

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vývoj zámkového systému pro projekt GAZ  
Bc. Jan Suk

Diplomová práce

2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan SUK**  
Osobní číslo: **D09662**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**  
Název tématu: **Vývoj zámkového systému pro projekt GAZ**  
Zadávající 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 :

1. Úvod
2. Popis vlastností a funkcí zámkového systému
3. Porovnání stávajících řešení s požadavky zákazníka
4. Konstrukční úpravy
5. Testy a zkoušky
6. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- 1) Vlk, František: Převody motorových vozidel. Brno 2006. (371 str.) 1. vydání, ISBN 80-239-646-1
- 2) Vlk, František: Podvozky motorových vozidel, vydavatelství VLK, Brno 2000; ISBN 80-238-5274-4, str. 192 - 208
- 3) Dle doporučení vedoucího

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.**

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce: **25. února 2011**

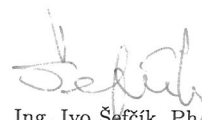
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2011**



prof. Ing. Bohumil Čulek, CSc.

děkan

L.S.



Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2011

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.

V Pardubicích dne 17. 1. 2011

Jan Suk

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce ing. Ivo Šefčíkovi, PhD. za cenné rady a připomínky při zpracování práce. Dále firmě Kiekert a hlavně ing. Bohumilu Lapkovi za umožnění zpracování diplomové práce, poskytnutí materiálů a řady užitečných rad a informací. Poděkování patří i pracovníkům laboratoře firmy Kiekert za umožnění provedení měření a poskytnutí materiálů a rad. Jmenovitě Pavlu Janouškovi a Miroslavu Zoubkovi.

## **ANOTACE**

V práci se autor zabývá realizací konstrukčního projektu zámkového systému firmy Kiekert pro užitkové vozy ruské automobilky GAZ. Konkrétně jde o zámkové bočních dveří. V práci je rámcově popsán celý proces vývoje s důrazem na fáze návrhu zástavby zámků do dveří a na testování. V rešeršní části je popsán obecně zámkový systém a produkty firmy Kiekert.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

zámkový systém; zámek bočních dveří; GAZ; ECE R11; trhací zkouška, korozní zkouška v solné mlze

## **TITLE**

Development of the locking system for the project GAZ

## **ANNOTATION**

In the work the author deals with the implementation of the locking system by company Kiekert for commercial vehicles of the Russian car manufacturer GAZ. Specifically, the side door latches. The work is generally described the development process with emphasis on the proposal of latch buildings into the door and on the testing. In the research part is generally described locking system and products of Kiekert.

## **KEYWORDS**

locking system; side door latch; GAZ; ECE R11; tensile test; corrosion test in salt spray

## Obsah

ANOTACE .....	6
KLÍČOVÁ SLOVA.....	6
TITLE .....	6
ANNOTATION.....	6
KEYWORDS .....	6
Obsah.....	7
Úvod.....	9
1 Zámkový systém .....	11
1.1 Rozdělení zámků bočních dveří .....	13
1.2 Funkce zámku.....	14
1.2.1 Základní funkce – ovládání zámku .....	15
1.2.2 Další funkce.....	16
1.2.3 Patenty firmy Kiekert.....	18
1.3 Konstrukce zámku.....	19
1.3.1 Požadavky z normy .....	20
1.3.2 Mechanická část.....	21
1.3.3 Pohonná jednotka.....	25
1.3.4 Zamykací čep .....	26
1.3.5 Ovládací táhla a bovdeny .....	26
2 Zámkový systém pro vozy GAZelle.....	28
2.1 Požadavky na zámek .....	28
2.1.1 Požadavky stanovené zákazníkem.....	29
2.1.2 Navrhovaná řešení a jejich porovnání s požadavky zákazníka .....	30
2.1.3 Zámek GL1 .....	31
3 Zástavba zámku do dveří .....	33
3.1 Sestava vnější kliky .....	34
3.1.1 Výztuha vnější kliky .....	35
3.1.2 Vnější klika .....	37
3.2 Sestava vnitřní kliky.....	38
3.2.1 Vnitřní klika .....	40
Celková sestava .....	41
4 Zkoušky a testy .....	42

4.1	Předpis ECE R11 – Jednotná ustanovení pro homologaci vozidel z hlediska dveřních zámků a součástí upevnění dveří.....	42
4.1.1	Homologace.....	43
4.1.2	Postup zkoušení dveřních zámků.....	43
	Zkoušky a testy definované dokumentem DVPR.....	45
4.1.3	Korozní zkouška v solné komoře.....	45
5	Počítačové simulace.....	49
5.1	Trhací zkouška.....	50
5.2	Pevnost zámku – simulace pomocí výpočetního programu.....	51
5.2.1	Příprava 3D dat.....	51
5.2.2	Nastavení parametrů analýzy.....	54
5.2.3	Tvorba sítě.....	56
5.2.4	Výsledky analýzy.....	58
	Závěr.....	67
	Seznam obrázků.....	69
	Použitá literatura.....	71
	Seznam tabulek.....	72
	Seznam zkratk.....	73
	Seznam příloh.....	74



## Úvod

V České republice patří automobilový průmysl k nejvýznamnějším odvětvím trhu. Zaměstnává více jak 120 000 lidí. Vedle největších podniků, kterými jsou bezesporu Škoda Auto Mladá Boleslav a její pobočky, TPCA Kolín a automobilka Hyundai Nošovice, najdeme na území České republiky řadu dalších menších firem, které do jmenovaných automobilek dodávají různé komponenty.

Mezi ty nejvýznamnější patří výrobce zámkových systémů Kiekert CS. Jde o českou pobočku celosvětové firmy Kiekert. Tato společnost spolupracuje s téměř všemi výrobci osobních automobilů na trhu. Do produktového portfolia firmy patří zámkové systémy bočních (asi 80% celkové produkce), zadních i posuvných dveří, elektrické motorkové ovladače, které nacházejí využití jako pohonná jednotka u víček nádrží, opěrek hlavy, centrálních opěrek, kapot a v řadě dalších oblastí.

**Obrázek č. 1 - Přehled výrobků firmy Kiekert**



Zdroj: prezentace Kiekert, Latches – Basic knowleadge, interní materiál

Firma Kiekert byla založena roku 1857 v německém městě Heiligenhaus a už od svého počátku se věnovala výrobě zámků. V roce 1918 došlo k rozšíření výroby a vznikla první konstrukční kancelář. V poválečném období byla firma přebudována a začala vyrábět produkty pro bicykly, osobní a nákladní automobily.

Významným zlomem bylo převzetí firmou Tack&Gabel zabývající se výrobou zámkových systémů pro automobily v roce 1976. Poté došlo na další rozšiřování firmy do celého světa. V roce 1993 vznikl závod v Přelouči v České republice, v roce 1994 v USA ve městě Wixom, v roce 1995 v Mexiku v městě Puebla a poslední továrna vznikla roku 2008 v Číně v městě Changshu.

Výrobní závod Kiekert CS sídlí v bývalém areálu Tesly v Přelouči. Aktuálně zaměstnává více jak 1600 zaměstnanců a denně se zde vyprodukuje přibližně 100 000 zámků či podsestav pro automobilový průmysl. Mezi nejvýznamnější zákazníky patří VW, Audi, Škoda Auto, dále BMW, Daimler, francouzský Peugeot a Citroen, Volvo, Ford a jiní.

V poslední době se firma zaměřuje na hledání nových potencionálních trhů, mezi které patří i Rusko a spolupráci s automobilkou GAZ. Pilotním projektem je vývoj zámkového systému pro užitkové vozy Gazelle, jehož se týká tato práce.

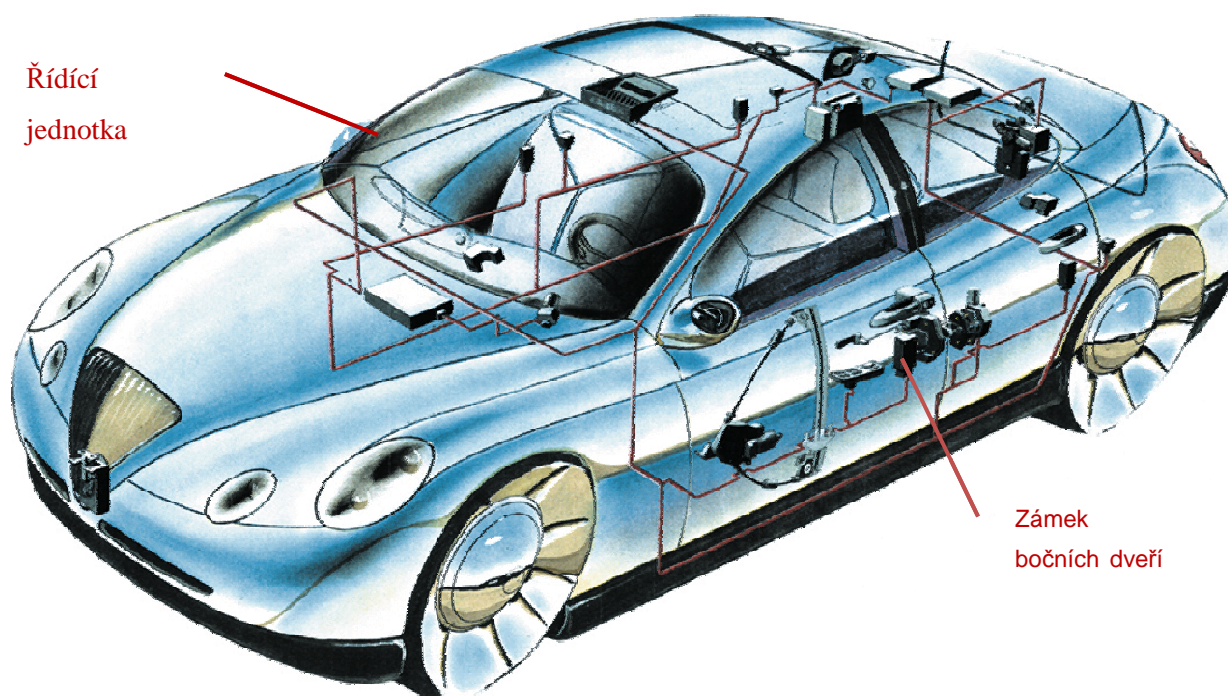
Samotný vývoj zámkového systémů je řada velice obsáhlých na sebe navazujících činností, které není možné v diplomové práci obsáhnout. Proto byly vybrány ty části projektu, kterých se autor osobně účastnil, nebo na které bylo možno aplikovat znalosti získané během studia. Konkrétně šlo o výběr vhodného zámku podle zadaných parametrů, řešení zástavby zámku do dveří vozu tak, aby byl zámek jako sestava s ovládacími mechanismy funkční. Dále byla provedena korozní zkouška na zámku a navržena simulace zatížení zámku tak, aby byly splněny podmínky směrnice ECE R11, která se týká schvalování automobilových zámků.

# 1 Zámkový systém

Pod pojem zámkový systém spadá řada členů nacházejících se po celém voze. Na obrázku 2 jsou některé z nich popsány.

Zámkový systém se nijak neliší od jiných moderních systémů ve voze. Jeho hlavními částmi jsou řídicí a akční členy. Mezi řídicí členy patří řídicí jednotka vozu a immobilizéru a řada senzorů umístěných na vhodně zvolených místech. Akčních členů je celá řada. Jsou to jednak mechanismy, které drží v požadované poloze kapotu vozu, boční a zadní dveře, dále zámek volantu, několik vložek zámku (u moderních vozů většinou dveře řidiče, popř. spolujezdce, spínací skříňka, přihrádka v palubní desce před spolujezdcem, zadní dveře a víčko nádrže) a řada motorkových ovladačů.

**Obrázek č. 2 - Zámkový systém**



Zdroj: prezentace Kiekert, Latches – Basic knowleadge, interní materiál

Celkově jde o velmi složitý systém a není možné ho jednoduše popsat kvůli jeho rozmanitosti. Jednotlivé druhy se liší podle typu vozidla u kterého jsou použity a mají různé uspořádání. Z hlediska obsahu této práce má význam se dále zabývat pouze zámkem bočních dveří.

Zámek je důležitou součástí vozu z hlediska pasivní bezpečnosti. Zámky jsou jedním z prvků, které zabezpečí, že osoby zůstanou při nehodě ve voze. Pokud by navíc došlo během nehody k otevření dveří (vlivem nedostatečné pevnosti zámku), došlo by k porušení pevnosti karoserie a ta by se mohla stabilně zhroutit.

Požadavky na pasivní bezpečnost jsou v ČR stanoveny Zákonem č. 56/2001 Sb., vyhláškou „O technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích“, vyhláškou Ministerstva dopravy a spojů č. 341/2002 Sb. „O schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích“ a homologačními předpisy Evropské hospodářské komise OSN (ECE). Důležité jsou také předpisy a normy USA (FMVSS), které v některých případech daly impuls k vypracování předpisů ECE. Na automobilový zámek se vztahuje Evropská směrnice ECE R11.

Dveřní zámek musí zajistit tyto požadavky:

- Zajištění dveří v zavřeném stavu
- Dveře se nesmí otevřít během nehody
- Dveře musí být po nehodě otevíratelné
- Dveře musí dobře přiléhat ke sloupkům karoserie (A, B, C) prostřednictvím závěsu a zámků

O zajištění dveří v zavřené poloze se stará zámek dveří. U starších provedení zámků mohla část zámku ležet na plechu dveří z vnější strany, dnes je celý mechanismus ukryt uvnitř skeletu dveří. Pouze při otevřených dveřích je vidět malá část, kde je možné kromě západky vidět i značení zámku s datem, kvůli snadné identifikaci zámku při poruše, nebo jiném problému. Značení zámku specifikuje i sérii, ve které byl zámek vyroben, což umožní zkontrolovat všechny zámky této série, zda se u nich nevykytuje stejná chyba.

Do tohoto zařízení zapadá zamykací čep umístěný na karoserii vozidla. V případě předních dveří na B sloupku, zadní boční dveře jej mají umístěný na C sloupku a zadní (páté) dveře nad zadním nárazníkem. Viditelná část je označována jako rohatka.

Základními funkcemi, které musí zámek umožňovat, jsou otevírání, zavírání a zajišťování, odjišťování.

K otevírání dveří dochází táhnutím vnější nebo vnitřní kliky. Některé komfortnější zámky se mohou otvírat vlastním pohonem po přijetí příslušného signálu.

Zajištění zámku může proběhnout několika způsoby. Prvním způsobem je prosté otočení klíčku ve vložce zámku. Vložka zámku bývá na osobních vozidlech na dveřích řidiče, spolujezdce, víčku nádrže a zadních kufrových dveřích. Z finančních důvodů, ale i z důvodu malého využití, se nyní u některých vozů neumisťuje na dveře spolujezdce. Takto probíhá zajištění z vnější strany vozu. Další možností, jak zajištění provést, je stisknutím dálkového ovladače centrálního zamykání a u některých vozů francouzských automobilek se zámeček automaticky zajistí po dosažení určité rychlosti (30 km/h).

Zevnitř vozu se zajištění provede stlačením zamykacího tlačítka.

Odjištění zámku z vnější strany zajistí opět otočení klíčku ve vložce zámku, popřípadě dálkový ovladač centrálního zamykání, zevnitř toto umožní zatažení za vnitřní kliku nebo zamykací tlačítko.

### ***1.1 Rozdělení zámků bočních dveří***

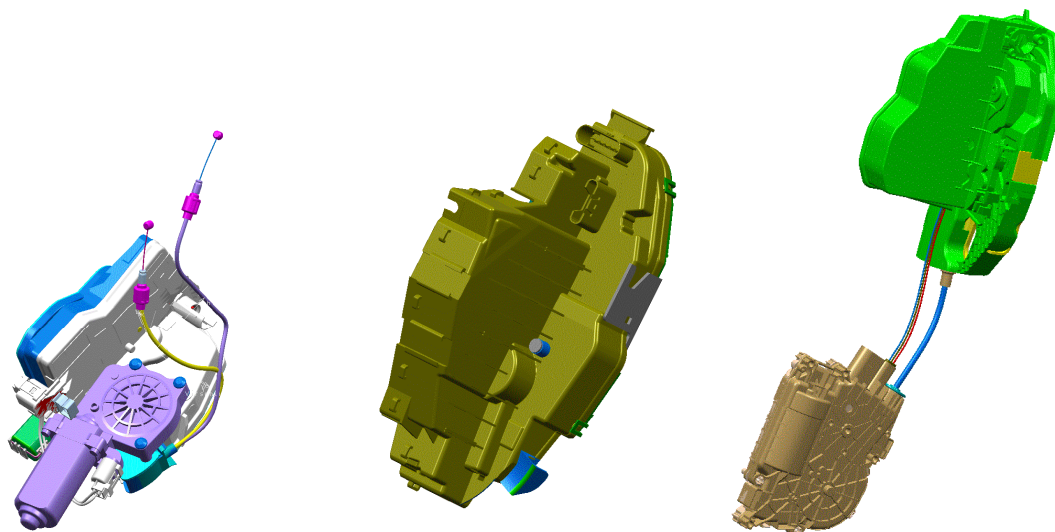
Zámky je možno dělit podle několika kritérií. Jednak podle typu ovládání na:

- Mechanicky ovládané (pouze lidskou silou)
- Ovládané pohonem – elektrické, pneumatické, magnetický

Pohon může ovládat centrální zamykání, funkci „Soft close automatic (SCA)” anebo je využit pro i-access (viz dále).

Zámky disponující přídavným pohonem mohou být trojího typu. Jednak může být zámeček s adaptovaným pohonem, nebo mohou být zámeček a část s pohonem integrované do jednoho celku anebo je využit modulární koncept. Jeho nevýhody jsou ale zřejmé - větší zástavbové rozměry, složitější montáž, kabelové vedení, u nějž může dojít k poruše atd. Výhodou je větší akustická izolace.

**Obrázek č. 3 - Druhy zámků s přídavným pohonem**



Zdroj: Kiekert, interní materiál

Podle vozu kde jsou použity:

- Pro osobní automobily (převážná část výroby Kiekertu)
- Pro nákladní automobily

Z hlediska funkčnosti a zejména požadavků na jednotlivé zámky je výhodné je rozdělit i takto:

- Dveře řidiče (na tento zámek je kladeno nejvíce požadavků, největší rozšíření funkcí oproti ostatním zámkům na voze je ze strany ovládání)
- Dveře spolujezdce
- Zadní dveře (kromě běžných funkcí mívají navíc „dětskou pojistku“)

Podle způsobu otevírání dveří můžeme dělit zámky na:

- Zámky otočných dveří (rozumí se tím dveře, které se otáčí kolem jedné osy, která prochází čepy závěsů dveří)
- Zámky posuvných dveří (boční dveře dodávkových vozidel – vždy na pravé straně)

## **1.2 Funkce zámku**

Řada požadavků na vlastnosti a funkce zámků již byla nastíněna v předešlém textu. Jednotlivé zámky na vozidle se dále liší charakterem používání a tím i funkcemi, které nabízí. Nejzásadněji ale rozdělují zámky požadavky zákazníků. Hlavními kritérii jsou požadavky na cenu, komfort a hlavně bezpečnost.

### 1.2.1 Základní funkce – ovládání zámku

Ovládání je zajišťováno mechanickými řetězci pák a táhel doplněných u moderních zámků o elektrické pohony a snímače. Pro snadné používání zámku je třeba dodržet stanovené ovládací síly na jednotlivých klikách. Proto v zámku najdeme převody, a to jak převody ozubenými koly, tak pákové. Právě zde je možné hledat hlavní příčiny snížení ovladatelnosti zámku. Když totiž dojde ke změně součinitele tření na členech, které výrazně mění převod, může se celková ovládací síla výrazně znásobit. Proto jsou kladeny vysoké požadavky na mazání mechanických částí a na jejich povrchovou úpravu.

Samotné ovládání se děje těmito způsoby:

- a) Ovládání zámku pomocí vnější kliky – toto je možné u všech dveří na voze, ale pouze v případě, že zámek není zajištěn proti otevření. Zatažením za kliku se rotační pohyb převede na posuvný pohyb tyčky nebo lanka. Lanko navazuje na zámek prostřednictvím páky vnějšího ovládání. Takto lze zámek pouze uvolnit a tím umožnit otevření dveří (zámek se uvolní ze zamykacího čepu)
- b) Ovládání zámku pomocí vnitřní kliky – týká se to pouze bočních dveří. Na pátých dveřích se toto vyskytuje pouze ve výjimečných případech, zejména u vícemístných vozů se sedmi sedadly, jako možnost nouzového úniku z vozu. Pomocí vnitřní kliky je možné zámek odjistit i otevřít a to buď jedním, nebo dvěma zataženími, čímž se od sebe liší některé systémy.
- c) Ovládání pomocí klíče. Tímto způsobem se zámek zajišťuje proti otevření (zamyká). U většiny současných vozidel je toto umožněno pouze pro dveře řidiče a zadní, kufrové, dveře.
- d) Nouzové zamykání – ošetřuje případ, který nastane po vybití baterie u zámků ovládaných elektricky. Zámek řidiče je možné v tomto případě zamknout mechanicky otočením klíče, ostatní zámky na sobě mají zařízení, jehož uvedením do druhé polohy se zámek zajistí (zamkne). Tento mechanismus je přístupný pouze při otevřených dveřích. Zamyká dveře z vnější strany.
- e) Ovládání zamykacím tlačítkem – umožňuje zajišťování a odjišťování zámku zevnitř. Manipulace se zamykacím tlačítkem na dveřích řidiče automaticky ovládá všechny dveře, ostatní dveře se takto ovládají separátně. U vozů, které zamykací tlačítko nemají, toto zajišťuje různě modifikovaná vnitřní klika

(například dělená u vozů Ford – jednou částí se zámek zajišťuje a druhou otvírá).

### 1.2.2 Další funkce

Základní funkce, bez kterých by byl zámek nepoužitelný, byly popsány v předchozí kapitole. Nyní je třeba se zaměřit na opatření, které usnadňují uživatelům ovládání zámku a vozu.

