



**FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE**

Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

**Návrh přípravku pro montáž sestavy bloku motoru a
převodovky na uzavřený zkušební stav převodovek**

**Design of a tool for gearbox mounting to an endurance
test bench**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE PRAHA 2019

Marek Šanda

Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Konstruování podporované počítačem
Vedoucí práce: Ing. Ondřej Miláček

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šanda** Jméno: **Marek** Osobní číslo: **456817**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávací katedra/ústav: **Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel**
Studijní program: **Strojirenství**
Studijní obor: **Konstruování podporované počítačem**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Návrh přípravku pro montáž sestavy bloku motoru a převodovky na uzavřený zkušební stav převodovek

Název bakalářské práce anglicky:

Design of a tool for gearbox mounting to an endurance test bench

Pokyny pro vypracování:

Navrhněte přípravek pro jednodušší montáž sestavy 'blok motoru - převodovka' pro uzavřený zkušební stav automobilních převodovek ve VTP Rostoky.

Důležitá je zde možnost nastavení souososti mezi hřídelem převodovky a přírubou, která je částí bloku motoru. Tyto součásti jsou spojeny evolventním drážkováním.

Konstrukce přípravku musí zaručit mezi oběma tělesy možnost sosení (posuv v rovině kolmé na osu) a nastavení jejich relativního úhlu.

- 1) navrhněte na přípravku 3 varianty pro uchycení převodovky MQ200. Vyberte nejlepší variantu.
- 2) navrhněte na přípravku 3 varianty pro uchycení bloku motoru EA211. Vyberte nejlepší variantu.
- 3) navrhněte mechanismus pro naklonění převodovky o minimální potřebný úhel pro výměnu čidla teploty oleje.
- 4) ke všem vyráběným dílům vypracujte výkresovou dokumentaci.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

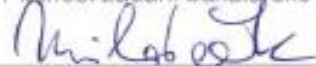
Ing. Ondřej Miláček, ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **18.04.2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **10.07.2019**

Platnost zadání bakalářské práce:



Ing. Ondřej Miláček
podpis vedoucí(ho) práce



doc. Ing. Oldřich Vítek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



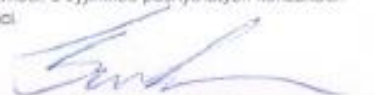
prof. Ing. Michael Valásek, DrSc.
podpis odborníka(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

30.5.2019

Datum převzetí zadání



Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 10.7.2019

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ondřejovi Miláčkovi za podporu, připomínky, cenné rady a čas, který mi věnoval při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Janu Chotovi za vstřícnost a ochotu při výrobě samotného přípravku.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je navrhnout přípravek pro jednodušší montáž sestav 'blok motoru – převodovka' pro uzavřený zkušební stav automobilních převodovek ve VTP Rožtoky. Jako první je v této práci popsán zkušební stav převodovek a následně daná problematika. V druhé kapitole je navržen nosný rám a dále rámy pro uchycení převodovky a bloku motoru. Pro uchycení převodovky a bloku motoru jsou navrženy 3 varianty a následně je z nich vybrána jedna nejlepší. Výsledkem této práce je vyrobený a funkční přípravek pro zjednodušení montáže sestavy 'blok motoru – převodovka' ve VTP Rožtoky.

Klíčová slova

Blok motoru, převodovka, přípravek, montáž, zkušební stav

Abstract

Goal of this thesis is to design a tool for gearbox mounting to an endurance test bench at VTP Rožtoky. First part contains description of gearbox endurance test and problematics coming with it. In the second part the supporting frame, mounting frames for gearbox and engine block are designed. There are three variants for mounting the gearbox and engine block and then the best variant is chosen. The result of this thesis is built and functional tool for easier mounting of an assembly "engine block – gearbox" at VTP Rožtoky.

Key words

Engine Block, Gearbox, Preparation, Mount, Test Bench

Obsah

Úvod	5
1 Úvod do problematiky	6
1.1 Zkušební stav převodovek.....	6
1.1.1 Uzavřený zkušební stav převodovek.....	6
1.1.2 Uzavřený zkušební stav převodovek ve VTP Roztoky	7
1.2 Popis problematiky	8
2 Návrh přípravku	9
2.1 Nosný rám.....	9
2.2 Rám pro uchycení převodovky	10
2.2.1 Rám pro uchycení převodovky – varianta A	11
2.2.2 Rám pro uchycení převodovky – varianta B	12
2.2.3 Rám pro uchycení převodovky – varianta C	13
2.2.4 Volba nejvhodnější varianty	14
2.3 Rám pro uchycení bloku motoru	15
2.3.1 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta A.....	16
2.3.2 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta B.....	17
2.3.3 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta C.....	18
2.3.4 Volba nejvhodnější varianty	19
2.4 Naklápěcí mechanismus převodovky	20
2.5 Celkový model přípravku.....	23
2.6 Výroba přípravku.....	26
Závěr	28
Seznam použité literatury	29
Seznam obrázků	30
Seznam příloh	31

Úvod

Ve zkušební laboratoři ve VTP Roztoky se provádí zkoušky automobilových převodovek na speciálním zkušebním stavu, zejména se zde testuje životnost zkoušených převodovek. Zkoušené převodovky jsou na zkušebním stavu uloženy jako v reálném vozidle, tedy společně s blokem motoru.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout přípravek pro jednodušší montáž sestavy 'blok motoru – převodovka' pro uzavřený zkušební stav automobilových převodovek ve VTP Roztoky. Práce je rozdělena na dvě části.

V první části se zabývám popisem uzavřeného zkušebního stavu automobilových převodovek ve VTP Roztoky a popisem problematiky tohoto zadání.

V druhé části se zabývám navrhováním přípravku pro jednodušší montáž sestavy 'blok motoru – převodovka' pro uzavřený zkušební stav automobilových převodovek. Přípravek navrhuji pro převodovku MQ 200 a blok motoru EA 211. Pro všechny části přípravku vytvořím výrobní výkresy.

Hlavním přínosem této práce je zjednodušení a zrychlení montáže sestavy 'blok motoru – převodovka' na zkušební stav převodovek ve VTP Roztoky. Dále přípravek umožňuje výměnu teplotního čidla v převodovce.

1 Úvod do problematiky

V této kapitole se budu zabývat popisem uzavřených zkušebních stavů převodovek a následně popisem současné situace v laboratoři pro zkoušení převodovek ve VTP Rostoky.

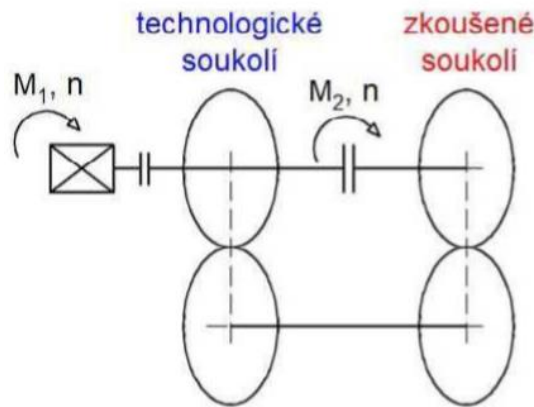
1.1 Zkušební stav převodovek

Převodovky jsou zkoušeny statickými nebo dynamickými zkouškami za účelem zjištění jednotlivých parametrů převodovek. Dle výběru daného parametru se volí metoda zkoušení. Mezi nejčastěji zjišťované parametry patří životnost, záběr ozubených kol, funkčnost v různých tepelných režimech, mechanická účinnost a další.

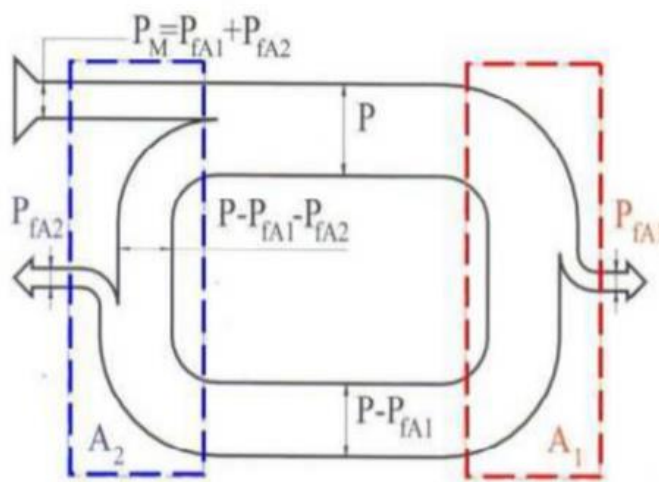
Zkoušky mohou probíhat za provozu při reálné zástavbě nebo ve speciálních laboratorních podmínkách. Pokud se jedná o laboratorní prostředí je potřebné zařízení, které umožní simulovat provozní režimy a jenž dokáže převodové ústrojí správně zatěžovat. [1] Tyto zařízení můžeme rozdělit na dva typy. Zařízení s otevřeným okruhem a zařízení s uzavřeným okruhem. Zabývat se budu pouze zařízením s uzavřeným okruhem, jelikož tento typ zařízení přímo souvisí s touto prací.

1.1.1 Uzavřený zkušební stav převodovek

Principem této zkoušky je vytvoření předpětí v uzavřeném zkušebním stavu dvou převodovek, kde jedna převodovka je zkoušená a druhá je technologická. Schéma tohoto uspořádání viz Obrázek 1. Pro správnou funkci je nutný totožný kinematický převodový poměr převodovek. Předpětí je zajištěno nakroucením konců hřídelů proti sobě. Cirkulace výkonu je ve zkušebním stavu zajištěna daným zapojením, tím pádem elektromotor pokrývá pouze ztráty v soustrojí, viz Obrázek 2. To lze považovat ze hlavní výhodu tohoto stavu zejména při zkoušení životnosti převodovky. [2] Na Obrázku 2 vidíme, že jedna převodovka je více zatížená než druhá. Více zatížená převodovka je převodovka testovaná (A_1).



