



## **Středoškolská technika 2012**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **POČÍTAČOVÝ MODEL SPALOVACÍHO MOTORU: ŘADOVÝ ČTYŘVÁLEC OHV**

**Rentka Tomáš**

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola Šumperk  
Gen. Krátkého 1, 787 29 Šumperk

## ANOTACE

Cílem práce bylo vytvoření názorné pomůcky pro odborné předměty, zaměřené na konstrukci motorů. V tomto případě byl jako model zvolen motor z automobilu Škoda 1101 TUDOR, s využitím programu Autodesk Inventor Professional 2012. Tento motor byl vymodelován v měřítku 1:1. Skládá se bezmála ze 700 součástí. Vytvořené obrázky a animace, díky propracovanosti celé práce, ukazují funkčnost mechanismů. Obsahuje všechny důležité detaily (např. zkrácený klikový mechanismus, rozvod, vačka, vahadla, ventily atd.). Bude sloužit jako didaktická pomůcka pro obor strojírenství a obory jemu blízké. Konkrétně pak pro předměty Stavba a provoz strojů 2. a 3. ročník, Strojírenskou technologii 3. ročník a 3. ročník Mechaniky pro Střední průmyslovou školu.

## ANNOTATION

The aim of my work was to develop illustrative aids focused on engine constructions. I decided to choose a model of Škoda 1101 TUDOR car made in 1:1 scale. For this purpose I used Autodesk Inventor Professional 2012 programme. The design consists of nearly 700 parts. The created pictures and animations are very sophisticated and show the functionality of all the mechanisms. It includes all important details such as part crank mechanism, manifold, cam, rocker arms or valves. This work is going to be used as a teaching aid for students in the fields of engineering and other closely related branches. It is going to be particularly useful for second and third year students of subjects Design and operating of Machines and third year students of Mechanics at Technical college in Šumperk.

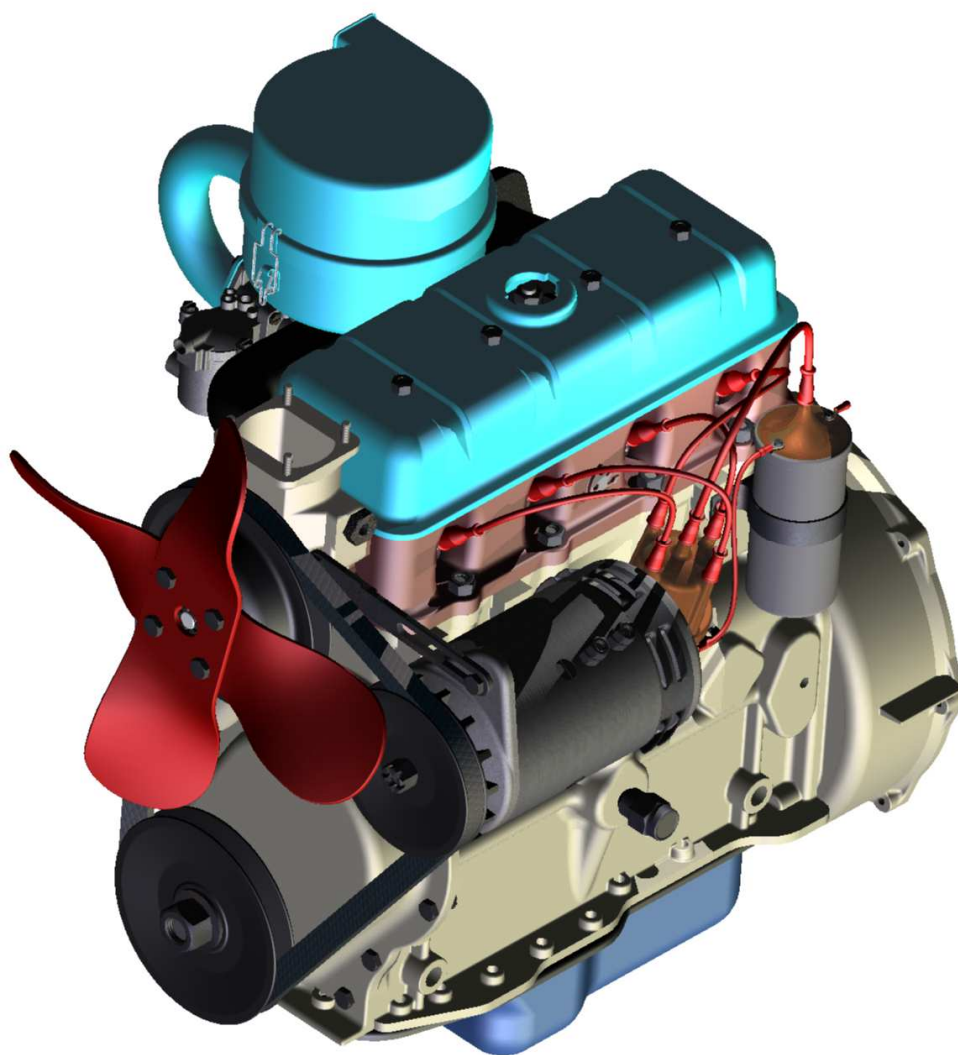
## OBSAH

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZAKLADNÍ ÚDAJE O MOTORU A SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>2</b>
2.1 SPALOVACÍ MOTOR, ŘADOVÝ ČTYŘVÁLEC S ROZVODEM OHV .....	2
2.2 HISTORIE FIRMY ŠKODA .....	2
<b>3. POSTUP MODELOVANÉHO MOTORU .....</b>	<b>4</b>
3.1 PŘÍPRAVA PROJEKTU.....	4
3.2 KARBURÁTOR.....	4
3.2.1 Součást: karburátor_5.....	5
3.2.2 Součást: filtr2 .....	5
3.2.3 Součást: filtr1 .....	6
3.2.4 Součást: zavírání.....	6
3.2.5 Součást: sací a výfukové potrubí .....	6
3.2.6 Sestava: karburátor.....	7
3.3 VODNÍ PUMPA .....	8
3.3.1 Součást: trubice.....	8
3.3.2 Součást: držák náboje .....	9
3.3.3 Sestava: vodní pumpa .....	9
3.4 OLEJOVÉ ČERPADLO .....	10
3.4.1 Součást: filtr .....	11
3.4.2 Součást: čerpadlo .....	11
3.4.3 Sestava: olejové čerpadlo.....	12
3.5 FILTR.....	12
3.6 PÍST .....	13
3.6.1 Součást: ojnice.....	13
3.6.2 Součást: píst .....	13
3.6.3 Součást: válec.....	14
3.6.4 Sestava: píst .....	14
3.7 HLAVA.....	15
3.7.1 Součást: hlava .....	15
3.7.2 Součást: vrchní kryt .....	16
3.7.3 Součást: vahadlo .....	17
3.7.4 Sestava: hlava .....	18
3.8 PRSA.....	19
3.8.1 Součást: kliková hřídel.....	19
3.8.2 Součást: vačka.....	20
3.8.3 Součást: vana .....	21
3.8.4 Součást: blok motoru (prsa) .....	22
3.8.5 Sestava: prsa .....	24
3.9 CELEK.....	26
3.9.1 Sestava: celková sestava1 .....	26
3.9.2 Sestava: celková sestava2 .....	27
3.10 SESTAVA: CELEK.....	28
DALŠÍ SESTAVY.....	30
<b>4. ZÁVĚR .....</b>	<b>31</b>
<b>5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY (VČETNĚ DALŠÍCH ZDROJŮ).....</b>	<b>32</b>
<b>VYZUALIZACE CELÉ SESTAVY.....</b>	<b>33</b>

## 1. ÚVOD

Při vybírání tématu jsem narazil na velké problémy, čím přesně se zaobírat. Vyřešil jsem to tím, že jsem si půjčil studijní pomůcku, kterou využíváme ve čtvrtém ročníku, kdy se učíme o spalovacích motorech.

Díky tomu, že se v motoru nachází bezpočet strojních součástí, o kterých se učíme po dobu celého studia, lze ho využít pro výuku předmětu stavba a provoz strojů, strojírenská technologie, mechanika, a fyzika. Tyto předměty se učí na mnoha oborech, především na strojírenských.



*Obrázek 1. Model motoru*

## 2. ZAKLADNÍ ÚDAJE O MOTORU A SPOLEČNOSTI

### 2.1 SPALOVACÍ MOTOR, ŘADOVÝ ČTYŘVÁLEC S ROZVODEM OHV

Model řadového čtyřválece OHV se montuje do aut ŠKODA 1101 Tudor, již veteránů, také se používá do auta ŠKODA 1203. Tento motor byl velmi silný s malým obsahem válců a byl to triumf Škodovky, protože se montoval do lehkých aut. Tento motor měl 32 koní, to již dnes není žádný výkon, ale roku 1946 to bylo auto, které bylo rychlé, moderní až nadčasové svým designem.

Řadový čtyřválec OHV		Parametry vozu	
Vrtání	Ø 68 mm	Pohotovostní váha	940 kg
Zdvih	75 mm	Nejvyšší rychlost	100 km/hod
Obsah	1 089 ccm	Spotřeba na 100 km	8 litrů
Kompresní stupeň	1:6	Objem nádrže	28 litrů
Výkon při 4600ot./min.	32 koní (23,5kW)	Kola	Hvězdicová 16"

Tabulka 1. Technická specifikace motoru a auta



Obrázek 2. Portrét veteránu

### 2.2 HISTORIE FIRMY ŠKODA

Historie společnosti Škoda začíná v roce 1895, kdy se dva cyklisté, mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement, rozhodli založit malý podnik na výrobu jízdních kol (poté, co je neuspokojila reakce německé společnosti na jejich reklamaci vadného bicyklu). V roce 1899 začíná továrna Laurin & Klement vyrábět i motocykly, se kterými se účastní soutěží. V roce 1905 se začíná vyrábět první model auta Voiturette A a okamžitě se stává prodejním trhákem. Za první světové války je podnik součástí válečné výroby. Po válce se společnost nadále rozvíjí a hledá silného partnera. V roce 1925 pak dochází ke spojení se strojírenským podnikem ŠKODA. Dále pokračovala úspěšná éra, kterou přerušila až německá okupace za druhé světové války, za které je továrna částí koncernu Hermann-Göring-Werke

a vyrábí se zde zbraňové součásti a terénní vozidla. Výroba nákladních vozidel respektive nákladních automobilů a autobusů pod značkou Škoda ale pokračovala i po skončení první světové války. Po roce 1989 bylo rozhodnuto o vstupu silného zahraničního partnera, v roce 1990 se jím stala velká německá automobilka Volkswagen. Technologický skluz se závodů podařilo brzy dohnat a dnes, pod značkou Škoda Auto, se automobily Škoda úspěšně prodávají na trzích celého světa. Automobilka provozuje vlastní vysokou školu (ŠAVŠ) a odborná učiliště. Automobily Škoda se účastní automobilových soutěží rallye (se závodním speciálem Fabia S2000). Dne 13. července 2006 vyrobila Škoda Auto desetimiliontý vůz v historii značky.

## 3. POSTUP MODELOVANÉHO MOTORU

### 3.1 PŘÍPRAVA PROJEKTU

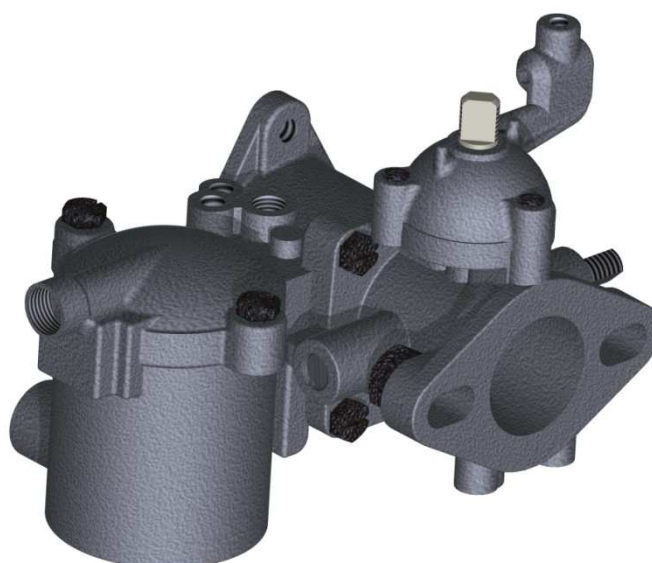
Než jsem mohl začít rýsovat, musel jsem prvně motor rozebrat. Tak jsem ho přenesl do dílen a tam jsem celý motor rozebral. Pomalu jsem celý motor přemísťoval na internátní pokoj. Vše jsem hned kompletoval, abych věděl, že jsem nic neztratil. Jako první součástku, co jsem si donesl, byl karburátor a hned jsem založil první složku, kterou jsem nazval „karburátor“ s projektem a začal pomalu rýsovat.

Nechtěl jsem dělat celý motor jako sestavu z důvodu orientace ve výkresech a v komponentech, a tak mě napadlo, že udělám vždy malou sestavu a tu vložím do větší a zase do větší, až mi vznikne celek. Tak jsem vytvořil další složku a ve složce jsem si vytvořil podsložky jako například: filtr, karburátor, dynamo, prsa, píst, hlava, atd. Udělal jsem takhle pár složek, tím jsem celý motor rozčlenil na určité části a v každé složce jsem si udělal projekt s názvem složky. Tím jsem docílil přehlednosti, i když v dnešní době je vytvořeno tolika dílů sestav, že i díky třídění se člověk dokáže ztratit, ale rozhodně je to lepší než jedna sestava.

Já jsem zastávce toho názoru, že s tímto programem se dá kreslit dvěma různými způsoby, buď těžce anebo lehce. Má metoda je lehká, tím myslím, že kreslím každý předmět úplně co nejlépe, začínám kvádrem a na ten připojuji další tvary anebo je ořezávám. Snažím si vždy těleso rozdělit na mnoho jednoduchých částí a do primitivních tvarů. Nemá cenu vymýšlet složité tvary, protože je vždy s nimi komplikace a nemusí tak dobře fungovat další operace jak bychom chtěli.

