



**Středoškolská technika 2009**  
**Setkání a prezentace prací**  
**středoškolských studentů na ČVUT**

## **MODEL RÁDIEM ŘÍZENÉHO MODELU TATRA 815**

**Lukáš Hrnko**

Sřední odborná škola

Vyšší odborná škola, Sřední odborná škola a Sřední odborné učiliště  
Kopřivnice, příspěvková organizace



Obor: 23-41-M/001 Strojírenství

Třída: 4.B

duben 2009

V této mé dlouhodobé práci jsem provedl návrh rádiem řízeného modelu T 815 s kontejnerovou nástavbou. Model je navržen v měřítku 1:5 oproti skutečnosti. Návrh je proveden pouze teoreticky, neopírá se o žádný pevnostní výpočet. Výstupem mé práce je kompletní 3D model a textová část, která obsahuje popis návrhu modelu, vzniklé problémy při návrhu, jejich vhodná řešení a také obsahuje popis stávajících problémů, které by bylo potřeba do budoucna vyřešit. Zpracování této práce je za účelem budoucí výroby tohoto modelu nebo jiných modelů Tater odvozených od tohoto projektu.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil jsem literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.

Kopřivnice dne .....

.....  
podpis

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>HISTORIE T 815</b> .....	<b>5</b>
2.1	PĚT ZÁKLADNÍCH SKUPIN TYPOVÉ ŘADY T 815.....	5
<b>3</b>	<b>ŘÍDÍCÍ ELEKTRONIKA MODELU</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>PODVOZEK</b> .....	<b>9</b>
4.1	CENTRÁLNÍ NOSNÁ ROURA.....	9
4.2	ŽEBŘINOVÝ RÁM .....	11
4.3	PÉROVÁNÍ.....	12
<b>5</b>	<b>ROZVOD HNACÍHO MOMENTU</b> .....	<b>15</b>
5.1	MOTOR .....	15
5.1.1	<i>Technické parametry</i> .....	16
5.2	SPOJKA A PŘÍDAVNÝ PŘEVOD.....	17
5.3	PŘEVODOVÉ ÚSTROJÍ .....	20
5.3.1	<i>Třístupňová převodovka s reverzem</i> .....	20
5.3.2	<i>Přídavná dvouступňová převodovka</i> .....	22
5.4	ROZVOD HNACÍHO MOMENTU V CENTRÁLNÍ NOSNÉ ROUŘE .....	23
<b>6</b>	<b>UCHYCENÍ KOL</b> .....	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>BRZDOVÉ ÚSTROJÍ</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>ŘÍZENÍ</b> .....	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>KABINA, KAPOTÁŽE A PŘÍSLUŠENSTVÍ</b> .....	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>KONTEJNEROVÁ NÁSTAVBA</b> .....	<b>34</b>
10.1	POPIS NATAHOVÁNÍ (SKLÁDÁNÍ) .....	36
10.2	POPIS VÝSYPU KONTEJNERU.....	36
<b>11</b>	<b>KONTEJNERY</b> .....	<b>37</b>
11.1	KONTEJNER NA PŘEVOZ SYPKÉHO MATERIÁLU .....	37
11.2	VALNÍKOVÝ KONTEJNER .....	38
<b>12</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>39</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ INFORMACÍ</b> .....	<b>41</b>
13.1	SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE.....	41
<b>14</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>42</b>

# 1 Úvod

Tématem mé dlouhodobé maturitní práce je rádiem řízený model Tatry 815 s volitelnou nástavbou. Toto téma jsem si zvolil, protože Tatra je moje oblíbená značka nákladních automobilů a také protože již od malička je mým snem vlastnit plně funkční model Tatry. Důvodem proč jsem nezpracoval 3D model skutečně Tatry je také ten, že jsem nechtěl vypracovat něco co už dávno existuje a proto jsem zvolil kompromis a vytvořil rádiem řízený model Tatry 815 v měřítku 1:5 oproti skutečnosti. Předloha modelu je skutečná Tatra 815 8x8 na továrním podvozku označení 260R81/20. Vnější části modelu (kabina a kapotáže) a hlavní konstrukční části (centrální nosná roura a rám) odpovídají skutečné předloze modelu. Ostatní částí, především součástí rozvodu hnacího momentu jsou mé vlastní konstrukce. Rám jsem z konstrukčních důvodů oproti předloze zkrátil tak, aby bylo možné na něj instalovat zvolenou nástavbu. Jako nástavbu jsem si zvolil hákový nosič kontejneru, který vychází z předlohy firmy Multilift továrního typu XR26Z. Model jsem zkonstruoval tak, aby jej bylo možné ovládat pomocí 10 kanálové RC soupravy a také, aby jeho případná výroba byla co nejhospodárnější a nejjednodušší.

## 2 Historie T 815

Po 53. zasedání RVHP bylo jednoznačně rozhodnuto, že nákladní terénní automobily se vzduchem chlazenými motory a užitečnou hmotností přes 12 tun se pro celé RVHP budou vyrábět jedině v Tatře. Toto rozhodnutí přispělo nejen k rozvoji celého podniku (včetně polygonu), ale také k intenzivnějšímu vývoji nové řady nákladních automobilů označené jako



obr. 1

T 815. Nejdůležitější požadavky, které musela nová řada splňovat, byly : zvýšení výkonu motoru, prodloužení životnosti z 200 000 km na 420 000 km (do 1. generální opravy), nahrazení 2 dosud vyráběných řad (T 148 a T 813), splnění všech legislativních požadavků nejen u nás, ale i v zahraničí (do r. 1990). Nový model měl celkem 142 hlavních konstrukčních skupin oproti 219 u T 148 a T 813 (dohromady), celkem bylo nahrazeno 57 modifikací obou řad a přibylo 12 úplně nových. U motorů řady T3 (unifikované základní rozměry válců) se podařilo konstruktérům zvýšit výkon motoru až o 45%, stoupavost vzrostla o 14%, u tahačů o 12%. Základním typem se stal třístranný plněpohonný sklápěč trambusového typu s vlastnostmi kapotového provedení. Charakteristickým znakem se stalo vysunutí krajních náprav na začátek a konec vozidla. Dosáhlo se tak zvýšení přepravní kapacity při celkovém zkrácení vozidla o 750 mm. Při návrhu koncepce vozidla bylo využito matematického modelování a jeho vhodnost se ověřovala provozními zkouškami, které prokázaly další výhody tohoto řešení (zlepšení výhledu a ovladatelnosti).

### 2.1 Pět základních skupin typové řady T 815

- sklápěče s užitečnou hmotností 15 tun, třístranné, jednostranné, po speciálních úpravách byl možný provoz až při - 55°C (verze Arktik)
- silniční modifikace se dvěma druhy valníků a čtyřmi druhy návěsových tahačů s motory až do výkonu 265 kW, celková hmotnost soupravy až 48 tun. Valník 6 x 6 pro těžkou službu, tahače 4 x 4 a 6 x 6 pro dálkovou přepravu i pro stavební dopravu a účelový provoz v soupravě. Od sklápěčů se liší celou řadou jiných použitých skupin - střední provedení trambusové budky s lůžky, širokoprofilové pneumatiky, pneumatické odpružení zadních náprav s regulací stálé polohy aj.

- podvozky pro účelové nástavby, určené pro montáž plošin, jeřábů, přepravníků dlouhých materiálů, ap. až do celkové hmotnosti 28 tun, popř. 32 tun (na silnicích) a 36 tun mimo ně. Podvozky 6 x 6 pro zemědělství, podvozky 6 x 6 a 8 x 8 s nízkou předsunutou kabinou pro jeřáby ... Podvozky Tatra jsou dodnes pro tyto účely nejvhodnější, protože mají několikanásobně vyšší tuhost v krutu (5 až 20 x) než podvozky klasické koncepce
- tahače těžkých přívěsů, určené do souprav, základní tahač 6 x 6, na háku utáhl až 120 tun s motorem o výkonu 265 kW (přepíňovaný dvanáctiválec)
- speciální vozidla - určená převážně pro armádu

Základem nové řady se staly inovované motory T3. Celá řada se skládá z osmi, deseti a dvanáctiválcových motorů s přímým vstřikem paliva o vrtání 120 mm a zdvihu 140 mm. Válce jsou uspořádány do "V", úhel mezi řadami válců je 90°. Byl použit dělený, valivě uložený klikový hřídel v tuhé tunelové skříni, nový ventilátor a originálně řešený torzní tlumič kmitů. Kompresní poměr - 16,5 : 1 a ventilový rozvod OHV.

Motor byl pružně uložen na pomocném rámu a s převodovým ústrojím je spojen pomocí krátkého hnacího hřídele. Pětistupňové hlavní převodovce je předřazena přídatná dvoustupňová synchronizovaná sestupná převodovka. Převodovka je dimenzována pro spolehlivý přenos výkonů celé řady motorů jedním provedením. Základních pět stupňů se půlí v předřazené převodovce, a to předvolbou poloautomaticky. Přěřazení trvá 0,15 s. Ve srovnání s převodovkou Tatra 148 je zde vidět značný technický pokrok. Hmotnost převodovky se snížila z 776 kg na 532 kg při zvýšení převodového rozsahu z 9,9 na 13,36 a snížení celkového počtu vyráběných dílů z 266 na 159. Tahače těžkých přívěsů mají ještě zařazenou dvoustupňovou převodovku, takže počet rychlostních stupňů je 20. V nosné rouři se hnací moment rozvádí unifikovanými děliči přes mezinápravové a nápravové diferenciály, nové jednodušší a spolehlivější konstrukce, na nápravy. Stavebnicovost podvozku umožňuje varianty provedení vozidel od typů 4 x 4 až po speciální podvozky typu 12 x 8.

Nápravy jsou rekonstruované v hnacím ústrojí i v místech přenosu sil. Rekonstrukce umožnila přenos výkonu 320 koňských sil na zadní nápravy bez redukcí v kolech i v náročném terénním provozu. Odstranění redukcí v kolech se odrazilo v nižších jízdních odporech, což potvrdily i výsledky provedených zkoušek. Zadní nápravy jsou opatřeny dvojitým utěsněním proti vnikání prachu a nečistot a mají nové připojení hnacího hřídele k náboji. Pro přenos vyšších výkonů (především u přepíňovaných motorů) byly vyvinuty i nápravy s redukcemi v kolech. Nápravy byly přizpůsobeny pro použití radiálních i

diagonálních pneumatik. Přední náprava byla odpružena zkrutnými tyčemi, které umožnily důsledně uplatnit koncepci posunutí přední nápravy až k samému předku trambusového vozidla. Torzní tyče jsou dvou průměrů, pro zatížení 6,5 nebo 8 tun. Odpružení doplňují účinné tlumiče pérování. U všech sklápěčů a některých podvozků se používalo k odpružení půleliptických listových per, obdobně bylo řešeno i odpružení přední řízené dvojnápravy (u přívěsových tahačů). U verzí s jednomontáží zadních náprav se používalo vzduchové odpružení zadních náprav s regulací polohy náprav bez ohledu na zatížení.

Řízení se šnekovou převodkou má nový hydraulický posilovač jednodušší konstrukce. Bubnové brzdy jsou jednotné pro všechny modifikace. Montovaly se krátké dvoumístné kabiny, střední dvoumístné kabiny s lůžkem a dlouhé kabiny pro vícečlennou posádku vozidla. [3]

### 3 Řídící elektronika modelu



obr. 2

Model jsem navrhnul tak, aby pro jeho řízení byla použita 10 kanálová RC počítačová souprava (obr. 2). Tato RC počítačová souprava umožňuje různé korekce pohybů jednotlivých řízených servomotorů, což hodně zkvalitňuje řízení celého modelu. Pro samotné ovládaní modelu slouží servomotory, které převádějí elektronický signál

z RC soupravy zpracovaný přijímačem v modelu na otáčivý pohyb hřídele serva. Tento otáčivý pohyb lze pomocí různých pák nebo pákových mechanismů převést na pohyb posuvný. Model jsem navrhnul pro řízení standardními servy jako je např. HS-422, tyto serva mají tah od 3kg/cm až do 11kg/cm, záleží na vnitřní konstrukci jednotlivého standardního typu serva. Standardní serva jsou použity pro všechny řídicí funkce modelu, kromě řízení hydrauliky, na které by byly použity miniserva. Miniserva umožňují tah od 1,5kg/cm až do 13kg/cm. Tato serva jsou spolu z 10 kanálovým přijímačem napájena bateriemi o celkovém napětí 4,5V.

Elektronika pro řízení hydrauliky nástavby obsahuje řídicí jednotku hydrauliky, která zaručí sepnutí elektromotoru čerpadla pouze v případě, že je na jednotlivá serva hydraulických rozdělovačů přivedeno napětí. Výhoda použití této elektronické jednotky je, že nedochází k nadměrnému vybíjení baterií pro pohon elektromotoru čerpadla, způsobené stalým pohonem elektromotoru i v době, kdy není potřeba funkce čerpadla. Elektromotor čerpadla by měl vlastní zdroj napájení umístěný vhodně v prostoru hydraulické jednotky.

Přijímač i s akumulátory pro napájení celého řídicího systému je uložen ve skříňce na levé straně modelu.



## 4 Podvozek

Podvozek modelu vychází z předlohy a je postaven na centrální nosné rouře, která je nosným prvkem celého podvozku. Díky stavebnicové konstrukci centrální nosné roury, lze poskládat různé modifikace podvozku, což značně ulehčuje stavbu jiné modifikace modelu Tatra v budoucnu. Podvozek (obr. 3) modelu je 4 nápravový se všemi nápravami hnanými.



obr. 3

### 4.1 Centrální nosná roura

Skládá ze čtyř rozvodovek, které jsou tvořeny ze dvou přírub. Tyto příruby mají po obvodě vysoustruženy vnitřní drážky pro vedení rour poloos. Vždy jedna příruba z rozvodovky je upravena pro hřídelku mechanismu uzávěrek



obr. 4

diferenciálů. Jako materiál přírub a ostatních součástí centrální nosné roury bych při výrobě zvolil konstrukční ocel třídy 11. Rozvodovky se dále skládají z horního a dolního pláště, které mají po stranách otvory umožňující výkyv rour poloos. Otvory na protějších stranách jsou proti sobě posunuty o vyosení poloos, které má na tomto modelu hodnotu 13mm. Pláště jsou navrženy z ocelového plechu. Výroba pláště by probíhala nejprve vyrobáním potřebných otvorů a poté skružením do půlválce. Tuto konstrukci rozvodovky jsem navrhnul s ohledem na jednoduchou výrobu.

Roura poloosy je svařenec z ocelové trubky, vedení, vyrobeného ze skruženého ocelového plechu o tloušťce 3mm a z ocelového talíře pro uchycení brzdových čelistí a

brzdového válečku u zadních rour poloos (obr. 23). U předních rour (obr. 24) jsou místo ocelových talířů přivařeny rozvidlené napravnice pro těhlice. Těhlice jsou na tyto napravnice uchycena otočně pomocí šroubů a matice. Osa otáčení těhlice je osou šroubů. Těhlice mají na horních stranách drážku s dírami se závitem pro uchycení páky řízení (*viz. kapitola řízení*). Geometrie zavěšení těhlic má nulové úhly záklonu, předklonu, odklonu a příklonu. Velikost záklonu a předklonu lze při výrobě pomocí použití svařovacích přípravků měnit, ale velikosti odklonu a příklonu by si žádala větší zásáhnutí do celkové konstrukce zavěšení těhlic předních náprav. Svařence předních a zadních rour jsou uloženy v drážkách přírub rozvodovek s 0,4mm vůlí v radiálním a axiálním směru z důvodů tepelné dilatace. Tato vůle také umožňuje vniknutí oleje z náplně v rozvodovce mezi styčné plochy a zaručí jejich mazání. Mazáním se značně sníží tření a následné opotřebování těchto ploch. Tyto styčné plochy v přírubách rozvodovek a vedení roury poloosy musí mít vysokou jakost povrchu. Roura poloosy se v uložení může pohybovat pod úhlem 30° na obě dvě strany. Tak velký úhel výkyvu však neumožňuje plášť rozvodovky a odpružení celého modelu, ale je možné dosáhnout výkyvu polonáprav až 9°, což je o 1° více než u skutečné T 815.

Jednotlivé rozvodovky centrální nosné roury jsou mezi sebou a přídavnou převodovkou propojeny hlavními rourami. Roury jsem navrhl z ocelové trubky, na které jsou po obou stranách přivařeny ocelové příruby s dírami pro šrouby, kterými se jednotlivé části centrální nosné roury spojí do celku. Hlavní roury mezi předními a zadními rozvodovkami mají ve středu přivařeny dvojité traverzy z ocelového plechu. Dvojité traverzy umožňují spojení žebřinového rámu s centrální nosnou rourou a také jsou hlavním prvkem pro uchycení listových per odpružení podvozku. Centrální nosná roura (obr. 4) se dále skládá ze dvou jednoduchých předních a zadních traverz. Přední traverzy jsou širší než zadní, protože zadní část rámu je zúžená z důvodů použití dvoumontážních pneumatik. Oba dva konce centrální roury jsou zakončeny přírubami, ve kterých jsou uložena pouzdra pro valivá ložiska.

Utěsnění jednotlivých dílů centrální nosné roury mezi sebou by se provedlo těsnícím tmelem nebo papírovým těsněním. Utěsnění zabrání úniku převodového oleje, který je náplní centrální nosné roury pro mazání všech vnitřních pohybových mechanismů. Utěsnění prostoru mezi rozvodovkou a svařenci rour poloos se skládá z platových vložek, které umožňují montáž dvoudílných gumových manžet. Manžety by byly vyrobeny přímo na míru tohoto modelu (*v 3D modelu jsou manžety pouze schématické*). Vnitřní prostory centrální nosné roury by byly takto plně utěsněny od okolního prostředí.

Hlavní předností centrální nosné roury je vysoká torzní a ohybová tuhost chránící nástavbu proti tomuto namáhání a také tato roura chrání v ní uložené komponenty rozvodu hnacího momentu.