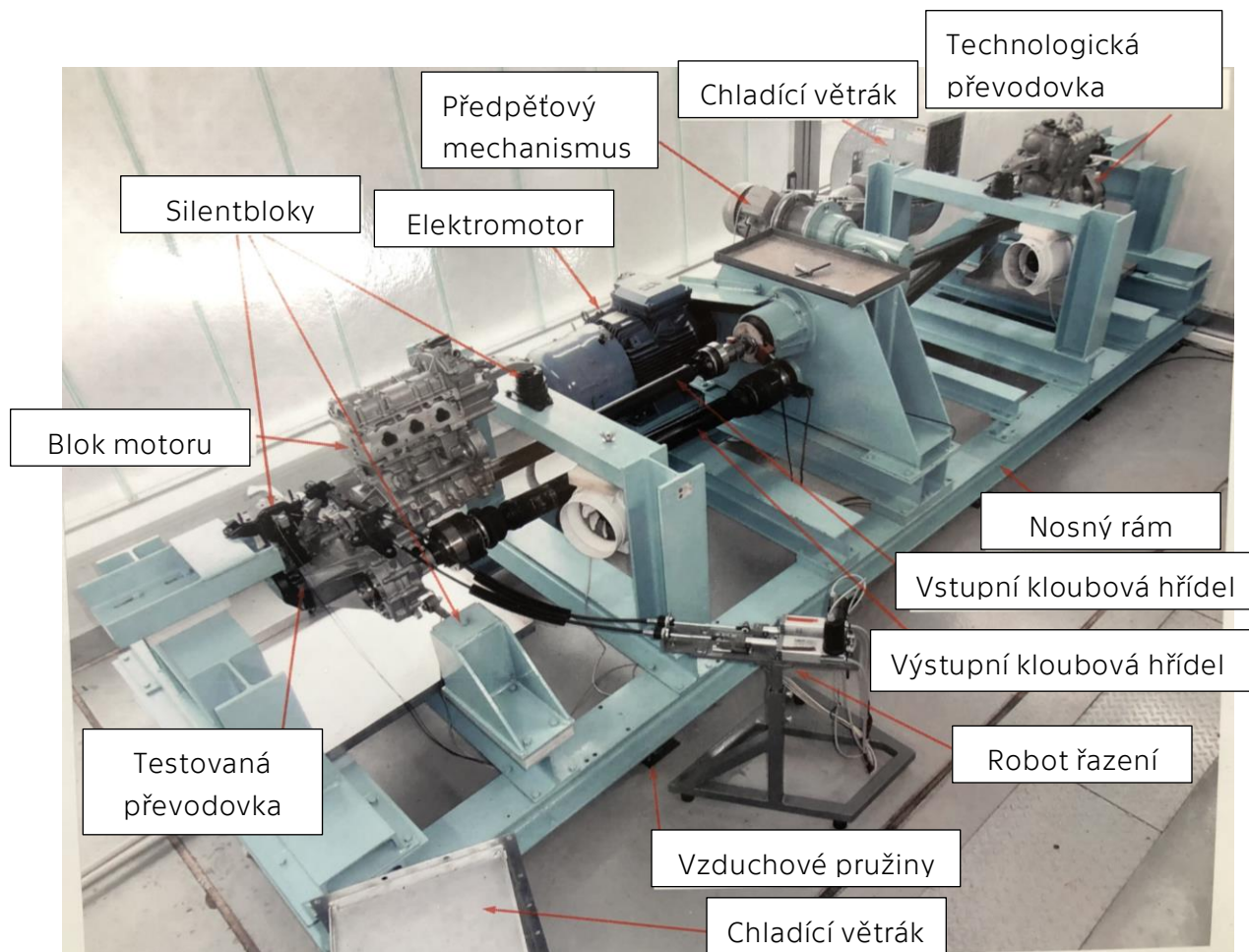
Obrázek 1 - Schéma uzavřeného zkušebního stavu [2]



Obrázek 2 - Diagram výkonové cirkulace [2]

1.1.2 Uzavřený zkušební stav převodovek ve VTP Roztoky

V laboratoři ve VTP Roztoky je umístěn uzavřený zkušební stav převodovek, viz Obrázek 3. Zmíněný zkušební stav byl vyroben pro testování automobilových převodovek Škoda, a.s.. Zkušební stav ve VTP Roztoky je speciální především tím, že zkouší celé převodovky, a ne pouze soukolí. Všechny součásti jsou přimontovány k svařovanému nosnému rámu. Převodovka je přišroubovaná k bloku motoru a celá tato sestava je uložena na silentblocích k nosnému rámu zkušebního stavu. Pro reálnější výsledky zkoušek převodovek je uložení sestavy stejné jako v reálném automobilu. Převodovky při testování mají deaktivovaný diferenciál, z důvodu jednostranného odvodu výkonu. Kloubový hnací hřídel je nasazen na drážkování místo spojky. Předpěťový mechanismus je realizován pomocí ručně ovládané šnekové převodovky a třecí spojky. Výsledkem zátěžových testů je poškození ozubených kol - pitting. [2] [3]



Obrázek 3 - Zkušební stav ve VTP Rožtoky

1.2 Popis problematiky

Cílem mé práce je urychlení a zjednodušení montáže sestavy převodovky a bloku motoru. Aktuálně je montáž dané sestavy komplikovaná. Po dodání zkušební převodovky do výše zmíněné laboratoře probíhá montáž sestavy na podlaze bez použití jakéhokoliv pomocného zařízení. Pro snazší montáž sestavy jsou zapotřebí dva pracovníci z laboratoře. Dalším úskalím je výměna teplotního čidla oleje v převodovce MQ 200. Výměna tohoto čidla probíhá podobným způsobem jako montáž sestavy.

Následně jsem tedy navrhl přípravek pro montáž sestavy převodovky MQ 200 a bloku motoru EA 211, který usnadní manipulaci se sestavou a nebude za potřeby asistence druhé osoby. Dále jsem navrhl naklápěcí mechanismus pro výměnu teplotního čidla oleje. Níže ve své práci uvádím detailní popis tohoto přípravku s naklápěcím mechanismem.

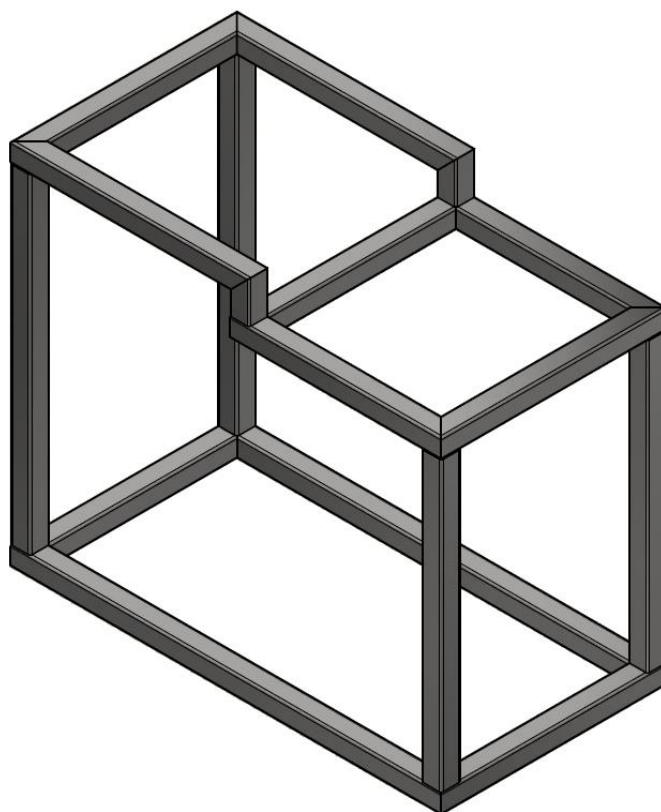
2 Návrh přípravku

Přípravek jsem navrhoval primárně pro převodovky typu MQ 200 a blok motoru EA 211, jelikož se na zkušebním stavu ve VTP Roztoky testuje převážně tento typ převodovky MQ 200. Hlavním kritériem pro návrh tohoto přípravku bylo zajištění souososti mezi hřídelem převodovky MQ 200 a přírubou bloku motoru EA 211. Přípravek bude sloužit také k výměně teplotního čidla oleje v převodovce.

Návrh přípravku jsem rozdělil na tři hlavní části: nosný rám, rám pro uchycení převodovky MQ 200 a rám pro uchycení bloku motoru EA 211 (dále jen – převodovka, blok motoru).

2.1 Nosný rám

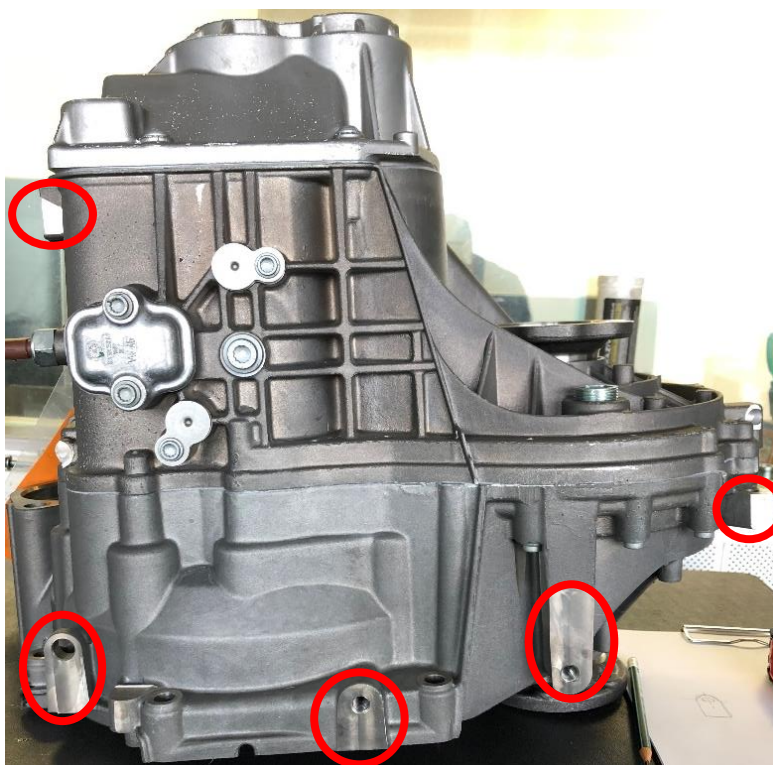
Nosný rám slouží k uchycení rámu převodovky, rámu bloku motoru a k následné manipulaci s celou sestavou. Nejprve jsem naměřil základní rozměry převodovky a bloku motoru (šířka, délka a výška). Na základě těchto hodnot jsem navrhl model tohoto rámu, viz Obrázek 4. Celý model byl zhotoven z uzavřeného ocelového dutého profilu čtvercového průřezu (jákl). Pro tento rám jsem vypracoval výkresovou dokumentaci, viz Příloha 1.



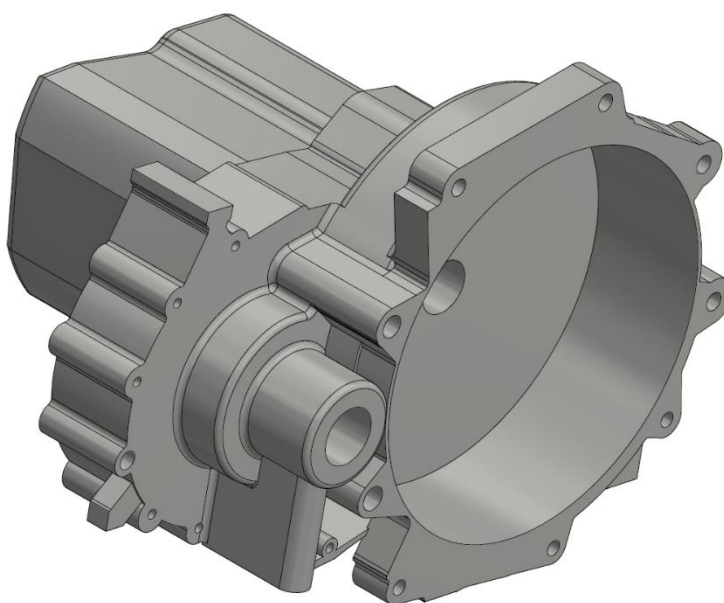
Obrázek 4 - Model nosného rámu

2.2 Rám pro uchycení převodovky

Na návrh rámu pro uchycení převodovky bylo nejprve zapotřebí vymodelovat přibližný model převodovky s důrazem na vybrané obrobené plochy, které slouží jako dotykové plochy mezi rámem a převodovkou, viz Obrázek 5 a Obrázek 6. Obrobené plochy na převodovce zde slouží k manipulaci při montáži či výrobě. Následně jsem vymodeloval tři možné varianty tohoto rámu.