- a) *Central locking (centrální zamykání)* – tento systém umožňuje současné ovládání všech zámků najednou, kdy řídícím zámkem je zámek řidiče. U všech zámků dojde k vyřazení vnější kliky z činnosti. Zevnitř je možné všechny dveře otevřít.
- b) *Double lock (dvojité zamykání)* – dojde k znemožnění otevření vozu jak z vnější, tak i vnitřní strany. Účelem tohoto systému je ztížit krádež vozidla. Pokud zloděj chce vůz ukrást a rozbije okénko dveří, neotevře dveře ani vnitřní pákou, což by jinak bylo možné. Musí tedy do vozu složitě lézt skrz okénko.
- c) *Non slam lock* – není možné zajistit zámek, pokud jsou otevřené dveře. Díky tomu už nedochází k situaci, kdy si lidé zapomenou v autě klíčky, a po zabouchnutí dveří není možné se do auta dostat. Firma Opel si tuto funkci poněkud modifikovala a to tak, že je možné otevřené dveře zamknout, ale pokud dojde k jejich pohybu směrem k zavřené pozici, vůz se odemkne (lock throw back).
- d) *Override* – tato funkce souvisí s ovládáním zámku pomocí vnitřní kliky. Standardně se prvním zatažením zámek odjistí (ne u double lock) a druhým otevře. Override umožňuje odjištění i otevření realizovat jedním táhnutím. Část tahu vnitřní kliky zámek odjistí a zbytek otevře. Tato funkce není možná v USA.
- e) *Komfortní funkce* - systém ošetřující případ, kdy je zvenku taženo za kliku a zároveň je aktivováno odjištění zámku. Bez této funkce by mohlo dojít k poruše zámku, konkrétně plastového převodu. Navíc po uvolnění kliky se na rozdíl od zámku který tuto funkci nemá může opětovným tažením za kliku otevřít dveře. V zámku se v tomto případě nachází pružný díl, který se stlačí a po uvolnění kliky se odpruží a zámek dodatečně odjistí.



- f) *Power opening* – otevírání zámku se děje pomocí elektrického pohonu. Pro otevření je nutné pouze aktivovat systém, například zmáčknout tlačítko. Samotné otevření zámku se pak neděje silou obsluhy, ale pouze elektropohonem.
- g) *Dětská pojistka* – funkce vyskytující se pouze na zadních dveřích. Jedná se o bezpečnostní funkci, která není vyžadována normou. Nicméně pro její smysluplnost ji vyžadují jak zákazníci, tak výrobci automobilů.
- Na zámku se nachází nějaký ovládací mechanismus, přístupný pouze při otevřených dveřích, jehož přesunutím do druhé polohy se zámek zajistí proti odemknutí zevnitř. To zamezí dětem otevření dveří vnitřní klikou a zamezí tak haváriím, nebo vypadnutí dítěte z jedoucího vozu.

### 1.2.3 Patenty firmy Kiekert

Firma Kiekert se jako jeden z nejvýznamnějších výrobců automobilových zámků snaží, stejně jako celý automobilový průmysl, neustále přicházet s novými nápady a oslovovat tak zákazníky. V současnosti má firma více jak 800 patentů. Vývoj nových systémů je nejvíce motivován snahou ulehčit řidiči a cestujícím obsluhu vozu, zvýšit bezpečnost vozu a samozřejmě udržovat jej na co nejnižší ceně.

V roce 1974 firma přišla s revolučním systémem centrálního zamykání. V té době šlo o komfortní funkci, kterou nabízely pouze nejluxusnější vozy. Dnes už je tento systém zcela běžný.

Dalším posunem vpřed byla integrace všech součástí, které zajišťují požadované funkce, do jednoho mechanismu.

- a) *I-stay* – je to systém, který zajišťuje plynulý a hladký pohyb dveří. Jde o čistě mechanický systém, nejsou použity žádné hydraulické nebo elektrické prvky. Nahrazuje současné závěsy dveří. Dveře zůstávají v požadovaných pozicích, nedochází k jejich zavírání ani vlivem větru, ani když vozidlo stojí ve svahu. Zamezí se tím mimo jiné i vzniku nežádoucích oděrek při otvírání dveří v malých prostorech, na parkovištích blízko dalšího auta, v úzkých garážích atd., kdy se dveře samovolně otevrou do jiné než žádané polohy a nárazem způsobí škodu. Systém ošetřuje i efekt vracení, který se projeví při příliš prudkém otevření dveří. V dorazech se napruží, vrací se zpět a při tom mohou zranit nastupující osobu.
- b) *I-hold* – obdoba *I-stay*, s tím rozdílem, že je systém obohacen o elektromechanické zvyšování sil, které drží dveře v dané poloze
- c) *I-move* – je dalším rozšířením předchozích funkcí. Kromě přidržování dveří v požadované poloze usnadňuje pomocí elektrického pohonu samotný pohyb dveří. Výhoda pro zákazníky je zřejmá. Snížení síly potřebné k zavírání dveří. Nejvíce se toto uplatní u vozů s velkými dveřmi, zejména pak při zavírání dveří ve svahu. Zákazníkům se nabízí výběr ze dvou možností. Basic *i-move* umožňuje automatické zavření dveří do polohy, kdy jsou otevřené pod úhlem asi 20°. Tento pohyb zvládá systém asi za 5 vteřin. Vylepšená verze nabízí kompletní proces zavření i zamčení dveří ovládaný pouze tlačítkem zevnitř vozu. Vše je samozřejmě řízeno a kontrolováno elektronicky.

- d) *I-close* – řeší problém s nedovíráním dveří. Pokud nejsou dveře dovedeny do primární pozice (plně zavřené), jsou do této polohy elektricky dotaženy. Děje se tak buď prostřednictvím pohyblivého zamykacího čepu, nebo se „přitahování“ zprostředkovává pomocí západky ovládané elektropohonem. Ten umožňuje dovírání dveří silou až 1000 N. Celý proces trvá okolo jedné vteřiny a může být kdykoliv manuálně přerušeno. Jiné označení pro systém je SCA.
- e) *I-acces* – revoluční způsob otevírání dveří bez klíčů. První verze fungovala tak, že když se řidič přiblížil dostatečně blízko k vozu, systém automaticky zaznamenal signál z dálkového vysílače, který měl řidič u sebe a odemkl vůz. To ale mohlo vést k neoprávněnému zneužití, kdy už řidič byl dostatečně blízko vozu, ale ještě se nechystal vstoupit a neměl vůz pod kontrolou. Současná verze funguje tak, že pokud řidič sáhne na kliku, aktivuje se systém a vyšle signál, který hledá bezdrátový dálkový ovladač, který má u sebe řidič. Pokud systém vyhodnotí, že daný dálkový ovladač patří k tomuto vozu, automaticky odemkne vůz. Jestliže je vůz navíc vybaven centrálním zamykáním, jsou ve chvíli všechny dveře odjištěny. Další výhodou je, že celá elektronika je integrována do zámku.
- f) *I-fold* – tento systém se týká sklápění zadních sedadel z důvodu zvětšování zavazadlového prostoru. Snižuje úsilí potřebné ke sklopení sedadel a ulehčuje tím nakládání objemných zavazadel. Systém je aktivován stisknutím tlačítka. Poté je odjištěn zámek, který drží horní část zadních sedadel ve svislé poloze a integrovaná pružina sklopí sedačku.

### **1.3 Konstrukce zámku**

Výslednou podobu dveřních zámků určují jednoznačně požadavky, které jsou na ně kladeny. Podle množství funkcí, které bude zámek vykonávat, se od sebe potom jednotlivé druhy liší. Obecně se ale každý zámek skládá z mechanické části, jejímž hlavním úkolem je držet dveře pevně v karoserii a části elektrické, která mechanickou část obsluhuje a kontroluje. V zámkovém systému na tyto díly bezprostředně navazuje zamykací čep a ovládací tyčky a bovdeny.

### 1.3.1 Požadavky z normy

Požadavky:

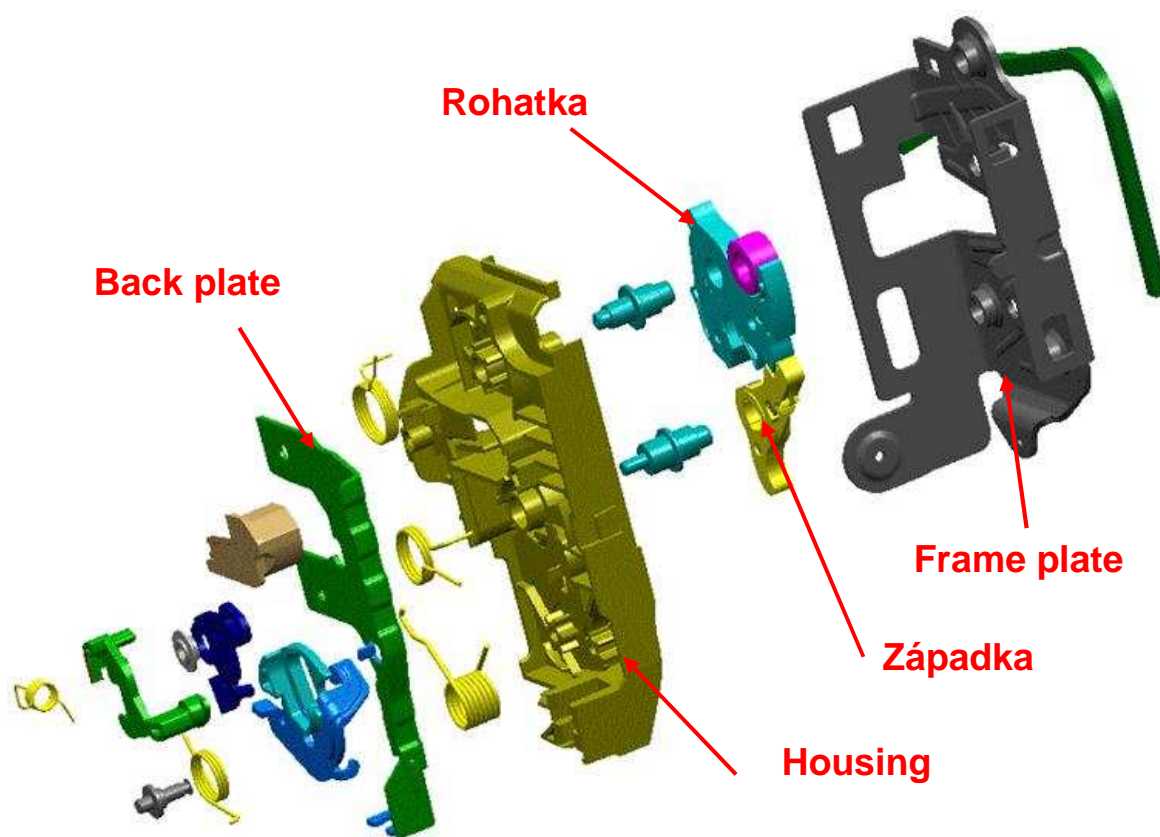
- a) Zámky a součásti upevnění dveří na kterékoli straně dveří vedoucích do prostoru obsahujícího jedno nebo více míst k sezení musí být konstruovány, vyrobeny a namontovány tak, aby vyhovovaly ustanovením předpisu ECE R11
- b) Každý zámek musí mít polohu pro úplné zavření dveří, zámek pro dveře otočné v závěsech musí mít i mezilehlou polohu zavření dveří.
- c) Posuvné dveře, které nemají mezilehlou polohu zavření dveří, musí být automaticky oddáleny od zámku do pootevřené polohy, jestliže dveře nedosáhnou polohy úplného zavření, pootevřená poloha dveří musí být dobře patrná pro cestující ve vozidle.
- d) Zámky musí být řešeny tak, aby neúmyslné otevření dveří bylo nemožné.
- e) Součásti upevnění v závěsech uložených bočních dveří, jiných než skládacích dveří namontovaných na bocích vozidla, musí být namontovány na předním okraji ve směru jízdy.  
U dvojitých dveří se tento požadavek vztahuje na dveřní křídlo nejdříve se otvírající; druhé křídlo se musí dát uzavřít na západku (zástrčku, závoru).
- f) Souprava západky a zamykacího čepu musí snést podélnou sílu 4440 N v mezilehlé poloze zavření a 11110 N v poloze úplného zavření.
- g) Souprava západky a zamykacího čepu musí snést příčnou sílu 4440 N v mezilehlé poloze zavření a 8890 N v poloze úplného zavření.
- h) Zámek se nesmí vysunout z polohy úplného zavření, působí-li na zámek včetně jeho ovládacího mechanismu při rozpojeném blokovacím mechanismu v obou směrech podélné a příčné zrychlení 30 g.
- i) Sada upevňovacích součástí pro každé dveře musí být způsobilá nést dveře a odolávat podélné síle 11110 N a příčné síle 8890 N v obou směrech.
- j) U posuvných dveří se souprava kolejnice a smýkadla nebo jiného nosného zařízení nesmí oddělit, působí-li na prvky struktury na obou protilehlých okrajích dveří na vnější stranu příčná síla 8890 N, celkem tedy 17,8 kN.  
Zkouší se buď na samostatném vozidle, nebo se součástmi upevnění dveří, namontovanými na zkušebním zařízení. (ECE R 11, 1981 str. 5)

### 1.3.2 Mechanická část

Tato část zámku je ve spojení se zamykacím čepem umístěným na karoserii. Přenáší převážnou část všech sil, kterým je zámek během svého života vystaven a zajišťuje, aby dveře držely pevně spojené s karoserií. Představuje zhruba 55% celkové váhy zámku. U různých systémů se toto samozřejmě může lišit.

Komponenty zámku jsou konstruovány tak, aby na ně setrvačná síla působila vždy směrem do pozice, kdy je zámek zavřen.

Obrázek č. 4 - Mechanická část zámku



Zdroj: prezentace Kiekert, Latches – Basic knowledge, interní materiál

Mezi nejdůležitější části patří frame plate, na níž jsou uchyceny další části. Pomocí této desky a šroubů je zámek uchycen do dveří. Přenáší největší síly a zajišťuje celkovou stabilitu zámku. Často bývá na tento díl umístováno těsnění (lepeno nebo nástřikem) aby nedocházelo k nežádoucímu průniku vody dovnitř zámku a mezi dveře a karoserii vozu.

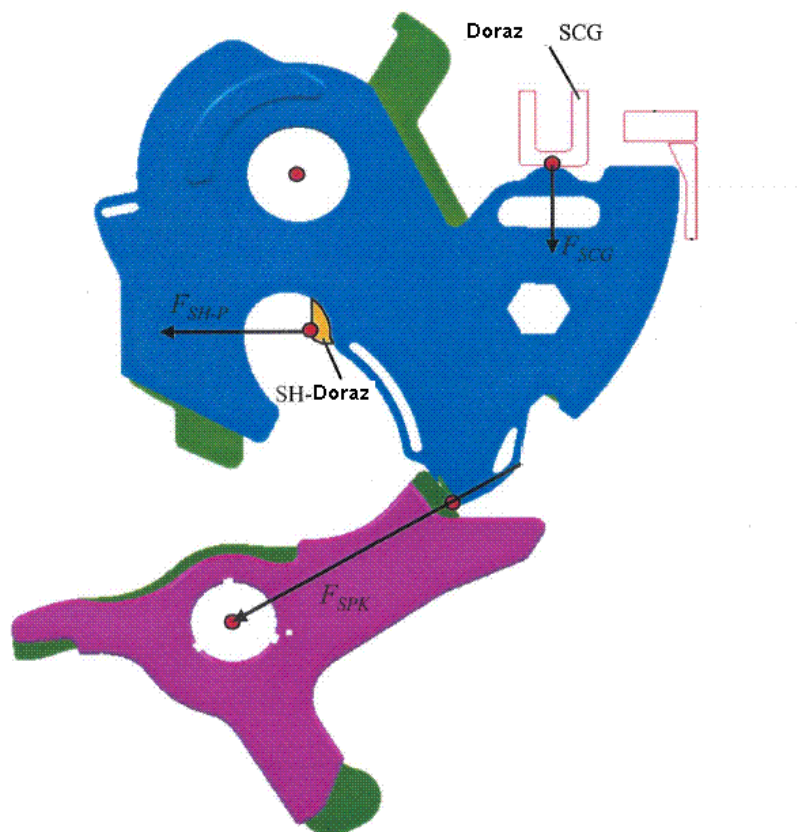
Na frame plate jsou přinýtovány čepy západky (catch) a rohatky (pawl). Rohatka je pevná páka, která se při zamykání obtáčí kolem zamykacího čepu. Západka zajišťuje

rohatku proti pohybu v pozici, kdy je zámek zamčený. Pohyb obou pák žadáním směrem je podporován přítomností pružin.

Oba díly jsou ocelové, tepelně zpracované, aby bez problémů přenesly velké síly a zvýšila se otěruvzdornost. Velká pozornost je věnována povrchové ochraně. Jednak pro prodloužení korozivzdornosti, ale hlavně kvůli jakosti povrchu. Obě páky jsou v kontaktu s dalšími mechanickými díly, a proto je velmi důležitý součinitel tření na styčných plochách. Pokud by se během života zámku výrazně zhoršila jakost povrchu a tím pádem by stoupl součinitel tření, došlo by k násobení ovládacích sil na klikách apod. To je samozřejmě nežádoucí.

Zámek také musí vyhovovat z hlediska akustiky. Tichost chodu je jedním z ukazatelů kvality a komfortnosti zámku. Proto bývají rohatka a západka opatřeny plastovým nástřikem. Na místech, kde dochází ke kontaktu, například v místě kde na rohatku doléhá zamykací čep, se vyrábějí dorazy, viz obr. 6.

**Obrázek č. 5 - Západka a rohatka**



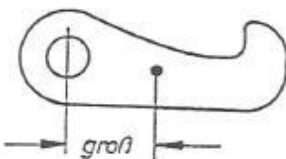
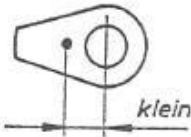


Zdroj: Kiekert, interní materiál

Západka může být dle obrázku konstruována jako háková, nebo vzpěrná. Důležitá je poloha těžiště. To by mělo ležet na co nejkratším rameni vzhledem k ose otáčení. Při

havárií, kdy na páku působí veliké zrychlení, jsou setrvačné síly z velké části zachyceny. Jinak by mohly zámek samovolně otevřít. To samé samozřejmě platí i pro rohatku. Pokud by obě páky nebyly z tohoto hlediska ošetřeny, mohlo by dojít k samovolnému otevření dveří během havárie a tím k porušení pevnosti karoserie. Další výhodou vzpěrné západky je způsob jejího zatěžování. Oproti hákové není namáhána na ohyb a tah, ale na tlak, tedy nemusí být masivní a ušetří se na materiálu. Nevýhodou je vyšší hlučnost a větší pracovní úhel.

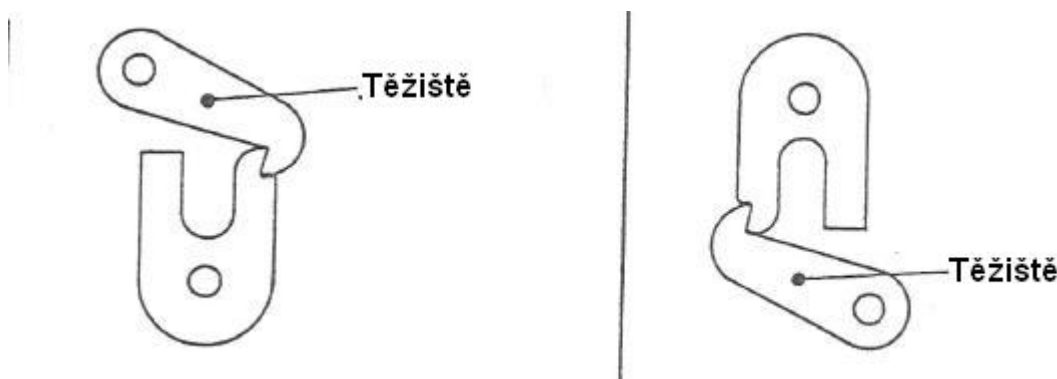
Obrázek č. 6 - Druhy západky

Porovnání hákové a jeřábové západky			
	Háková	Hodnocení	Vzpěrná
Nosnost staticky	 <p>Ohybové a tahové zatížení</p>	- ≠	 <p>Tlakové zatížení</p>
dynamicky	 <p>Těžiště na velkém rameni</p> <p><i>groß</i></p> <p><b>Alternativa</b></p> 	- +	 <p>Těžiště na krátkém rameni</p> <p><i>klein</i></p>

Zdroj: Kiekert, interní materiál

Důležitý je smysl západky a rohatky ve vertikálním směru. Západka je umístěna buď nad, nebo pod rohatkou, podle obrázku.

**Obrázek č. 7 - Možnosti rozvržení sestavy rohatky a západky**



Zdroj: Kiekert, interní materiál

Výhody a nevýhody se projeví zaprvé při poruše pružin tohoto mechanismu. V prvním případě bude západka vlastní vahou stále držena v poloze, kdy je zámek zajištěn. Prasknutí pružin tedy nebude řidičem zpozorováno. Pokud dojde k nehodě, setrvačné síly zámek a tím i dveře otevřou. Za normálních podmínek by pružina setrvačné síly bez problémů přemohla a udržela zámek zavřený.

Naopak když bude západka pod rohatkou, po prasknutí pružiny opustí pozici, ve které je zámek zajištěn. Vlastní vahou bude tlačena na doraz. Porucha bude zpozorována, zámek a dveře totiž nepůjdou zavřít.

Dalším aspektem hovořícím ve prospěch orientace, kdy je západka pod rohatkou, je ten, že dveře takto vlastní vahou leží na zamykacím čepu a tím nejsou tolik namáhány závěsy dveří. V opačném případě dochází s postupem času k poklesu dveří a musí se seřizovat.

Na západce musí být velmi tuhá pružina. Při dovírání zámku z první do druhé pozice dojde totiž k odskočení západky od rohatky. Pokud by rychlost zavírání byla vysoká a pružina na západce slabá, mohlo by se stát, že západka nestihne zámek zavřít.

Základem mechanické části je plastový díl označovaný jako housing. Musí odolávat velkým teplotním rozdílům a být dostatečně utěsněný, aby se zabránilo nežádoucímu průniku vody do zámku a následně i do prostoru dveří. Usnadňuje montáž jednotlivých podsestav a menších součástek.

Poslední velkou částí je backplate. Jeho hlavním účelem je zvýšit pevnost zámku. Slouží i jako úložiště pák, které jsou zatěžovány velkou silou.



