



Středoškolská technika 2025

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Historie automobilky BMW, Clay model BMW E30

Holmeisterová Lucie

VOŠ, SPŠ automobilní a technická České Budějovice

Skuherského 1274/3

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji ročníkovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své ročníkovou/maturitní práce, a to v nezkrácené podobě na stránkách školy VOŠ, SPŠ automobilní a technická České Budějovice, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2025

.....

Anotace

Tato maturitní práce se bude zabývat automobilovou značkou BMW. Tedy historií, významnými modely a zakladateli automobilky. Zaměřím se na model BMW M5 E60, a nakonec i na popis mého dosavadního úspěchu ve vytváření modelu z Claye.

Klíčová slova

Clay plastelína, BMW, Coupé, spoiler, Inventor, 3D tisk, maska

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi poskytli podporu a pomoc při tvorbě mé maturitní práce.

Především děkuji svému vedoucímu práce, paní učitelce Zdeňce Hellerové, která mi poskytla veškeré cenné rady, a hlavně trpělivost během celého procesu. Dále bych ráda poděkovala panu učiteli Hodanovi, který s námi řešil 3D tisk doplňkových komponentů, jež přispěly k finálnímu vzhledu této práce. Děkuji škole, že mi umožnila vypracovat svou práci a naučila mě novým věcem.

Nakonec mé poděkování patří také rodině a spolužákům za jejich podporu a motivaci, kterou mi po celou dobu poskytovali.

Obsah

1. Úvod	7
2. Historie značky	8
Motocykly	8
První automobily	9
Předválečné modely	10
Poválečné modely	11
BMW řady 3	12
BMW E30	12
Shrnutí	13
3. Proč právě BMW 30?	14
4. Zpracování projektu	15
3D skica	15
Dvouúběžníková perspektiva	15
Šablony a měřítko	16
Základ modelu	17
Nanášení Claye	18
Úpravy a detaily	19
Použité nástroje na úpravy	21
Prvky na 3D tisk	22
Počítačový 3D model	24
5. Závěr	26
6. Zdroje	27
7. Seznam obrázků	28

1. Úvod

V této práci bych Vás chtěla seznámit s automobilem značky BMW 30. Automobil jsem si zvolila, protože se mi hodně zamlouvají automobily značky BMW. Přesto, že se mi líbí nová moderní vozidla této značky, mám ráda i starou klasiku. Typ e30 mi přijde jednoduchý vzhledem k jeho starému stylu, kterým byl sestaven. Tímto starým stylem myslím především: ostré hrany vozidla a hranatá, jednoduchá karosérie. V práci Vás také seznámím s historickým vývojem vozidel BMW a budete mít možnost nahlédnout na moji skicu a 3D model tohoto vozidla. Nakonec uvidíte postup mojí tvorby Clay modelu tohoto automobilu, který je vyroben ze syrné plastelíny.

2. Historie značky

Společnost BMW vznikla spojením dvou německých firem Rapp Motorenwerke a Gustav Otto Flugzeugwerke v roce 1916. Říkalo se jí Bayerische Flugzeugwerke. O rok později se přejmenovala na Bayerische Motoren Werke, (což v překladu znamenalo Bavorské Motorové závody) tedy zkratka BMW.

Společnost se zezáátku zabývala pouze výrobou leteckých motorů, proto má v logu křížový znak a modrou a bílou barvu podle Bavorské vlajky. V roce 1922 byla v Mnichově postavena továrna, která na tomto místě sídlí dodnes. Po světové válce Německo nesmělo vyrábět letadla ani letecké motory. Firma BMW proto začala vyrábět motory, které dodávala neleteckým výrobcům.

