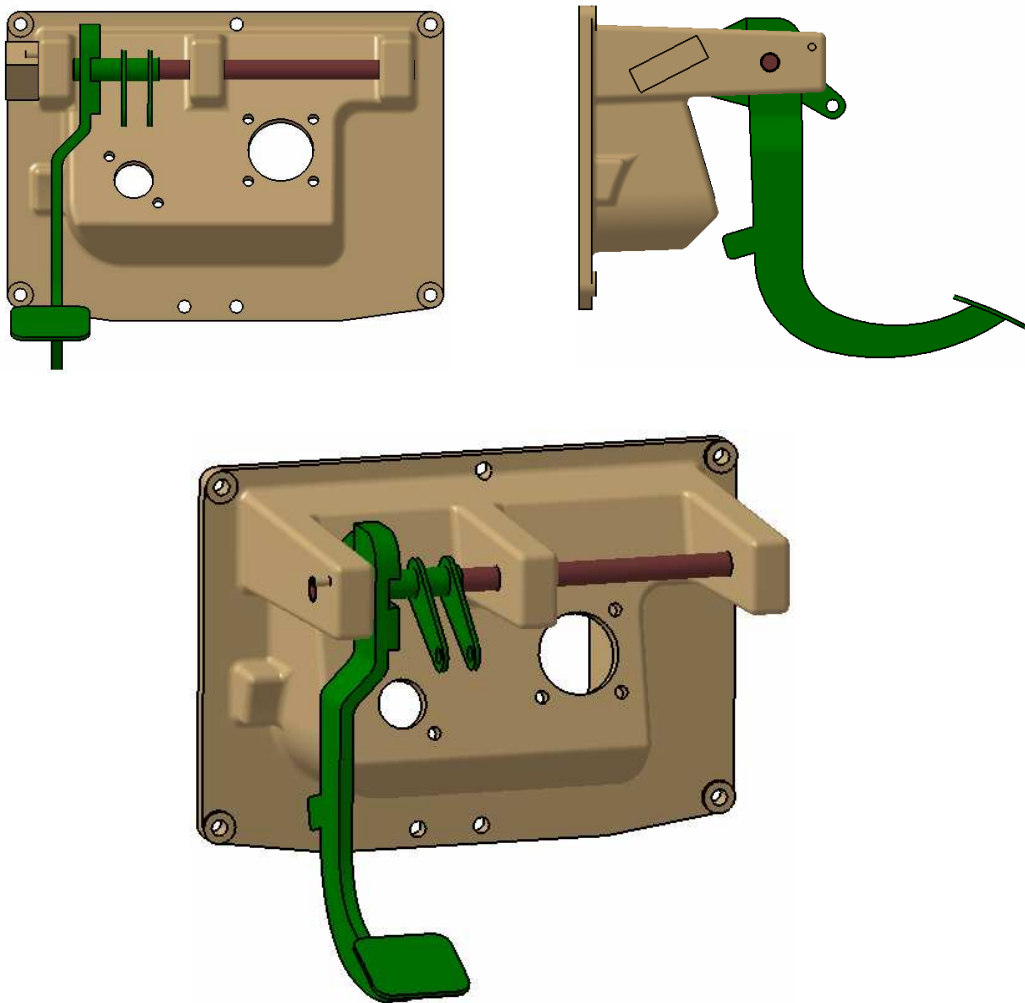


Obr. 37 Pedálová sousta vozidla Daewoo Avia D 90 [8]

Pro lepší názornost je celá situace vymodelována pomocí programu CATIA V5 R16 a pro výpočet je použit software COSMOSWORKS 2007 ze sady SOLIDWORKS OFFICE PROFESSIONAL 2007, lit.[15]

4.2.4 Model a geometrie pedálové skupiny

Pedálová skupina je jako samostatný celek dodávána firmou Brano-Ateso. Její podoba je vytvořena dle výrobních výkresů poskytnutých firmou Avia Ashok Leyland Motors s.r.o. (obr. 38)



Obr. 38 Model pedálové skupiny [8]

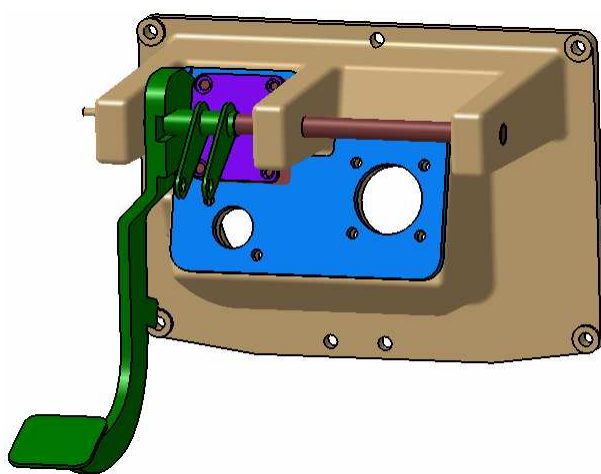
Celá pedálová soustava je k rámu vozidla připevněna pomocí čtyř šroubů M8 x 30 a utěsněna tmelem Lukoprén S-9780 šedé barvy. Rozměry odlitku jsou 335 x 240 x 194 mm. Pedál je zhotoven z materiálu 11 375.1 a polotovaru 270 x 205 x 8 mm.

Délka ramene pedálu činí od osy otáčení po střed šlapky 258 mm.

Délka dráhy celého pedálu při sešlápnutí je 74 mm (měřeno na dorazech pedálu a odlitku).

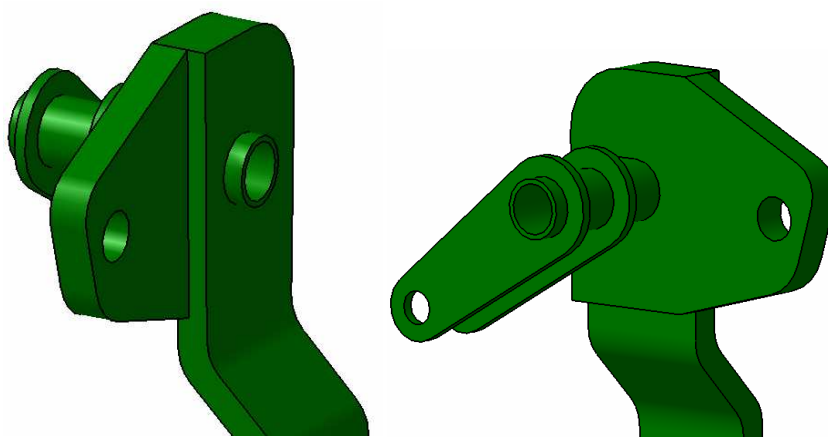
Poloha, při které pedál začne rozepínat spojku je 33 mm před koncovou polohou pedálu.

Princip blokování spojkového pedálu bude spočívat v tom, že na původní pedál se navaří speciálně upravené rameno (obr. 40), které v sobě bude mít otvor a skrze něj bude procházet jistící čep. Ten bude vysouván speciálním servomotorem ukrytým v ocelové skříni (obr. 39). Tloušťka stěny skříně je 7 mm a víko 5 mm. Takto je servomotor dostatečně chráněn proti násilnému pokusu o překonání. Čep, který bude fungovat jako jistící segment, bude procházet skrze rameno pedálu do oka, přivařeného na ocelové desce tl. 7 mm a tím bránit proti sešlápnutí pedálu už od základní polohy v horní pozici. Tento způsob byl zvolen jako nejvhodnější vzhledem k poloze a místu celé pedálové skupiny.

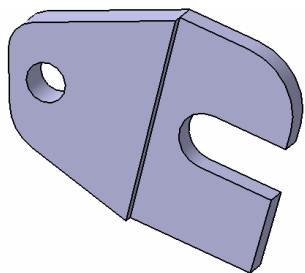


Obr. 39 Pedálová skupina s ocelovou deskou a servomotorem [8]

Speciální rameno bude přivařeno na konec pedálu podél celého obvodu, aby byla zajištěna maximální pevnost.



Obr. 40 Speciální rameno pedálu [8]



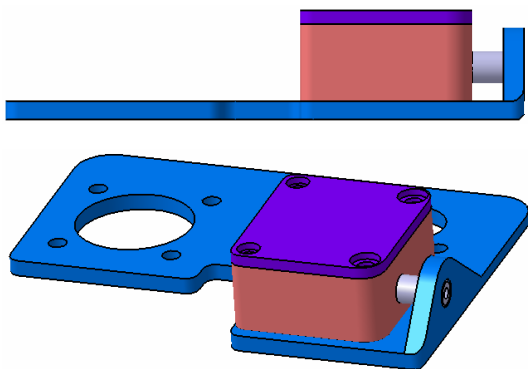
Obr. 41 Speciální rameno pedálu [8]

Rozměry 93 x 70 x 10 mm.

Materiál 11 375.1 (S 235)

Rameno (Obr. 41) se nasune vybranou částí na pouzdro spojkového pedálu a v celé délce obvodu ramene a pedálu se svaří. Zde je bezpodmínečně nutné dodržovat technologii a zásady svařování, aby nedošlo k deformaci svařovaných součástí. Ideální je upnutí obou svařenců do přípravku pro eliminaci teplotních deformací. U pedálu ani u ramene by nemělo při svařování docházet k deformacím, protože je zde dodržen poměr tloušťky stěn u obou svařovaných dílů.

Ocelová deska (Obr. 42) je vyrobena ze 7 mm tlustého plechu a na ni je navařeno úchytné oko, které působí jako druhá podpora pro čep, vysunutý z ocelové skříně. Oko je navrženo do tvaru nejlépe vyhovujícímu předpokládanému druhu namáhání. Deska je dále opatřena šesti otvory o průměru 8,4 mm pro přišroubování k základnímu odlitku. Otvory o průměru 30 a 50 mm slouží k prostrčení táhel ovládání spojkového a brzdového válce.



Obr. 42 Ocelová deska se servomotorem [8]

Rozměry oka 73 x 28 x 7 mm.

Materiál 11 375.1 (S 235).

Čep zajišťující rameno pedálu je dlouhý 65 mm o průměru 12 mm. Uvnitř ocelové skříně je v délce 40 mm opatřen ozubením pro převod z rotačního pohybu servomotoru na posuvný.

Vazba mezi ocelovou skříní (hnědá) a ocelovou deskou (modrá) bude realizována koutovými svary po celém obvodu. Víko ocelové skříně (fialová) je přišroubováno dvěma šrouby M6 x 25 a dvěma šrouby M8 x 25 s válcovou hlavou a drážkou pro speciální klíč (obr. 47).

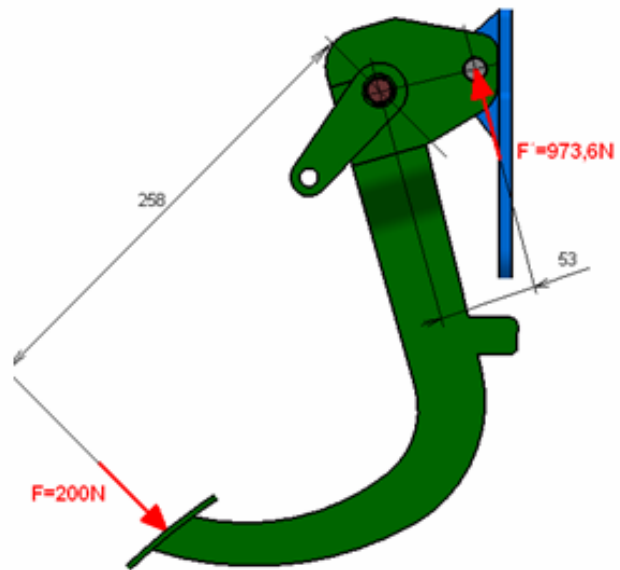
4.2.5 Chování pedálové skupiny

Spojkový pedál (obr. 43) se chová jako páka otáčející se kolem hřídele (tmavě hnědá) a rameno pedálu tak působí na čep (šedá). Nyní musím vypočítat předběžnou velikost síly, která se snaží přestříhnout čep. Zvolím předběžně zatěžující sílu pedálu.

Zatěžující síla na pedál: $F=200\text{ N}$

Rameno pedálu: $x=258\text{ mm}$

Speciální rameno: $x'=53\text{ mm}$



Obr. 43 Silové poměry na pedálu [8]

Výpočet momentu kolem hřídele vypočítám ze vztahu:

$$M = F \cdot x$$

$$M = 200 \cdot 258$$

$$M = 51600\text{ N}\cdot\text{mm}$$

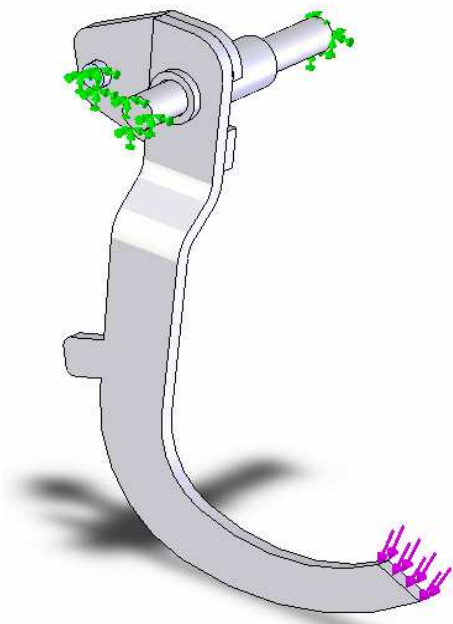
Z vypočteného momentu zpětně získám sílu, která působí na čep zabezpečovacího prvku

$$F' = \frac{M}{x'}$$

$$F' = \frac{516000}{53}$$

$$F' = 973,6\text{ N}$$

4.2.6 Volba metody řešení namáhání



Obr. 44 Zatížení a ukotvení [8]

Problém výpočtů budu řešit výpočtovým modelováním. Posuvy budou aproximovány metodou konečných prvků (dále jen MKP), použiji deformační variantu MKP pomocí softwaru COSMOSWorks 2007, lit [15]

Pomocí programu SolidWorks 2007 jsem vytvořil model pedálu, ramene, ocelové desky a čepu. Vše jsem namodeloval ve skutečném měřítku. Pro zhotovení výpočtu je zapotřebí přiřadit každému modelovému prvku (pedál, čep, rameno) příslušné vlastnosti. Materiály zvolené pro jednotlivé součásti jsou přiřazeny jednotlivým