### 1.3.3 Pohonná jednotka

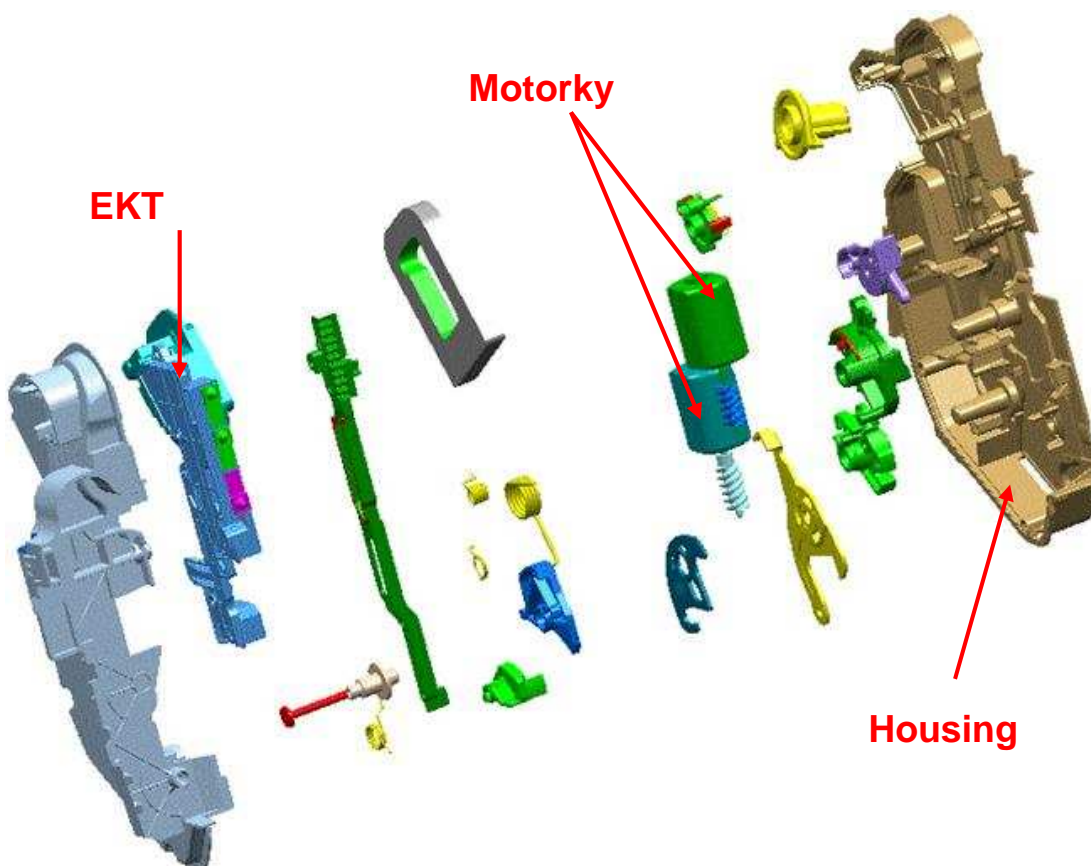
Zajišťuje většinu funkcí zámku. Zabírá přibližně 45% celkové váhy zámku.

Základem je opět plastový díl, ve kterém jsou uloženy elektrické motorky centrálního zamykání a systému double lock. Navazuje systém ovládacích a zamykacích pák, který je napojený na mechanickou část zámku.

Důležitým prvkem je i komponenta označená jako EKT. Jde o nejdražší část zámku. Jejím základem jsou kovové vodiče zalité plastem. Na tyto vodiče navazují mikrospínače a motorky.

Zpravidla bývá snímač na západce, mezi první a druhou polohou. Tento snímač ovládá i kontrolku zavření dveří na palubní desce. Další spínače kontrolují funkce centrálního zamykání (vločka zámku) a double lock. Snímač může být i na páce dětské pojistky. Předává informaci, zda je páka dětské pojistky aktivovaná, nebo ne. Některé typy snímačů fungují tak, že kromě vysílání signálu i propouští ovládací proud pro nějakou další součástku na voze, například pro interiérové světlo.

Obrázek č. 8 - Pohonná jednotka zámku



Zdroj: Kiekert, interní materiál

### 1.3.4 Zamykací čep

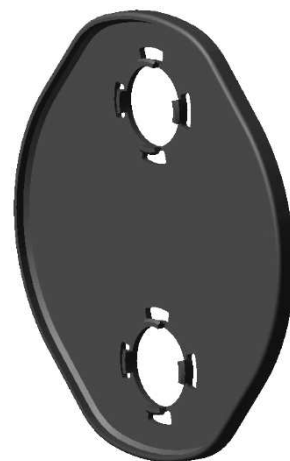
Jde o propojovací element dveří a karoserie, respektive karoserie a zámku. Existuje několik provedení, buď jako rovný čep, nebo různé varianty oka. Některé zamykací čepy, zvláště ty silně namáhané mají integrované i gumové dorazy, které zároveň slouží k vystředění zámku.

Tento prvek je namáhán na otlak, zároveň musí umožňovat hladký průběh zavírání dveří, proto je na jeho povrchovou úpravu kladen důraz. Mimo to je to i prvek, který je na automobilu vidět, tedy musí být estetický, což ještě rozšiřuje požadavky na jeho povrch.

Je konstruován buď jako jednodolný kus, nebo se skládá z desky a čepu. Dělený čep se nýtuje dohromady. Používá se řada povrchových úprav, nejčastěji pozinkování a galvanické pochromování. Pokud jde o dělený čep, provádí se povrchová úprava u obou částí samostatně a po snýtování znova.

Aby při montáži nedošlo k poškození laku karoserie vozidla, mívají zamykací čepy pružnou plastovou podložku, jako na obrázku č. 10.

#### Obrázek č. 9 - Zamykací čep



Zdroj: Kiekert, interní materiál

### 1.3.5 Ovládací táhla a bovdeny

Tyto prvky slouží k propojení zámku s vnitřními a vnějšími klikami a zamykacím tlačítkem, pokud ho systém obsahuje. Přenášejí síly na ovládací páky zámku. Někdy jsou zámky a tyto ovládací prvky integrovány do jednoho systému včetně vnějších a vnitřních klik a tvoří pak tzv. zámkový modul.

Z hlediska pasivní bezpečnosti jsou bovdeny výhodnější. Při nehodě může působením setrvačných sil dojít k nežádoucímu pohybu vedoucímu k odjištění, nebo v horším případě otevření zámku. Pružnost bovdeny tento jev částečně potlačuje. Další jejich výhodou je flexibilita, která se projeví zejména při montáži.

Tyčky jsou také velmi snadno manipulovatelné, a jelikož jsou tuhé, tak při jejich tažení v jakémkoliv místě dojde k ovládní zámku. To umožní cizím osobám vniknutí do vozu a jeho ukradení, nebo v lepším případě vykradení. U bovdenů je toto opět omezeno jejich pružností. Přesto je v extrémních případech možné tažením bovdeny zámek odjistit. Pro tyto případy se používají systémy, kde lanko v bovdeny není tažené, ale tlačené.

Naproti tomu hlavní výhodou tyčky je hlavně její jednoduchost a cena. Díky tomu se stále používá, zejména pro zajišťování a odjišťování zámků a otevírání vnější klikou. Požadavků na bovdeny je několik. Jednak zaručená účinnost. Ta dosahuje vlivem tření u rovných bovdenů asi 98%, ale pokud dojde k ohnutí bovdenů, snižuje se. V praxi se dá uvažovat účinnost okolo 80%.

Základní vlastností bovdenů, kvůli které jsou jako propojovací prvky využívány, je pružnost. Pro bovdeny s pouzdem ze spirálovitě vinutých drátů by poloměr ohnutí neměl překročit 25 mm. Pro pouzdra s podélně uloženými dráty platí asi 35 mm. U bovdenů, které pracují jako tažné i tlačné, je minimální poloměr ohnutí 75 mm.

Z hlediska funkčnosti v různých klimatických podmínkách je důležité zaručit u bovdenů dostatečnou odolnost proti průniku vody, aby v mrazu nedošlo k jejich zamrznutí. Test se provádí tak, že se nejprve změří síly na bovdeny, poté je bovden vystaven vlhkému prostředí a kroupen vodou. Následuje pobyt v prostředí při teplotě -40°C po dobu 4 hodin. Nakonec se opět změří síly. Jejich zvýšení nesmí překročit 20%.

## 2 Zámkový systém pro vozy GAZelle

Firma GAZ sídlící v Nižnym Novgorodu zahájila výrobu 1. ledna 1932. Počátky firmy a její první modelové řady jsou úzce spojeny s firmou Ford. První vozy byly vytvořeny podle výkresu vozidel Ford-A a Ford-AA, ovšem s některými modifikacemi, například zesílenou spojkou a robustnějším řízením. Postupně přibývalo originálních řešení, až se GAZ stal samostatnou automobilkou vyrábějící jak nákladní, tak osobní automobily.

Historie vozu GAZelle začíná v osmdesátých letech, kdy bylo v Rusku rozhodnuto o nutnosti vývoje lehkého nákladního vozu s nosností 1,5 t. Na projektu nejprve pracovaly společně firmy GAZ a UAZ.

Sériová výroba byla zahájena v roce 1994 a to v provedeních valník, furgon a chassis (rám na který je možno instalovat zvolenou nástavbu). V roce 2003 pak proběhl facelift, kdy byl pozměněn jak vnější, tak vnitřní design vozidla a upraveny některé vlastnosti tak, aby bylo docíleno vyšší kvality a užité hodnoty vozu. V tom samém roce zároveň došlo k rozšíření montoven o litevský závod RAG, který se stal dodavatelem vozů pro Evropskou unii. Vozy splňují všechny evropské normy a jsou osazovány italskými turbodieselovými motory Andoria. (Kaufner, 2011)

Nyní GAZ plánuje zahájení výroby dalšího vývojového stupně Gazelle Next. Pro tento vůz hledá odpovídající zámkový systém, a proto oslovil i firmu Kiekert.

### 2.1 Požadavky na zámek

Při vývoji každého zámkového systému probíhá mezi zákazníkem a firmou řada jednání, při kterých se řeší požadavky na zámky. Standardně zákazník definuje funkce a vlastnosti, které od zámku požaduje. Podle nich se potom vyplní firemní dokument označovaný jako DQD týkající se vývoje zámku.

V tomto případě byl projekt už od začátku směřován tak, aby byl převzat některý již existující zámek vyráběný firmou Kiekert a po určitých modifikacích použit do vozu Gazelle. Důvodem jsou nulové náklady na vývoj. Proto nebylo nutné ve zmiňovaném dokumentu DQD uvést veškeré parametry, ale pouze ty, které jsou pro zákazníka důležité.

Projekt je v současnosti rozdělen na dvě etapy. V první fázi zohledňuje dodávku zámkového systému pro dveře řidiče a spolujezdce, v další fázi pak i pro zadní a posuvné dveře.

### 2.1.1 Požadavky stanovené zákazníkem

Přestože byla firma GAZ ochotna akceptovat většinu parametrů stávajících řešení, měla několik specifických požadavků.

Z hlediska použitelnosti zámku ve voze je nejdůležitější vyhovět všem směrnicím a předpisům a dodržet zástavbové rozměry. Jelikož automobil má již ukončený vývoj a není možné měnit tvar a geometrické parametry dveří. Ve vertikálním směru většinou nikde nebývá problém, nejdůležitější je vodorovná šířka zámku. Musí být s dostatečnou rezervou menší než vnitřní šířka dveří.

Z mechanických záležitostí byly definovány:

- Upínací šrouby, které uchycují zámek ke karoserii a jejich utahovací moment
- Upínací šrouby zamykacího čepu
- síla, kterou vyvíjí těsnění dveří na zámek
- velikost rozdílu otvíracího úsilí měřeného na jednotlivých pákách mechanického řetězce před a po zkoušce životnosti.

Dále bylo požadováno, aby byl zámek ovládán pomocí vnější kliky prostřednictvím tyček, vnitřní zamykání také tyčkou a vnitřní a vnější otevírání pomocí lanka a bovdeny.

Další požadavky se týkaly testů a zkoušek zámků. Šlo o hodnoty hluku při zavírání a otevírání dveří, počet cyklů, které zámek musí vydržet při životnostním testu, doba kterou zámek musí při korozní zkoušce vydržet bez projevů jakékoliv koroze, teplota které musí zámek bez problémů odolávat a například velikost zrychlení, při jehož působení na zámek ještě nedojde k jeho nežádoucímu otevření.

Z hlediska funkcí a vlastností GAZ požadoval:

- těsnění na zámku, které brání průniku vody do zámku oblastí rohatky
- centrální zamykání
- dětskou pojistku na zámky zadních dveří.

**Tabulka č. 1 - Požadované parametry zámku**

Parametr	Hodnota
Šrouby průměr/délka	3 šrouby M6
Síla na těsnění	500 N
Šrouby zamykacího čepu	2 šrouby M8
Utahovací moment šroubů zam. čepu	10 - 13 Nm
Hluk při zavírání dveří	76 - 77 dB
Hluk při otvírání dveří	65 - 67 dB
Velikost přípustného zrychlení	60 g
Otvírací úsilí po životnostní zkoušce	plus 20%
Teplotní odolnost	-40°C až 85°C
Počet cyklů při životnostním testu	200 000 cyklů
Doba do projevení se známek koroze	168 h
Rozměry zámku	79 x 114 x 214 mm

Zdroj: dokument LAH; Kiekert, interní materiál

### 2.1.2 Navrhovaná řešení a jejich porovnání s požadavky zákazníka

Vzhledem k požadavkům byly nejprve vybrány dva zámky, které nejlépe odpovídaly.

Šlo o zámky označované jako PSA 2000 a Opel Epsilon.

Zámek PSA 2000 by byl bez problémů použitelný pouze pro přední dveře, pro zadní neexistuje sériové, ani prototypové řešení. Výhodou tohoto zámku by bylo jeho plánované použití ve vozech jiné ruské automobilky a tím spojení výroby.

Zámek Opelu Epsilon byl uvažovaný pro zadní a boční dveře, ovšem po určitých modifikacích. U zadních dveří bývají z důvodů velkých rozměrů zámky dva v určité vzdálenosti nad sebou. Proto je potřeba, aby zámek, který je ovládán klikou měl modifikovanou páku vnějšího ovládání tak, aby mohl zároveň otvírat i horní zámek. Pro takto upravený zámek byly vyrobeny prototypy a odeslány do Ruska.

Oba tyto zámky vyhovovaly v řadě parametrů, u dalších byla firma GAZ ochotna akceptovat hodnoty Kiekertu, ale nevyhověly v zástavbových rozměrech. To bylo nakonec rozhodující pro odstoupení od této varianty.

**Tabulka č. 2 - Parametry zámků Opel Epsilon a PSA**

Parametr	Opel Epsilon	PSA 2000
Šrouby průměr/délka	3 šrouby M6	3 šrouby M6
Síla na těsnění	400 N	300 N
Šrouby zamykacího čepu	2 šrouby M6	2 šrouby M6
Utahovací moment šroubů zam. čepu	12 Nm	11 Nm
Hluk při zavírání dveří	XX	XX
Hluk při otvírání dveří	XX	XX
Velikost přípustného zrychlení	30 g	30 g
Otvírací úsilí po životnostní zkoušce	plus 15%	plus 10%
Teplotní odolnost	-40°C až 80°C	-40°C až 85°C
Počet cyklů při životnostním testu	200 000 cyklů	100 000 cyklů
Doba do projevení se známek koroze	144 h	144 h
Rozměry zámků	95 x 109 x 120 mm	70 x 80 x 141 mm
Hmotnost zámků (zámek a zamykací čep)	700 g	600 g

Zdroj: dokument DQD, Kiekert, interní materiál

### 2.1.3 Zámek GL1

Finálním řešením se tedy stal zámek označovaný jako GL1, který spadá pod zámků firmy Daimler. Zákazník požadoval jeden levý zámek – zámek řidiče a tři pravé – dveře spolujezdce, posuvné dveře a zámek pro zadní křídlové dveře.

Tento zámek se skládá z přibližně 44 dílů – záleží na variantě. Celkově váží 610 g, plus 120 g zamykací čep.

Zámek disponuje těmito funkcemi:

- Non slam lock
- Override
- komfortní funkce
- double lock
- dětská pojistka u zadních zámků, která může být podle potřeby a druhu vozu ovládaná dvěma způsoby. Buď posuvným pohybem páky, nebo rotačním pohybem „oříšku“.

U sériově vyráběných zámků je počítáno se silou těsnění 400 N, od zákazníka bylo stanoveno 500 N. Bylo tedy třeba provést měření drah a sil na jednotlivých pákách a další testy.

**Tabulka č. 3 - Parametry zámku GL1**

Parametr	Hodnota
Šrouby průměr/délka	3 šrouby M6
Síla na těsnění	500 N
Šrouby zamykacího čepu	2 šrouby M8
Utahovací moment šroubů zam. čepu	10 - 13 Nm
Hluk při zavírání dveří	76 - 77 dB
Hluk při otvírání dveří	65 - 67 dB
Velikost přípustného zrychlení	60 g
Otvírací úsilí po životnostní zkoušce	plus 20%
Teplotní odolnost	-40°C až 85°C
Počet cyklů při životnostním testu	200 000 cyklů
Doba do projevení se známek koroze	168 h
Rozměry zámku	79 x 114 x 214 mm
Hmotnost zámku (zámek a zamykací čep)	700 g + 120g

Zdroj: dokument DQD, Kiekert, interní materiál

V několika parametrech daný zámek požadavky nesplňoval. Ve všech případech GAZ akceptoval současné hodnoty s tím, že se přizpůsobí designové díly navazující na zámek, aby se předešlo drahým změnám. První řešení zpracovala firma Kiekert.



### 3 Zástavba zámku do dveří

Dalším krokem projektu bylo navrhnutí řešení zástavby zámku do dveří. Od zákazníka byly dodány 3D data pravých dveří (dveře řidiče) s vnitřní a vnější klikou, vnitřním zamykacím tlačítkem a vložkou zámku. Aby se firma GAZ přesvědčila o možnosti vybraný zámek využít, bylo třeba sestavit kompletní mechanismus včetně tyček, bovdenů a zamykacího čepu ve správné poloze.

Hlavní prioritou při návrhu systému byla funkčnost, možnost montáže na vůz, a realizovatelná montáž jednotlivých podsestav. Vyrobiteľnosť jednotlivých dílů nebyla v této fázi prioritou.

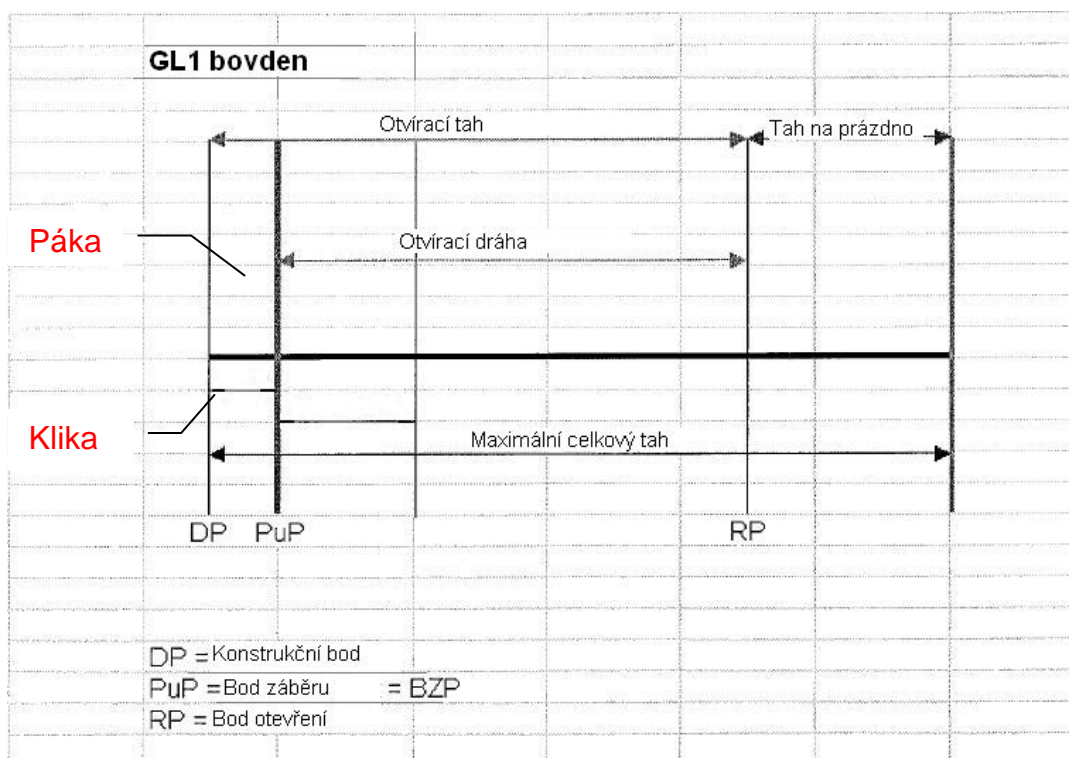
Sestava byla navržena tak, aby odpovídaly i dráhy na jednotlivých pákách. Maximální dráha, která se převede na tyčku nebo bovden po tažení kliky, musí být vždy menší než maximální možná dráha ovládané páky na zámku. Tím se zabrání případnému poškození zámku a sníží se náklady na servisní služby.

Na obrázcích jsou znázorněny dráhy na straně ovládacích pák zámku i na straně vnější a vnitřní kliky. Aby došlo k otevření zámku, musí být dráha na straně kliky minimálně tak velká, aby bylo dosaženo otvíracího bodu (RP). Zároveň ale nesmí překročit celkovou dráhu, která je stanovena jako otvírací tah + tah naprázdno. To tedy znamená, že zdvih na straně kliky musí ležet v rozmezí obou těchto drah s dostatečnou rezervou u obou extrémů.

S CAD daty od firmy GAZ přišly i ovládací tyčky, ty ale byly zaměněny za tyčky, které jsou běžně používány u zámku GL1. Rozdíl byl v průměru, uchycení a tvaru.

Kiekert v této fázi navrhl pouze možné řešení systému, o zakázku se neucházel, kliky nepatří do jeho výrobního portfolia.

Obrázek č. 10 - Zdvihy a dráhy na zámku a klice



Zdroj: dokument DQD, Kiekert, interní materiál

### 3.1 Sestava vnější kliky

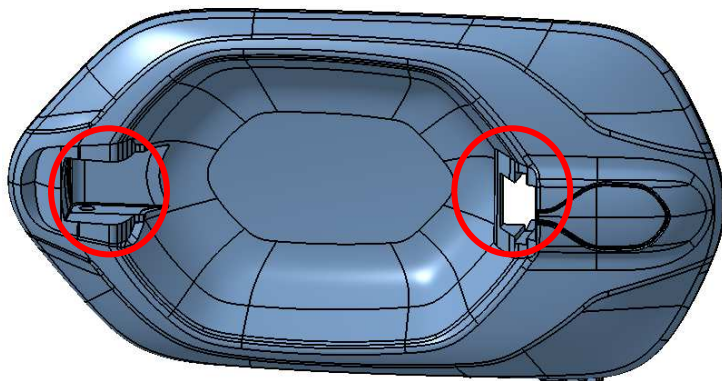
V obdrženích datech byla vnější klika ve formě objemového tělesa. Jednotlivé části (klika, výztuha kliky, upínací šrouby) byly ale nefunkční jako sestava. Na několika místech docházelo ke kolizi, ve výztuze kliky nebyl otvor, který by umožnil pohyb rukojeti a tím ovládání mechanismu napínajícího lanko. Na klice bylo třeba upravit část, do které zapadá čep (otvor ve vnějším plechu dveří byl menší než profil rukojeti) a podle skutečně požadované velikosti zdvihu kliky upravit doraz.