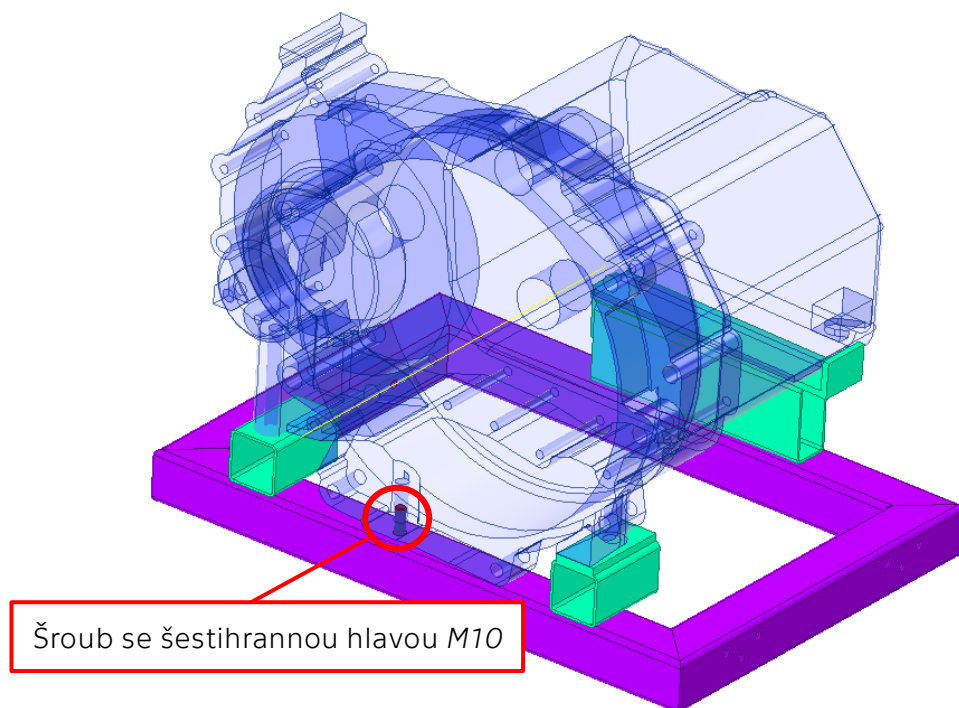
Obrázek 5 - Vybrané obrobené plochy převodovky MQ200



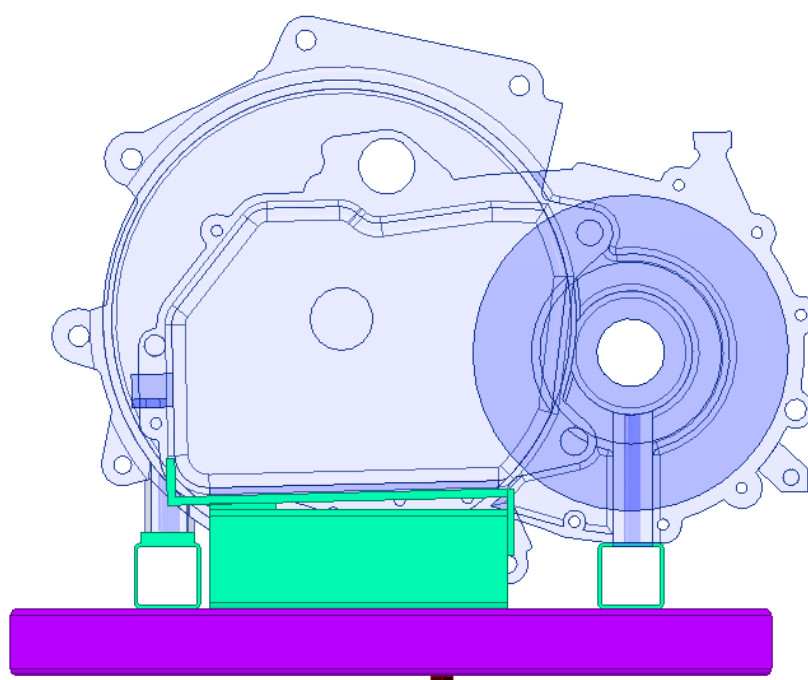
Obrázek 6 – Přibližný model převodovky MQ200

2.2.1 Rám pro uchycení převodovky – varianta A

Variantu A jsem navrhl z uzavřeného ocelového dutého profilu čtvercového a obdélníkového průřezu, viz Obrázek 7, 8. Tento návrh využívá k dotyku jak obrobené, tak i neobrobené plochy převodovky. Převodovka je k rámu pevně přichycena pomocí šroubu se šestihrannou hlavou M10. Z praktické stránky je tato varianta vhodná pro rychlou a jednoduchou manipulaci při umísťování převodovky na rám.



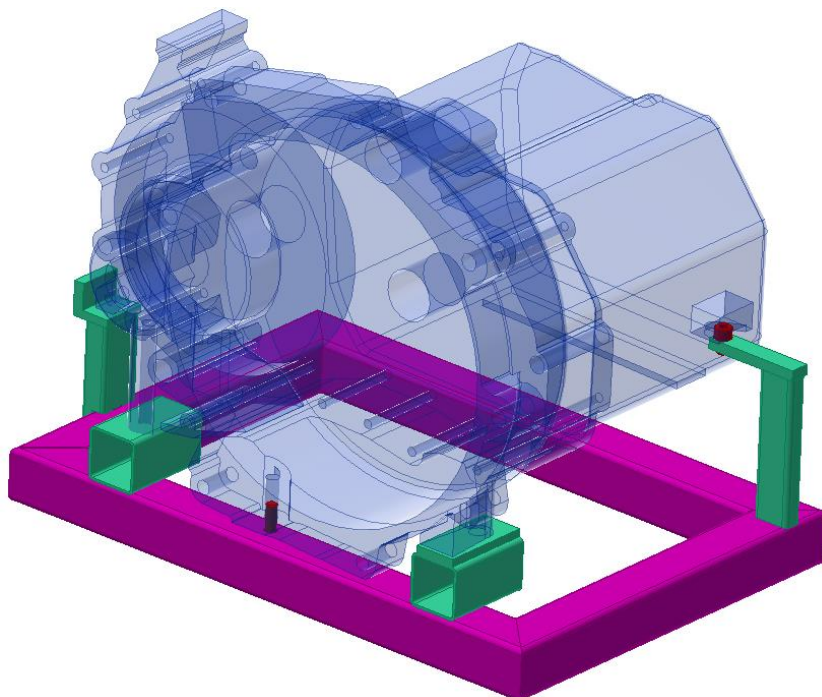
Obrázek 7 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta A



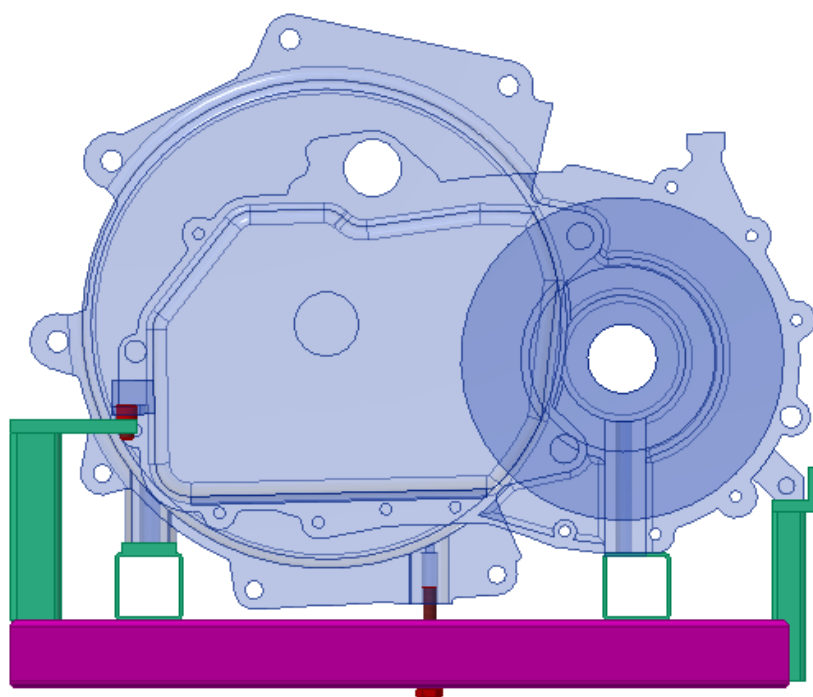
Obrázek 8 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta A (pohled zezadu)

2.2.2 Rám pro uchycení převodovky – varianta B

Varianta B byla také navržena z uzavřeného ocelového dutého profilu čtvercového průřezu, viz Obrázek 9, 10. Tato varianta byla provedena jen pro obrobené (funkční) plochy. Z důvodu nevyužití žádné neobrobené plochy se tento návrh ukázal jako složitý pro následnou manipulaci při usazování převodovky na rám. Dále by byla u této varianty náročná i výroba.