## 4.2 Žebřinový rám

Tvoří nosný prvek všech ostatních konstrukčních celků a také nástavby. Rám (obr. 5) se skládá ze dvou ocelových U profilů, které jsou z konstrukčních důvodů upraveny tak, aby zadní část

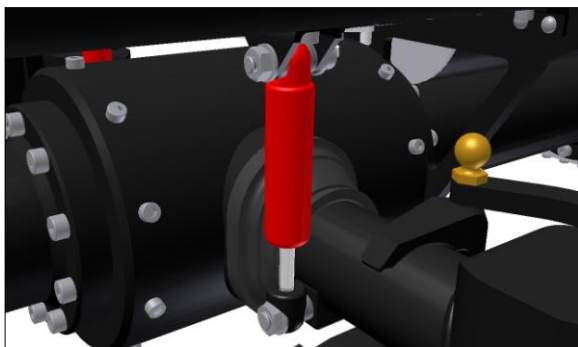


obr. 5

rámu byla užší než přední. U profily jsou mezi sebou spojeny čtyřmi traverzami. Jednotlivé traverzy jsem navrhnul jako svařence z ocelového plechu a ocelových profilů. Konstrukční provedení traverz jsem provedl tak, aby vyhovovalo danému umístění traverzy s ohledem na návaznost jiných součástí. Jako spojovací prvky U profilů a traverz jsou použity imbusové šrouby, podložky a matice. U profily obsahují díry různého průměru s nebo bez závitů, dle montovaného celku pro danou díru. Rám je k centrální nosné rourě přichycen pomocí nýtů a L profilů z ocelového plechu. Tyto profily spojují jednoduché traverzy s rámem. Uchycení navržené jako svařenec z ocelových plechů spojuje pomocí šroubů rám a centrální nosnou rouru.

### 4.3 Pérování

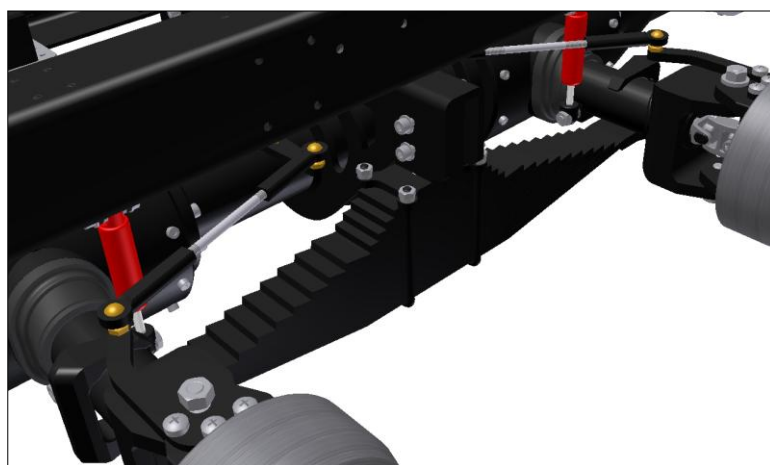
Pérování předních náprav jsem zkonstruoval z listových per a teleskopických tlumičů. Pérování zadních náprav tvoří pouze listová péra. Při konstrukci pérování jsem vycházel ze skutečné předlohy T 815.



obr. 6

Zavěšení teleskopických tlumičů (obr. 6) jsem upravil tak, aby jeho výroba nebyla moc náročná a ekonomicky nepřijatelná. Uchycení tlumiče na rouře poloosy jsem provedl z ohledem na snadné zkonstruování bez jakýchkoliv složitějších úprav roury poloosy (viz. obr.). Jako materiál teleskopického tlumiče jsem zvolil hliník pro svou malou hmotnost s ohledem na to, že

větší část zatížení přenáší listová péra. Píst tlumiče je navržen z oceli proto, aby se předešlo deformaci pístu z důvodů malého namáhaného průřezu na dynamické zatížením při jízdě modelu v nerovném terénu. Vinuté pružiny tlumičů z pružinové oceli tlumí rázy vzniklé od pohybu jednotlivých kol předních náprav po nerovném povrchu a zabraňují tím přenosu rázů do další konstrukce modelu. Konstrukčně jsem píst provedl tak, aby bylo dosaženo minimálního požadovaného výkyvu ( $8^\circ$ ) polonáprav na obě dvě strany.



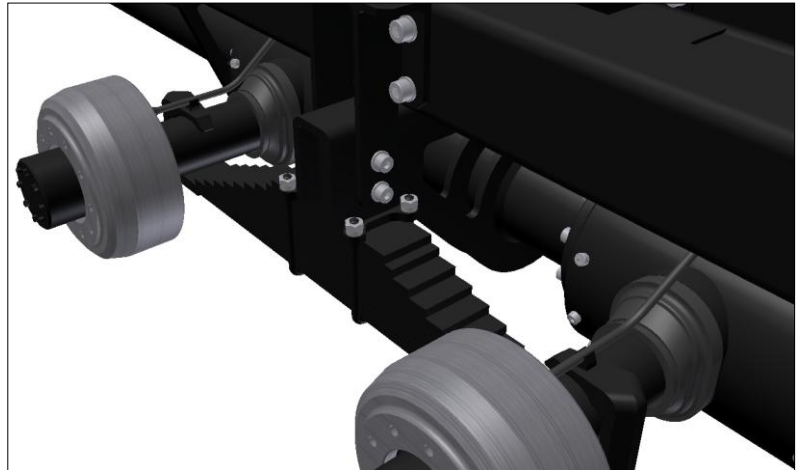
obr. 7

Listová péra předních náprav (obr. 7) jsou navržena z pružinové oceli, která zaručuje pružící účinek a požadovanou tuhost péra při propružení. Svazek listových pér předních náprav obsahuje 14 per. Tento počet per je neměnný. Horní strana spodního péra ze svazku není v jedné rovině

se spodní rovinou roury poloosy a proto jsou pera po stranách ohnuty pod určitým úhlem.

Listová péra zadních náprav (obr. 8) se od předních listových per liší pouze v tom, že jsou v nezátíženém stavu rovná. Svazek tvořící odpružení zadních náprav se skládá z 10

listových pér. Spodní listové péro je svou horní stranou v jedné rovině ze spodní rovinou roury poloosy. Listová péra tedy nemusí být nijak upravována. Toto uchycení zaručuje  $0^\circ$  odklon polonápravy od nulové roviny. Pokud by, ale vlivem velkého zatížení byl



obr. 8

tento počet pér nedostatečný, bylo by jej možno zvýšit až na max. 14 per ve svazku. Provedení se 14 pery v zadním svazku by mělo za následek odklon polonáprav od nulové roviny pod určitým úhlem (ve skutečnosti  $6,4^\circ$ ). Odklon by nepříznivě ovlivňoval jízdní vlastnosti modelu a také by se zvýšilo opotřebování vnějších pneumatik dvoumontáží. Problém odklonu se vyskytuje i u skutečné předlohy automobilu Tatra 815. Počet použitých pér ve svazku je závislý na potřebné nosnosti automobilu. Všechna péra mají uprostřed díru pro čep, který péra fixuje ve svazku pouze v jedné poloze.

Rozdíl v počtu pér tvořící svazek předních a zadních náprav je z důvodů většího zatížení na přední nápravy nezatíženého modelu než na nápravy zadní. Toto je způsobenou soustředěním více celků do přední části modelu (i ve skutečnosti). Listová péra předních náprav musí zaručit optimální pro pružení předních polonáprav i plně zatíženého modelu. Na přední nápravy působí zatížení nejen způsobené od vezeného nákladu, ale také zatížení od celků soustředěných v přední části modelu. Na zadní svazky per toto zatížení nepůsobí a proto není potřeba tak velkého počtu pér, nejedná li se o těžkou variantu podvozku.



obr. 9

Spodní listová péra ze svazku jsou k rourám poloos přichycena úchyty (obr. 9), jejichž konstrukci jsem se inspiroval dle skutečné předlohy. Konstrukci úchytů jsem zjednodušil oproti předloze, aby bylo dosaženo snadné montáže a

jednoduchosti výroby. Úchyt umožňuje axiální posun péra při propružení polonápravy. Navařené dorazy na spodních listových pérách zabraňují axiálnímu posuvu úchyty ve směru osy roury polonápravy. Úchyty jsem navrhnul z hliníku, z důvodů nižší hmotnosti. Konstrukce úchyty zaručuje dostatečnou tuhost a pevnost což umožňuje použití hliníku jako výchozího materiálu.

Uchycení svazku per jsem navrhnul z drátových objímek (obr. 10) a hliníkových úchyty pro tyto objímky. Objímky mají na obou koncích metrický závit pro matice. Tyto objímky jsou vsunuty do otvorů v hliníkovém úchytu a



obr. 10

jsou dotaženy maticí tak, aby pevně svíraly svazek per. Hliníkový úchyt je pomocí šroubů spojen s dvojitými traverzami centrální nosné roury a v případě zadních úchytů jsou také spojeny s úchytem rámu.

Svazky jednotlivých stran polonáprav jsou vůči sobě posunuty o vyosení. Vyosení svazků umožňuje konstrukce hliníkového úchyty. Toto vyosení polonáprav negativně ovlivňuje pružící efekt svazku listových per. Snížení vyosení by se kladně projevilo na pružícím efektu celého svazku.

## 5 Rozvod hnacího momentu

### 5.1 Motor

Jako hnací jednotku modelu jsem zvolil malý 4-taktní jednoválec honda s rozvodem OHV továrního označení GXH 50 (obr. 11). Tento motor jsem vybral pro vysoký výkon, malou spotřebu a vhodné zástavbové rozměry. Rozměry motoru jsou vyhovující pro umístění motoru do šasi modelu.



obr. 11

Motor je oproti základnímu provedení upraven tak, že výfuk motoru je prodloužen o výfukové potrubí modelu, sání motoru je spojeno se sáním modelu, které je vyvedeno nad kabinu. Sací potrubí nad kabinou zabraňuje vniknutí vody do sacího potrubí při průjezdu terénu s vodou. Regulace otáček motoru je upravena tak, aby ji bylo možné ovládat pomocí servomotoru řízeného RC soupravou. Chlazení motoru je zajištěno vzduchem, který proudí do motorového prostoru přes otvory v přední kapotáži. Pokud by tento vzduch nestačil ochlazovat motor, do přední masky by se zabudovaly větráky, které by zvýšily průtok nasávaného vzduchu a zvýšily ochlazování motoru. Motor má ve své horní části zabudovanou nádrž o objemu 0,77l. Pokud by tento objem nádrže byl nedostačující, dala by se umístit nádrž na rám modelu vedle rezervy. Do těchto míst by se dala instalovat nádrž o maximálním celkovém objemu cca 3,5l. Tato nádrž by musela být opatřena dopravním čerpadlem, které by dopravovalo palivo z nádrže do motoru, protože tento motor nemá tak velkou nasávací schopnost, aby nasál palivo z níže položené nádrže. Toto řešení je složitější a také celkové náklady na výrobu modelu by se zvýšily. Motor má ruční startování, které by se dalo nahradit elektrickým startérem. V této práci jsem se konstrukcí elektrického startéru nezabýval, protože se mi nepodařilo nashromáždit potřebné množství informací o celkové konstrukci motoru. Při uskutečnění modelu by elektrické startování bylo dodatečně doděláno.

Motor je v rámu modelu uložen na dvou ocelových deskách, které jsou pomocí šroubu a vložek se závitů spojeny s rámem. Desky jsou s motorem spojeny čtyřmi šrouby M6x20. U tohoto uložení by mohlo docházet k přenosů vibrací z motorů do konstrukce modelu. Pokud by se tak stalo a tyto vibrace by byly nežádoucí, daly by se eliminovat uložením motoru na silentbloky.

### 5.1.1 Technické parametry

Typ rozvodu	OHV
Zdvihový objem	49cm <sup>3</sup>
Vrtání x zdvih (mm)	41,8 x 36mm
Čistý výkon	1,6kW/2,1HP (7000ot/min)
Čistý kroutící moment	2,7Nm (4500ot/min)
Kompresní poměr	8:1
Chlazení motoru	vzduchem
Zapalování	tranzistorové
Karburátor	plovákový
Mazání motoru	rozstříkem
Startování motoru	ruční
Vypínání motoru	zkratováním primárního vinutí zapalování
Doporučené palivo	bezolovnatý benzin
Objem palivové nádrže	0,77l
Smysl otáčení klikového hřídele	proti směru hodinových ručiček
Suchá hmotnost motoru	5,7kg



## 5.2 Spojka a přídatný převod

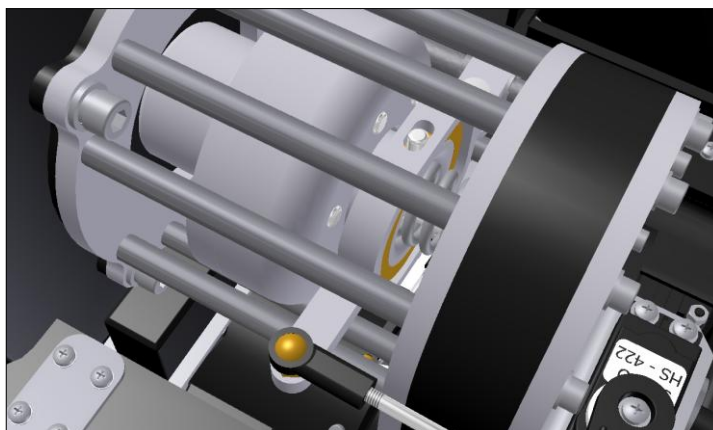


obr. 12

Aby bylo možné přerušit točivého momentu od motoru k převodovce, je u modelu použita jednodamelová suchá třecí spojka (obr. 13). Na výstup klikové hřídele je pomocí těsného pára a matice uchycen talíř spojky. K tomuto talíři je přišroubován kryt spojky, který má na své čelní straně 6 otvorů

pro ocelové kolíky vedení přitlačného kotouče. Přitlačný kotouč má ve svém středu díru se závitem pro našroubování vedení pružiny, které zároveň slouží jako dosedací plocha pro vypínací ložisko spojky. Všechny tyto popsané části se otáčejí spolu s klikovým hřídelem motoru. Lamela spojky je složena z hliníkového kotouče, který je konstrukčně upraven tak, aby jej bylo možné spojit s hřídelí těsným párem. Na tento kotouč by se z obou dvou stran nalepilo spojkové obložení, které je z oteruvzdorného materiálu (keramika, slinuté materiály). Pro uchycení spojkového obložení na kotouč lepením jsem se rozhodl, protože lepení je nízkonákladová technologie a také proto, že lepené spoje vykazují velkou pevnost ve smyku. Lepený spoj lamel je namáhán smykem a tlakem vzniklým od přitlačné síly pružiny, tento tlak však nijak neovlivňuje pevnost lepeného spoje. Přitlačnou sílu vyvozuje ocelová vinutá pružina, která se opírá jedním koncem přes mosaznou podložku o stěnu krytu přídatného převodu a druhým koncem o mosaznou podložku, která je vložena ve vedení pružiny přitlačného kotouče.

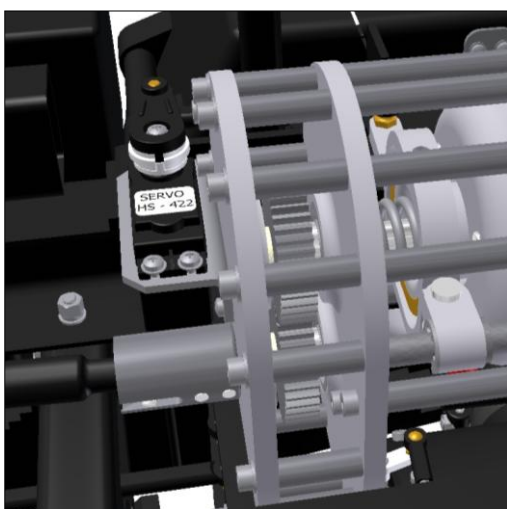
Vypínací ústrojí spojky (obr. 13) se skládá s jednoramenné hliníkové páky, uchycení této páky je ke konstrukci klece spojky a vypínacího kluzného ložiska. Uchycení páky vypínacího ústrojí je vyrobeno z hliníku a je uloženo na tyčince klece spojky. Axiální posuv



obr. 13

uchycení je zajištěn z jedné strany osazením tyčinky klece a z druhé strany segerovým kroužkem. Otočný pohyb kolem osy tyčinky není nijak zajištěn, protože plně funkční vypínací ústrojí tento pohyb neumožňuje. Jednoramenná páka je konstrukčně provedena tak, aby bylo možné k ní otočně a posuvně uchytnout vypínací ložisko. Spojení páky a uchycení je provedeno pomocí kolíku. Na druhé straně páky je díra se závitem pro našroubování mosazného kulového čepu k připojení táhla od serva. Konstrukci vypínacího ložiska jsem provedl tak, aby styk jeho vnitřní plochy a styčné plochy vedení pružiny u přitlačného kotouče umožnilo vypnutí spojky a nedocházelo k nadměrnému opotřebením styčných ploch vlivem otěru při pohybu části spojky. Na jeho vnějším obvodu jsou proti sobě dvě rovné plochy. V těchto rovných plochách jsou vyvrtány otvory se závitem pro zašroubování kolíku, které umožňují otočný a posuvný pohyb v drážkách jednoramenné páky. Jako materiál ložiska jsem zvolil mosaz, protože se vyznačuje dobrými kluznými vlastnostmi při uspokojivé pevnosti. Dalo by se také uvažovat o použití bronz jako materiálu ložiska. Bronz má také dobré kluzné vlastnosti a rozdíl mezi vahou mosazného a bronzového ložiska je minimální, avšak pořizovací a výrobní náklady by byly vyšší. Většina součástí tvořící spojku je navržena z hliníku pro malou celkovou hmotnost.

K motoru je přišroubovaná hliníková příruba (obr. 25), která spolu s ocelovými tyčinkami a hliníkovými kryty přídatného stálého převodu tvoří konstrukci klece spojky a přídatného převodu (obr. 12). Plášť přídatného převodu je navržen z 1mm tlustého plastu. Tento kryt brání pronikání prachu nebo vody do prostoru přídatného převodu a také zabraňuje úniku mazacího oleje nebo tuku, k mazání ozubeného soukolí, z prostoru přídatného převodu. Na výstupní kryt přídatného převodu je přišroubován hliníkový držák, který je spojený s rámem pomocí šroubů. Tímto je zajištěna tuhost celé spojkové klece



obr. 14

s přídatným převodem. Dále je na výstupní čelo přídatného převodu přišroubován plechový držák standardního serva, které je přes táhlo spojeno s kulovým čepem jednoramenné páky spojky. Ovládním pohybu serva dochází k vypínání nebo spínání spojky.

