

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Systemy zabezpečení vozidel proti krádeži

Michal Votroubek

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Votroubek**  
Osobní číslo: **D15343**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní prostředky: Silniční vozidla**  
Název tématu: **Systémy zabezpečení vozidel proti krádeži**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

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

Student bude postupovat dle osnovy uvedené níže.

1. Úvod
2. Historie a současnost
3. Statistiky ukradených vozidel
4. Druhy zabezpečení proti krádeži
5. Návrh zámku zpětného chodu vozidla
6. Závěr

a bude dodržovat zásady platné pro zpracování závěrečných prací.

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího práce

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-80-7318-631-9.

JELÍNEK, Josef. Jak zabezpečit byt, dům, chatu, automobil. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 80 s. ISBN 80-716-9931-4.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Jilek, DiS.

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. června 2017



doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
děkan

L.S.



doc. Ing. Michael Lata, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. února 2017

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

Tato bakalářská práce byla realizována s využitím technologií Výukového a výzkumného centra v dopravě.

V Rokytnici v Orlických horách dne 16. 1. 2017

Michal Votroubek

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Petru Jílkovi, DiS za veškerou pomoc při psaní bakalářské práce. Jednak za věnovaný čas a jednak za předání osobních zkušeností. Dále bych rád poděkoval všem lidem z univerzity, kteří mi se studiem pomohli, a to jak učitelům, tak i spolužákům. A v neposlední řadě hlavně mé rodině, která mi umožnila studium na vysoké škole.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou zabezpečení vozidel proti krádeži. Popisuje druhy zabezpečení vozidel pro uživatele, aby nedošlo k odcizení vozidla. Dále je vypracován zjednodušený postup návrhu mechanického zabezpečení vozidla a to zámku zpětného chodu vozidla.

## **Klíčová slova**

zabezpečení vozidel, krádeže vozidel, druhy zabezpečení, zámek zpětného chodu

## **Title**

Anti Theft Devices – Car Security Systems

## **Annotation**

This bachelor's thesis deals with issues of anti – theft car security. It describes the types of vehicle security for users and prevention of the theft of the vehicle. It is also dealt with the elaboration of the simplified procedure of the mechanical security of vehicle and the reverse gear lock of the vehicle.

## **Keywords**

security of vehicles, thefts of vehicles, types of security systems, lock reverse gear

# Obsah

Úvod.....	12
1 Historie a současnost .....	13
2 Statistiky ukradených vozidel.....	15
3 Druhy zabezpečení proti krádeži .....	22
3.1 Mechanické zabezpečení vozidel.....	22
3.1.1 Zámek řazení .....	23
3.1.2 Zámek kapoty .....	27
3.1.3 Zámek volantu .....	28
3.1.4 Zámek pedálů .....	29
3.1.5 Zámek OBD zásuvky .....	30
3.1.6 Nejméně používaná zabezpečení.....	30
3.2 Elektronické zabezpečení vozidel.....	31
3.2.1 Autoalarm .....	31
3.2.2 Imobilizér .....	33
3.2.3 Tajný vypínač .....	34
3.3 Vyhledávací zabezpečení vozidel .....	34
3.4 Speciální zabezpečení vozidel.....	36
3.4.1 Značení autoskel kódem .....	36
3.4.2 Nástřik mikroteček na skla .....	37
3.4.3 Bezpečnostní folie na skla .....	37
4 Návrh zámku zpětného chodu vozidla.....	38
Závěr .....	50
Použitá literatura a zdroje .....	51
Přílohy.....	55

## Seznam ilustrací a tabulek

Obrázek 1. Krádeže motorových vozidel dvoustopých v ČR – rok 2015 ve srovnání s rokem 2014 [4].....	18
Obrázek 2. Vnější zámek řadicí páky [7] .....	23
Obrázek 3. Vnitřní zámek – trn [8].....	24
Obrázek 4. Integrovaná uzamykatelná překážka [9].....	24
Obrázek 5. Zámek táhla řazení [10] – upraveno autorem.....	25
Obrázek 6. Zámek řazení Construct safetronic – mechanická část [12].....	26
Obrázek 7. Systém Construct Safetronic [6] .....	26
Obrázek 8. Zabezpečení Construct Vario [13] .....	27
Obrázek 9. Construct Hood Lock – zabezpečení kapoty vozidla [6] – upraveno autorem .....	28
Obrázek 10. Bullock Defender – zámek volantu [14] .....	28
Obrázek 11. Bullock Excellence – zámek pedálů [16].....	29
Obrázek 12. Construct OBD – Zabezpečení diagnostické zásuvky [6].....	30
Obrázek 13. The Parts of Car Alarm – části autoalarmu [24] .....	32
Obrázek 14. Klíč s imobilizérem [26] .....	33
Obrázek 15. Tajný vypínač [28] .....	34
Obrázek 16. GPS – Monitoring vozidel [29].....	35
Obrázek 17. Označené sklo kódem [33].....	37
Obrázek 18. Zjednodušené schéma systému řadicí páky a čepu zabezpečení [autor].....	38
Obrázek 19. Schéma nosníku řadicí tyče [autor] .....	39
Obrázek 20. Průběhy sil [autor] .....	40
Obrázek 21. Náhrada kloubové podpory „B“ za vetknutí „B‘ “ [autor] .....	41
Obrázek 22. Schéma uložení bezpečnostního čepu pohled shora [autor].....	43
Obrázek 23. Vyfrezovaná styková plocha [autor] .....	45
Obrázek 24. 3D model – uzamčený a odemčený stav [autor] .....	47
Obrázek 25. 3D model – pevnostní analýza [autor] .....	48
Obrázek 26. Řez 3D modelem návrhu s elektromagnetem [autor].....	49
Tabulka 1. Vývoj autokriminality [4] .....	16
Tabulka 2. Odcizené značky automobilů [4] .....	19
Tabulka 3. Odcizené modely značky škoda [4] .....	19



## Seznam symbolů a zkratk

$d$	[m]	průměr tyče řadicí páky
$d_{\check{c}}$	[m]	průměr čepu zámku
$D_{\check{c}}$	[m]	průměr čepu zámku po úpravě
$F$	[N]	síla potřebná k vyvolání plastické deformace páky řadicí tyče
$F_{\check{c}}$	[N]	síla působící na čep zámku od síly $F$ přes rameno páky
$F_{el}$	[N]	síla při elastickém stavu
$F_{i_x}$	[N]	síly působící ve směru osy „x“
$F_{i_y}$	[N]	síly působící ve směru osy „y“
$F_{pl}$	[N]	síla při plastickém stavu
$k$	[1]	součinitel bezpečnosti, ze strojírenských tabulek pro oceli
$L$	[m]	délka tyče řadicí páky
$l_u$	[m]	styková délka čepu v uložení
$l$	[m]	vzdálenost pro přehlednost totožná se vzdáleností „ $[L - (l_1 + l_2)]$ “
$l_1$	[m]	vzdálenost od středu čepu táhla řadicí tyče ke středu čepu zámku
$l_2$	[m]	vzdálenost od středu čepu zámku k středu uložení kloubu řadicí páky
$l_3$	[m]	vzdálenost působišťe síly $F_{\check{c}}$ k podpoře „C“
$l_4$	[m]	vzdálenost působišťe síly $F_{\check{c}}$ k podpoře „D“
$M_{i_A}$	[Nm]	momenty sil k bodu „A“
$M_{i_{B'}}$	[Nm]	momenty sil k bodu „B'“
$M_{i_C}$	[Nm]	momenty sil k bodu „C“
$M_{Omax}$	[Nm]	maximální ohybový moment tyče řadicí páky
$M_{Omax'}$	[Nm]	maximální ohybový moment čepu zámku

$M_{O(x)}$	[Nm]	ohybový moment
$N_{(x)}$	[N]	normálová síla
$p$	[Pa]	tlak ve stykové ploše
$p_D$	[Pa]	dovolený tlak ve stykové ploše
$p_{DI}$	[Pa]	dovolený tlak v uložení
$p_I$	[Pa]	tlak v uložení
$R_A$	[N]	reakční síla v uložení „A“
$R_{Bx}$	[N]	reakční síla v uložení „B“, ve směru osy „x“
$R_{By}$	[N]	reakční síla v uložení „B“, ve směru osy „y“
$R_m$	[Pa]	mez pevnosti materiálu
$R_{MB'}$	[Nm]	reakční moment ve vetknutí „B“
$R_{p0,2}$	[N]	smluvní mez kluzu
$R_{Cx}$	[N]	reakční síla v uložení „C“, ve směru osy „x“
$R_{Cy}$	[N]	reakční síla v uložení „C“, ve směru osy „y“
$R_D$	[N]	reakční síla v uložení „D“
$S$	[m <sup>2</sup> ]	střížná plocha
$S_p$	[m <sup>2</sup> ]	průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly, ve stykové ploše
$S_{pI}$	[m <sup>2</sup> ]	průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly, v uložení
$S_{Iy}$	[m <sup>3</sup> ]	statický moment poloviny průřezu k těžištní ose „y“
$T_{(x)}$	[N]	průběh tečné (posouvací) síly
$W_{oel}$	[m <sup>3</sup> ]	elastický modul kruhového průřezu v ohybu
$W_{opt}$	[m <sup>3</sup> ]	plastický modul kruhového průřezu v ohybu

$\sigma_O$	[Pa]	napětí v ohybu
$\sigma_D$	[Pa]	dovolené napětí v ohybu
$\tau$	[Pa]	napětí ve stříhu
$\tau_D$	[Pa]	dovolené napětí ve stříhu
GPS		Global Positioning System
GSM		Global System for Mobile communications
OBD		On Board Diagnostic
OCIS		Open Car Information System
SBZ		System Bezpečnostního Značení
SMS		Short Message Service
SOZ		System Ochranného Značení
STK		Stanice Technické Kontroly
VIN		Vehicle Identification Number

## Úvod

Vozidla jakožto dopravní prostředky byla zkonstruována k přepravě osob a nákladu. Bohužel postupem času se stala také předmětem trestné činnosti. Stávalo se tak v minulosti a s tímto problémem bojujeme i v současnosti. Je tedy zapotřebí vozidla zdokonalovat nejen po výkonnostní a komfortní stránce ale také z pohledu potřeby zabezpečení. Je třeba si připustit skutečnost, že náš vůz se nehodí jenom nám a je tedy zapotřebí ho patřičně zabezpečit.

Dané téma jsem si zvolil na základě vlastní zkušenosti, kdy mi při dojíždění do školy bylo přes noc odcizeno vozidlo v Pardubicích nedaleko policejní služebny. Právě po této zkušenosti jsem se začal důkladně zajímat o to, jaké jsou možnosti zabezpečení vozidel proti krádeži a shromažďovat si informace pro budoucí práci. Automobil je bezpochyby finančně nákladný a přijít o něj nechce nikdo z majitelů.

Tato bakalářská práce se bude zabírat zabezpečením vozidel proti krádeži a související problematikou. Cílem v teoretické části práce je nastínit jakým směrem se posunul vývoj od prvotního systému po současnost. V další části pomocí statistik poskytnutých Policií ČR zmapovat, jak je na tom s kriminalitou v oblasti automobilového průmyslu ČR. A tím dát podnět, že je opravdu zapotřebí vozidlo řádně chránit. Hlavním cílem teoretické části je seznámit uživatele vozidel s možnostmi jak vozidlo zabezpečit. Přehledný seznam druhů zabezpečení by měl pomoci uživateli se zorientovat a vybrat vhodný typ, jak znepríjemnit zloději cestu do svého vozidla.

V praktické části je cílem navrhnout jednoduchý mechanický zámek zpětného chodu vozidla. Důvodem proč není standardem v každém vyráběném vozu, je bezpochyby pořizovací cena. Z tohoto důvodu je úkolem navrhnout jednoduchý, ale přesto účinný zámek zpětného chodu vozidla s ohledem na pořizovací cenu a jednoduchost. Půjde tedy hlavně o výpočet čepu, který zabráni pachateli vyřadit zpětný chod. Uložení čepu se bude nadále odvíjet od různých druhů značek vozidel, to už rozsah této práce neřeší.

Cílem práce je tedy uvést historii zabezpečení, pomocí statistik znázornit kriminalitu v ČR spojenou s krádežemi vozidel. Dále vytvořit seznam základních druhů zabezpečení a v praktické části navrhnout jednoduchý zámek zpětného chodu vozidla.

# 1 Historie a současnost

Krádeže nejsou v lidské populaci nic neobvyklého, vidina lehce získané věci zláká kdekoho. Dříve k sobě byli lidé důvěřiví, a tudíž nebylo nutné zamykat ani jinak chránit své domy, natož dopravní prostředky. S narůstající kriminalitou bylo zapotřebí si svůj majetek patřičně bránit. Již před vynálezem automobilu, takového jak je známý dnes, bylo nezbytné zabezpečit dřívější dopravní prostředek, jako byl například kočár tažený koňmi. Zámek je již přes 4000 let starý vynález, tak alespoň pomocí něho a řetězu, provlečeného skrz loukoťová kola, se nechal kočár s koňmi chránit před pachateli trestné činnosti. Byl to bezpochyby prvotní primitivní mechanický zabezpečovací systém. První automobily, vyrobené kolem roku 1900, neměly ani zámky ve dveřích, tudíž pro zloděje nebyl problém vozidlo odcizit během několika vteřin. Postupem času se jako první pojištění proti krádeži objevily ve vozidle zámky ve dveřích, které byly následně standardně montovány.

Zkrátka krádeže jsou staré jak lidstvo samo, tak není divu, že i tak drahá věc, jako je automobil, se stala terčem trestné činnosti. Historicky první zaznamenaná krádež vozidla se odehrála ve Francii, konkrétně v Paříži, v červnu roku 1896. Vozidlo bylo ukradeno mechanikem, ke kterému si dal opravit svůj vůz pan Baron de Zuylen. Naštěstí pro pana Barona byl později odcizený vůz nalezen v nedaleké vesnici Asnieres. Jednalo se o vozidlo značky Peugeot. [1]

Ukázalo se, že nejúčinnější ochranou proti krádeži je podrážděný rotweiller na sedadle spolujezdce. Nicméně požádání o patent elektrického autoalarmu přišlo již v roce 1918, kdy si o něj zažádali dva muži z Portlendu. St. George Evans a Edward Birkenbuel vyvinuli velmi chytrý, poměrně moderní systém, alespoň se tak zdálo. V danou dobu však bylo i mnoho jiných mechanických pokusů. V červnu roku 1920 publikoval americký magazín Popular Mechanics článek o mechanismu z Nebrasky, kde autor není znám. Systém se skládal z třetího zařízení, které spojuje vačkovou hřídel a klakson, jenž je umístěn ve snýtovaném pouzdře, pevně k pouzdru hřídele a poloměru tyče. Vačka také zkratuje magneto a vysoustružený klíč v zámku vypne motor a uvede do chodu sirénu. Zámek se nachází na dně prostoru řidiče. [2] Z popisu ve článku plyne alespoň přibližná funkce mechanismu.