### 3.2 KARBURÁTOR

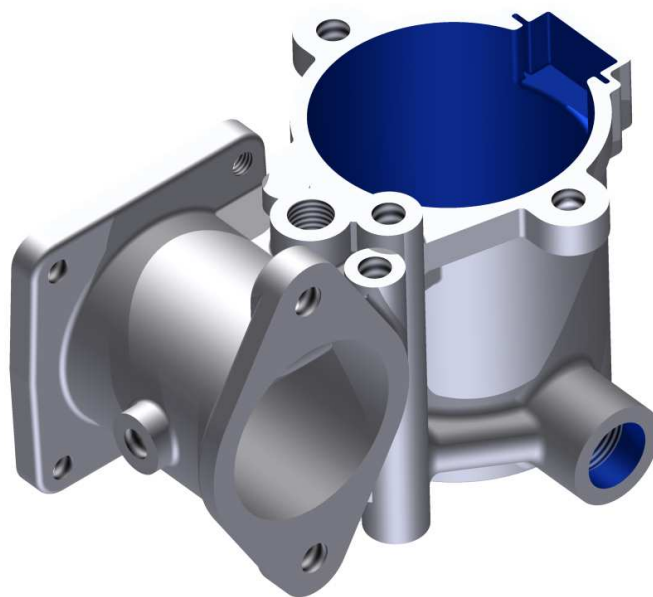
Jako první sestavu, jsem začal rýsovat karburátor, neboť jsem se domníval, že je velmi lehký, ale po chvíli jsem narazil na komplikace. Jelikož motor nebyl funkční a sloužil jako ukázka, jak vypadá vnitřek motoru, tak některé věci buď chyběly anebo do nich byly vyřezány otvory. Takže když jsem nemohl zjistit rozměr, byla to potíž a tak jsem používal obrázky z [www.google.com](http://www.google.com), abych věděl, jak by sestava měla vypadat. Karburátor slouží pro přípravu směsi. Směs se skládá z paliva smíchaného se vzduchem. Poté připravená směs putuje dále do sacího kanálu a poté do pístu.



Obrázek 3. Karburátor

### 3.2.1 Součást: karburátor\_5

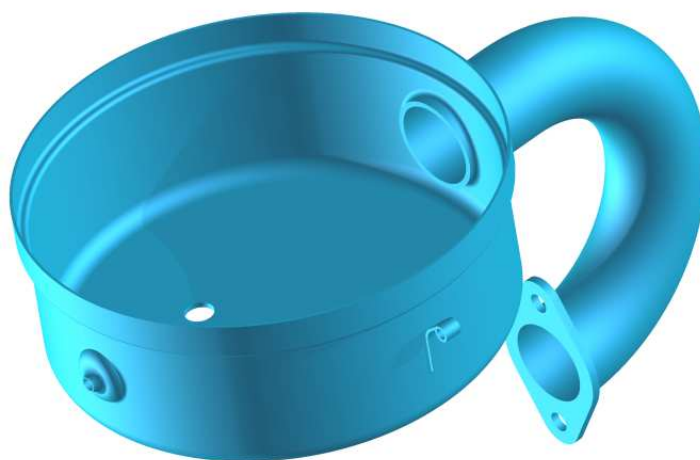
Tuto součást jsem začínal trochu jiným způsobem. Tato součást musela mít stejnou přírubu jako součást „filtr2“, která se k němu přišroubuje tak, že náčrt jsem pouze zkopíroval a poté jsem ho vysunul. Přes pomocné roviny jsem vysunul nádržku pro plovák. Měl jsem potíže zjistit, k čemu slouží veškeré dírky a komůrky mezi plovákem a sací komorou. Veškeré komůrky jsou určeny pro sání přesné dávky přes trysky do sací komory.



Obrázek 4. Karburátor\_5

### 3.2.2 Součást: filtr2

Filtr byl trochu problematický, ačkoliv není skoro žádný důvod. Na první pohled je to výlisek z plechu s přivařenou trubkou. Ale právě v trubce byla velká potíž. Nádobu filtru jsem dělal pomocí rotací. Umístil jsem na dno nádoby dvě díry, ale s nimi jsem musel v budoucnu hýbat v sestavě z důvodu kreslení výfukového potrubí. Tak jsem zpětně díry umístil na přesné místo. Poté jsem vysunul prolisování s dírou na odvětrání motoru z krytu hlavy. S tímto náčrtem jsem musel také postupem času hýbat, aby seděl v sestavě na správném místě a zvětšit ho tak, aby byl přesně u odvětrávací díry. Přes pomocnou rovinu jsem si vysunul část trubky a pak jsem načrt rotoval, ale opět jsem rotaci musel upravit, aby v sestavě nádoba seděla kousek nad výfukovým potrubím. Na konci potrubí jsem dodělal přírubu a vymodeloval držák, narychlo upínák druhé části (víka nádoby) a tento držák jsem kruhovým polem přemístil na druhou stranu. Dalo by se říci, že jsem tuto součást dodělával a upravoval na přesné rozměry během celé práce, vždy podle sestavy, aby nedocházelo ke kolizím.

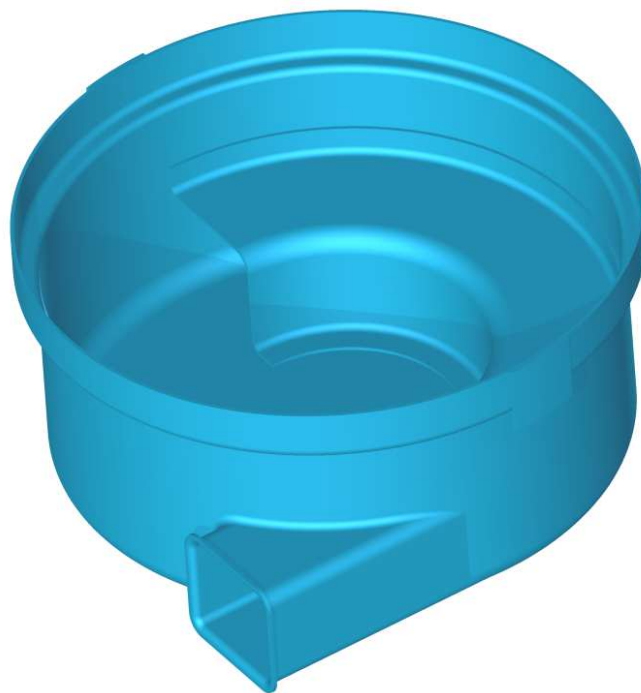


Obrázek 5. Filtr2



### 3.2.3 Součást: filtr1

Víko filtru jsem začínal úplně stejně jako předešlou součást, začal jsem náčrtem a rotací, další náčrt jsem u místil do souřadnicové sítě přímo do roviny XZ a rotoval jsem znovu náčrt, ale jen o 180° a vznikla část nasávacího potrubí. Poté jsem dal náčrt na ukončenou rotaci a odebral materiál skrze nádobu, poté jsem to zopakoval, ale to už jsem vytáhl materiál. Rantl výfuku jsem udělal tažením pomocí dvou náčrtů, celou součást jsem zaoblil a vytvořil ještě pomocné packy, aby pákový mechanismus mohl zavřít nádobu.



Obrázek 6. Filtr1

### 3.2.4 Součást: zavírání

U zavírání bych chtěl pouze zmínit, že jsem každou část buď rotoval anebo táhla ve finále jsem dal jen zrcadlit, ale než jsem se dostal k potřebným rozměrům, musel jsem celý mechanismus zavazbit pomocí rovin a válcových ploch. Ale veškeré rozměry jsem musel změnit přesně na míru až zase v sestavě.



Obrázek 7. Zavírací mechanismus

### 3.2.5 Součást: sací a výfukové potrubí

Sací potrubí jsem začal modelovat prvně přírubou pomocí jednoduchého vytahování a zaoblování, až teprve koleno jsem modeloval pomocí tažení. Vymodeloval jsem celou jednu polovinu a následně jsem ji zrcadlil. Snažil jsem se modelovat primitivní tvary, a když jsem použil zaoblení, tak součást vypadala reálněji. Výfukové potrubí jsem kreslil obdobně, jen jsem začal přírubou středovou, co se montuje na hlavu. Dále jsem hned dokreslil další přírubu, co se nachází na levé a pravé straně a začal jsem pomocí náčrtu chystat šablonování. Šablonoval jsem to několikrát, poprvé jsem vytáhl materiál a podruhé jsem vyřízl díru v materiálu. Šablonování jsem používal jen v připojení přírub na rovnoběžnou rouru. Šablonoval jsem jen půlku výfukového potrubí, poté jsem zrcadlil, abych si ušetřil čas. Přírubu k výfukovému potrubí (odchozí) jsem také musel šablonovat dvakrát, abych udělal

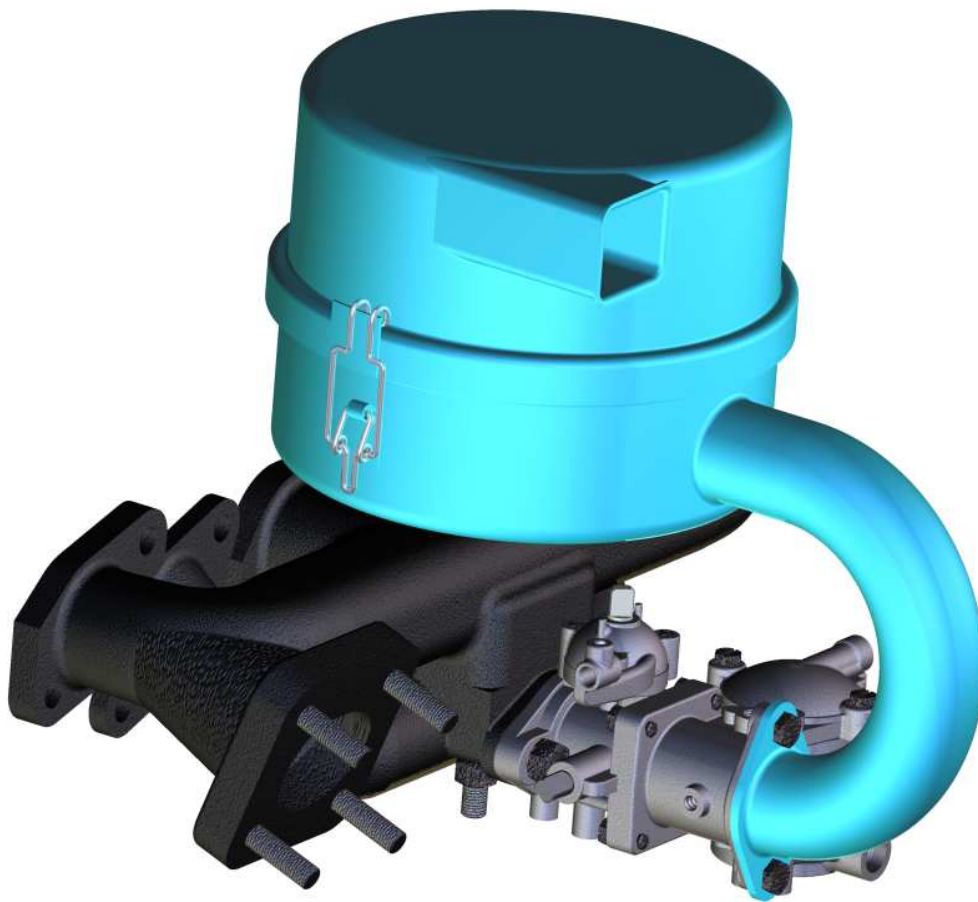
duté těleso. Už mi jen zbývalo udělat osazení, abych mohl smontovat sací a výfukové potrubí dohromady. To jsem už udělal pomocí tažení a celé jsem to opět zaoblil.



*Obrázek 8. Sací a výfukové potrubí*

### **3.2.6 Sestava: karburátor**

Jak už jsem skoro u každé součásti zmínil, když jsem tvořil sestavu, každou komponentu jsem ještě poupravil, aby nevznikaly pokud možno žádné kolize. Velmi těžké bylo změnění poloměru filtru, aby nebyl 5 cm nad výfukovým podtrubím. Zmenšil jsem to na jeden centimetr, dále jsem vytvořil náčrt a dodělal dva šrouby na filtr, aby to bylo přesně podle skutečnosti. Takové odchylky se staly z důvodu špatného měření a chybějících částí. Nebylo to určitě poprvé, co jsem musel měnit rozměry, aby celková sestava pasovala do sebe a fungovala tak, jak má. Nejen u výfukového potrubí jsem musel měnit rozměry, ale i rozměry u karburátoru. Svazbami nebyl skoro žádný problém až na zmiňovaný mechanismus na zavírání víka filtru. Těžké bylo zavazbení klapky pro regulaci sání, aby držela v drážce pro klapku a nevznikala opět zmiňovaná kolize. Dále byla těžká vazba víka filtru, tam byl pouze problém otáčení, ale to jsem vyřešil zavazbením rovin.



Obrázek 9. Sestava karburátoru

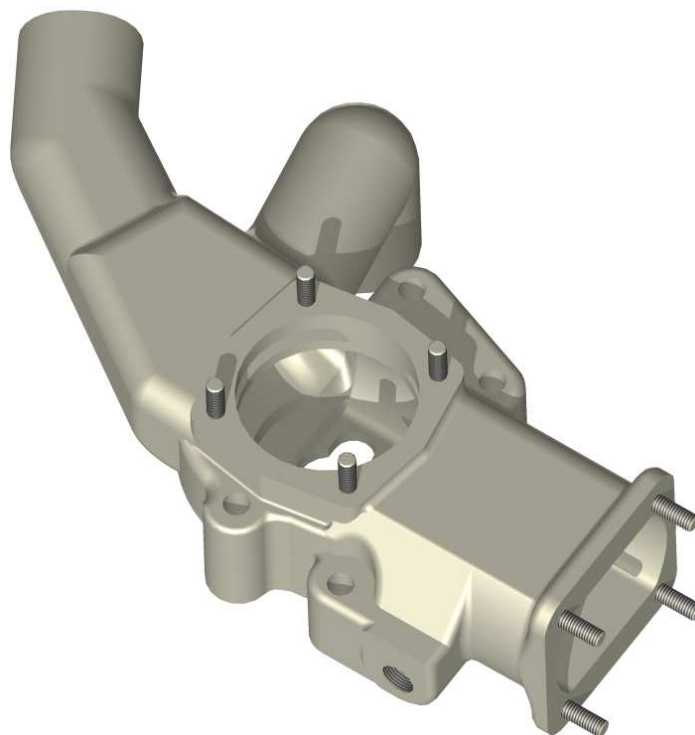
### 3.3 VODNÍ PUMPA

Jako další sestavu jsem začal dělat na vodní pumpě a předpokládal jsem, že to bude ještě lehčí než první sestava, ale to jsem se spletl, jak jsem po chvíli zjistil. Celkově pumpu se mi podařilo dokončit až skoro úplně nakonec, protože když jsem měl motor celý narýsovaný, tak jsem dostal nápad, že podle fotografií zkusím dále rýsovat. Na motoru některé součástky chyběly jako ventilátor nebo řemenice, a to jsem dodělával až skoro nakonec, když už jsem celkovou sestavu ladil, aby vypadala co nejlépe. V plánu jsem měl ještě rýsovat chladič, ale k tomu jsem se už bohužel nedostal. Vodní pumpa má za úkol zajistit koloběh chladicí kapaliny z důvodu chlazení motoru.