Přídatný převod (obr. 14) jsem navrhnul, protože výstup klikové hřídele z motoru je příliš vysoko nad vstupním pastorkem převodovky. Konstrukce podvozku modelu již nedovolovala uložit motor hlouběji. Přídatný převod je tvořen

párem ozubených kol s přímým ozubením. Pro přímé ozubení jsem se rozhodl s ekonomických a výrobních důvodů. Převodový poměr mezi koly je 1:1. Kola jsou navržena z oceli a na hřídelích jsou uložena pomocí těsného péra. Ocelové hřídele kol jsou uloženy ve valivých kuličkových ložiscích. Na výstupním hřídeli přídatného převodu je pomocí dvou kolíků uchycen unašeč kardanové hřídele. Jako materiál unašeče jsem zvolil vysokopevnostní ocel, protože drážka v unašeči pro vedení čepu kulové hřídele je značně namáhána na tlak nestejným napětím. Toto rázové tlakové napětí vzniká od nerovnoměrných otáček motorů v důsledku změny potřebných otáček během jízdy. Kroutící moment vycházející z přídatného převodu je na vstupní pastorek převodovky přenesen přes kardanovou hřídel (obr. 26). Oba dva konce kardanové hřídele jsou uloženy v unašeči (obr. 27) s vůli.

## 5.3 Převodové ústrojí

Převodové ústrojí modelu se skládá ze 3 stupňové převodovky s reverzem a 2 stupňové přídavné převodovky (obr. 28). Konstruovaný model není závodním automobilem, ale je to vozidlo pro přepravu nákladu. Na tento fakt jsem při konstrukci převodovek bral ohled.

### 5.3.1 Třístupňová převodovka s reverzem

Převodovku jsem navrhnul z čelních ozubených kol s přímým ozubením, vstupního pastorku, předlohového hřídele, výstupního hřídele a řadicího ústrojí. Při konstrukci jsem jako první řešil problém snížení vysokých maximálních otáček motoru (7000ot./min.). Tento problém jsem vyřešil předřadným vstupním převodem 3:1 mezi vstupním pastorkem a prvním ozubeným kolem na předlohovém hřídeli (první soukolí) hlavní převodovky. Třetí rychlostní stupeň tvoří druhé soukolí o převodovém poměru 1:1, za ním následuje soukolí druhého rychlostního stupně o poměru 2:1. Vedle něj je soukolí prvního rychlostního stupně o poměru 3:1 a za ním je soukolí reverzního chodu o celkovém poměru stejném jako u prvního rychlostního stupně (3:1). Soukolí zpětného chodu je tvořeno dvěma ozubenými koly na předlohovém a výstupním hřídeli převodovky a vloženým ozubeným kolem na vedlejší hřídeli (obr. 30). Při průchodu točivého momentu přes soukolí zpětného chodu dojde ke změně smyslu otáčení kola na výstupním hřídeli díky vloženému kolu. Jednotlivá ozubená kola soukolí jsem navrhnul tak, abych dosáhl stejné osové vzdálenosti u všech soukolí bez použití korekcí kol. Ozubená kola jsou s předlohovým hřídelem spojena tvarově pomocí těsného péra a jejich axiálnímu posuvu zabraňují pojistné kroužky. Ozubená kola prvního a zpětného rychlostního stupně mají malý patní průměr, což by mohlo mít za následek prasknutí kola při velkém namáhání. Tuto problematiku bych vyřešil tak, že by ozubená kola prvního a zpětného rychlostního stupně s hřídeli tvořily celistvou součást. Výroba této hřídele by byla příliš nákladná a proto jsem od tohoto řešení v navrhovaném modelu upustil. Výstupní hřídel převodovky je zároveň vstupní hřídeli přídavné převodovky. Na výstupní hřídeli převodovky jsou ozubená kola uložena otočně, jsou pouze zajištěna pojistnými kroužky proti axiálnímu posuvu. Tvarové spojení ozubených kol s výstupním hřídelem zajišťují řadicí spojky, které jsou s hřídeli tvarově spojeny pomocí dvou těsných per uložených po 120° v radiálním směru. V axiálním směru se spojky můžou volně posouvat. Tvarového spojení kola s hřídeli (zařazení rychlostního stupně) se docílí zasunutím pacek spojky do drážek v ozubeném kole pomocí řadicího mechanismu. Vstupní pastorek a hřídele převodovky jsou uloženy ve valivých kuličkových ložiscích, aby byly minimalizovány ztráty vzniklé třením. Hřídel pro

vložené kolo zpětného chodu je uložena kluzně ve výstupním čele převodovky a v držáku, protože jiné uložení již nedovolují zástavbové rozměry. Jízda na zpětný chod u modelu nebude tak častá jako jízda vpřed, proto jsem přistoupil k tomuto jednoduchému, ale nevhodnému řešení. V převodovce jsou také vloženy plastové distanční kroužky, které pouze vymezují vzniklé vůle.

Řadící mechanismus se skládá z řadící vidličky, vodící tyčinky a řadící spojky. Řadící vidlička je vyrobena z ocelového plechu o tloušťce 2mm. Vidlička má 2 díry, jedna je pro mosazné vedení, které zajišťuje plynulý posuvný pohyb vidličky, druhá díra je pro vodící tyčinku. Vedení vidličky je posuvně uloženo na ocelové tyčince, která tvoří klec převodovky. Jeden konec řadící tyčinky je pomocí dvou matic uchycen v řadící vidličce a na druhém konci je přišroubován úchyt pro kulový čep. Na tento čep je jedním koncem přichyceno táhlo a druhým koncem je přichyceno na servo ovládání řazení. Převodovka obsahuje dva řadící mechanismy, jeden pro první a zpětný rychlostní stupeň a druhý pro druhý a třetí rychlostní stupeň. Každý mechanismus je ovládán pomocí jednoho standardního serva. Servo ovládá dopředný a zpětný pohyb řadící vidličky a tím řazení jednotlivých rychlostních stupňů. Jako materiál řadících spojek a ozubených kol převodovky jsem zvolil ocel z důvodů vysoké pevnosti a odolnosti proti namáhání ohybem a tlakem, kterým jsou komponenty převodovky při jízdě namáhány.

Klec převodovky (obr. 29) jsem zkonstruoval ze vstupního a výstupního hliníkového čela a čtyř ocelových tyčinek. Plášť převodovky je vyroben z hliníkového plechu. Utěsnění převodovky je provedeno pomocí tmelu, který je nanesen mezi styčné plochy komponentů převodovky. V díře pro vložení vstupního pastorku je umístěn gumový těsnicí kroužek.

Mazání ozubených kol převodovky a jiných pohybových součástí by bylo zajištěno stálou olejovou náplní převodovky.

### 5.3.2 Přídavná dvoustupňová převodovka

Tato převodovka umožňuje zvýšení krouticího momentu, který vychází z hlavní převodovky. Toto zvýšení je žádoucí při průjezdu těžkým terénem, při jízdě do kopce nebo při jízdě s těžkým nákladem. Přídavná převodovka je uložena za hlavní převodovkou a je spojena s centrální nosnou rourou. Výstup krouticího momentu z této převodovky je rozveden v centrální nosné rouře pomocí hřídelů a diferenciálů na jednotlivé přední a zadní nápravy. Převodovka je tvořena čelními ozubenými koly s přímým ozubením, vstupním hřídelem (výstupní hřídel hlavní převodovky), výstupním hřídelem a řadicím ústrojím.

Převodovka obsahuje dvě soukolí tvořené čelními ozubenými koly s přímým ozubením. První rychlostní stupeň určený pro jízdu na silnici má převodový poměr 1:1, druhý rychlostní stupeň určený pro jízdu v terénu má převodový poměr 2:1. Obě dvě soukolí jsou navržena pro stejnou osovou vzdálenost bez použití korekcí ozubených kol (obr. 30). Ozubená kola jsou na vstupní hřídeli uložena otočně a proti axiálnímu posunutí jsou zajištěny pojistnými kroužky. Tvarového spojení se docílí zasunutím (zařazení rychlostního stupně) pacek řadicí spojky do drážek v ozubených kolech jednotlivých rychlostních stupňů. Na výstupním hřídeli jsou ozubená kola uložena pomocí tvarového spoje těsným pérem a jsou zajištěna proti axiálnímu posunutí pojistnými kroužky. Hřídele převodovky jsou uloženy ve valivých kuličkových ložiscích a výstupní hřídel je proti axiálnímu posuvu zajištěna pojistnými kroužky.

Řadicí mechanismus je stejné konstrukce jako u hlavní převodovky a také se skládá ze stejných komponentů. Řazení obstarává jedno standardní servo. Hřídele převodovek jsem navrhl z vysokopevnostní oceli z důvodů malého průměru hřídelí značně namáhaného na krut.

Klec přídavné převodovky je podobné konstrukce jako u hlavní převodovky (obr. 29). Převodovky jsou mezi sebou navzájem spojeny dvěma šrouby. Přídavná převodovka je spojena s centrální nosnou rourou deseti šrouby po obou stranách. Hlavní i přídavná převodovka jsou s rámem spojeny pomocí hliníkových úchyty, tímto je plně zajištěna tuhost uložení převodového ústrojí.

## 5.4 Rozvod hnacího momentu v centrální nosné rouři

Rozvod hnacího momentu (obr. 32) jsem navrhl z ocelových hřídelí, z diferenciálů s uzávěrkami, z kuželových ozubených soukolí v rozvodovkách, z valivých a kluzných ložisek. Diferenciály jsou navrženy jako čelní diferenciály s uzávěrkami. Z důvodů nedostatečnosti informací o skutečném rozvodu hnacího momentu u skutečné Tatry jsem navrhnul vlastní konstrukci jednotlivých součástí a komponentů tak, aby výroba modelu nebyla příliš složitá, nákladná a aby navržené součásti popřípadě celé celky bez problému plnily svou funkci.

Při průjezdu automobilem zatáčkou musí vnější kolo vykonat více otáček než kolo vnitřní, protože se odvaluje po větší dráze. Pro rozdělení otáček na jednotlivá kola nápravy v potřebném poměru slouží diferenciál. Pokud by u automobilu nebyly použity diferenciály, docházelo by ke značnému opotřebení pneumatik, velkému namáhání součástí rozvodu hnacího momentu a zavedení náprav vlivem jízdy v zatáčce, jízdy za nepříznivých adhezních podmínek, atd. Některé diferenciály převážně u nákladních automobilů mohou být opatřeny uzávěrkami, které zablokují rozdělování hnacího momentu. Hnací moment je tedy rozdělován na kola v poměru 50%:50% (1:1). Uzávěrka se používá pouze v případě, kdy je potřeba dosáhnout stejného hnacího momentu na obou kolech nápravy, např. při průjezdu na povrchu s malou přilnavostí (na sněhu, náledí, v bahně). U vozidel s hnanými předními i zadními nápravami musí být použit mezinápravový diferenciál, který rozděluje přenos točivého momentu na přední a zadní nápravy dle potřeb. Tento diferenciál rozděluje točivý moment na nápravy ze stejných důvodů jako je tomu u nápravového diferenciálu.



obr. 15

Model má všechny čtyři nápravy hnané, proto musí na každou nápravu připadat jeden diferenciál (obr. 15), který rozděluje hnací moment na pravé a levé kolo nápravy dle potřeby. Tyto diferenciály jsou opatřeny uzávěrkami ovládanými standardními servy. Nápravové diferenciály jsou umístěny mimo rozvodovky náprav, protože Tatra má jako jediné nákladní vozidlo vyosené polonápravy.

Konstrukce rozvodu hnacího momentu u Tatry se značně liší od jiných

automobilek. Vyosení polonáprav na modelu má hodnotu 13mm. Toto vyosení by se dalo snížit na hodnotu cca 5mm, ale při konstrukci modelu jsem jako první navrhol a modeloval podvozek a vyosení jsem odvodil z výkresové dokumentace skutečného vozidla Tatra 815. Díky konstrukci, kterou jsem navrhnul lze toto vyosení eliminovat na zmíněnou hodnotu cca 5mm, což by příznivě ovlivnilo jízdní vlastnosti (viz. kapitola řízení). V modelu jsou použity dvě konstrukce diferenciálu, liší se od sebe pouze tím, že diferenciály u druhé a třetí nápravy jsou průchozí (umožňují přenos točivého momentu o stejné velikosti i na další diferenciál) oproti diferenciálům první a čtvrté nápravy. Mezinápravový diferenciál jsem u navrhovaného modelu nepoužil, z důvodů celkových nákladů na výrobu modelu a také ze složitější konstrukce mezinápravového diferenciálu a jeho uzávěrky. Tato problematika by se dala vyřešit odpojováním předních náprav. Variabilně připojovatelné přední nápravy by byly lepším řešením pro daný model než mezinápravový diferenciál, protože složitost konstrukce i celkové náklady na výrobu by byly oproti mezinápravovému diferenciálu nižší.

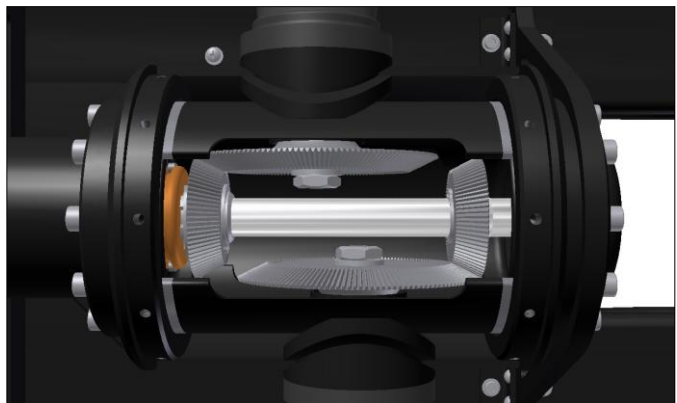
Hnací moment vystupující z přídatné převodovky je výstupním hřídelem rozveden na diferenciál druhé (N2) a třetí nápravy (N3). Diferenciály jej rozdělí a rozvedou na jednotlivá kola náprav. Dále je veden přes diferenciály D2 a D3 na diferenciál první (N1) a čtvrté nápravy (N4), kde je rovněž rozdělen a rozveden na jednotlivá kola náprav. Rozvod jsem zkonstruoval tak, aby hnací moment na vstupu všech diferenciálu byl stejný. Tuto problematiku jsem vyřešil již zmíněnými průchozími diferenciály (popis viz. dále). Výstupní hřídel přídatné převodovky je tvarově spojena pomocí těsného pára se vstupními čely diferenciálu (D2 a D3). Vstupní čelo u obou typů diferenciálu je šrouby spojeno s pláštěm a ten je taktéž spojený s výstupním čelem. Obě dvě čela mají otvory pro 2 páry spolu zabírajících satelitů (malá ozubená kola). Čepy satelitů jsou v dírách uloženy s vůlí. Styčná místa jsou mazána olejem z olejové lázně diferenciálu a centrální nosné roury. Vždy jeden satelit z páru v diferenciálu je v záběru s čelním ozubeným kolem. Čelní ozubená kola jsou v diferenciálu dvě, jedno pro pohon poloosy pravého kola a druhé pro pohon poloosy levého kola. Hnací moment je z čelních ozubených kol přenesen na kuželová kola v rozvodovce pomocí hřídelů. Kola tvoří s hřídelemi jeden celek, pouze u diferenciálu D1 a D4 jsou ozubená kola pro levé poloosy spojena s hřídelemi pomocí těsného pára. Pro toto konstrukční uspořádání jsem se rozhodl z důvodů nenalezení vhodného upnutí ozubených kol v diferenciálu na duté hřídele, které by mělo dobré pevnostní vlastnosti při daných rozměrech dutých hřídelů. Při výrobě těchto kol za použití obrábění vznikne značný odpad materiálu. Tohoto nedostatku jsem si vědom, ale použití vhodnější technologie (odlévání) by bylo velice nákladné. U průchozího diferenciálu jsou použity dvě duté hřídele i s ozub.



koly a jedna plná hřídel (průchozí). U druhého typu diferenciálu je pouze jedna dutá hřídel s ozubeným kolem a jedna plná hřídel. Použitím dvou dutých hřídelí u průchozích diferenciálů jsem se rozhodl z důvodů přenesení 100% hnacího momentu na diferenciály D1 a D4. Plná hřídel je pro 100% přenos hnacího momentu ze vstupního čela průchozích diferenciálu (D2 a D3) na vstupní čela diferenciálů (D1 a D4). Při konstrukci celého rozvodového ústrojí jsem byl omezen zástavbovými rozměry centrální nosné roury.

Uložení velkého dutého hřídele u průchozího diferenciálu je navrženo v kluzném mosazném ložisku, které je ve výstupním čele diferenciálu. U druhého typu diferenciálu je dutá hřídel uložena stejně jako u předchozího typu diferenciálu. Plné hřídele jsou jedním koncem uloženy v kluzném mosazném ložisku vstupního čela a druhým koncem jsou uloženy ve valivých ložiscích, které jsou v koncových přírubách centrální nosné roury. Hřídele všech diferenciálu jsou svým konstrukčním uspořádáním nebo pojistnými kroužky zajištěny proti axiálnímu posuvu. Diferenciály jsou uloženy v kluzných mosazných ložiscích. Lze také použít valivá ložiska. Já jsem v navrženém 3D modelu použil kluzná ložiska, protože jsem ve strojnických tabulkách nenašel valivá ložiska vhodných rozměrů. Při výrobě modelu bych se snažil pořídit valivá ložiska pro uložení diferenciálu. Ložiska uložení diferenciálu jsou v centrální nosné rouře zajištěna pojistnými kroužky proti axiálnímu posunutí.