Ocelová snýtovaná krabice s alarmem byla ovšem nepraktická a velmi robustní. Vraťme se tedy k přínosu Evans – Birkenbuel. Jejich vynález je první imobilizér/alarm systém, který využívá 3×3 mřížku dvojité kontaktních spínačů na panelu namontovaných uvnitř

automobilu. Když byl aktivován spínač zapalování, proud z baterie nebo z magneta šel do zapalovacích svíček, čímž dovolil motor nastartovat nebo znehybnit vozidlo a ozvučit jeho klakson. Systém se mohl nastavit tehdy, když bylo vozidlo nastartované. [2] To bylo však velmi nepraktické a během následujících několika let přišla řada vylepšení, až do nynější podoby, kdy je imobilizér plně automatický.

Po dlouhá léta se toho ve vývoji autoalarmu odehrálo velmi málo. Až v roce 1954 byl uznán patent "Automatické poplašné zařízení" panem Helmanem z Clevelandu. Toto zařízení již bylo velmi podobné dnešnímu autoalarmu, skládalo se z nastavitelné krabičky, která byla spojená se snímači kapoty, dveří automobilu a zavazadlového prostoru. Když bylo zjištěno neoprávněné vniknutí do vozidla, dva elektromagnety vyvolaly proud, který byl pod napětím vyslán do klaksonu. O další vývoj se zasloužil John Yurtz, také z Clevelandu. [3].

V současnosti je elektronika každým dnem na vzestupu, což se týká i alarmu ve vozidlech. Dnes se využívají nejmodernější možné technologie, aby se zamezilo častým krádežím. Onen autoalarm dospěl do podoby, kdy při nechtěném pohybu vozidla majiteli zazvoní chytrý telefon. O funkci v pozdější kapitole. I mechanická zabezpečení, jako jsou zámky dveří, volantu a převodovky, dostala značná vylepšení. Své původce však mají daleko v historii a hlavní částí je každým výrobcem nějak specificky upravený zámek s kombinací co nejsložitějšího mechanismu. Velkým pokrokem ve vývoji se stala navigace určená pro letadla. Časem se zjistilo, že měla velký význam i při vyhledávání odcizených automobilů.

Krádeže vozidel jsou stále diskutovaným tématem i navzdory existujícím, téměř dokonalým zařízením. Ti nejvychytralejší zloději jsou téměř vždy krok před uvedením nového zařízení do výroby. Bohužel i organizovaný zločin si umí poradit díky technologiím téměř se vším. Někdy to jsou i sami majitelé, kdo zlodějům nevědomě napomáhají. Nezamčené dveře, nezatažená okna či absence jakéhokoliv zabezpečení usnadní pachateli cestu k jeho cíli. Proto i jednoduchý levný systém má větší význam, než bychom si mohli myslet.

## 2 Statistiky ukradených vozidel

Oblast automobilové kriminality nespočívá jen v odcizení vozidla jako celku, ale i jeho součástí, které se později uplatní jako náhradní díly. Dále sem může být zařazeno například vykrádání interiéru, ať už se jedná o nějaký majetek majitele automobilu, jako například zapomenutou peněženku nebo mobilní telefon na viditelném místě, či vlastní součást vozidla, a to třeba autorádio nebo navigaci. Otázkou však je, co k těmto činům pachatele vede.

Pozitivní zprávou současnosti je, že za poslední léta se trend kradení vozidel snižuje. Určitě na to mají velký vliv stále dokonalejší systémy zabezpečení, ale jistě najdeme mnoho dalších důvodů. Jedním z nich je zlevnění ojetých vozidel, čímž se naplnila poptávka na trhu ojetých vozů, dále také dovoz zlevněných náhradních dílů či jejich replik z ostatních zemí. Se vstupem ČR do schengenského prostoru se zmírnily kontroly automobilů na hranicích, což umožnilo pachatelům snadnější přístup k dražším vozidlům v cizině a jejich následný převoz do ČR. Toto má za následek, že organizované české skupiny se zaměřují spíše na zahraniční krádeže, zatímco odcizení vozidla u nás už není tak finančně lákavé.

Z hlediska úředních záležitostí při dovozu vozidla z jiné země je zapotřebí projít mnohými kontrolami, při kterých je možné odhalit, že byl automobil v minulosti v daném státě kradený. Řadí se sem evidence vozidel či samotná povinnost projít vozem při kontrole STK. Při těchto kontrolách se může zjistit, že výrobní číslo nesouhlasí, což může znamenat, že bylo v minulosti pachatelem přeraženo nebo jiným způsobem změněno.

Dalším neméně podstatným důvodem je vyšší pracovní nasazení Policie ČR v této oblasti kriminality. Toto nasazení se projevuje častějšími běžnými silničními kontrolami vozidel, při kterých je po řidiči vyžádán k předložení technický průkaz, podle něhož si daný policista v systému evidence vozidel pomocí vin kódu ověří, zda dané vozidlo není hlášené jako kradené. Dále také vyšším počtem policistů, kdy ve večerních hodinách dohlížejí na zaparkovaná vozidla v místech, kde nejsou pouliční lampy a vozidlo je zde bez přihlížejících svědků snadno odcizitelné. Paradoxem je, že nejvíce odcizených automobilů je ve velkých městech a to na frekventovaných osvětlených parkovištích u hypermarketů a sídlišť, přičemž důvodem může být velký počet obyvatel, kdy se lidé mezi sebou neznají, natož aby si pamatovali, komu které auto patří. Významným krokem ve vyšetřování je možnost policie prohlédnout si veškeré záznamy z veřejných či soukromých pouličních

kamer, čímž se mnohonásobně zefektivní vyšetřování. Výhodou policie je také využívání vozidel v běžných barvách a bez reflexních prvků, což má za následek zmatení pachatele při provádění trestné činnosti. Přínosem je i mezinárodní komunikace se zahraničními policisty, kteří mohou pomoci ať už při odhalení kradeného vozidla, tak i poskytnutím veškerých potřebných informací o podezřelém vozidle.

Ke zjištění, jak úspěšně nebo neúspěšně bojujeme s kriminalitou v oblasti automobilových krádeží, využijeme popisné statistiky, která byla poskytnuta Policií ČR. Jedná se o mnoho informací z různých druhů trestné činnosti, uspořádaných do několika různých tabulek a přehledných grafů, z nichž plynou objektivní skutečnosti, kterými se budeme zabývat.

Následující tabulka 1. nám potvrdí klesající průběh trestné činnosti za poslední roky pozorování. Na našich silničních komunikacích jezdí daleko více automobilů v porovnání s motorkami, tudíž je jasné, že i krádeží dvoustopých vozidel bude mnohem více, než těch jednostopých.

*Tabulka 1. Vývoj autokriminality [4]*

Zjištěno krádeží	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
dvoustopých motorových vozidel	24 174	23 133	21 980	20 175	19 501	18 011	13 954	12 349	11 647	10 403	10 736	8 720	6 292
jednostopých motorových vozidel	1 157	1 097	1 060	821	828	782	816	760	746	724	905	741	594
věcí z automobilů	65 877	59 459	51 624	48 474	51 516	49 430	46 613	39 455	33 230	28 751	30 899	22 976	18 457
součástek motorových vozidel	6 336	6 344	6 620	6 267	5 829	6 450	7 099	8 794	9 967	9 577	10 761	8 641	5 036

To potvrdila i statistika poskytnutá Policií ČR. Je to přibližně dvacetkrát více odcizených vozidel oproti motorkám. Dobrou zprávou však je, že u všech typů trestné činnosti, která je spojená s automobilovým průmyslem, je za poslední roky znatelný pokles. V roce 2003 bylo odcizeno 24 174 dvoustopých motorových vozidel a již o 12 let později v roce 2015 jsme na hodnotě 6 292. Znamená to tedy pokles o přibližně 28 %. Navíc má tento klesající trend do budoucna i nadále pokračovat. Pro majitele automobilů je to tedy výborná zpráva. Za dalších několik let se tedy můžeme těšit, že krádež vozidla bude spíše ojedinělou záležitostí než každodenním faktem. Krádeže se netýkají jen automobilů jako celku, ale i jeho



součástí, jak už jsem zmínil výše. V této oblasti má průběh krádeží spíše rostoucí tvar, a to až do roku 2013, poté jeho hodnota začala postupně klesat, až se v roce 2015 snížila téměř na polovinu, na nějakých 42 %. Počet odcizených věcí z automobilu také výrazně klesl, a to o 26 %. [4]

Bezpochyby dalším velkým faktorem ovlivňující trestnou činnost je lokalita, ve které se automobil nachází. V jednotlivých krajích ČR je počet krádeží různý. Faktorů je hned několik. Jedním z nich je velký počet rizikových míst, kde jsou automobily snadno odcizitelné. Dále pak buď mnoho se vyskytujících lidí na určitém místě, zejména na sídlištích nebo naopak málo lidí žijících na odlehlých vesnicích. Jedním z největších důvodů je však dobrá dostupnost za hranice našeho státu, nejčastěji to jsou hranice s východem, konkrétně s Polskem, kde jsou vozy převážně rozebrány na náhradní díly.

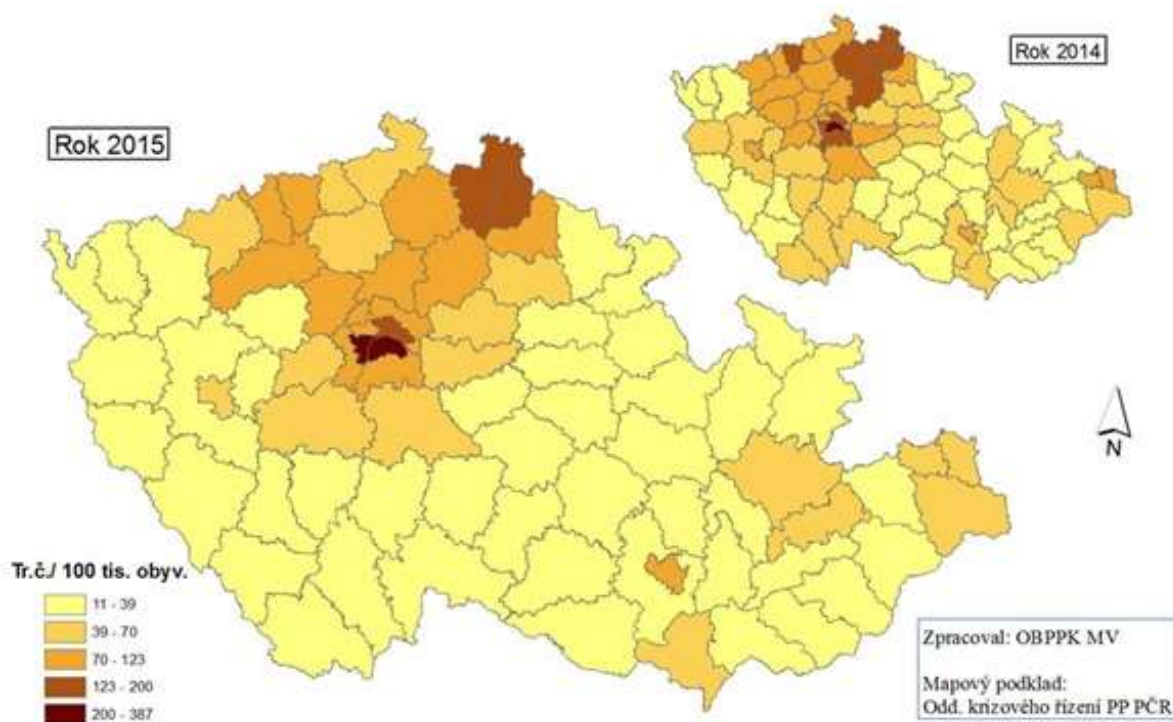
Nicméně mezi kraje s nejvyšším počtem odcizených vozidel v roce 2015 patřily:

- hlavní město Praha (v Praze je odcizena cca 1/3 všech dvoustopých vozidel),
- Středočeský kraj (zejména Mladá Boleslav, Kladno),
- Liberecký kraj (zejména Liberec, Jablonec nad Nisou),
- Ústecký kraj (zejména Teplice),
- Moravskoslezský kraj (zejména Ostrava, Karviná),
- Jihomoravský (zejména Brno – město).

Celorepublikově však platí klesající trend v počtu krádeží dvoustopých motorových vozidel. I v těchto rizikových krajích došlo ke snížení, a to v Praze o 33 %, v Ústeckém o 31 %, ve Středočeském kraji o 30 %, v Moravskoslezském kraji o 28 % a v libereckém o 15 %. [4]

Porovnání mezi počty odcizených vozidel dvoustopých a jednostopých v jednotlivých krajích mezi roky 2013, 2014 a 2015 nám nastíní přehledný graf v příloze 1. Z grafu je patrné, že nejlépe je na tom kraj Karlovarský, kraj Vysočina a dále pak kraj Zlínský. Všeobecně je známo, že jednostopých vozidel se krade méně, tudíž i v každém kraji je počet mezi nimi znatelný a to přibližně rovnoměrně.

Podrobné srovnání v celé ČR mezi roky 2014 a 2015 nám poskytuje přehledná mapa, viz níže na obrázku 2. Je zde zachycená závislost počtu trestné činnosti na 100 tisíc obyvatel. Nejhuře jsou na tom místa vyznačená tmavou barvou, jako je hlavní město Praha, čím je barva světlejší, tím je i počet krádeží nižší. [4]



**Obrázek 1.** Krádeže motorových vozidel dvoustopých v ČR – rok 2015 ve srovnání s rokem 2014 [4]

V současnosti je na trhu s automobily hned několik výrobců. Každý z nich vyrábí něčím specifické vozy, ať už je jejich prioritou spolehlivý motor, či komfortní jízda. S ohledem na jejich cenu jsou zloději vyhledáváni buď to více, nebo méně. U vozidel, která jsou u nás často v provozu, například koncernu Volkswagenu, je předpoklad, že jak vozidla stárnou, zvyšuje se tak i poptávka po náhradních dílech. Tudíž je u nich vyšší pravděpodobnost krádeže, než u běžných typů vozidel korejské či japonské výroby. Nižší riziko je i u automobilů méně obvyklých značek a typů, ty jsou pak pro zloděje jen stěží zlegalizovatelné a tím pádem těžko prodejné. Nejčastěji kradená vozidla různých značek jsou uvedeny v tabulce 2. níže.

*Tabulka 2. Odcizené značky automobilů [4]*

typ	2011	2012	2013	2014	2015
ŠKODA celkem	4 092	3 926	3809	4 131	2978
VW	698	584	566	635	737
Ford	542	560	414	685	450
Renault	500	431	353	463	349
Peugeot	279	326	258	396	260
AUDI	276	215	191	279	241
Mercedes	199	239	180	271	232
BMW	213	226	177	229	201
Opel	235	228	157	259	195
Fiat	204	234	150	278	176
Citroen	139	151	120	194	121

Automobilů značky škoda u nás jezdí nejvíce. Bude nás tedy zajímat, jaké modely této značky jsou na tom nejhůře. Poslouží nám k náhledu tabulka. Je patrné, že drtivou většinou všech ukradených vozidel značky škoda v roce 2015 je modelový typ s názvem Octavia, dále pak Škoda Fabia, u níž je však počet již třetinový oproti Octavii.