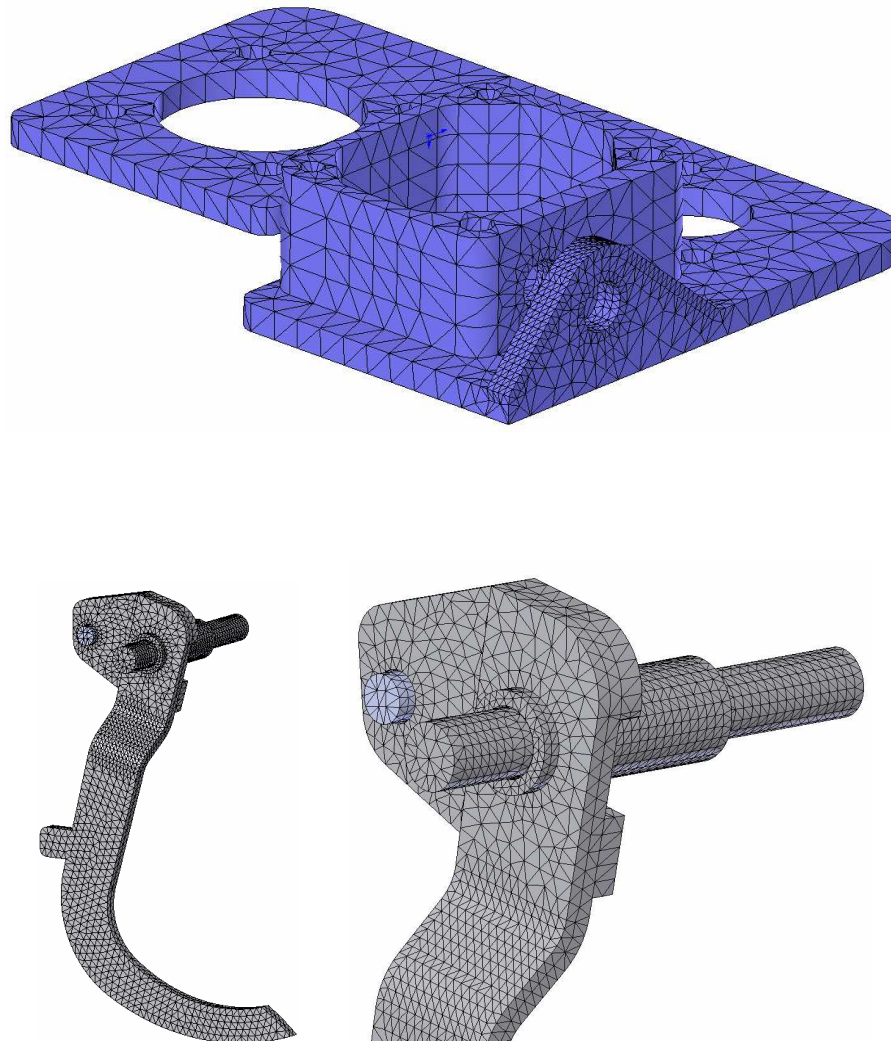
dílům dle skutečných charakteristik, aby byl výpočet objektivní.

Zatížení (růžové šipky) a ukotvení (zelené šipky) pedálu bylo taktéž nasimulováno jako ve skutečném případě (obr. 44). Aby byl výsledek analýzy co nejpřesnější, je nezbytné dobře zadat počáteční podmínky.

Ve skutečnosti se hřídel chová jako vetknutý nosník, proto si mohu dovolit simulovat takovéto fixní ukotvení. Působení síly je zvoleno přímo na plochu pedálu, abych eliminoval deformaci šlapky pedálu. Deformaci šlapky v tomto případě mohu zanedbat a nezahrnovat do výsledků.

Pro výpočet zatížení pedálu a ocelové desky s čepem, je potřeba vytvořit síť (obr. 45). Velikost prvku sítě bude uvážlivě volena pro každý prvek zvlášť a podle jeho předpokládaného namáhání. Tam, kde předpokládám vysokou koncentraci napětí, zvolím hustší síťování, aby byla analýza přesnější. Algoritmus vytvoří síť prvků tak, aby byly délky všech prvků rovny hodnotám, které zadám. Hrubší síťování má délky prvků 6 mm a jemnější síť tvoří prvky o délce 2,5 mm.

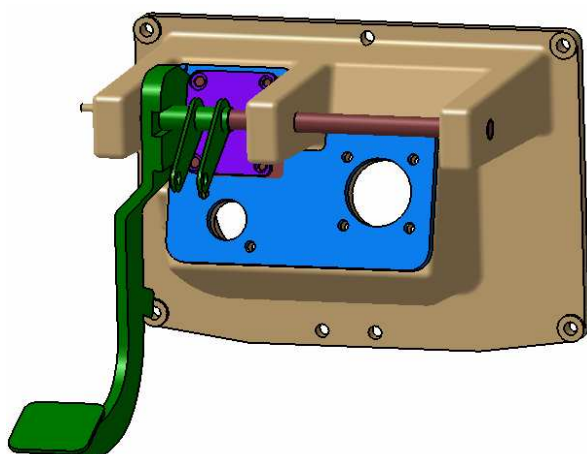
Výpočetní analýzu pedálu spojky budu řešit pomocí principu materiálové nelinearity, jenž umožňuje vyšetření mezního stavu plasticity. Výpočtový model se vlivem vzniku a rozrůstání plastických kloubů může dokonce stát mechanismem. Vytvoření plastických kloubů v konstrukci je velkým nebezpečím pro celou její tuhost a pevnost. Zárodky plastických kloubů vznikají v místech s největší koncentrací napětí. Jakmile je v nejvíce namáhaném místě překročeno mezního stavu, je přebytečné napětí přerozděleno do okolí. Při dalším zvyšování napětí v konstrukci se napětí přerozděluje tak dlouho, až dojde k proplastizování celého průřezu a vznikne plastický kloub. Z takto zatížené konstrukce se stane mechanismus a nedokáže již přenášet další napětí, lit. [10].



Obr. 45 Síť prvku s viditelným zjemněním [8]

5 PŘÍNOS A ZHODNOCENÍ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA KRÁDEŽE VOZIDLA

5.1 Zhodnocení navrženého zabezpečovacího zařízení



světle hnědá – těleso pedálové soustavy
 zelená – spojkový pedál
 modrá – ocelová deska
 fialová – víko ocelové skříň servomotoru
 hnědá – ocelová skříň servomotoru
 tmavě hnědá – hřídel pedálů

Obr. 46 Modelová situace [8]

V předchozí kapitole byl popsán princip a funkce mnou navrženého bezpečnostního zařízení pro nákladní automobil Daewoo Avia modelové řady D90. Nyní se však budu zabývat zhodnocením konstrukčního návrhu a jeho provedením.

5.1.1 Souhrnný popis navrženého zabezpečovacího zařízení

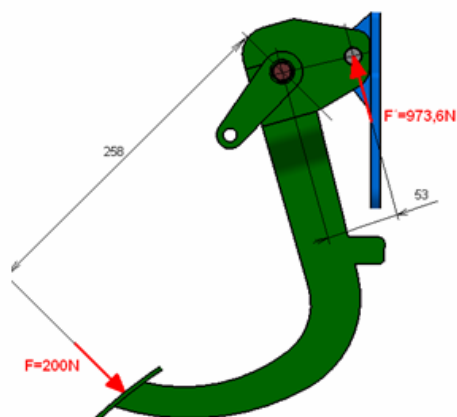
Navržené zabezpečení vozidla se sestává z ocelové desky s navařeným okem, spojkového pedálu opatřeného speciálně upraveným ramenem a servomotorem, uschovaným v ocelové skříni. Ta je proti neoprávněnému otevření chráněna čtyřmi šrouby s válcovou hlavou opatřenou bezpečnostní drážkou pro speciálně tvarovaný klíč. Drážka v hlavě šroubu je unikátní a šroub nelze vyšroubovat bez použití správného klíče.



Obr. 47 Speciální hlava [7]

Tímto opatřením jsem pojistil případný útok na samotný servomotor.

5.1.2 Analýza geometrické situace



Obr. 48 Geometrická analýza [8]

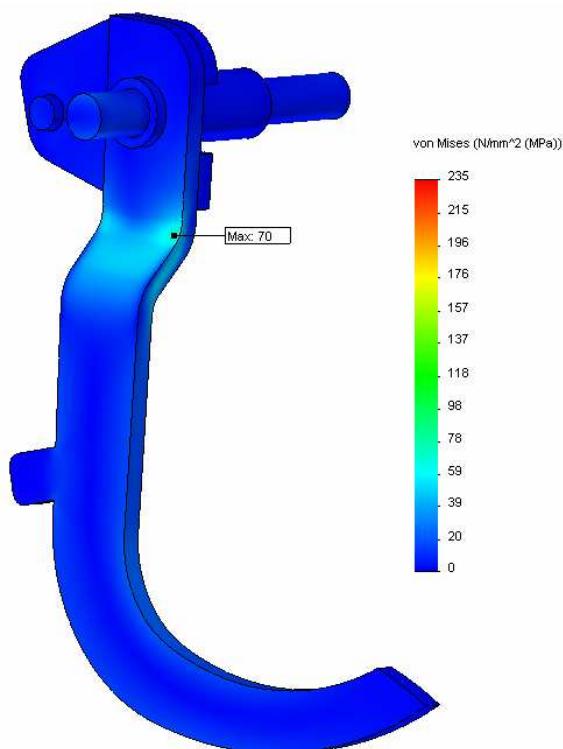
Ze základních pravidel mechaniky vyplývá, že při ovládací síle na pedál se síla působící na konci speciálního ramene zněkolikanásobí, a to v závislosti na poměru obou ramen (obr. 48).

V našem konkrétním případě při zatěžování pedálu silou 200 N se síla skoro zpět násobila, proto musí být čep vyroben z velmi kvalitního materiálu.

Při působení síly na rameno pedálu, dochází u speciálního ramene na konci pedálu a jisticího čepu k určitým deformacím.

5.1.3 Analýzy pedálu spojky

5.1.3.1 Zatížení pedálu



Obr. 49 Zatížení pedálu silou 200N [8]

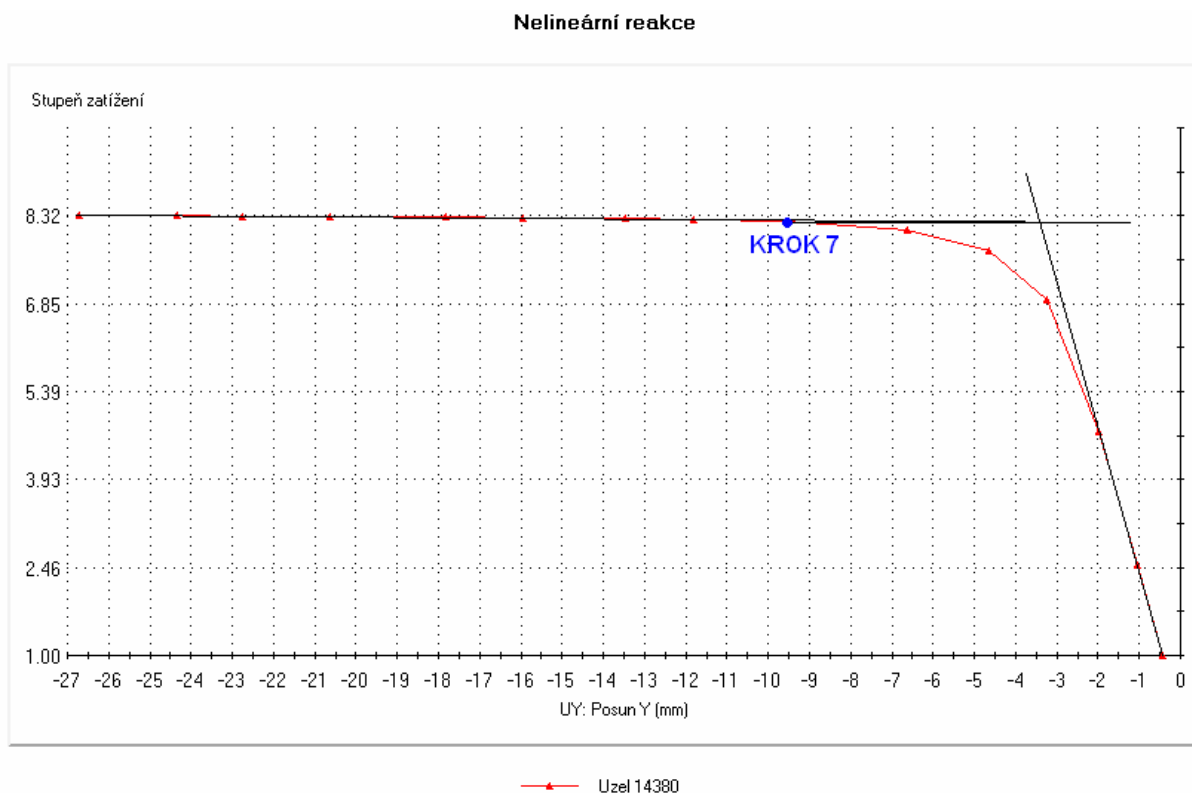
Na obrázku 49 je znázorněn pedál se zřetelnou oblastí vyššího napětí. V případě zablokování speciálního ramene bezpečnostním čepem, se pedál chová jako prostý vetknutý nosník, na nějž působíme ohybovým momentem. Díky vlivu jeho excentrického tvaru, objevuje se zvýšené napětí právě v esovité oblasti.

Z obrázku je patrné, že zrovna v tomto místě hrozí riziko počátku plastického kloubu.

Tento stav je charakteristický pro případ zatěžování silou 200N a pevnou fixací konce pedálu.

Na stupnici lze odečíst hodnoty napětí až do meze kluzu. Červená barva představuje hodnotu nejvyššího napětí 235MPa.

5.1.3.2 Graf materiálové nelinearity pedálu



Graf 3 Zatěžovací charakteristika pedálu [8]

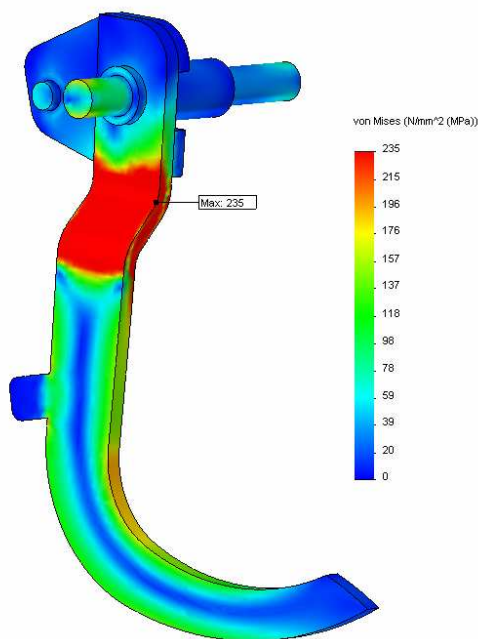
Červená křivka (graf 3) představuje zatěžovací charakteristiku pedálu. Jedná se o závislost zatížení na zvoleném posuvu definovaného uzlu prvkové sítě výpočtového modelu. Vertikální osa udává stupeň zatížení LF (Load Factor), jenž je násobitelem původní zatěžovací síly. Horizontální osa udává posunutí uzlu prvku (např. uzel 5331) vůči původní poloze. Pro případ zatížení pedálu silou 200N vykazuje model lineární chování do $LF \approx 4,73$.