U zaslaných dat vnější kliky se počítalo s ovládáním zámku pomocí tyčky, ale po dohodě se zákazníkem bylo rozhodnuto, že zámek bude ovládán bovdenem. Nejvíce úprav tedy prodělal otvírací mechanismus.

### 3.1.1 Výztuha vnější kliky

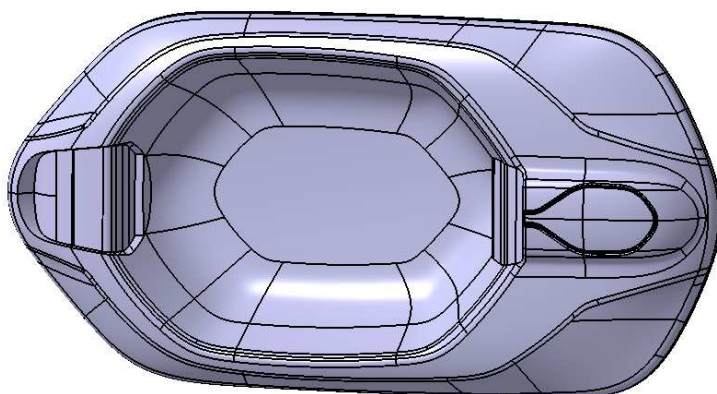
Z vnější strany byl vytvořen otvor pro uložení kliky a otvor, kterým prochází páka na klíce k otvíracímu mechanismu.

**Obrázek č. 11 - Výztuha kliky Kiekert design - pohled zepředu**



Zdroj: autor

**Obrázek č. 12 - Výztuha kliky GAZ design - pohled zepředu**



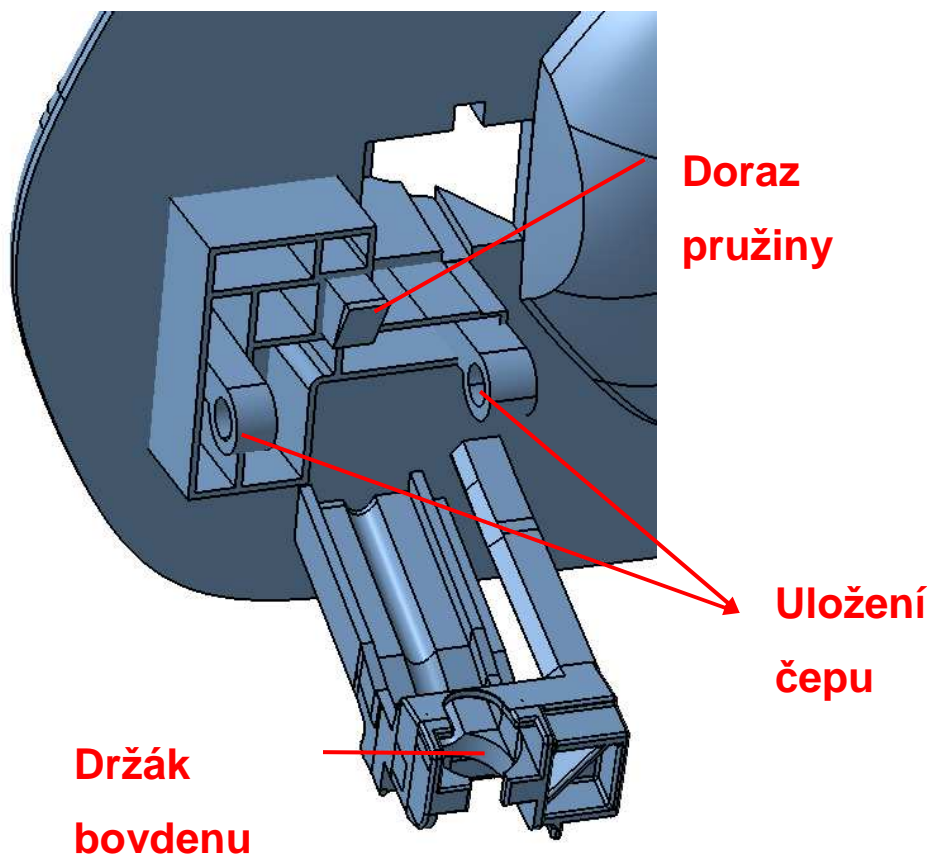
Zdroj: autor

Na vnitřní straně bylo třeba posunout otvory pro šrouby, které upevňují výztuhu kliky k vnějšímu plechu dveří. Další změnou bylo vytvoření sedla čepu, okolo kterého se klika otáčí a vytvoření samotného čepu, aby bylo možno sestavit komplet. Dále byl uzavřen otvor ve výztuze kliky, aby nedocházelo k průniku vody dovnitř.

Kompletně byl překonstruován otvírací mechanismus. Při návrhu byl kladen důraz na to, aby sestava byla funkční a správně ovládala zámek. Do jaké míry bude díl vyrobitelný – jde o plastový díl, takže odlitelný – nebylo prioritou.

Mechanismus je opatřen dorazem ramena pružiny a oky do kterých zapadá čep páky ovládající bovden.

Obrázek č. 13 - Otvírací mechanismus - detail

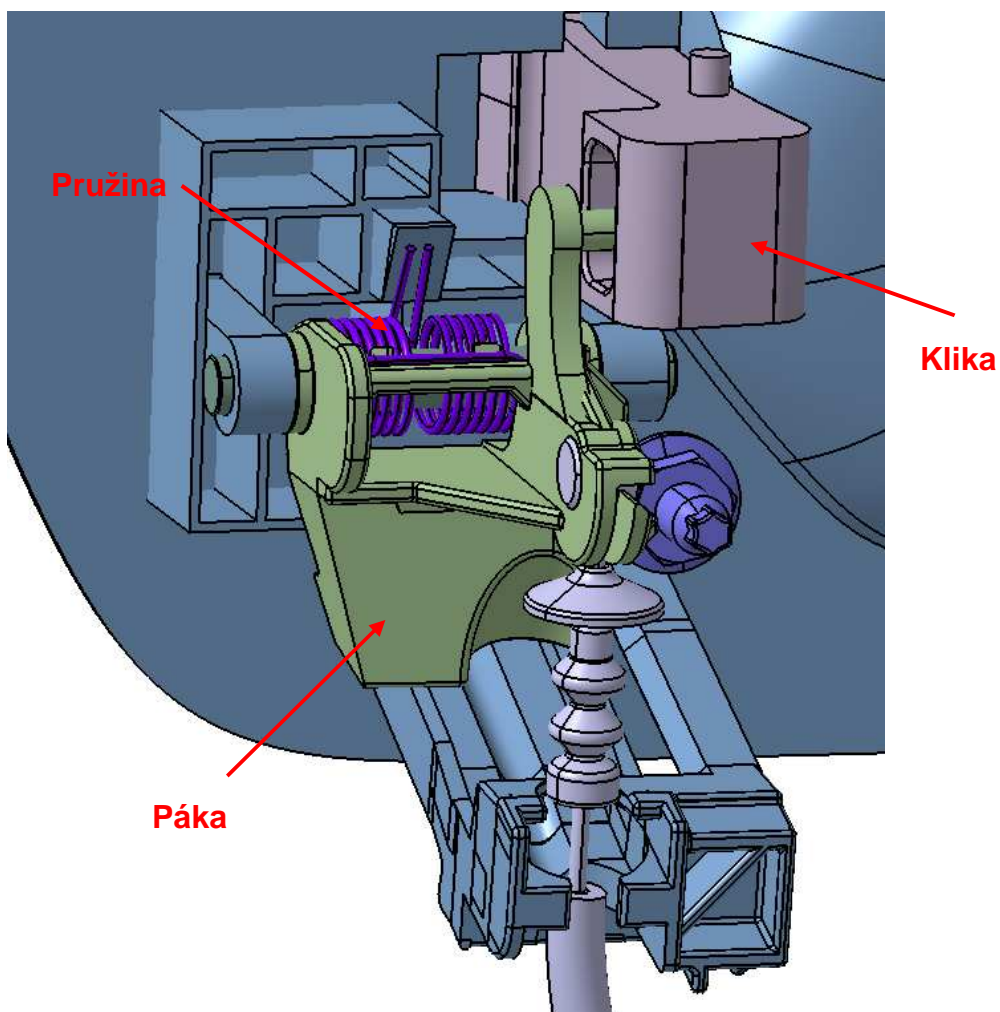


Zdroj: autor

Další částí je držák bovdenu. Opět musí být dostatečně dlouhý, tentokrát kvůli tomu, aby byl umožněn rotační pohyb páky, která tahá za bovden a zároveň by měl být dostatečně pevný.

Poslední částí je pružina a páka. Pružina umožňuje zpětný pohyb kliky a bovdenu. Jejím hlavním účelem je tedy překonat třecí síly v bovdenu a třecí síly v uloženích kliky. Do páky zapadá jednak klika a jednak váleček bovdenu. Její funkce je převod posuvného pohybu rukojeti na rotační a následně opět na posuvný pohyb lanka v bovdenu.

Obrázek č. 14 - Otvírací mechanismus - sestava

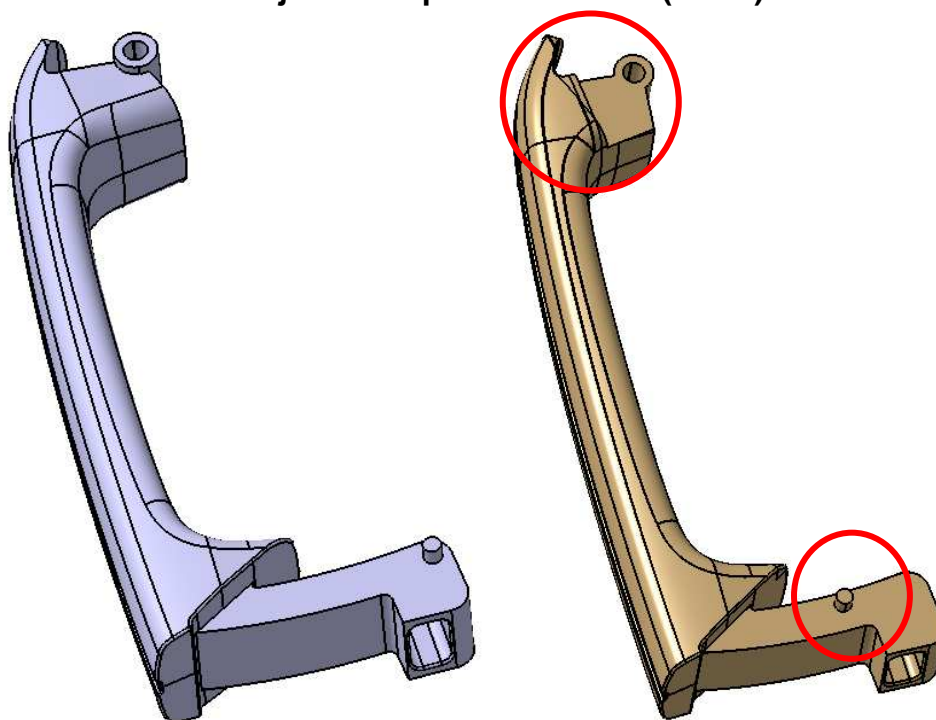


Zdroj: autor

### 3.1.2 Vnější klika

Na samotné klice došlo pouze k prostému posunutí dorazu, tak aby dráha odpovídala zámku, a k zúžení v oblasti uchycení. Jinak zůstala geometrie zachována, viz obrázek.

Obrázek č. 15 - Vnější klika - porovnání GAZ (vlevo) a Kiekert design



Zdroj: autor

### 3.2 Sestava vnitřní kliky

Oproti vnější klice byly zákazníkem poskytnuty pouze designové plochy kliky a tělesa, ve kterém je klika uložena. Bylo tedy potřeba vhodně vytvarovat uchycení bovdeny, sedla pro čep kliky v tělese a upravit celou sestavu tak, aby byla funkční.

Z výkresu zámku GL1 bylo zjištěno, že zdvih vnitřní kliky musí ležet v rozmezí přibližně 15 – 25 mm, zvoleno tedy bylo 20 mm.

Poté byla provedena analýza nejvhodnější polohy osy otáčení kliky. Nebylo nalezeno vhodné řešení tak, aby při pohybu kliky došlo ke správnému zdvihu na bovdeny, proto byl upraven tvar obdržitého tělesa, ovšem na úkor vyrobiteľnosti dílu.

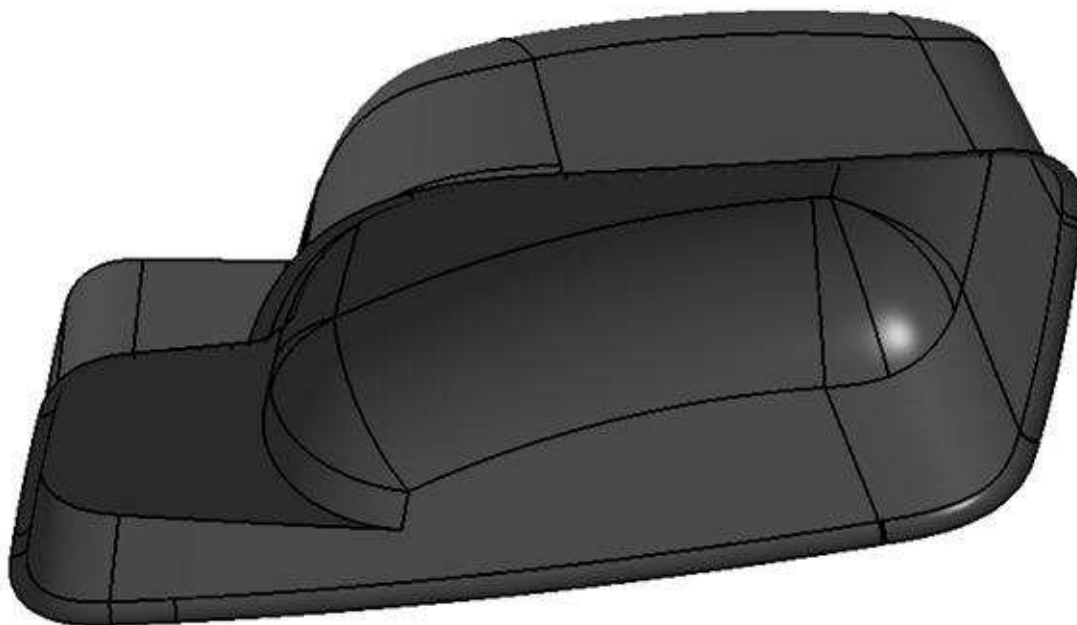
V další fázi bylo z designové plochy vytvořeno objemové těleso o tloušťce stěny 1,7 mm. Původně byly plánované 2 mm, ale geometrie obdržitéch dat takovou tloušťku neumožnila. K jejímu dosažení by bylo třeba provést časově náročné změny tvaru tělesa.

Následovala tvorba ramen pro držák bovdeny a tvorba sedel čepu kliky. Nakonec byl přidán doraz pro páku kliky, aby vše odpovídalo požadovaným zdvihům. Snaha o umožnění všech funkcí zámku ale vedla k vytvoření tvaru, který by byl velmi těžko



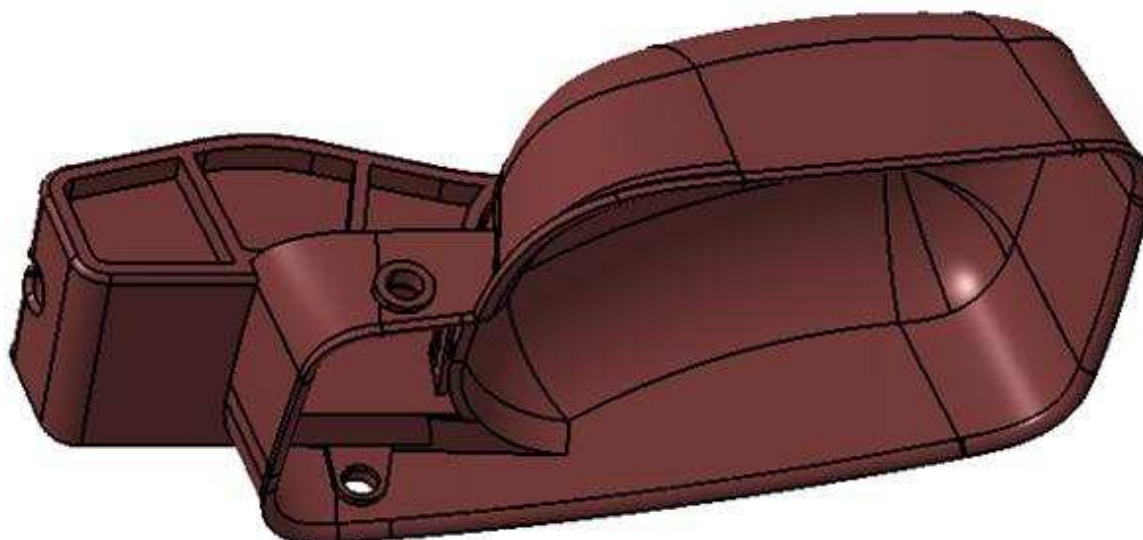
vyrobitelný. Pro dosažení optimálního tvaru by bylo třeba po dohodě se zákazníkem provést některé úpravy designových ploch.

**Obrázek č. 16 - Těleso - GAZ design**



Zdroj: autor

**Obrázek č. 17 - Těleso - Kiekert design**



Zdroj: autor

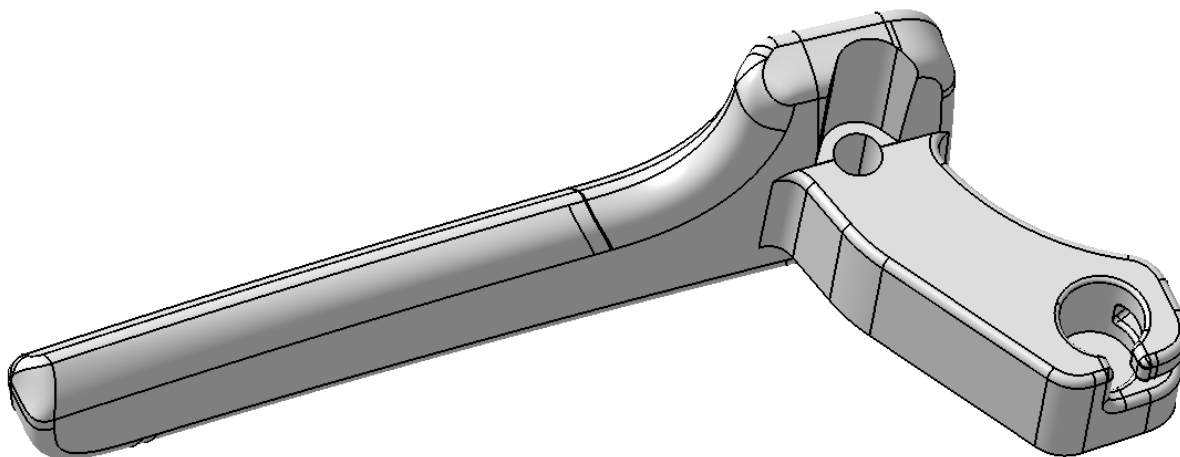
### 3.2.1 Vnitřní klika

Z designové plochy kliky bylo vytvořeno objemové těleso o šířce 8 mm tak, aby tvar zůstal co nejvíce zachovaný. Důležitými prvky, které v této fázi klice chyběly, byly páka, do které bude zapadat váleček bovdeny a otvor pro čep. Vymezení páky ve svislém směru bylo provedeno pomocí děleného čepu.

Rameno muselo být tak dlouhé, aby bylo dosaženo požadovaného poloměru 30 mm pro zdvih kliky 20 mm.

Otvor pro váleček bovdeny musel zajistit jednak snadnou montáž a zároveň bezpečné zajištění bovdeny proti uvolnění. Řešení: lanko bovdeny se vloží do otvoru kolmo na kliku, a poté se otočí o více než 90°. Tak váleček a lanko bezpečně drží.

**Obrázek č. 18 - Vnitřní klika - Kiekert design**



Zdroj: autor

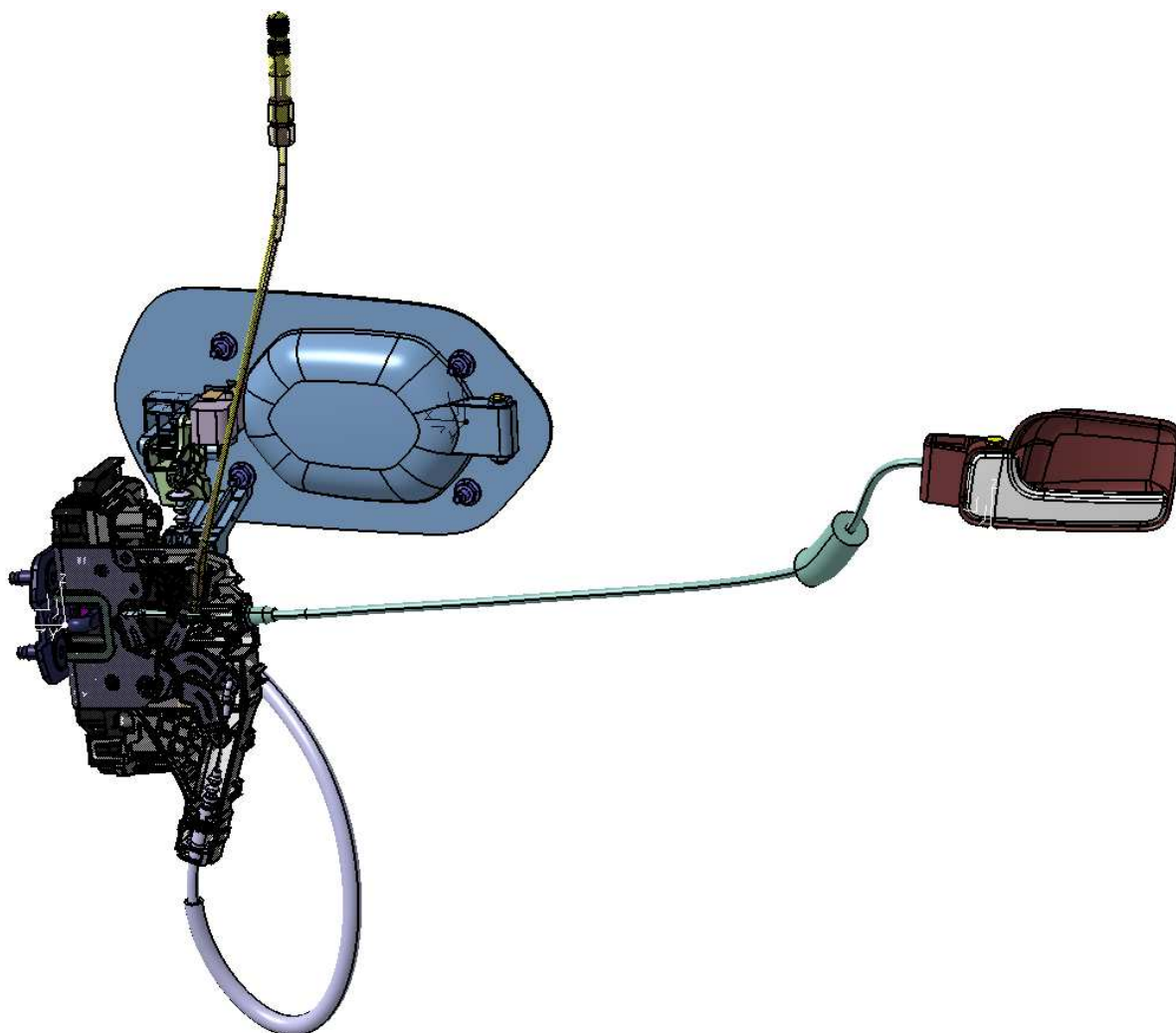


### ***Celková sestava***

Další drobné úpravy byly provedeny na vnějším plechu dveří. Zde bylo třeba posunout otvory pro šrouby k uchycení kompletu vnější kliky a změnit tvar otvorů pro lůžko vnější kliky a otevírací mechanismus. Další úpravou bylo otočení kloubu vložky zámku, do kterého zapadá ovládací tyčka vnějšího zamykání.