*Tabulka 3. Odcizené modely značky škoda [4]*

z toho	2011	2012	2013	2014	2015
Octavia	1 905	2 038	2157	2 311	1682
Fabia	971	823	811	759	509
Felicia	282	273	260	376	291
Superb	117	157	160	195	165
Roomster	51	50	74	59	51
Rapid					49
Yeti	9	21	27	37	39
Š-120	86	87	38	51	25
Š- Favorit	375	275	151	28	19
Š-105	59	42	20	29	8
Š-110	3	4	3	9	8
Š-Forman	145	93	55	10	4

Informace o počtu krádeží poskytla i paní Buriánková, tisková mluvčí České pojišťovny. Ze záznamů plyne, že v minulém roce nahlásili klienti České pojišťovny bezmála 450 odcizených vozidel. Nejvíce oznámených krádeží bylo zaznamenáno v Praze, a to téměř 200, což znamená přibližně 40 % ze všech nahlášených odcizených automobilů. Počet ukradených vozidel je dále hned po Praze nejrizikovější ve Středočeském kraji.

Česká pojišťovna také poskytla informace o tom, které automobily jsou zloději nejvíce vyhledávané v závislosti na stáří. Rok 2016 nám přinesl toto vyhodnocení:

- 7 až 10 let patří k nejpočetnější skupině, jedná se o 43 % automobilů,
- více než 10 let tvoří zhruba 30 % automobilů,
- do stáří 5 let se podílí přibližně 20 % z celkového počtu automobilů.

Důvod proč jsou častěji kradena starší vozidla v porovnání s novějšími je prostý. Staré automobily jsou v provozu již více poruchová, tudíž je velká shánka po náhradních dílech. Ukradené automobily se v drtivé většině téměř ihned po odcizení rozeberou na náhradní díly a pachatelé se co nejrychleji zbaví důkazů, jako je vyřiznutí výrobního čísla z karosérie vozu a jeho likvidace. Případný obchod s náhradními díly je pro zloděje již mnohem lépe proveditelný.

Česká pojišťovna si sama před časem udělala vlastní analýzu týkající se nejlákavějších barev pro pachatele. Z odstínů celé škály barev dominovala šedá a stříbrná, a to více jak 30 % ze všech nahlášených případů. Dále pak následovaly odstíny černé (13 %), bílé (11,5 %), modré (9,5 %), a červené (8,8 %).

Tyto informace jen potvrdily statistiky poskytnuté Policií ČR a vyplývá z toho tedy, že nejhorší situace, v závislosti na pravděpodobnosti odcizení vozidla, je pro majitele žijící v Praze a vlastníci vozidlo značky Škoda Octavia. V případě stáří vozidla 7 až 10 let a navíc šedé nebo stříbrné barvy je toto riziko ještě větší. Naopak pro majitele, vlastníci vozidlo korejské nebo japonské výroby žijící ve Zlínském kraji nebo na Vysočině, v obci s malým počtem obyvatel, je toto riziko mnohem menší. I když však máme mnoho podložených statistik, musíme brát zřetel na to, že zloděj může číhat na každém rohu a náš automobil může odcizit kdykoliv a kdekoliv bez ohledu na výše uvedené statistické údaje. Je tedy potřeba mít vždy na paměti alespoň základní pravidla, jako je správné zamknutí dveří vozidla, zatažená okna, parkování pokud možno ne na odlehlých místech a v nejlepším případě pod dohledem městských kamer, ale to bohužel není vždy možné. Dále nenechávat cenné věci, jako je

například peněženka, mobil či navigace, pro zloděje na dobře viditelných místech. Peněženka na palubní desce láká i náhodné kolemjdoucí, vracející se ve večerních hodinách z nočních podniků, kde požili alkohol a úplně zbytečná nepříjemnost, v podobě rozbitého okna dlažební kostkou a ukradené peněženky, je na světě.

### **3 Druhy zabezpečení proti krádeži**

V dnešní době je systémů zabezpečení hned několik. Je pouze na majiteli vozidla jaký druh si zvolí. V záplavě moderní techniky je na trhu s těmito výrobky mnoho možností, ať již dražších nebo levnějších, s tím souvisí i skutečnost, že je potřeba si uvědomit kolik peněz investujeme. Investice může začínat již na částce v řádu stokorun, ale také může končit i na částce okolo 100 tisíc korun. Je tedy na majiteli, aby zvážil také poměr ceny onoho zařízení a ceny vlastního automobilu. Bylo by zbytečné do patnáctiletého ojetého vozu, o hodnotě pár desítek tisíc, montovat zabezpečení stejné nebo mnohdy i vyšší ceny.

Jak už je zmíněno výše, rozlišujeme hned několik druhů zabezpečení. To nejzákladnější rozdělení je podle jeho funkce a to na mechanické, elektronické, vyhledávací a speciální. Při mechanickém zabezpečení je pro zloděje překážkou nějaké konstrukční řešení, které je pojištěné zámkem, manipulovatelným jen majitelem. Elektronické zabezpečení dosáhlo v posledních letech velkého pokroku, projevilo se to zejména na elektronických snímačích, které zachycují pohyb pachatele, pokoušejícího se vniknout do automobilu. Tyto dva zmíněné druhy zabezpečení jsou známy již z dlouhodobé historie. Díky vědě a pokroku byl však vynalezen úplně nový, před několika lety pro lidstvo ještě ne moc známý systém v oblasti zabezpečení vozidel, který je založen na jejich vyhledávání. Další a zároveň poslední skupinou základního rozdělení jsou systémy, jež nabízejí speciální funkce.

Těmito základními skupinami a podrobnějším rozdělením se budeme zabývat v následujícím textu. Jak už bylo zmíněno výše, jde o systémy zabezpečení, které mohou být finančně přijatelné, či podstatně dražší. Vždy je však dobré myslet na to, že každý systém, a to i ten nejlevnější, má mnohem větší význam než vůbec žádné zabezpečení a je určitou překážkou pro zloděje. I když to majitele vyjde jen na pár stovek, ve výsledku může ušetřit několik desítek tisíc a zachránit si tím celý automobil před odcizením.

#### **3.1 Mechanické zabezpečení vozidel**

Základním prostředkem ochrany vozidla proti krádeži jsou mechanické zabezpečovací systémy. Jejich funkce je založena vždy na nějakém druhu zámku, který je doplněn specifickým prvkem, který blokuje nepovolané osobě možnost s autem bezpečně odjet, tedy odcizit ho majiteli. Když to tedy shrneme, jedná se o mechanický zámek řazení, volantu, pedálů a dále třeba kapoty vozidla. Uživatelé vozidel jsou tato zařízení velice oblíbená, jelikož jejich pořizovací cena se může pohybovat již od několika stovek korun a některá zařízení,

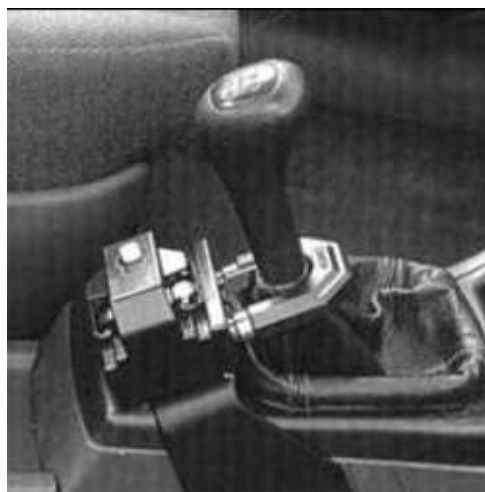
jako je například zámek volantu nebo pedálů, jsou přenosná a kompatibilní s různými typy vozidel. Proto je možné, použít je i při koupi nového vozidla, či si je vypůjčit třeba při cestě na dovolenou.

Z této skupiny ochranných prostředků je bezpochyby nejúčinnější zámek řazení, který je pevně spojen s karosérií vozidla. Právě systémy, které jsou ve vozidle umístěny pevně s jeho konstrukcí, jsou pro zloděje mnohem složitější překážkou, na rozdíl od zámku volantu, který se dá snadno vypáčit nebo jinak destruktivně demontovat. Avšak všechny tyto prostředky pouze prodlužují dobu krádeže vozidla jakožto celku, a ne rozbití jeho částí, jako jsou čelní sklo, zrcátka a v neposlední řadě vykradení interiéru vozidla, jako je autorádio, přenosná navigace atd.

### **3.1.1 Zámek řazení**

Z mechanických systémů zabezpečení je zámek řazení jeden z nejlepších. Jeho funkce spočívá většinou v zablokování řadicí páky v poloze zpětného chodu (R) u vozidel s manuálním řazením a v poloze parking (P) u automobilů s automatickou převodovkou. Konstrukčních řešení je hned několik. Liší se jen v umístění mechanické překážky a jejím zámekem ve vozidle, jinak je funkce v principu stejná. [6]

Jedno z prvních řešení, jak zamezit pohybu s řadicí pákou a zanechat ji v poloze zpětného chodu, byl tzv. vnější zámek řazení. Jeho konstrukce je velmi jednoduchá. Skládá se z vylepšeného robustního visacího zámku, kde jeho uzamykatelná část s klíčem je pevně spojena s karosérií vozidla a výsuvná část je celá odnímatelná od zámku. Znázornění principu funkce na obrázku 2. [7]



**Obrázek 2.** Vnější zámek řadicí páky [7]

Výhodou tohoto řešení byla jednoduchost konstrukce i samotné montáže. Zápornou stránkou pak viditelnost celého zařízení, tím pádem možnost pro zloděje snadno ho překonat.



**Obrázek 3.** Vnitřní zámek – trn [8]

V dnešní době se většinou používají vnitřní zámky zpětného chodu vozidla. Jejich konstrukce již nezasahuje tak viditelně do interiéru vozidla a pro zloděje jsou mnohem těžší překážkou, než u předchozího typu provedení. Na trhu je mnoho výrobců a tudíž i jejich provedení jsou různá. Na obrázku 3. je systém, kde se vytahuje celá překážka i se zámkem, naproti tomu na obrázku 4. je zařízení pro obsluhu uživatelem přijatelnější. Zde se zasune pouze klíč, nikoliv součást mechanismu a zámek se přitlačení zasune a pootočením klíče uzamkne. [8]



**Obrázek 4.** Integrovaná uzamykatelná překážka [9]



Tato zařízení blokuje zařazený zpětný chod, a to buď přímo zajištěním řadicí páky proti pohybu, jak je znázorněno na obrázku 4, nebo je možné uzamknout zařazený zpětný chod pomocí objímky pevně přidělané na táhlu řazení a vloženého posuvného čepu, viz obrázek 5.



**Obrázek 5.** Zámek táhla řazení [10] – upraveno autorem

Hlavní součásti tohoto druhu zabezpečení, jako je samotný zámek pro klíč a mechanická blokáda, jsou většinou vyrobeny z kvalitní nerezové oceli. Tento materiál je vyvinut tak, aby odolával tepelným i chemickým vlivům a neměnil své vlastnosti ani po ochlazení tekutým dusíkem. Tato metoda podchlazení je u zlodějů automobilů velmi oblíbená, je totiž rychlá a účinná. Materiál po této teplotní změně zkřehne a stačí už jen rychlý úder kladivem a vložka zámku se může rozpadnout na kousky. Když je však pachatel nešikovný, nebo ho vyruší náhodný kolemjdoucí, může si sám sobě způsobit popáleniny rukou, obličeje, či jiných částí těla tekutým dusíkem. Propracovaná konstrukce také zamezí vytržení jádra vložky, odvrtní, rozlomení, nebo jakékoliv jiné známé destruktivní metody. Zámek také odolává vyhmatání planžetou, či tzv. metodě Bump – key. [6] Tento postup je nedestruktivní, zjednodušeně princip tohoto překonání spočívá v modelu podobném originálnímu klíči, který se zasune do vložky zámku, současným úderem paličkou do tohoto klíče a pootáčením by se měl zámek při špatné konstrukci odemknout. Podrobněji a názorně je tato metoda vysvětlena a vyvrácena na zámku značky Construct ve videu uvedeného v [11].

Systém zamykání převodovky se i nadále vyvíjí a zlepšuje tak, aby byl pro uživatele co nejvíce bezpečný a jeho obsluha byla co nejjednodušší. Jednou z novinek na trhu je propracovaný mechanismus od předního výrobce těchto zabezpečení s názvem Construct Safetronic. Princip tohoto zařízení je stejný, jako u obyčejného zámku této značky,

viz obrázek 6, ale místo klíče pro uzamčení, je zde použito elektronické zařízení, které po zařazení zpětného chodu a vytažení klíče ze spínací skříňky elektronicky posune blokující prvek k řadící páce a poté je znemožněno vyřazení. Systém je vyvinut i pro vozy s automatickou převodovkou, kde platí to samé, jen se nastaví poloha parking. [6]



**Obrázek 6.** Zámek řazení Construct safetronic – mechanická část [12]

Pro odemčení se pouze přiloží speciální bezkontaktní čip na skryté předem určené místo, o kterém ví pouze uživatel vozu. Pod tímto místem se ukrývá identifikační modul, který prověří oprávněného majitele, bez tohoto prověření není možné zařízení odblokovat. Jedná se tedy o systém elektromechanický, kde elektronika nahradila vložku zámku s klíčem a mechanické jištění zůstává pořád stejné. Celý systém před instalací do automobilu je vyobrazen na obrázku 7.



**Obrázek 7.** Systém Construct Safetronic [6]

Tento produkt má velkou výhodu, a to že je pro zloděje zcela nepřístupný, ve vozidle není nikde nic vidět, vše je skryto a pevně, za pomoci trhacích šroubů, spojeno s karosérií vozidla. K demontáži by bylo potřeba speciální vybavení, mnoho času a neobešla by se bez hluku, kterým by na sebe pachatel upozornil. Další velkou výhodou je, že zařízení je plně automatické, díky čemuž se nemůže stát, že by automobil zůstal ve spěchu majitele odemčený. [6]

Dalším vylepšením, také od společnosti Construct je spojení zámku řazení se zámkem kapoty viz obrázek 8.