V tomto bodě je již model zatížen silou:

$$F_{4,73} = F \cdot LF_{4,73} = 200 \cdot 4,73 = 946 \text{ N}$$

Od bodu $LF_{4,73}$ nastává postupný pokles tuhosti modelu, což má za následek pokles směrnice zatěžovací charakteristiky.

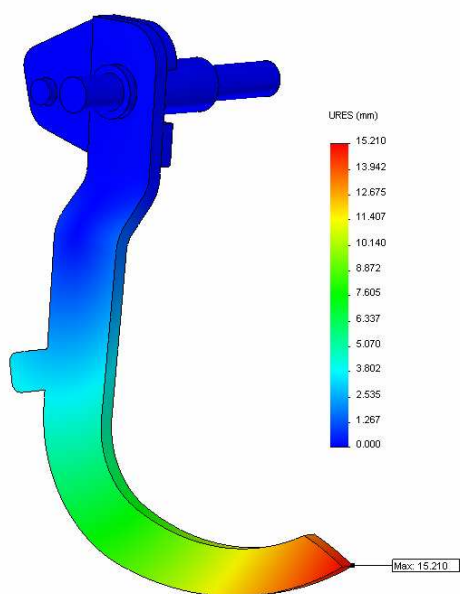
Průsečík směrnic zatěžovací charakteristiky udává tzv. limitní sílu F_{lim} , při které je dosaženo mezního stavu plasticity nebo tzv. mezního stavu pevnosti. V ten moment se materiálem rozšíří plastický kloub v celém jeho průřezu (obr. 50). Model v tu chvíli ztrácí svou pevnost a stává se z něj mechanismus.



Obr. 50 Mezní stav plasticity,
tzv. plastický kloub [8]

Je jasné, že při nesouosé geometrii pedálu s výrazným „S“ prohnutím, se pedál bude takto deformovat mnohem dříve, než kdyby byl pouze z plochého materiálu. Hlavní podíl na tomto nese právě excentricita, která výrazně snižuje jeho pevnost a tuhost.

5.1.3.3 Deformace spojkového pedálu



Obr. 51 Deformace pedálu [8]

Výpočet limitní síly $F_{lim p}$:

$$F_{lim p} = LF_{8,2} \cdot F = 200 \cdot 8,2 = 1640 N$$

Výpočet dovolené síly $F_{dov p}$:

$$F_{dov p} = \frac{F_{lim p}}{S} = \frac{200 \cdot 8,2}{1,5} = 1093,3 N$$

kde S ... součinitel bezpečnosti

Dovolená síla $F_{dov p}$ udává bezpečné zatížení silou bez trvalých deformačních účinků po odlehčení výpočtového modelu.

Vlivem působení zatěžovací síly na pedál a vlivem excentricity jeho tvaru se pedál do jisté míry deformuje. Deformace pedálu na obrázku 51 je zatížena hodnotou, odpovídající:

$$F_{8,216} = F \cdot LF_{8,216} = 200 \cdot 8,216 = 1643,2 N$$

Vlivem tvaru pedálu a působící síly se pedál zdeformuje o 15,21mm na svém konci.

5.1.3.4 Předběžný výpočet čepu

Ramenem pedálu prochází jistící čep, který je v dané situaci namáhán na střiž (obr. 52). Proto provedu předběžný výpočet pevnosti čepu ve střiž.

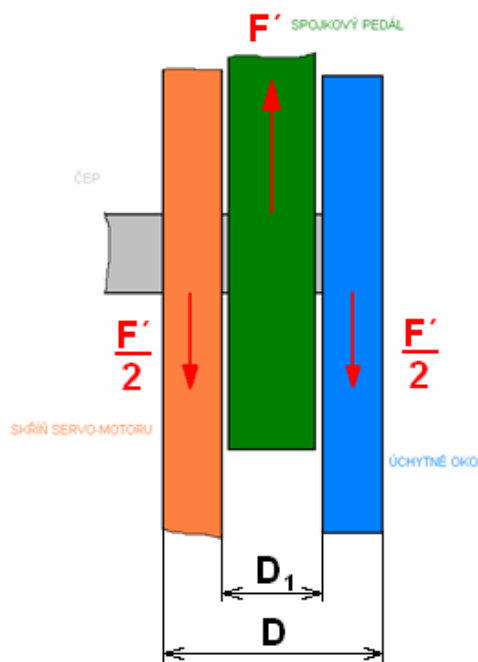
Zadané hodnoty:

$$F' = 1643 \text{ N}$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

materiál čepu S 355

materiál ocelové desky S 235



Obr. 52 Namáhání čepu na střiž [8]

Výpočet smykového napětí čepu:

$$\tau = k_p \cdot \frac{F'}{2 \cdot S \cdot k_l} = k_p \cdot \frac{F'}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_l} = 1,5 \cdot \frac{2 \cdot 1643}{\pi \cdot 12^2 \cdot 0,7} = 1,5 \cdot \frac{3286}{\pi \cdot 144 \cdot 0,7} = 15,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{dov} = 170 \text{ MPa}$$

Podmínka 1:

$$\tau \leq \tau_{dov} \dots \dots \text{vyhovuje!}$$

Výpočet maximální střižné síly:

$$F_{\max \check{c}} = \tau \cdot 2 \cdot S = 355 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 355 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 355 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 144}{4} = 80299 \text{ N}$$

$$F_{\max \check{c}} = 80,3 \text{ kN}$$

Podmínka 2:

$$F' \leq F_{\max \check{c}} \dots \dots \text{vyhovuje!}$$

Výpočet tlaku v otvoru ramene pedálu:

$$p = k_p \cdot \frac{F'}{0,7 \cdot d \cdot (D - D_1)} = 1,5 \cdot \frac{1643}{0,7 \cdot 12 \cdot (26 - 11)} = 19,6 \text{ MPa}$$

F' působící síla [N]

D šířka spojení [mm]

D_1 ... šířka ramene pedálu [mm]

d průměr čepu [mm]

k_1 koeficient rozložení zatížení

k_p provozní koeficient

Provozní koeficient

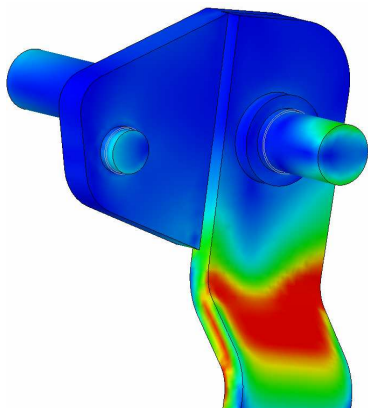
Vyjadřuje celkový vliv výrobních a provozních parametrů na snížení únosnosti spoje z hlediska přípustného otláčení stykových ploch. Jeho velikost závisí na typu čepu a charakteru zatížení spoje. Hodnoty koeficientu jsou v rozmezí 1 až 3.

Koeficient rozložení zatížení

Vlivem výrobních a montážních nepřesností, nemusí být dosaženo rovnoměrného rozložení zatížení mezi čepem a otvory. Skutečná nosná plocha spoje je pak nižší než nosná plocha stanovená teoreticky. Poměr mezi teoretickou a skutečnou nosnou plochou spoje se definuje koeficientem rozložení zatížení. S ohledem na provedení spoje, přesnost uložení se velikost koeficientu udává v rozmezí 0.5 až 1.

- z podmínky 1 vyplývá, že na čep působí desetkrát menší stříhové napětí než je dovolené napětí a tudíž čep vydrží takovéto namáhání.
- z podmínky 2 vyplývá, že síla působící na čep je mnohem menší, než síla potřebná k přestřížení čepu a tudíž čep není ohrožen.

5.1.3.5 Zatížení oka speciálního ramene



Obr. 53 Detail ramene [8]

Z obrázku 53 je jasně patrné, že při zatížení pedálu se všechno napětí koncentruje do oblasti esovitého prohnutí samotného pedálu, dále viz příloha 1. Barevné odlišení ukazuje oko ramene téměř bez známek zvýšeného napětí. Síla potřebná k přestřižení čepu je z předchozích výpočtů v kapitole 5.1.3.4 rovna 80,3kN. Proto dojde podstatně dříve ke ztrátě stability pedálu díky plastickému kloubu, než jakékoliv poruše čepu nebo speciálního ramene.

Tento fakt je pro mne velice důležitý, neboť se mi povedlo navrhnout správné a vyhovující rozměry speciálního ramene a vyhovující průměr zabezpečovacího čepu.

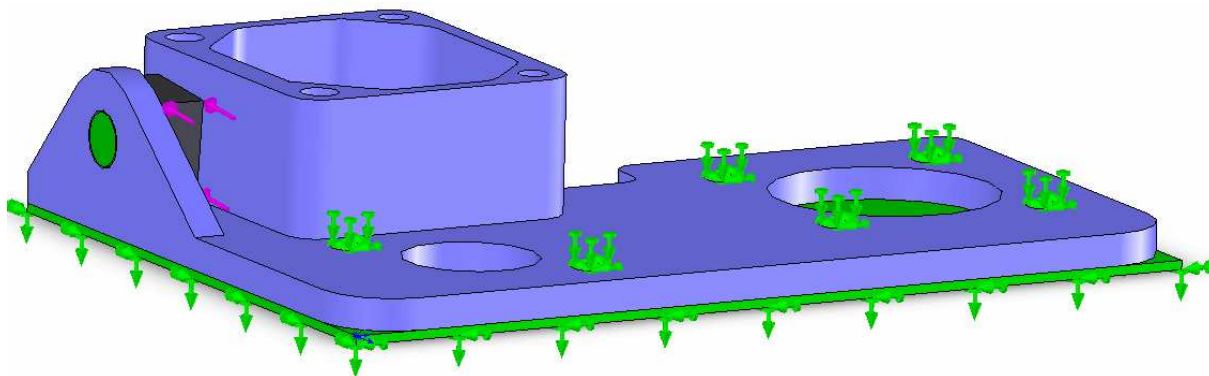
Navíc, čep jistící pohyb pedálu je proti případnému útoku chráněn:

- z jedné strany ocelovou skříní
- z druhé strany tělesem pedálové soustavy (nelze jej vyrazit)
- nelze přefříznout (není vidět)
- nelze podchladit a rozbít

5.1.4 Analýza ocelové desky

Z kapitoly 5.1.3.2 jsem zjistil maximální možnou sílu, jakou je pedál schopen přenést. Ale jako počáteční sílu pro výpočet napětí a deformace ocelové desky a oka, budu uvažovat sílu $F=1500N$.

Ocelová deska je připevněna k tělesu pedálové soustavy pomocí šesti šroubů. Tímto způsobem je k tělesu dostatečným způsobem fixována a je zamezeno jejímu pohybu vůči povrchu tělesa. Pro následující výpočty je velice důležitá úvaha o správném ukotvení zkoumaného modelu. Při špatném ukotvení by byly výsledky zkreslující a nevyhovující by o skutečném průběhu deformací a napětí. Zelené šipky představují simulaci pevného ukotvení desky. Model je opatřen ze spodu desky podložkou (zelená) tloušťky 2 mm, která je pevně

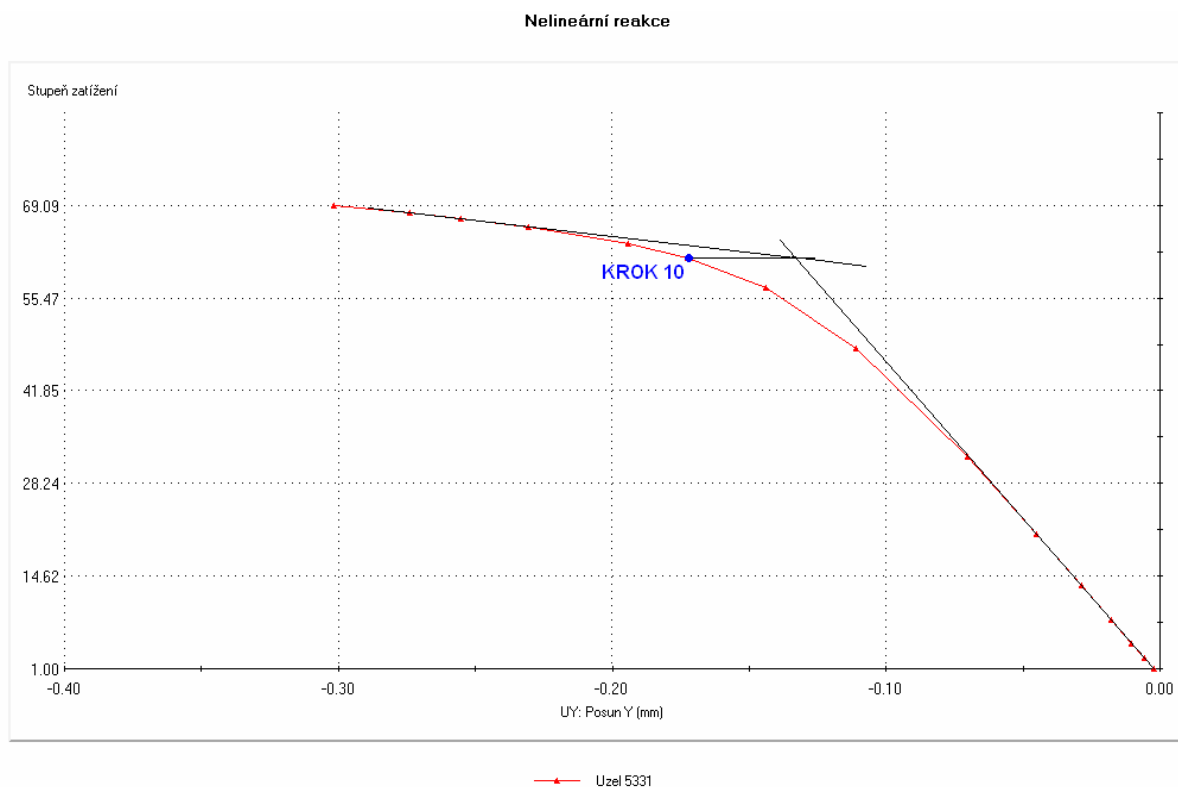


Obr. 54 Zatížení a ukotvení modelu desky [8]

ukotvena. Místa otvorů pro šest šroubů jsou také ukotvena, aby simulovaly dotažení šrouby (obr. 54). Podložka má odlišné materiálové vlastnosti než ocelová deska, takže je schopna částečné deformace. Avšak jen takové, která neovlivní výsledek.

Růžové šipky představují simulované zatížení normálovou silou $F=1500\text{N}$ na vybraný element (černý kvádr) speciálního ramene pedálu.

5.1.4.1 Graf materiálové nelinearity ocelové desky



Graf 4 Zatěžovací charakteristika ocelové desky [8]

Červená křivka (graf 4) opět představuje zatěžovací charakteristiku tentokrát ocelové desky. Pro případ zatížení ocelové desky silou 1500N vykazuje model lineární chování do bodu $LF \approx 32$.