#### 3.3.1 Součást: trubice

Trubice či těleso byla jedna z nejtěžších součástí v této sestavě. Potýkal jsem se zde s velkým problémem jak vše dobře doměřit, aby to souhlasilo a vypadalo jako originál. Modelovat jsem začínal přírubu, kam se vkládá turbína s ložiskem, hřídel a celou klec. Poté jsem modeloval trubici. Dělal jsem ji jako plné těleso a funkce „skořepina“ mi nefungovala. A tak jsem ji musel vytvořit pomocí šablonování. Funkci šablonování jsem tady použil víckrát, šlo by to dát pouze do jednoho kroku, ale bylo by to moc těžké a zdlouhavé. V součásti se

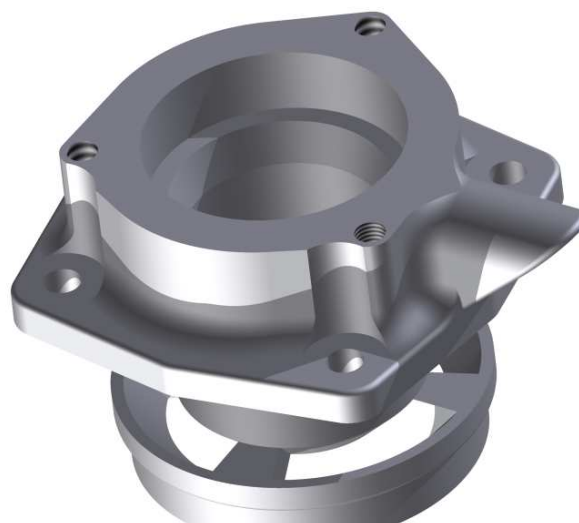
nachází různé přepážky, aby usměrňovaly tok vody. Celkové vymodelování bylo náročné na čas a na přemýšlení, jak udělat duté těleso, když příkaz „skořepina“ nefunguje.



Obrázek 10. Trubice

### 3.3.2 Součást: držák náboje

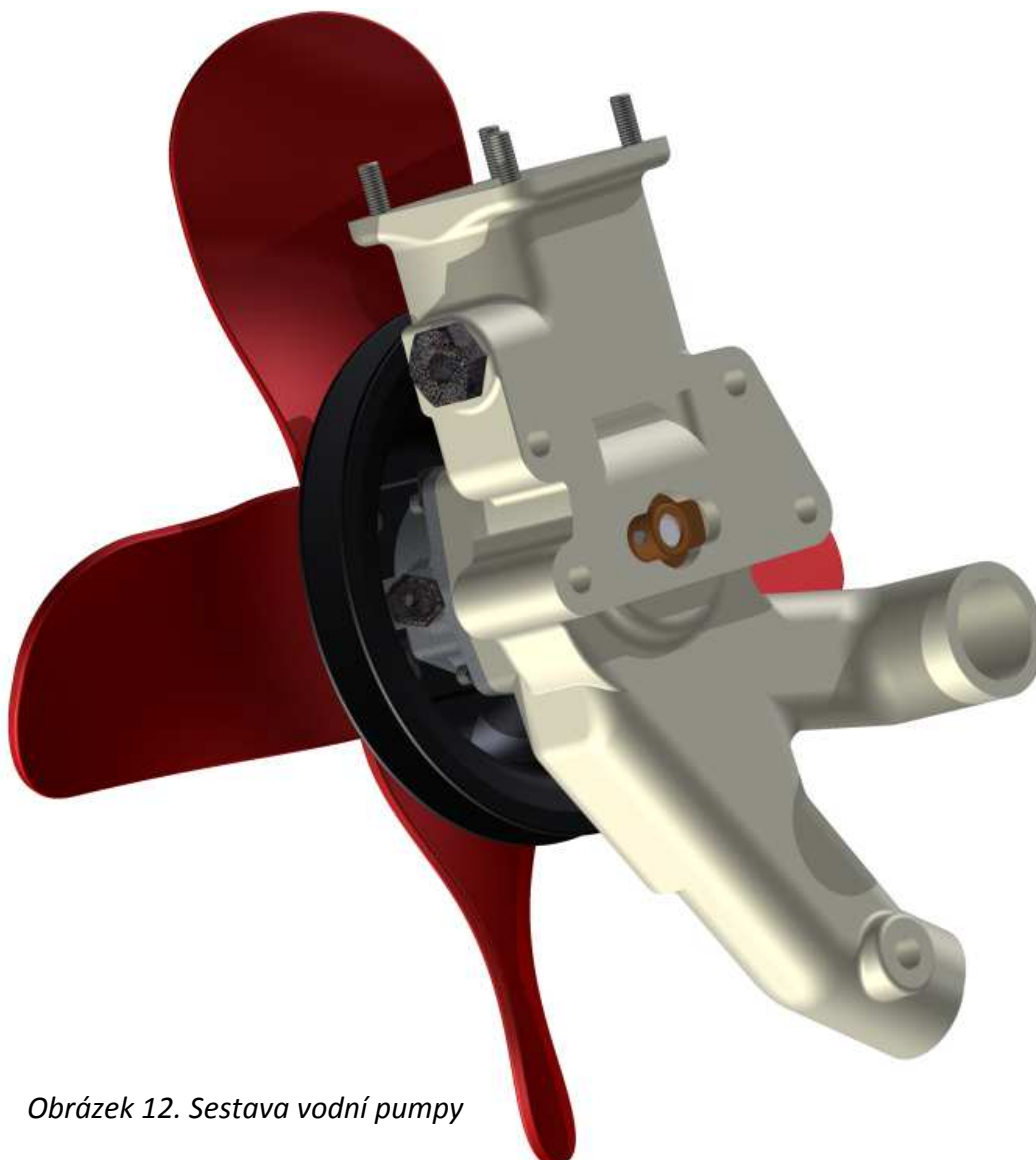
U držáku náboje u čerpadla jsem si pomohl zkopírováním náčrtu z „trubice“ a pouze jsem hned vytáhl přírubu a od té jsem začal dál pokračovat v modelování. Mohl jsem zde použít funkci rotaci, ale používal jsem jen zaoblení a vysunutí. Pomocí rotace jsem tvořil sací hrdlo s ukotvením. Ukotvení jsem používal kruhové pole pro usnadnění práce.



Obrázek 11. Držák náboje

### 3.3.3 Sestava: vodní pumpa

Na vodní pumpě nebylo nic těžkého zavazbit, jen jsem musel dát pozor na to, co a jak vazbim, aby hřídel byla otočná s vrtulí, řemenicí a samotným odstředivým čerpadlem. Tyto komponenty jsem musel zavazbit přes počáteční roviny, aby byly přesně na svém místě, když otočím vrtulí tak, aby pohyb vykonala i hřídel s odstředivým čerpadlem a řemenicí. Veškeré šrouby a ložiska jsem dosazoval z obsahového centra. Řemenici jsem chtěl také použít z generátoru komponent, ale v tomto případě by to nešlo použít, jelikož řemenice je lisovaná z plechu. Problém mi nastal jen s vazbou u pojistného čepu řemenice, tam jsem dal vazbu osovou. Nastal mi však problém, jak mám vazbit proti posuvu a došel jsem k řešení použít vazbu „proti sobě“ a zavazbit rovinu s čepem, a dal jsem odsazení od roviny 2 mm.



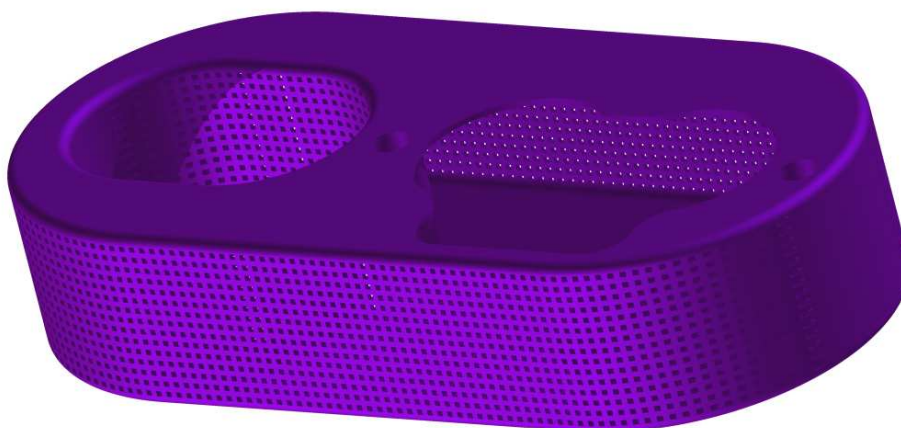
*Obrázek 12. Sestava vodní pumpy*

### **3.4 OLEJOVÉ ČERPADLO**

Olejové čerpadlo je velmi důležité u motoru. Je umístěno úplně nejnižě, aby mohlo sávat olej a dopravovat jej kanálky na potřebné místo. Když jsem začínal modelovat tuto sestavu, měl jsem velké problémy, jak bych měl začít. V čerpadle je umístěné ozubené soukolí, které saje olej, a sací koš, který je z plechu a má kolem sebe sítku, a nevěděl jsem, jak přesně to mám vymodelovat, aby to vypadalo dobře a správně to fungovalo.

### 3.4.1 Součást: filtr

U filtru jsem si nebyl jistý, jak ho přesně mám modelovat. Jestli ho mám dělat na více částí nebo jen jako jednu část. Rozhodnul jsem se, že filtr vytvořím jen jako jednu část a tak jsem vysunul kvádr se zaoblenými stranami a dírou. V druhém náčrtu jsem vysunul díru, kde bude hrdlo filtru přišroubeno k celému čerpadlu. Vybral jsem v díře několik stran a u nich jsem odstranil funkci „skořepina“. Tím mně vznikla dutá součást. Poté jsem si udělal rovinu, na kterou jsem si promítl geometrii a nakreslil jsem čtverečkovou síť. Nejtěžší bylo na tom to, když jsem měl každou kostičku označit a dát vysunout. Velmi často program neodpovídal nebo přímo padal a tak mně filtr zabral mnoho času, než se mi ho podařilo nakreslit. Už jen když jsem chtěl vytvořit pro tuto zprávu obrázek, tak mi program jednou spadl. Domnívám se, že z důvodu těžké geometrie (sítka).



Obrázek 13. Filtr

### 3.4.2 Součást: čerpadlo

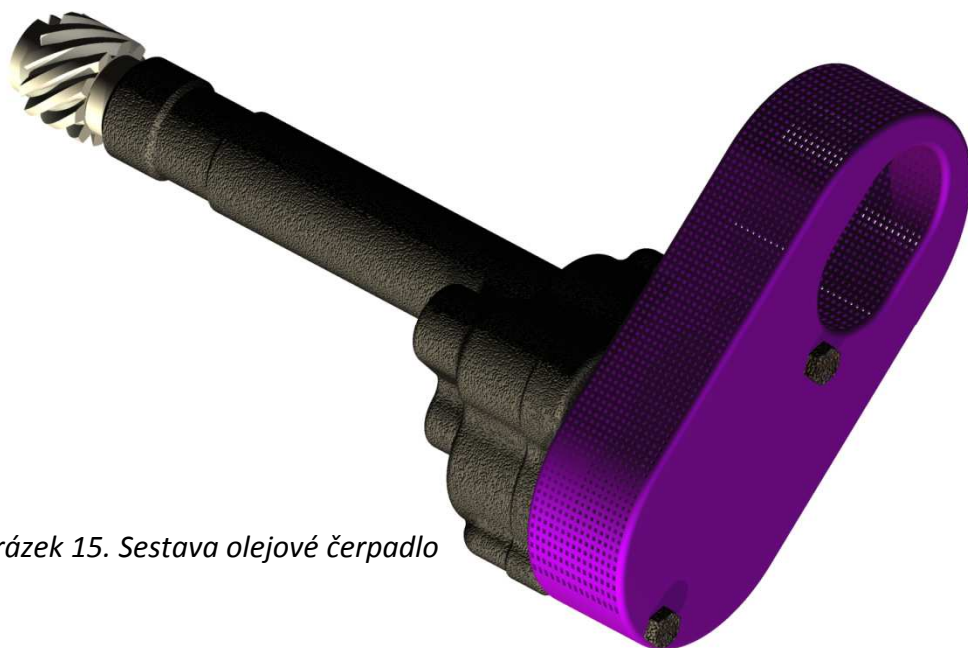
U čerpadla jsem začínal kreslit část, na kterou se přimontuje víko čerpadla. Čerpadlo je odlitek s opracovanými plochami a byla potřeba vše dobře změřit. Celé čerpadlo jsem kreslil příkazem vysunutí, ale byly problémy, aby v sestavě vše pasovalo do sebe jak má. Musel jsem dávat velký pozor na velikost prostoru, kam se vkládají ozubená kola a nastal tady problém jen s kanálky. Aby nasátý olej měl kam odtékat, musel jsem dbát přesného rozměru, aby v celkové sestavě vycházel otvor kanálku přesně na otvor s dutým šroubem.



Obrázek 14. Odlitek čerpadla

### 3.4.3 Sestava: olejové čerpadlo

Olejové čerpadlo se skládá z dalších dílů, jako například z víka, ozubeného soukolí, čepu, hřídele, ozubeného kola a šroubu. Šrouby jsem opět vkládal z obsahového centra. Ozubené soukolí jsem vymodeloval přesně na míru pomocí generátoru součástí a na jednom ozubeném kole jsem dodělal pouze zuby. U vazbení celé sestavy bylo nejnáročnější pouze zavazbení hřídele se všemi ozubenými koly, aby nevznikaly kolize a při otáčení se všechny komponenty otáčely, jak mají.



Obrázek 15. Sestava olejové čerpadlo

### 3.5 FILTR

Zde jsem měl velký problém zjistit, co to je za sestavu. Vypadalo to jako filtr, proto nese název složky „cca filtr“, ale dodnes jsem jeho funkčnost nepochopil. Když nasaje olej, tak jsem nikde nezjistil, kde ho vypouští. Možná to je důvodem právě toho, že celý motor byl upraven, aby to šlo použít jako učební pomůcka. Část filtru byla vyříznutá a ani na internetu se mi nepodařilo sehnat nic bližšího a tak jsem část modelu modeloval tak říkajíc podle oka.



Obrázek 16. Filtr

## 3.6 PÍST

Píst je v motoru ten nejdůležitější prvek, přenáší a převádí sílu na rotační sílu. Celková sestava je zkrácený klikový mechanismus, který slouží k pohonu auta. Tuto sestavu jsem odkládal, ale už jsem měl jen samé těžké věci na narýsování a tak jsem se pustil do sestavy pístu. Čekal jsem něco mnohem těžšího, ale celkové zpracování nebylo nejhorší. Obavy jsem měl pouze u ojnice, jak ji dokáží dobře vymodelovat, ale jak zjistíme za chvíli i s tím jsem si dokázal poradit.

### 3.6.1 Součást: ojnice

Začínal jsem jako první kreslit v této sestavě ojnici. Nejdříve jsem si udělal náčrt středem ojnice a vysunul ho jen o kus a k tomu jsem pořád a pořád přidával materiál, aby vznikl určitý průřez ojnice. Než jsem udělal druhou stranu, tak jsem vše zaoblil, aby to připomínalo výkovek, a poté jsem celou součást zrcadlil. Poté jsem zkosil hrany u ojniční hlavy a vysunul jsem v ojniční hlavě díry pro šroub s dřikem. Poté jsem dal náčrt na ojniční hlavu, náčrt jsem zkopíroval a vymodeloval druhou polovinu ojniční hlavy. Náčrt jsem smazal, tím jsem docílil, že je přesný jako druhá polovina ojniční hlavy.