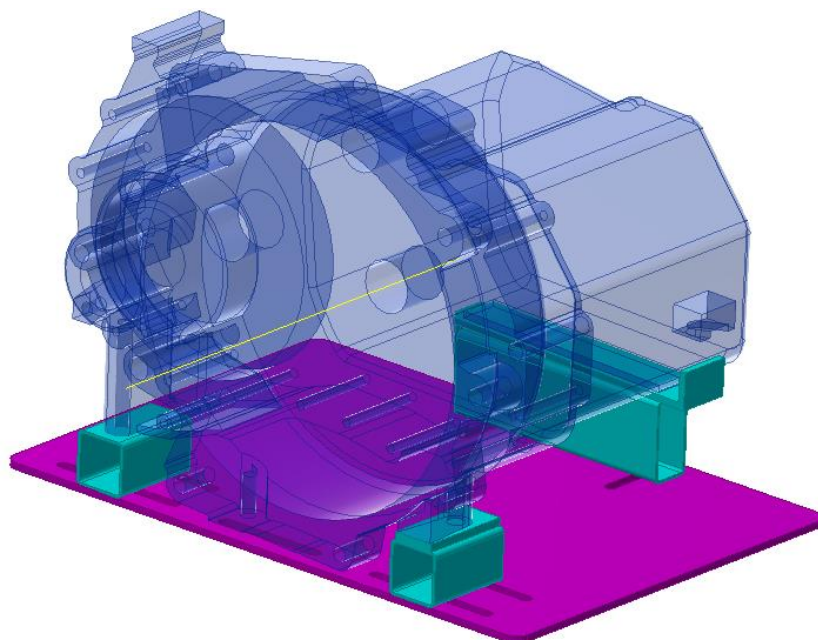
Obrázek 9 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B



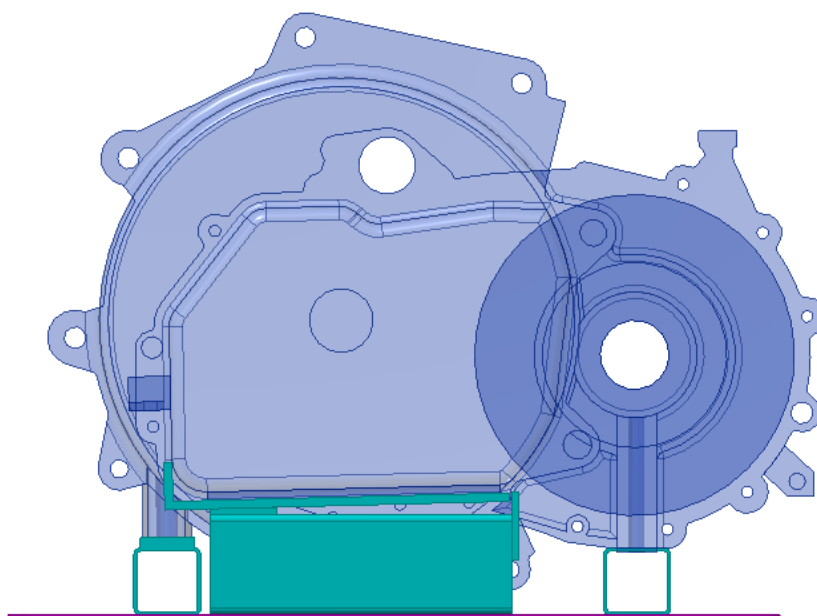
Obrázek 10 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B (pohled zezadu)

2.2.3 Rám pro uchycení převodovky – varianta C

Varianta C byla vymodelována z plechové desky a uzavřených ocelových dutých profilů, které se daly snadno přenastavit pro různé typy převodovek pomocí drážek v plechu, viz Obrázek 11, 12. Tento model by však neumožnil naklápění převodovky pro výměnu čidla teploty oleje.



Obrázek 11 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta C



Obrázek 12 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B (pohled zezadu)

2.2.4 Volba nejvhodnější varianty

V této podkapitole jsem uvedl výhody a nevýhody jednotlivých variant pro volbu té nejvhodnější. Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody jednotlivých variant.

Varianta A:

Výhody:

- snadná a rychlá montáž a demontáž převodovky
- jednoduchá výroba
- nízké náklady na výrobu a materiál
- splnění požadavku na další bod v zadání

Nevýhody:

- využití neobrobené plochy převodovky

Varianta B:

Výhody:

- všechny dotykové plochy jsou obrobené (funkční)
- nízké náklady na materiál
- splnění požadavku na další bod v zadání

Nevýhody:

- složitá montáž převodovky na rám
- nutnost vysoké přesnosti výroby

Varianta C:

Výhody:

- rychlá a snadná úprava uchycení pro jiný typ převodovky
- jednoduchá montáž převodovky

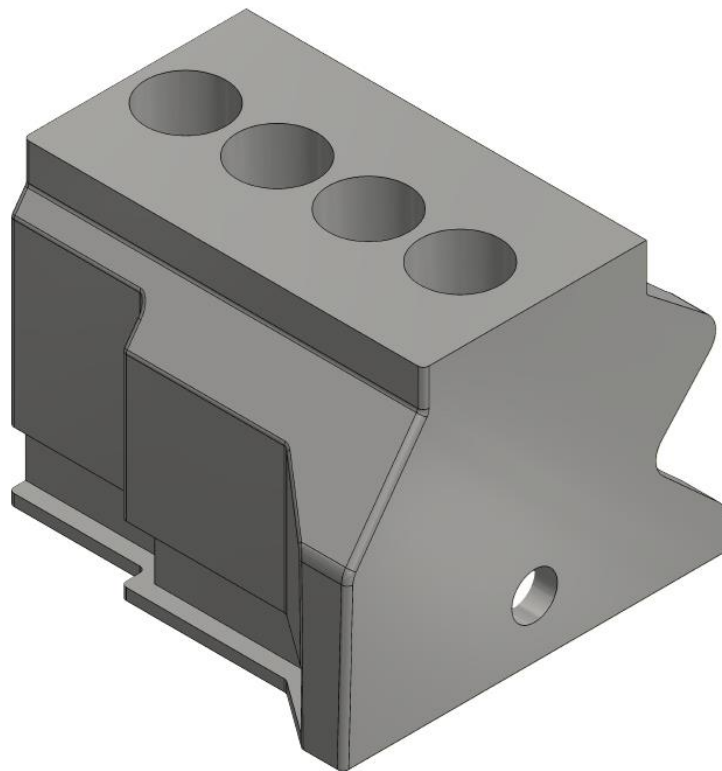
Nevýhody:

- vyšší náklady na výrobu
- nesplnění požadavku na další bod v zadání

Z výše uvedených výhod a nevýhod jsem jako nejvhodnější variantu zvolil variantu A. Tuto variantu jsem zvolil, jelikož splňovala nároky na jednoduchost a rychlost montáže či demontáže převodovky na rámovou konstrukci a zároveň jsou zde i nízké náklady na výrobu rámu. Proto tuto variantu jsem vypracoval výkresovou dokumentaci, viz Příloha 2.

2.3 Rám pro uchycení bloku motoru

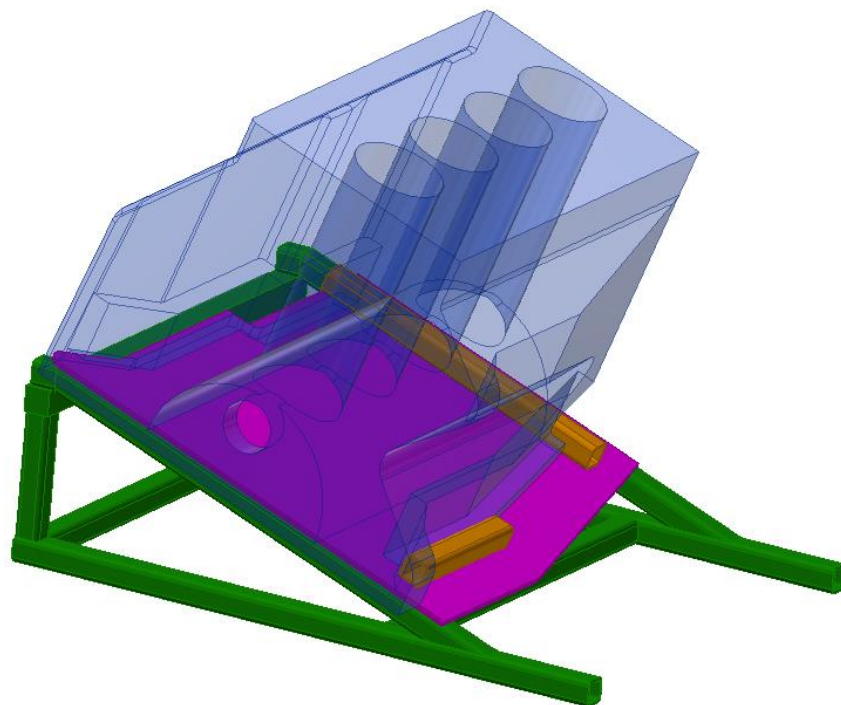
Prvním krokem bylo vytvoření přibližného modelu bloku motoru EA 211 dle dodané výkresové dokumentace, viz Obrázek 13. Na tomto rámu bylo nutné zajistit montáž sestavy převodovky a bloku motoru při vzájemném osovém pootočení (cca 15°), tak jak je tomu v automobilu. Dalším kritériem byl posuv rámu s blokem motoru pro spojení hřídele převodovky a příruby bloku motoru. U tohoto rámu pro uchycení bloku motoru jsem také vytvořil tři různé varianty.



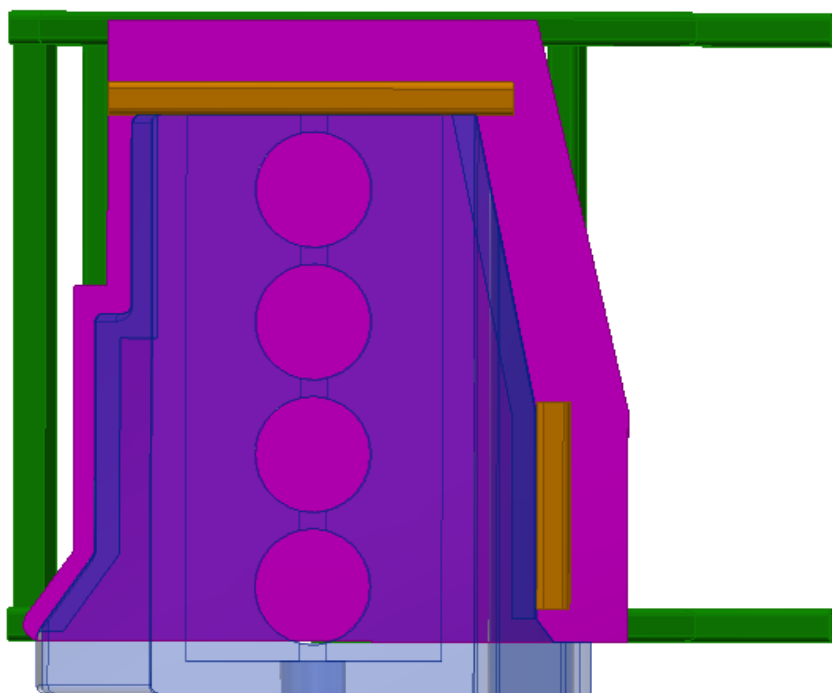
Obrázek 13 – Přibližný model bloku motoru EA 211

2.3.1 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta A

Varianta A se skládala z plechu kopírujícího spodní část bloku motoru a uzavřených ocelových dutých profilů, tak aby bylo zajištěno osové natočení bloku motoru, viz Obrázek 14, 15. U této varianty není možnost nastavení polohy bloku motoru.