V tomto bodě je již model zatížen silou:

$$F_{32} = F \cdot LF_{32} = 1500 \cdot 32 = 48000 \text{ N}$$

Od bodu LF_{32} nastává postupný pokles tuhosti modelu, což má za následek pokles směrnice zatěžovací charakteristiky. Průběh směrnice zatěžovací charakteristiky udává tzv. limitní sílu F_{lim} , při které je dosaženo mezního stavu plasticity.

Výpočet limitní síly $F_{\text{lim d}}$:

$$F_{\text{lim d}} = LF_{61,2} \cdot F = 61,2 \cdot 1500 = 91800 \text{ N}$$

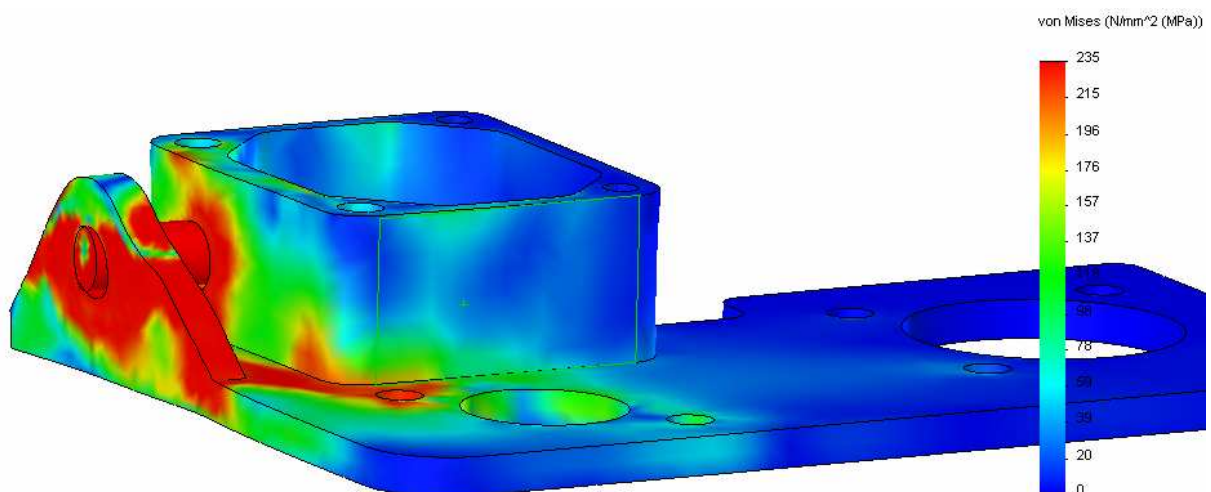
Výpočet dovolené síly $F_{\text{dov d}}$:

$$F_{\text{dov d}} = \varphi \cdot \frac{F_{\text{lim d}}}{S} = 0,5 \cdot \frac{91800}{1,5} = 30600 \text{ N}$$

kde S ... součinitel bezpečnosti

φ ... součinitel bezpečnosti svaru, $\varphi < 0,5; 1$

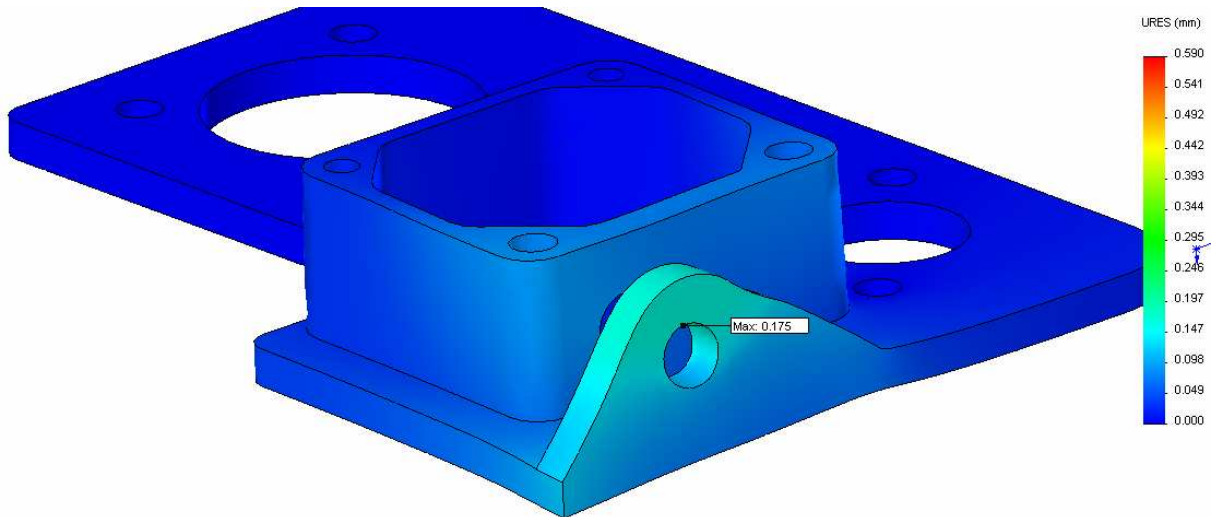
Součinitel bezpečnosti svaru úmyslně volím 0,5 proto, jelikož nevím, jakým způsobem a jakou technologií bude svar proveden.



Obr. 55 Vznik plastického kloubu (von Misses model)[8]

Tímto se proto jistím a kvůli bezpečnosti $F_{\text{dov d}}$ stanovuji co nejnižší.

Při zatížení jsou patrné deformace ocelového oka (obr. 56). Vše je ovšem ve zvětšeném měřítku. Ve skutečnosti jsou pouhým okem nepostřehnutelné!



Obr. 56 Deformace ocelové desky a oka [8]

5.1.4.2 Deformace ocelové desky

Vlivem zatěžovací síly odpovídající hodnotě:

$$F_{61,339} = LF_{61,339} \cdot F = 61,339 \cdot 1500 = 92008,5 \text{ N}$$

ocelové oko posune o 0,174 mm.

Tyto deformace jsou však tak malé, že nemají zásadní vliv na bezpečnost konstrukce.

Souhrn:

$F_{\text{dov p}} = 1640 \text{ N}$... dovolená síla, jakou dokáže pedál přenést

$F_{\text{max } \check{c}} = 80299 \text{ N}$... maximální střižná síla čepu

$F_{\text{dov d}} = 30600 \text{ N}$... dovolená síla ocelové desky

Průběhy napětí, deformací a rozvoje plastického kloubu jsou znázorněny v příloze 2.

Vzhledem ke skutečnosti, že spojkový pedál při zablokování dokáže přenést jen zlomek síly, která je potřebná k deformaci ocelového oka, nehrozí při zablokování ocelovému oku žádné deformace ani jiné poškození. Jistící čep je taktéž zcela vyhovující a nehrozí riziko přestřihnutí. Tato konstrukce je proto z pohledu bezpečnosti zcela vyhovující.

5.1.5 Omezení při řešení

- největším omezením jsou mé malé zkušenosti s navrhováním pevnostních konstrukcí
- veliký problém při shánění originálních dat
- omezená znalost problematiky metod konečných prvků
- omezená znalost softwaru COSMOSWorks 2007
- softwarové omezení pro provádění analýz a výpočtů
- časové omezení při jednotlivých analýzách

5.1.6 Ovládání

Jelikož by bylo velice nepraktické umístit zámkovou vložku pro tento typ zabezpečení v místě, kde je situováno, nebo se pokusit ji velice komplikovaně umístit na dostupné místo s lepší přístupností pro řidiče (bohužel i zloděje), zvolil jsem variantu ovládání výsuvného bezpečnostního čepu pomocí servomotoru. Servomotor se bude spouštěn pomocí speciálního čipu. Celá soustava se tedy bude skládat ze servomotoru, čipu pro odblokování a snímacího modulu. V současné době je tento způsob znám u osobních vozidel zabezpečovaných firmou Construct. V mém případě bude snímací modul pro odblokování umístěn tak, aby nemohlo v žádném případě dojít k nechtěnému uzamčení. Tato variabilita uschování snímacího modulu navíc tvoří jakési sekundární bezpečnostní opatření.

Pro zajištění pedálu postačí, aby řidič přiložil speciální čip ke snímacímu modulu po dobu minimálně dvou až tří vteřin. Jakmile dojde k rozpoznání správného čipu, servomotor poté přes ozubený převod vysune jistící čep skrze speciální rameno spojkového pedálu do ocelového oka, sloužícího jako druhá podpora.

K odjištění dojde taktéž po přiložení čipu k modulu při minimálně dvousekundovém intervalu.

Servomotor je napájen energií z autobaterie a stačí mu i napětí, na které automobil již není schopen nastartovat. Pokud ovšem dojde k úplné ztrátě napětí, logický integrovaný obvod servomotoru si zapamatuje poslední stav. Tzn., odpojí-li zloděj autobaterii ve chvíli, kdy byl pedál zablokován, zůstává zablokován i nadále. V případě, že se však zloděj pokusí překonat servomotor tím, že přeruší napájecí kabely a pomocí jiného zdroje se pokusí servomotor spustit, logický obvod servomotoru společně se soustavou kondenzátorů a hradel vyhodnotí stav jako stav napadení a zůstane ve stejné poloze. Takže servomotor nelze vyřadit z provozu ani elektrickým šokem.

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a konstrukční řešení mechanického zabezpečení pro nákladní automobil Daewoo Avia D90. V kapitole 2 jsem se zabýval problematikou krádeží motorových vozidel, statistikami krádeží vozidel a jejich přehledem a rozdělením. Kapitola 3 popisuje používaná zabezpečovací zařízení ve vozidlech, jejich popis a funkci a rozdělení podle způsobu zabezpečení. V kapitole 4 se snažím představit vlastní pohled na návrh mechanického zabezpečení vozidla. V tomto ohledu se vůbec poprvé zabývám návrhem konstrukce a jeho řešením.

I přes všechna omezení si myslím, že jsem navrhnul nový druh konstrukce zabezpečovacího zařízení, který doposud na našem trhu chybí. Můj návrh se jeví jako velice praktický a k běžnému uživateli vysoce vstřícný, protože odpadá složitá instalace po provozu vozidla. Z analýz vyplývá, že je konstrukce zabezpečovacího zařízení navržena správně a s dostatečnou pevností, aby byla schopna v provozu odolat. Pevnost navržených součástí ocelové desky a oka, čepu a speciálního ramene byly schopny odolat mnohem většímu zatížení, než jaké je schopen přenést spojkový pedál. Svým umístěním je konstrukce dostatečně chráněna před většinou standardních způsobů překonávání. Nelze se k ní prakticky dostat a s běžnými prostředky, které by obyčejný zlodějíček mohl použít, je konstrukce nepřekonatelná.

Dnešní typy zabezpečovacích zařízení mají různou dobu odolávání, počínaje od dvou vteřin až po takové, na kterých by musel zloděj strávit celou noc. A právě proto jsou lidmi kupovány a v praxi běžně používány.

V případě, že by od výrobce nebyl povolen žádný zásah do spojkového pedálu, musela by se situace řešit kompletní výměnou a náhradou originálního pedálu pedálem identickým, ale již opatřeným speciálním ramenem. V případě výměny pedálu by se mohly objevit jisté modifikace tloušťky materiálu, pro jeho zpevnění, čímž by se stal pedál tužším a deformace by nenastávaly po zatížení uvedeném v kapitole 5.1.3.2. a 5.1.3.3.

Závěry, které jsou v práci použity, jsou mé subjektivní pohledy na věc a mohou se lišit od názorů ostatních.

Seznam použité literatury

Zdroje:

- [1] *CONSTRUCT CZECH a.s.* [online]. c2007 [cit. 2008-05-13]. Dostupné z: <www.construct.cz>
- [2] *DEFEND GROUP* [online]. c2006 [cit. 2008-04-17]. Dostupné z: <www.defend.cz>
- [3] *AUTO-NOVÁČEK* [online]. [cit. 2008-05-18]. Dostupné z: <www.auto-novacek.cz>
- [4] *BULLOCK* [online]. c2006 [cit. 2008-03-22]. Dostupné z: <www.bullock.cz>
- [5] *E-SHOP24* [online]. c2007 [cit. 2008-03-22]. Dostupné z: <www.e-shop24.cz>
- [6] *GASTA-ČOUPEK* [online]. [cit. 2008-03-22]. Dostupné z: <www.gasta-coupek.cz>
- [7] *ALARM* [online]. c2008 [cit. 2008-04-11]. Dostupné z: <www.alarm.de>
- [8] *FOTO A MODELY* Autor
- [9] *JANOCH* [online]. [cit. 2008-05-18]. Dostupné z: <www.janoch.borec.cz>
- [10] Přednášky z předmětu Metody konečných prvků, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Ing. Paščenko Petr
- [11] *MINISTERSTVO VNITRA ČR* [online]. c2005 [cit. 2008-04-17]. Dostupné z: <www.mvcr.cz>
- [12] *AUTOREVUE* [online]. c2008 [cit. 2008-04-02]. Dostupné z: <www.autorevue.cz>
- [13] *AUTOMIX* [online]. c2008 [cit. 2008-02-13]. Dostupné z: <www.automix.cz>
- [14] *POLICIE ČR*
- [15] FEM Computer program COSMOSWorks 2007 Advanced Professional, SolidWorks Corporation
- [16] *CEBIA* [online]. c2006 [cit. 2008-05-13]. Dostupné z: <www.cebiam.cz>
- [17] *AVIA ASHOK LEYLAND MOTORS, s.r.o.* c2007 [cit. 2008-05-13]. Dostupné z: <www.avia-trucks.com>
- [18] *AVIA a.s.* c2007 [cit. 2008-05-13]. Dostupné z: <www.avia-trucks.cz>
- [19] *KLIMEŠ, L. Slovník cizích slov*, Praha, SPN 1998, ISBN-80-04-26710-6
- [20] *ŠRŮTEK, D. Zabezpečení automobilů proti krádeži*, Bakalářská práce, Pardubice, 2007