Obrázek 17. Ojnice

### 3.6.2 Součást: píst

Píst jsem chtěl narýsovat co nejsnáze a tak jsem zvolil metodu rotace. V náčrtu jsem si hned načrtl model s výřezy na drážky pístních kroužků a celý jsem ho rotoval podle osy, poté jsem vysunul malou mazací díрку a „kruhovým polem“ jsem ji umístil několikrát kolem celého obvodu. Větší píst mívá nařiznutí kvůli tlumení vibracím, i tento píst ho měl. Tak jsem udělal náčrt, který jsem vysunul, aby to vypadalo jako nařiznutí pístu. Uložení na pístní čep jsem modeloval zevnitř modelu tak, že jsem si umístil rovinu, a pouze jsem přidal materiál a pak jsem ho opět odebral, aby vznikla díra pro čep skrze stěnu. Do středu díry jsem umístil rovinu a vytvořil náčrt na pojistný kroužek. Materiál jsem odstranil rotací. Pomocí „kruhového pole“ jsem celé uložení přenesl na druhou stranu. Pro lepší efekt jsem si pohrával s barvami, aby to vypadalo reálně.





Obrázek 18. Řez pístem

### 3.6.3 Součást: válec

Válec byl poměrně těžký na přesnost, musel jsem dbát na přesné rozměry, aby celý válec šel zasunout do bloku motoru a nebyla nikde žádná mezera a výškově přesně seděl. Válec jsem dělal pouze na dvě operace. Nejprve jsem si nakreslil válec v řezu a udělal jsem pouze rotací celé těleso. I když jsem se snažil zachovat přesné rozměry, ve výsledné sestavě jsem je musel změnit, aby to sedělo opravdu přesně. Druhou operací jsem jen odřízl vrchní část, aby písty byly jednoznačně určeny, jak mají přijít k sobě a také to slouží,



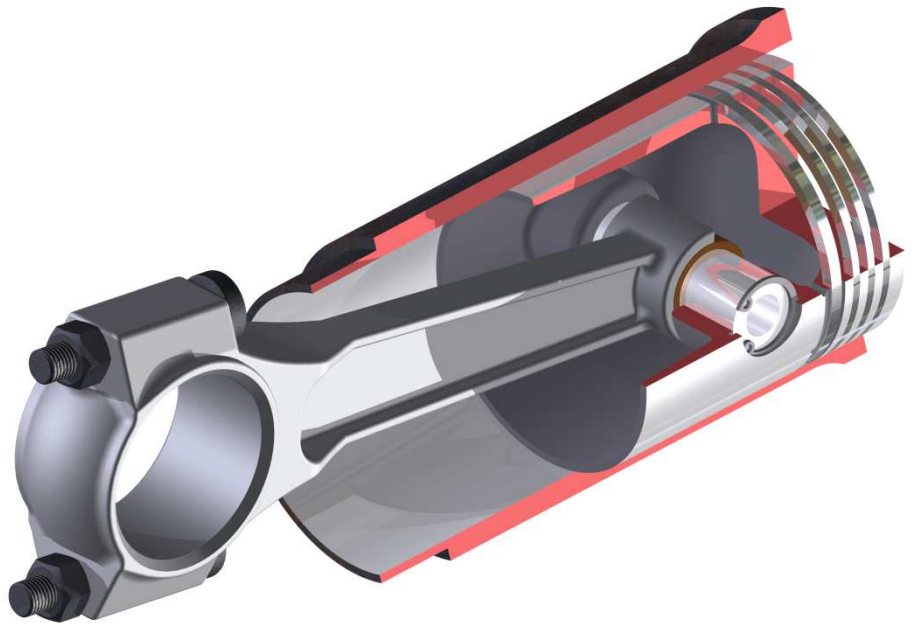
Obrázek 19. Válec

aby se nemohly protáčet. Poté jsem na celý píst dal texturu, aby vypadal reálně.

### 3.6.4 Sestava: píst

Celková sestava pístu nebyla nějak složitá, vše pasovalo pěkně do sebe. Vazbení bylo lehké až na zavazbení posuvu. Tam by stačila jen vazba osová, ale pro můj dobrý pocit jsem zavazbil celý píst proti válci vazbou „proti sobě“ a spočítal jsem, jakou bude potřebovat

volnost píst a v dialogovém okně jsem zadal maximum a minimum. V celkové sestavě jsem se musel vrátit až do ojnice a změnit rozměr v ojnici z důvodu kolize v určité úvrati. Ojniční šrouby jsou speciální a tak jsem je musel ručně nakreslit a zavazbit normálně a přidat k tomu úhlovou vazbu, aby nedocházelo k otáčení šroubu a tak ke kolizi.



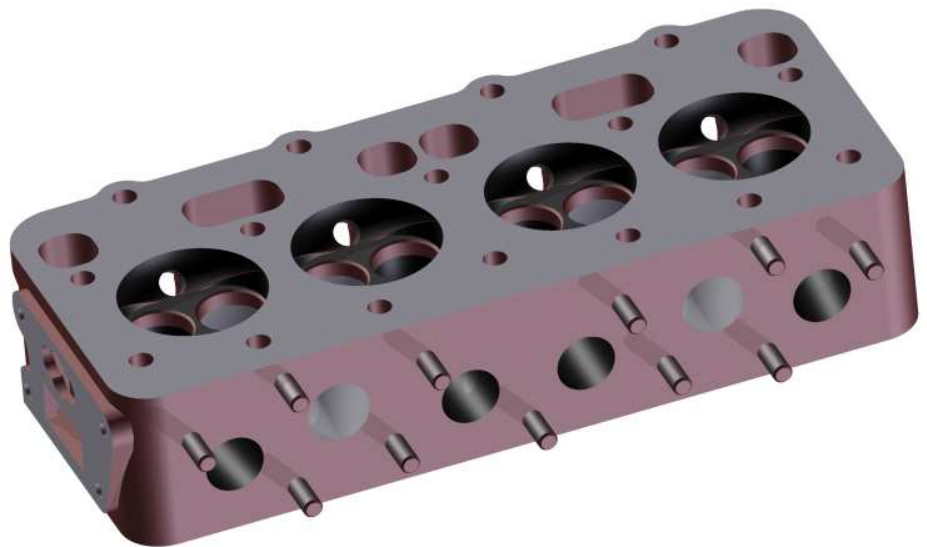
Obrázek 20. Sestava píst

### 3.7 HLAVA

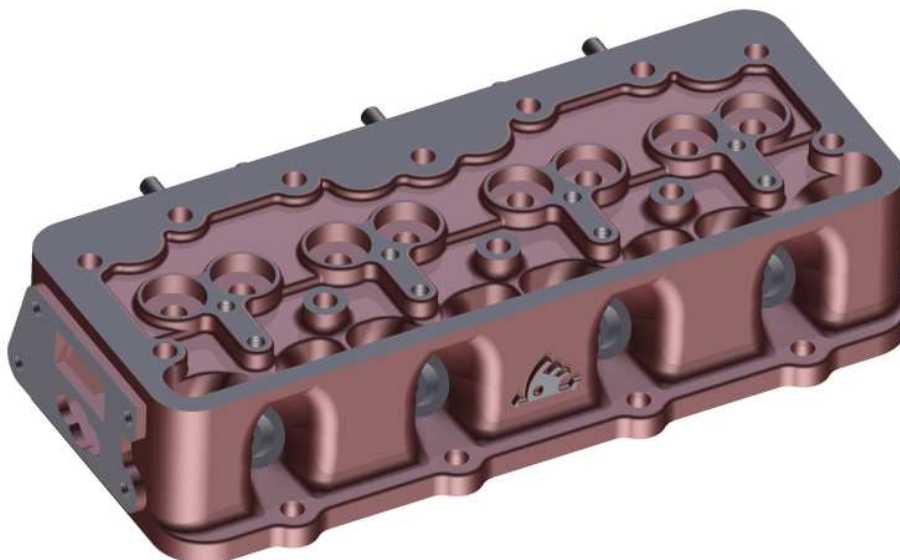
Hlava byla druhá nejsložitější sestava v motoru. Přemýšlel jsem, jak mám začít a jaký postup bude nejlepší, abych si ulehčil co nejvíce práci. Celková hlava byla odlitek a měla různé kanálky, sací a výfukové otvory a měla dalších mnoho mechanismů jako vahadla, ventily, a vše muselo být dobře narýsované, aby celkový rozvodový mechanismus správně fungoval. Celou hlavu jsem odstrojil a vytahal jsem i pouzdra na ventily. Hlava nám umožňuje ovládat celkový pohyb sacích a výfukových ventilů.

#### 3.7.1 Součást: hlava

Hlavu jsem začínal kreslit stejně, jako mnoho věcí. Vytvořil jsem si kvádr a následně jsem na něm zaoblil čtyři hrany. To bylo asi to nejlehčí, co jsem mohl udělat. Na jedné straně jsem udělal náčrt a hlavu jsem si rozdělil na polovinu a nakreslil jsem dva prostory pro dva písty. Vyřízl jsem tím tak materiál a zaoblil. Poté jsem znovu udělal na té stejné straně náčrt s



Obrázek 21. Hlava svrchu

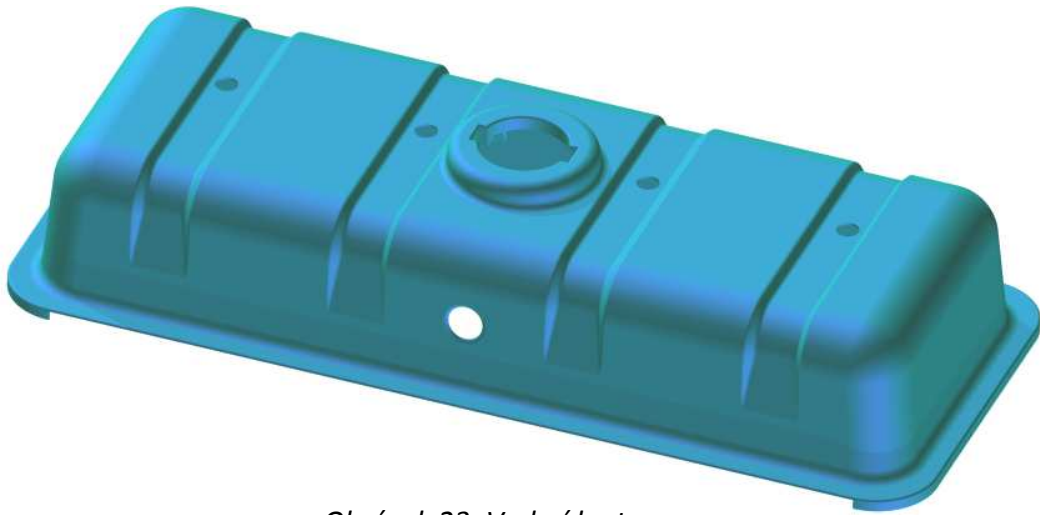


Obrázek 22. Hlava zespoda

dalšími dvěma oválnými otvory v dírách, které jsem již měl hotové. Tím mi vzniklo místo pro umístění ventilů. Vše jsem zaoblil a udělal rozšíření na šrouby přes rovinu. V jednom pístu jsem si udělal náčrt díry na svíčku, které jsem nechával rotovat a zbytek jsem došablonoval a zaoblil, aby byla díra dost velká a vypadala pěkně. Komory pro spalování u válců jsem zrcadlil přes roviny a i díry na svíčky. Poté jsem dělal díry skrz hlavu pro rozvod pohybu ventilu. To jsem dělal na dvě etapy, vymodeloval jsem půlku a opět jsem přes dělicí rovinu zrcadlil. Na druhé straně jsem si zkopíroval náčrt ze sestavy „karburátoru“ přírubu sání a výfukové potrubí, a dal jsem je do náčrtu. Na hlavě jsem vytáhl první šrouby, kterými se přišroubuje potrubí k hlavě. Poté jsem došel zpět k pístní komoře a začal jsem vytvářet díry na ventily. Poté jsem si dal více pracovních rovin, na každý ventil jednu, a dělal jsem zase jen ventily pro dva písty. Abych si ušetřil čas tak pomocí dvou náčrtů a osy jsem vyšablonoval do každého pístu přívod a odvod vzduchu a paliva. Opět jsem zase celé potrubí zrcadlil i do druhé poloviny. Poté už zbývalo jen vytvořit zbylé díry na šrouby. Také jsem to dělal napůl, vysunul díry pro ventily a poté jsem začal upravovat poslední stranu hlavy, a to vrchní. Udělal jsem vybrání, které jsem dělal tažením systematicky, aby olej, který se dostane do vrchní části motoru, samovolně stékal dolů. Vše jsem zaoblil, aby to vypadalo efektivně. Na boční straně jsem naznačil mrazové víčko a přírubu na vodní pumpu. Jako poslední operací a takovou celkovou tečkou na celé součásti jsem udělal znak škoda, který jsem rýsoval podle oka a celý znak jsem zaoblil.

### 3.7.2 Součást: vrchní kryt

Vrchní kryt jsem dělal obdobně. Zjistil jsem rozměry hlavy a udělal jsem kvádr. Pomocí příkazu „zkosit“ jsem udělal po bokách úkopy. Vrchní část jsem zaoblil a na dolní části jsem



Obrázek 23. Vrchní kryt

vytáhnul lem, který jsem po celém obvodu taky zaoblil. Pomocí umístění roviny jsem vytáhnul perforaci plechu tak, aby se vyztužil. To samé jsem znovu opakoval pomocí roviny a pak jsem obě perforace plechu zrcadlil, abych je dostal i na druhou půlku krytu. Vše jsem zaoblil a vytáhl jsem na vrchní straně držák na víčko pro doplňování oleje. Celé hrdlo pro víčko jsem zaoblil, aby nevznikaly ostré hrany a udělal jsem částečný výřez dovnitř. Tak to jsem si celý kryt připravil, abych mohl použít „skořepinu“. „Skořepinu“ jsem použil tak, že jsem označil dvě plochy, které chci odstranit a vytvořilo mně to skořepinu o určité tloušťce. Celý plech jsem musel odložit a dodělat ho až v celkové sestavě.

### 3.7.3 Součást: vahadlo

Vahadla jsem musel nakreslit dvě, ale vymyslel takové ulehčení, že jsem nakreslil jen jedno a uložil ho dvakrát a u toho druhého jsem změnil jen úhel roviny a samo se předělalo na druhou stranu. Byl tu jen problém v tom, že jsem musel vahadlo kreslit na rovině pod úhlem a tak jen ten úhel se mohl změnit a fungovalo to tak,

jak jsem chtěl. Jinak postup kreslení nebyl nějak moc těžký, vysunul jsem válec a pomocí dvou rovin jsem na něj umístil rovinu pod úhlem, pak jsem pokračoval v kreslení na šikmé ploše. Musel jsem opravit jen válec, aby byl vnitřní průměr čistý a nevznikala mi tam žádná kolize v sestavě. Vše jsem zaoblil a udělal jsem závit na štelovací šroub.