*Obrázek 8. Zabezpečení Construct Vario [13]*

Pro uživatele vozidel má tento systém s názvem Construct Vario velkou výhodu, a to že otočením pouze jednoho klíče se ovládají obě tato zabezpečení. Podrobněji o zámku kapoty níže. [13]

### **3.1.2 Zámek kapoty**

Tento druh zabezpečení nechrání celý vůz před odcizením, ale znemožní přístup k drahým, a tudíž zloději vyhledávaným součástkám pod kapotou automobilu. Například se jedná o řídicí jednotky, xenonová světla či autobaterii a podobné, leckdy lehce odmontovatelné části vozu. Pro pachatele trestné činnosti jsou mnohdy častějším terčem krádeže právě tyto součástky, protože jejich převoz z místa činu a následný prodej za účelem zisku peněz je pro zloděje v porovnání s prodejem vozidla jako celku snazší a policií těžko prokazatelný. Princip funkce tohoto zařízení od výrobce Construct s názvem Hood Lock je znázorněn na obrázku 9. Obsluha je velmi jednoduchá, k uzamčení není za potřebí ani klíč, pouhým

zatlačením na vložku zámku se kapota uzamkne pomocí čepu, který zajede do oka v kapotě, obrázek 9. Pro odemknutí stačí klasicky zasunout klíč do zámkové vložky a pootočit. [6]



**Obrázek 9.** Construct Hood Lock – zabezpečení kapoty vozidla [6] – upraveno autorem

### 3.1.3 Zámek volantu

Další možností, jak prodloužit dobu krádeže automobilu, je instalace zámku volantu. První z těchto zařízení jsou takzvané páky na volant, které stojí již pár stovek, ale pro zloděje jsou většinou snadnou překážkou. Výhodou těchto zařízení je pořizovací cena a možnost použití v jakémkoliv vozidle, nevýhodou však lehké vypáčení a složitá manipulace s tímto zařízením před a po jízdě s automobilem. Na obrázku 10. je zobrazeno zabezpečení tohoto druhu od výrobce Bullock, které je vylepšeno o masivní kryt airbagu, jenž zabrání jeho krádeži. Již zmíněný výrobce Bullock mechanismus ještě vylepšil a rozšířil ho o zámek pedálů. Pro zloděje se vozidlo stává méně atraktivní, když po obhlédnutí situace pachatel zahlédne složitý mechanismus na volantu, raději odcizí automobil stojící vedle, který se jeví, jako nezabezpečený. [14]



**Obrázek 10.** Bullock Defender – zámek volantu [14]

Znemožnit neoprávněnému řízení vozidla lze i podobným způsobem, a to zámkem volantové tyče. Je to konstrukční řešení, které nezasahuje viditelně do interiéru vozidla, je pevně spojeno s volantovou tyčí na těžko přístupném místě, tudíž je jeho násilná demontáž za pomoci páčidel či vrtačky jen těžko proveditelná. Obsluha zařízení je jednoduchá, stačí pouze pootočit klíčkem v zámku. Společnost Zeder, toto zabezpečení pojistila speciálním trezorovým zámkem, který mimo jiné opět odolává i ochlazení tekutým dusíkem. Princip funkce trezorového zámku ZederLock ve videu uvedeného v [15].

### 3.1.4 Zámek pedálů

Další možností, jak znemožnit odcizení našeho vozidla, je použití zámku pedálů. Tímto zařízením se zablokuje pedál brzdy a spojky u vozidla s manuální převodovkou, viz obrázek 11, na kterém je tento druh systému od společnosti Bullock použit v automobilu. Princip funkce je jasný, za pomoci tyče a šroubového mechanismu se rozepřou pedály o podlahu vozu, tímto se znemožní sešlápnutí spojkového pedálu a zařazení převodového stupně pro uvedení automobilu do chodu. Zablokuje se také pedál brzdy, tím pádem není možné automobil bezpečně ovládat. Zařízení s názvem Bullock Excellence Automatico je upraveno i pro použití ve vozidle s automatickou převodovkou, kde se účinně stejným způsobem blokuje pedál brzdy. Za použití speciálních materiálů, ze kterých je zabezpečení vyrobeno, odolává řezání, vrtání i ochlazení tekutým dusíkem. Toto zařízení je přenosné a tudíž použitelné pro více typů automobilů. [16]



**Obrázek 11.** Bullock Excellence – zámek pedálů [16]



### 3.1.5 Zámek OBD zásuvky

Každé vozidlo vyrobené od roku 2000 je povinně vybaveno zásuvkou OBD. Diagnostická zásuvka OBD je instalována ve vozidlech za účelem možnosti diagnostiky. Tuto jednoduchou zásuvku uvítaly hlavně servisy automobilů. Díky ní je možné na notebooku načíst seznam závad a efektivně zjistit technický stav vozidla. Bohužel je také možné zneužití ze strany pachatele trestné činnosti. Zloděj může napojit pomocí příslušného kabelu vlastní notebook a během pár vteřin přehrát software a odstavit imobilizér nebo si vytvořit kopii dálkového ovladače od vozu. Je tedy potřeba zásuvku zajistit proti připojení cizího zařízení za účelem již zmíněného zneužití. Zabezpečení OBD zásuvky od výrobce Construct je znázorněno na obrázku 12. K překonání tohoto zámku je třeba provést destrukci této zásuvky, která se poté stává nepoužitelnou. [6]



*Obrázek 12. Construct OBD – Zabezpečení diagnostické zásuvky [6]*

### 3.1.6 Nejméně používaná zabezpečení

Dalšími možnostmi, jak zabezpečit automobil je například zámek ruční brzdy v kombinaci s rozpěrkou na řadicí páku. Tento druh zabezpečení není obvyklý z důvodu jeho rychlého překonání zlodějem. Je ovšem určitě lepší než žádné zabezpečení a pachatele ve svém konání může zaskočit. [17]

Dále pak zabezpečení ve formě zámku kola, který je znám spíše od používání policie pod názvem botička. Jeho instalace je pro uživatele složitá a tím pádem málo atraktivní. Pro zloděje také jako v předchozím případě velmi rychle překonatelná. I zde platí jakákoliv překážka je lepší než žádná.

## 3.2 Elektronické zabezpečení vozidel

Další významnou skupinou zabezpečení je instalace elektronických zařízení, jako je například autoalarm, imobilizér nebo také tajný vypínač. Zabezpečení založené na elektronice je mnohdy velmi složité a může se skládat z kombinace snímačů, vlastních řídicích jednotek a složitého softwarového programu. Ke své funkci potřebuje na rozdíl od mechanického zabezpečení zdroj napětí většinou v podobě záložní baterie, která slouží jako zásoba elektrické energie i po odpojení autobaterie zlodějem. [18, 21]

### 3.2.1 Autoalarm

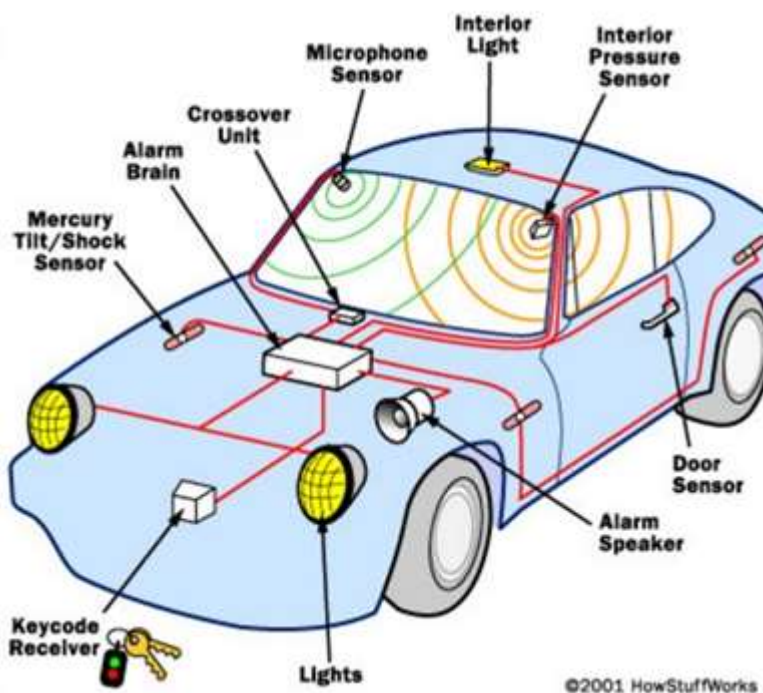
Základní funkcí autoalarmu je upozornit majitele vozu na vniknutí cizí osoby do automobilu za účelem krádeže, vykradení interiéru nebo jeho poškození. Princip funkce tohoto zařízení v jeho základním provedení spočívá v zachycení signálu ze spínačů, které jsou umístěny ve dveřích, kapotě a kufru automobilu. Bez předem vypnutého alarmu se při otevření dveří sepnou spínač spojený s řídicí jednotkou autoalarmu, která vyšle signál do poplašného zařízení většinou sirény, přičemž vozidlo začne houkat, a navíc blikat směrovými světly. Schéma zapojení jednoduchého autoalarmu je znázorněno v příloze B. [18]

V současné době je autoalarm vybaven i několika jinými snímači. Pro příklad jsou zde uvedeny následující typy:

- **Ultrazvukový pohybový snímač**, který zaznamená pohyb v kabině vozu. [22]
- **Polohový digitální snímač**, při zapnutí alarmu si zapamatuje polohu vozidla, čímž je chráněno před odtazením či umístěním na zvedák při krádeži kol. Snímač reaguje na změnu polohy větší než 2 stupně a vychýlení musí trvat více jak 2 – 3 vteřiny, tím se zamezí falešný poplach za silného větru na parkovišti. [22]
- **Mikrovlnný dvouzónový snímač** s nastavením citlivosti a možností nastavení jednotlivých zón nezávisle na sobě, proto je tedy možné dočasně vypnout jen jednu zónu. Zóny se většinou rozdělují na interiér a exteriér vozu. V porovnání s ultrazvukovým snímačem má tento typ výhodu, že v detekci prostoru mu nebrání možné překážky v podobě autosedaček nebo plastů a je tedy možno střežit velký prostor. [21, 22]
- **Otřesový snímač**, ten reaguje na možný náraz do vozidla nebo na vibrace. [22]
- **Snímač ochrany zasklených ploch**, který reaguje na zvuk vzniklý rozbitím skla. Jeho umístění je buď přímo na sklo, nebo proti němu. [21]

- **Snímač poklesu elektrického napětí nebo proudu**, sleduje a reaguje na skokové změny napájení vozu, většinou se jedná o odpojení autobaterie zlodějem. [21]

Příklad rozmístění snímačů na vozidle a propojení s ostatní elektronikou je naznačen na obrázku 13.



**Obrázek 13.** *The Parts of Car Alarm – části autoalarmu [24]*

Autoalarmy se dělí podle směru komunikace s uživatelem na jednocestné a dvoucestné. Ovládání u jednocestného alarmu spočívá v dálkovém ovladači, na kterém se stiskne tlačítko, vyšle se signál do snímače a tím se aktivuje. Pro potvrzení aktivace se využije probliknutí směrových světel a pípnutí sirény. Dvoucestný má všechny standartní funkce, přičemž jeho výhodou je, že autoalarm komunikuje i zpětně s dálkovým ovladačem a je schopen při vniknutí do vozu cizí osobou vyslat signál i do ovladače, na kterém je displej. Komunikace je tedy možná oběma směry, z toho plyne název dvoucestné. Tato služba je omezená dosahem zhruba dvou kilometrů. V současnosti je možné propojení i s mobilním telefonem, na který je autoalarm schopen vyslat zprávu či ho rozezvučit. [22]

Moderní autoalarmy jsou vybaveny i mnoha dalšími komfortními funkcemi. Umožňují propojení originálního centrálního dálkového ovladače, kterým se pak uzamyká vozidlo a zároveň se aktivuje autoalarm. Je tu i možnost zapojení dálkového startu, který se hodí v zimním období na předehřátí motoru a interiéru vozidla. Další funkcí je, že propracované



autoalarmy jsou schopny aktivně blokovat start vozidla přerušením elektroniky ke spouštěči, vstřikovači paliva nebo zapalovacím svíčkám při poplachu způsobeném zlodějem. Schéma tohoto složitějšího zapojení je zobrazeno v příloze C. [22]

### 3.2.2 Imobilizér

V roce 1993 nastal rozvoj imobilizéru, kdy důvodem byly legislativní změny týkající se náhrady škody v případě krádeže vozidla německými pojišťovnami. V tomto nově vydaném předpisu se pro uznání náhrady v plné výši pojistné hodnoty automobilu vyžaduje, aby byl vybaven právě tímto elektronickým zařízením. [25]

V současnosti je imobilizér standardně montován již při výrobě automobilu, jeho funkce spočívá v přerušení minimálně třech elektronických okruhů, které bez odblokování brání zapnutí motoru. Většinou se jedná o přerušení signálu do palivového čerpadla, spouštěče a zapalování. Systém je aktivní po vypnutí motoru, kdy řídicí jednotka vozu vyšle do čipu umístěného v klíčku signál s vygenerovaným kódem a sama si ho zapamatuje. Pro opětovný start motoru je zapotřebí spárovat tyto kódy, a až potom je možný start. [20]

Originální imobilizér je pro zloděje dobře známý, tudíž jeho překonání je pro ně mnohdy velmi rychlé. Jelikož je tento systém, nainstalovaný již z výroby automobilu, závislý na kódu od řídicí jednotky, není pro zloděje nic jednoduššího než řídicí jednotku vyměnit za jinou, která má imobilizér deaktivovaný. Proto je vhodné nainstalovat ještě jedno zařízení na tomto principu, které je však nezávislé na řídicí jednotce automobilu a je zapojováno na nezávislé okruhy elektronického systému vozidla. Na to není případný pachatel připraven a jeho situace je rázem zkomplikována. [20, 25]



**Obrázek 14.** Klíč s imobilizérem [26]

### 3.2.3 Tajný vypínač

Nejjednodušším a nejlevnějším elektronickým zabezpečením je tajný vypínač. Jeho cena se pohybuje i s instalací okolo tisícikoruny. Jedná se o vypínač jako každý jiný, jeho účelem je přerušit nějaký elektronický obvod, který je nezbytně potřebný ke startu motoru vozidla. Tímto způsobem můžeme blokovat například elektrické čerpadlo pro přísun paliva, spouštěč nebo zapalování. I přes jeho jednoduchost je tajný vypínač mnohdy účinný a zloděje může zaskočit. Schémata zapojení a umístění vypínače jsou různá, a známá jen majitelem vozu a případným montážním technikem, pro zachování jeho funkce. U moderních automobilů by se montáž měla ponechat odborníkům, jelikož tyto vozy mají mnoho elektroniky na sobě závislé a přerušením nějakého nevhodného okruhu by se mohla zablokovat řídicí jednotka a znemožnit start. Nevhodné zapojení může způsobit mimo jiné samovolné vybití baterie během několika dní nebo zničení citlivých elektronických součástí vozidla, proto je výrobcem zakázáno manipulovat s elektroinstalací ve vozidle. [28]



*Obrázek 15. Tajný vypínač [28]*

### 3.3 Vyhledávací zabezpečení vozidel

Pro zabezpečení vozidla lze také použít vyhledávání. Sledování vozidel funguje na principu GPS satelitního přijímače umístěného ve vozidle. Ten pomocí GSM modemu odesílá informace o poloze na server v pravidelných intervalech, který obvykle bývá třísekundový. V automobilu je nainstalován například vibrační nebo polohový snímač, který přes komunikaci s vlastní řídicí jednotkou informuje uživatele prostřednictvím SMS zprávy o pohybu vozidla. Pomocí aplikace a internetu v chytrém telefonu nebo v počítači je možné ihned sledovat polohu vozidla v reálném čase. Tato služba, upozornění uživatele na neomezenou dálku prostřednictvím mobilního telefonu na krádež vozidla a možnost

následného sledování jeho polohy, je pojmenována GPS autoalarm. Přední výrobci poskytující tuto službu jsou sami informováni o poplachu a pohybu vozidla a sami mají tým na vyhledání vozidla a zadržení pachatele s pomocí policie ČR. Úspěšnost těchto zařízení je až 98%, ale jsou výhodná spíše u drahých luxusních automobilů, protože jejich pořizovací cena je zhruba 30 tisíc korun a roční poplatek za poskytovanou plnohodnotnou službu při vyhledávání odcizeného vozidla činí zhruba 10 tisíc korun. Tato částka za pár let mnohdy překoná samotnou hodnotu běžného ojetého vozu. [29, 30, 31]



**Obrázek 16.** GPS – Monitoring vozidel [29]

Tento systém je však výhodný nejen pro zabezpečení vozidla, ale také pro přehled o firemních automobilech. Za pomoci internetové aplikace je možné vést knihu jízd, sledovat spotřebu paliva, prostoje nebo mít přehled o přepravovaném nákladu. Je možné také vozidlu nastavit okruhy, kde se může pohybovat a po opuštění tohoto prostoru je majitel hned informován prostřednictvím SMS správy či mobilní aplikace. Mnoho firem tuto službu s oblibou využívá, šetří totiž nemalé peníze za efektivní využívání vozového parku. [32]

GPS navigace má bohužel nevýhodu, že její signál se ztrácí při vjezdu do podzemní garáže nebo naložení vozidla do plechového kontejneru. Pro tuto skutečnost je evidována historie sledování vozidla a je zaznamenána poslední poloha, která by alespoň mohla pomoci při hledání automobilu. [32]

Vyhledávání odcizených vozidel od společnosti Sherlog pracuje na úplně jiném principu než GPS navigace. Systém Sherlog SecurityCar je schopný udržet signál i po vjetí do podzemní garáže nebo po naložení do plechového kontejneru. Funguje totiž na vlastní rádiové síti s více než 100 pevnými body. Tato unikátní rádiová síť má vlastní vysílací frekvenci, díky níž se běžnými prostředky nedá rušit. [31]

### **3.4 Speciální zabezpečení vozidel**

Tato skupina zabezpečení je svou funkcí speciální a nejde zařadit do předchozích.