Seznam obrázků

obrázek 1: Druhy bezpečnostních zařízení	11
obrázek 2: Čipové klíče	18
obrázek 3: Otočná tyč.....	19
obrázek 4: Rozpěrná tyč.....	20
obrázek 5: Popis přípravku.....	20
obrázek 6: Zabezpečení pedálů – poloha odemčeno.....	21
obrázek 7: Zabezpečení pedálů – poloha zamčeno	21
obrázek 8: Hák na volant a spojku.....	21
obrázek 9: Škoda Felicia – boční zámek	23
obrázek 10: Škoda Octavia II – boční zámek	23
obrázek 11: Škoda Octavia I – horní zámek	23
obrázek 12: Škoda Octavia II – horní zámek	23
obrázek 13: Defend Lock – Pin Lock	25
obrázek 14: Defend Lock – Pin Lock	25
obrázek 15: Defend Lock – Push Lock	26
obrázek 16: Defend Lock – Push Lock	26
obrázek 17: Defend Lock – Rotary Lock	26
obrázek 18: Defend Lock – Rotary Lock	26
obrázek 19: Defend Lock – Trn	27
obrázek 20: Defend Lock – Trn	27
obrázek 21: Defend Lock – U spona	27
obrázek 22: Defend Lock – U spona	27
obrázek 23: Defend Lock – Převodovka	28
obrázek 24: MUL-T- LOCK – Trn	29
obrázek 25: Zámek s cylindrickou vložkou	30
obrázek 26: Sada šperháků	30
obrázek 27: Sada pro navrtání zámku	30
obrázek 28: Klíče pro přetočení zámku	31
obrázek 29: Háček	31
obrázek 30: Originální klíč se zářezy	32

obrázek 31: Originální klíč se zářezy	32
obrázek 32: Bumpkey-zasunutí do pozice	32
obrázek 33: Bumpkey-úder	32
obrázek 34: Bumpkey-po úderu	33
obrázek 35: Bumpkey-otočení klíče	33
obrázek 36: Pohled do kabiny vozu Daewoo Avia D90	41
obrázek 37: Pedálová sousta vozidla Daewoo Avia D 90	42
obrázek 38: Model pedálové skupiny	43
obrázek 39: Pedálová skupina s ocelovou deskou a servomotorem	44
obrázek 40: Speciální rameno pedálu	44
obrázek 41: Speciální rameno pedálu	45
obrázek 42: Ocelová deska se servomotorem	45
obrázek 43: Silové poměry na pedálu	46
obrázek 44: Zatížení a ukotvení	47
obrázek 45: Síť prvků s viditelným zjemněním	48
obrázek 46: Modelová situace.....	49
obrázek 47: Speciální hlava	49
obrázek 48: Geometrická analýza	50
obrázek 49: Zatížení pedálu silou 200N	50
obrázek 50: Mezní stav plasticity-plastický kloub	52
obrázek 51: Deformace pedálu	52
obrázek 52: Namáhání čepu na střih.....	53
obrázek 53: Detail ramene	55
obrázek 54: Zatížení a ukotvení modelu desky	56
obrázek 55: Vznik plastického kloubu (von Misses model)	57
obrázek 56: Deformace ocelové desky a oka	58

Seznam grafů

Graf 1: Krádeže aut a jejich objasněnost podle krajů	16
Graf 2: Počet odcizených motorových vozidel	16
Graf 3: Zatěžovací charakteristika pedálu	51
Graf 4: Zatěžovací charakteristika ocelové desky	56

Seznam tabulek

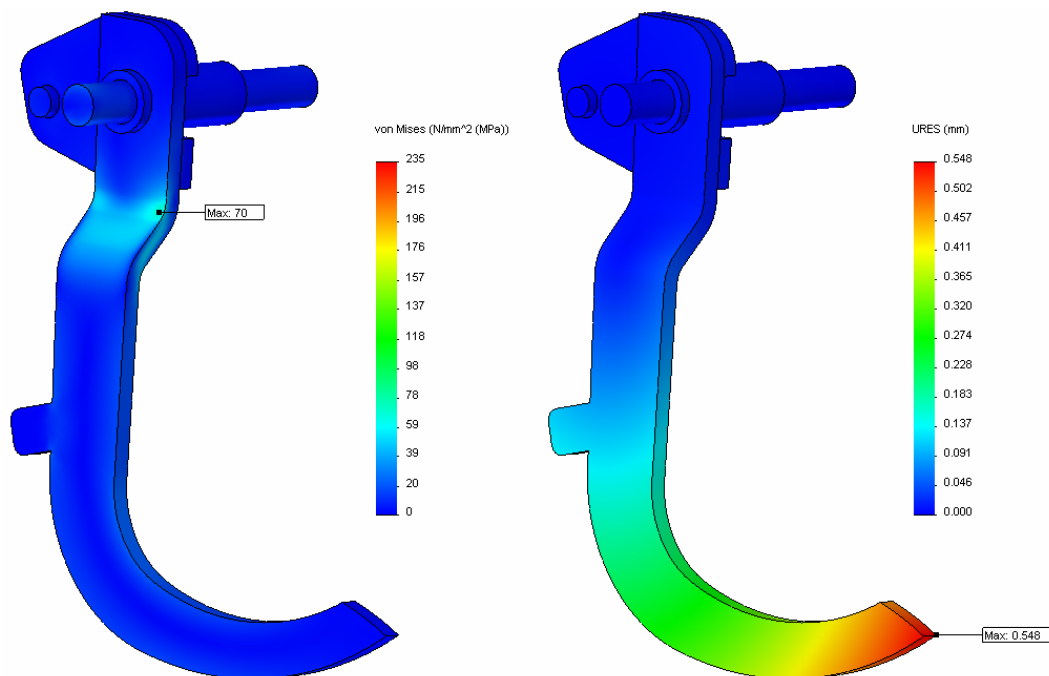
Tabulka1: Zabezpečení podle ceny automobilu	11
Tabulka2: Statistika odcizených motorových vozidel v ČR	12
Tabulka3: Statistika odcizených motorových vozidel v EU	13
Tabulka4: Počet ukradených vozidel značky Škoda	13
Tabulka5: Počet odcizených vozidel v ČR dle značky	14
Tabulka6: Druh odcizených vozidel a SPZ v ČR	15

Seznam příloh

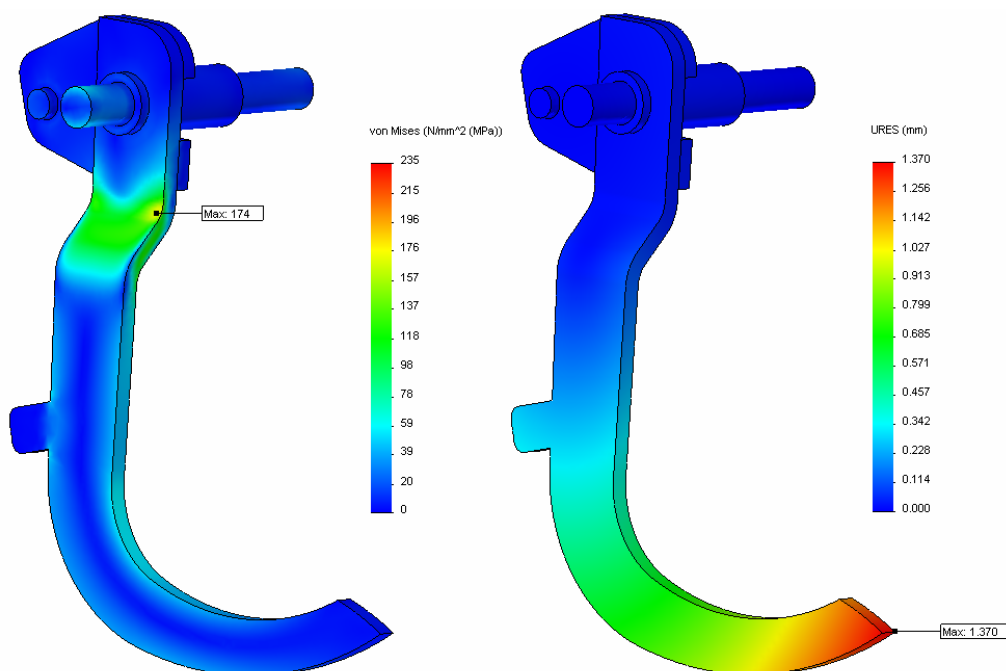
Příloha 1: Průběh napětí a deformace spojivového pedálu