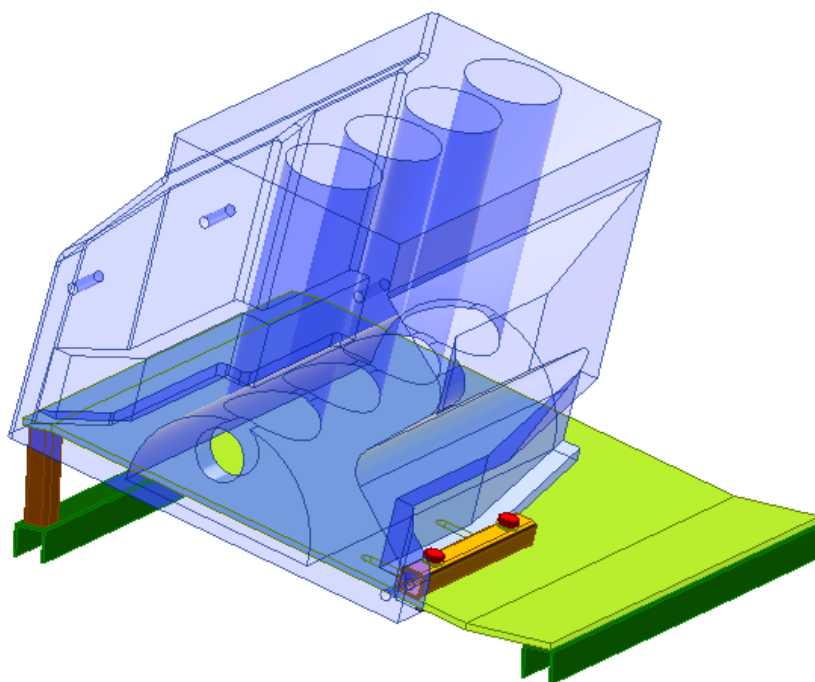
Obrázek 14 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta A



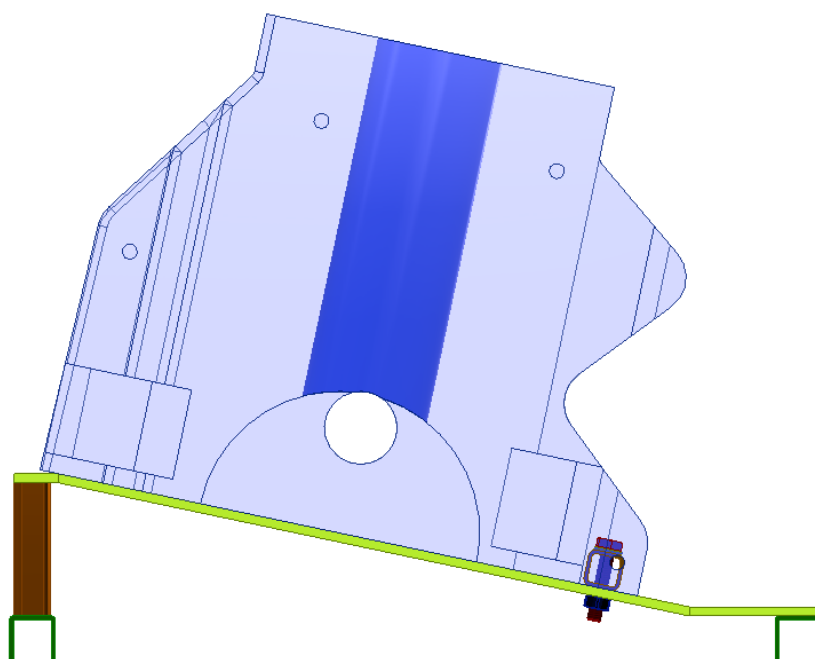
Obrázek 15 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta A (pohled ze shora)

2.3.2 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta B

Variantu B jsem vytvořil pomocí ohnuté plechové desky a uzavřených ocelových dutých profilů, viz Obrázek 16, 17. U této varianty jsou v plechové desce drážky pro nastavení polohy bloku motoru, tak aby byla zajištěna vzájemná souosost s převodovkou.



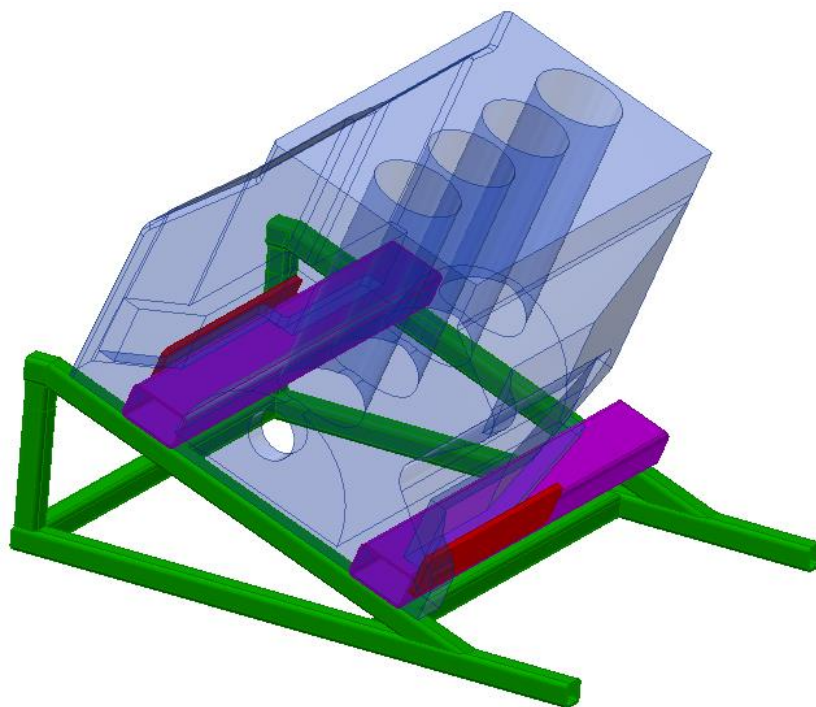
Obrázek 16 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta B



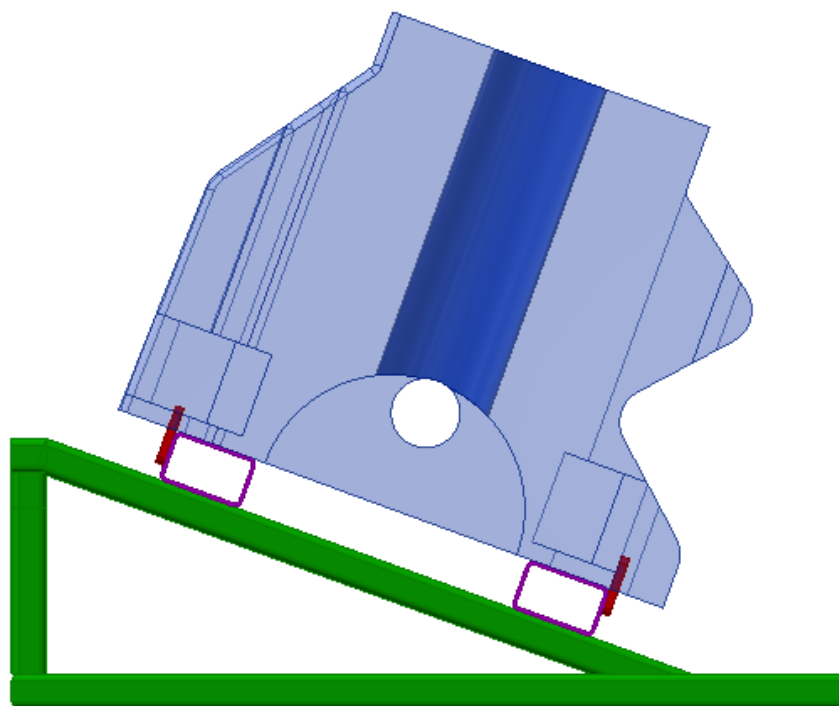
Obrázek 17 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta B (pohled zezadu)

2.3.3 Rám pro uchycení bloku motoru – varianta C

Variantu C jsem vytvořil pouze z uzavřených ocelových dutých profilů, viz Obrázek 18, 19. V tomto případě zde není možnost nastavovat polohu bloku motoru. Plechy přivařené na stěnu uzavřených ocelových dutých profilů zajišťují rovnoběžnost osy příruby bloku motoru a osy hřídele převodovky (na Obrázku 18 červeně). Tato varianta má výrazně nižší hmotnost než zbylé dvě varianty. U této varianty by při neopatrném zacházení mohlo dojít k pádu bloku motoru z rámu.



Obrázek 18 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta C



Obrázek 19 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta C (pohled zezadu)

2.3.4 Volba nejvhodnější varianty

Zde jsem si stejně jako u předchozích variant volby převodovky uvedl výhody a nevýhody uchycení bloku motoru. Níže jsou dané výhody a nevýhody uvedeny.

Varianta A

Výhody:

- jednoduchost usazení bloku motoru na rám

Nevýhody:

- komplikovaná výroba
- nemožnost nastavení polohy bloku motoru

Varianta B

Výhody:

- možnost nastavení polohy bloku motoru
- jednoduchá manipulace
- nízké náklady na výrobu
- jednoduchá výroba

Nevýhody:

- vyšší hmotnost rámu

Varianta C

Výhody:

- nízká hmotnost
- zajištění rovnoběžnosti osy příruby bloku motoru a osy hřídele převodovky
- nízké náklady na výrobu

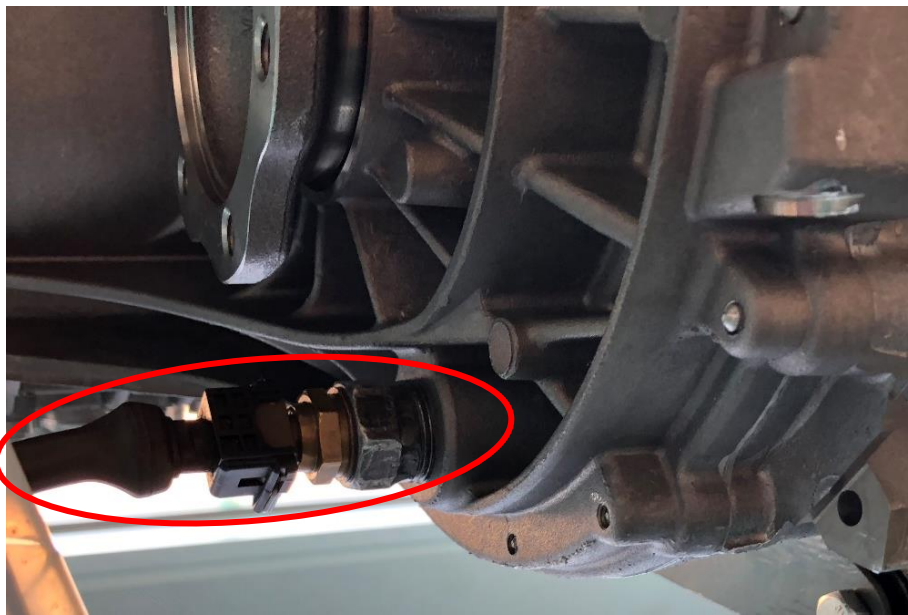
Nevýhody:

- riziko pádu bloku motoru z rámu
- nemožnost nastavení polohy bloku motoru

Z výše uvedených výhod a nevýhod jsem vyhodnotil variantu B jako nejvhodnější. Tato varianta splnila požadavek na nastavení polohy bloku motoru. U této varianty jsem vypracoval výrobní dokumentaci, viz Příloha 3.