Nakonec se provedla korekce tvaru a délky ovládacích tyček a bovdenů. Pro vnější kliku byla sestava vytvořena v klidové pozici a v pozici kdy je klika otevřená, pro vnitřní pouze v klidové pozici.

**Obrázek č. 19 – Zámek s ovládacími prvky**



Zdroj: autor

## 4 Zkoušky a testy

Každý zámek je podroben řadě testů tak, aby v první řadě vyhovoval všem normám a předpisům a dále aby splňoval požadavky zákazníků na životnost a odolnost různým podmínkám a prostředím.

Rozdělení testů:

- Před uvedením do provozu – sem spadá celá řada testů a zkoušek, jejichž provedení požaduje zákazník předtím, než jsou zámký uvolněny pro sériovou výrobu. Všechny tyto zkoušky a jejich výsledky jsou popsány v dokumentu označovaném jako DVPR, která je vytvořen pro každý typ zámku.
- Kontrola během výroby – provádí se pravidelně, aby se co nejvíce zamezilo ztrátám důsledkem chyby výroby nebo z důvodu vadných součástí.
  - a) EOL – koncový test na lince. Každý vyrobený zámek projde zkušebním automatem, který kontroluje, zda je zámek plně funkční.
  - b) SPC – toto měření se provádí jen u statisticky vybraného vzorku zámků. Na rozdíl od EOL měření se zde kontrolují hlavně síly a dráhy na jednotlivých funkčních částech zámku.
  - c) REKVALIFIKAČNÍ – jsou to testy, které se provádí po určitém časovém období (např. půl roku), při nichž se ověřují parametry vycházející ze zkoušek definovaných v dokumentu DVPR (např. trhací, korozní zkouška a další).

Řada testů v dokumentu DVPR vychází ze směrnic, které jsou nutné dodržet pro homologaci vozidla. Konkrétně jde o předpis ECE R11. V něm je definována zejména trhací zkouška, která bude podrobněji popsána v dalším textu.

### ***4.1 Předpis ECE R11 – Jednotná ustanovení pro homologaci vozidel z hlediska dveřních zámků a součástí upevnění dveří***

Tento předpis se vztahuje na zámký a součásti upevnění dveří, jako např. závěsy a jiné nosné prostředky na bočních dveřích vozidel kategorií M1 a N1, užívaných nebo použitelných k nastupování a vystupování cestujících. (ECE R 11, 1981 str. 3)

### **4.1.1 Homologace**

Každému homologovanému vozidlu se přidělí homologační číslo. První dvě číslice udávají sérii změn. Na každém vozidle shodném s typem vozidla homologovaným podle tohoto předpisu musí být na nápadném a snadno přístupném místě, uvedeném v homologačním listě, umístěna mezinárodní homologační značka. Ta se skládá z kružnice, ve které je umístěno písmeno „E“, následované rozlišovacím číslem státu, který udělil homologaci (8 pro ČR) a čísla tohoto předpisu, za kterým následuje písmeno R, pomlčka a homologační číslo vpravo od kružnice.

Každá změna typu vozidla se musí oznámit správnímu úřadu, který tomuto typu vozidla udělil homologaci. Tento úřad pak může buď uznat, že provedené změny nebudou pravděpodobně mít značnější nepříznivý vliv a že vozidlo rozhodně ještě vyhovuje požadavkům, nebo požadovat další zprávu o zkouškách technické služebny pověřené prováděním zkoušek.

Každé vozidlo, opatřené homologační značkou dle ECE R11, musí být z hlediska znaků, jež by mohly změnit vlastnosti dveřních zámků a součástí upevnění dveří nebo způsobu jejich namontování, shodné s homologovaným typem vozidla. K ověření shodnosti se provede dostatečný počet namátkových zkoušek se sériově vyrobenými vozidly, opatřenými homologační značkou. Zmíněné zkoušky se zpravidla omezují na zjištění rozměrů. Je-li to však nutné, podrobí se zámkům a součásti upevnění dveří všem zkouškám.

Pokud držitel homologace ukončí výrobu tohoto typu vozidla dle tohoto předpisu, musí o tom podat zprávu úřadu, který udělil homologaci. (ECE R 11, 1981 str. 4)

### **4.1.2 Postup zkoušení dveřních zámků**

Všechny použité zkušební přípravky musí být dostatečně tuhé, aby se při zkouškách vyloučila koncentrace napětí v určitých místech součástí upevnění dveří nebo zámků. Způsob připevnění vzorku ke zkušebnímu přípravku musí být takový, aby nemohlo dojít k jeho uvolnění. Spojovací prostředky pro připevnění vzorku ke zkušebnímu přípravku musejí být stejné nebo rovnocenné s prostředky pro upevnění součásti k vozidlu, které jsou užívány při výrobě.

Celková přesnost zkušebního zařízení musí být taková, aby byla zajištěna přesnost výsledků s tolerancí  $\pm 112$  N při 11110 N, a  $\pm 89$  N při 8890 N. Při všech zkouškách se průběžně zaznamenává působící síla. Toto opatření se však nevztahuje na sílu 890

N, kterou se působí na zámků podélně. Tažnou silou se působí rychlostí, která nepřevyšuje 5mm/min do doby, kdy se dosáhne požadované síly. Pro každou zkoušku se užije nové sady zařízení, určených ke zkoušení.

a) Zámek – podélná síla a příčná síla

Zámek je zkoušen v mezilehlé poloze i poloze úplného zavření. Požadavky jsou v obou případech stejné. Západka a zamykací čep se umístí na zkušební přípravku tak, aby se vyhovělo následujícím požadavkům:

- Tažná síla působí ve směru osy styčných ploch západky a zamykacího čepu;
- Tažná síla namáhá západku a zamykací čep v podélném směru vozidla;
- Západka a zamykací čep musejí být vysunuty do mezilehlé polohy zavření.
- Na západku se působí silou tak, aby se západka a zamykací čep zatěžovaly v příčném směru k vozidlu, tj. ve směru otvírání dveří.

b) Zámek – odolnosti při zrychlení

Test se provádí rázovou zkouškou. Odolnost dveřních zámků vůči setrvačné síle se stanoví buď dynamickým, nebo analytickým způsobem. Při dynamické zkoušce se vlastní zkušební vozidlo nebo simulovaná nosná konstrukce připevní k podvozku, přičemž systém dveřního zámku je v úplně zavřené poloze. Na podvozek se působí nejméně po dobu 30 milisekund zrychlením 30-36 g v dopředném směru, rovnoběžném s podélnou osou vozidla, jakož i ve směru otevírání dveří, který je kolmý k výše popsanému prvnímu směru. Jsou-li dveře opatřeny blokovacím zařízením (zařízením, které zajišťuje západku a zamykací čep v zavřené poloze), je třeba zajistit, aby se toto zařízení během zkoušek neuvedlo v činnost.

Přístrojové vybavení musí dovolovat záznam hodnoty zrychlení bez zkreslení pro děje s kmitočty do 100 Hz.

Lze použít i jiné rovnocenné nedestruktivní metody, ovšem za podmínek že výsledky odpovídají výše uvedenému a za podmínky že rovnocennost lze dokázat. (ECE R 11, 1981 stránky 11 - 13)

## ***Zkoušky a testy definované dokumentem DVPR***

Celkem se na každém zámku provádí buď kvůli normám a směrnícím, nebo na popud zákazníka několik desítek testů. Není možné je zde všechny podrobně popisovat, proto byly vybrány jen ty nejdůležitější a nejzajímavější.

Některé testy se provádí na samotném zámku umístěném ve zkušební zařízení, další testy se provádějí přímo ve vozidle kvůli otestování spolupráce zámku s ovládacími zařízeními. Samostatným celkem, na kterém se provádí řada dalších testů, jsou pohonné jednotky, elektromotory, zámky. Ty se testují na přetížení, čas nutný k provedení požadovaných operací, ochranu proti přehřátí, provozní hluk, voděodolnost, odolnost proti vibracím a sleduje se i mnoho dalších parametrů důležitých pro spolehlivost a komfortnost zámku.

### **4.1.3 Korozní zkouška v solné komoře**

Požadavky - všechny díly sestavy zamykacího čepu a zámku musí vykazovat po 100 hodinách následující vlastnosti:

- Žádná důlková koroze, trhlinky ani odlupování povrchové ochrany
- Žádné odlupování nebo ztráta barvy
- Nikde se nesmí vyskytovat „červená“ ani „bílá“ koroze
- Zámek musí zůstat plně funkční

Zámek je v zkušební komoře horizontálně zavěšen, zkouší se kompletní sestava s bovdenem. Během testu se alespoň jednou denně uvedou do provozu otvírací páky.

Obrázek č. 20 - Zavěšení zámků v solné komoře



Zdroj: protokol o měření; Kiekert, interní materiál

Příprava roztoků pro korozní zkoušky v solné mlze:

1. Příprava 5% roztoku chloridu sodného (solného roztoku)

Tento roztok se používá jako hlavní médium v komoře pro testy solnou mlhou. Svými vlastnostmi se podobá mořské vodě. K přípravě se používá 38 l demineralizované vody, 2 kg chloridu sodného, hustoměru s teploměrem, pH indikačních papírků, zředěných roztoků kyseliny chlorovodíkové a hydroxidu sodného a fosfátového pufru pH 7 pro kontrolu indikačních papírků. Pro korozní test jsou rozhodujícími parametry provozní teploty, hustoty, kyselosti a množství spadu, které se během zkoušky měří a dokladují.

2. Příprava 5% zředěného roztoku kyseliny chlorovodíkové HCl a hydroxidu sodného NaOH

Zředěný roztok HCl i NaOH se používá pro úpravu pH při přípravě solného roztoku. (Kiekert, b), 2010)

Zkušební komora:

Objem zkušební komory musí být nejméně 0,4 m<sup>3</sup>, protože u menších objemů by mohl nastat problém s rovnoměrným rozprašováním mlhy. Horní část komory musí být konstruována tak, aby umožnila stékání kapek zkondenzovaného roztoku mimo zkoušené vzorky. Komora a její obsah se při zkoušce musí udržovat na stanovené teplotě. Ta se měří ve vzdálenosti 100 mm od stěn.

#### **Obrázek č. 21 - Solná komora ve firmě Kiekert CS**



Zdroj: autor

Rozprašovací zařízení:

Skládá se z přívodu čistého vzduchu s regulovaným tlakem a vlhkostí, zásobníkem roztoku určeného k rozprašování a nejméně jednoho rozprašovače.

Tlak vzduchu se musí pohybovat v rozmezí hodnot 70 – 170 kPa. Vzduch musí být zbaven nečistot.

Pro zamezení přímého postřiku vzorků se doporučuje použít usměrňovacích desek. (DIN EN ISO 9227, 2006)

Průběh testu:

Před testem jsou všechny zámky nafoceny v solné komoře. Připraví se roztok a komora se zahřeje na požadovanou teplotu (35°C).



Každých 24 hodin se kontroluje správná hustota a pH roztoku, množství spadu (množství zkondenzovaného roztoku) a teplota v komoře. Pokud neodpovídá pH, přizpůsobí se buď hydroxidem sodným NaOH, nebo kyselinou chlorovodíkovou HCl. Předepsané hodnoty sledovaných parametrů:

**Tabulka č. 4 - Sledované parametry v solné komoře**

Sledovaný parametr	Rozmezí pořadovaných hodnot
Teplota [°C]	33 - 36
pH	6,5 - 7,2
Hustota solného roztoku [g/cm <sup>3</sup> ] při 25°C	1,0255 - 1,0400
Spad za 24 hodin [ml/24 h]	22 - 46

Zdroj: protokol o měření; Kiekert, interní materiál

Zkouška trvá nepřetržitě 100 hodin. Poté jsou zámky vyndány, nafoceny, opláchnuty a znova nafoceny. Kontrola přítomnosti koroze probíhá pouze vizuálně. Během konkrétně prováděného testu nebyla zaznamenána žádná známka koroze. Ani tzv. bílé koroze (koroze povrchové ochrany – zinku), ani červené (koroze základního materiálu - oceli).

Na závěr se provede zkouška funkčnosti zámku a vyhodnocení formou protokolu (viz příloha č. 1).



## 5 Počítačové simulace

Zejména v automobilové konstrukci jsou v současnosti simulace na základě metody konečných prvků nepostradatelnou nutností – počínaje bezpečnostními díly, přes komponenty a skupiny až k systémům kompletních vozidel.

Firma Kiekert používá již více než 14 let simulace a výpočetní nástroje při vývoji svých produktů. Jen díky tomuto současnému inženýrství mohou být realizovány současné požadavky, jako jsou redukce váhy a rozměrů, akustická optimalizace a zkrácení času na vývoj produktů. Kiekert využívá program Simulia Unified FEA Abaqus od Dassault systému.

Konkrétně při vývoji zámků jsou MKP programy využívány pro simulaci trhacích zkoušek, působení zrychlení na zámků a při životnostních testech.

Rozsah všech simulací provedených na jednom typu zámku zabere zhruba 800 h. Při těchto testech je možné jednoduše měnit sledované parametry a vyhnout se tak kritických scénářům dopadu chyb na výrobu. Při reálné zkoušce je možné sledovat vždy jen momentální stav (vlastnosti materiálu, geometrické tolerance atd.) Všechny simulace ale stále ještě vychází z reálných zkoušek.

Samotný program Abaqus umožňuje simulace kompletních konstrukčních skupin. Pro dosažení spolehlivých výsledků u složitých dílů je třeba vzdát se 4 uzlových a skořepinových elementů. Místo nich se využívají hlavně desetiuzlové hexagonální elementy. Přesto je vytváření sítě u složitých prvků, jako jsou plastové kryty zámku časově náročné. Poté je možno využít 4 uzlových tetragonálních prvků.

V minulosti bylo nutností odstraňovat složité konstrukční detaily a malé rádiusy pro pevnostní výpočty, dnešní verze programu už zvládá jakékoliv geometrie. Nemusí se tedy dělat žádné kompromisy a zjednodušení. Tyto malé konstrukční geometrie totiž často mívají zásadní vliv na pevnost dílů a napětí.

Zámek se skládá z ražených ocelových dílů, plastových dílů, elektromotorů, mikrospínačů, gumových těsnění, pružin a testy se konají v teplotní oblasti od -40°C do 90°C. Přesná materiálová data jsou základem pro přesný výpočetní výsledek. Zejména pro plasty jsou materiálové modely známé z literatury platné často jen pro speciální účely a nelze je využít obecně. Proto si Kiekert vytvořil rozsáhlou databázi zahrnující materiálové vlastnosti všech konstrukčních dílů. (Waldmann, a další, 2009)

## 5.1 Trhací zkouška

Tato zkouška vyplývá z požadavků směrnice ECE R11, která už byla výše popsána. Reálná trhací zkouška se provádí až do destrukce dílů. Proto je její nahrazení simulací finanční úsporou.

Jedním z požadavků je to, že zámek musí jít otevřít po provedení testu pomocí vnější i vnitřní kliky. Dále je stanovena velikost sil, které na zámek působí:

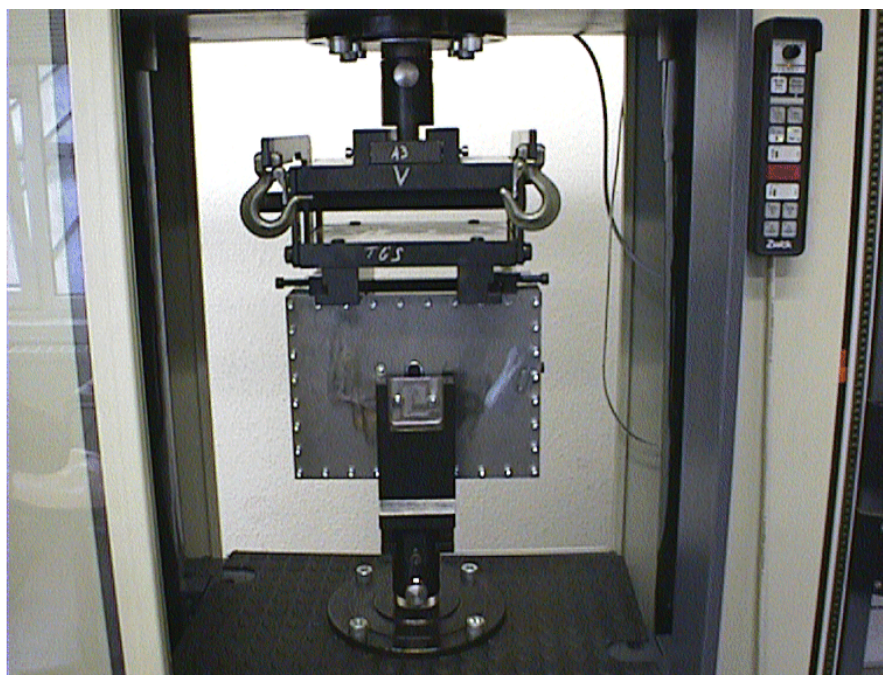
**Tabulka č. 5 - Velikost sil při trhací zkoušce**

	Podélně	Příčně
Primární pozice	11 110 N	8 890 N
Sekundární pozice	4 400 N	4 400 N

Zdroj: ECE R 11. 1981. Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to door latches and door retention components.

Test je prováděn s nastavením zařízení podle dané normy. Je využito pomocného plechu o tloušťce 3 nebo 1,5 mm z uhlíkové oceli. Napětí na testovacím plechu nesmí přesáhnout 350 MPa. Zámky jsou na testovací plech uchycovány v jejich konstrukčních pozicích. Zkouška se provádí při těchto teplotách: -40°C, 24°C a 82°C.

**Obrázek č. 22 - Zkušební stroj pro trhací zkoušku v příčném směru**



Zdroj: Kiekert, interní materiál

## 5.2 Pevnost zámku – simulace pomocí výpočetního programu

Pro ověření vlastností zámků, zejména tedy chování z hlediska pevnosti při nehodě, byla v rámci diplomové práce provedena analýza pomocí MKP programu. Analýza byla provedena v příčném směru.

Norma stanovuje, že soustava západky a rohatky musí vydržet v příčném směru zatížení 8890 N v primární pozici. Dále uvádí velmi stručný příklad, jak provést test na tento požadavek. V závěru je uvedeno, že je možné pro schválení využít rovnocenných metod.

Firma Kiekert za tímto účelem využívá trhací zkoušku a to jak reálnou, tak její simulaci. Tím získá kompletní soubor informací o chování zámku až do jeho destrukce.

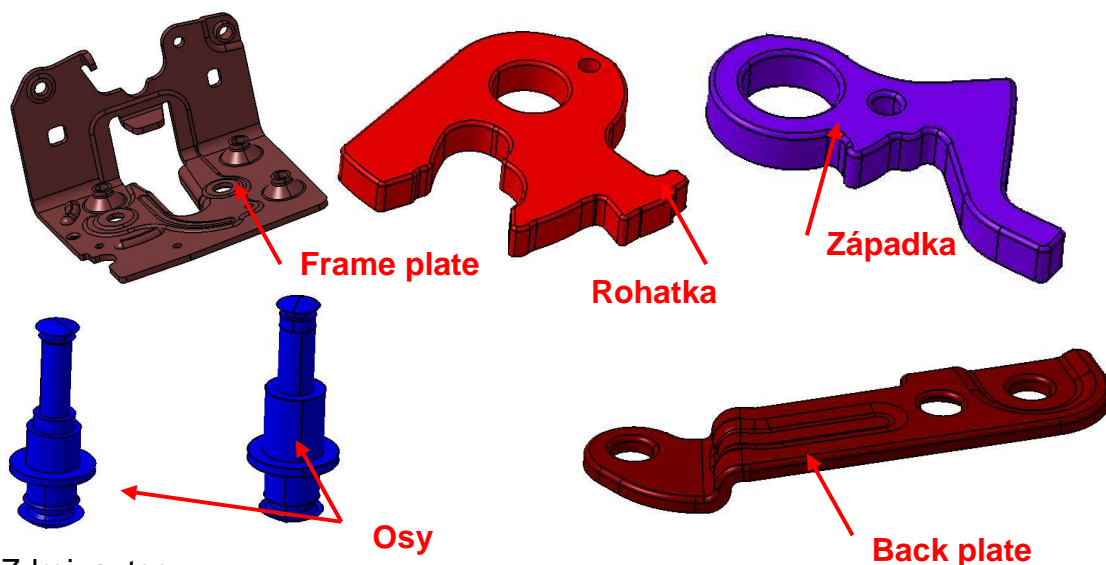
Aby byl splněn požadavek normy, stačí jít ale jednodušší cestou. V provedené simulaci je soustava zámku zatížena statickou silou 8890 N a sledují se důsledky tohoto zatížení jak na jednotlivých komponentách, tak na soustavě jako celku.

### 5.2.1 Příprava 3D dat

Před provedením samotné pevnostní analýzy bylo třeba upravit data tak, aby simulace odpovídala co nejvíce reálu. Na druhé straně bylo třeba provést určité úpravy tak, aby byl program schopný analýzu provést.