Motocykly

O rok později byl sestaven první **motocykl BMW R32**. Jeho vývojářem byl Max Friz, který s prototypem motocyklu v květnu 1923 absolvoval cestu přes bavorské hory. Motocykl měl dvouválcový motor s objemem 494 cm³. Jeho nejvyšší dosažitelná rychlost byla 95 km/h. Měl tří rychlostní převodovku a cena se pohybovala okolo 2200 říšských (německých) marek, (přibližně 18 260 českých korun). Roku 1926 byla jeho výroba ukončena. Než k tomu došlo, bylo vyrobeno 3090 motocyklů.



Obrázek 1 Motocykl BMW R32

Jeho nástupcem se stal **model BMW R42**. Byl představen 2 roky po svém předchůdci BMW R32, z kterého konstrukčně vychází. Měl dvouválcový, čtyřdobý motor a jeho nejvyšší rychlost byla 95 km/h. Jeho cena byla, v roku jeho výroby (1927), v přepočtu na české koruny přibližně 12 533 Kč. Vzniklo více než 6500 vozů do roku 1928, kdy byla výroba modelu R42 ukončena.



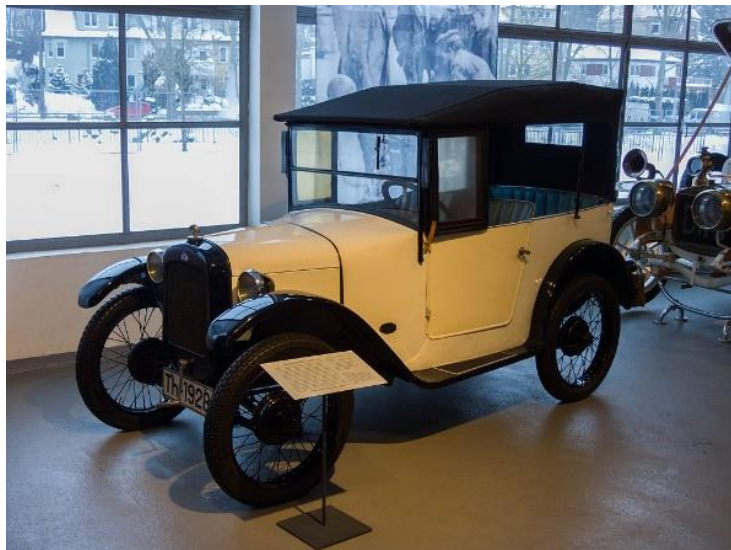
Obrázek 2 Motocykl BMW R42

První automobily

Firma do automobilového průmyslu vstoupila v roce 1928, když odkoupila závod v Eisenachu. Společnost vyráběla pouze jediný model pod značením **Dixi**, na základě vozu Austin Seven. Automobil s vlastní konstrukcí se začal vyrábět až v roce 1931. Byl sestaven pod názvem **Dixi 3/15**. Tento vůz byl velice úspěšný a prodalo se okolo 16 000 kusů. Automobil měl motor o objemu 750 cm³ a výkon 11 kW.



Obrázek 4 Automobil Dixi



Obrázek 3 Automobil BMW Dixi 3/15

Předválečné modely

Začátkem 30. let měly všechny modely BMW charakteristickou masku chladiče. Nejdůležitějším modelem 30. let, z roku 1933, je **BMW 303** s 1,2litrovým šestiválcem. Měl skvělé jízdní vlastnosti a dodávaly se různé karosérie.



Obrázek 5 Automobil BMW 303

Nejznámějším předválečným vozem značky je model **BMW 328**. Lehký elegantní roadster se vyráběl v letech 1936–1940. Byl poháněn šestiválcem se třemi karburátory a s výkonem 57kW (77 koní). Vůz dosahoval maximální rychlosti 150 km/h a tím se stal nejrychlejším sériově vyráběným vozem své doby. Na svou dobu byl velmi moderní. Zmizely stupačky a přední světlomety byly zapuštěny do karosérie.