V rozvodovce se nachází 2 páry kuželových kol (obr. 16 a obr. 31). Převodový poměr kuželového soukolí je 2:1. Použitím tohoto převodového poměru dochází v rozvodovkách ke snížení hnacího momentu, což má za následek snížení otáček, ale zároveň zvýšení točivého momentu, což je u toho modelu pro mě žádoucí. Kuželová



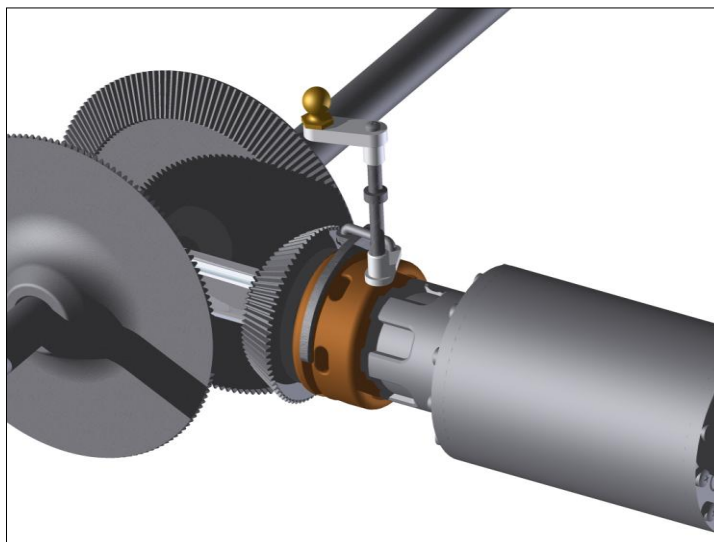
obr. 16

soukolí jsou navržena tak, aby bylo dosaženo požadované osové vzdálenosti bez použití korekcí kol. Pastorky jednotlivých kuželových soukolí jsou tvarově spojeny s hřídelmi diferenciálů a jsou zajištěny proti posunutí pojistnými kroužky. Diferenciálem rozdělený hnací moment je přes pastorky přenášen na kuželová kola poloos polonápravy. Kuželová kola jsou s poloosami spojena tvarově těsným pérem. U kuželového soukolí vznikají axiální síly. V důsledku této síly jsou kladeny vysoké nároky na uložení kuželových kol a

jeho zajištění proti axiálnímu posunutí. Zajištění kuželových kol na poloosách jsem navrhnul pomocí osazení na poloose, které je v těsném kontaktu s vnitřním kroužkem kuličkového ložiska uloženého v rouře poloosy (viz. dále). Kuželové kolo je nasazeno na poloosu a je pomocí matice pevně dotaženo na vnitřní kroužek druhého kuličkového ložiska v rouře poloosy. Toto upnutí zajišťuje potřebné ustavení proti axiálnímu posunutí kuželového kola. Matice je proti povolení zajištěna nanesením barvy, laku nebo lepidla na závit poloosy a následným zatuhnutím.

Poloosy jsou v polonápravách uloženy ve valivých kuličkových ložiscích. Ložiska jsou nalisována v polonápravách s malým přesahem a jsou ještě proti případnému posunutí zajištěna pojistnými kroužky. Na vnějším konci poloosy je malý průměr hřídele se závitem pro zajištění náboje kola. Náboj kola je s poloosou spojeny těsným pérem a maticí (zadní nápravy). Na předních nápravách jsou poloosy složitější. Skládají se z dlouhé poloosy, dvojitého křížového kloubu a krátké poloosy, na kterou je těsným pérem a maticí přichycen náboj (viz. kapitola řízení). Na tento náboj je přišroubován brzdový buben.

Uzávěrky diferenciálu (obr. 17) jsou provedeny tak, že přesuvná bronzová objímka uložena posuvně na duté hřídeli diferenciálu pro pravé kolo tuto hřídel spojuje s výstupním čelem diferenciálu. Tímto je zajištěno zablokování funkce diferenciálu a rozdělování hnacího momentu na pravá a levá kola modelu v poměru 1:1.



obr. 17

Přesuvná objímka má na své vnitřní straně 2 velikosti rovnobokého drážkování. Menším drážkováním je v kontaktu s dutou hřídelí diferenciálu pro pravé kolo a větším drážkováním se spojuje s drážkami na výstupním čele diferenciálu. Pro bronzovou objímku jsem se rozhodl, protože bronz má dobré kluzné vlastnosti při uspokojivé pevnosti. Mechanismus ovládní uzávěrky pracuje na stejném principu jako mechanismus řazení převodovky. Plechová vidlička je zasunuta v drážce objímky a zároveň je její přesný posuvný pohyb veden ocelovou tyčinkou. Pohyb objímky je ovládán servem přes táhlo, tyčinku s pákami a drátovým táhlem s osazením,

které je uchyceno ve vidličce. Hřídelka s pákami převádí pohyb táhla od serva do vnitřních útroch centrální nosné roury na drátové táhlo.

V centrální nosné rouře bude stálá olejová náplň, která bude zaručovat dostatečné mazání všech pohyblivých komponentů. Součástky jsou konstrukčně provedeny tak, aby se převodový olej dostal na všechna mazaná místa. Mazání značně sníží ztráty vzniklé třením.

## 6 Uchycení kol

Model má na předních nápravách jednomontáže a na zadních dvoumontáže. Kola se skládají z hliníkového disku a gumové pneumatiky (obr. 18). Ve 3D modelu jsem pneumatiku navrhnul jako plnou gumu. Nevýhodou je však vysoká hmotnost plné pneumatiky. Lepším řešením by byla dutá pneumatika s nějakou vnitřní výztuží, která by vynahrazovala duši. Tímto by se dosáhlo značné snížení celkové hmotnosti modelu.



obr. 18

Pneumatiky s disky jsou spolu s brzdovými bubny přichyceny pomocí šroubů na náboje kol (viz. předešlá kapitola). Na předních nápravách jsou náboje s menším osazením než na zadních (z estetických důvodů), protože nejsou použity dvoumontáže. Náboje jsou vyrobeny z oceli. Na tyto náboje jsou nasazeny plastové krytky s imitací šroubů.

## 7 Brzdové ústrojí

Model má na zadních nápravách hydraulické bubnové brzdy (obr. 38). Z důvodů konstrukční složitosti a finanční náročnosti jsem brzdy na předních nápravách nekonstruoval. Při jízdě modelu by se většinou brzdění provádělo motorem a zároveň by se brzdový účinek motoru podporoval bubnovými brzdami, které by převážně sloužili k dobrzdění nebo úplnému zastavení modelu. Na modelu jsou použity brzdy SIMPLEX (jedna náběžná a jedna úběžná čelist).

Brzdy se skládají z hlavního brzdového válce s pístem, z brzdového vedení, z pracovních brzdových válečků, z brzdových bubnů, z brzdových čelistí, z brzdového obložení a serva. Všechny komponenty brzdového ústrojí jsou umístěny v zadní části modelu. Servo ovládá posuvný pohyb pístu hlavního brzdového válce (obr. 35). Píst má dřík čtvercového průřezu, který prochází přes čtvercový otvor ve víku brzdového válce. Čtvercový tvar dříku jsem použil, aby nedocházelo k pootočení pístu v hlavním brzdíči. Pootočení by mělo špatný vliv na uchycení táhla serva. Tělo pístu má dvě radiální drážky pro manžety, které zabraňují uniku hydraulické kapaliny z pracovního prostoru do okolí. Při stlačení pístku vzniká v brzdové kapalině tlak, který se dále šíří kapalinou v brzdovém vedení a přes průchozí rozvaděč (obr. 36) u třetí nápravy (N3) je rozveden do brzdových válečku kol třetí nápravy a dále do rozvaděče (obr. 37) na čtvrté nápravě (N4). V rozvaděči čtvrté nápravy je rozveden do brzdových válečků jednotlivých kol. Při vniku kapaliny pod tlakem do pracovního prostoru brzdových válečků se pístky válečku posouvají směrem ven. Tímto dochází k přitlačování brzdových čelistí s obložení na brzdový buben (obr. 34), vzniku tření a následnému brzdění modelu.

Písty brzdových válečku mají na svém obvodu radiální drážku pro manžety, které těsní pracovní prostor brzdového válečku. Válečky mají na zadních stranách díry se závity pro uchycení na talíř roury poloosy pomocí šroubů, díru pro uchycení hydraulické hadice a díru pro odvodu šroub. Hlavní brzdový válec je čtyřmi šrouby přichycen k pravému U profilu rámu. Na tento profil je také přišroubován držák serva brzdy. Brzdové čelisti jsou ve spodní části nasazeny na ocelový čep kolem kterého se otáčejí.

Čelisti jsou navrženy jako svařence z ocelového plechu. Na čelisti by bylo nalepeno brzdové obložení (obr. 33). Těla brzdových válečků a hlavního brzdového válce jsou navrženy z hliníku. Píst v hlavním brzdíči je navržen z oceli. Hydraulické vedení je s gumových hadic s vhodnými úchyty na koncích. V 3D modelu je hydraulické vedení vymodelované pouze schématicky.

## 8 Řízení



obr. 19

Model má říditelné obě dvě přední nápravy (obr. 19 a obr. 42). Řízení obstarává jedno standardní servo o vysoké síle. Přenos síly ze serva na kola je proveden pomocí táhel a pák. Při návrhu řízení jsem se snažil dosáhnout podobných úhlu natočení kol jako u skutečného vozidla Tatra 815 8x8. Návrh geometrie řízení značně negativně ovlivňuje vyosení polonáprav. Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách, vyosení u tohoto modelu činí 13mm. Kdyby vyosení bylo zmenšeno na již zmíněnou

hodnotu cca 5mm, projevilo by se to pozitivně na geometrii řízení a tím na celkových jízdních vlastnostech modelu. Tuto problematiku jsem vyřešil kompromisem, který spočívá v tom, že nesouhlas úhlu natočení kol přední nápravy a kola vně zatáčky druhé nápravy je minimální oproti skutečnosti. Což bohužel mělo za následek nesouhlas úhlu na kole druhé nápravy, které se pohybuje po vnější straně zatáčky přibližně o  $8^\circ$ . Vlivem této odchylky bude docházet ke smykání kola při průjezdu zatáčkou a následnému opotřebování pneumatiky na tomto kole. Také dojde ke zhoršení jízdních vlastností. Tento problém nejde jinak vyřešit, než snížením vyosení. Vyosení by bylo před zadáním modelu do výroby sníženo na minimální možnou hodnotu. Problematika nevhodné geometrie se tímto značně vyřeší. Odchylky úhlu natočení kol od požadovaných úhlů vznikají vlivem již zmíněným vyosením polonáprav, což má za následek různé poměry délek pák řízení pro jednotlivé nápravy. Táhla jednotlivých kol tak mají rozdílné délky.

Jak již bylo řečeno v kapitole *rozvod hnacího momentu*, přední poloosa se skládá z dlouhé poloosy, dvojitého křížového kloubu a krátké poloosy se závitem.

Nyní se zaměřím na popis návrhu dvojitého křížového kloubu. Křížové klouby umožňují zalomení hřídele o určitý úhel. Tímto dovolují přenos točivého momentu i při změně úhlu zalomení hřídele (při jízdě v zatáčce). Zalomení křížového kloubu je však omezené (15 až  $30^\circ$ ). Pokud je hřídel opatřena jedním křížovým kloubem, dochází při průchodu krouticího momentu přes tento kloub ke ztrátě úhlové rychlosti. To má za následek rozdílné otáčky na hřídeli před a za křížovým kloubem, proto musí být použity dva křížové klouby, které tento krouticí moment ve výsledku přenesou bez ztráty úhlové rychlosti. Toto řešení má

však nevýhodu spočívající v posuvu hřídele, proto musí být kloubová hřídel opatřena posuvným členem, což vyžaduje složitější a nákladnější výrobu kloubové hřídele. Já jsem tento problém vyřešil posuvným členem přímo v dvojitým křížovém kloubu. Křížové klouby jsem umístil ve stejných místech jako u skutečného automobilu Tatra. Tvarem kloubu jsem se inspiroval dle skutečnosti. Navržený a vymodelovaný kloub (obr. 39) jsem oproti skutečnému upravil tak, aby k posuvu docházelo přímo v kloubu. Tímto řešením jsem se vyhnul konstrukci poloosy s posuvným členem. Myslím si, že jsem tak zjednodušil a slevnil celkovou výrobu modelu. Křížový kloub je stejně jako poloosy vyrobený z oceli. Skládá se ze středního členu (ramene) a dvou středů s čepy, které jsou spojeny s pákami na poloosách. Posuvný člen jsem zkonstruoval tak, že jsem na pákách dlouhé poloosy z dřer pro čepy udělal axiální drážky (obr. 40). V těchto drážkách se mohou čepy pohybovat v axiálním směru. Tyto drážky umožňují vymezení axiálního posuvu členů dvojitého křížového kloubu při poloze čepu v zalomení. Drážky plně dostačují pro maximální vymezení tohoto posuvu, které u tohoto modelu činí cca 2mm. Proti vnikání nečistot jsou drážky opatřeny plastovým krytem. Pro mazání styčných ploch kříže bych zvolil mazací tuk. Křížový kloub by se proti vniku nečistot mohl opatřit gumovou manžetou, která by tomuto vniku zabraňovala a také by udržovala mazací medium v prostoru křížového kloubu.

Samotné natáčení kol se uskutečňuje pomocí serva přes táhlo, které ovládá pohyb dlouhého ramena řízení. Na obou koncích tohoto ramene jsou kulové čepy, na které jsou připevněny jedním koncem táhla. Druhým koncem jsou připevněny na kulové čepy páky řízení uchycených na předních talířích řízení (obr. 41). Páky řízení jsou v předních talířích uchyceny tvarově pomocí drážky a také pomocí šroubů. Z dlouhého ramene řízení vedou dvě táhla na krátké rameno řízení, přes které se stejným způsobem ovládají kola druhé nápravy jako kola první nápravy. Táhla se skládají ze dvou ocelových úchytů a ocelové tyčinky se závitem (obr. 43). Délku táhel lze jednoduše měnit pootočením úchytů na tyčince (seřizování geometrie).

Těsně před odevzdáním této práce mě napadla nová konstrukce táhel řízení. Tato konstrukce táhla má větší tuhost a pevnost oproti nynější konstrukci.

3D model Tatry i výkresová dokumentace obsahuje staré táhla řízení. Nové táhlo je vyobrazené na obr. 44. Realizace modelu bude provedena již s novými táhly.

## 9 Kabina, kapotáže a příslušenství

Tyto díly plně vychází z předlohy. Kabina (obr. 20) je trambusová, krátká, dvoumístná. Inspirací pro návrh a 3D model kabiny mi byla skutečná kabina Tatra 815 v modifikaci na svoz kovového šrotu (obr. 60). Rozměry kabiny jsem odměřil z výkresů [5]. Kabina i díly kapotáže jsou vyrobeny z plastů. Držáky a některé malé díly jsou z hliníku nebo oceli. Díly kapotáže jsou



obr. 20

spojovány šrouby nebo jsou lepeny. Pro výrobu kabiny bych zvolil technologii odlévání. Pro odlitek kabiny by se nejprve vyrobila forma, a poté by se odlil hrubý skelet kabiny. Tento skelet kabiny by se potom následně opracoval do finální podoby kabiny. Kabina má plno detailů jako jsou stěrače, zrcátka, kryty, blinkry, tykadla (světla na boku střechy) a majáky. Na kabinu je zezadu nalepeno sací potrubí. Kabina je na modelu usazena pomocí plastových držáku a šroubů.

Kapotáž modelu se skládá z blatníku, bočních spoilerů, podlahy, předního nárazníku, zadní hrazdy a jiných drobných dílů. Blatníky pro zadní nápravy jsou společné pro obě dvě kola na jedné straně. Tyto blatníky jsou opatřeny stěrkami. Na předních nápravách jsou jednoduché blatníky. Na první nápravě je blatník spojený s podlahou kabiny. Blatníky jsou k rámu přichyceny pomocí šroubů, kromě blatníku první nápravy, které jsou spojeny pomocí šroubu k podlaze kabiny. Blatníky by se z velkou pravděpodobností vyráběly také odléváním. Za kabinou je tunel, který zakrývá spojku a přidavný převod. Tento tunel je usazen na podlaze kabiny a je k ní uchycen závrtnými šrouby. Mezi předními a zadními nápravami jsou na hliníkových úchytech přišroubovány spoilery, které slouží k zakrytí prostoru hydrauliky, rezervy a popřípadě palivové nádrže. Díly spoilerů by se vyráběly buď frézováním, nebo vypalováním laserem. Boční úchyty a samotný spoiler jsou k sobě přilepeny, a potom jsou šrouby uchyceny k držákům, které jsou přišroubovány ke spodní straně rámu. V předním nárazníku jsou usazeny „paraboly“ hlavních světel a blinkrů. Zadní světla jsou navržena z těla, skla a držáku, který je přišroubovaný k rámu. Na levém držáku světla je uchycen plech na SPZ. Světla nejsou funkční, ale pokud by došlo k realizaci modelu, byla by v něm dodatečně rozvedena elektroinstalace osvětlení apod.



Na levé straně modelu mezi první a druhou nápravou je skříňka, která u modelu slouží k umístění řídicí elektroniky s akumulátory pro napájení. Tato skříňka je vyrobena z plastu a je opatřena dvířky, která mají na vnitřní straně nalepen kousek ocelového plechu, který slouží k přichycení magnetem v poloze zavřených dvířek. Skříňka je usazena a přišroubována na ocelový svařenec držáku, který je uchycen k dvojité traverze mezi předními nápravami. Vedle této skříňky je na rámu ocelový svařenec držáku výfuku. V levém prostoru mezi spoilerem a rámem je uložena na ocelovém svařenci držáku rezervní pneumatika. Tato rezerva není atrapou. Je plně schopná své funkce při poškození jakéhokoliv jiného kola modelu. Na konci žebřinového rámu je šrouby uchycena hliníková hrazda, která se skládá ze dvou úchytů a tyče ze tří částí. Jednotlivé části tyče se spojí zašroubováním. Hrazdu jsem navrhnul převážně s estetických důvodů, ale může také sloužit jako doraz při couvání v přívěsu pro převoz kontejneru.

## 10 Kontejnerová nástavba



obr. 21

Model nástavby částečně vychází s předlohy firmy Multilift továrního označení XR26Z. Výrobce tento model nosiče vyrábí jako těžkou řadu určenou pro čtyřnápravové nákladní automobily. Nosnost skutečného nosiče je až 26tun. Tento nosič se skládá ze 3 ramen, pomocí kterých je schopen snadno natáhnout nebo složit kontejner. Umožňuje také bezproblémové vysypání nákladu z kontejnerů. Pohyb ramen je ovládán pomocí hydraulických válců. Tento typ nosiče má také hydraulické zajišťování kontejnerů proti uvolnění. Nosič umožňuje přepravu kontejnerů všech možných variant (valník, korba, cisterna, atd.) nebo také přepravu hydraulických lisů nebo nůžek na zpracování kovového odpadu.