Ze zámku GL1 byly vybrány pouze komponenty, které se výrazně podílejí na pevnosti. Těmi jsou:

Obrázek č. 23 - Jednotlivé díly analyzované sestavy



Zdroj: autor

Tyto díly byly doplněny o zamykací čep a dva nově vytvořené díly. První z nich je podpora pro zamykací čep, představuje v podstatě plech sloupku karoserie na vozidle. Význam tohoto dílu se projeví při posuzování chování zamykacího čepu. Původně bylo uvažováno, že by díl byl nahrazen pouze vazbou Virtual contact a na dosedací plochy šroubů zamykacího čepu použita vazba clamp (pevné uchycení). Výsledek by téměř odpovídal, podstava zamykacího čepu by se deformovala tak, jako by byla v kontaktu s plechem karoserie, ale v uchycení by chybělo předpětí šroubového spoje. Proto byla podpora zamykacího čepu nakonec do sestavy přidána.

Jelikož účelem nebylo zkoumání chování karoserie během nehody, díl neodpovídá realitě. Ani z hlediska geometrie, ani z hlediska pevnosti. Podle pomocného plechu využívaného při reálné trhací zkoušce má tloušťku stěny 3 mm.

Druhým dílem, který byl nově vytvořen, je podpora zámku, o kterou se během simulace opírá zámek. Představuje plech dveří vozu, ke kterému je zámek přišroubován pomocí tří šroubů. Toto spojení bylo realizováno virtuálně, zkoumání chování šroubů opět nebylo účelem. Díl opět neodpovídá realitě, nebylo by to účelné. Poslední dva díly nutné pro funkčnost sestavy jsou plastová vložka sloužící jako lůžko západky a plastový „obstřík“ na rohatce. Oba tyto díly nijak neovlivní celkovou pevnost zámku, ale kovové díly se v místě kontaktu chovají jinak, když doléhají přímo jeden na druhý a jinak když je mezi nimi poddajný plast.

V další fázi byla sestavena kompletní sestava určená k budoucí analýze a byla doplněna o důležité vazby mezi jednotlivými díly. Ty v samotné analýze slouží jako základ pro vytvoření kontaktů.

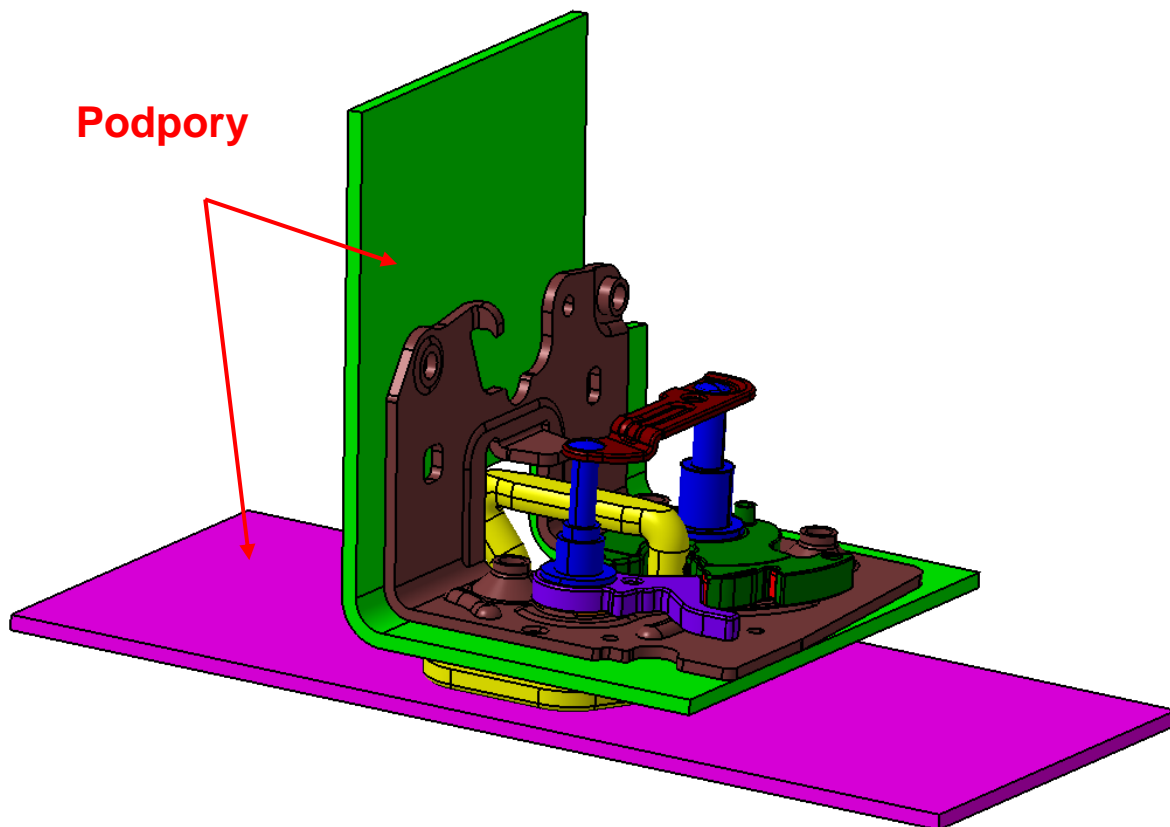
Po složení sestavy se provedl rozbor kolizí. Při něm se zjišťuje, zda na sebe jednotlivé díly správně dosedají, jestli se někde nepřekrývají, nebo jestli mezi nimi naopak není nežádoucí mezera. Pro účely simulace je nutné, aby díly, které jsou v kontaktu, jako třeba čepy, přesně dosedaly jeden na druhý. Výsledkem rozboru bylo zjištění, že si dosedací plochy na řadě míst neodpovídají.

Důvodem těchto nesrovnalostí bylo to, že se data standardně upravují tak, aby mezi pohyblivými částmi byla mezera, většinou 0,1 mm. To má svůj význam při dalším vyšetřování zámku z hlediska kinematiky.

V tomto případě bylo ale nutné tyto mezery odstranit a náležitě upravit díly, kterých se to týkalo. Šlo o spoj os rohatky a západky s frame plate a back plate a také

o kontakt vložky západky s osou západky a západkou a o kontakt obstříku rohatky s osou rohatky.

**Obrázek č. 24 - Připravená 3D data zámku**



Zdroj: autor

Poslední fází přípravy dat na analýzu je definování materiálů jednotlivých dílů. Jak už bylo uvedeno, většina dílů je ocelových. Pro tyto díly byla tedy jako materiál definována standardně popsaná ocel v programu Catia. Zde je třeba později hledat příčiny možných odlišností výsledků. Firma Kiekert, jak už bylo uvedeno, disponuje, obsáhnou databází týkající se vlastností a chování materiálů. Těchto údajů ale nebylo pro analýzu využito.

**Tabulka č. 6 - Parametry materiálu ocel**

Veličina	Hodnota
Youngův modul	200 000 MPa
Poissonovo číslo	0,266
Hustota	7860 kg/m <sup>3</sup>
Teplotní roztažnost	1,17e-5 Kdeg
Mez kluzu	250 Mpa

Zdroj: program Catia V5

Oběma plastovým dílům byl přiřazen materiál plastic. Zejména u plastových dílů je výsledné chování velmi závislé na přesném definování parametrů materiálů, takže použitím jednotných parametrů pro všechny typy plastů se výsledek dosti ovlivní. Ovšem u obou těchto komponent je vliv na pevnost zámku zanedbatelný a proto ani přesnost definice materiálu není účelná.

**Tabulka č. 7 - Parametry materiálu plast**

Veličina	Hodnota
Youngův modul	2 200 MPa
Poissonovo číslo	0,38
Hustota	1200 kg/m <sup>3</sup>
Teplotní roztažnost	6,84e-5 Kdeg
Mez kluzu	50 Mpa

Zdroj: program Catia V5

Ještě je třeba upozornit na další faktor, který posune výsledky simulace k jiným hodnotám, než které jsou očekávány a to je fakt, že zamykací čep je v reálu tvořen dvěma samostatnými částmi. Těmi jsou jednak smyčka zamykacího čepu a podstava, které jsou k sobě vzájemně přinýtovány. Vzhledem k této skutečnosti by bylo vhodné soustředit se na chování samotného zámku, chování zamykacího čepu je takto zatíženo chybou.

### 5.2.2 Nastavení parametrů analýzy

Pro provedení simulace byla zvolena statická analýza. Zámek je při nehodě a provozu samozřejmě vystaven i dynamickým účinkům, posouzení jejich vlivu je ale součástí samostatného testu. Zkouška pevnosti probíhá při velmi malých rychlostech a velkých silách. Dynamické účinky na zámek se zjišťují samostatně při vibrační zkoušce.

Materiál komponent byl definován již při tvorbě 3D dat, proto další fází bylo definování uchycení sestavy. V analýze byly použity tyto typy uchycení, omezení a kontaktů:

1. Omezení:

- a. Clamps – pevné uchycení součástky v prostoru. Vybrané geometrii omezí všechny stupně volnosti.
- b. Surface slider – jde o virtuální pevnou plochu, po níž mohou klouzat neformovatelné plochy. Odebírá 3 stupně volnosti, jeden posuv (v normálovém směru na vybranou geometrii) a dvě rotace.
- c. Advanced restrain – umožňuje kombinovat všechny typy omezení stupňů volnosti vybrané geometrie.

2. Zatížení:

Surface force – na vybrané plochy je aplikované silové pole o jednotné velikosti. Je třeba vybrat souřadný systém a zvolit velikost a směr působící síly.

3. Kontakty:

- a. Fastened Connection – je to vazba mezi dvěma objemovými tělesy, která jsou spojena k sobě jejich společnými geometriemi (plochy, hrany, vrcholy, body). Spojení je z pohledu metody konečných prvků reprezentováno tak, že dva odpovídající uzly na jednotlivých tělech jsou spojeny v jeden celek. V důsledku toho se dvě těla chovají jako by byly jedním. Výhodou ale je, že každá část může mít rozdílné materiálové vlastnosti. Bere v úvahu elastickou deformaci spojů. Tohoto spojení bylo využito u rohatky a jejího obstříku.
- b. Contact Connection – vazba mezi dvěma těly, u nichž je zabráněno průniku na jejich společných geometriích. Těla se chovají tak, že je jim umožněn jakýkoliv relativní pohyb do té doby, než přijdou do kontaktu v rámci uživatelem definované vzdálenosti. Poté se mohou relativně pohybovat v tečných rovinách, ale nemohou se přibližovat v normálovém směru a nesmí dojít k průniku povrchů. Opět bere v úvahu elastickou deformaci spojení.

- c. Slider Connection – toto spojení zabraňuje tělům v pohybu v normálovém směru na jejich společných geometriích. Mohou po sobě vzájemně klouzat v tečných rovinách.
- d. Rigid Connection – jde o vztah mezi dvěma těly, která jsou spojena a vzájemně se vyztužují na společných površích a chovají se, jakoby jejich spoje byly nekonečně tuhé.
- e. Smooth Connection – jde o obdobu Rigid Connection s tím rozdílem, že spojení není tuhé, ale měkké. Tato vazba tedy bere v úvahu elastické deformace povrchů.
- f. Virtual Rigid Bolt Tightening Connection – umožňuje definovat i předpětí ve šroubech.

Všechny funkce, které slouží pro definování vztahů mezi jednotlivými součástmi sestavy, lze použít na již existující vazby z modulu Assembly Design.

Pro vytvoření kontaktů, které se něčím liší od odpovídající vazby z Assembly Design modulu, nebo v tomto modulu nejdou vytvořit, slouží funkce General Analysis Connection. Pomocí ní lze definovat například kontakt, kdy na jedné součástce vybereme více ploch, kterých by se mohl druhý předmět během průběhu zatěžování dotýkat. Jako příklad je možné uvést zamykací čep v kontaktu s obstříkem rohatky. Druhý případ je pak například pevné spojení os rohatky a západky s frame, nebo back plate. Toto spojení je charakteristické velkým počtem ploch v kontaktu. Při definování vazeb v modulu Assembly Design by program hlásil chybu převazbením. General Analysis Connection tento kontakt definovat umožňuje. Poté je možné pomocí vhodné funkce simulovat nýtový spoj.

Pro provedení analýzy byla vybrána rychlá Gaussova metoda (Gauss R6 method), protože šlo o složitou soustavu a nebyl k dispozici výkonný počítač.

### 5.2.3 Tvorba sítě

V modulu Generative structural analysis jsou k dispozici pouze dva typy tetrahedronových elementů pro vytváření sítě na objemech. První z nich, lineární, má 4 uzly. Druhou volbou je parabolický tetrahedronový element s 10 uzly, kdy každá z hran elementu je rozdělena na dvě části dalším uzlem. Čtyřuzlový prvek konverguje rychleji než desetiprvkový, může vést ale k chybám. V důsledku toho je preferován parabolický prvek, ale pro složité modely je nutné použít lineární, aby se

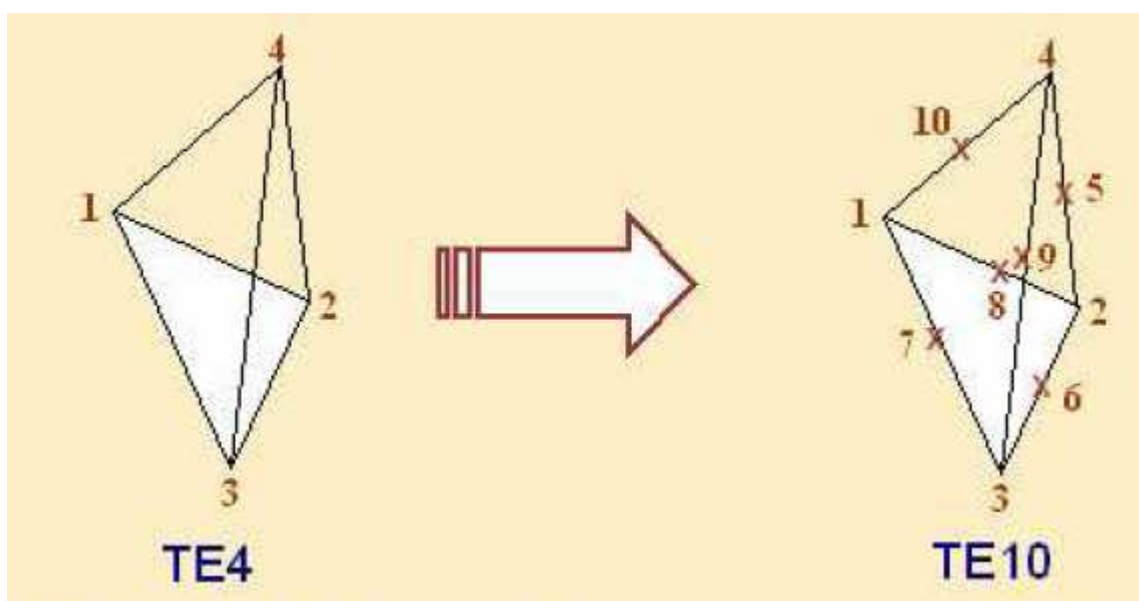


zkrátit výpočtový čas. Pro účely této simulace, tedy rychlého ověření pevnosti zámku, postačí čtyřuzlové prvky.

Vzhledem k použitému počítači nebylo možné s parametry sítě příliš manipulovat. Při zjemňování sítě se délka výpočtu neúnosně prodlužovala.

Přesto bylo nutné věnovat pozornost některým místům a síť zde lokálně z hustit. Mezi ně patřily: ostré hrany a přechody na osách západky a rohatky v místě styku s frame plate, kritická místa na zamykacím čepu, oblast kontaktu zamykacího čepu na obstříku rohatky a kritická místa na frame plate.

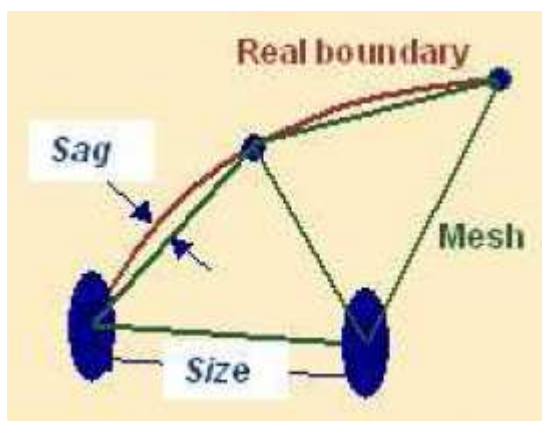
**Obrázek č. 25 - Popis elementů pro vytvoření sítě**



Zdroj: manuál Catia V5

Druhým krokem při optimalizaci sítě je definování parametrů sítě, tedy velikosti tetrahedronů a jejich vlastnosti Sag, což je maximální možná vzdálenost povrchu objemu od hrany tetrahedronu, který vlastně tvoří třetinu tohoto povrchu.

Obrázek č. 26 - Popis parametrů prvků sítě



Zdroj: manuál Catia V5

Při analýze zámku GL1 nemohlo být použito vzhledem k rozdílné složitosti a velikosti jednotlivých součástí jednotné sítě. U jednotlivých součástí byla nastavena takto:

Tabulka č. 8 - Nastavení parametrů sítě na jednotlivých komponentách

Součást	Velikost [mm]	Sag [mm]
Frame plate	5,7	0,9
Osa rohatky	2,5	0,4
Osa západky	2,3	0,4
Rohatka	2,7	0,44
Západka	2,8	0,45
Obstřík rohatky	2,9	0,47
Back plate	3,45	0,55
Zamykací čep	4,3	0,7
Podpora zam. čepu	12,5	2
Podpora frame plate	6,9	1,1

Zdroj: autor

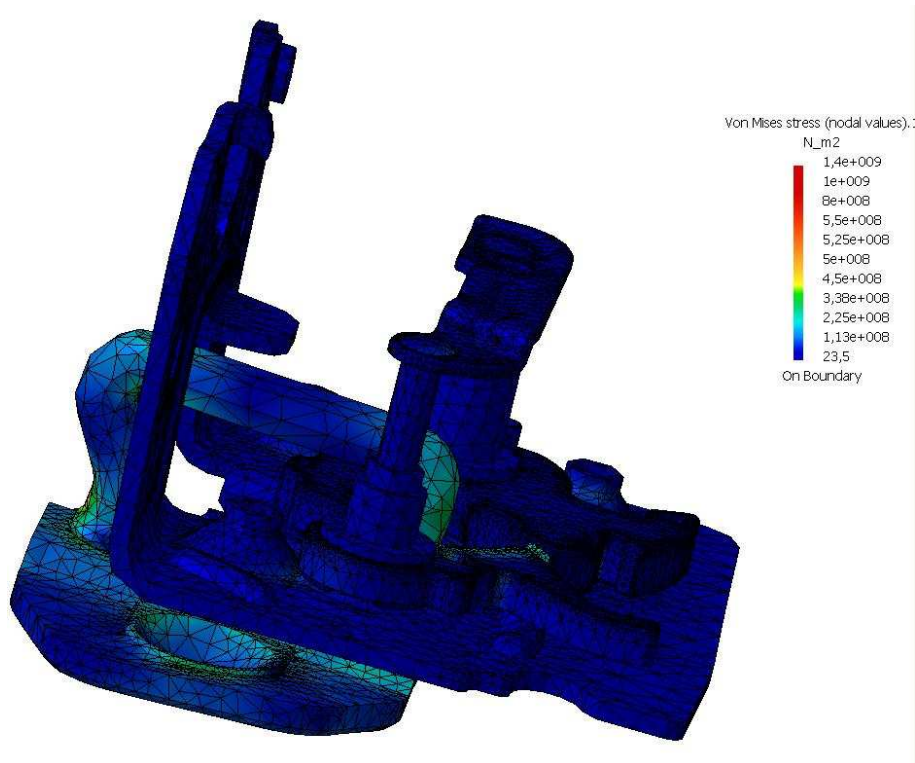
#### 5.2.4 Výsledky analýzy

Nastavené parametry se v několika oblastech plně neshodovaly s realitou. Největším omezením byla neznalost kompletních charakteristik používaných materiálů a jejich nahrazení konvenčními hodnotami. Přesto výsledky dopadly nad očekávání dobře.

Celá sestava se během zatěžování chová podle předpokladů. Nejvíce se deformuje zamykací čep a vznikají na něm i nejvyšší hodnoty napětí. Ty je ale třeba brát s rezervou. Tato špičková napětí se vyskytují v místech, kde jsou poměrně ostré přechody. V těchto místech byla samozřejmě vytvořena hustší síť, ale přesto může

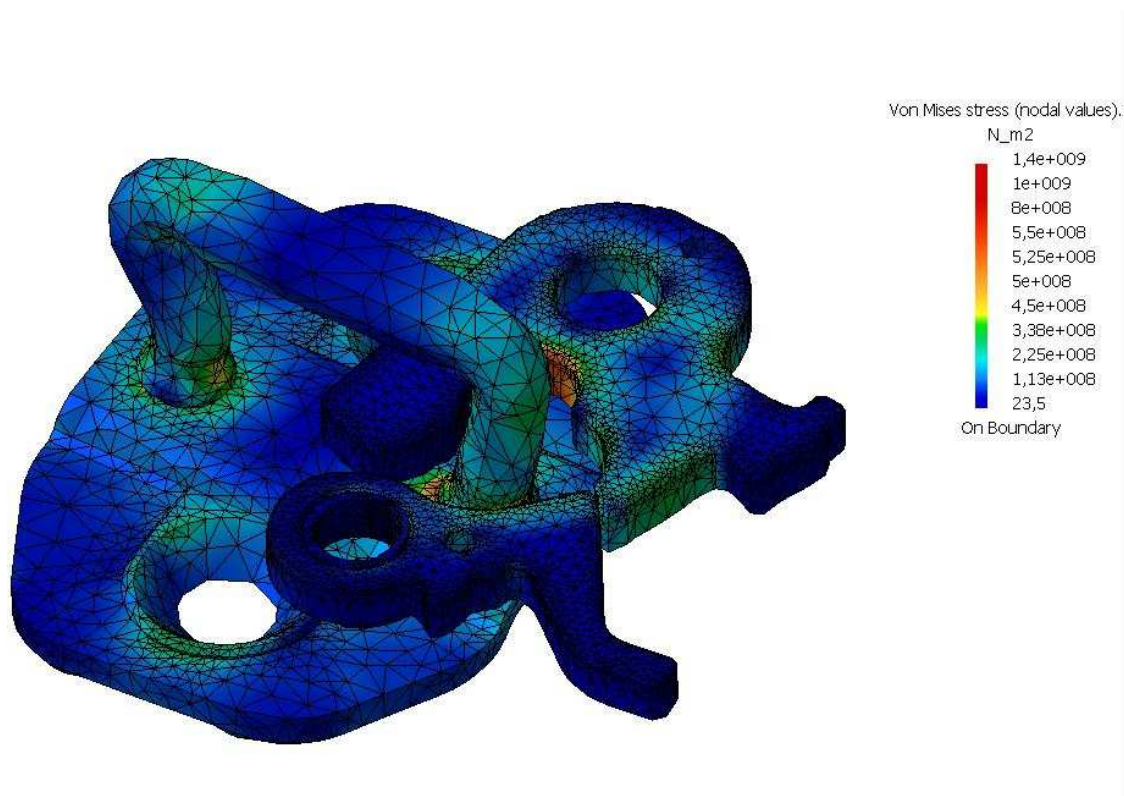
docházet k chybným výsledkům, jelikož další zmenšování prvků sítě by příliš prodlužovalo čas.