Obrázek 24. Vahadlo

### 3.7.4 Sestava: hlava

Celková sestava byla náročná na sestavení, protože se skládala z mnoha dílů a součástí. Problém mi skoro nikde nenastal až při vazbení vahadel a ventilu vznikají kolize z důvodu pružin, zde je neumí program řešit. U vazbení jsem si musel pohlídat pohyblivé části. Měl jsem jen problém, jak mám zavazbit vahadlovou tyč s podložkou a čepem na každé straně, ale pak jsem došel k řešení, že jsem zavazbil pomocí kruhové středové vazby podložku a nastavil jsem vzdálenost. Poté mi zbýval čep, ten jsem vazbil s dírou a poté rovinou, aby byl přesně ve středu a nedocházelo k pohybu čepu. U této sestavy jsem dodělával v horním krytu otvory, které jsou asociativní. Asociativní díry jsou čtyři v krytu a slouží k přimontování krytu k hlavě.



*Obrázek 25. Sestava hlavy*



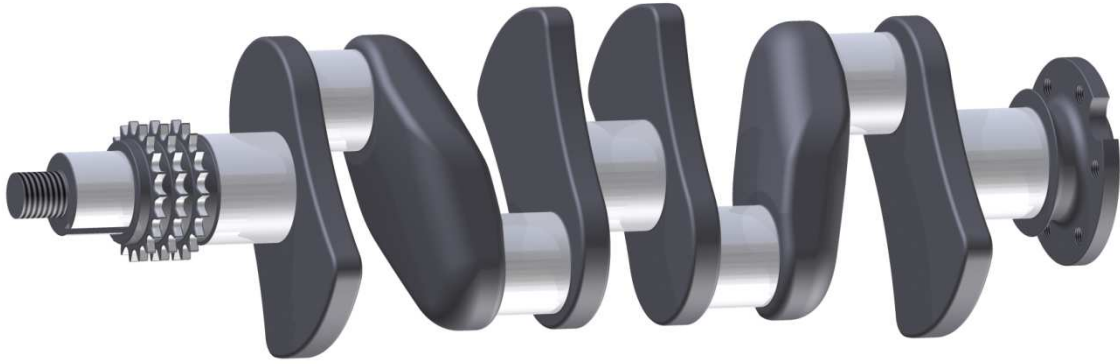
Obrázek 26. Ventilový rozvod

## 3.8 PRSA

Prsa byla poslední sestava, kterou jsem měl modelovat, abych měl celý model hotový. Celkově jsem měl nakreslené vše a nic jiného mně už nezbývalo a tak jsem se pustil do menších částí. Prsa jsou pro celý motor takový základ, na který se vše montuje a osazuje dalšími komponenty. Je velmi důležitý, protože se zde mění posuvný pohyb na rotační. Dalo by se říci, že prsa jsou takovým srdcem celého motoru, i když by nefungovala bez všech dalších komponent. Na celý blok motoru je vyvíjena taková síla, že musí být velmi odolný proti výbuchu při spalování paliva.

### 3.8.1 Součást: kliková hřídel

Kliková hřídel byla první věc, kterou jsem začínal kreslit v této sestavě. Začal jsem kreslit pomocí vysouvání. Jako první jsem dělal konec klikové hřídele, která má osazení na setrvačnick a vybrání pro ložisko. Vše jsem zaoblil a zkosil, aby to vypadalo velmi dobře. Odměřil jsem si střední čep (vzdálenost) a udělal jsem rovinu a vysunul jsem další válec, takzvaně hlavní čep klikové hřídele. Další čep jsem dělal stejně, jen ukončení bylo jiné a tak jsem jej dělal pomocí vysunutí, tam se nacházel závit a uložení pro řemenici a uložení pro třířadý řetěz. Ozubené kolečko jsem dělal tak, že jsem si načrtl jeden profil zubu, odstranil ho a poté jsem „kruhovým polem“ jej rozkopíroval po celém obvodu. Celé jsem to zaoblil, aby to vypadalo opět reálně. Vytvořil jsem další roviny a začal jsem rýsovat ojnicní čepy. Stačily narýsovat pouze dva ojnicní čepy a pak je jen zrcadlit. Než jsem zrcadlil, tak jsem k čepům dorýsoval vývažky a jedno spojovací rameno, které spojuje oba čepy. To jsem rýsoval víckrát pomocí „tažení“. Toto rameno jsem celé zaoblil, aby připomínalo výkovek. Až teď jsem použil zmiňované zrcadlení. Jako poslední operaci jsem vysunul na jednom čepu uložení pro klínek.



Obrázek 27. Kliková hřídel

### 3.8.2 Součást: vačka

Na vačce mi nepřipadalo nic tak těžkého a tak jsem ji začal rýsovat. Vysunul jsem základní tvar, celkovou tyč a na té tyči jsem udělal na jednom kraji rozšíření, což slouží jako čep do kluzného ložiska. Dále jsem si umístil rovinu do středu, kde jsem v budoucnu načrtl rovinu a vytáhnul na obě strany, což bylo další kluzní ložisko, to samé jsem udělal ještě na konci. Na jednom konci jsem vysunul ukončení (kužel) pro řetězovou řemenici se závitem. Poté jsem udělal vždy rovinu a na ní načrtl vačky a tu jej o daný rozměr vytáhl. Další vačku jsem udělal stylem, že jsem dal rovinu a promítl geometrii a otočil o daný úhel. To jsem opakoval 3x, poté jsem tyto roviny najednou zrcadlil a opět jsem promítl do náčrtu. Geometrii jsem otočil o daný úhel a vysunul ji, a to jsem udělal 4x.



Obrázek 28. Vačková hřídel

### 3.8.3 Součást: vana

Vana zakrývá celý motor zespodu a těsní, aby se olej nedostal mimo skříň. Modeloval jsem ji následovně: zaprvé jsem si opět zkopíroval geometrii a poupravil jsem ji, aby vypadala stejně jako skutečná vana; vysunul jsem ji a na jedné polovině jsem ubral výšku, aby tvořil kaskádovité těleso, jednu stranu jsem zkosil. Celé těleso jsem zaoblil s velkým poloměrem, aby připomínal výlisek a tvar se nelišil od skutečného. Na řadu přišla výpust oleje, ta je umístěna na nejnižším bodě vany. Tu jsem modeloval přes pomocnou rovinu pomocí „tažení“. Na řadu přišlo vytvoření skořepiny, označil jsem vrchní plochu a výpust a nastavil jsem tloušťku, která má zůstat a vznikla mi skořepina. Vysunul jsem část pro špunt se závitem, díru a závit jsem dělal přes příkaz „díra“. Pomocí umístění roviny jsem udělal náčrt lemu a pomocí 3D náčrtu jsem tažením udělal skoro celý lem. Zbýval mi už jen kousek a to jsem vyřešil dalším náčrtem na zbývající lem a opět 3D náčrtem jsem dotáhl lem do konce. Celou součást jsem obarvil, aby dostala reálnou barvu. Pomocí příkazu „díra“ jsem v náčrtu umístil středy díry pro šrouby a pomocí příkazu jsem zhotovil díry. A tím jsem měl hotovou celou vanu.

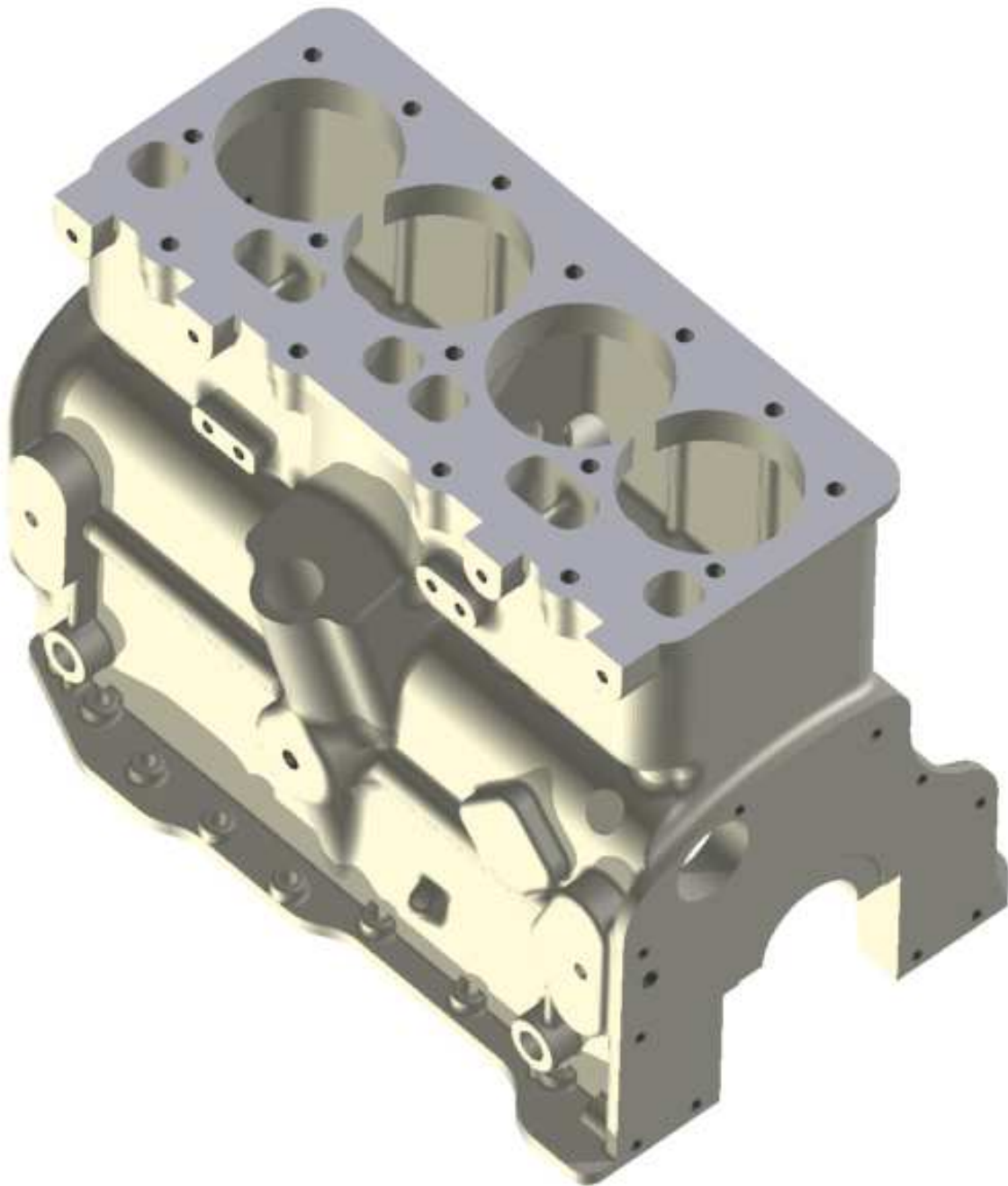


Obrázek 29. Vana



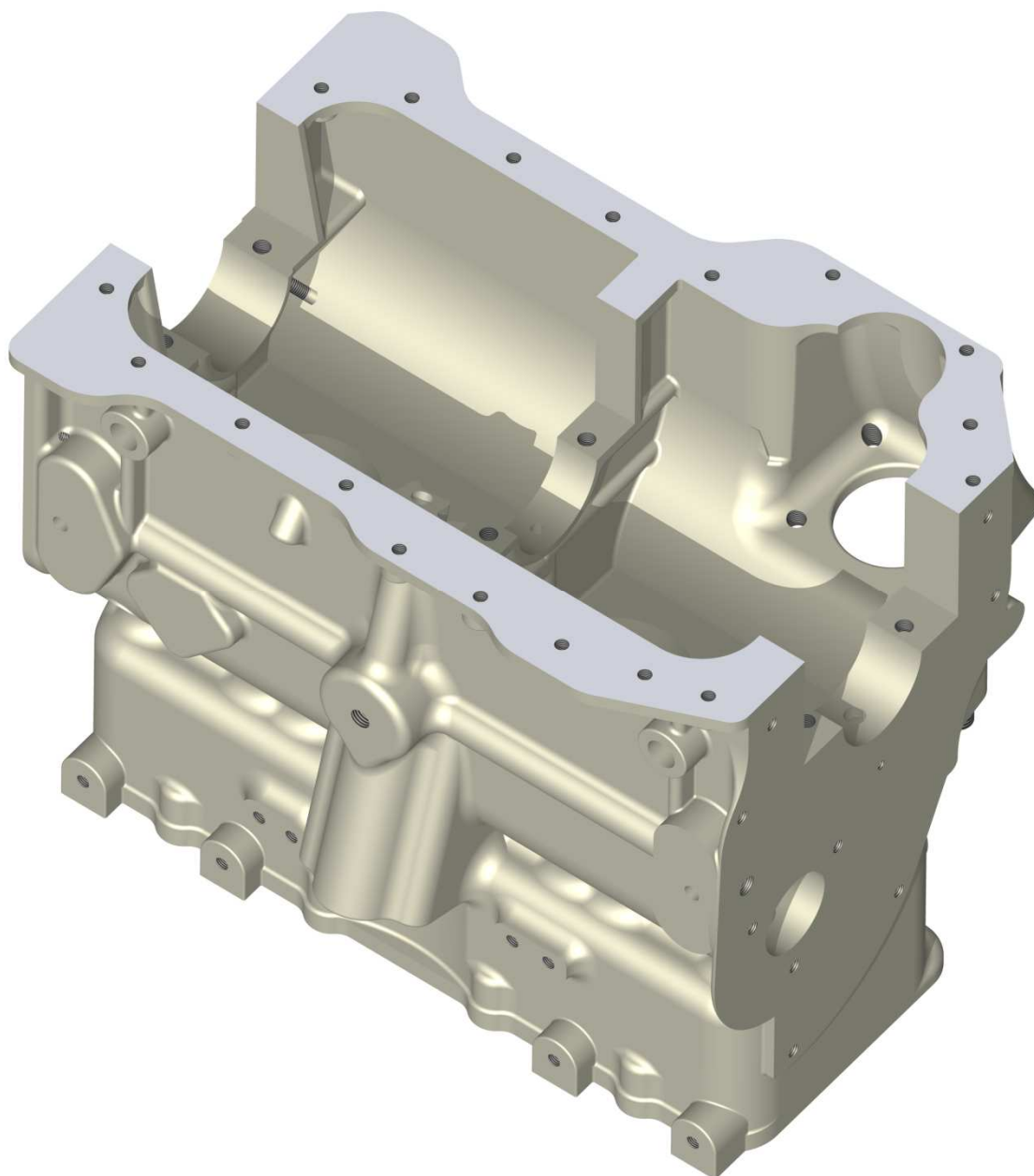
### 3.8.4 Součást: blok motoru (prsa)

Blok motoru nebo slangově prsa jsem modeloval mezi posledními součástmi. Při modelování jsem asi 5x začínal znova, než jsem si zvolil vhodný způsob, jak přesně jej mám vymodelovat. Začínal jsem zkopírováním náčrtu ze sestavy „hlava“ přímo součást „hlava“. Tam jsem poupravil průměr válce a pouze jsem celý výkres vytáhnul a tím mi vznikla příruba, která pasovala na hlavu. Druhým tažením jsem změnil velikost, aby se mi vytvořila menší příruba a součást se podobala skutečné. Poté jsem vytvořil díry na šrouby. Narýsovanou komponentu jsem zaoblil a začal modelovat opět půlku součásti z důvodu symetrie, abych si



Obrázek 30. Vrchní pohled na blok motoru

ušetřil čas a práci. Vysunul jsem chladicí prostor, který jsem zrcadlil pomocí roviny. Vše jsem se snažil ihned zaoblit, abych na nic nezapomněl. Dál jsem vysouval díry pro zdvihátka a přepážku pro oddělení oleje a chladicí kapaliny. Opět jsem vše zrcadlil. Někdy mi zrcadlení nefungovalo, když jsem měl zrcadlit větší části a tak jsem se snažil po malých kouskách zrcadlit, abych zbytečně neztrácel čas. Dále jsem pokračoval vytvořením jedné díry v přepážce a druhé pro vývod vody ven z přepážky. Také jsem začal dělat otvor pro vačkovou hřídel. Zakryl jsem stopy děr po zdvihátkách a vznikl mně nádherný tvar pro odlitek od skutečného k nerozeznání.