Má konstrukce hákového nosiče kontejnerů (obr. 21) se oproti předloze liší v několika částech. Nosič jsem navrhnul pouze se dvěma rameny. Toto řešení jsem zvolil z důvodů jednodušší konstrukce nosiče a také nižších celkových nákladů na výrobu. Vynechal jsem hydraulické zajišťování kontejnerů, z důvodů složitého rozvodu hydrauliky a také vyšších pořizovacích nákladů hydrauliky. Hydraulické zajišťování jsem nahradil dvěma háky z ocelového plechu a ocelového čepu vhodně umístěného na kontejneru. Háky jsou vhodně umístěné na malém rameni (obr. 46).

Nosič se skládá ze základní konstrukce se dvěma válci (obr. 45). Na konstrukci je v zadní části pomocí čepu a pojistných kroužků otočně uloženo malé rameno. K tomuto rameni je také pomocí čepu a pojistných kroužků uloženo hlavní teleskopické rameno s hákem. Svařenec základní konstrukce je navržen s ocelových profilů a plechů. Obě dvě ramena i teleskopický člen jsou svařence s ocelových profilů, plechů a tyčí. V hlavním rameni (obr. 47) je posuvně uloženo teleskopický člen (obr. 48). Pro jeho lepší posuv (snížení tření) a

snížení opotřebení otěrem jsou v hlavním rameni přišroubovány mosazné L profily. Háček, který je částí svařence teleskopického ramene je navržen z jednoho kusu oceli. Technologii pro výrobu háku bych zvolil pálení zemním plynem nebo laserem. Pohyb ramen/e je ovládán pomocí dvou hlavních hydraulických válců (obr. 49) a jednoho malého hydraulického (obr. 50) válce ovládajícího pohyb teleskopického ramene. Válců se skládají z hliníkového těla, hlavice a oka, ocelového pístu a mosazných ložisek v díře oka a těla. Hydraulické válce jsou utěsněny pomocí gumových ucpávek. Písty jsem navrhnul z oceli, protože jsou značně namáhány na vzpěr při dopředném pohybu (skládání kontejneru, sypaní, posuv teleskopického členu) a na tah při zpětném pohybu (natahování, posuv teleskopického členu). Pro lepší manipulaci s kontejnerem na nosiči jsou v zadní části nosiče po obou stranách otočně uloženy ocelové válce. Na čepech jsou zajištěny maticemi.

V této práci jsem se podrobněji nezabýval řídicí hydraulikou. V dnešní době je sortiment hydraulických komponentů velmi rozsáhlý, a proto by při výrobě modelu byly hydraulické komponenty z větší části kupované. V 3D modelu jsem pouze schématicky vymodeloval části, které by tato hydraulická jednotka obsahovala. Hydraulická jednotka by se skládala z hydraulického čerpadla, nádrže s hydraulickým olejem, tělesa s pojistným a škrtícím ventilem, řízený rozdělovač, hydraulické vedení, serv, řídicí jednotky hydrauliky a akumulátorů pro napájení elektromotoru čerpadla.

Čerpadlo uděluje hydraulickému oleji tlakovou energii, která se šíří v hydraulickém vedení přes těleso škrtícího a tlakového ventilu do rozdělovačů. V tělese rozdělovačů by byly axiálně uloženy ocelové písty, které by ovládaly mikroserva. Písty rozdělují průtok oleje s tlakovou energií do jednotlivých větví hydraulického vedení, a tím řídí pohyby hydraulických válců. Hydraulická jednotka umístěna na ocelovém držáku s plastovým krytem je umístěna v pravé části vozu. Držák hydrauliky je přišroubován k rámu.

Kompletní nosič je připevněn na podvozku modelu Tatra pomocí šroubů a plechových profilů z oceli. Ve skutečnosti se v některých případech na nákladní automobily s hákovými nosiči instalují podpěrné válce, které zvyšují komfort při manipulaci s kontejnery. Při natahování kontejnerů s těžkým nákladem může dojít k nadzvednutí přední části automobilu, a tím ztrátě ovladatelnosti nebo v horších případech může dojít k porušení konstrukce automobilu. Podpěrné válce se většinou instalují na základě požadavku zákazníka, a to většinou u tří a méně nápravových nákladních automobilů. Není však výjimkou, že i čtyř a více nápravové nákladní automobily mají tento podpěrný válec. U tohoto modelu jsem tento válec nenavrhol, ale konstrukce podvozku umožňuje

jeho pozdější instalaci dle potřeby. Válec je ovládán pomocí hydraulických válců, tudíž by musela být hydraulická jednotka modelu rozšířena o jeden řízený rozdělovač. Instalace válce by značně zvýšila celkovou hmotnost modelu, protože jak válec, tak konstrukce válce by byla vyrobena z oceli.

### **10.1 Popis natahování (skládání)**

Teleskopické rameno se zasune do počáteční polohy. Následným pohybem hydraulických válců se hlavní rameno pohybuje do koncové polohy. V této poloze lze zaháknout kontejner. Zpětným pohybem hydraulických válců se kontejner nasunuje na vozidlo. V počáteční poloze hlavního ramene dojde k posunu teleskopického ramene do koncové polohy. Při tomto pohybu se čep na rámu kontejneru zasune do háků na krátkém rameni – zajištění kontejneru. Skládání kontejneru se provádí stejně. (obr. 51)

### **10.2 Popis výsypu kontejneru**

Kontejner je v zajištěné poloze – zablokování otočného pohybu hlavního ramene vůči krátkému rameni. Pohybem hydraulických válců se ramena spolu s kontejnerem vyklápí. (obr. 52)

## **11 Kontejnery**

Umožňují převoz materiálu v jakékoliv formě. Pro model jsem navrhnul dvě modifikace kontejnerů. Konstrukce a výroba jiných typů kontejneru nebude složitá, protože všechny kontejnery musí mít stejnou základní konstrukci, liší se pouze nástavbou na této základní konstrukci.

### **11.1 Kontejner na převoz sypkého materiálu**

Je vyroben jako svařenec z ocelových profilů a plechů (obr. 53). Základní konstrukce jsou dva svařence ve tvaru L z obdélníkových profilů. Jejich rozteč je pevně daná roztečí válců na konstrukci hákového nosiče kontejneru. Mezi sebou jsou spojeny dvěma ocelovými profily. Spodní profil svařence má otvory pro kostru kontejneru. Ve spodní části rámu je vložen čep kontejneru pro zajištění jeho polohy na hákovém nosiči. Kostru kontejneru jsem navrhnul jako svařenec z ocelových profilů a trubek. Tato kostra je usazena a svařena s rámem v otvorech ve spodním profilu základního rámu, a v otvorech pro trubku v bočních profilech základního rámu. Ke kostře je přivařeno plechové čelo a dno kontejneru. Na poslední příčce kostry jsou přivařeny panty pro dveře. V zadní spodní části jsou přivařeny úchyty posuvných válců. V přední části modelu je k základnímu rámu a ke dnu pomocí příček přivařeno oko pro zaháknutí háku nosiče. Dveře kontejneru (obr. 54) jsem zkonstruoval jako svařenec z ocelového plechu a profilů. Dveře jsou na pantech kontejneru uchyceny pomocí čepů a kolíků. Zajištění proti otevření je provedeno pomocí dvou čepů a drátových pojistek v otvorech profilu dveří. Zajištění otevřených dveří proti zavření se dá zkonstruovat pomocí magnetů nebo pomocí řetízků (stejně jako ve skutečnosti). Popsaný kontejner je kompletně navržený z oceli. Je poměrně těžký cca 35kg. Jeho tíha by se dala snížit hliníkovou konstrukcí. Hliníkový kontejner by měl váhu cca 12kg, ale jeho výroba by byla složitější a nákladnější.

## **11.2 Valníkový kontejner**

Je postaven na stejném ocelovém, svařovaném základě jako předešlý kontejner. Kostra je tvořena rovnými profily, na které je přišroubován nebo přinýtován hliníkový plech. Po stranách tohoto plechu jsou připevněny hliníkové L profily. Podlaha valníku je tvořena dřevěnými latěmi, připevněnými pomocí oboustranné lepicí pásky na plastových vymežovacích podložkách. Z čelní strany kontejneru je připevněno hliníkové čelo. (obr. 55 a obr. 56)

## 12 Závěr

V rozsahu mé dlouhodobé maturitní práce jsem kompletně navrhnul RC model Tatra 815 s kontejnerovou nástavbou v měřítku 1:5 oproti skutečnosti. Výsledkem mé dlouhodobé práce je 3D funkční model rádiem řízeného modelu T 815 (obr. 22), který obsahuje řízené vazby celkového pohybu ústrojí modelu pro rozvod hnacího momentu, řazení obou převodovek, řazení uzávěrek, řízení kol, řízení otáček motoru, spínání bubnových brzd a pohybů hydraulických válců nástavby. 3D model jsem vytvořil v programu Autodesk Inventor R10 a 2009.



obr. 22

K této práci jsem vypracoval kompletní výkresovou dokumentaci jednotlivých sestav celků modelu v programu AutoCAD 2009. Dále jsem zpracoval videa řízených vazeb 3D modelu. Popis konstrukce a funkce modelu jsem zpracoval v této písemné části. Při konstrukci modelu jsem musel řešit několik více či méně závažných problémů. Tyto problémy a jejich vhodná řešení k dané situaci jsem uvedl výše v této písemné části. Navržený model po již zmíněných úpravách a pevnostních výpočtech jednotlivých součástí a jejich případných změn dle těchto výpočtů, lze vyrobit. Při konstrukci modelu jsem se snažil vyhnout tepelnému zpracování součástí, které by sice příznivě ovlivňovalo pevnostní vlastnosti, ale také by zvýšilo celkové náklady na výrobu. Pokud by pevnostní vlastnosti součástí toto tepelné zpracování požadovaly, bylo by i za cenu zvýšení nákladů na výrobu provedeno. Postup pevnostního výpočtu u tohoto modelu by následoval zpětnou kontrolou všech namáhaných částí či celků a následnou volbou vhodného materiálu. Pokud by pevnostně součást či celek nevyhověl ani po použití kvalitnějšího materiálu, musely by se změnit rozměry součásti či celého celku, ale vzhledem k návaznosti všech součástí modelu na sebe by mohlo dojít ke změně rozměru i u dalších součástí, což by mohlo být nežádoucí.

Navržený model není určen pouze pro jízdu, ale měl by být schopen převozu materiálu. Odhadovaná užitečná nosnost modelu by se mohla pohybovat okolo 500kg. Osobně si myslím, že by tato užitečná nosnost mohla být daleko vyšší. V budoucnu chci ještě k

tomuto modelu dodělat návrh plně funkční hydraulické ruky s polypovým drapákem, který jsem z časových důvodů nezpracoval v této práci.

Při zpracovávání této práce jsem si značně prohloubil znalosti z oblasti 3D modelování v Autodesk Inventor R10, 2009 a také v 2D kreslícím programu AutoCAD. Plně jsem se seznámil s konstrukcí nákladních automobilů Tatra. Také jsem získal nové poznatky o konstrukci různých převodových ústrojí. Věřím, že tyto informace získané během vypracovávání této práce mi pomůžou v mém budoucím studentském a pracovním životě.

Chtěl bych poděkovat vedoucí mé práce Ing. Lence Kulové za výborné konzultace, které se týkaly převážně řešení problému při 3D modelování v programu Autodesk Inventor, pí Ivaně Čípové a panu Josefu Dojčarovy za poskytnutí výkresových dokumentací T 815. Díky těmto výkresovým dokumentacím byla možná celková realizace tohoto projektu. Dále firmě Trojek s.r.o. za umožnění fotodokumentace jejich vozu T 815, která mě značně ulehčila 3D modelování kabiny. Taky bych chtěl poděkovat firmám VášWeb, s.r.o. a TGH Renova s.r.o. za poskytnutí technické podpory, bez které by nebylo možné dokončení tohoto projektu z důvodů značně vysokých nároků 3D modelu na hardware počítače.



## **13 Seznam použité literatury a zdrojů informací**

- [1] LEINVEBER, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 2. vydání. Úvaly: ALBRA, 2005. 907 s.
- [2] FRONK, J. *Automobil v obrazech*. 1. vydání. Bratislava: SLOVENSKÉ VYDAVATELSTVO TECHNICKEJ LITERATURY, 1963. 299 S.
- [3] <http://www.tatratech.wz.cz>, s. 7 - 9
- [4] <http://www.hondastroje.cz/>
- [5] Výkresy Tatry – čísla výkresů: 260R81/20; 280R84; 442 9 9906 402 4

### **13.1 Seznam použitého softwaru**

- Autodesk Inventor R10 a 2009
- AutoCAD 2009
- Microsoft Word 2003

## 14 Seznam příloh

Obrazová dokumentace:

1. Obr. 23, Roura poloosy zadní	46
2. Obr. 24, Roura poloosy přední	46
3. Obr. 25, Spojka s přidavným převodem	46
4. Obr. 26, Kardanová hřídel	47
5. Obr. 27, Unašeč	47
6. Obr. 28, Převodové ústrojí	48
7. Obr. 29, Převodové ústrojí – zobrazení vnitřních komponentů	48
8. Obr. 30, Zobrazení převodů převodového ústrojí	49
9. Obr. 31, Zobrazení převodů v rozvodovce	49
10. Obr. 32, Zobrazení rozvodů hnacího momentu v centrální nosné rouře	50
11. Obr. 33, Brzdové čelisti	51
12. Obr. 34, Brzdový buben	51
13. Obr. 35, Servo + hlavní brzdový válec	52
14. Obr. 36, Brzdový rozvaděč průchozí	52
15. Obr. 37, Brzdový rozvaděč	53
16. Obr. 38, Zobrazení rozvodu brzdového systému	53
17. Obr. 39, Dvojitý křížový kloub	54
18. Obr. 40, Drážka pro vymezení posuvu	54
19. Obr. 41, Páka řízení	55
20. Obr. 42, Zobrazení mechanismu řízení	55
21. Obr. 43, Nynější konstrukce tyče řízení	56
22. Obr. 44, Nová konstrukce tyče řízení	56
23. Obr. 45, Základní rám nástavby	57
24. Obr. 46, Malé rameno	57

25. Obr. 47, Hlavní rameno	58
26. Obr. 48, Teleskopický člen	58
27. Obr. 49, Hlavní hydraulický válec	59
28. Obr. 50, Malý hydraulický válec	59
29. Obr. 51, Zobrazení natahování kontejneru	60
30. Obr. 52, Zobrazení sklápění kontejneru	61
31. Obr. 53, Kontejner pro sypký materiál – pohle zepředu	62
32. Obr. 54, Kontejner pro sypky materiál – pohled zezadu	62
33. Obr. 55, Valníkový kontejner- pohled zepředu	63
34. Obr. 56, Valníkový kontejner – pohled zezadu	63
35. Obr. 57, Tatra 815 s kontejnerem – pohled zepředu	64
36. Obr. 58, Tatra 815 s kontejnerem – pohled zezadu	65
37. Obr. 59, Tatra 815	66
38. Obr. 60, Skutečná Tatra 815 – předloha pro 3D model kabiny	67

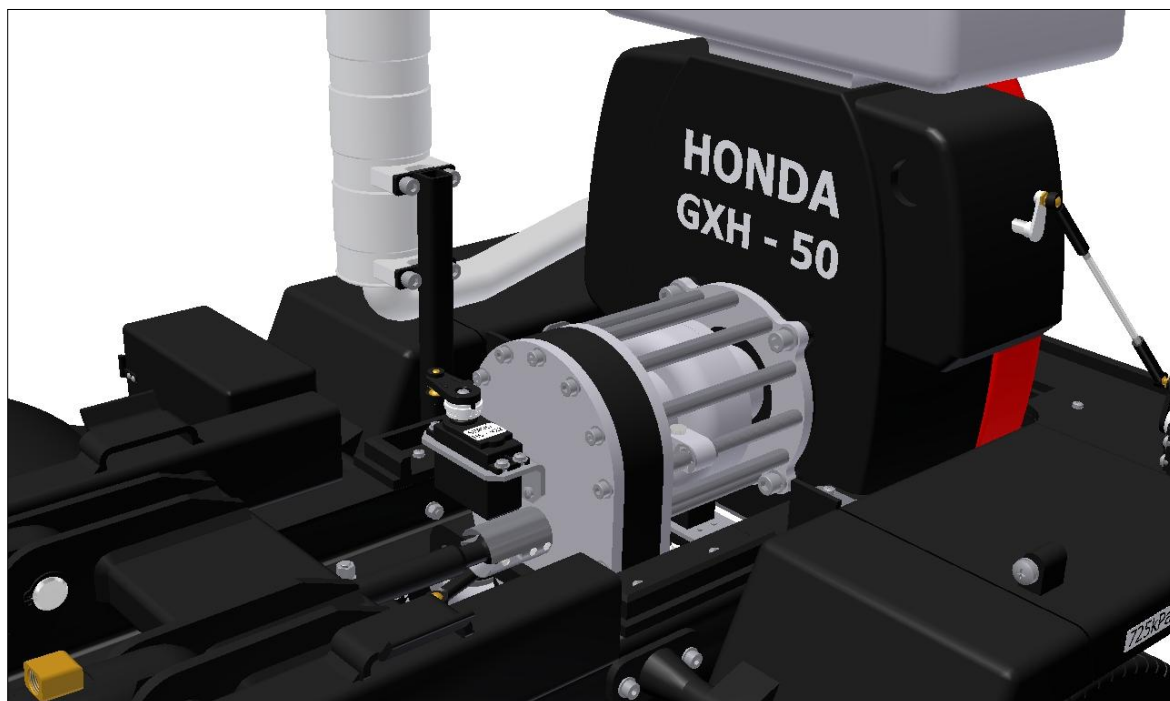
Výkres hlavní sestavy: DMP – 4B – 01.00 (3 listy A0)