#### **3.4.1 Značení autoskel kódem**

Jednoduché, efektivní a dostupné řešení v podobě zabezpečení skel je nejrozšířenějším způsobem zabezpečení vozidel v ČR. Spočívá v pískování nebo leptání kódu na autoskla. Automobil, který je takto označen neodstranitelným kódem, je pro zloděje méně atraktivní. Kód vypískováním je neodstranitelný, vyleptáním je však odstranitelný. Takto označený vůz je registrován v mezinárodním informačním Systému OCIS. [33]

Cebia nabízí 3 varianty značení skel, které jsou rozdílné v rychlosti realizace a účinnosti ochrany automobilu.

##### **1. Systém SBZ OCIS (Systém Bezpečnostního Značení OCIS)**

- provedení technologií pískování,
- značený kód, který byl vyvinut ve spolupráci s policií ČR, obsahuje 7 alfanumerických znaků,
- lze realizovat na počkání v autorizovaných pracovištích Cebia.

##### **2. Systém EUROVIN OCIS**

- provedení technologií pískování,
- pro označení vozidla je zde použito identifikační číslo karoserie vozidla – VIN kód,
- před montáží je nutné objednat předem výrobu šablon s konkrétním VIN vozů.

##### **3. Systém SOZ OCIS (Systém Ochranného Značení OCIS)**

- provedení technologií leptání,
- pro označení vozidla se používá identifikační číslo karoserie – VIN vozidla,

- montáž je možné si provést i sám doma, jen je potřeba objednat si výrobu šablon s konkrétním VIN vozem, poté je zaslána souprava SOZ OCIS a návod na použití. [33]



*Obrázek 17. Označené sklo kódem [33]*

### **3.4.2 Nástřík mikroteček na skla**

Tento systém ochrany vozů přišel z Austrálie, kde touto ochranou jsou například označeny všechny vozy BMW dovezené importem do země. Tyto tečky jsou malé polyesterové kotoučky o průměru 1 mm, na kterých jsou pomocí laseru vypáleny až sedmnáctimístné identifikační kódy. Tento kód může být i přímo VIN kód karosérie vozidla. 5 tisíc takto označených kotoučků se smíchá s lepidlem a stříkací pistolí se nanáší na motor, podvozkové části a jednotlivé části karoserie. To má velkou výhodu, protože takto označené díly jsou těžko prodejné a tím pádem takto označené automobily nejsou pro zloděje atraktivní. [34]

Lepidlo je odolné mrazu i horku na bloku motoru a vydrží i na výfukovém potrubí. Trvanlivost tohoto nástříku je zhruba 15 až 20 let, tato doba většinou stačí k pokrytí životnosti automobilu. Vozidlo zabezpečené tímto systémem má samolepku na okně a mikrotečky mají tu vlastnost, že jsou viditelné jen pod ultrafialovým zářením. Aplikace mikroteček trvá jen 20 minut, přičemž je dobré ještě 2 hodiny počkat pro úplné vytvrnutí lepidla. Tato metoda, takzvaná Mighty Dot v doslovném překladu Mocná tečka, prošla mezinárodně uznávanou britskou zkušebnou Thatcham s velmi dobrými výsledky. [34]

### **3.4.3 Bezpečnostní folie na skla**

Tento systém zabezpečení chrání před tzv. rychlými zloději, kteří rozbíjejí skla automobilu za účelem jeho krádeže. Bezpečnostní auto-folie chrání před rozbitím skel, není tedy možné se do vozu rychle dostat nebo ho vykrást. Fólie jsou odolné proti poškrábání, poškození slunečním zářením a použité lepidlo pro montáž je dlouhodobě stálé a odolné. [35]

## 4 Návrh zámku zpětného chodu vozidla

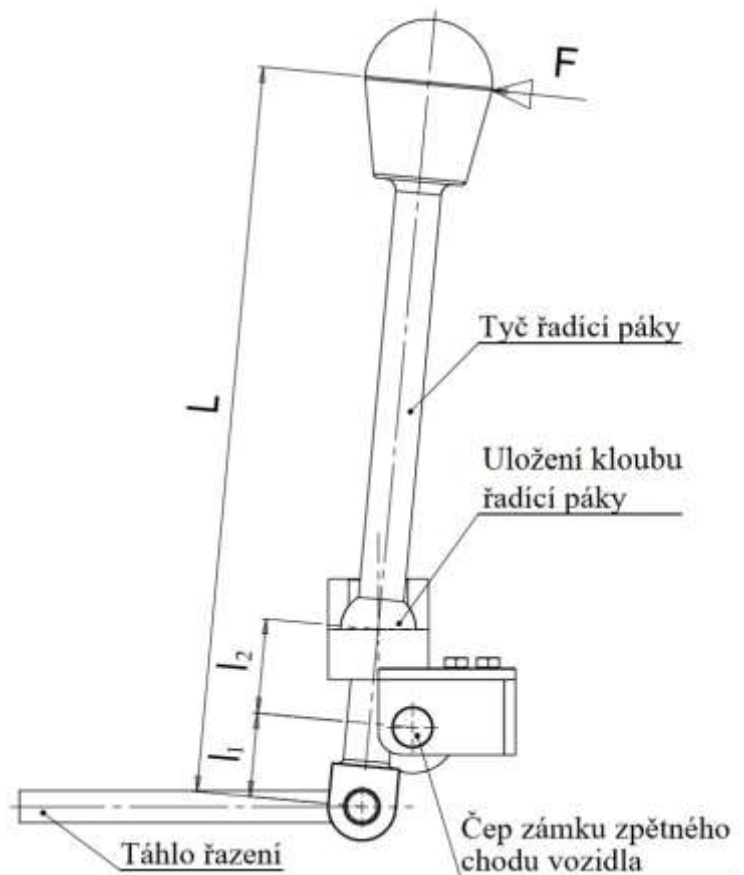
### Hodnoty rozměrů:

$L = 300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$  – délka tyče  
řadicí páky

$l_1 = 35 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$  – vzdálenost  
od středu čepu táhla řadicí tyče ke  
středu čepu zámku

$l_2 = 38 \text{ mm} = 0,038 \text{ m}$  – vzdálenost  
od středu čepu zámku k středu  
uložení kloubu řadicí páky

$F$  [N] – vypočtená síla viz  
obrázek 18.

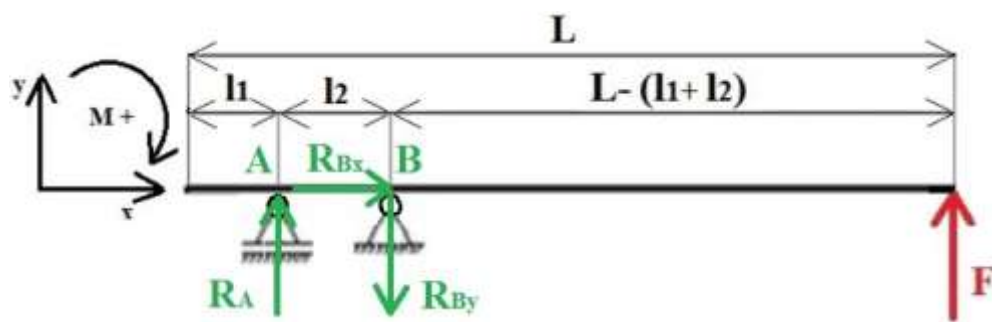


**Obrázek 18.** Zjednodušené schéma systému řadicí páky a čepu zabezpečení [autor]

Tato síla  $F$  zobrazená na obrázku 18. způsobí plastickou deformaci páky řadicí tyče natolik velkou, že znemožní její funkci a řazení není možné ovládat, proto budu na hodnotu této síly konstruovat čep zámku páky řazení a vypočtu ji z plastického modulu průřezu tyče řadicí páky a běžného konstrukčního materiálu oceli, ze kterého je tyč vyrobena. K výpočtu si změřím průměr tyče řadicí páky a budu raději uvažovat plný materiál nikoliv dutý  $d = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$ . V tomto případě budu raději na straně bezpečí a použiji pro výpočet plastický modul průřezu nikoliv elastický modul průřezu, protože i při ohnutí řadicí tyče by se s ní dalo pohybovat a působit na ni silou, kdežto při porušení plasticky nikoliv, pro dokázání spočítám síly pro oba moduly průřezu, jak pro elastický tak i pro plastický. Mělo by vyjít, že plastický modul průřezu pro kruhový průřez je  $1,7\times$  větší než elastický, tudíž ze vzorce pro napětí je patrné, že i síla  $F$  pro plastickou deformaci bude  $1,7\times$  větší, proto nelze výpočet realizovat pro elastický stav. Bude se tedy jednat o sílu, při které se zdeformuje řadicí páka plasticky natolik, že nebude možno přemoci čep zámku zpětného chodu. Pominu-li možnost překonání zámku

za pomoci podchlazení kapalným dusíkem, není třeba čep zbytečně naddimenzovat na vyšší hodnotu síly na rameni řadicí páky.

V první části výpočtu zjistím sílu  $F$  ze změřených hodnot. Pro výpočet si řadicí páku překreslím do schématu a zakreslím působící síly. Z obrázku 19. je patrné, že maximální ohybový moment bude působit v kloubové podpoře „B“, je tedy možné překreslit nosník do situace, kdy kloubovou podporu, na obrázku 19., nahradím rovnou vetknutím „B'“, na obrázku 21., a dále už spočtu jen pomocí jedné statické momentové rovnice hledaný reakční moment  $R_{MB}$  a z něho jednoduše hledanou sílu  $F$ , která je zapotřebí k deformaci tyče řadicí páky.



**Obrázek 19.** Schéma nosníku řadicí tyče [autor]

### Postup výpočtu nosníku:

Napíši rovnice rovnováhy dle Obrázku 19.:

$$\sum_{i=1}^n F i_x = 0; R_{Bx} = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n F i_y = 0; R_A - R_{By} + F = 0 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n M i_A = 0; R_{By} \cdot l_2 - F \cdot [l_2 + L - (l_1 + l_2)] = 0 \quad (3)$$

kde:

$R_A, R_{Bx}, R_{By}$  – reakční síly v nosníku [N]

$F i_x$  – síly působící ve směru osy „x“ [N]



$F_{iy}$  – síly působící ve směru osy „y“ [N]

$M_{iA}$  – momenty sil k bodu „A“ [Nm]

$$\begin{aligned} \text{Z rovnice (3)} \Rightarrow R_{By} &= \frac{F \cdot [l_2 + L - (l_1 + l_2)]}{l_2} = \\ &= \frac{720 \cdot [0,038 + 0,3 - (0,035 + 0,038)]}{0,038} \text{ [N]} = 5\,021 \text{ N} \end{aligned}$$

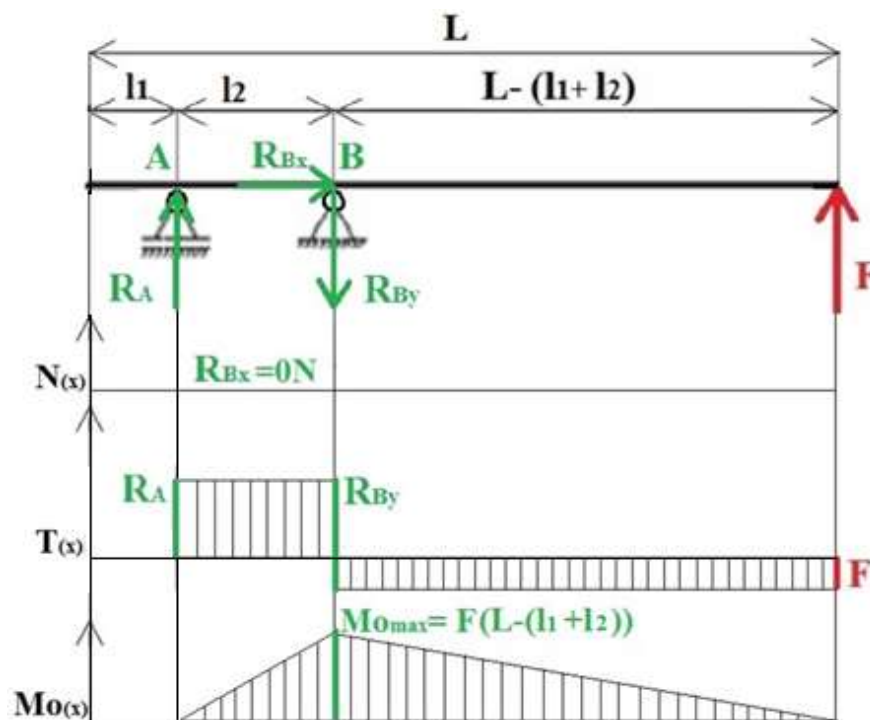
$$\text{Z rovnice (2)} \Rightarrow R_A = R_{By} - F = 5021 - 720 \text{ [N]} = 4\,301 \text{ N}$$

Maximální ohybový moment, který hledám je v bodě, kde se posouvací síla  $T_{(x)} = 0$  N nebo kde mění kladnou a zápornou hodnotu dle obrázku 20. je to v místě kde vzdálenost  $x = l_2$ . Nyní tedy vypočtu maximální ohybový moment  $M_{O_{max}}$ :

$$a) M_{O_{max}} = R_A \cdot l_2 = 4301 \cdot 0,038 \text{ [Nm]} = 163,44 \text{ Nm}$$

$$b) M_{O_{max}} = F \cdot [L - (l_1 + l_2)] = 720 \cdot [0,3 - (0,035 + 0,038)] \text{ [Nm]} = 163,44 \text{ Nm}$$

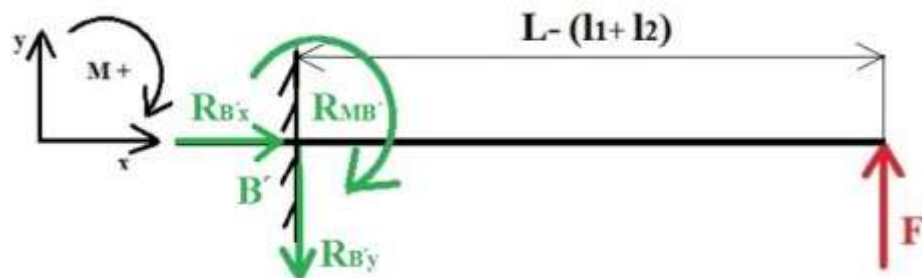
Na obrázku 20. níže jsem názorně zakreslil průběhy posouvací síly  $T_{(x)}$  a ohybového momentu  $M_{O(x)}$ . Normálová síla  $N_{(x)} = R_{Ax} = 0$  N, tudíž je průběh této složky síly nulový.