Příloha 2: Průběh napětí a deformace ocelové desky

Příloha 1 - průběh napětí a deformace spojkového pedálu

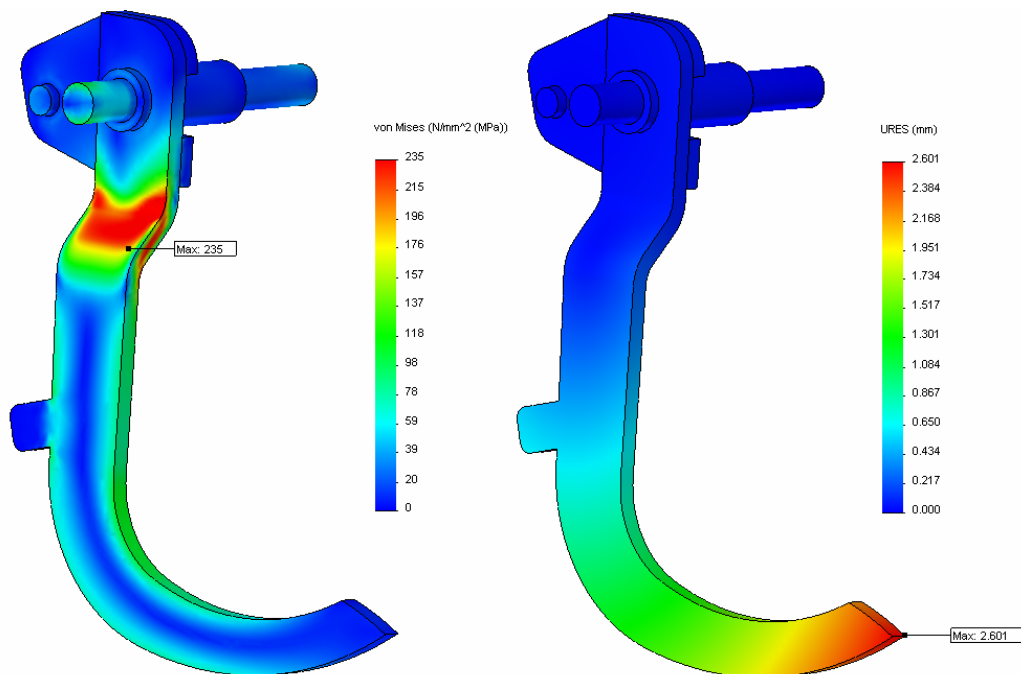


P1.1 Růst napětí a deformace pedálu při $F=494\text{N}$

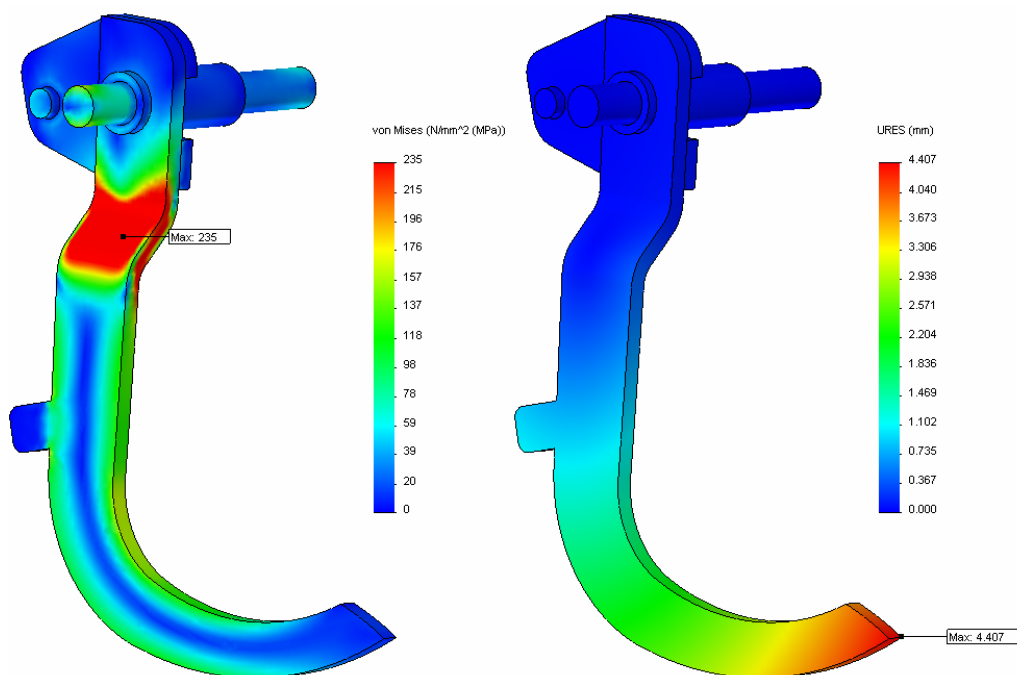


P 1.2 Růst napětí a deformace pedálu při $F=944\text{N}$

Příloha 1

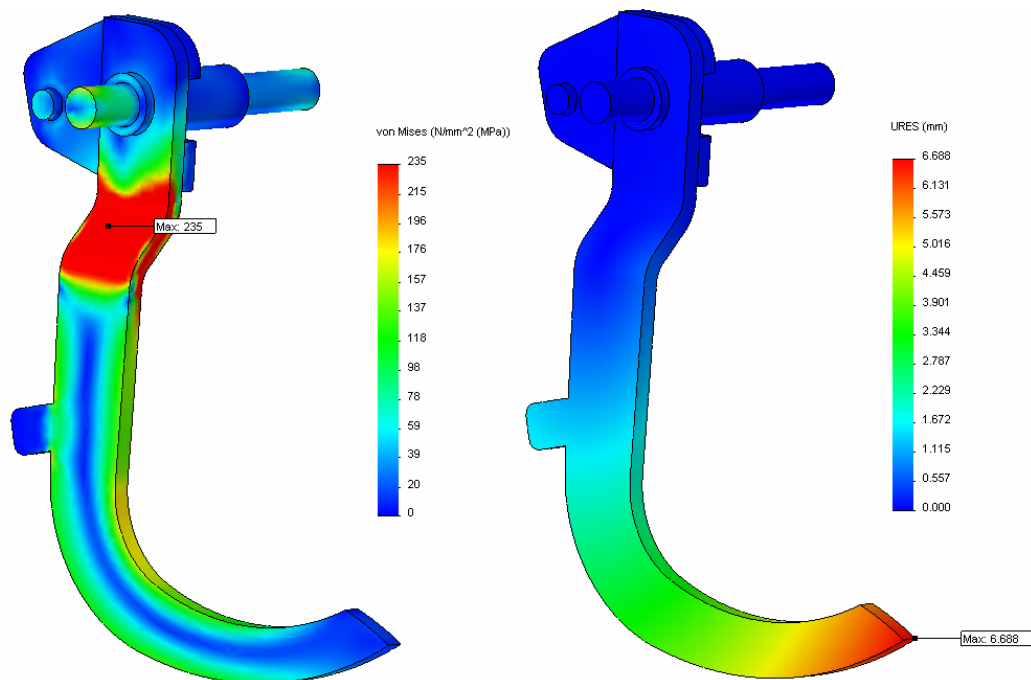


P 1.3 Růst napětí a deformace pedálu při $F=1380\text{N}$

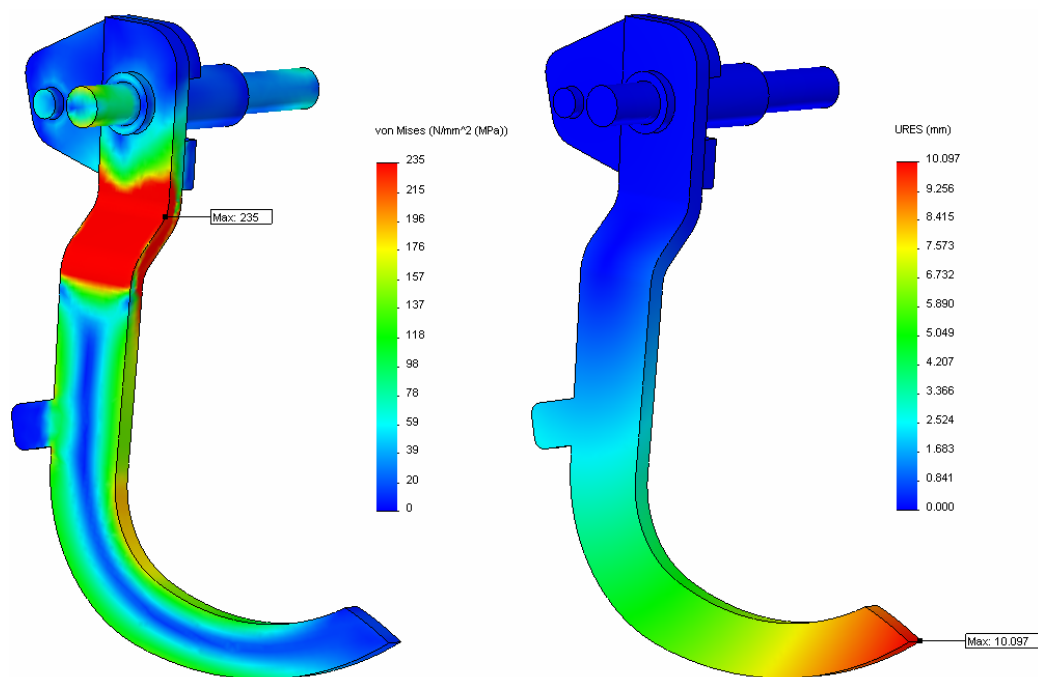


P 1.4 Růst napětí a deformace pedálu při $F=1546\text{N}$

Příloha 1

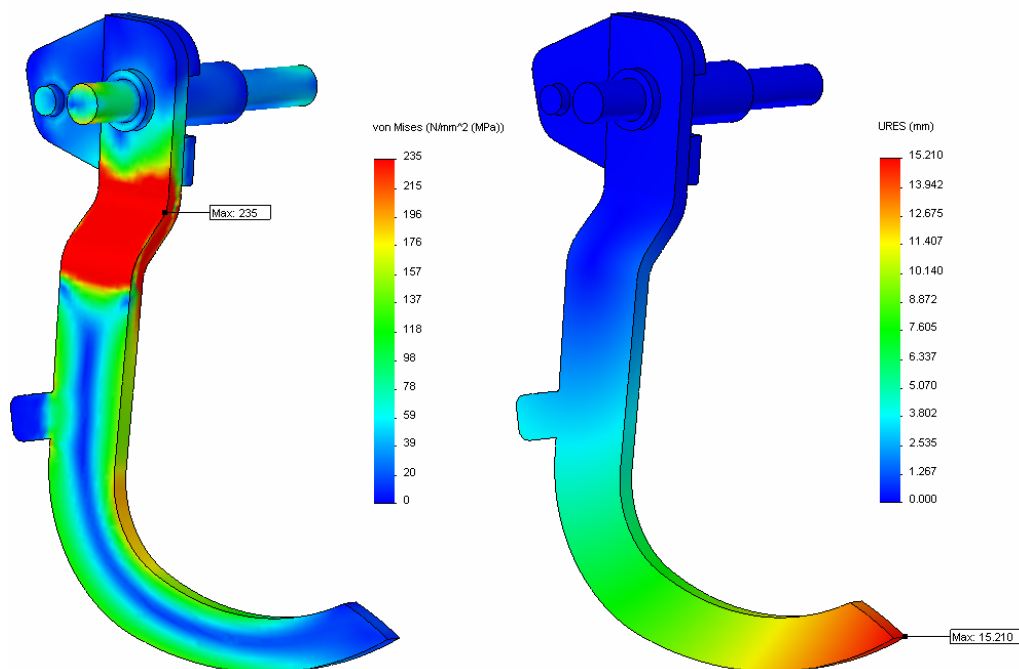


P 1.5 Růst napětí a deformace pedálu při $F = 1610\text{N}$

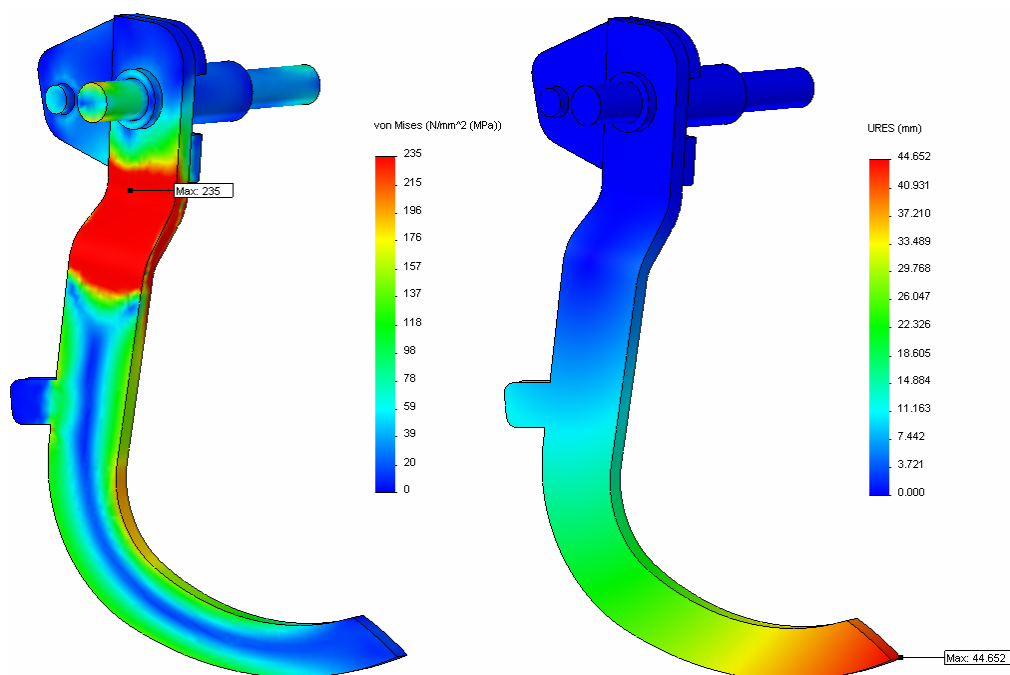


P 1.6 Růst napětí a deformace pedálu při $F = 1640\text{N}$

Příloha 1

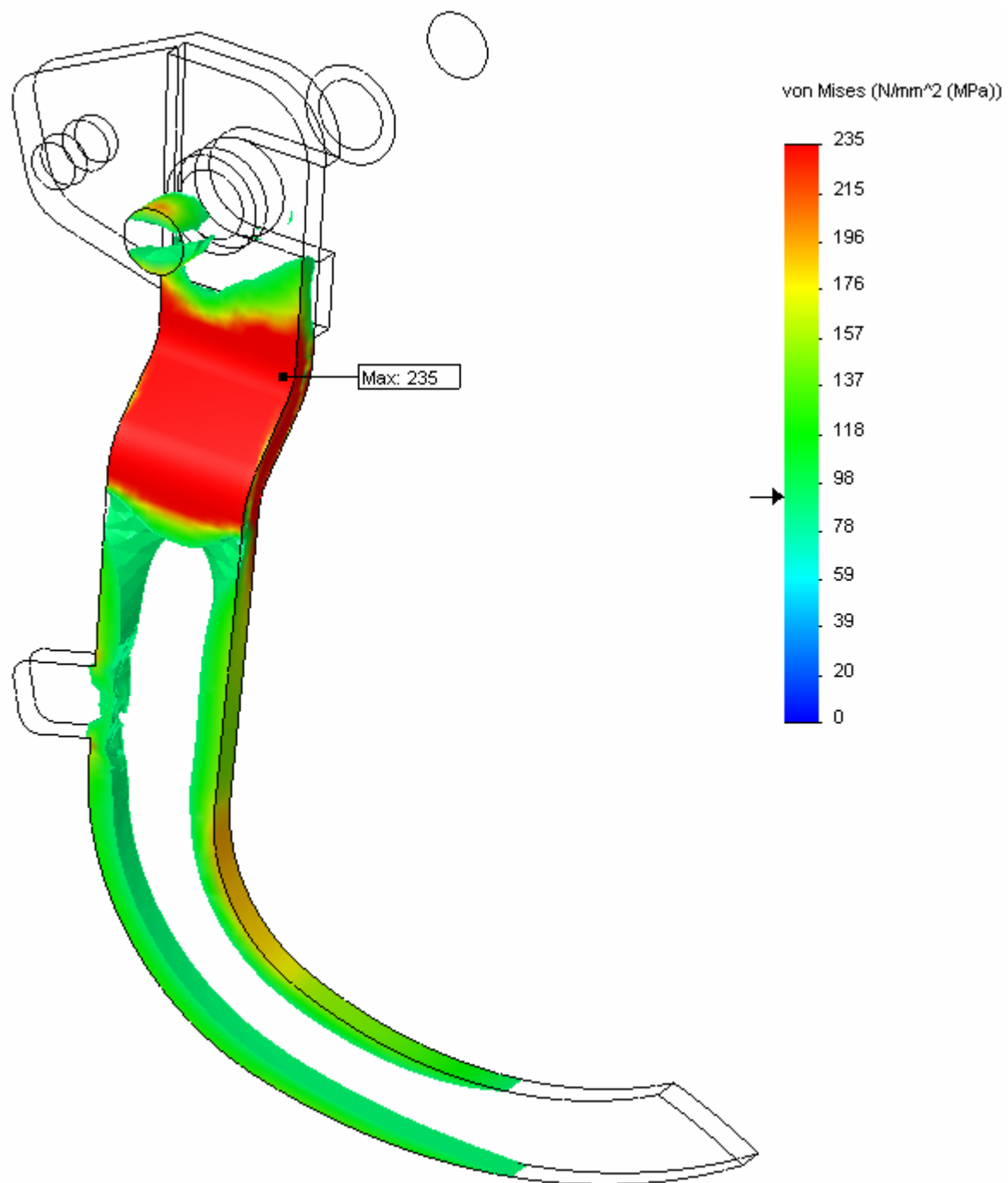


P 1.7 Růst napětí a deformace pedálu při $F=1650\text{N}$



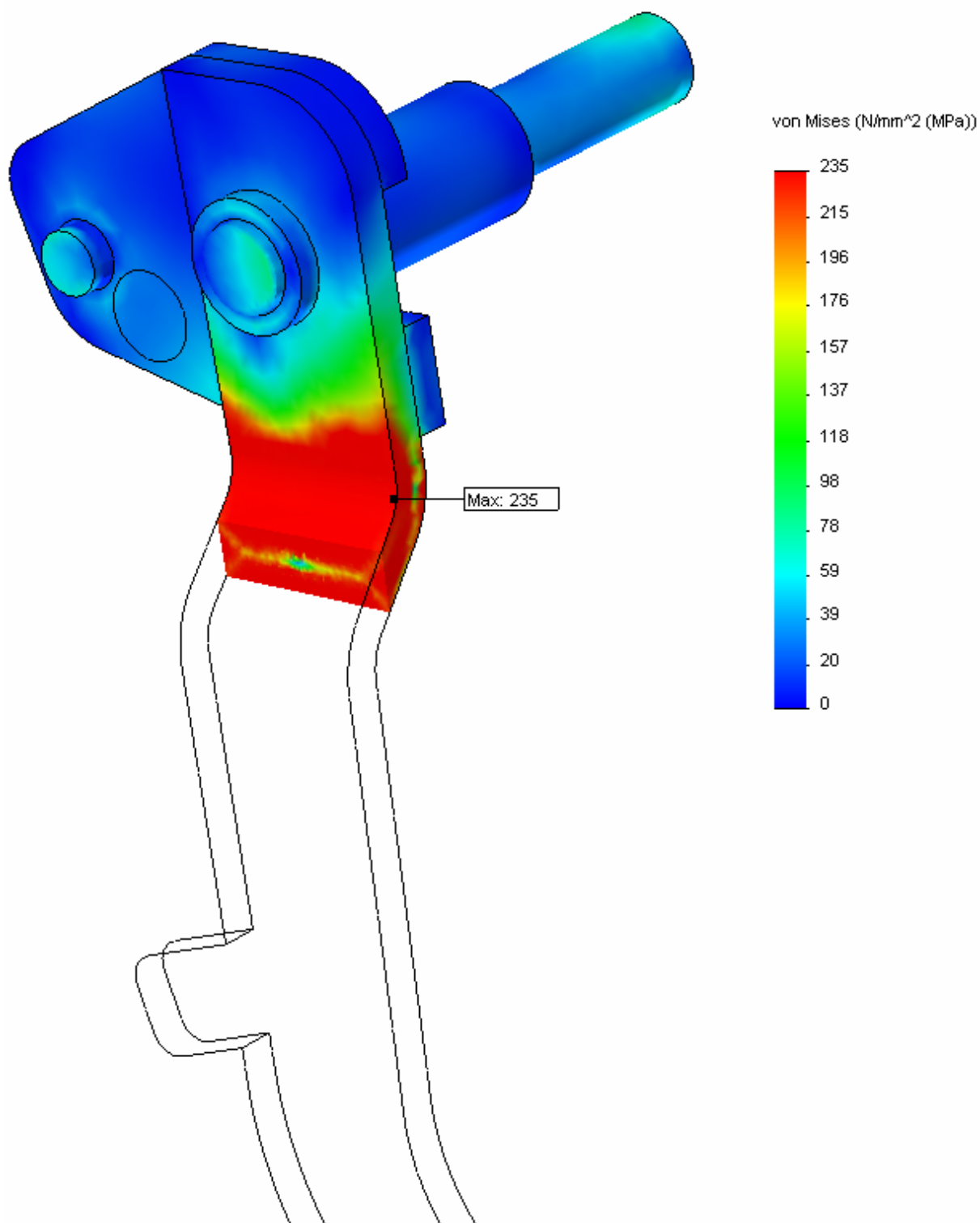
P 1.8 Růst napětí a deformace pedálu při $F=1664\text{N}$