*Obrázek 31. Blok motoru zespoda*

Vysunul jsem jednu stranu motoru, abych se dostal na celkovou výšku a jeden bok motoru, který jsem následně zrcadlil a pomocí tažení jsem dodělal poslední stranu motoru. Začal jsem dodělávat výztuže, které jsem ještě neměl, pomocí vysunutí. Dále jsem začal modelovat uložení pro klikový zkrácený mechanismus a začal dodělávat uložení pro vačku. Vytvářel jsem mazací kanálky a začal jsem vytvářet pomocí vysouvání přírubu pro vanu a boční příruby pro kryt řetězu. Snažím se vše maximálně zaoblit a součásti, které jsou symetrické tak zrcadlit. Vysouvám další držák klikové hřídele a mazací kanálky. Pro poslední držák hřídele jsem dělal středový řez na rovině, kde jsem udělal dále náčrt. Vytvářím přípravky pro uchycení skříně, které se používají při montáži motoru, a začínám vytvářet na nakloněné rovině náčrt pro umístění olejového čerpadla a pro „magneto“. Celou operaci jsem dělal pouze přes „tažení“, kde jsem určil, že ukončení bude, až se celý profil dotkne boční stěny a to samé jsem udělal i z druhé strany. Dodělal jsem mazací kanálek, vačkové uložení a střední klikové ložisko. Vše jsem zaoblil. Další významnou částí jsem dělal část uložení pro filtr, které jsem dělal pomocí rovin a náčrtů a tak jsem si připravil prostor pro funkci „tažení“. Vyřízl jsem otvor pro vložení filtru a pro šrouby. Dále jsem pokračoval logem, to jsem kreslil podle oka, protože nebylo možné zjistit přesné rozměry, tak jsem se ho snažil nakreslit na krásu ne na přesnost. Začal jsem dělat veškeré díry pro šrouby. Dělal jsem také asociativní náčrty z důvodu přesného umístění šroubu v sestavě, hlouběji to popíšu až v sestavě.

### 3.8.5 Sestava: prsa

Tato sestava byla jako jedna z největších a nejnáročnější na sestavu. Bylo tu užito spoustu vazeb a při sestavování jsem tvořil již zmiňované adaptivní náčrty a vytvářel jsem další díry pro šroubové spojení, například u bloku motoru jsem dodělával šroubové díry pro kryt setrvačnicku, vany a kryt řetězu. Sestavu jsem tvořil tak, aby kliková hřídel byla pohyblivá a mohla konat pohyb. Vyskytly se mi potíže až u spojkového koše, když jsem měl vazbit ovládání spojky třemi pákami, tak jsem je musel zavazbit napevno, a dále u samostatné vačky. Vačka mi vytváří kolize z důvodu použití vazby tečné, ale nedokáže nějak vyřešit tvar vačky a jen je zavazbená tečně k jedné malé kružnici, která tvoří vačkovitost. Tuto problematiku jsem řešil i s učitelem u vymodelovaného tělesa, to funguje bez problému a nám se nepodařilo zjistit, proč tato vazba zde zlobí. Zkusili jsme použít řešič kolizí a také nám to nepomohlo, tak po domluvě s vyučujícím jsem tuto „závadu“ přestal řešit a pokračoval v rýsování dále. Také jsem použil řetěz, který mi aplikace vymodelovala, ale u tohoto řetězu nejde vytvořit pohyb a také vznikají kolize, které jsem se snažil vyřešit a po chvíli neúspěchů, jsem je vzdal. Jinak u této sestavy jsem použil asi všechny možné typy vazeb, jak převodové, tak i úhlové, a kolikrát mi nestačily ani vazby, abych docílil různým pohybům, co má konat motor.



*Obrázek 32. Sestava bloku motoru*

Tato sestava je složena ze dvou podsestav a to z toho důvodu, že samotný řetěz jsem si nechal vymodelovat. Program mi vymodeloval jednořadý a já jsem udělal další sestavu, kde jsem z jednořadého řetězu udělal třířadý a pak je až vložen do této sestavy. Myslím si, že popisování vazeb, kde kterou jsem použil je docela zbytečné, protože je tu použito tolika vazeb, že než bych se dostal do konce popisování, tak bychom u této zprávy strávili zbytečně mnoho času. Samotné komponenty jsem upravoval za chodu a dále jsem dodělával a umisťoval různé přídatky materiálu na různé držáky, kolikrát mé měření nebylo přesné, že jsem musel až jít do samé součástky a poupravit určité věci v náčrtu. Takovým příkladem bylo umístění klikové hřídele. Správně má být umístěná ve středu pístů, aby osy pístů a klikové hřídele byly v jedné rovině a mně zde ujela ruka a lišilo se mi to až o centimetry. Ve výsledku by byla nefunkční sestava a tak jsem musel velkou část předělat v bloku motoru, aby vycházely přesně na střed. Těmito operacemi jsem se mnohdy zdržel až o týden. Poté jsem se také musel vracet do samých součástí a dodělávat určité části součástí, jako například dodělání šroubových děr, zvýšení jejich výšky a zaoblení, aby se to podobalo odlitku. Vačkovou hřídel jsem nakonec zavazbil tak, že koná vačkový pohyb, ale vznikají u toho kolize. Tato sestava již byla velká a tak jsem se rozhodl ji neosazovat dále. Už jen při otočení klikovou hřídelí má program velkou práci na vypočítání pohybu a tak je velmi sekaný.



*Obrázek 33. Sestava bloku motoru z druhé strany*

### **3.9 CELEK**

Dále jsem tvořil celkovou sestavu a projekt jsem nazval maturita. Je složená z podsestav, které jsem měl již vymodelované. Než jsem mohl vytvořit úplně závěrečnou sestavu, tak jsem sestavu rozdělil na dvě podsestavy. Podsestavy nesly název „celková sestava1“ a „celková sestava2“. Je to vlastně rozděleno na sestavu hlavy a přídavného zařízení, a bloku motoru a přídavného zařízení. Dělal jsem to z důvodu velikosti a náročnosti sestav a lehčí zpracovatelnosti pro můj notebook.

#### **3.9.1 Sestava: celková sestava1**

V této sestavě jsem už pouze dal dvě podsestavy do jedné a to byla sestava: hlava a karburátor\_sání; tato sestava velmi dobře seděla díky kopírováním náčrtu, zde jsem už jen dodal matky z obsahového centra a uložil je do sestavy, aby se tato sestava mohla kdekoliv otevřít. Zde u této sestavy mi zbývalo doladění jen odvětrání hlavy, které ústilo do sání, jak

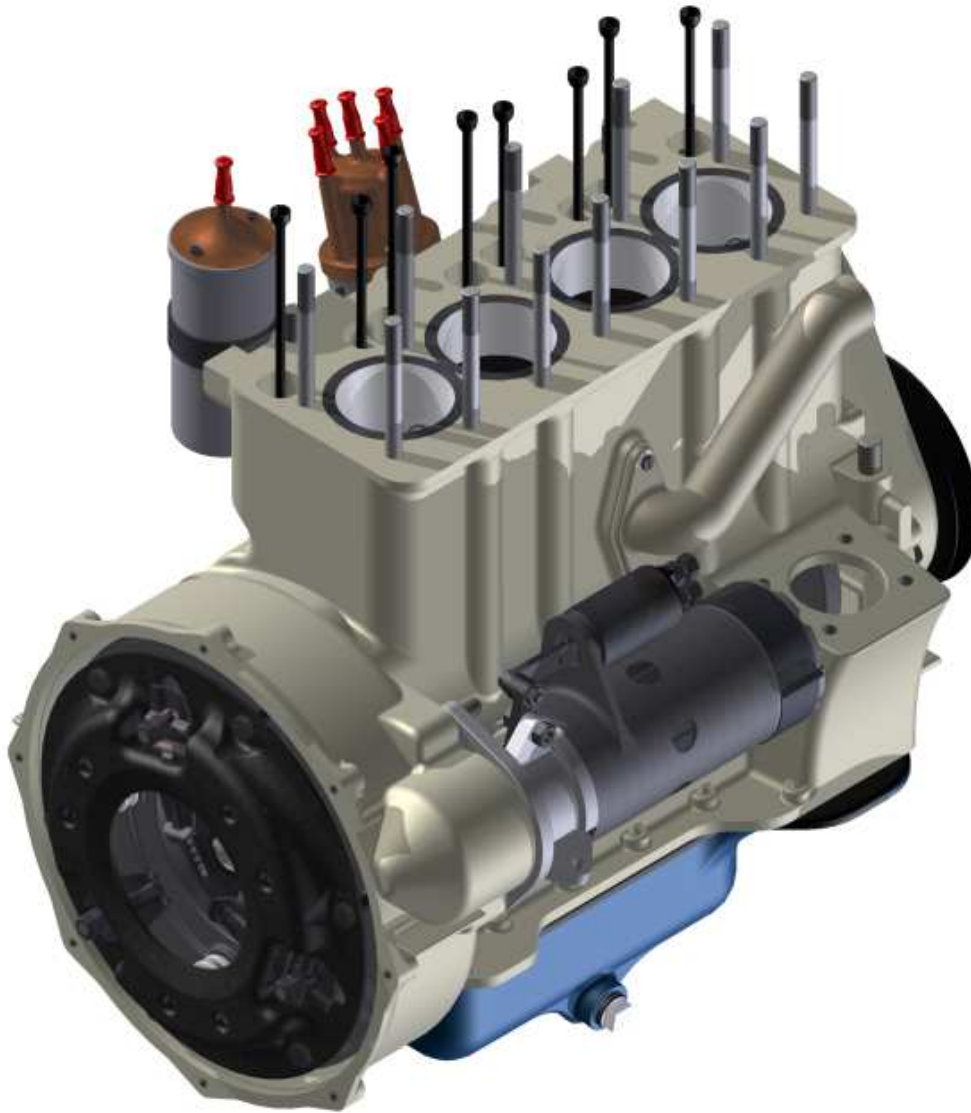


*Obrázek 34. Celková sestava1*

jsem již v předchozím popisu zmiňoval. Zde jsem jen do víka hlavy promítl již vytvořený otvor, který se nacházel v sání, a udělal jsem určitý prolis. Ve filtru jsem doladil vzdálenost, aby nevznikla kolize a prostor kolem dokola byl co nejmenší.

### **3.9.2 Sestava: celková sestava2**

Zde u této sestavy jsem začal přidávat podsestavy. Jako základ jsem použil sestavu „prsa“ dále k tomu jsem přidával sestavy „píst“ a to 4x, pak „olejové čerpadlo“ a „magneto“. Postupem času, když jsem měl hotovou celkovou sestavu a zbýval mi čas, tak jsem se rozhodl dál pokračovat a kreslil jsem už jen podle obrázku a podle svého uvážení. Dokreslil jsem cívku, startér, dynamo, chladicí vrtuli, řemenice a řemen. Dokreslil jsem to stejným stylem, jako jsem kreslil předchozí sestavy tím, že jsem vytvořil složku se součástmi a se sestavou. V této sestavě jsem tedy dovazbil podsestavy za použití různých matek či šroubů. Velký pozor jsem musel dát při vazbení pístů, aby mi fungoval pohyb, a u olejového čerpadla, magneto a startéru jsem musel povolit flexibilitu. Dále jsem startér a olejové čerpadlo zavazbil pomocí převodového modulu, aby při pohybu setrvačníku fungoval pohyb pístu, startéru a olejového čerpadla v určitém poměru.