**Obrázek č. 27 - Průběh napětí na sestavě**



Zdroj: autor

Obrázek č. 28 - Průběh napětí na sestavě zamykacího čepu, západky a rohatky



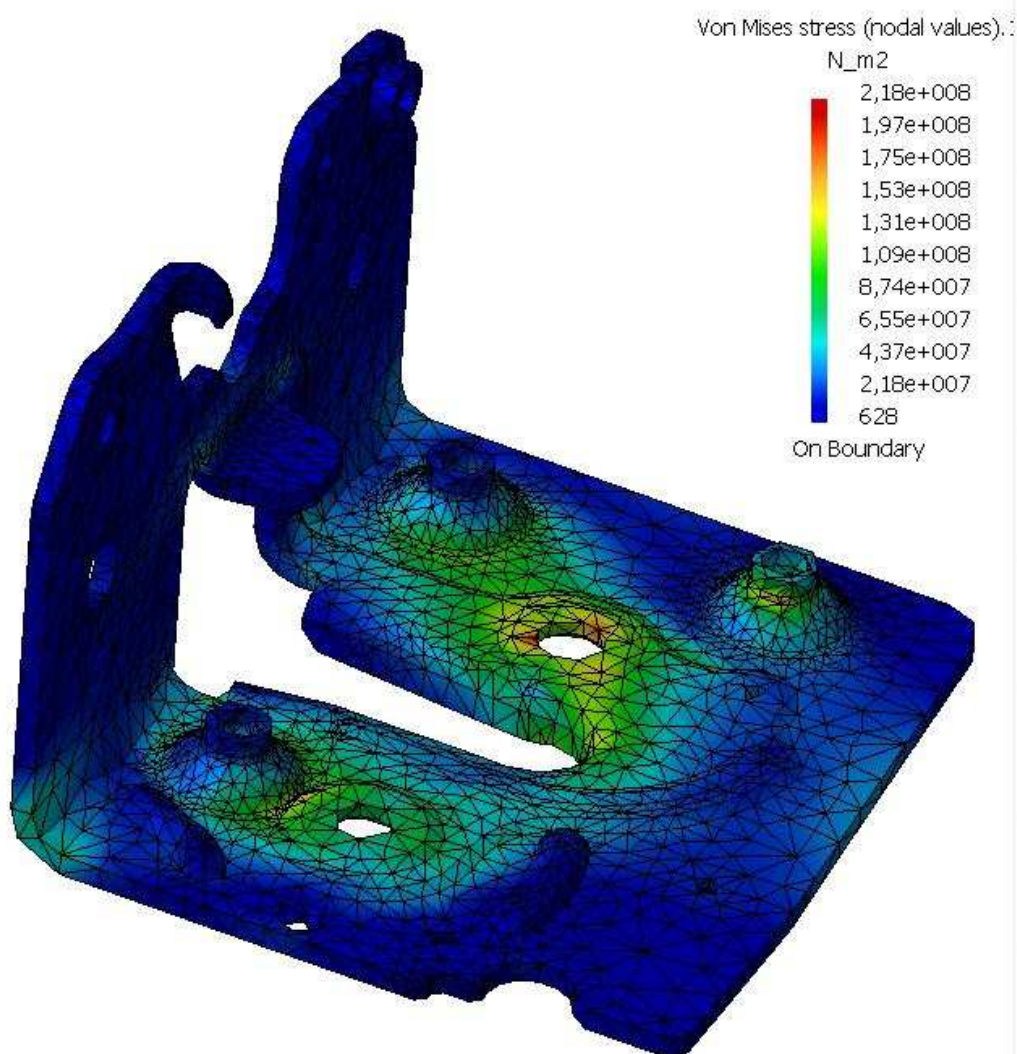
Zdroj: autor

a) Frame plate

Nejvyšší hodnoty napětí se pohybují nad 210 MPa a to v místech ostřejších zlomů na částech, kde je závit šroubů, které drží zámek ve dveřích. Dalšími místy s vyšší koncentrací napětí jsou oblasti okolo otvorů, kde jsou nalisovány osy rohatky a západky, což odpovídá představám o vlastnostech dílu.

Vypočtená velikost napětí jasně ukazuje, že tento díl je z hlediska pevnosti bez problému. Lokálně sice dosahuje zhruba 200 MPa, ale u ocelí by toto neměla být nebezpečná hodnota. Navíc se napětí na převážné části dílu pohybuje v hodnotách okolo 50 MPa.

Obrázek č. 29 - Průběh napětí na frame plate



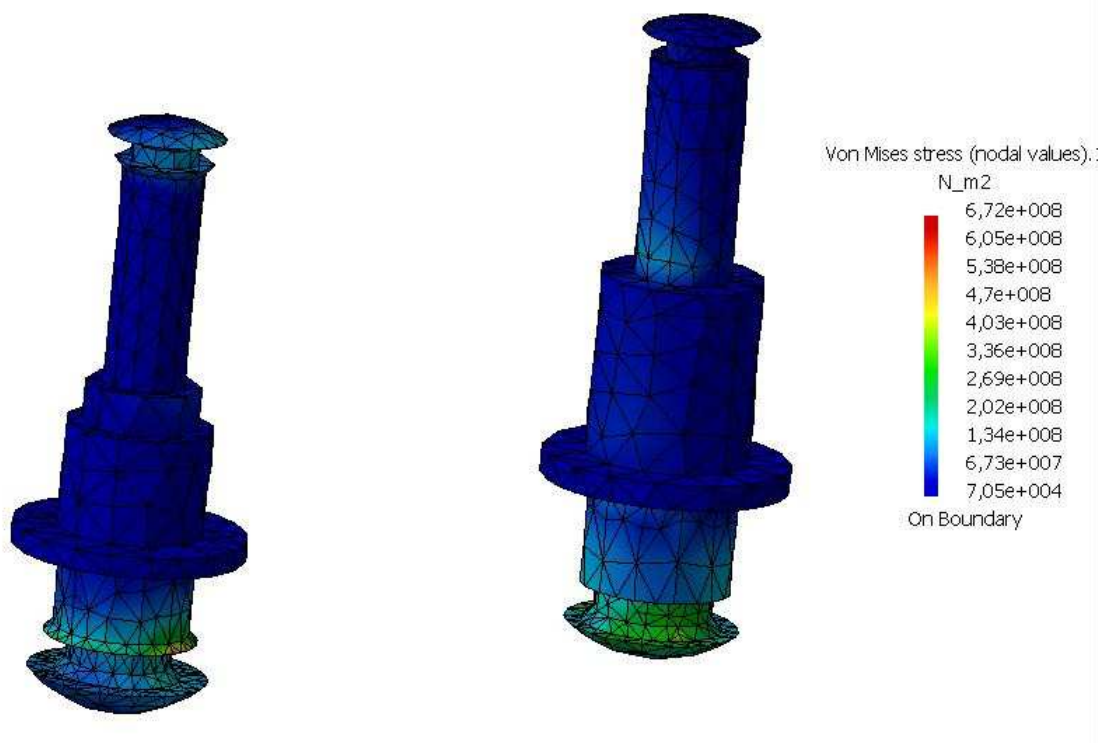
Zdroj: autor

b) Osy rohatky a západky

Nejvyšší napětí je možné nalézt podle očekávání na ostrých hranách v rozkýtované oblasti. Posouzení těchto míst vyžaduje i dobrou znalost chování materiálu po nýtování. Maximum napětí v hodnotě 672 MPa by už představovalo určité nebezpečí. Jde ale pouze o povrchové napětí a navíc zde pravděpodobně bude opět problém s nedostatečnou velikostí elementů sítě.



Obrázek č. 30 - Průběh napětí na osách západky a rohatky



Zdroj: autor

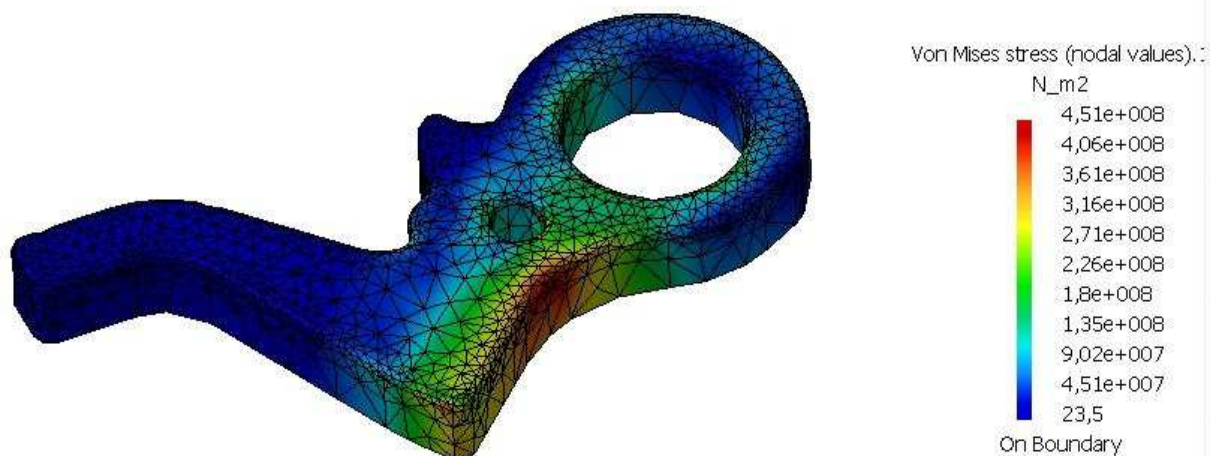
c) Back plate

Tento díl není při příčném namáhání zámku příliš zatěžován. Jeho význam je daleko větší při podélném zatížení.

d) Západka

Z výsledků je zřejmé, že nejvyšší koncentrace napětí je v místě zúžení průřezu ramena západky. V tomto místě jednak působí největší ohybový moment a navíc je zde otvor. Napětí na povrchu dosahuje sice hodnot až 450 MPa, ale dále od povrchu rychle klesá. Při jednorázovém statickém zatížení by to neměl být problém.

Obrázek č. 31 - Průběh napětí na západce

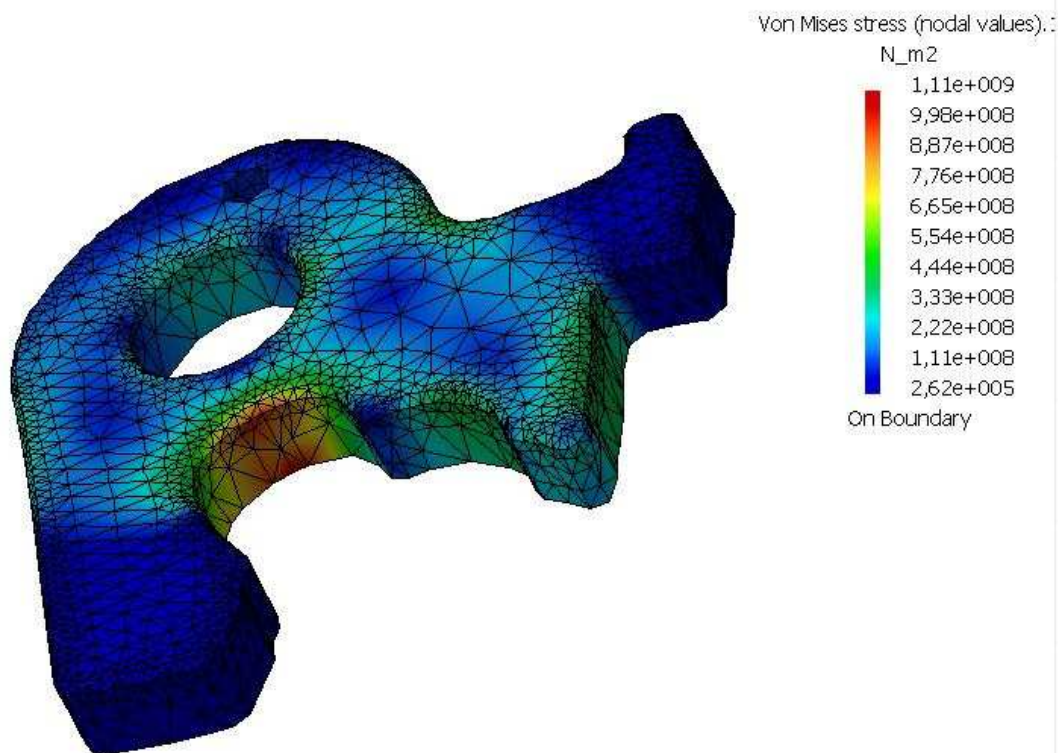


Zdroj: autor

e) Rohatka

Zvýšené napětí je na povrchu v místech, kde je zvýšený ohybový moment jednotlivých ramen rohatky a působí zde nejvyšší tahová a tlaková napětí. Výsledek odpovídá představám o chování dílu.

Obrázek č. 32 - Průběh napětí na rohatce



Zdroj: autor

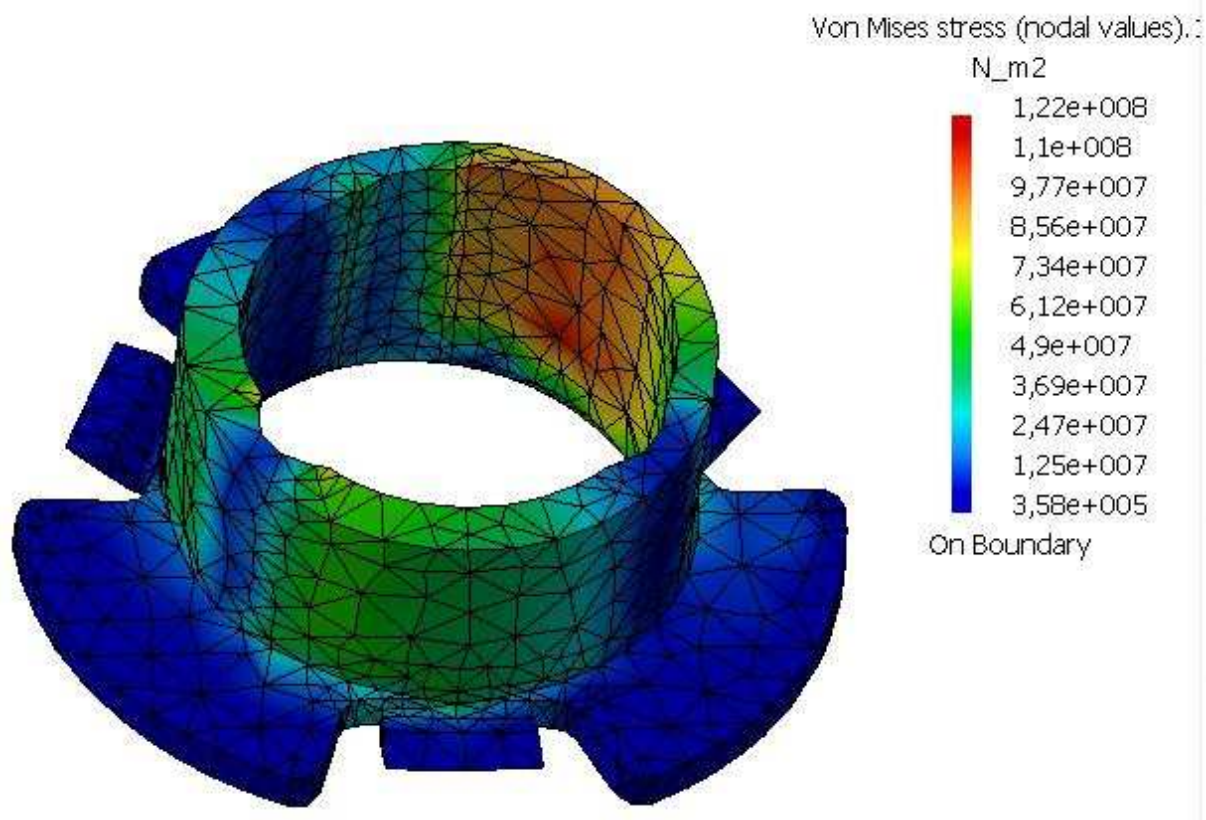
f) Obstřík rohatky

Na smyčku zamykacího čepu dosedá rohatka, respektive její plastový obstřík. Při zatížení 8890 N program vypočetl, že dojde k destrukci struktury plastu v místě styku zamykacího čepu s rohatkou. To také odpovídá výsledkům reálných zkoušek a je to i zcela logické. Pevnost plastu je daleko nižší než oceli. Zbytek obstříku je prakticky nezatížen, protože síly přenáší ocelový základ rohatky

g) Vložka

Chování tohoto dílu je podobné jako u obstříku rohatky, ale jelikož působící síla je již zmenšena není dopad až tak výrazný. Navíc plochy, které jsou v kontaktu s vložkou, jsou větší, než v případě zamykacího čepu a obstříku a tudíž se více rozloží. Přesto při zatížení zámku silou 8890 N pravděpodobně dojde k destrukci struktury plastu.

**Obrázek č. 33 - Vložka**



Zdroj: autor

h) Zamykací čep



Při zatěžování zámku silou 8890 N v příčném směru je nejvíce namáhán zamykací čep. V místě, kde je slisována základní deska zamykacího čepu se smyčkou se lokálně objevily napětí přesahující 1400 MPa. Tato hodnota tedy vysoce přesahuje dovolenou mez pevnosti. Že je v tomto místě soustava nejvíce zatěžována potvrzují i výsledky reálných trhacích zkoušek, kde ale k lomu dochází při ještě vyšších silách.

Nicméně je třeba znova upozornit, že se jedná o lokální napětí a tak je k němu tedy třeba také přistupovat. Tato napětí mohou vysoce přesahovat povolené hodnoty, a přesto neohrožují celkovou pevnost.

Navíc v místě, kde byla tato nejvyšší napětí vypočtena, se díl chová jinak, než reálný zamykací čep, díky tomu, že je vytvořen jako jeden celek, ne dvě slisované části (jak již bylo upozorněno v části příprava 3D dat).

Další věcí, na kterou je vhodné poukázat je to, že při reálné zkoušce došlo k lomu o několik mm dále, než v místě, kde je podle simulace zvýšené napětí.

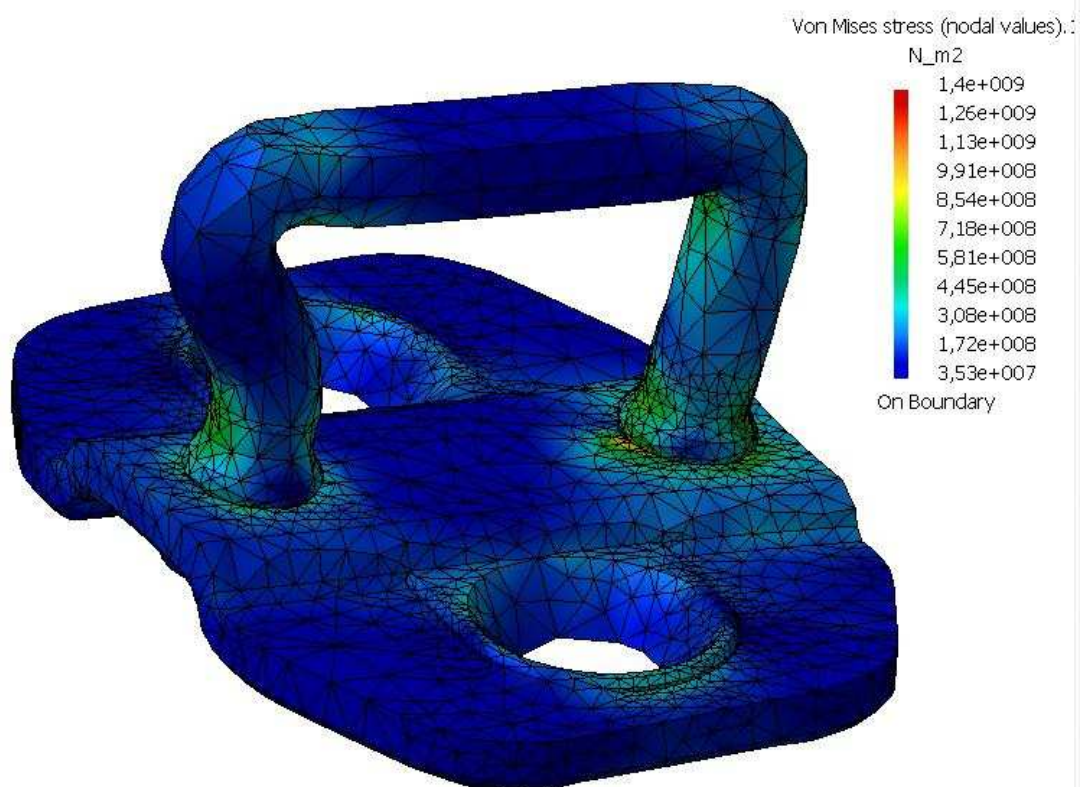
I toto odpovídá poznatkům o chování materiálů.

#### **Obrázek č. 34 - Lom zamykacího čepu zámku GL1**



Zdroj: Kiekert, interní materiál

Obrázek č. 35 - Průběh napětí na zamykacím čepu



Zdroj: autor

## Závěr

Jednou z hlavních priorit při realizování návrhu zámkového systému pro užitkové vozy Gazelle byla co nejnižší cena na vývoj. Proto bylo snahou využít některý typ již existujícího a vyráběného zámku s co nejmenšími úpravami. Přes toto výrazné zjednodušení šlo o velmi složitý proces, který ještě není u konce (květen 2011). Zahrnoval celou řadu jednání, návrhů, řešení problematických otázek, ale i zhotovování dokumentací o uvažovaných zámcích a přezkoumávání požadovaných vlastností zámku se změněnými vstupními parametry.

Samozřejmě není možné, aby všechny tyto body realizoval jeden člověk a ani nelze vše zahrnout do jedné diplomové práce. Proto byly do diplomové práce vybrány pouze body, které se přímo týkají práce autora, nebo ty části, na kterých si autor mohl ověřit znalosti získané studiem v praxi.