Obrázek 20. Průběhy sil [autor]



Jak už jsem psal daný nosník lze velice zjednodušit a to tak, že nahradím kloubovou podporu „B“ vetknutým nosníkem „B'“, jak jsem provedl názorně na obrázku 21.



**Obrázek 21.** Náhrada kloubové podpory „B“ za vetknutí „B'“ [autor]

Pro tento případ lze psát pouze jednu statickou momentovou rovnici, abych zjistil reakční moment ve vetknutí  $R_{MB'}$  a následně hledanou sílu  $F$  ze vzorce pro napětí. Síla  $F$  je doposud naše hledaná neznámá v příkladu nosníku výše jsem si ověřil, že skutečně mohu nosník takto zjednodušit a nyní sílu  $F$  zjistím velmi jednoduše. U předchozího nosníku jsem dosadil již za sílu  $F$ , abych měl číselnou hodnotu k porovnání. Ale tu hodnotu síly  $F = 720$  N zjistím prvně takto:

Momentová rovnice statické rovnováhy dle obrázku 21.:

$$\sum_{i=1}^n M_{i_{B'}} = R_{MB'} - F \cdot [L - (l_1 + l_2)] = 0 \quad (4)$$

kde:

$M_{i_{B'}}$  – momenty sil k bodu „B'“ [Nm]

Z rovnice (4)  $\Rightarrow M_{o_{max}} = R_{MB'} = F \cdot [L - (l_1 + l_2)]$

V materiálovém listě běžné konstrukční oceli jsem našel smluvní mez kluzu  $R_{p0,2} = 240$  MPa.

Průměr řadicí páky změřen  $d = 16$  mm = 0,016 m.

Vzdálenost „ $[L - (l_1 + l_2)]$ “ si pro přehlednost nahradím „ $l$ “ = 0,227 m.

a) Výpočet síly při elastickém stavu  $F_{el}$ :

Elastický modul kruhového průřezu v ohybu  $W_{oel}$  se vypočte,

$$W_{oel} = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$R_{p0,2} = \frac{M_{0max}}{W_{oel}} = \frac{F_{el} \cdot l}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} \quad (5)$$

$$\text{Z rovnice (5)} \Rightarrow F_{el} = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot R_{p0,2}}{32 \cdot l} = \frac{\pi \cdot 0,016^3 \cdot 240 \cdot 10^6}{32 \cdot 0,227} [\text{N}] = 425 \text{ N}$$

b) Výpočet síly při plastickém stavu  $F_{pl}$ :

Plastický modul kruhového průřezu v ohybu  $W_{opl}$  se vypočte, jako  $2 \times$  statický moment poloviny průřezu  $S_{1y}$  k těžištní ose „y“,

$$W_{opl} = 2 \cdot S_{1y} = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{8} \cdot \frac{2 \cdot d}{3 \cdot \pi} = \frac{d^3}{6}$$

$$R_{p0,2} = \frac{M_{0max}}{W_{opl}} = \frac{F_{pl} \cdot l}{\frac{d^3}{6}} \quad (6)$$

$$\text{Z rovnice (6)} \Rightarrow F_{pl} = \frac{d^3 \cdot R_{p0,2}}{6 \cdot l} = \frac{0,016^3 \cdot 240 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,227} [\text{N}] = 721,7 \text{ N} \cong 720 \text{ N}$$

Poměr mezi plastickým a elastickým modulem kruhového průřezu by měl být 1,7. Nyní si to ověříme:

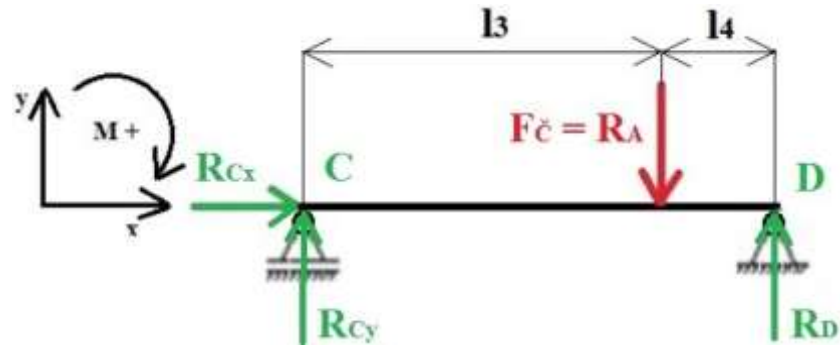
$$\frac{W_{opl}}{W_{oel}} = \frac{\frac{d^3}{6}}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} = \frac{d^3 \cdot 32}{6 \cdot \pi \cdot d^3} = \frac{16}{3 \cdot \pi} \cong 1,7$$

Tudíž i vypočtená síla:

$$\frac{F_{pl}}{F_{el}} = \frac{720}{425} \cong 1,7$$

Konstruovat čep zámku zpětného chodu budu tedy na sílu, kdy se tyč řadicí páky zdeformuje plasticky. Hodnota síly bude tedy  $F_{pl} = F = 720 \text{ N}$ .

Další část příkladu, návrh průměru čepu z reakční síly  $R_A = F\check{c} = 4\ 301 \text{ N}$  je to síla působící na čep od síly  $F$  přes rameno páky. Schéma pro řešení na obrázku 22. Postup výpočtu podobný, jako u předchozího případu.



**Obrázek 22.** Schéma uložení bezpečnostního čepu pohled shora [autor]

**Hodnoty rozměrů:**

$l_3 = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$  – vzdálenost působíště síly  $F_{\check{c}}$  k podpoře „C“

$l_4 = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$  – vzdálenost působíště síly  $F_{\check{c}}$  k podpoře „D“

Statická rovnice rovnováhy:

$$\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0; R_{Cy} - F_{\check{c}} + R_D = 0 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n M_{iC} = 0; F_{\check{c}} \cdot l_3 - R_D \cdot (l_3 + l_4) = 0 \quad (8)$$

kde:

$R_{Cx}, R_{Cy}, R_D$  – reakční síly v nosníku [N]

$M_{iC}$  – momenty sil k bodu „C“ [Nm]

$$\text{Z rovnice (8)} \Rightarrow R_D = \frac{F_{\check{c}} \cdot l_3}{(l_3 + l_4)} = \frac{4301 \cdot 0,03}{(0,03 + 0,01)} [\text{N}] = 3225 \text{ N}$$

$$\text{Z rovnice (7)} \Rightarrow R_{Cy} = F_{\check{c}} - R_D = 4301 - 3225 [\text{N}] = 1076 \text{ N}$$

$$M_{omax'} = R_D \cdot l_4 = R_{Cy} \cdot l_3 = 1075 \cdot 0,03 [\text{Nm}] = 32,25 \text{ Nm}$$

Materiál čepu zámku:

Nerezová ocel ČSN 100 88 – 1 1.4301 (X5Cr Ni 18- 10) ČSN 17 240

$R_m = 520 \text{ MPa}$  – mez pevnosti

$R_{p0,2} = 210$  MPa – smluvní mez kluzu

$k = 1,5$  – součinitel bezpečnosti, ze strojírenských tabulek pro ocele

Vypočtu dovolené napětí  $\sigma_D$ :

$$\sigma_D = \frac{R_{p0,2}}{k} = \frac{210}{1,5} [\text{MPa}] = 140 \text{ MPa}$$

Napětí v ohybu  $\sigma_o$ :

$$\sigma_o = \frac{M_{omax'}}{W_{oel}} \leq \sigma_D; \quad (9)$$

$$W_{oel} = \frac{\pi \cdot d_{\check{c}}^3}{32}$$

kde:

$d_{\check{c}}$  – průměr čepu zámku [m]

Z rovnice (9) po dosazení  $W_{oel} \Rightarrow$

$$\Rightarrow d_{\check{c}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{omax'}}{\pi \cdot \sigma_D}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 32,25}{\pi \cdot 140 \cdot 10^6}} [\text{m}] = 0,01328 \text{ m} = 14 \text{ mm}$$

Zaokrouhlil jsem na nejbližší vyšší normalizovaný průměr čepu a to na hodnotu 14 mm.

### **Kontrola čepu na stříh:**

Při zařazeném zpětném chodu, se řadicí páka může nacházet v těsné blízkosti u uložení a vzniká zde stříhové napětí. Je tomu tak z důvodu vůle v uložení u starších vozidel. Pro zjednodušení jsem si posunul sílu  $F_{\check{c}}$  do střížné roviny.

Jelikož neznám  $\tau_D$ , tak pro výpočet  $\tau_D$  použiju raději hypotézu dle Tresky, je o 15 % na straně bezpečí než hypotéza HMH. Vypočtu dovolené napětí  $\tau_D$ :

$$\tau_D = \frac{\sigma_D}{2} = \frac{140}{2} [\text{MPa}] = 70 \text{ MPa}$$

Napětí ve stříhu  $\tau$ :

$$\tau = \frac{F_{\check{c}}}{S} \leq \tau_D \quad (10)$$

kde:

$S$  – střižná plocha [ $\text{m}^2$ ]

$$S = \frac{\pi \cdot d_{\check{c}}^2}{4}$$

$$\text{Z rovnice (10) po dosazení } S \Rightarrow \tau = \frac{F_{\check{c}}}{\frac{\pi \cdot d_{\check{c}}^2}{4}} = \frac{4301}{\frac{\pi \cdot 0,014^2}{4}} [\text{Pa}] = 28 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 28 \text{ MPa}$$

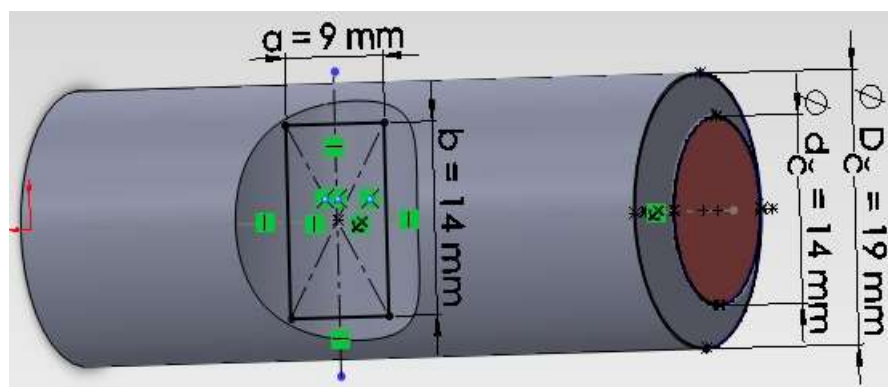
$$\tau \leq \tau_D \quad (11)$$

$$28 \text{ MPa} \leq 70 \text{ MPa}$$

Z rovnice (11) vyplývá, že kontrola na stříh je vyhovující.

#### Kontrola čepu na otláčení v místě stykové plochy řadící tyče s čepem zámku:

V tomto místě je styková plocha velmi malá, proto vyfrézováním plochy o průměru řadící tyče zvětším tuto plochu na  $S_p = 126 \text{ mm}^2$ , kterou jsem pro zjednodušení zjistil v počítačovém programu, viz obrázek 23. Pro zachování vypočteného minimálního průměru čepu zámku, musím navýšit tento průměr z původního  $d_{\check{c}} = 14 \text{ mm}$  na průměr po úpravě  $D_{\check{c}} = 19 \text{ mm}$ , z důvodu frézování drážky do čepu. Zjednodušeně aby po celé délce čepu zámku zůstal plný materiál minimálně o průměru vepsané kružnice  $d_{\check{c}}$ . Pro výpočet použiji, již vypočtenou zatěžovací sílu  $F_{\check{c}}$ .



**Obrázek 23.** Vyfrézovaná styková plocha [autor]

Tlak ve stykové ploše  $p$ :

$$p = \frac{F_{\check{c}}}{S_p} \leq p_D \quad (12)$$

kde:

$S_p$  – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly [ $\text{mm}^2$ ],

$p_D$  – dovolený tlak ve stykové ploše [MPa], vybrán z tabulek  $p_{D1} = 40$  MPa.

$$\text{Z rovnice (12)} \Rightarrow p = \frac{F_{\check{c}}}{S_p} = \frac{4301}{126 \cdot 10^{-6}} [\text{Pa}] = 34,1 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 34,1 \text{ MPa}$$

$$p \leq p_D \quad (13)$$

$$34,1 \text{ MPa} \leq 40 \text{ MPa}$$

Po úpravě vyfrézováním čepu zámku, i kontrola na otláčení z rovnice (13) v tomto místě je vyhovující.

#### **Kontrola čepu na otláčení v místě uložení:**

Pro výpočet použiji zatěžovací sílu  $F_{\check{c}}$ , minimální vzdálenost působíště síly od uložení pro zjednodušení zanedbám. Její působíště budu tedy uvažovat přímo v místě uložení, kde bude zatěžovat průmět plochy  $S_{p1}$  v uložení.

Výpočet průmětu plochy v uložení:

$$S_{p1} = D_{\check{c}} \cdot l_u$$

kde:

$S_{p1}$  – průmět stykové plochy do roviny kolmé ke směru působení zatěžující síly [ $\text{m}^2$ ],

$D_{\check{c}}$  – průměr čepu zámku po úpravě [m],

$l_u$  – styková délka čepu v uložení [m], v mém návrhu  $l_u = 0,02$  m.

Tlak v uložení  $p_1$ :

$$p_1 = \frac{F_{\check{c}}}{S_{p1}} \leq p_{D1} \quad (14)$$

kde:

$p_{D1}$  – dovolený tlak v uložení [MPa], vybrán z tabulek  $p_{D1} = 40$  MPa.