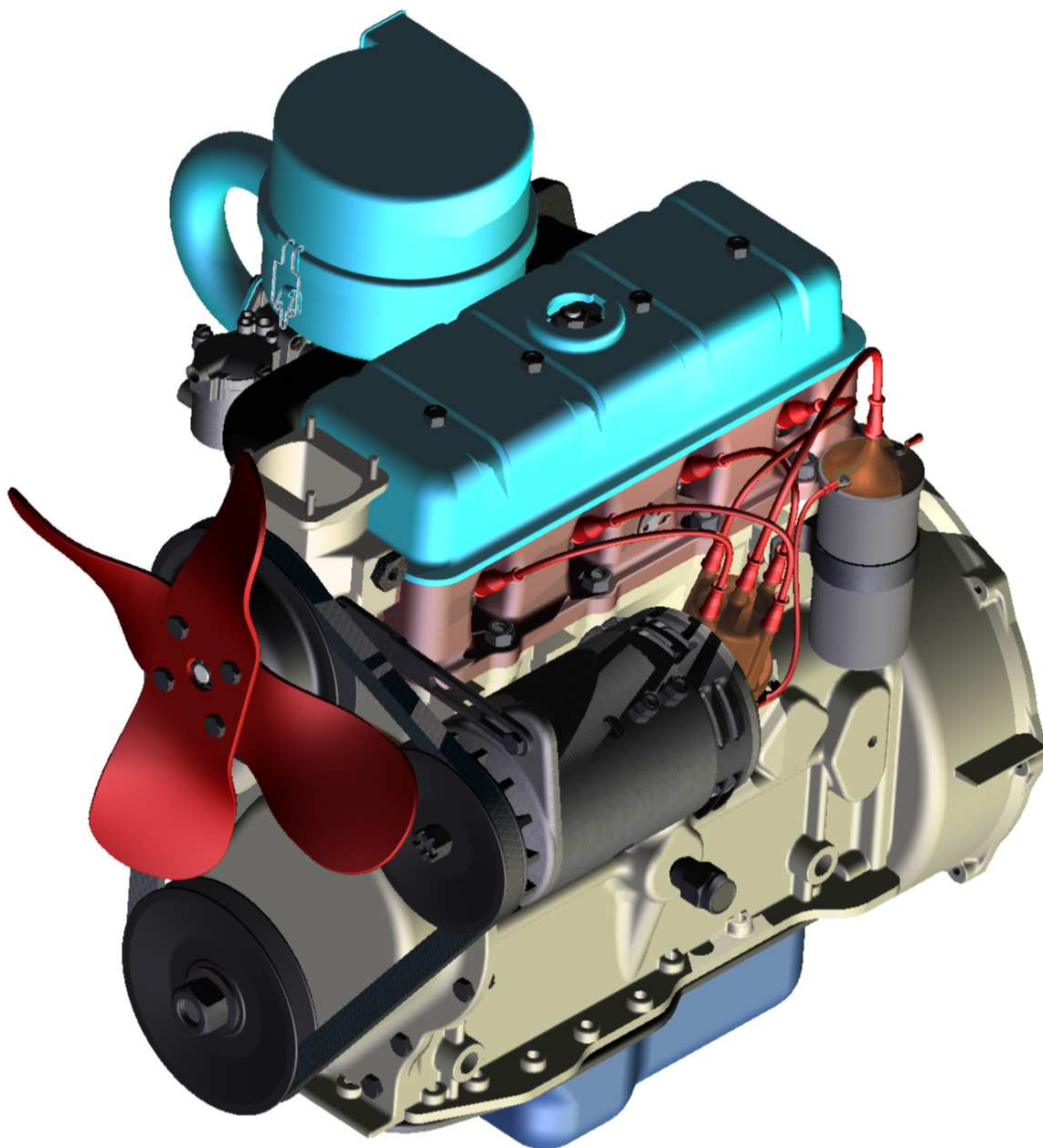


Obrázek 35. Celková sestava2

### 3.10 SESTAVA: CELEK

Celkovou sestavu jsem dával dohromady delší dobu z důvodu výkonnosti notebooku. Některé vazby mi trvaly vyřešit tři hodiny, než dokázal program spočítat, co přesně vyžadují a někdy jsem se ani nedostal k výsledku. Zde jsem se naučil průběžně ukládat mezi každou vazbou. V celkové sestavě jsem vkládal ještě podsestavy jako je například: vodní pumpa, dynamo, filtr nebo dokonce jsem musel v sestavě umístit dráty od svíček k zapalování. Také jsem v této sestavě ještě dodělával řemen spolu s řemenicí a vrtulí. Řemenici jsem začal dělat částečnou kopií drážky z jiné řemenice a tyto úpravy jsem prováděl v otevřené sestavě přímo ve vodní pumpě. Když jsem rýsoval ventilátor, tak jsem neustále upravoval délku vrtule, aby seděly k reálnému obrázku. Dynamo jsem musel přivazbit k držáku napevno z důvodu zamýšleného řemenu, který jsem odděloval pomocí dvou náčrtů profilu průřezu samotné řemenice a poté náčrtu trajektorie, kudy přesně povede řemen. Příkazem „tažení“ jsem vymodeloval řemen. U všech sestav, co jsem vkládal, jsem musel povolit flexibilitu, aby se staly pohyblivé. Vodní pumpu a dynamo jsem

musel svázat převodovou vazbou, aby se tyto sestavy hýbaly podle přesného modulu. Celkový pohyb je zde skoro nemožný vytvořit, pokud otočíme některou součástí, tak mi zbývá monitor a po pár minutách už vidím pohyb provedený, takže abych řekl pravdu, sice vše funguje, ale abych zde mohl vytvořit pěkný pohyb, je nemožné.



*Obrázek 36. Sestava celek*

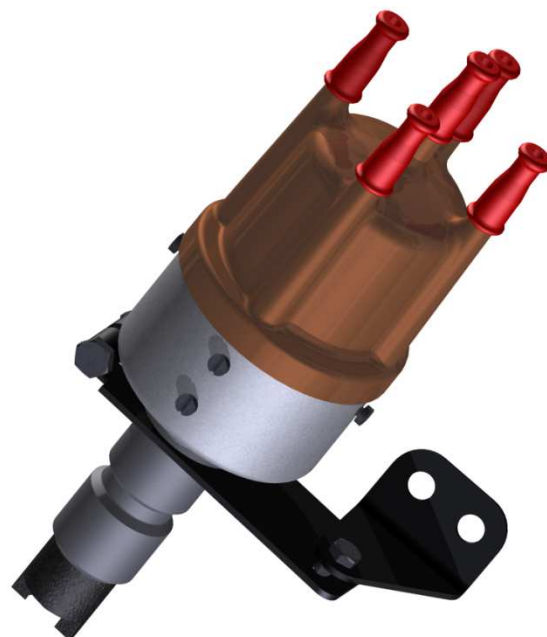


## DALŠÍ SESTAVY

Další sestavy, které jsem nezmínil, byly také náročné na sestavení a na vytvoření samotných komponentů. Nemohu říci, že to bylo úplně jednoduché. A tak bych to také chtěl tady zmínit. Sice sestava magneto, dynamo, cívka, alternátor a část sestavy „vodní pumpa“ je kresleno podle mé úvahy a některé věci se liší od skutečnosti, ale hlavně tu byla snaha co nejlépe vymodelovat i další součásti k tomuto motoru, které zajisté pod kapotou tohoto veteránu najdeme.



Obrázek 38. Dynamo



Obrázek 37. Magneto



Obrázek 39. Startér



Obrázek 40. Cívka

## 4. ZÁVĚR

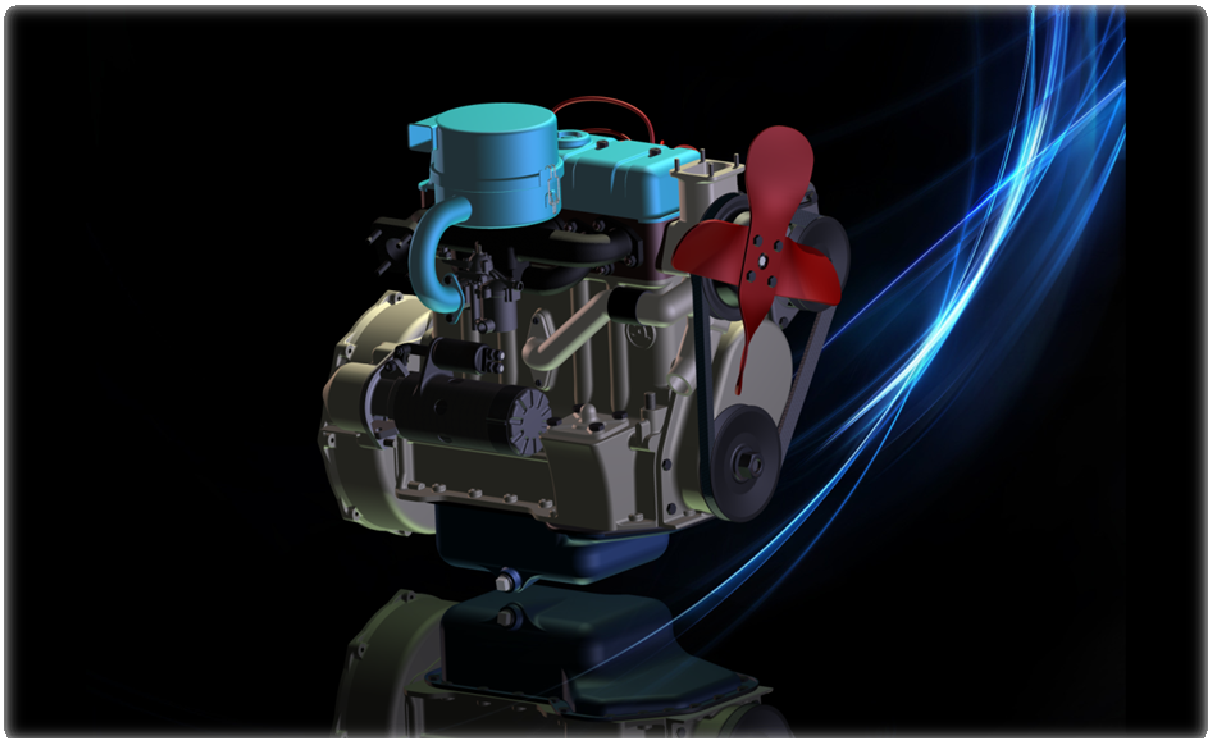
Vytvoření konečného modelu předcházelo mnoho úsilí, času a problémů, moji snahou byla co nejlépe zpracovat zadání, ale často jsem se potýkal s velkými problémy, kdy chyběl některý díl nebo byl zcela zničen a byl jsem nucen dělat kompromisy. Sám program Inventor ne vždy souhlasil s mými představami a příkazy. Několikrát jsem narazil na chyby v aplikaci, nicméně považuji tuto aplikaci za velmi dobrou a lehkou a tudíž tento program všem začátečníkům ve strojírenství doporučuji. Sám při tvorbě modelu jsem se velmi zdokonalil v obsluze programu.

Výsledky mé práce se dají využít ve výuce technických předmětů jako názorná pomůcka, model názorně ukazuje princip spalovacího řadového čtyřválce OHV.

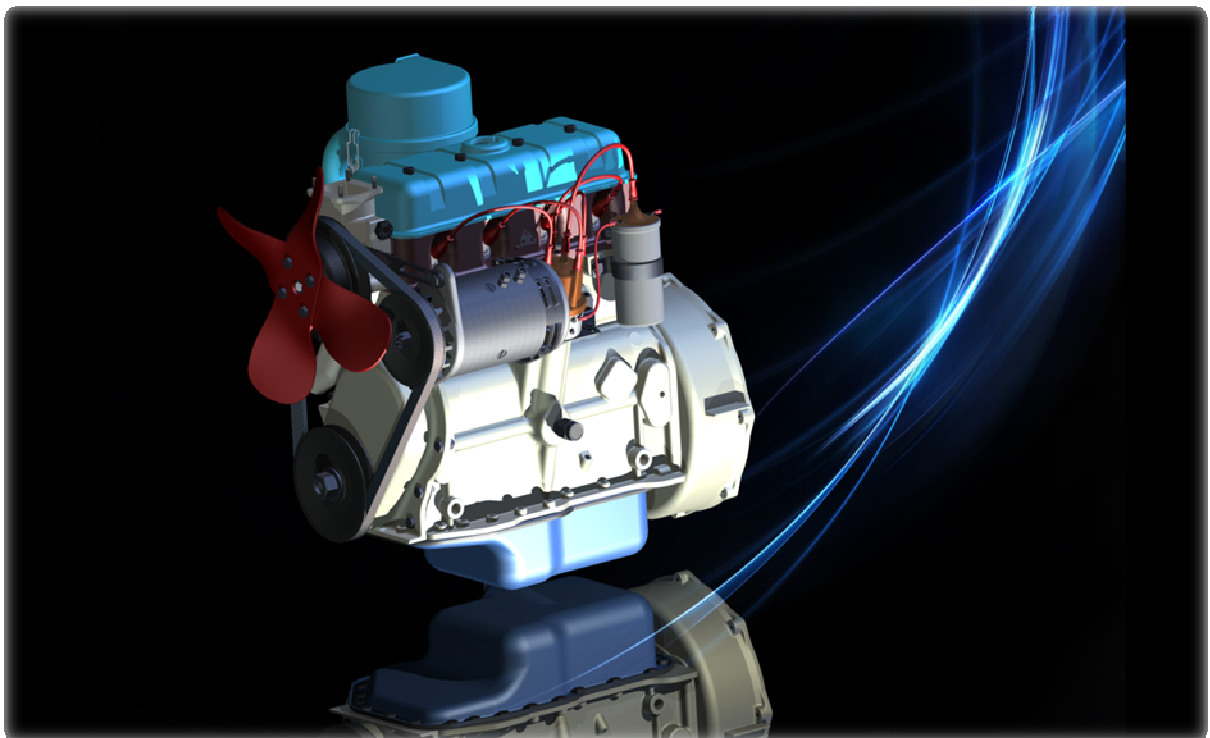
## 5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY (VČETNĚ DALŠÍCH ZDROJŮ)

- Jan Leinveber a Pavel Vávra. *Strojnické tabulky*. 3. doplněné vydání. Úvaly: albra 2006  
ISBN 80-7361-033-7
- Moduly VOŠ a SPŠ Šumperk pana Ing. Martina Tomáška: SPŠ-STR-SPS-3-1  
SPŠ-STR-SPS-2-1
- Jiří Zelený. *Stavba strojů – strojní součásti 2*. Vydání. Brno: komputer Press, 2003  
ISBN 80-7226-311-0
- Jaroslav Kletečka a Petr Fořt. *Technické kreslení*. Brno: CP Books, 2005  
ISBN 80-251-04982-2
- [www.eurooldtimers.com](http://www.eurooldtimers.com)
- [www.motomuseum.cz](http://www.motomuseum.cz)
- [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz)