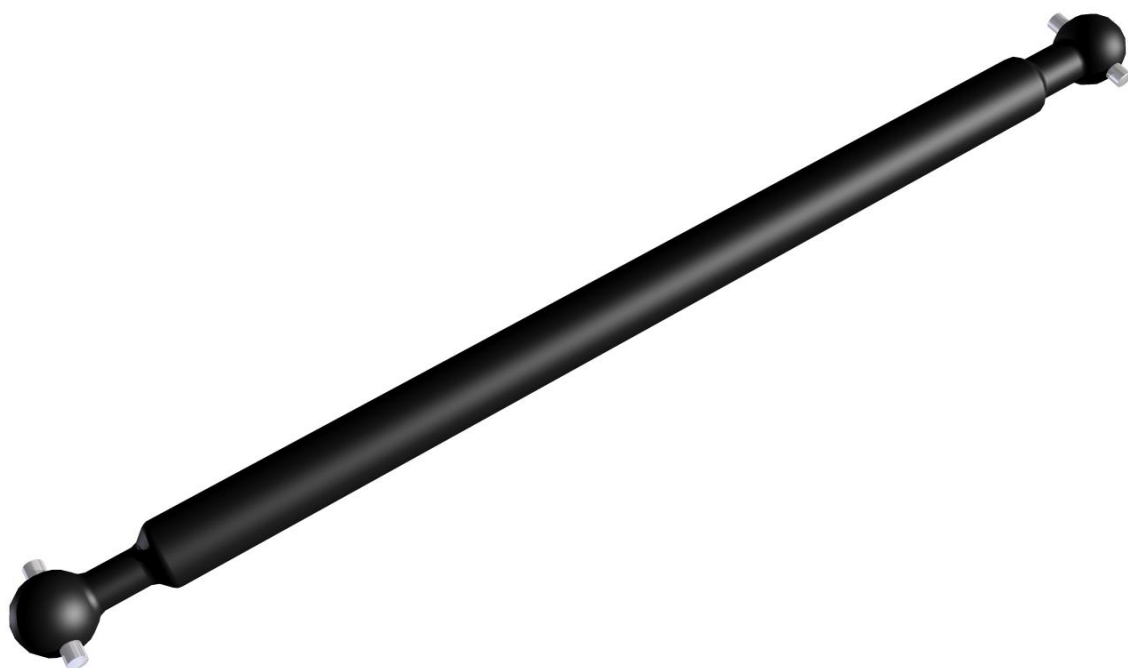
obr. 23, Roura poloosy zadní



obr. 24, Roura poloosy přední



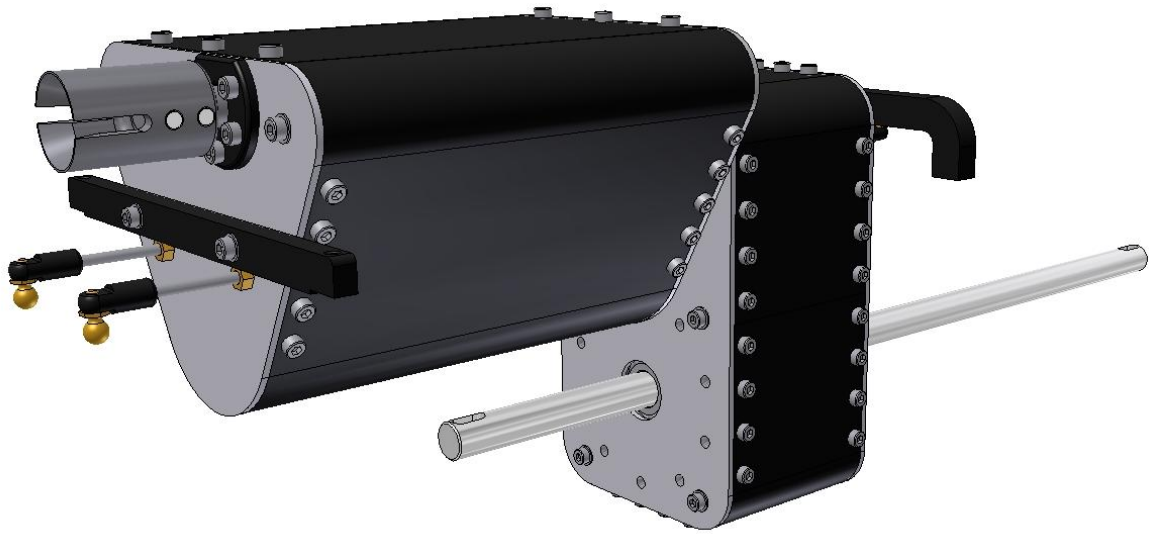
obr. 25, Spojka s přidavným převodem – zobrazení polohy a uchycení na motoru



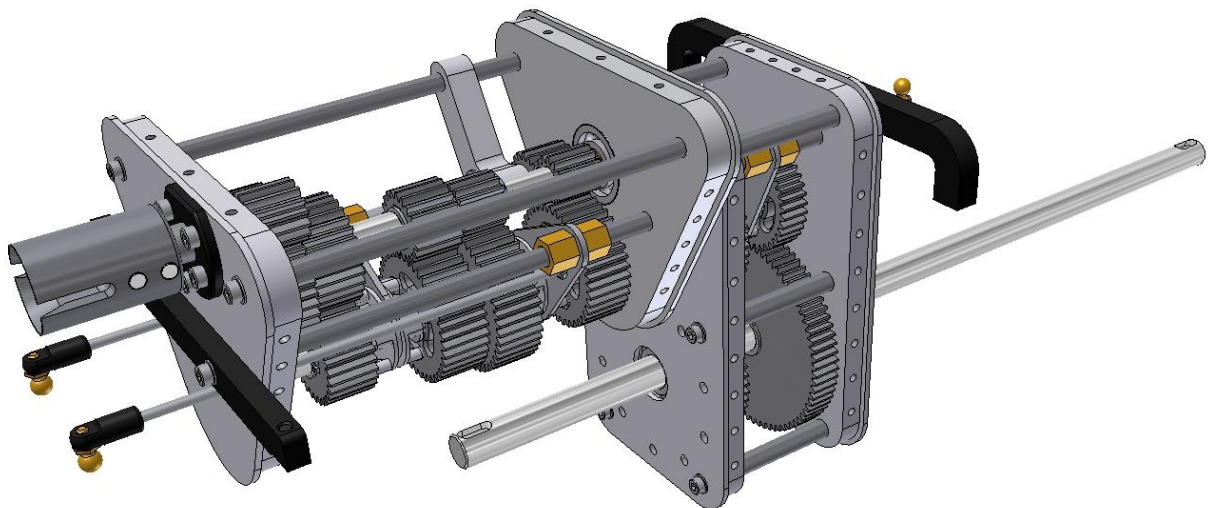
obr. 26, Kardanová hřídel



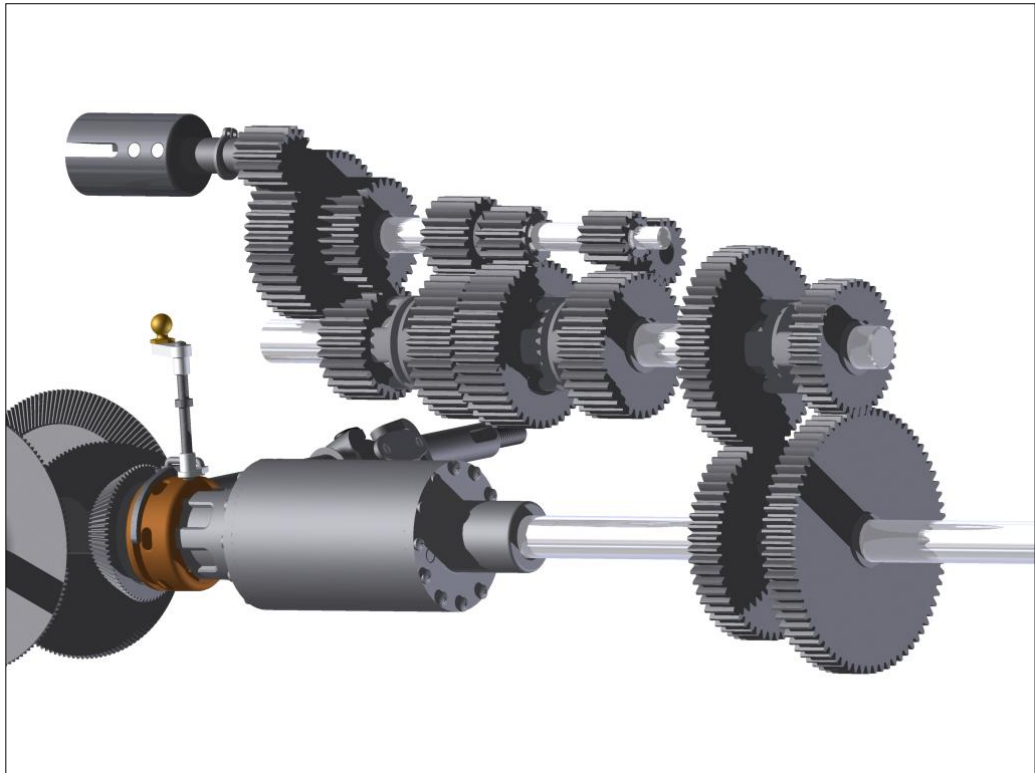
obr. 27, Unašec



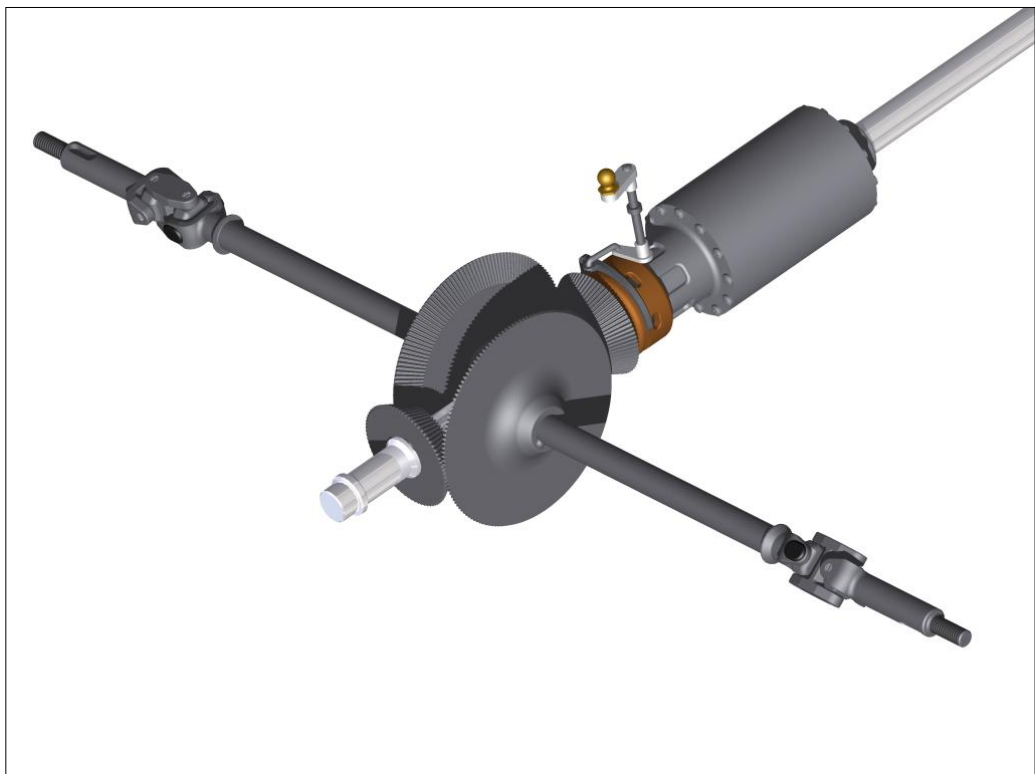
obr. 28, Převodové ústrojí



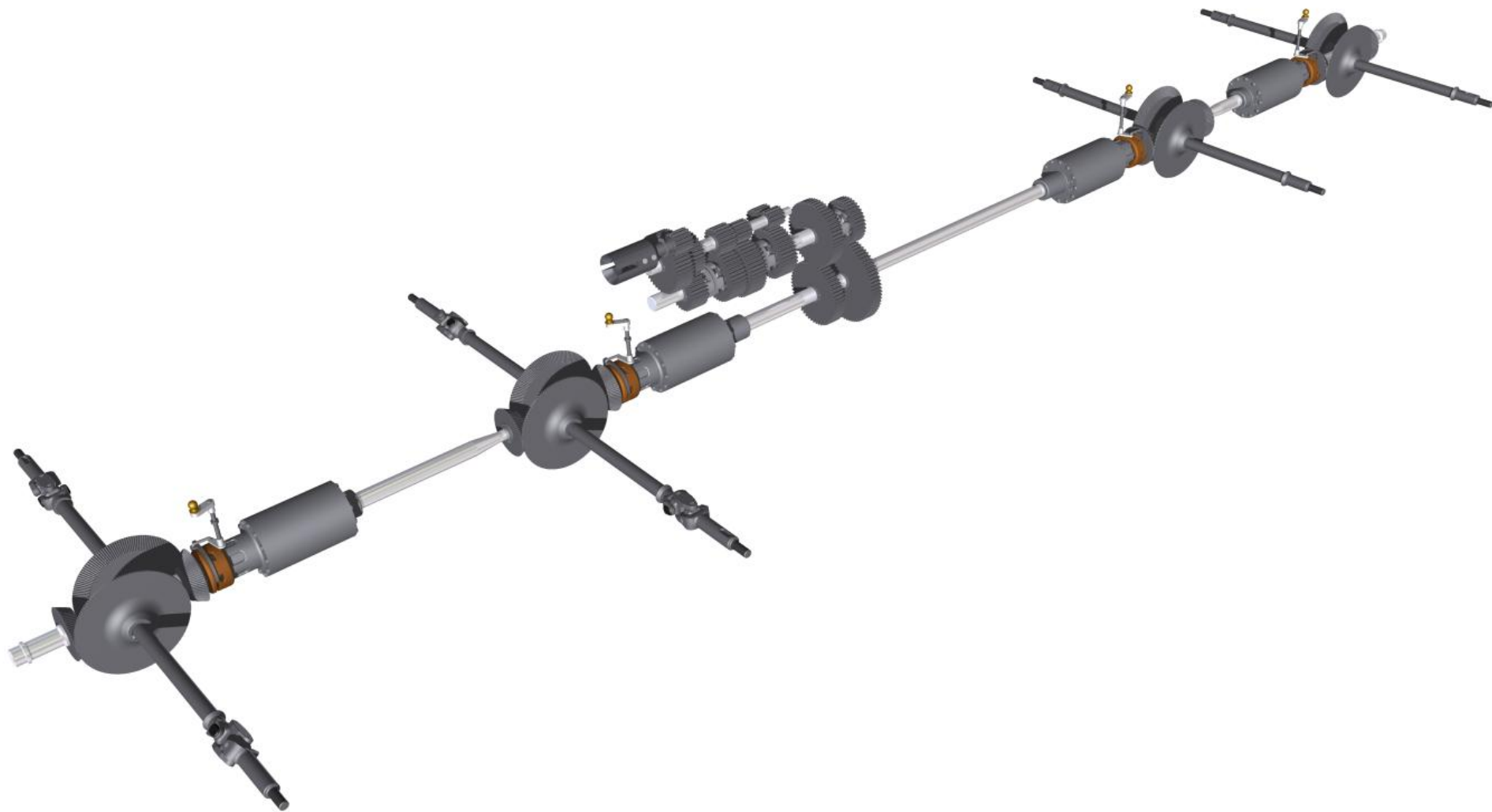
obr. 29, Převodové ústrojí – zobrazení vnitřních komponentů