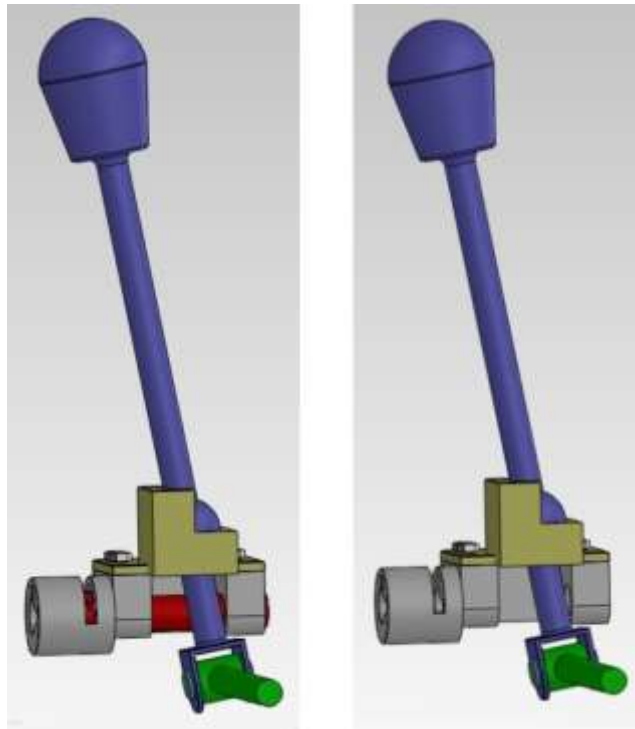
Z rovnice (14) po dosazení  $S_{p1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow p_1 = \frac{F_{\check{c}}}{D_{\check{c}} \cdot l_u} = \frac{4301}{0,019 \cdot 0,02} [\text{Pa}] = 11,3 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 11,3 \text{ MPa}$$

$$p_1 \leq p_{D1} \quad (15)$$

$$11,3 \text{ MPa} \leq 40 \text{ MPa}$$

Z rovnice (15) vyplývá, že kontrola na otláčení je splněna. Průměr čepu bude tedy po úpravě  $D_{\check{c}} = 19$  mm.

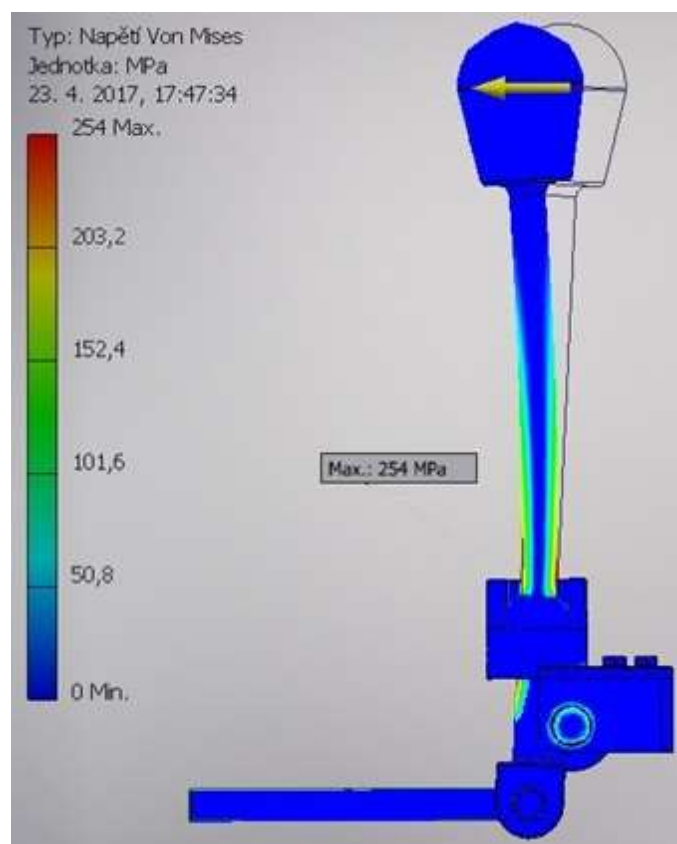


**Obrázek 24.** 3D model – uzamčený a odemčený stav [autor]

Navržené řešení v uzamčeném a odemčeném stavu jsem pro lepší představu znázornil ve 3D modelu na obrázku 24. Čep je zde jištěn klasickým zámekem, který za použití klíče pootočí západky do uzamčené polohy, poté nelze čep bez použití klíče vyjmout. Řazení je tedy

bezpečně zablokováno ve zpětné poloze řadicí páky. Odemčení je jednoduché, stačí zasunout klíč do zámkové vložky a pootočit, tím se zároveň pootočí západky do polohy, kdy je možné celý čep i se zámkem vyjmout a umístit jej do držáku vedle středového panelu. Toto navržené řešení zamezí náhodnému vsunutí čepu do ovládání řazení při jízdě, je tudíž naprosto bezpečné.

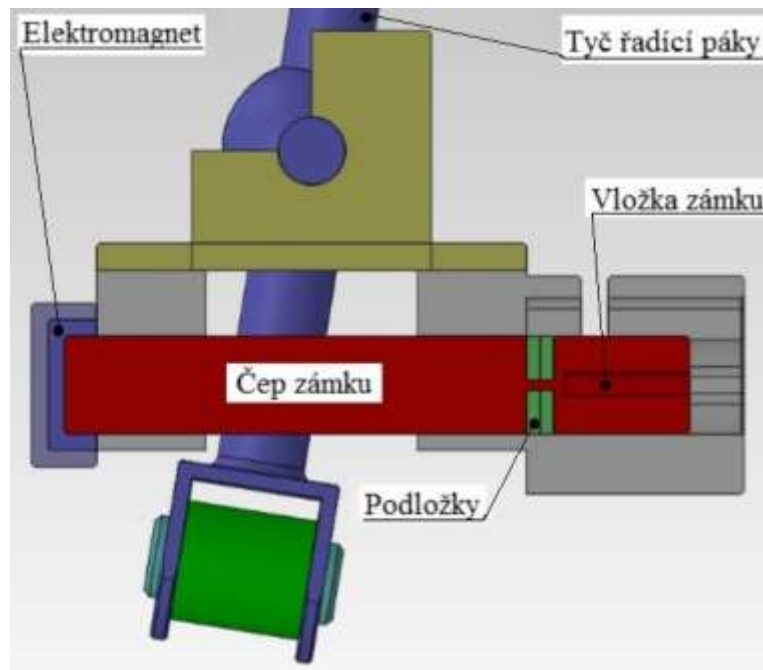
Pro ověření výpočtu čepu zámku jsem použil počítačový program, který znázorní rozložení napětí. Při provádění této analýzy je potřeba programu zadat vstupní informace, jako je samotný 3D model, určení pevných bodů, hodnotu zatížení a materiály jednotlivých součástí. Program vypočte a následně znázorní rozložení napětí na dané sestavě dílů. Tato metoda mi posloužila pouze jako kontrolní, protože jsem měl k dispozici pouze studijní verzi, ve které nebyly v nabídce přesné materiály, jenž jsem použil v numerickém výpočtu. Vybral jsem tedy materiály, které měly nejbližší mez kluzu a mez pevnosti. Pro zjednodušení a k mému účelu postačující jsem úpravy např. velikosti prvkové sítě ponechal z nabídky předurčené programem. Po spuštění analýzy s vypočtenou silou  $F$  je 3D model zámku zpětného chodu řazení světle modrý, tudíž je v čepu zámku napětí, které je minimální a bezpečné. Výsledkem této analýzy je barevně rozlišený 3D model viz obrázek 25.



**Obrázek 25.** 3D model – pevnostní analýza [autor]



Navrhl jsem vylepšené řešení, viz obrázek 26. Jedná se o řez zjednodušenou sestavou tohoto návrhu. Mezi čep a zámek jsem umístil podložky z materiálu na bázi teflonu, který lépe odolává ochlazení tekutým dusíkem, než ocel. Když tedy zloděj použije metodu s dusíkem, rozpadne se pouze vložka zámku, aby čep nemohl vytáhnout, použil jsem elektromagnet, který ho drží v zasunuté poloze. Malým otvorem po rozbité vložce zámku není možno přemoci sílu elektromagnetu a systém zabezpečení zůstává i nadále zablokovaný. Jedná se tedy o mechanicko-elektronické zabezpečení vozidla. Kde mechanická část je čep se zámkem a elektronická část je jištění elektromagnetem, který je napájen ze záložního zdroje po vypnutí motoru. Po zapnutí motoru se záložní zdroj začne automaticky dobíjet z akumulátorové soustavy vozidla. Toto zapojení znepříjemní zloději situaci, kdyby odpojil autobaterii.



**Obrázek 26.** Řez 3D modelem návrhu s elektromagnetem [autor]

## Závěr

Tato bakalářská práce je zaměřená na zabezpečení vozidel. Na začátku jsem nastínil historii zabezpečovacích systémů, kde jsem uvedl první zmínku o předchůdci autoalarmu již z počátku 20. století. Dále jsem pomocí statistik poskytnutých Policií ČR znázornil automobilovou kriminalitu v ČR. Statistiky například ukázaly, že nejvíce odcizených vozidel je v Praze, dále pak v kraji Středočeském. Nejčastěji kradenými vozidly je pochopitelně tuzemská značka Škoda, konkrétněji model Škoda Octavia. Nicméně za poslední roky je vývoj krádeží vozidel klesající a s neustálým zdokonalováním zabezpečovacích systémů předpokládám tento snižující se trend krádeží vozidel i do budoucna.

V kapitole Druhy zabezpečení vozidel proti krádeži jsem zmínil nejvíce používané a cenově dostupné systémy. Práce zachycuje i výhody a nevýhody těchto zařízení. Některé tyto systémy jsou ve svém principu jednoduché a ani jejich montáž nemusí být složitá a pro majitele vozu příliš nákladná. Proto je třeba mít na paměti, že i to nejjednodušší zabezpečení je lepší než žádné.

Jedním z neefektivnějších mechanických zabezpečení je zámek řazení, například v podobě zámku tyče řadicí páky ve zpětné poloze. V závěrečné části práce jsem navrhl tento zabezpečovací systém. Jedná se o jednoduchý zámek zpětného chodu vozidla. Spočítal jsem průměr čepu, který blokuje řadicí páku. Průměr tohoto čepu je  $D_c = 19$  mm, přičemž jsem vyšel ze síly, která způsobí plastickou deformaci řadicí páky, a z ramena mechanismu řazení. Možnost podchlazení dusíkem jsem vyřešil v dalším návrhu podložkami, které odolávají prudkým změnám teploty.

O potřebě zabezpečit vozidlo proti krádeži jsem se přesvědčil i já sám po zkušenosti, kdy mi byla odcizena také známá Škoda Octavia. Při koupi vozidla je tedy dobré pamatovat na jeho zabezpečení, protože pořizovací cena tvoří většinou jen zlomek částky nového vozidla.

## Použitá literatura a zdroje

- [1] Top 10 Fascinating Firsts in Motoring. *LISTVERSE* [online]. 2008-12-07 [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: <http://listverse.com/2008/07/12/top-10-fascinating-firsts-in-motoring/>
- [2] TORCHINSKY, Jason. The First Car Alarm Was Sort Of Like A Puzzle. *JALOPNIK* [online]. 2013-11-04 [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: <http://jalopnik.com/the-first-car-alarm-was-sort-of-like-a-puzzle-471797268>
- [3] Auto Theft Alarm Systems: a Brief History. *The Automobile and American Life* [online]. 2015-02-20 [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://automobileandamericanlife.blogspot.cz/2015/02/auto-theft-alarm-systems-brief-history.html>
- [4] HORÁKOVÁ, Jana. Krádeže motorových vozidel. *MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. 2016-08 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-a-prevence-kradeze-motorovych-vozidel.aspx>
- [5] ASOCIACE TECHNICKÝCH BEZPEČNOSTNÍCH SLUŽEB GRÉMIUM ALARM, o.s. Rok zabezpečení vozidel: Jak ochránit svůj automobil. 2010, 20 s. Dostupné z: [http://www.gremiumalarm.cz/wp-content/uploads/RZV\\_brozura.pdf](http://www.gremiumalarm.cz/wp-content/uploads/RZV_brozura.pdf)
- [6] Produkty. *CONSTRUCT CZECH a.s.* [online]. [cit. 2017-03-02]. Dostupné z: <http://www.construct.cz/produkty>
- [7] Zabezpečení automobilů: Vnější zámek řadicí páky. *EDDY* [online]. [cit. 2017-03-04]. Dostupné z: <http://www.eddy.cz/?p=produkty/auto-moto-velo/zabezpeceni-automobilu>
- [8] Vnitřní zámek (trn). *Auto Nováček* [online]. [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <http://www.auto-novacek.cz/mul-t-lock-vnitri-trn.html>
- [9] Zámek řadicí páky Construct. *HOFFAL* [online]. 2015 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <http://www.hoffal.cz/auto/mechanicke-zabezpeceni/construct/#>
- [10] Zámek táhla řazení. *Skoda.virt.cz* [online]. 2013-08-18 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <http://skoda-virt.cz/cz/auta/specialy/7702-form-felicia-fun-1-6/>

- [11] MATUŠEK, Oldřich. Bumping test zámku CONSTRUCT. *YouTube* [online]. Praha, 2010-07-08 [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=NdOj3Zq88RM>
- [12] Zámek řazení Safetronic. *Auto TOPRA Car Security* [online]. 2010 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.topra.cz/elektro-mechanicke-zabezpeceni/zamek-razeni-safetronic>
- [13] SPOLEČNOST CONSTRUCT PŘÍCHÁZÍ NA TRH S NOVÝM PRODUKTEM: CONSTRUCT VARIO. *CONSTRUCT CZECH a.s.* [online]. 2013-10-1 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.construct.cz/novinky/spolecnost-construct-prichazi-na-trh-s-novym-produktem>
- [14] Bullock Defender. *BULLOCK: Mechanický zámek pedálů a volantu aut* [online]. 1993-2016 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: <https://www.bullock.cz/bullock-defender-3.html#fndtn-panel1>
- [15] Výhody systému ZederLock: Speciální trezorový zámek. *ZEDER* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.zeder.cz/proc-zederlock/>
- [16] BULLOCK EXCELLENCE. *BULLOCK: Mechanický zámek pedálů a volantu aut* [online]. 1993-2016 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <https://www.bullock.cz/bullock-excellence-1.html#fndtn-panel1>
- [17] ČECH, Jan. Jednoduché tyče působí na zloděje aut psychologicky: BLOKACE RUČNÍ BRZDY S ŘADICÍ PÁKOU. *Auto.iDNES.cz* [online]. 1999-05-25 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: [http://auto.idnes.cz/jednoduche-tyce-pusobi-na-zlodeje-aut-psychologicky-f9m-/automoto.aspx?c=990525\\_103335\\_automoto\\_bac](http://auto.idnes.cz/jednoduche-tyce-pusobi-na-zlodeje-aut-psychologicky-f9m-/automoto.aspx?c=990525_103335_automoto_bac)
- [18] JAK SI VYBRAT VHODNÉ ZABEZPEČENÍ PRO VAŠE AUTO - 2. DÍL: 2. Elektronické imobilizéry a autoarmy. *AutoALARMY.cz* [online]. 2012 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.autoarmy.cz/clanky/jak-si-vybrat-vhodne-zabezpeceni-pro-vase-auto-2-dil.html>
- [19] Autoalarm CA-10 „REX“: Základní zapojení. *AXL electronics s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: [http://www.axlelectronics.cz/images/stories/CA-10\\_REX\\_-\\_Kompaktn\\_autoalarm.pdf](http://www.axlelectronics.cz/images/stories/CA-10_REX_-_Kompaktn_autoalarm.pdf)