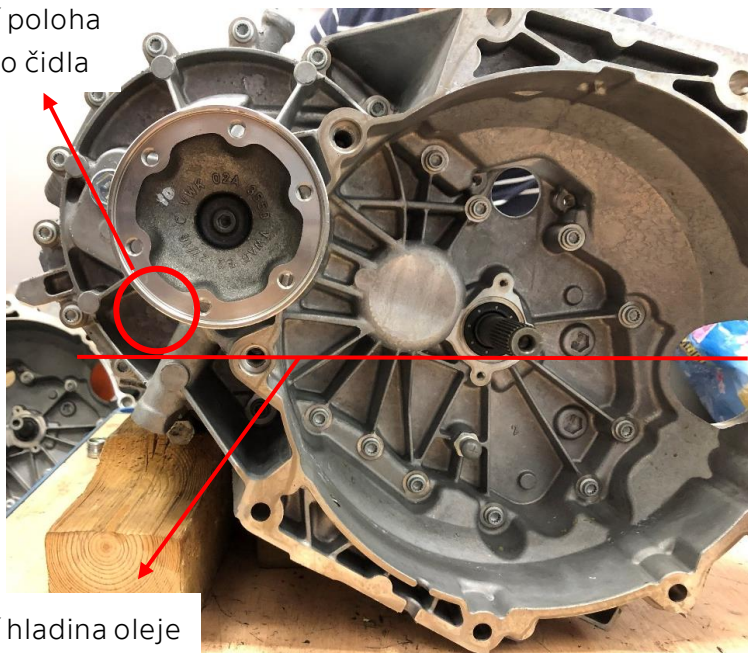
2.4 Naklápěcí mechanismus převodovky

Mechanismus pro naklonění převodovky slouží k výměně teplotního čidla oleje, viz Obrázek 20. Jako první jsem změřil a vypočetl minimální potřebný úhel naklonění převodovky, tak aby při výměně teplotního čidla oleje nedocházelo k úniku oleje. Toto měření jsem provedl na technologické převodovce, která má více oleje (2,8 l) než převodovka zkoušená (2,6 l). Pro stanovení úhlu jsem převodovku naklápěl vůči dané rovině, dokud z převodky nezačal vytékat olej. V dané poloze jsem změřil potřebné rozměry pro výpočet úhlu naklonění, viz Obrázek 21. Teplotní čidlo oleje je přiděláno namísto vypouštěcího šroubu.



Obrázek 20- Teplotní čidlo oleje (červeně označené)

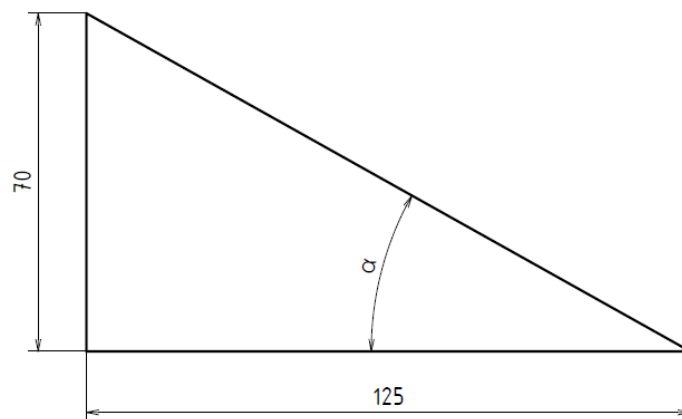
Ilustrační poloha
teplotního čidla



Ilustrační hladina oleje

Obrázek 21- Naklonění převodovky

Výpočet minimálního úhlu naklonění převodovky:

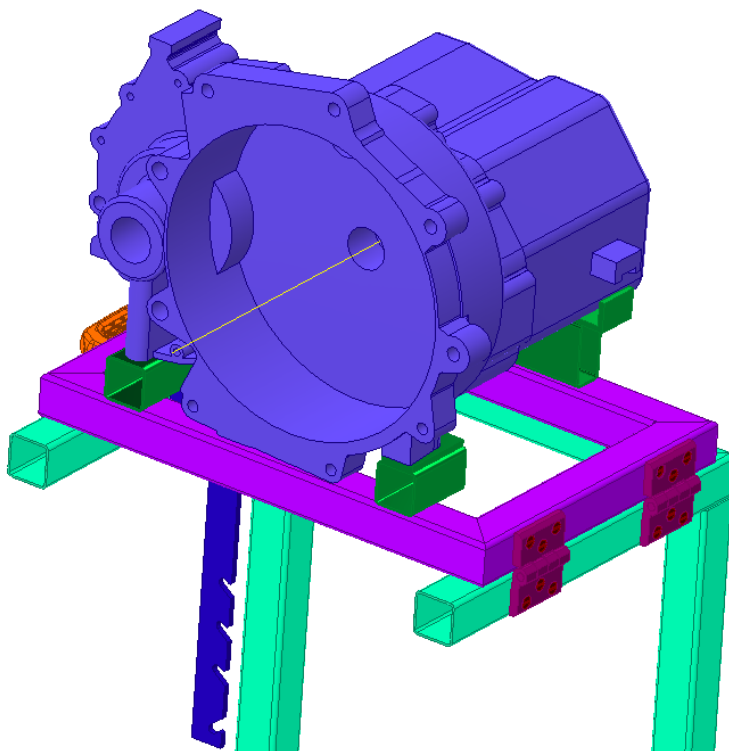


Obrázek 22 - Trojúhelník pro výpočet naklonění

$$\tan(\alpha) = \frac{70}{125}$$

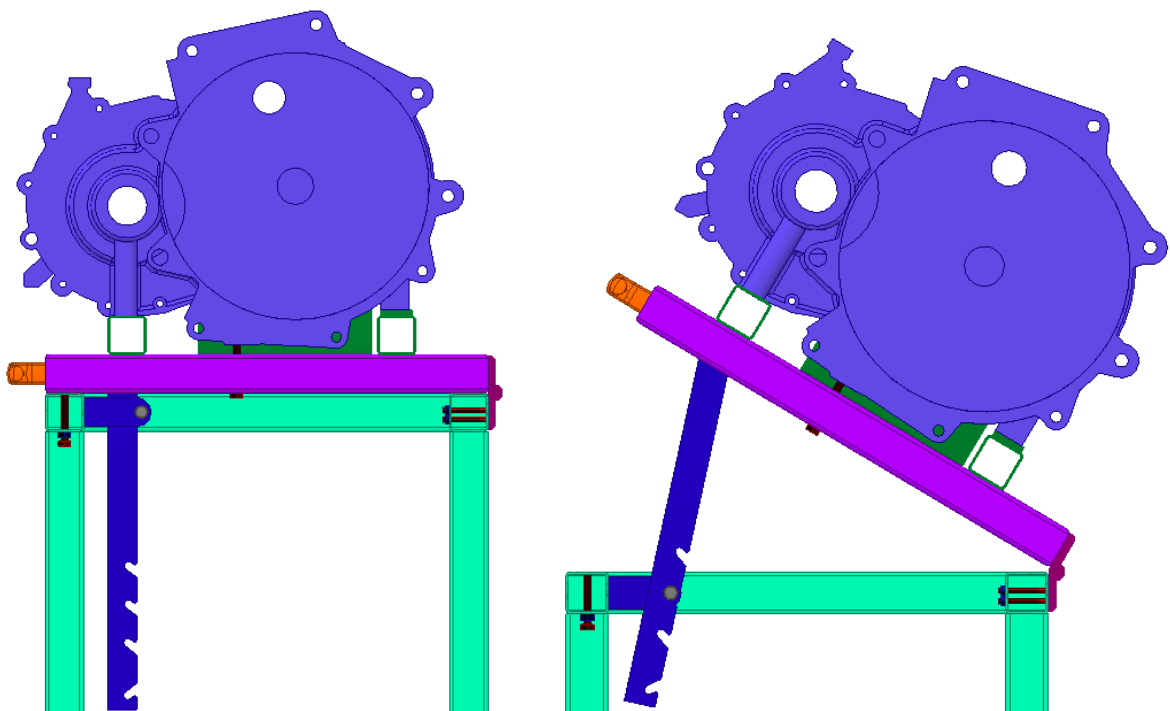
$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{70}{125}\right) = 29^{\circ} 14'$$

Minimální úhel je tedy $29^{\circ}14'$. Potřebný minimální úhel naklonění pro zkoušenou převodovku bude menší než výše zmíněný úhel, jelikož má nižší hladinu oleje. Pro další pokračování návrhu jsem zvolil dostačující úhel v rozmezí 30° - 40° . Samotný mechanismus naklápění jsem realizoval pomocí pantů, viz Obrázek 23, připevněných na nosném rámu.



Obrázek 23 - Naklápěcí mechanismus

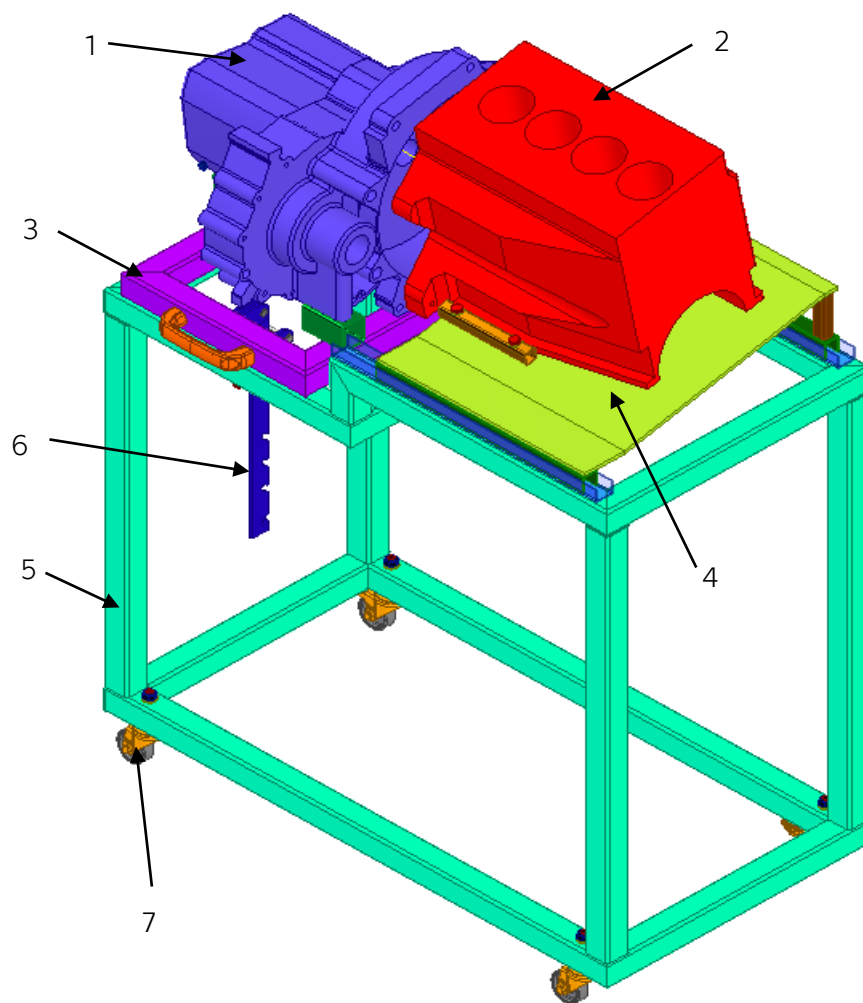
Jako další krok jsem navrhl možnost aretace rámu v daném naklopení převodovky. Při naklopení rámu se v požadované poloze naklápěcí mechanismus samovolně zajistí. Na aretovacím mechanismu jsou celkem čtyři výřezy. Poloha druhého výřezu je odměřena z 3D modelu při naklopení rámu o 30°, viz Obrázek 24. Tento výřez určuje výchozí polohu pro výměnu teplotního čidla oleje převodovky. Poslední výřez na aretovacím mechanismu, který je vyříznut opačným směrem než zbylé tři výřezy, slouží jako zábrana proti přepadnutí daného naklápěcího mechanismu. K pohodlnější manipulaci naklápění převodovky je na rámu pro uchycení převodovky umístěno madlo.