obr. 30, Zobrazení převodů převodového ústrojí

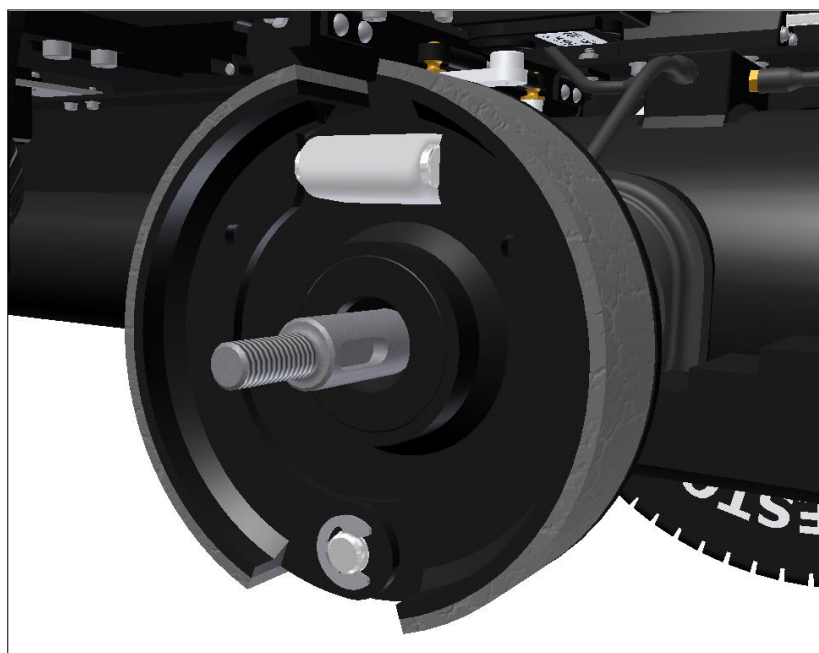


obr. 31, Zobrazení převodů v rozvodovce

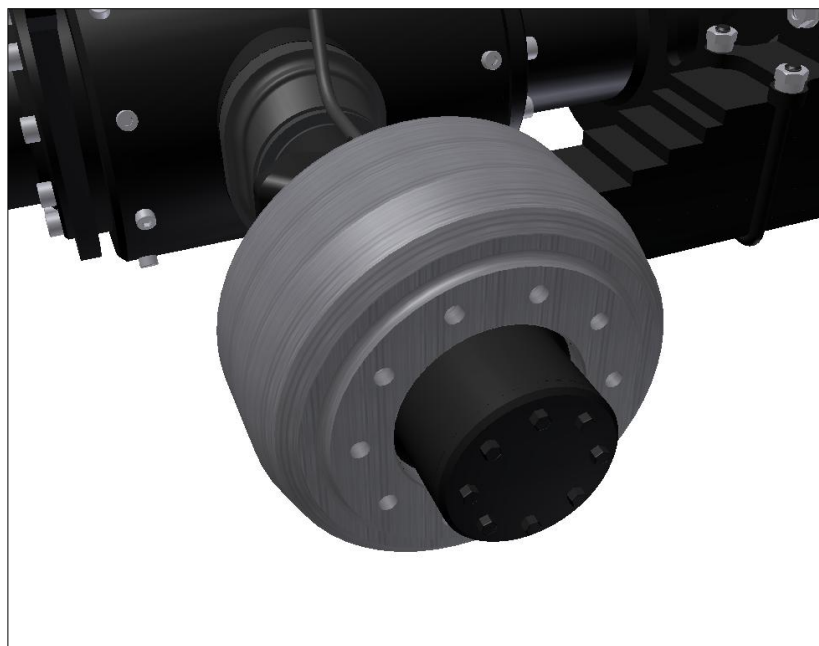


Obr. 32, Zobrazení rozvodu hnacího momentu v centrální nosné rouře

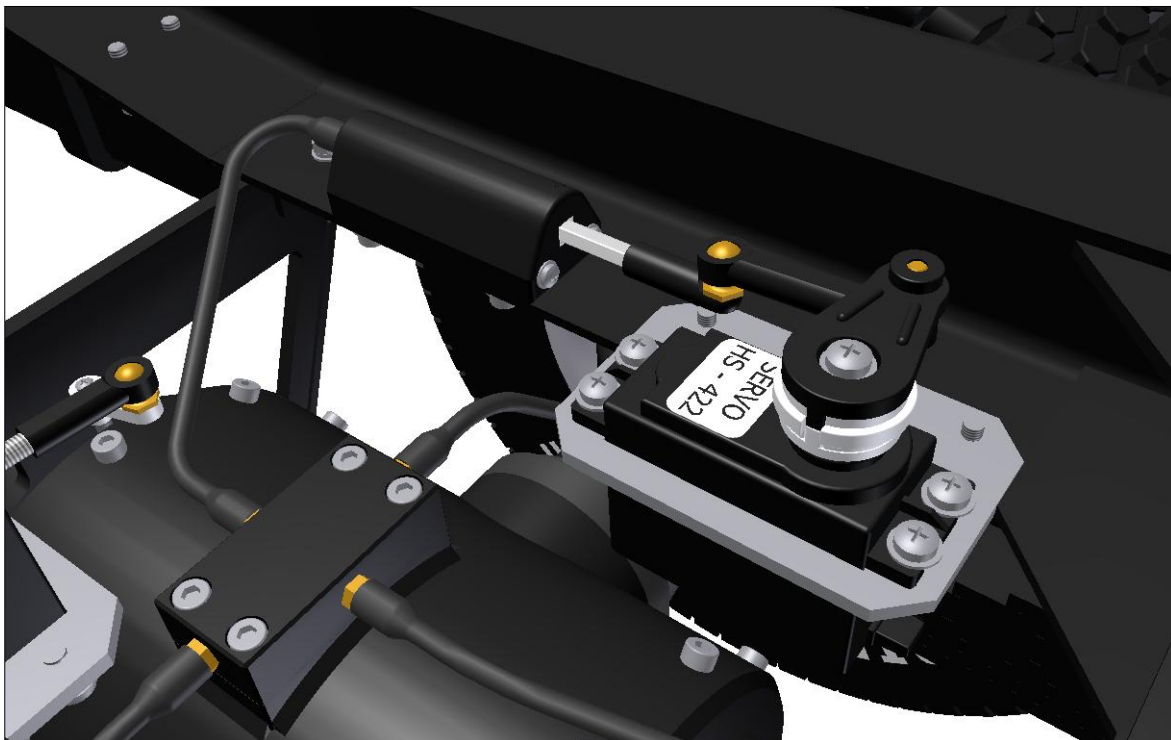




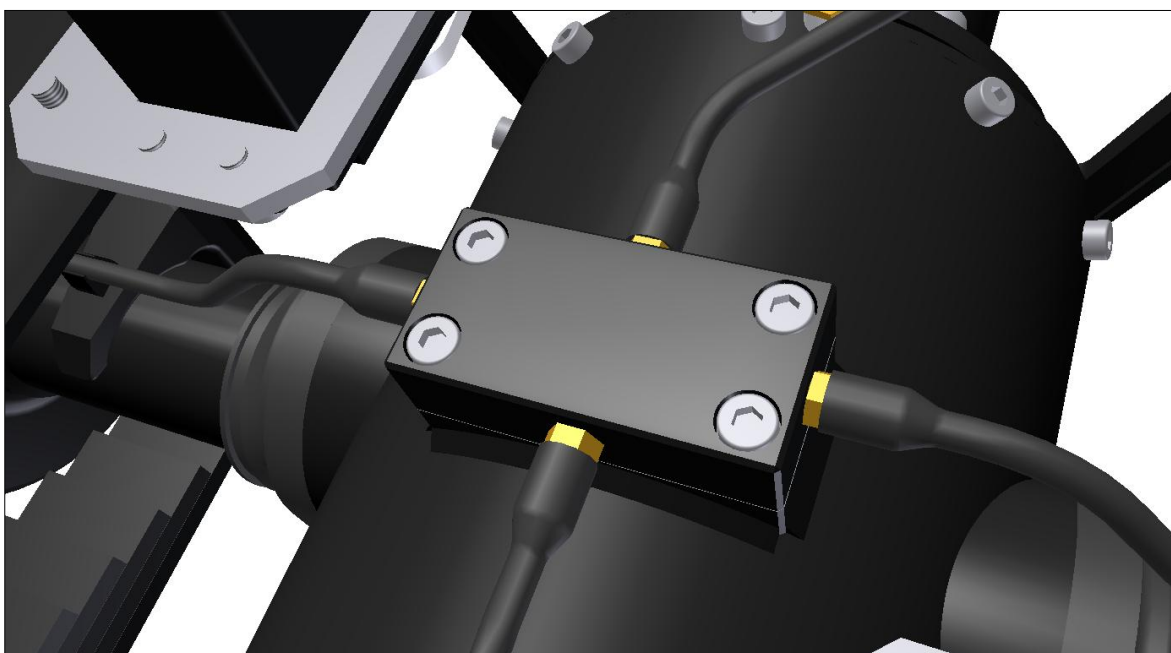
obr. 33, Brzdové čelisti



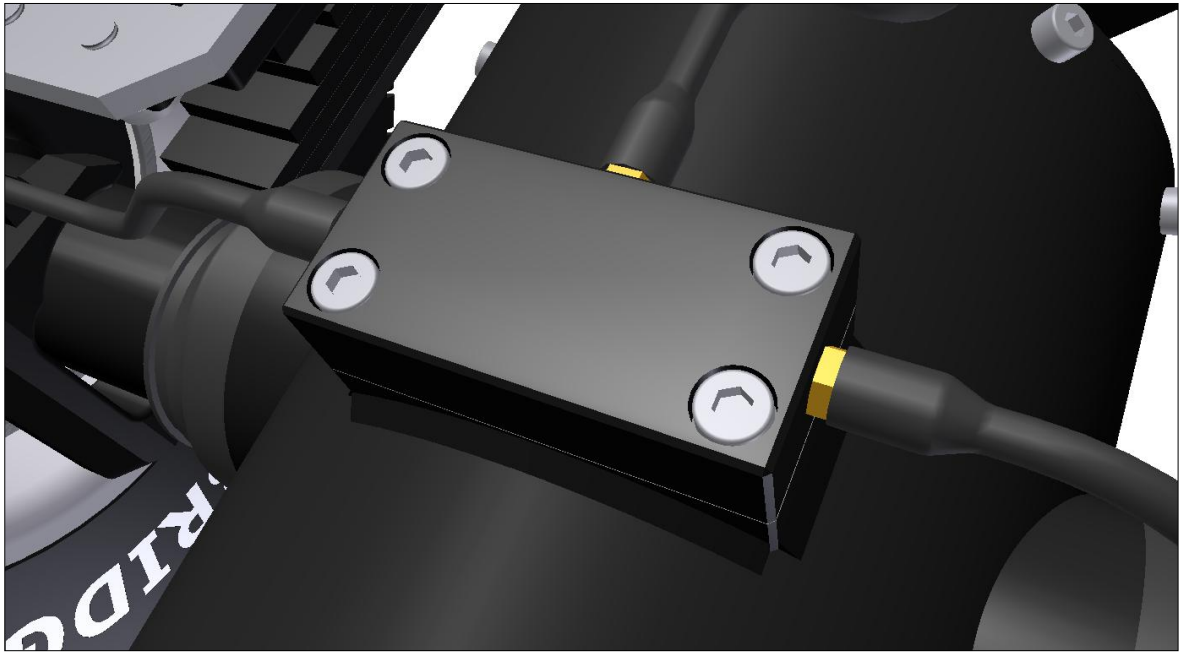
obr. 34, Brzdový buben



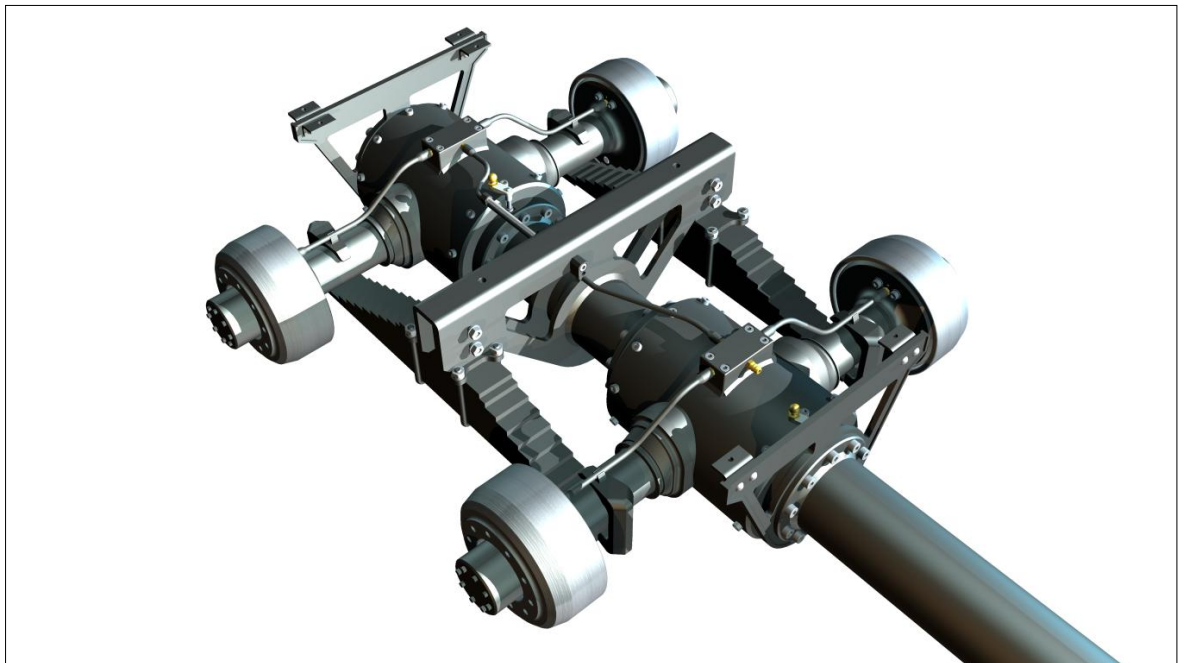
obr. 35, Servo + hlavní brzdový válec



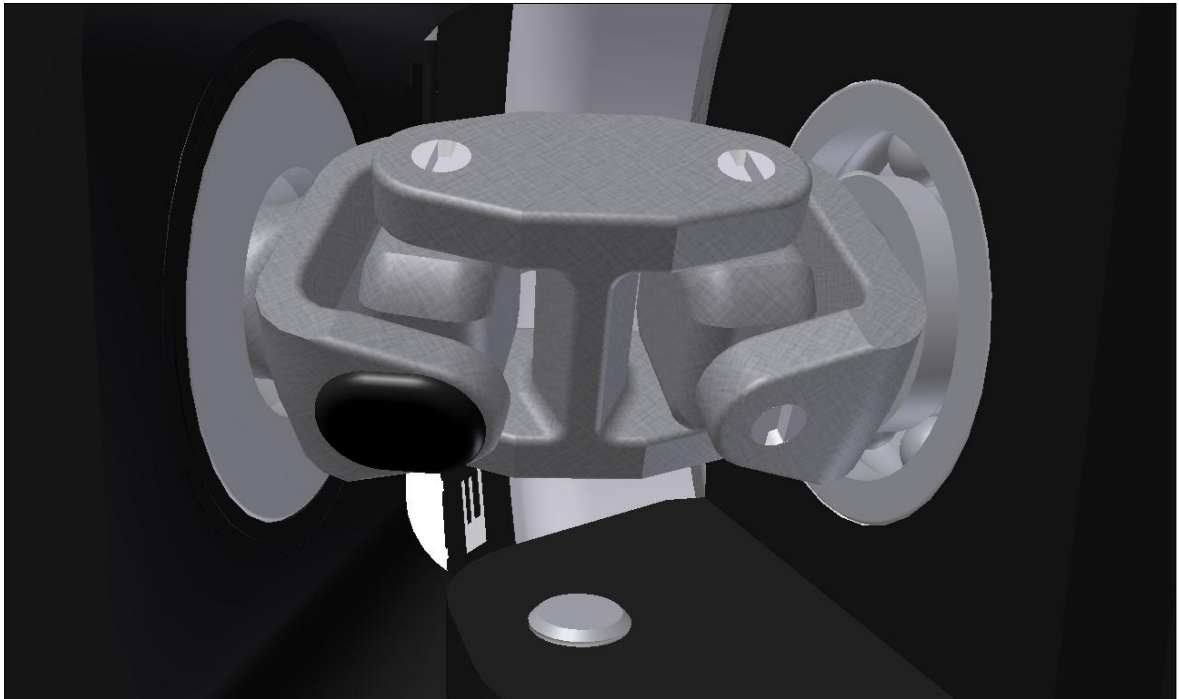
obr. 36, Brzdový rozvaděč průchozí



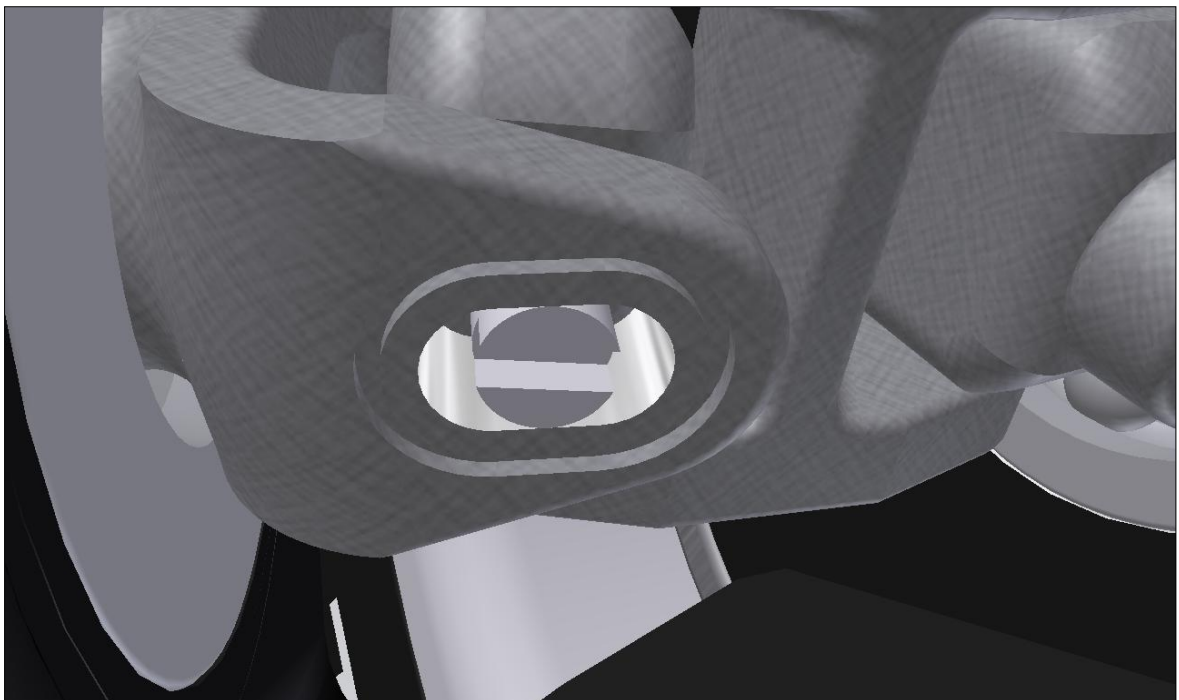
obr. 37, Brzdový rozvaděč



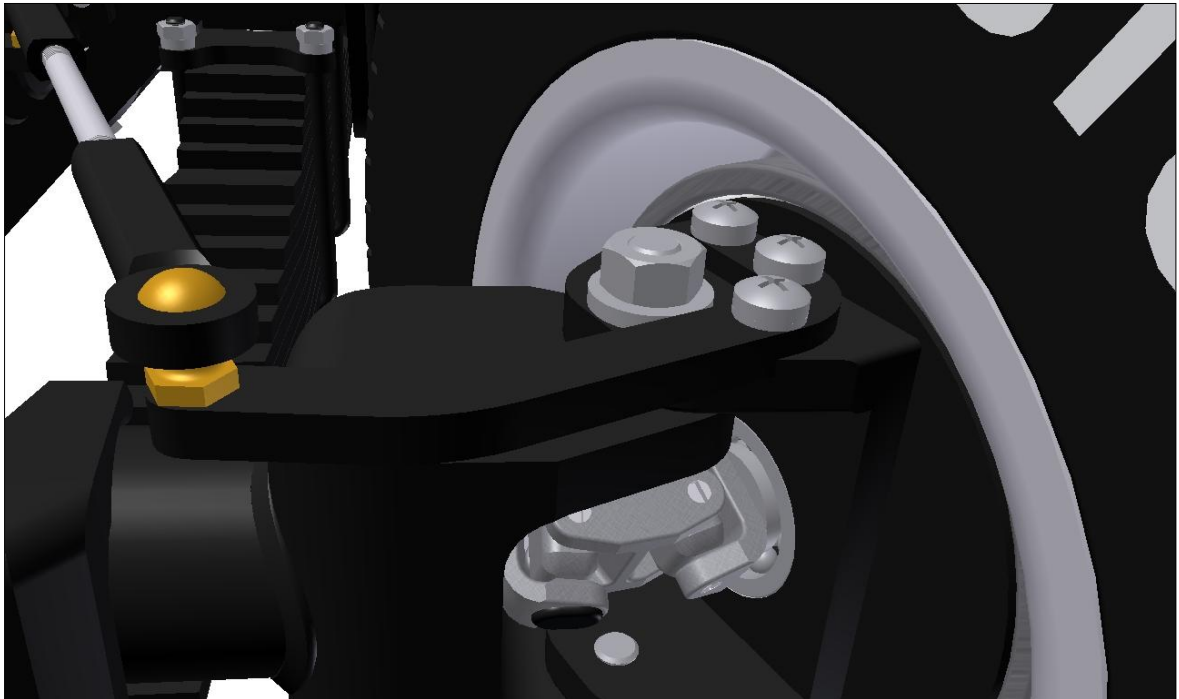
obr. 38, Zobrazení rozvodu brzdového systému