Příloha 1



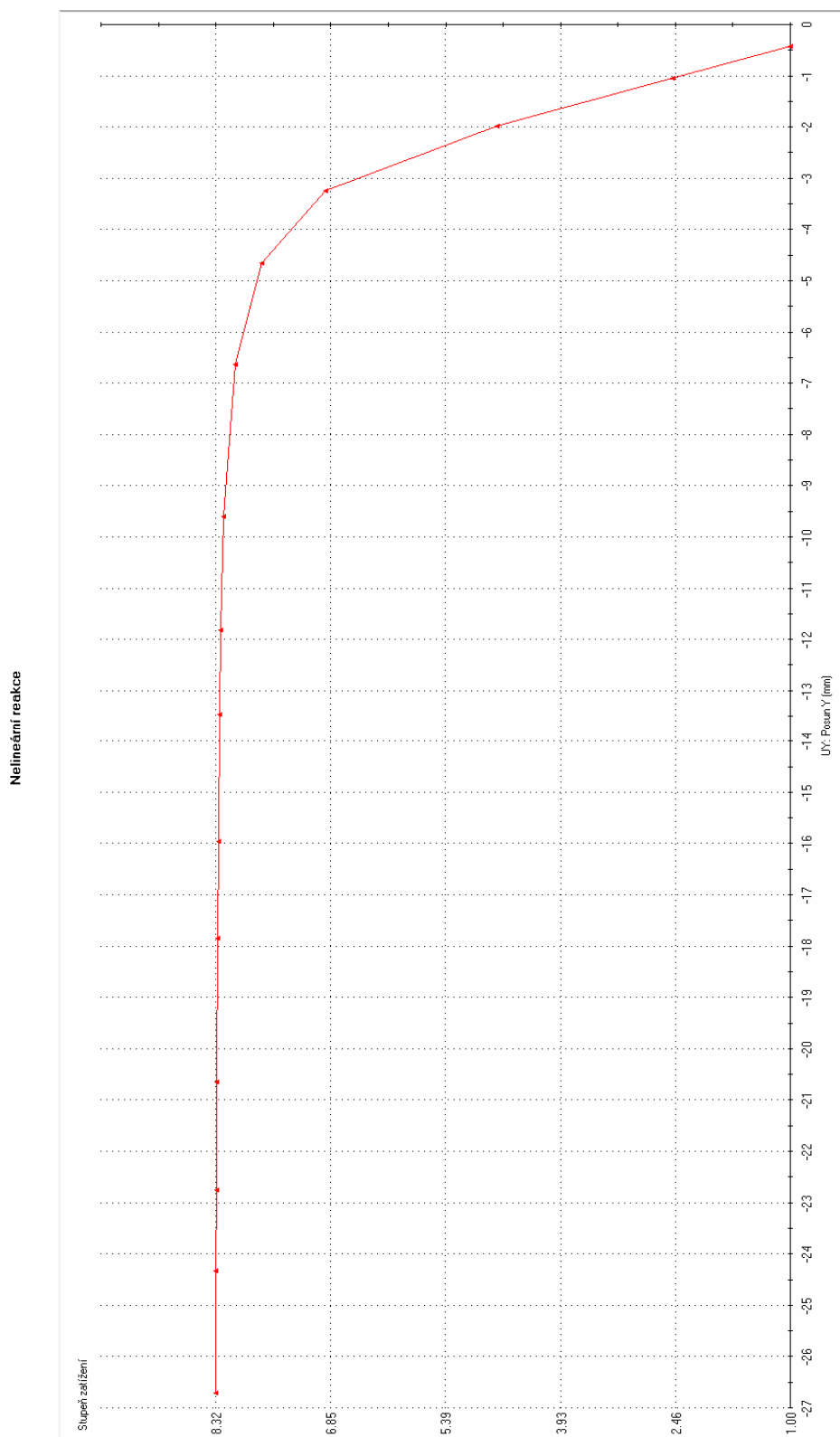
P 1.9 Rozvinutý plastický kloub

Příloha 1



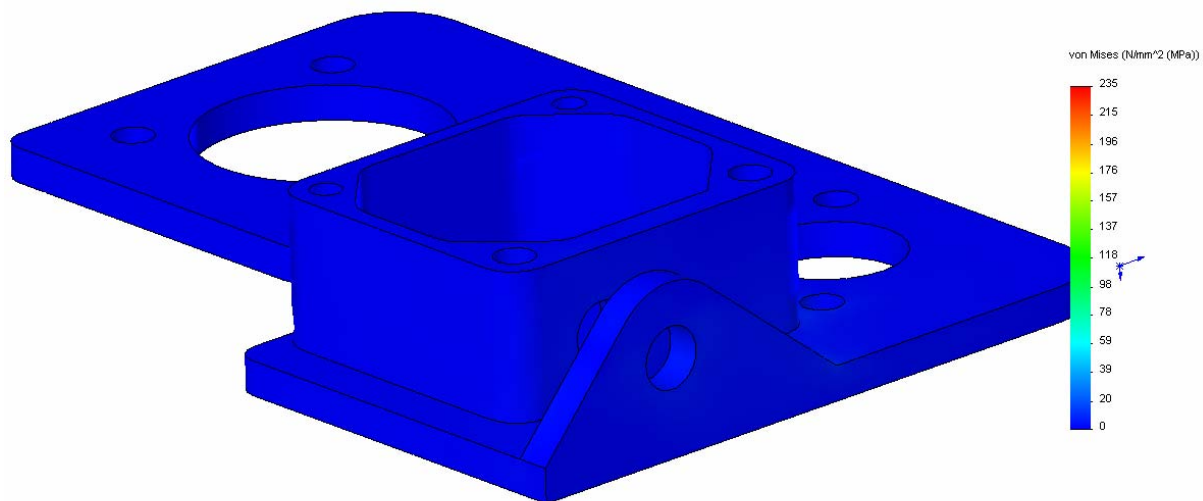
P 1.10 Řez postupným rozvojem plastického kloubu