- [20] Autoalarm CA - 300 SN. *AXL electronics s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: [http://www.axlelectronics.cz/images/stories/CA-300SN\\_-\\_Autoalarm\\_-\\_Instalan\\_manul.pdf](http://www.axlelectronics.cz/images/stories/CA-300SN_-_Autoalarm_-_Instalan_manul.pdf)
- [21] WEIGEL, Ondřej. *Jak zabránit krádeži vašeho automobilu: mechanické a elektronické zabezpečení*. Praha: Computer Press, c2000, 88 s. Rady a tipy pro řidiče (Computer Press). ISBN 80-722-6349-8.
- [22] MODULY A SNÍMAČE. *AutoALARMY.cz* [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.autoarmy.cz/katalog/autoarmy/moduly-a-snimace/>
- [23] LAUCKÝ, Vladimír. *Technologie komerční bezpečnosti II*. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-80-7318-631-9.
- [24] How Car Alarms Work: The Parts of Car Alarm. *HowStuffWorks* [online]. 2001 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://auto.howstuffworks.com/car-alarm.htm>
- [25] Zajímavosti ze světa motorů: Autoarmy a zabezpečení automobilů. *AC Půjčovna, Financial System* [online]. 2011 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.pronajmy-dodavek.cz/autoarmy/>
- [26] Klíč a imobilizér. *CALIBRA* [online]. 2001-2010 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.opelcalibra.wz.cz/calibra214.htm>
- [27] JELÍNEK, Josef. *Jak zabezpečit byt, dům, chatu, automobil*. Praha: Grada, 2000, 80 s. Profi. ISBN 80-716-9931-4.
- [28] Imobilizéry: Tajný vypínač SW IMO. *AutoALARMY.cz* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.autoarmy.cz/katalog/imobilizery/tajny-vypinac-sw-imo.html>
- [29] Jak funguje GPS sledování vozidel: GPS tracking neboli sledování vozidel. *MAGAZÍN AUTOTRIP.CZ* [online]. 2015-9-26 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://autotrip.cz/jak-funguje-gps-sledovani-vozidel/>
- [30] Jak funguje GPS monitoring? *KeetecSAT: GPS tracking system* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.gpsmonitoring.cz/jak-funguje-gps-monitoring>

- [31] SHERLOG SecurityCar: RYCHLÉ VYHLEDÁVÁNÍ ODCIZENÝCH VOZIDEL. *SHERLOG* [online]. 2017 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.sherlog.cz/zabezpeceni-a-vyhledavani/automobil>
- [32] Zabezpečení a dohled. *LOKATORY.cz: Sledování vozidel a kniha jízd* [online]. 2007-2017 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.lokatory.cz/zabezpeceni-a-dohled>
- [33] ZNAČENÍ SKEL - POPIS SLUŽEB. *Cebia* [online]. 2012 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: [https://www.cebia.cz/nase-sluzby/po-nakupu-vozidla/znaceni-oken/popis-sluzeb.html?gclid=CMOf\\_srii9MCFRHhGwodvuQLng](https://www.cebia.cz/nase-sluzby/po-nakupu-vozidla/znaceni-oken/popis-sluzeb.html?gclid=CMOf_srii9MCFRHhGwodvuQLng)
- [34] DOLEJŠ, Vladimír. Mikrotečky: aby vám auto neukradli. *Autorevue.cz* [online]. 2003-05-28 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: [http://www.autorevue.cz/mikrotecky-aby-vam-auto-neukradli\\_1](http://www.autorevue.cz/mikrotecky-aby-vam-auto-neukradli_1)
- [35] Bezpečnostní autofolie. *GlassGarant* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <https://www.glassgarant.cz/folie/autofolie/bezpecnostni-autofolie/>
- [36] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [37] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [38] RAK, Roman. *Krádeže vozidel: odhalování, vyšetřování a prevence*. Brno: CERM, 2001, 252 s. ISBN 80-720-4218-1.
- [39] GSCHEIDLE, Rolf. Příručka pro automechanika. 3. přeprac. vyd. / Překlad Iva Michňová, Zdeněk Michňa, Jiří Handlíř. Praha: Europa - Sobotáles, 2007, 685 s. ISBN 978-80-86706-17-7
- [40] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 4., dopl. vyd. Úvaly: Albra, 2008, 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7.
- [41] SolidWorks 2014 Advanced Professional, SolidWorks Corporation.
- [42] FEA Computer program Inventor Professional 2016 Educational license, Autodesk Inc.

## **Přílohy**

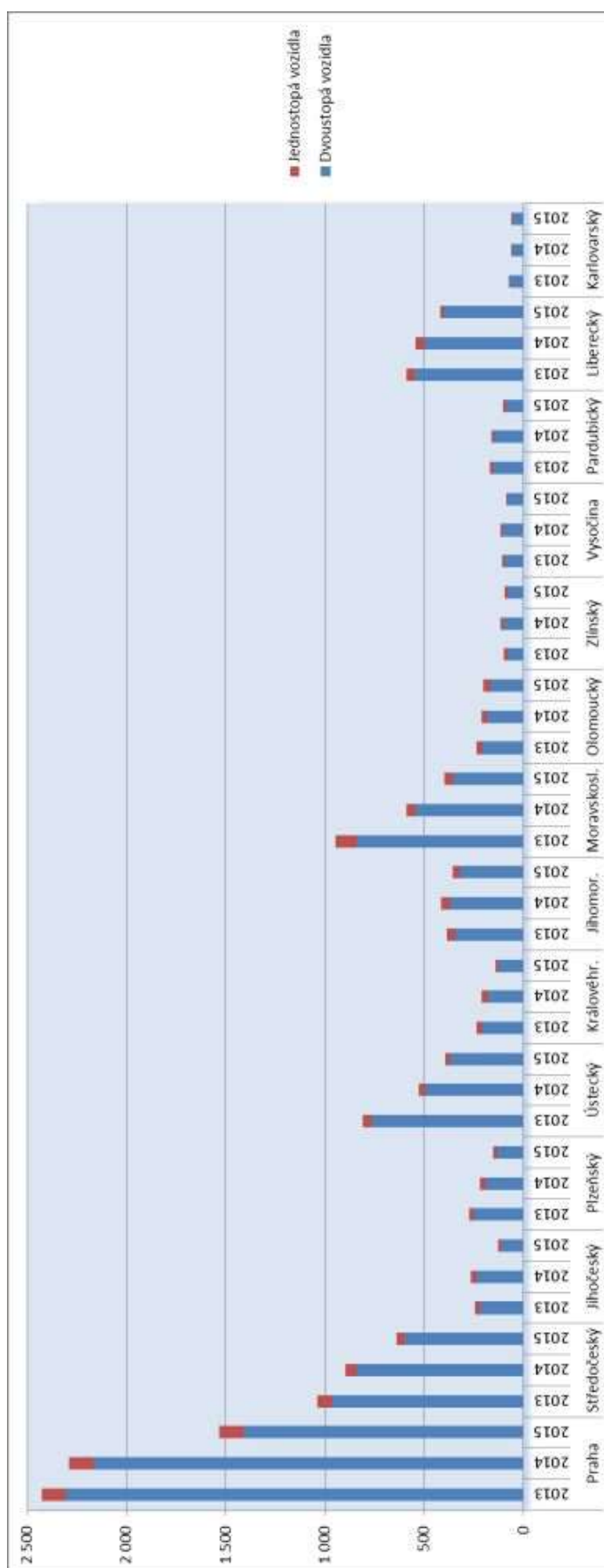
Příloha A Graf odcizených vozidel [4]

Příloha B Schéma – Základní zapojení autoalarmu Jablotron [19]

Příloha C Schéma zapojení složitějšího autoalarmu [20]

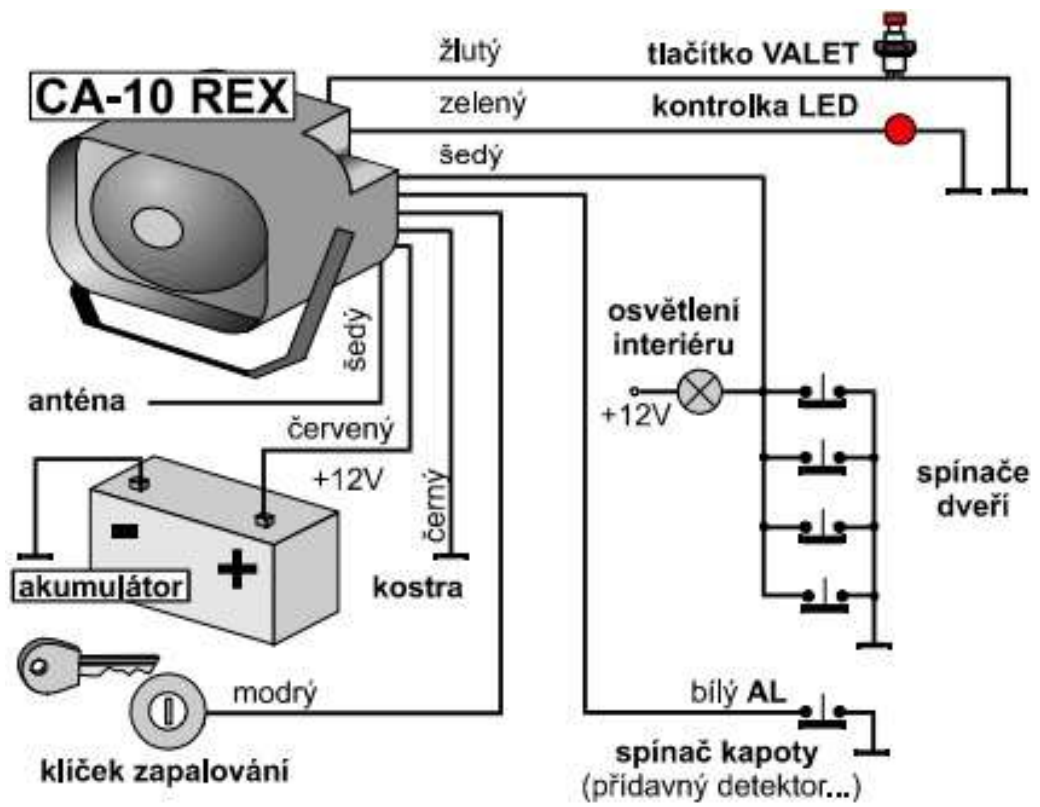
Příloha D Pohledy na 3D model zámku zpětného chodu vozidla [autor]

Příloha A Graf odcizených vozidel [4]

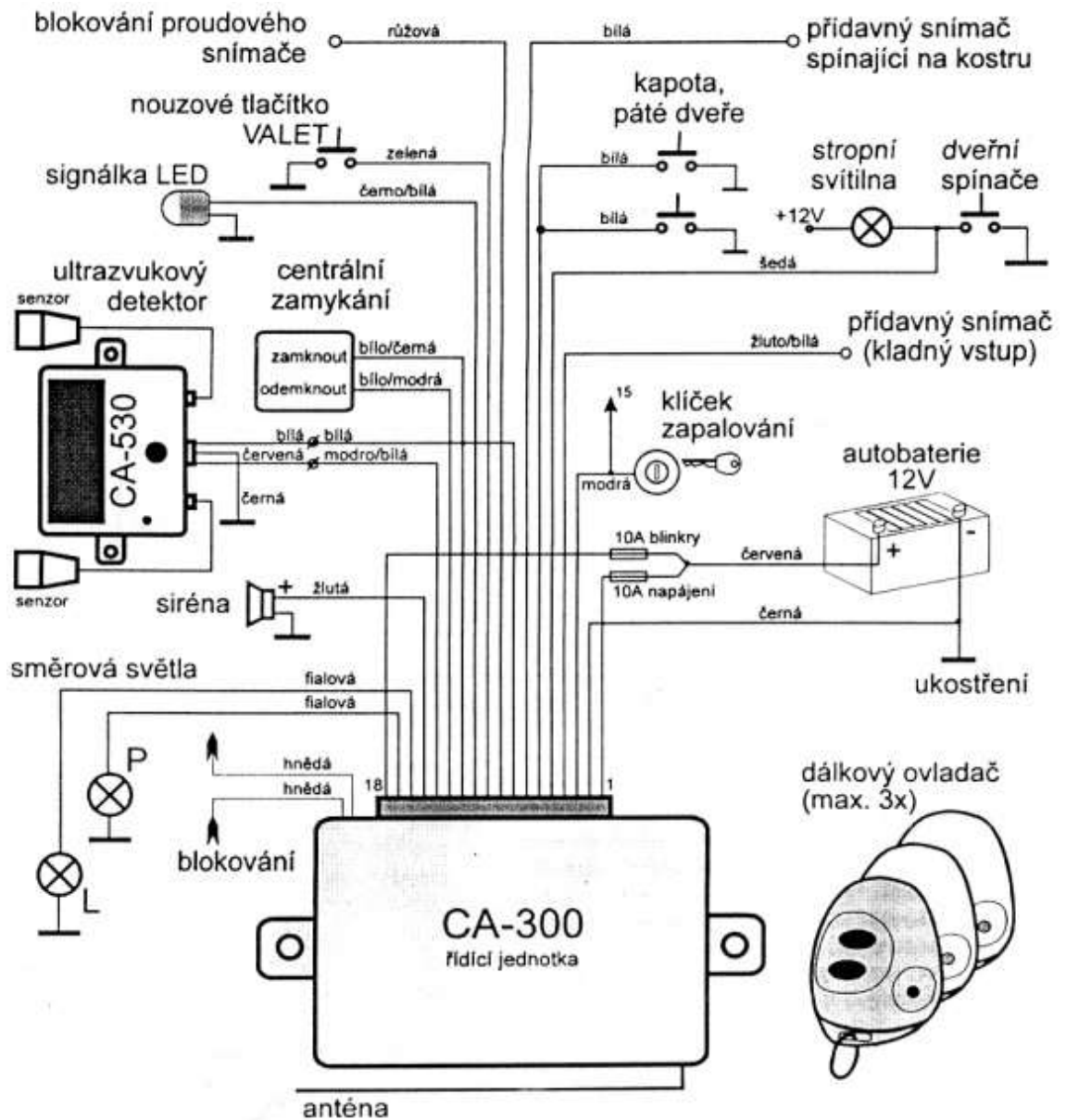




*Příloha B Schéma – Základní zapojení autoalarmu Jablotron [19]*



*Příloha C Schéma zapojení složitějšího autoalarmu [20]*



*Příloha D Pohledy na 3D model zámku zpětného chodu vozidla [autor]*