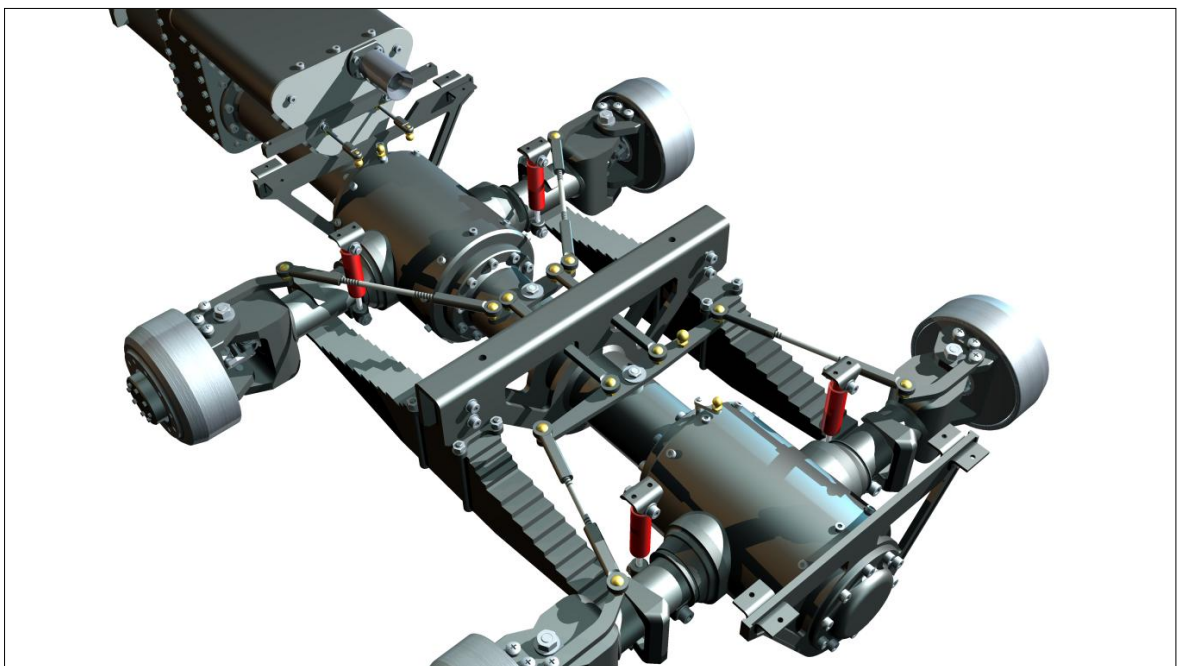
obr. 39, Dvojité křížový kloub



obr. 40, Drážka pro vymezení posuvu kloubu



obr. 41, Páka řízení



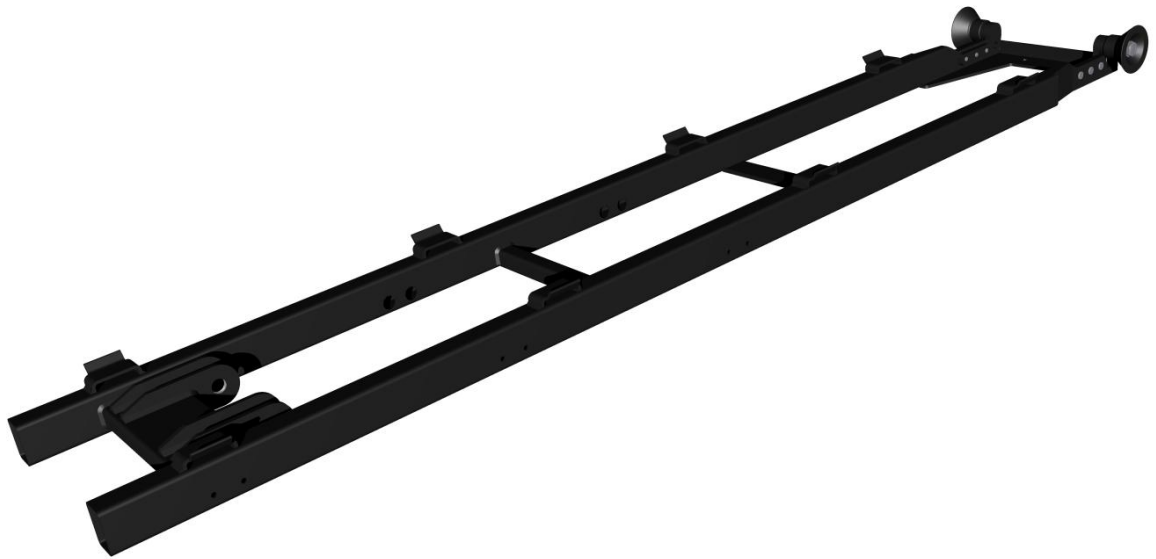
obr. 42, Zobrazení mechanismu řízení



obr. 43, Nynější konstrukce tyče řízení



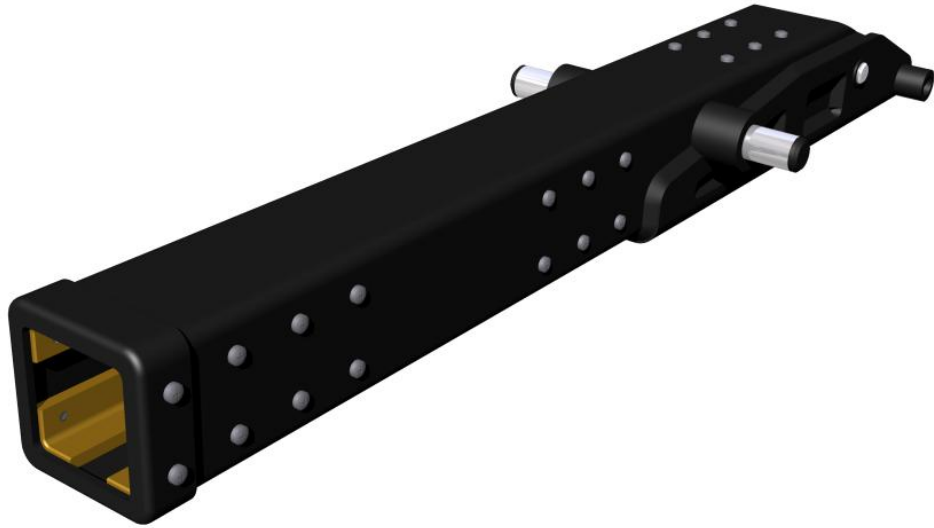
obr. 44, Nová konstrukce tyče řízení



obr. 45, Základní konstrukce nástavby



obr. 46, Malé rameno



obr. 47, Hlavní rameno

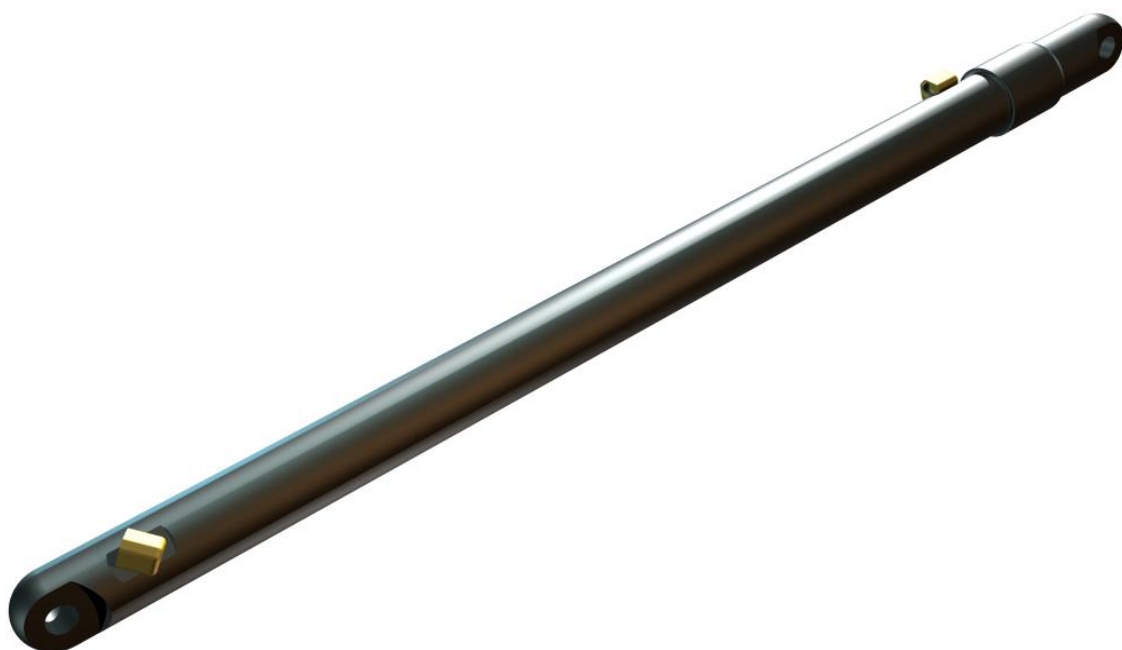


obr. 48, Teleskopický člen

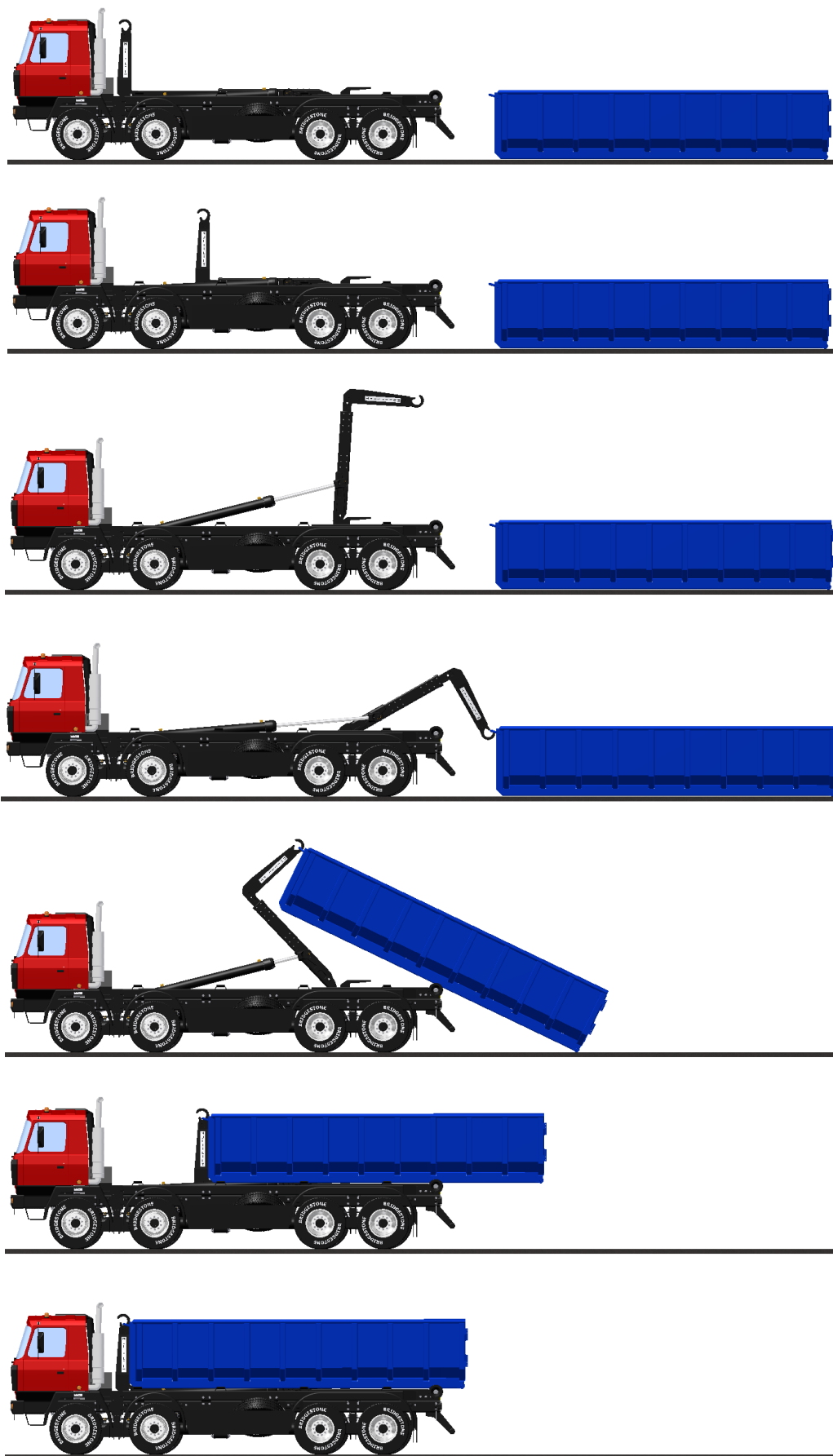




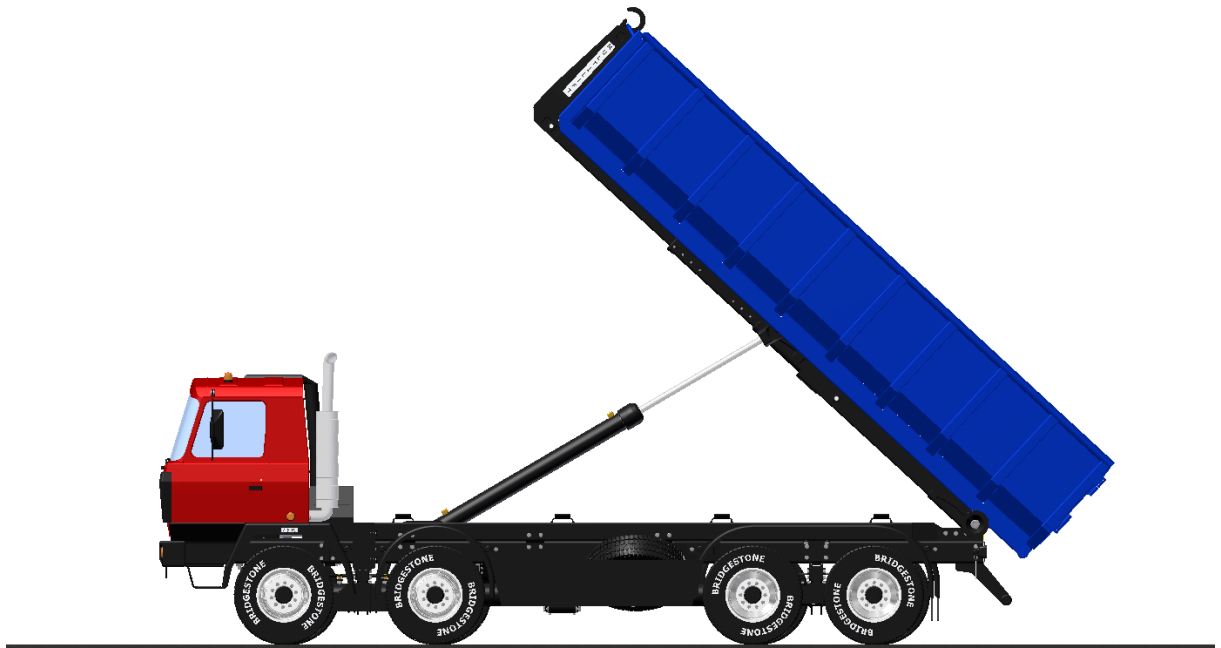
obr. 49, Hlavní hydraulický válec



obr. 50, Malý hydraulický válec



obr. 51, Zobrazení natahování kontejneru



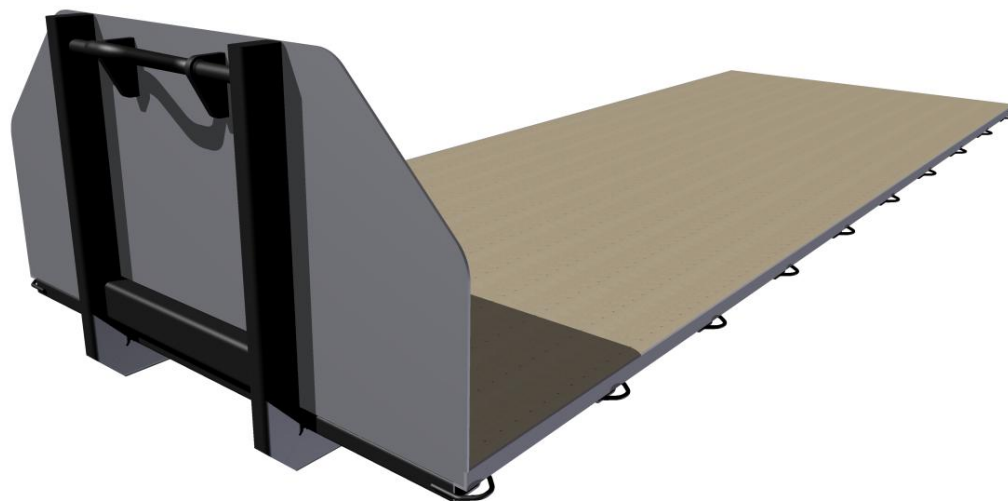
obr. 52, Zobrazení výklápění kontejneru



obr. 53, Kontejner pro sypký materiál – pohled zepředu



obr. 54, Kontejner pro sypký materiál – pohled zezadu



obr. 55, Valníkový kontejnér – pohled zepředu



obr. 56, Valníkový kontejnér – pohled zezadu



Obr. 57, Tatra 815 s kontejnerem – pohled zepředu



Obr. 58, Tatra 815 s kontejnerem – pohled zezadu



Obr. 59, Tatra 815





Obr. 60, Skutečná Tatra 815 – předloha pro 3D model kabiny