Obrázek 6 Automobil BMW 328

Poválečné modely

Po skončení druhé světové války se společnost BMW ocitla v obtížné situaci. Její továrna v Eisenachu byla obsazena sovětskými vojsky a značka se dostala pod kontrolu východoměstských úřadů. BMW bylo nuceno přesunout svou výrobu do Mnichova. Roky po skončení války byla obnovena výroba motocyklů a 4 roky poté i výroba automobilů.

Prvním poválečným modelem se stal **BMW 501**, který vycházel ještě z předválečných konstrukcí automobilů. Jednalo se o luxusní čtyřdveřový sedan s elegantním designem a šestiválcovým motorem. Motor sice nabízel velký výkon, avšak kvůli vyšší hmotnosti vozu nebyl tento automobil příliš dynamický. BMW 501 bylo zaměřeno především na zákazníky, hledající komfort a prestiž. Tento model pomohl automobilce znovu získat renomé, ale kvůli vysoké ceně se neprodával v příliš velkých počtech.



Obrázek 7 Automobil BMW 501

V roce 1954 na něj navázal **BMW 502**, který se od svého předchůdce příliš nelišil. Hlavní rozdíl se skrýval pod kapotou. Tento vůz byl prvním německým poválečným automobilem, vybaveným osmiválcovým motorem. To mu dodávalo lepší dynamiku a výkon. Přestože byl technicky pokročilý, jeho vysoká cena způsobila, že se neprodával v takových počtech, jak by si automobilka přála.



Obrázek 8 Automobil BMW 502

Dalším významným modelem se stal **BMW 507 coupé**, který byl uveden na trh v roce 1956. Tento sportovní roadster měl oslovit především americké zákazníky a konkurovat vozům značky Mercedes-Benz či dokonce některým italským sportovním automobilům. Design vozu byl velmi atraktivní. Nízká karoserie, dlouhá kapota a elegantní linie dělaly z BMW 507 skutečně výjimečný automobil. Poháněl ho osmiválcový motor, který poskytoval skvělé jízdní vlastnosti a výkon. Navzdory svému působivému vzhledu a výkonu se však BMW 507 nestalo prodejním hitem. Vůz si mohli dovolit pouze velmi bohatí zákazníci jako např.: Elvis Presley. Nízké prodeje tohoto vozu přivedly automobilku do finančních potíží, začala prodělavat. Výroba byla ukončena po vyrobení pouhých 252 kusů. To z BMW 507 dnes činí velmi vzácný a vysoce ceněný sběratelský automobil.



Obrázek 9 BMW 507 kupé

BMW řady 3

Posuneme se do roku 1975, kdy se začaly vyrábět automobily tzv. řady 3 (BMW 3, nebo anglicky BMW 3 SERIES). Tuto řadu proslavily nejvíce sportovní modely M3. Do první generace řady 3 patří model **BMW E21**. Vyráběl se jako dvoudveřové kupé nebo kabriolet.

Nás ale zajímá druhá generace řady 3, neboť právě do té patří model **BMW E30**. (Informace o vozu na následující stránce).



Obrázek 10 BMW E21 (řada 3)

BMW E30

Tento automobil patří do řady 3, druhé generace. Vyráběl se v letech 1982–1991. Kromě kabrioletu a kupé modelu se nabídka rozšířila o dvou a čtyřdveřový sedan a pětidveřové kombi. Motor je v předu, pohon zadních nebo všech kol. Řadí se do třídy „nižší střední“ automobily.



Obrázek 12 BMW E30 Kombi



Obrázek 11 BMW E30 Kabriolet



Obrázek 13 BMW E30 Sedan

Shrnutí

Automobilka BMW vznikla v roce 1916 se jménem Bayerische Flugzeugwerke a po roce se přejmenovala na Bayerische Motoren Werke. Od roku 1922 firma sídlí v Mnichově. Ze začátku se firma zabývala výrobou leteckých motorů, později byly sestaveny první BMW motocykly a poté, v roce 1931, byl sestaven první automobil BMW s vlastní konstrukcí. Do automobilového průmyslu automobilka vstoupila v roce 1928 tím, že odkoupila závod v Eisenachu.