Příloha 1

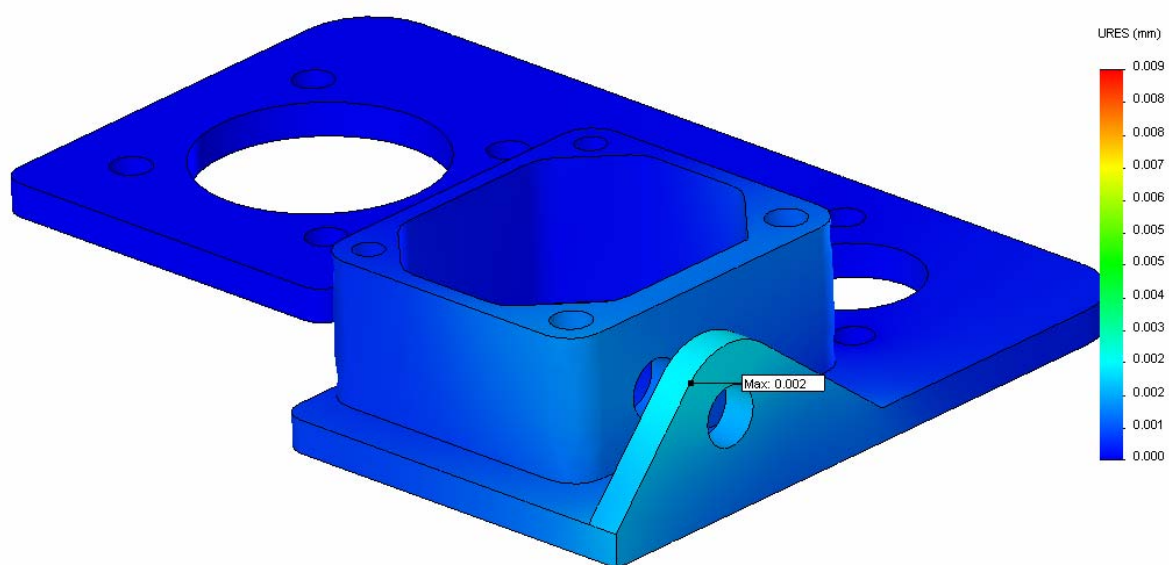


P 1.11 Zatěžovací charakteristika

Příloha 2 - průběh napětí a deformace ocelové desky

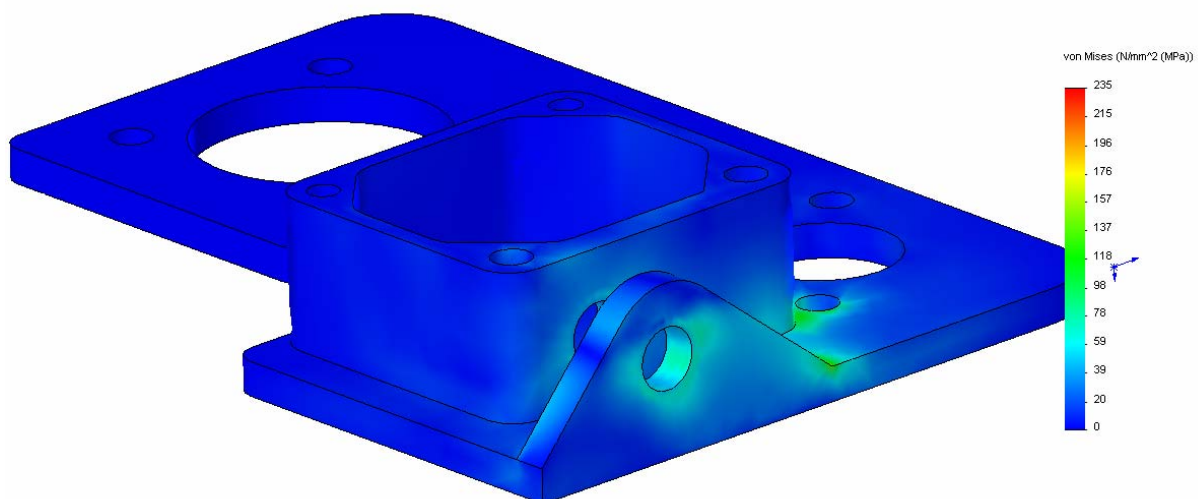


P 2.1a Průběh napětí při F=1500N

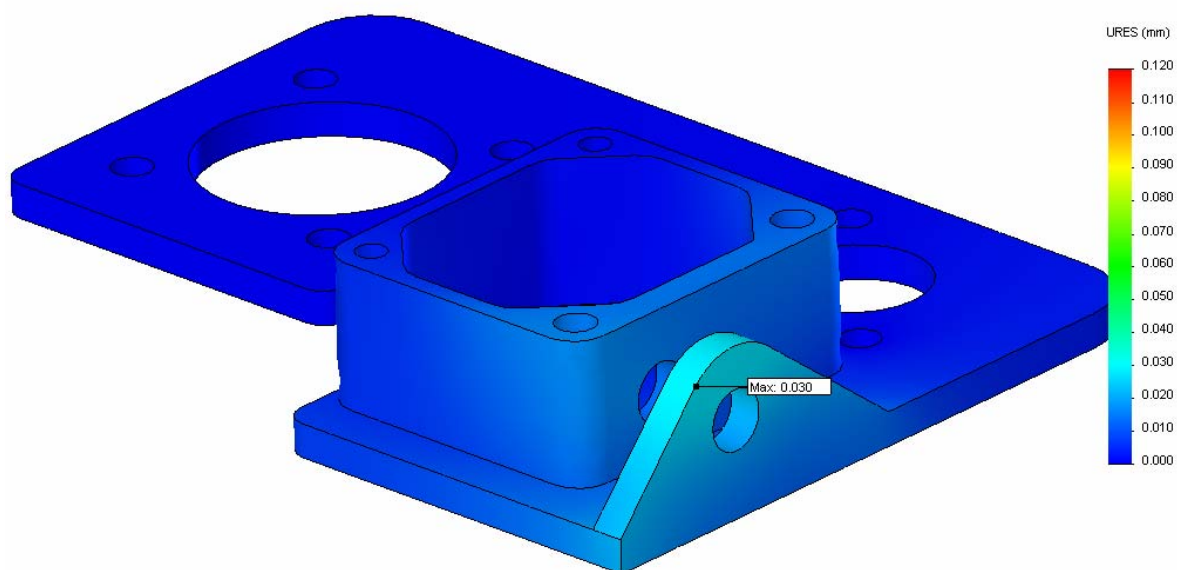


P 2.1b Průběh deformace při F=1500N

Příloha 2

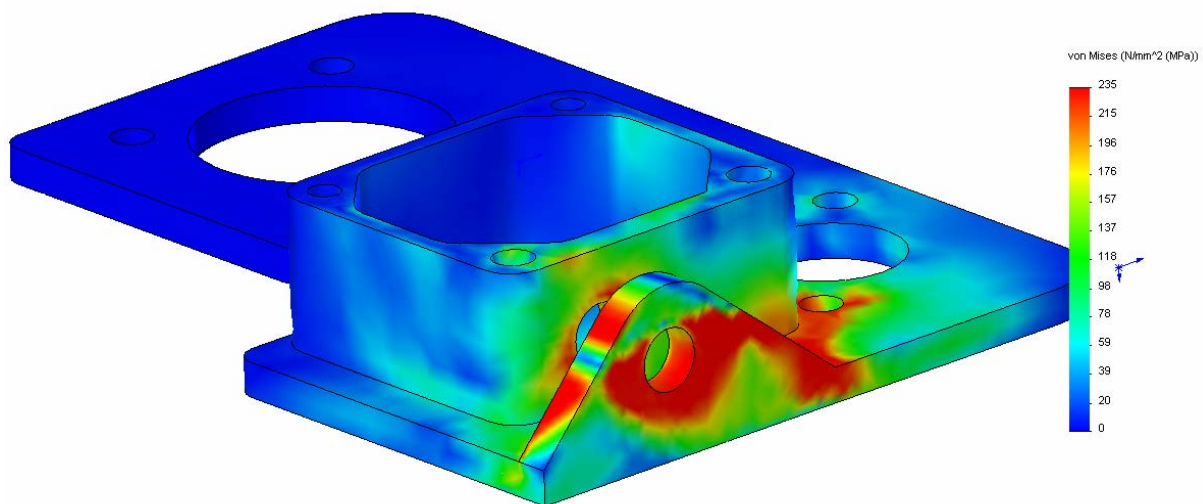


P 2.2a Průběh napětí při F=19500N

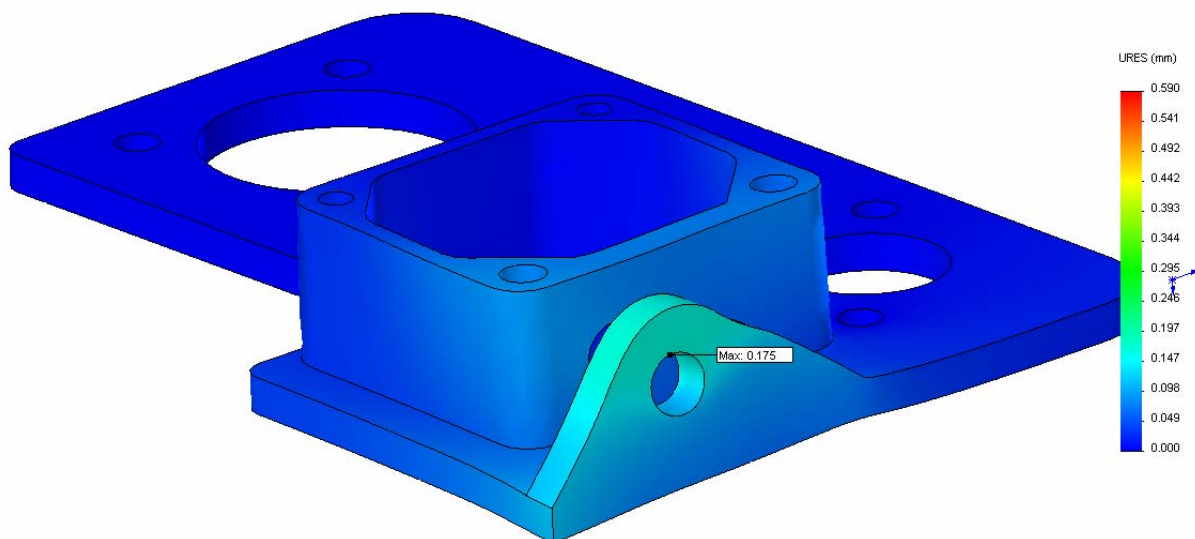


P 2.2b Průběh deformace při F=19500N

Příloha 2

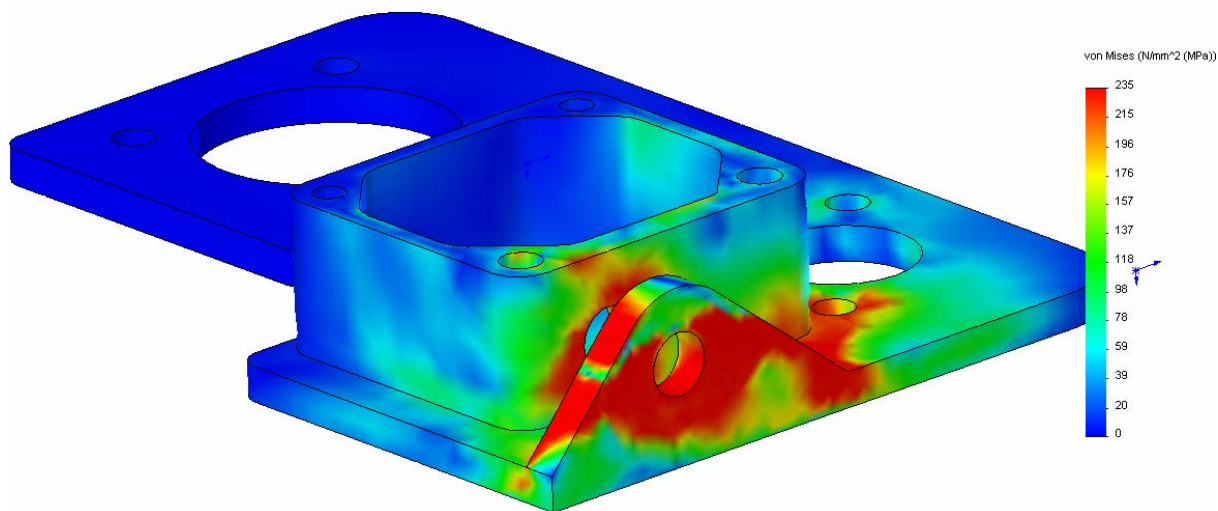


P 2.3a Průběh napětí při F=91980N

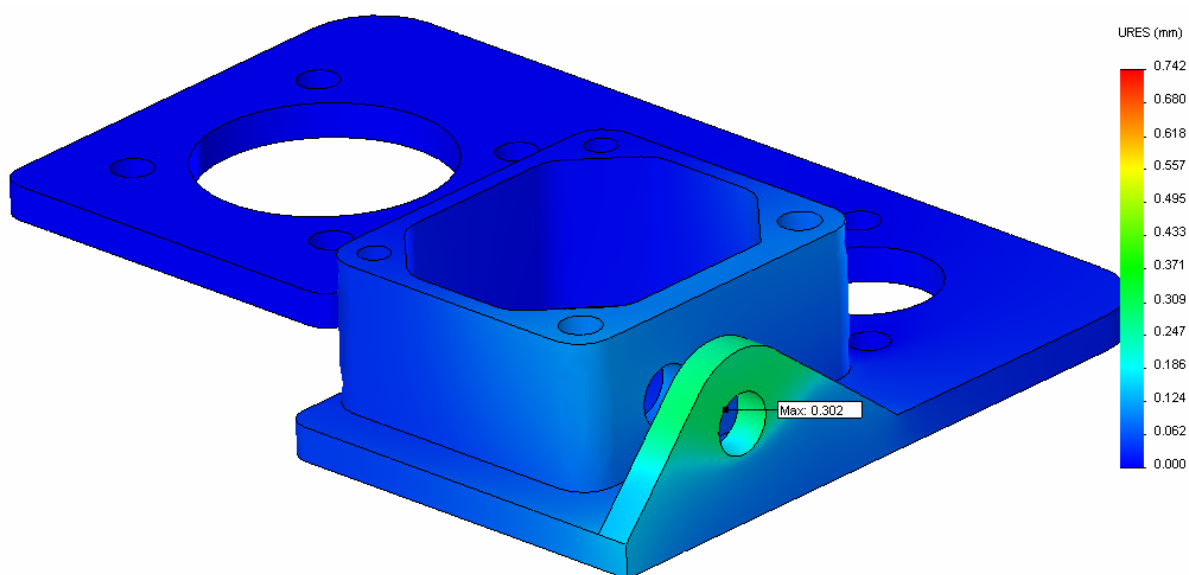


P 2.3b Průběh deformace při F=91980N

Příloha 2

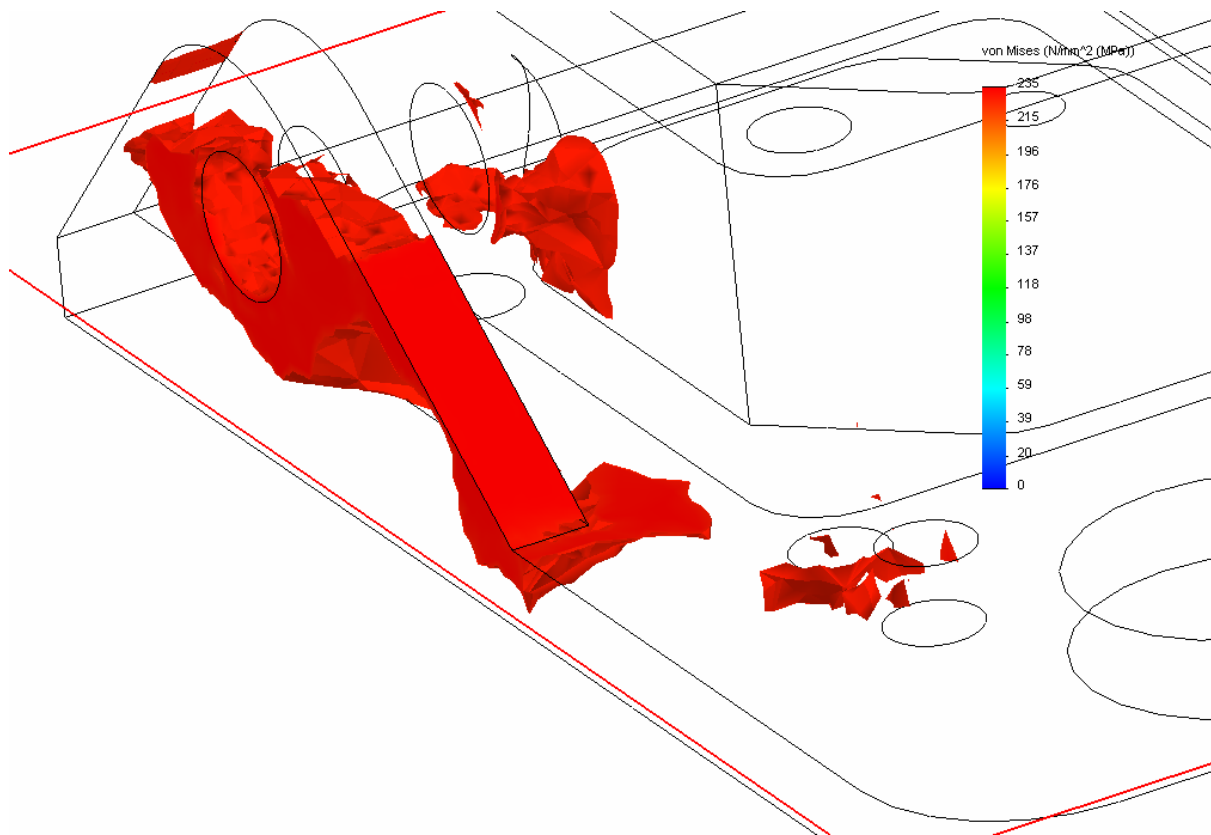


P 2.4a Průběh napětí při F=103500N

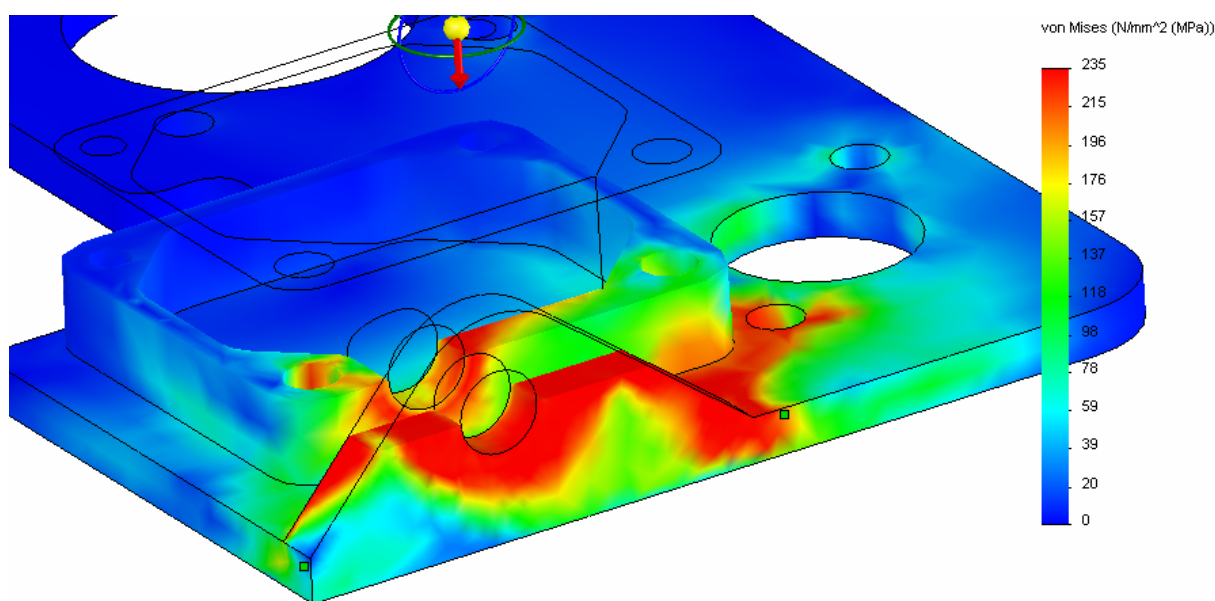


P 2.4b Průběh deformace při F=103500N

Příloha 2

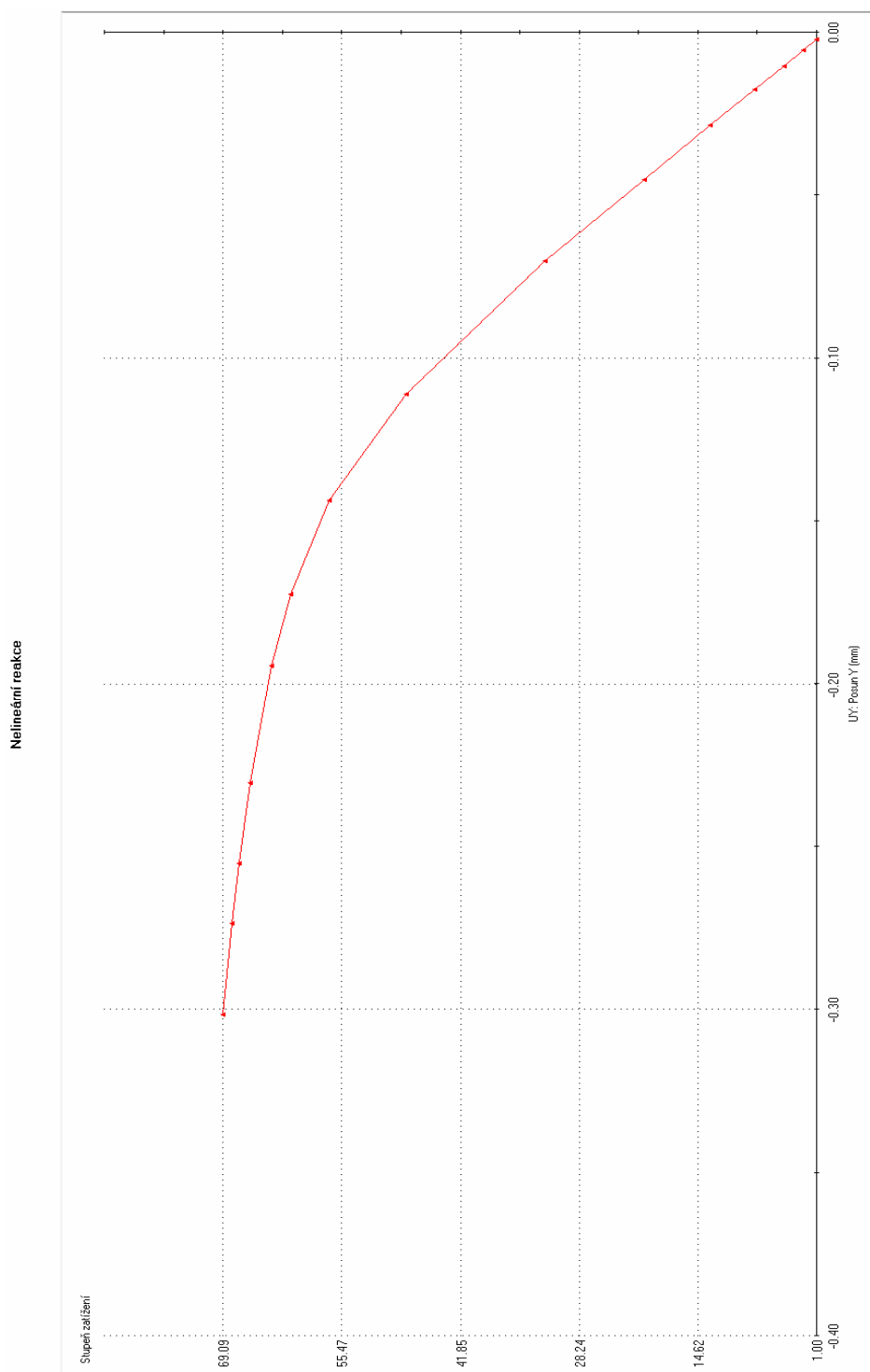


P 2.5 Plně rozvinutý plastický kloub



P 2.6 Řez planě rozvinutým plastickým kloubem

Příloha 2



P 2.7 Zatěžovací charakteristika