Obrázek 24- Naklápěcí mechanismus

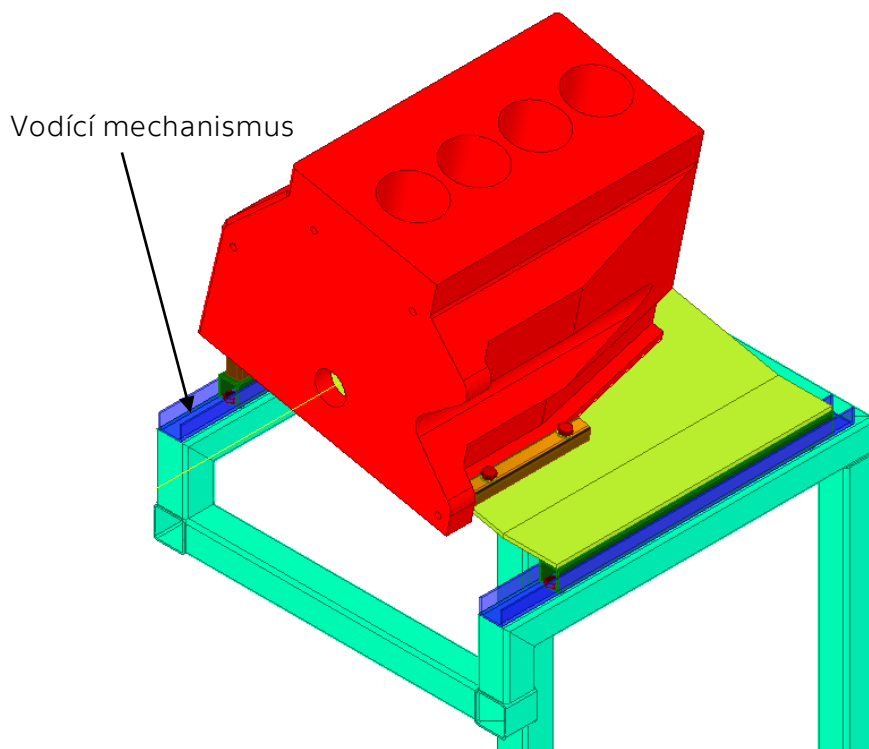
2.5 Celkový model přípravku

Celkový model přípravku se skládá z nosného rámu, na kterém je umístěn rám pro uchycení převodovky a rám pro uchycení bloku motoru, viz Obrázek 25. Rám pro uchycení převodovky je přimontován k nosnému rámu pomocí pantů. Rám pro uchycení bloku motoru je usazen do otevřeného profilu průřezu U, který zde funguje jako vodící mechanismus pro přísun a odsun bloku motoru k převodovce, viz Obrázek 26. S celou touto konstrukcí lze pohybovat pomocí koleček přišroubovaných k nosnému rámu. Pro celou sestavu jsem vypracoval výkresovou dokumentaci, viz Příloha 4.



Obrázek 25 - Celkový model přípravku

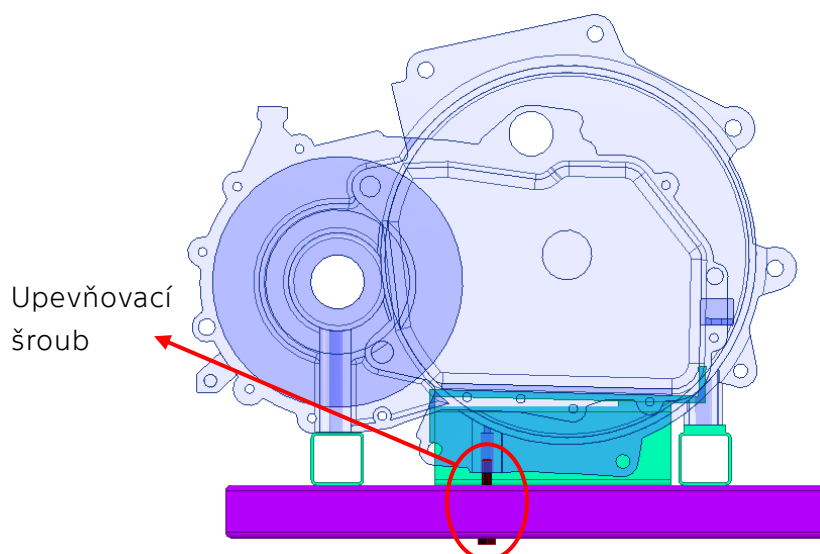
- 1 – Přibližný model převodovky MQ 200
- 2 – Přibližný model bloku motoru EA 211
- 3 – Rám pro uchycení převodovky
- 4 – Rám pro uchycení bloku motoru
- 5 – Nosný rám
- 6 – Aretovací mechanismus
- 7 – Kolečka



Obrázek 26 - Přísun a odsun bloku motoru k převodovce

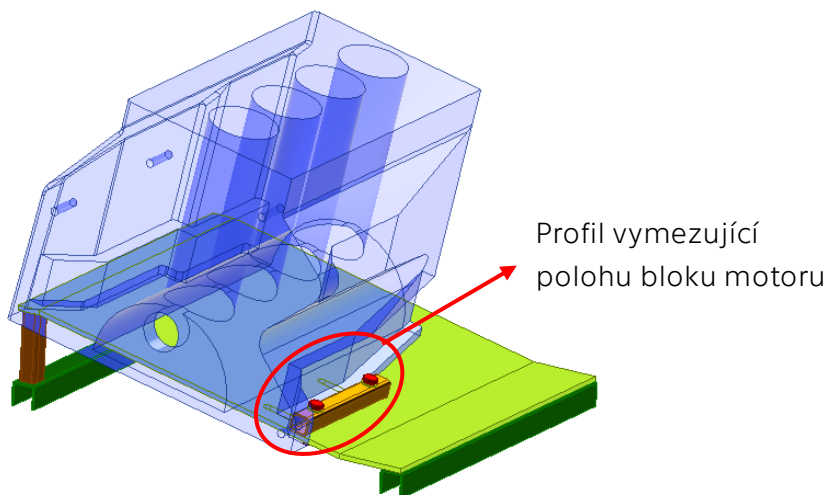
Popis funkcí přípravku

Prvním krokem je umístění dané zkoušené převodovky na rám pro uchycení převodovky. Pro zajištění stabilní polohy převodovky je zde upevňovací šroub, kterým se převodovka připevní k rámu, viz Obrázek 27. Již zmíněné panty a zajišťovací mechanismus pro aretaci polohy slouží k výměně teplotního čidla oleje.



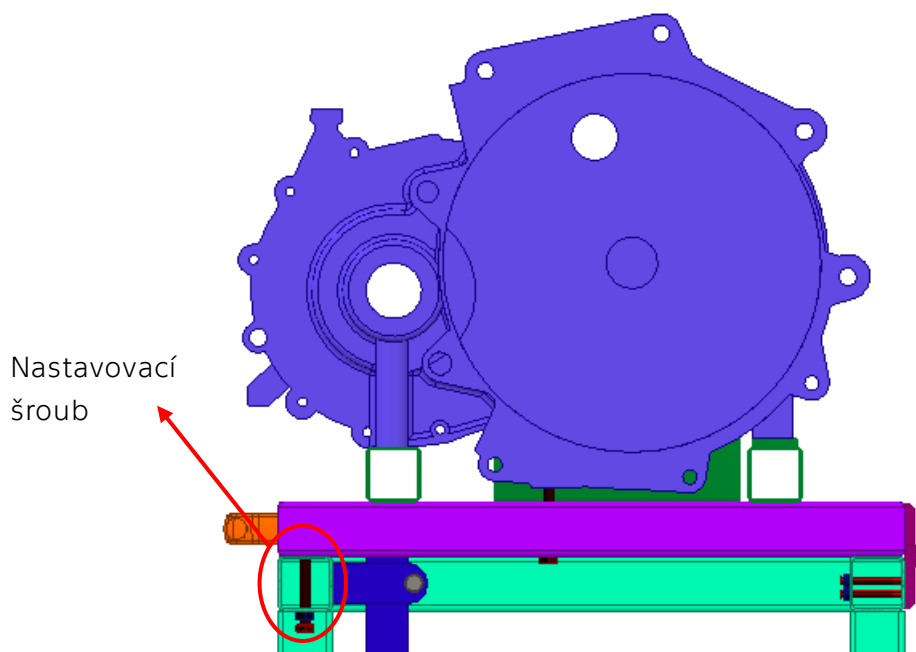
Obrázek 27 - Upevňovací šroub

Následujícím krokem je umístění bloku motoru na rám pro uchycení bloku motoru. Díky možnosti posunu profilu v drážce je možné doladit vertikální pozici osy příruby, viz Obrázek 28. Tento rám dále slouží k přisunu a odsunu bloku motoru k převodovce pomocí zjednodušené verze lineárního vedení.