Do dnes jsou nejpoužívanějšími modely BMW E30 combi a klasický sedan, kvůli jejich praktičnosti a využití. Samozřejmě v současnosti, mezi fanoušky tuningu dnešní mladší generace, je automobil BMW E30 hodně populární. Je tomu tak díky jeho skvělému základu a klasickému designu. Tuneři, kteří si zvolí tento vůz pro úpravu, nejčastěji upravují: podvozek a kola (snížení podvozku, širší disky především BBS RS nebo Alpina, rozšíření podběhu např.: **widebody kity**¹ nebo jen decentní lemy), motor a výkon (Sání, výfuk, chip tuning, turba či kompresory, záměna motoru – často silnější např. z E36 M50 nebo S50), vzhled (přední **lipy**², zadní spoilery, Angel eyes nebo číré světlomety, lak či polepy), interiér (sportovní sedačka, opletený volant a **short shifter**³, budíky a dodatkové přístroje, odlehčení), Brzdy (větší kotouče, lepší třmeny, atd.). Celkově jde BMW E30 upravit jak do driftu či trackday stylu (výkon, podvozek, klec), tak i do stance stylu (nízko, široká kola). Záleží, co konkrétně od automobilu majitel požaduje a očekává.

Zde je příklad provedení tuningu na voze BMW E30. (viz. obr. 14)



Obrázek 14 BMW E30 tuning

¹ **Widebody kit** = sada dílů karoserie, která rozšiřuje auto (hlavně blatníky a prahy)

² **Lip** = nízký spoiler nebo nástavec, který se montuje na spodní část předního či zadního nárazníku

³ **Short shifter** = zkrácená řadicí páka nebo celá řídící mechanika, která zkracuje dráhy řazení

3. Proč právě BMW 30?

Tento automobil jsem si vybrala kvůli jeho krásné konstrukci a jednoduchému, avšak elegantnímu hranatému tvaru. BMW E30 je ikonickým modelem značky BMW, který si získal srdce mnoha automobilových nadšenců po celém světě. Jeho design je typický ostrými liniemi a vyváženými proporcemi, což mu dodává nadčasový vzhled a sportovní charakter. Přední část vozu je typická dvojicí kruhových světlometů, které dodávají autu dynamický vzhled. Obdivuji všechny modely BMW, ale právě E30 mě zaujala svou jednoduchostí a precizním provedením. Při výběru modelu pro mou maturitní práci jsem musela zohlednit několik faktorů – nejen estetiku, ale i technickou stránku věci. BMW E30 je známé svou spolehlivostí, kvalitní mechanikou a jednoduchostí údržby. Pohon zadních kol a vyvážené rozložení hmotnosti mezi přední a zadní nápravou zajišťují vynikající jízdní vlastnosti a skvělý požitek z řízení. Dalším důvodem mého výběru bylo to, že BMW E30 dnes patří mezi vyhledávané klasické vozy s rostoucí sběratelskou hodnotou. Z historického hlediska je tento model nesmírně významný, protože byl přímým předchůdcem dalších generací řady 3, která dnes patří mezi nejúspěšnější a nejprodávanější modely značky.

Zde vidíme konkrétní model BMW E30 coupé, který sloužil jako předloha při vypracovávání mého projektu.



Obrázek 16 BMW E30 coupé, předloha Bokorys



Obrázek 15 BMW E30 coupé, předloha Nárys



Obrázek 17 BMW E30 coupé, předloha 3D

4. Zpracování projektu

Nyní vám představím jednotlivé kroky, kterými jsem postupně vypracovávala model automobilu. Každý krok byl pečlivě promyšlený a vedl k co nejpřesnějšímu zachycení zvoleného vozu.