Při korozní zkoušce se po 100 hodinách v solné komoře neprojevily žádné známky koroze. A to jak koroze povrchové ochrany (zinková koroze), tak ani koroze základního materiálu (ocel). Dokonce se koroze neprojevila ani na částech, které jsou během montáže vystaveny mechanickému opotřebením, jako jsou nýty anebo šrouby, které jsou na korozi obzvláště náchylné. Zámek byl po provedení testu plně funkční a ve všech bodech tedy vyhověl.

Při řešení zástavby zámku bylo třeba upravit některé části dílů zaslaných firmou GAZ, aby bylo možné docílit plně funkční sestavy zámku a jeho ovládání. Z těchto důvodů byly navrženy některé díly, u kterých by byla velmi složitá výroba. Jak už ale bylo uvedeno, firma Kiekert se neucházela o zakázku na kliky dveří a účelem navrženého řešení bylo pouze demonstrovat, že zámek je ve vozidle GAZelle Next možné použít.

Poslední částí diplomové práce byl návrh dalšího možného způsobu ověření toho, že zámek vyhovuje směrnici ECE R11 z hlediska pevnosti. Navržené řešení sice neposkytuje tak komplexní informaci o chování zámku při zatěžování jako trhací zkouška, ale zase je daleko jednodušší a nenáročná i na výpočetní zařízení. Při trhací zkoušce je výsledkem průběh velikosti síly, která působí na soustavu zámku a zamykacího čepu v závislosti na relativním posuvu těchto dílů. Výsledkem provedené simulace jsou velikosti napětí, které vzniknou na jednotlivých částech zámku a zamykacím čepu při působení na soustavu statickou silou 8890 N, jak je definováno v příslušné směrnici. Následně je třeba porovnat tato napětí s vhodnou

charakteristikou materiálu. Tou bude zřejmě mez kluzu násobená vhodným koeficientem bezpečnosti. Druhou možností, která povede k přesnějším výsledkům, je použít mez pevnosti. Potom je ale třeba pro výpočet zadat nelineární charakteristiky chování materiálu a počítat úlohu jako nelineární. Důležité je hlavně to, aby spojení zámku a zamykacího čepu vydrželo uvedenou sílu a deformace jednotlivých dílů umožnily otevření zámku po nehodě.

Vzhledem k menší náročnosti předloženého řešení na výpočetní čas by bylo vhodné využívat takovouto simulaci během vývoje zámku k rychlému ověření pevnosti jednotlivých dílů.

Vybraný zámek vyhovoval většině parametrů požadovaných firmou GAZ. Také pro návrh zástavby zámkového systému do vozidla bylo nalezeno řešení. Z hlediska norem a předpisů zámek vyhovuje, proto může být ve voze GAZelle Next použit.

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Přehled výrobků firmy Kiekert .....	9
Obrázek č. 2 - Zámkový systém .....	11
Obrázek č. 3 - Druhy zámků s přídatným pohonem .....	14
Obrázek č. 4 - Mechanická část zámku.....	21
Obrázek č. 5 - Západka a rohatka .....	22
Obrázek č. 6 - Druhy západky .....	23
Obrázek č. 7 - Možnosti rozvržení sestavy rohatky a západky.....	24
Obrázek č. 8 - Pohonná jednotka zámku .....	25
Obrázek č. 9 - Zamykací čep.....	26
Obrázek č. 10 - Zdvihy a dráhy na zámku a klíče.....	34
Obrázek č. 11 - Výztuha kliky Kiekert design - pohled zepředu.....	35
Obrázek č. 12 - Výztuha kliky GAZ design - pohled zepředu .....	35
Obrázek č. 13 - Otvírací mechanismus - detail.....	36
Obrázek č. 14 - Otvírací mechanismus - sestava.....	37
Obrázek č. 15 - Vnější klika - porovnání GAZ (vlevo) a Kiekert design .....	38
Obrázek č. 16 - Těleso - GAZ design .....	39
Obrázek č. 17 - Těleso - Kiekert design .....	39
Obrázek č. 18 - Vnitřní klika - Kiekert design.....	40
Obrázek č. 19 – Zámek s ovládacími prvky.....	41
Obrázek č. 20 - Zavěšení zámků v solné komoře .....	46
Obrázek č. 21 - Solná komora ve firmě Kiekert CS .....	47
Obrázek č. 22 - Zkušební stroj pro trhací zkoušku v příčném směru.....	50
Obrázek č. 23 - Jednotlivé díly analyzované sestavy .....	51
Obrázek č. 24 - Připravená 3D data zámku.....	53
Obrázek č. 25 - Popis elementů pro vytvoření sítě .....	57
Obrázek č. 26 - Popis parametrů prvků sítě .....	58
Obrázek č. 27 - Průběh napětí na sestavě .....	59
Obrázek č. 28 - Průběh napětí na sestavě zamykacího čepu, západky a rohatky ....	60
Obrázek č. 29 - Průběh napětí na frame plate.....	61
Obrázek č. 30 - Průběh napětí na osách západky a rohatky.....	62
Obrázek č. 31 - Průběh napětí na západce .....	63
Obrázek č. 32 - Průběh napětí na rohatce .....	63

Obrázek č. 33 - Vložka .....	64
Obrázek č. 34 - Lom zamykacího čepu zámku GL1 .....	65
Obrázek č. 35 - Průběh napětí na zamykacím čepu.....	66

## Použitá literatura

**DIN EN ISO 9227. 2006.** *Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests.* 2006.

<<http://nhthqnwws111.odi.nhtsa.dot.gov/acms/docServlet/Artemis/Public/Pursuits/2009/PE/INRD-PE09026-36506P.pdf>>.

**ECE R 11. 1981.** *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to door latches and door retention components.* 7. Březen 1981. str. 20.

<<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs/r011r1e.pdf>>.

**Kaufner, Miroslav. 2011.** Historie vozidel značky GAZ. *GASTONOVO Stránky o veteránech a tak...* [Online] 2011. [Citace: 5. Duben 2011.] <[http://kaufner.webz.cz/gaz\\_historie.php](http://kaufner.webz.cz/gaz_historie.php)>.

**Kiekert, a). 2010.** DVPR. [Dokument]. Heiligenhaus, Německo : autor neznámý, 25. Listopad 2010.

**Kiekert, b). 2010.** Příprava roztoků pro korozní zkoušky v solné mlze. [Dokument]. Přelouč : Michal Sojka, Červenec 2010. str. 4 .

**Kiekert, c). 2010.** Kiekert i-technologies. [prezentace]. Heiligenhaus, Německo : autor neznámý, 2010. str. 40.

**Kiekert, d). 2010.** KIEKERT Latches - Basic knowledge. [prezentace]. Přelouč, Česká republika : ing. Bohumil Lapka, 4. Květen 2010. str. 38.

**Kiekert, e). 2010.** Product development manual. [Dokument]. Heiligenhaus, Německo : L. Graute / R. Hunt, září 2010. str. 121.

**Prof. Ing. František VLK, DrSc. 2003.** *Stavba motorových vozidel.* 1. vydání. Brno : Prof. Ing. František Vlk, DrSc. nakladatelství a vydavatelství, 2003. str. 499. ISBN 80-238-8757-2.

**Waldmann, Thomas, Eichel, Dirk a Nass, Ulrich. 2009.** *FEM-Simulation als integraler Entwicklungsbaustein von Türschließsystem.* Červen 2009. <http://www.atzonline.de/Artikel/3/9890/FEM-Simulation-als-integraler-Entwicklungsbaustein-von-Tuerschliesssystemen.html>.

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Požadované parametry zámku .....	30
Tabulka č. 2 - Parametry zámků Opel Epsilon a PSA .....	31
Tabulka č. 3 - Parametry zámku GL1 .....	32
Tabulka č. 4 - Sledované parametry v solné komoře .....	48
Tabulka č. 5 - Velikost sil při trhací zkoušce.....	50
Tabulka č. 6 - Parametry materiálu ocel.....	54
Tabulka č. 7 - Parametry materiálu plast.....	54
Tabulka č. 8 - Nastavení parametrů sítě na jednotlivých komponentách .....	58



## **Seznam zkratek**

GAZ – Gorkovskij avtomobilny zavod

UAZ – Ulianovskij avtomobilny zavod

ECE - Ekonomická komise pro Evropu

TPCA - Toyota Peugeot Citroen Auto

BMW - Bayerische Motoren Werke

EHK - Evropská hospodářská komise

GL1 – Global latch

CAD - Computer Aided Design

EOL - End Of Line

SPC - Statistic Process Control


SCA – Soft close automatic

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Protokol o průběhu korozní zkoušky

Příloha č. 2 – Sledování parametrů v solné komoře



<b>kiekert</b> Product Development <b>Testing</b>	 <b>VERSUCHSPROTOKOLL</b> Nr.: <b>5501173633</b>	<b>Datum:</b> 12.4.2011 <b>Name:</b> Zoubek M. <b>☎ :</b> 1712								
<b>Kunde:</b> DC <b>Typ:</b> GL1 <b>Proj.Nr.:</b> 3013 <b>Entw.Nr.:</b>	<b>Verteiler:</b> Hr. Ondráček Hr. Janoušek Hr. Suk									
<b>Testgegenstand / testované předměty:</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">4 Stücke Schlossen</td> <td>A204 720 1535</td> </tr> <tr> <td>4 ks zámků</td> <td>A204 720 1835</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A204 730 1335</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A204 730 1435</td> </tr> </table>			4 Stücke Schlossen	A204 720 1535	4 ks zámků	A204 720 1835		A204 730 1335		A204 730 1435
4 Stücke Schlossen	A204 720 1535									
4 ks zámků	A204 720 1835									
	A204 730 1335									
	A204 730 1435									
<b>Prüfung / Zkouška :</b> <p>Salzsprühnebeltest          Zkouška v solné mlze</p>										
<b>Prüfungsgrund / Důvody testování :</b> <p>Die Periodischeprüfungen</p>										
<b>Ergebnis / Výsledek :</b> <p>Nach 100 Std. haben Schlossen keine Korrosion.          Po 100 hodinách nemají zámký žádnou korozi.</p>										
<b>Beurteilung / Vyhodnocení :</b> <p>Die Teile haben die Prüfunganforderungen erfüllt.          Díly splnily požadavky zkoušky.</p> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">i.O.</div>										
<b>Anlage:</b> FRM-T-29-095, Zeichnung 4080 1167.041 <b>Přilohy :</b> Zeichnung 4050 1167.036, Lastenheft A0000047999	<b>Unterschrift/ Podpis:</b> Sachbearbeiter CZ-QA-L:									

**Daten zum Testgegenstand:****Informace o testovaných dílech :****Daten zum Test / Informace o testu:**

Prüfunganfang: 7.4.2011 um 10:00 Uhr.

Durchführung der Prüfung in der Salzsprühnebelkammer nach ČSN EN ISO 9227 (DIN 50021 SS).

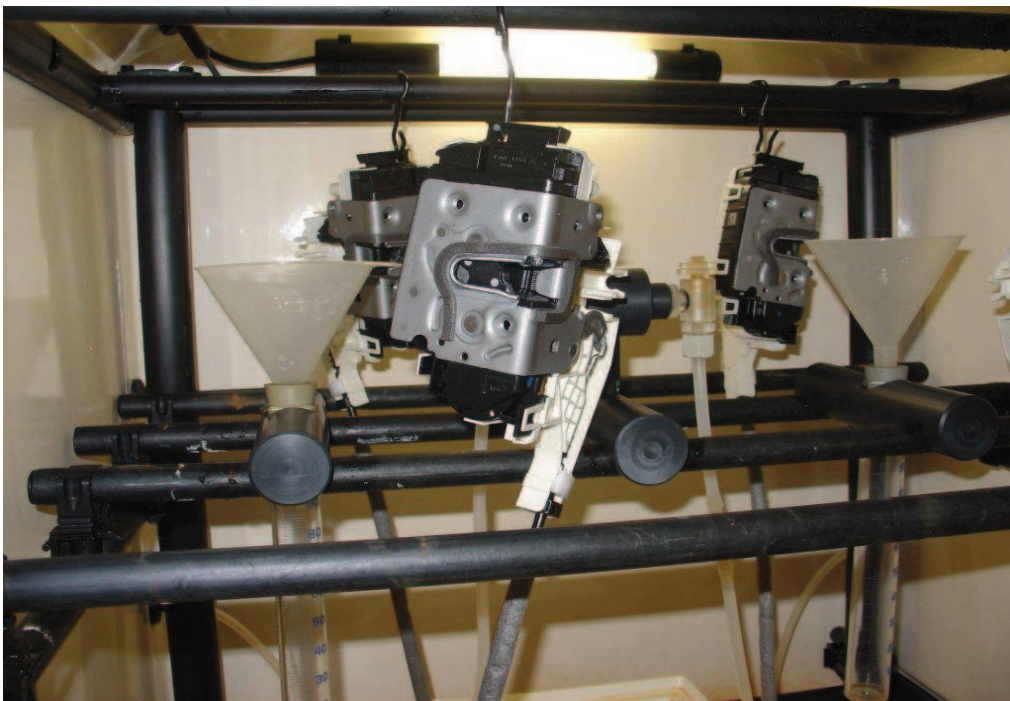
Beanspruchungsdauer der Prüflinge: 100 Std.

Prüfungende : 11.4.2011 um 14:00 Uhr.

**Im Test verwendete Test- und Prüfgeräte:**

Inv. Nr.	Bezeichnung
51004687	Salzsprühnebelkammer

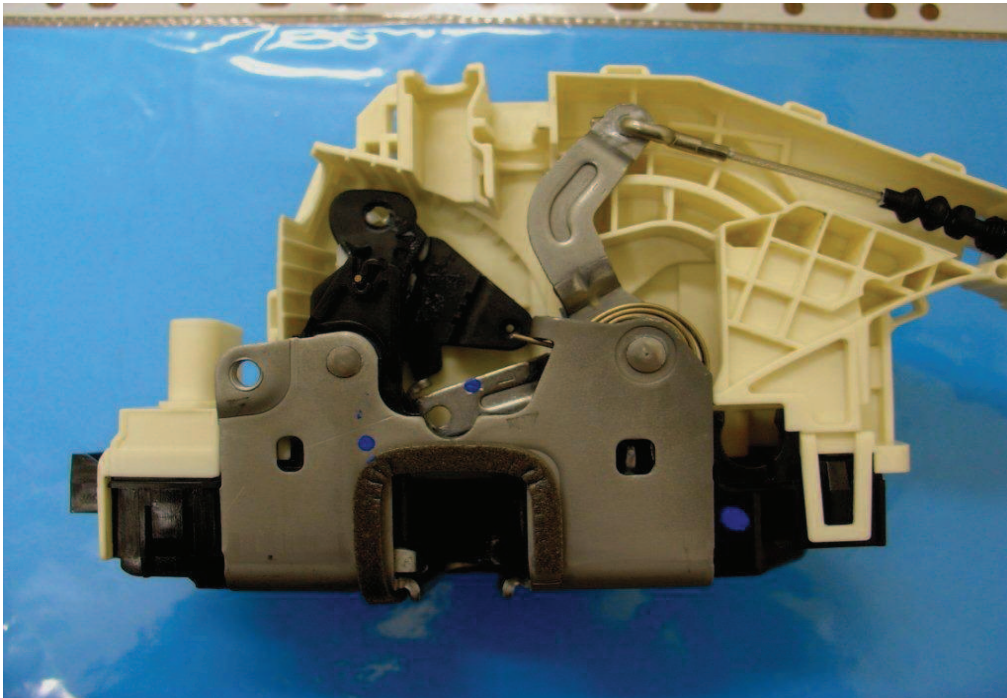
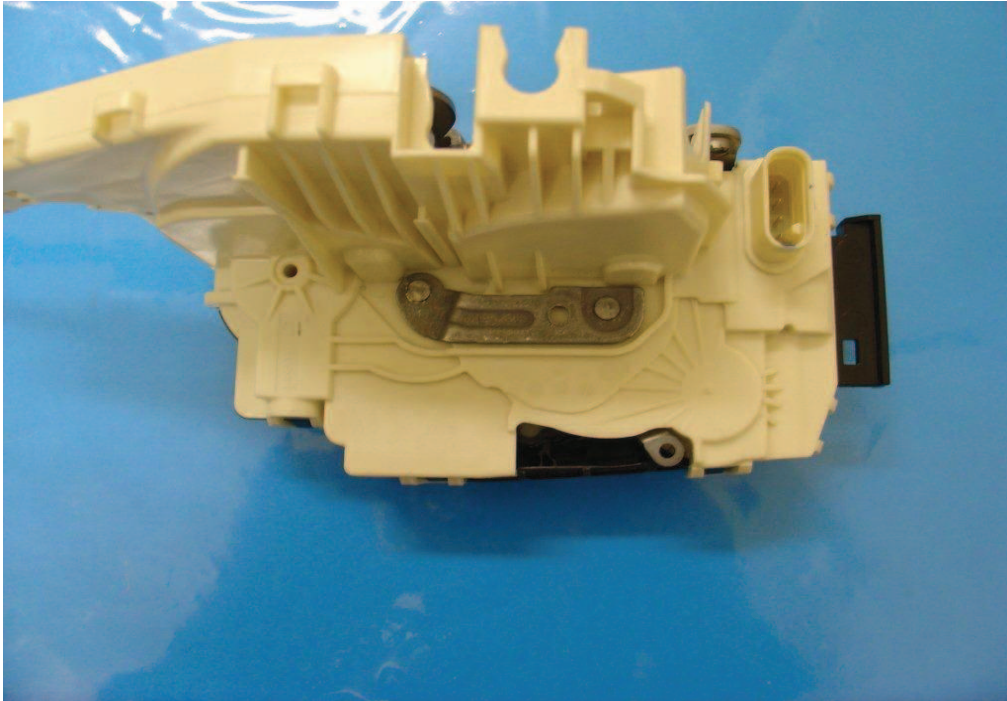
**Fortsetzung Ergebnisse / další výsledky:****Verwendete Abkürzungen / použité zkratky :**

**Überspannung in Salzsprühnebelkammer :****Anlage/přilohy:**

**Ergebnis / výsledek:**

Datum : 7.4.2011

Die Fotografien vor der Prüfung

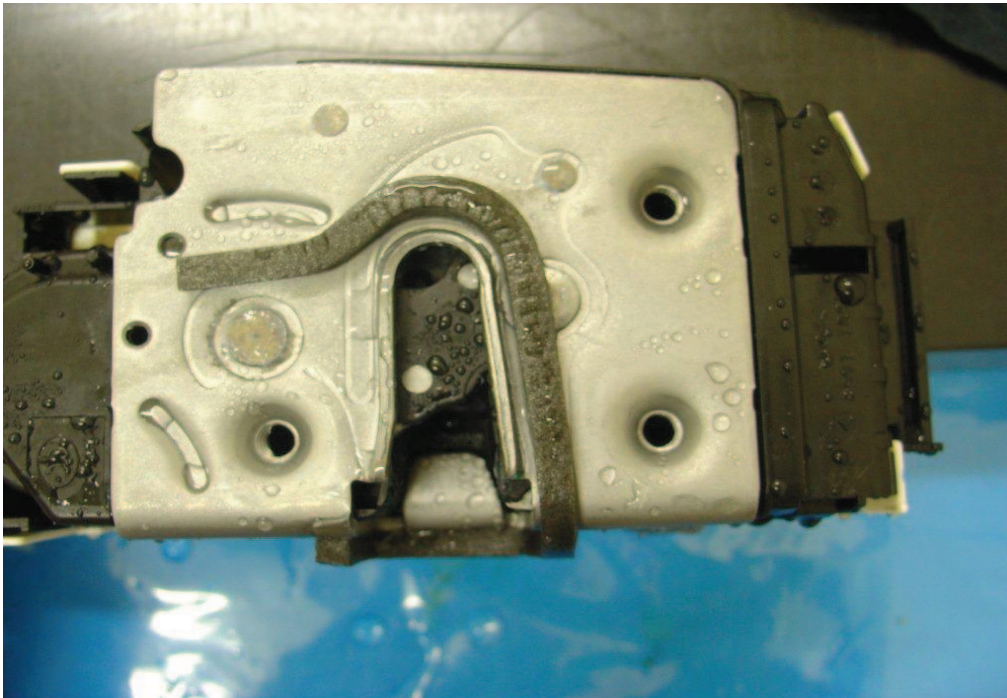
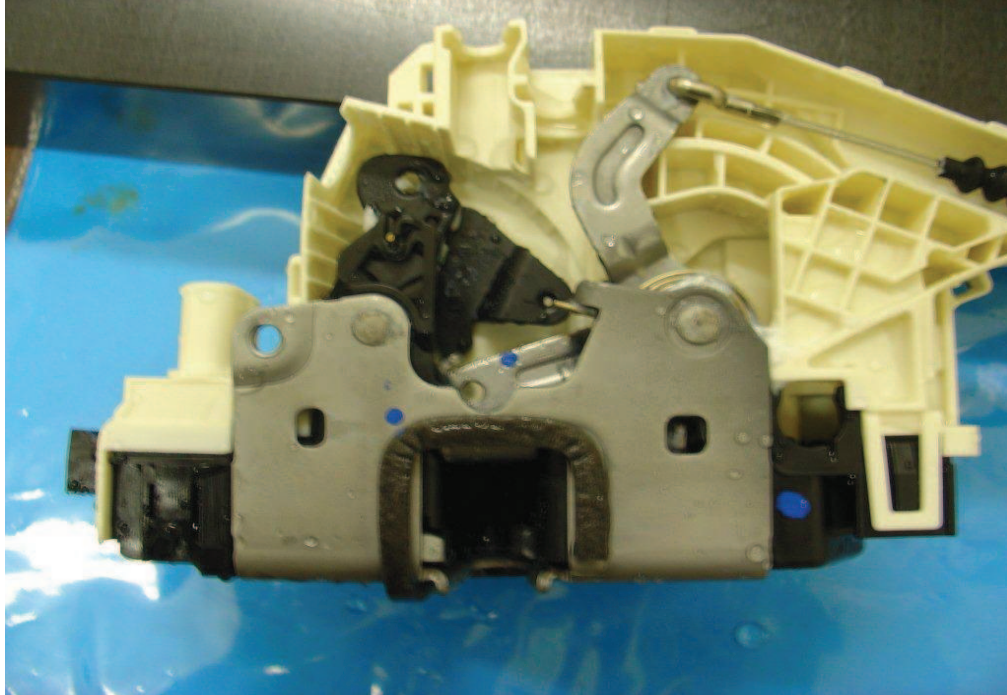
**Anlage / přílohy:**



**Ergebnis/výsledek:**

Datum : 11.4.2011

Die Fotografien aus dem Prüfungsverlauf nach 100 Stunden vor der Spülung  
Soll: 100 Std. - Ohne weisse und rote Korrosion  
Nach 100 Std. haben Schlossen keine Korrosion.

**Anlage / přílohy:**