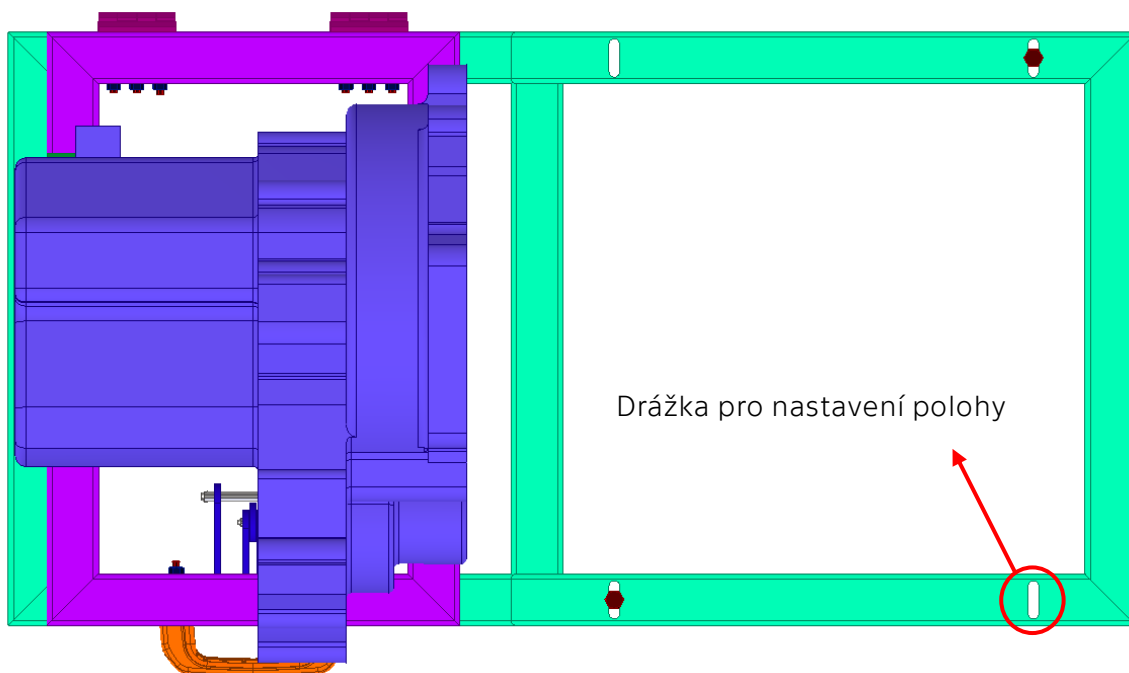


Obrázek 28 - Rám pro uchycení bloku motoru

Pro zajištění vzájemné sousosti hřídele převodovky a příruby bloku motoru je zde na celkovém modelu přípravku několik polohovacích možností. Nastavovací šroub připevněný na nosném rámu je určen pro přesné nastavení úhlu mezi převodovkou a blokem motoru, viz Obrázek 29. Drážky na nosném rámu umožňují nastavit horizontální polohu osy příruby, viz Obrázek 30. Další možnou polohou k zajištění sousosti je ocelový dutý profil umístěný v drážkách plechové desky na rámu pro uchycení bloku motoru. Kombinací výše zmíněných možností lze dosáhnout vzájemné sousosti hřídele převodovky a příruby bloku motoru.



Obrázek 29- Umístění nastavovacího šroubu

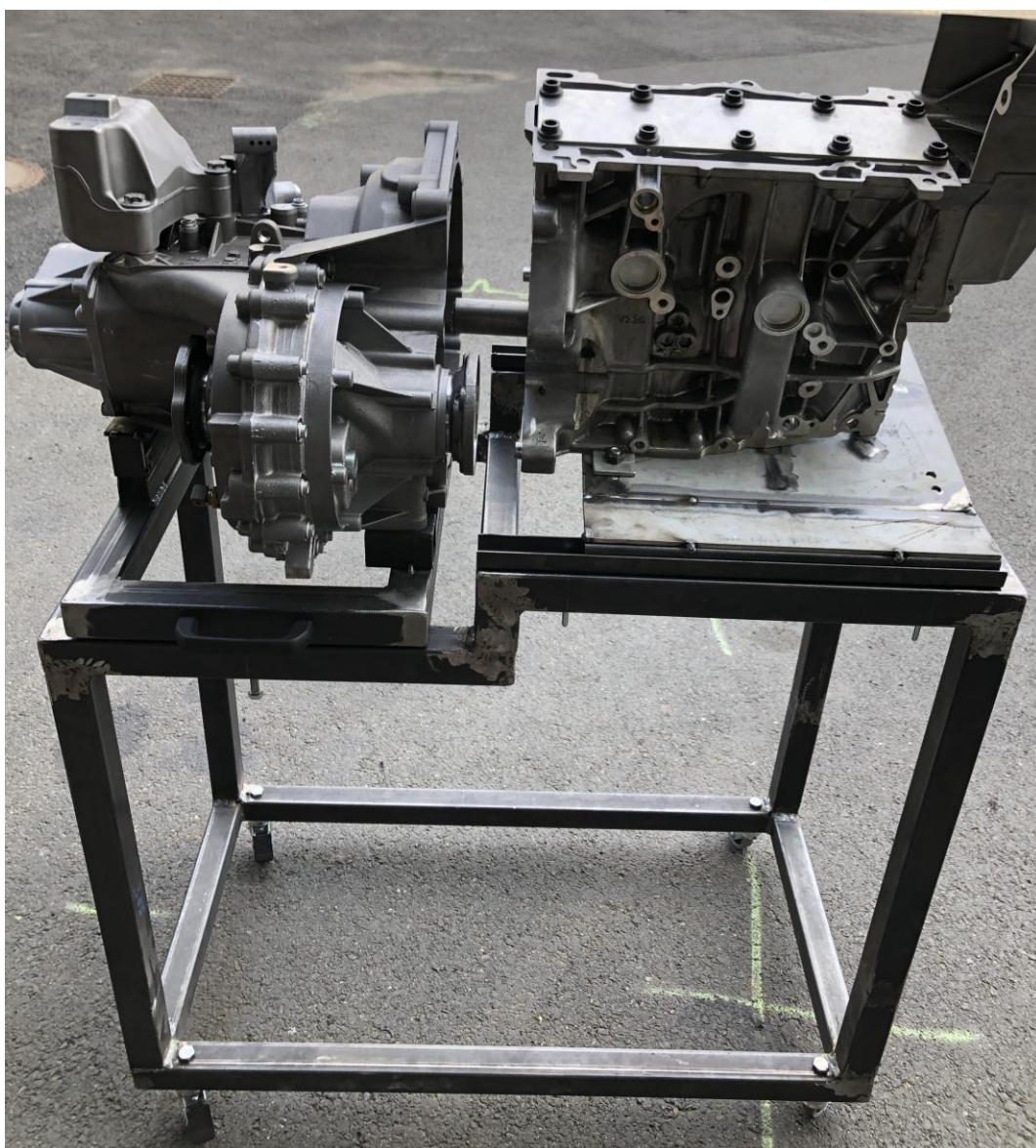


Obrázek 30- Drážky pro nastavení polohy bloku motoru

2.6 Výroba přípravku

Po navrhnutí přípravku následovala samotná výroba. Jelikož je přípravek navržen převážně z dutých ocelových profilů tak bylo nejvhodnější použít pro spojení těchto profilů metodu svařování. Výsledný přípravek se během výroby průběžně testoval, zda splňuje dané účely. Nesrovnalosti, které se objevily byly zapříčiněny mnou nepřesně odměřených hodnot. Tyto nesrovnalosti byly vyřešené bez problému a neměly vliv na samotné funkce přípravku. Přípravek se bude dále upravovat tak, aby ještě lépe sloužil svému účelu, viz Obrázek 31.

Celková cena materiálů na přípravek činila 1836,- Kč bez započítání ceny šroubů, matic a podložek.



Obrázek 31- Výsledný přípravek (během výroby)

Závěr

Dle zadání této bakalářské práce bylo zjednodušení a urychlení montáže sestavy 'blok motoru – převodovka' na uzavřený zkušební stav automobilových převodovek ve VTP Roztoky.

V první části jsem popsal uzavřený zkušební stav automobilových převodovek ve VTP Roztoky.

V druhé části jsem navrhl nosný rám, který slouží k upnutí rámu pro uchycení převodovky a bloku motoru. Dále jsem navrhl rám pro uchycení převodovky a bloku motoru. Rám pro uchycení převodovky je vyroben z uzavřeného ocelového dutého profilu a je uchycen pomocí pantů k nosnému rámu. Panty zde slouží k naklápění převodovky pro výměnu teplotního čidla. Rám pro uchycení bloku motoru je také vyroben z uzavřených ocelových dutých profilů. Rám pro uchycení bloku motoru je usazen do otevřeného profilu průřezu U, který zde slouží jako vodící kolejnice pro posuv bloku motoru k hřídeli převodovky.

Navržený přípravek se při výrobě průběžně testoval, zda splňuje všechna kritéria zadání. Přípravek doposud splňuje veškerá kritéria. Do finální podoby chybí vyrobít aretovací mechanismus. Celý přípravek stál 1836,- Kč bez započítání cen šroubů, matic a podložek. Dále do ceny přípravku nebyla započítána práce pracovníka.

Seznam použité literatury

[1] VLK, František. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Vlk, 2001. ISBN 80-238-6573-0.

[2] RUPRICH, Jan. Robot řazení [online]. Praha, 2015 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/63281/F2-DP-2015-Ruprich-Jan-DP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. ČVUT v Praze. Fakulta strojní. Vedoucí práce Doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová

[3] MILÁČEK, Ondřej. Endurance testing of automotive gearbox [online]. Praha, 2011 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: <https://stc.fs.cvut.cz/history/2011/sbornik/papers/pdf/1100039-1.pdf>.

Seznam obrázků

Obrázek 1- Schéma uzavřeného zkušebního stavu [2]	7
Obrázek 2 - Diagram výkonové cirkulace [2]	7
Obrázek 3 - Zkušební stav ve VTP Roztoky	8
Obrázek 4 - Model nosného rámu.....	9
Obrázek 5 - Vybrané obrobené plochy převodovky MQ200	10
Obrázek 6 – Přibližný model převodovky MQ200	10
Obrázek 7 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta A	11
Obrázek 8 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta A (pohled zezadu).....	11
Obrázek 9 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B	12
Obrázek 10 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B (pohled zezadu)	12
Obrázek 11 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta C	13
Obrázek 12 - Rám pro uchycení převodovky-Varianta B (pohled zezadu)	13
Obrázek 13 – Přibližný model bloku motoru EA 211	15
Obrázek 14 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta A	16
Obrázek 15 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta A (pohled ze shora).....	16
Obrázek 16 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta B	17
Obrázek 17 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta B (pohled zezadu).....	17
Obrázek 18 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta C.....	18
Obrázek 19 - Rám pro uchycení bloku motoru-Varianta C (pohled zezadu).....	18
Obrázek 20- Teplotní čidlo oleje (červeně označené)	20
Obrázek 21- Naklopení převodovky	20
Obrázek 22 - Trojúhelník pro výpočet naklopení	21
Obrázek 23 - Naklápěcí mechanismus.....	21
Obrázek 24- Naklápěcí mechanismus.....	22
Obrázek 25 - Celkový model přípravku	23
Obrázek 26 - Přísun a odsun bloku motoru k převodovce	24
Obrázek 27 - Upevňovací šroub	24
Obrázek 28 - Rám pro uchycení bloku motoru	25
Obrázek 29- Umístění nastavovacího šroubu	25
Obrázek 30- Drážky pro nastavení polohy bloku motoru	26
Obrázek 31- Výsledný přípravek (během výroby).....	27

Seznam příloh

Příloha 1 – Výkres nosného rámu

Příloha 2 – Výkres rámu pro uchycení převodovky

Příloha 3 – Výkres sestavy rámu pro uchycení bloku motoru

Příloha 4 – Výkres celé sestavy přípravku

Příloha 5 – Výkres aretovacího mechanismu

Příloha 6 – Výkres úchytu aretovacího mechanismu

Příloha 7 – Výkres úchytu čepu

Příloha 8 – Výkres svařence rámu pro uchycení bloku motoru