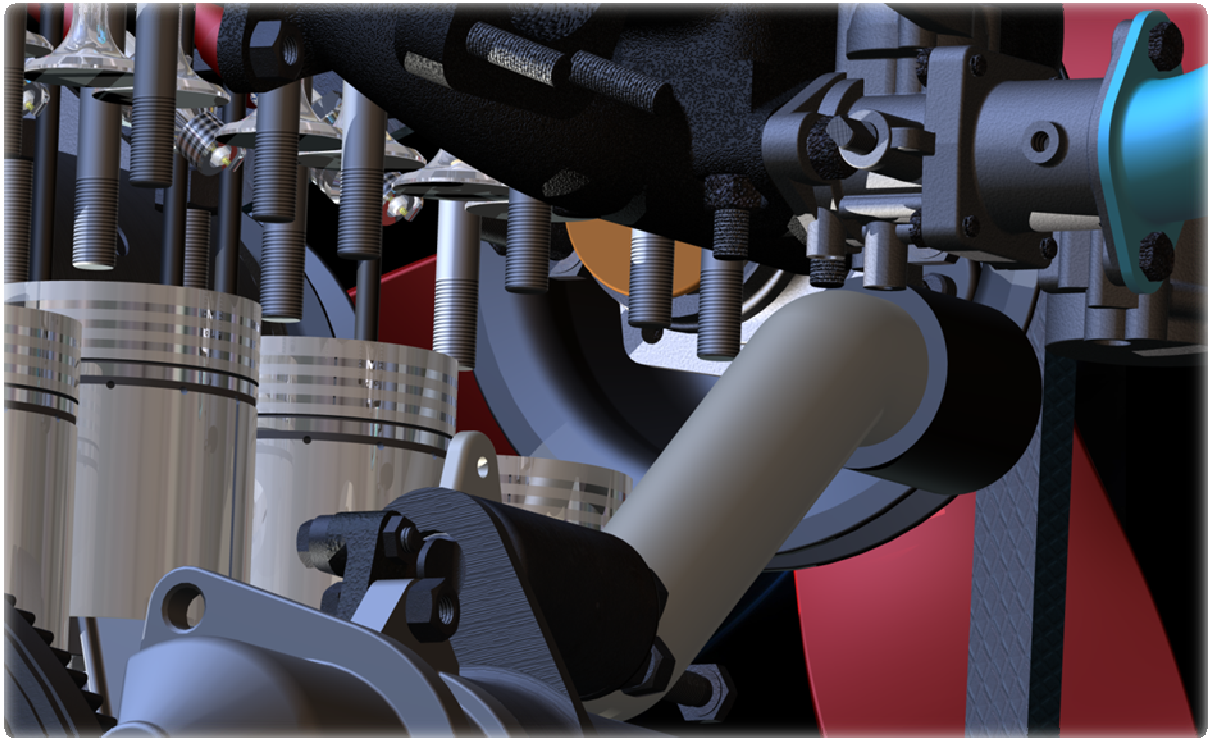
## VYZUALIZACE CELÉ SESTAVY



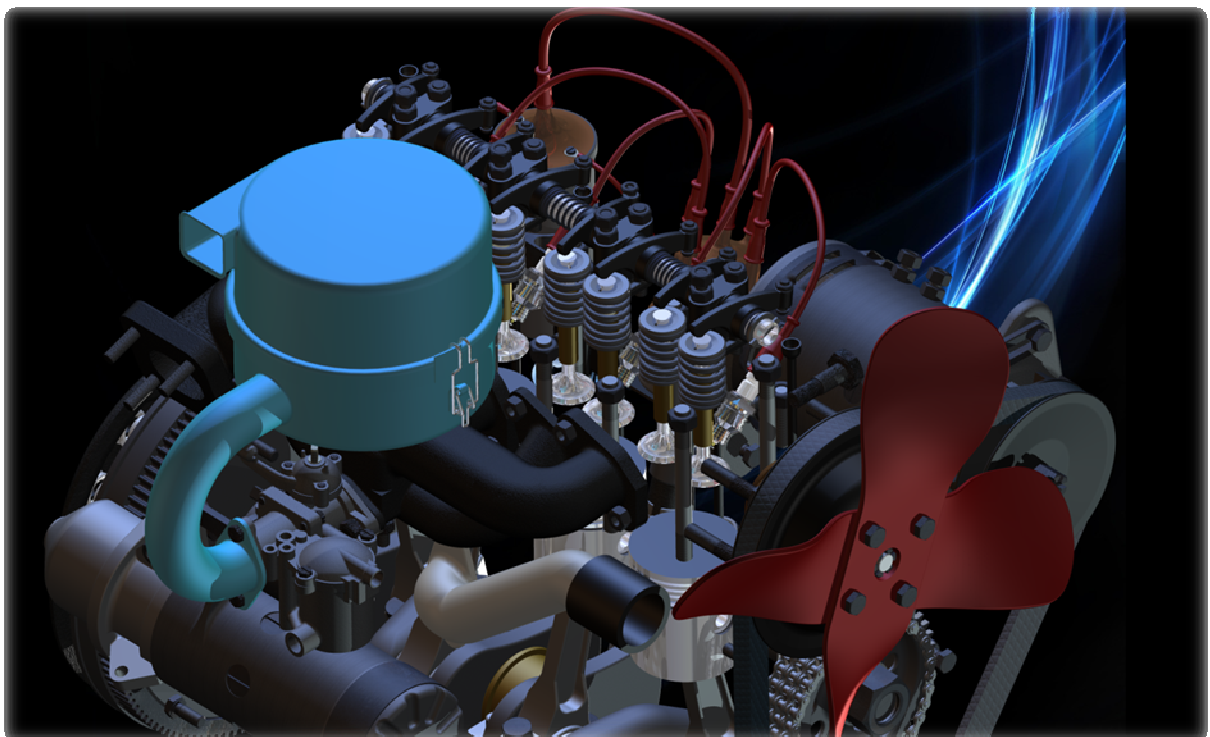
Obrázek 41. Vizualizace



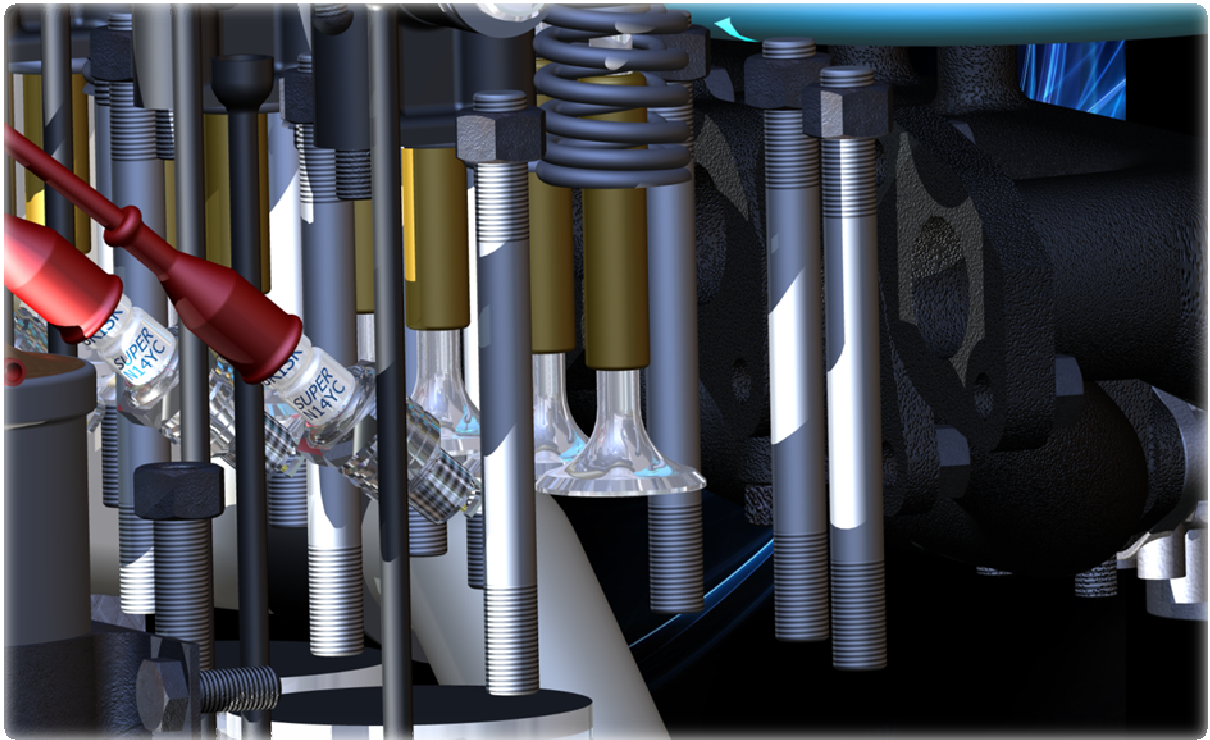
Obrázek 42. Vizualizace



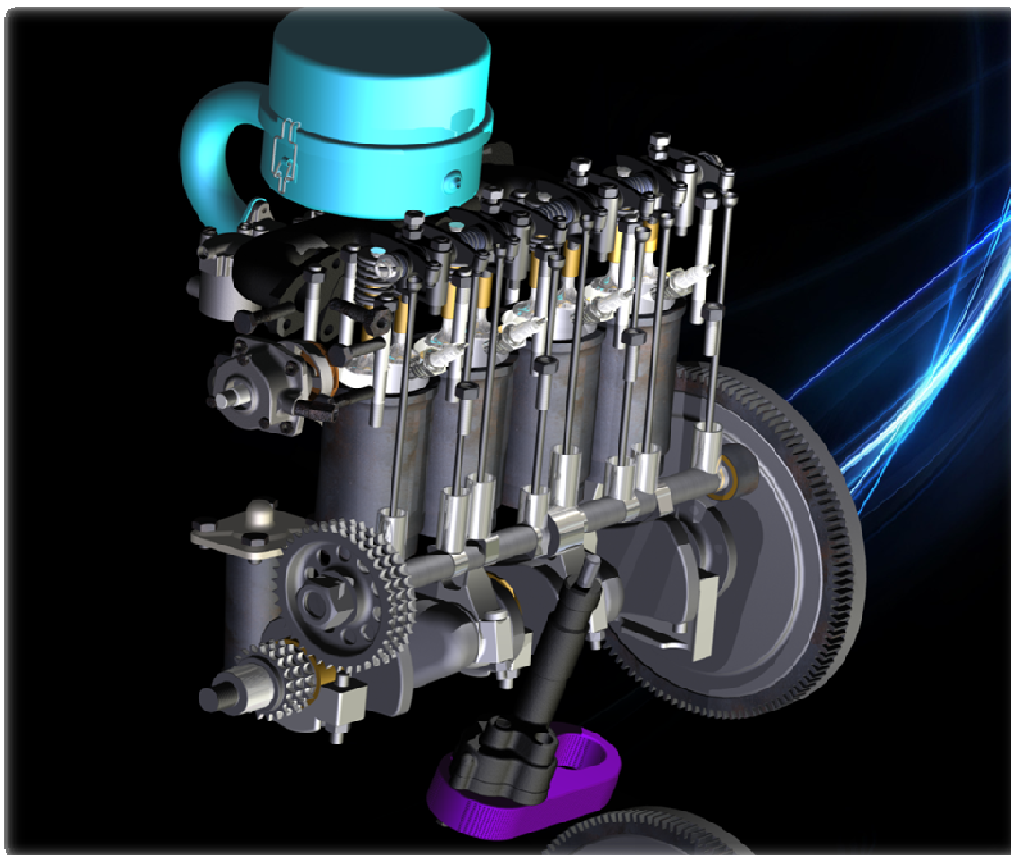
Obrázek 43. Vizualizace



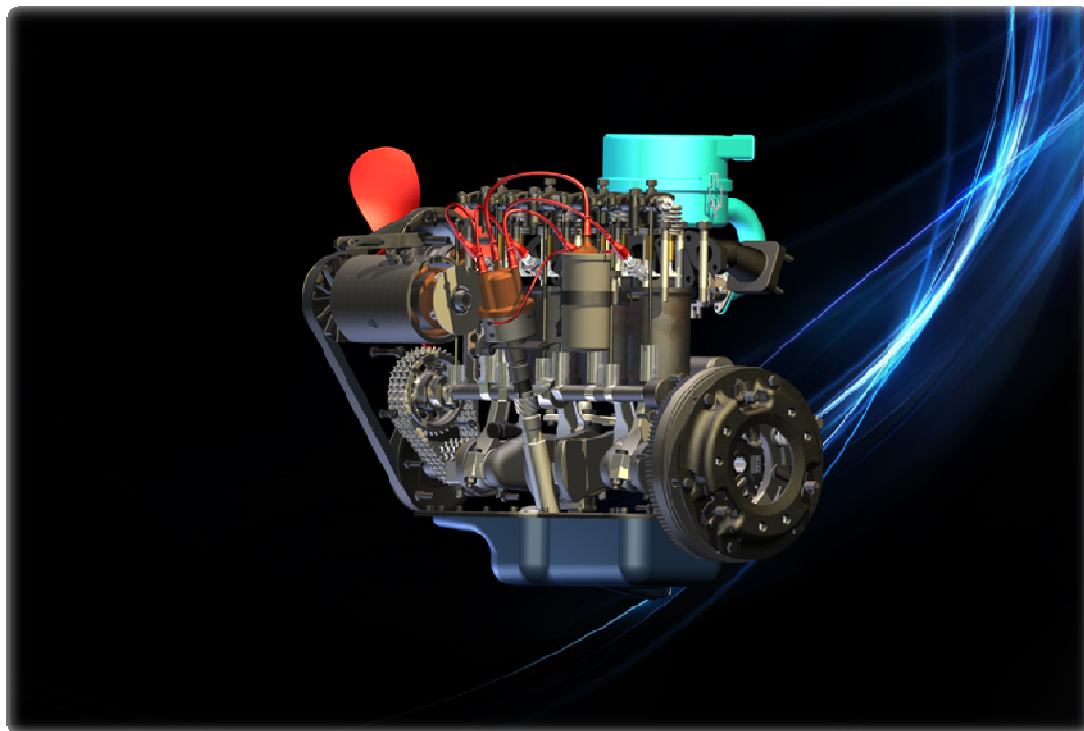
Obrázek 44. Vizualizace



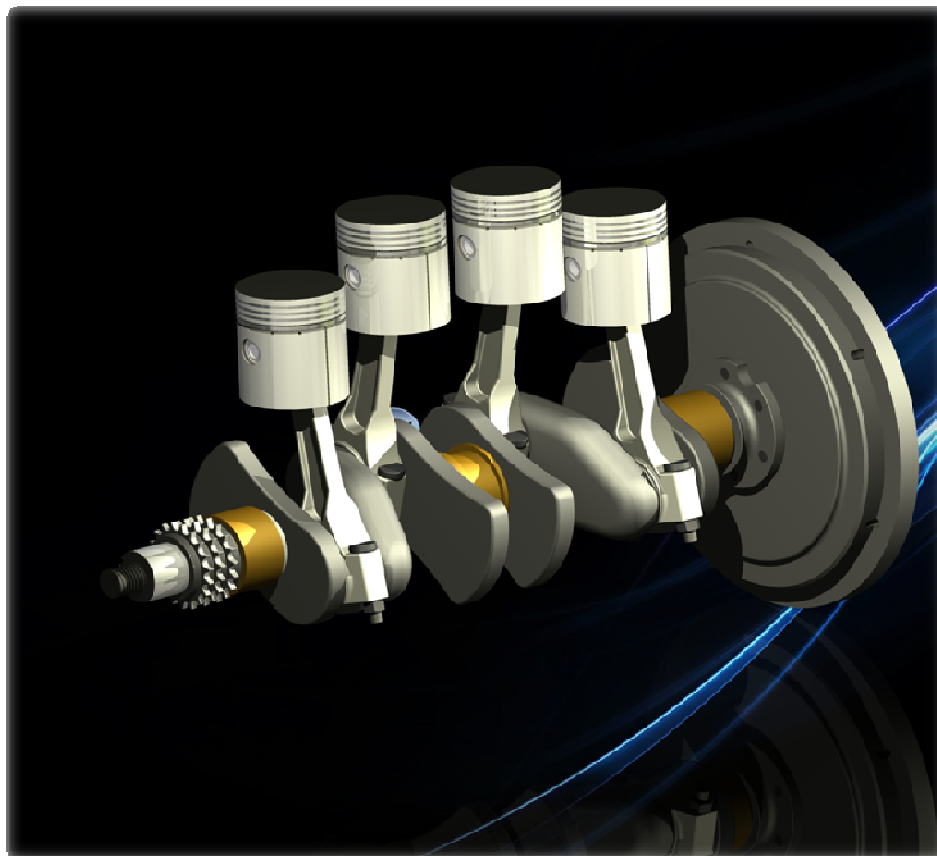
Obrázek 45. Vizualizace



Obrázek 46. Vizualizace



Obrázek 47. Vizualizace



Obrázek 48. Vizualizace