3D skica

Abych mohla začít pracovat na přesném modelu BMW E30, bylo nutné si nejprve vytvořit představu o jeho tvaru a proporcích. Základem tohoto procesu bylo nakreslení skici automobilu, která mi pomohla určit hlavní linie a rozměry. Pro tento účel jsem využila dvouúběžníkovou perspektivu, která umožňuje realistické zachycení prostorových objektů.

Dvouúběžníková perspektiva

Perspektiva je optický jev, díky kterému vnímáme prostor kolem sebe. V reálném životě se předměty vzdálenější od našeho pohledu jeví menší, zatímco objekty blíže k nám vypadají větší. V perspektivě je pro nás důležitý horizont: rovina v úrovni našich očí, která určuje, zda se na objekt díváme z nadhledu nebo podhledu. Dalším důležitým prvkem je úběžník, což je myšlený bod, v němž se sbíhají všechny vzájemně rovnoběžné linie. Prostor je trojrozměrný (výška, šířka, hloubka). Dvouúběžníková perspektiva vzniká tehdy, když se na objekt díváme tzv. přes roh. Sbíhání podléhá hloubka a šířka objektu, a proto má dva úběžníky. Výšky neboli vertikály objektu se nikde nesbíhají. Do jednoho úběžníku se sbíhají všechny šířky a do druhého všechny hloubky. Svislé hrany zůstávají svislé.

Pro nakreslení své skici jsem začala určením horizontu, který jsem čarou zakreslila do horní části papíru. Skicu jsem kreslila z mírného nadhledu. Poté jsem na jeho okraje umístila dva úběžníky, které určily směr sbíhání linií. Z těchto bodů jsem následně kreslila hlavní konstrukční linie automobilu – linie střechy, boků či kapoty. Svislé linie zůstaly zachovány rovné, protože ve dvouúběžníkové perspektivě se vertikální směr nemění. V dalším kroku jsem se zaměřila na základní tvar automobilu. Z perspektivního nákresu jsem si vytvořila kvádrovou konstrukci, která mi pomohla přesně určit proporce jednotlivých částí vozu. Tento postup zajistil, že všechny díly automobilu budou v odpovídajícím měřítku, a že model nebude působit deformovaně. Jakmile byla základní konstrukce hotová, začala jsem pracovat na detailech. Nejprve jsem se soustředila na přední část automobilu – masku, chladiče, světlomety a kapotu. Tyto prvky jsou pro BMW E30 charakteristické a dodávají mu nezaměnitelný vzhled. Následně jsem dokreslila boky a zadní část vozu. Díky tomuto postupu jsem získala pevný základ pro další kroky ve zpracování projektu. 3D skica mi umožnila lépe pochopit tvar vozidla a připravila mě na další fázi – detailní modelování jednotlivých částí vozu.



Obrázek 18 Počáteční skica modelu s detaily



Obrázek 19 Hotová skica modelu

Šablony a měřítko

Potřebovala jsem si vytvořit „šablonu“, podle které bych se řídila při vyrábění modelu. Na internetu jsem si vyhledala přesné rozměry vozu a zmenšila je v poměru 1:8. Podle těchto přepočítaných rozměrů jsem si nakreslila předlohy z nárysu, bokorysu a půdorysu pro finální model. Základem modelu je co nejvíce shodný tvar s předlohou vyřezaný z polystyrenu. Na tento základ se později nanáší Clay plastelína, dokud se nedosáhne požadovaných rozměrů v měřítku. Proto jsem si tyto šablony musela nakreslit znovu, zmenšené o 1 cm.

maturitní práce bmw e30

realne rozmery

kola:

195/50 r15

r15- průměr disku 381mm

50- vyska samotne pneu 97,5mm

195- sirka pneu 195mm

karoserie:

delka - 4345mm

vyska - 1370mm

meritko modelu clay:

1:8

vyska karoserie - 171,25

delka karoserie - 54cm

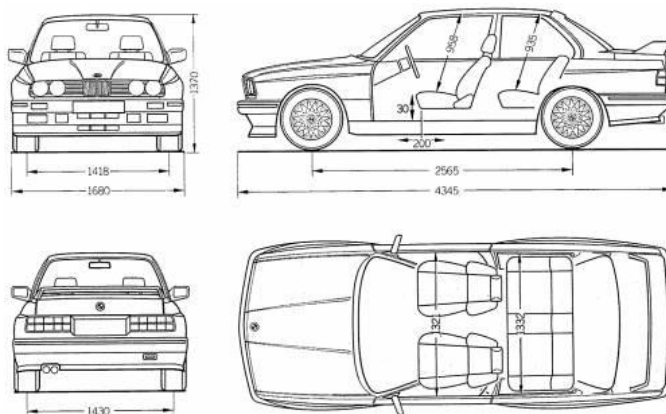
kola:

24,38 mm sirka

12,18 profil

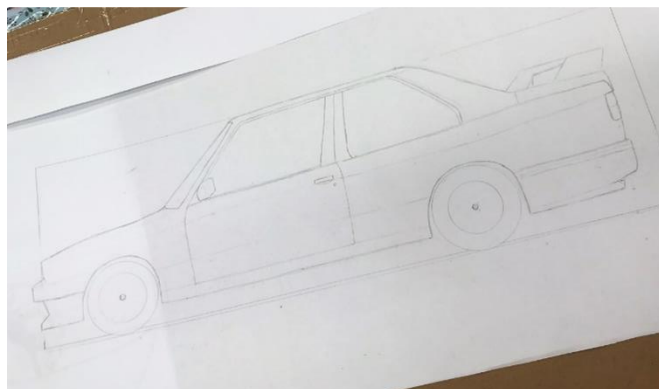
47,6 mm průměr - 59,8mm celkem

dezen min 1,5mm

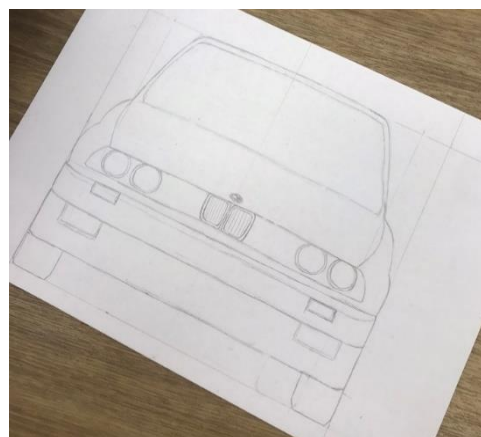


Obrázek 20 Reálné rozměry vozu

Obrázek 21 Přepočítané rozměry pro model



Obrázek 22 Šablona, bokorys



Obrázek 23 Šablona, nárys

Základ modelu

Na velký kus polystyrenu jsem si pomocí šablony obkreslila tvar vozu. Tento tvar jsem nožem vyřízla co nejpresněji. Polystyren byl tvrdý, a tak hluboký řez vyžadoval hodně síly. Tento základní tvar jsem následovně ořezala, abych dosáhla co nejpodobnějšího základního tvaru zvoleného automobilu. Řezání a tvarování polystyrenového základu zanechávalo okolo spoustu nepořádku. Když byl tvar základu vozu co nejvěrnější, nadělala jsem do něj speciálním děrovačem zhruba centimetrové díry, aby se následně první vrstva nanášené plastelíny na polystyrenu zafixovala a v budoucnu držela. To je stejně důležité jako nahřátí modelu vždy před dalším nanášením. Kdybych tyto důležité postupy vynechala nebo je zanedbala, plastelína by se mi v budoucnu mohla z modelu odlomit nebo sloupnout.



Obrázek 26 Počáteční základ modelu



Obrázek 25 Ořezaný základ modelu



Obrázek 24 Připravený základ na nanášení Claye

Mou úplně první chybou a nešťastnou nehodou byl ulomený přední nárazník. Při jeho vyřezávání jsem totiž udělala chybu v tloušťce materiálu. Nárazník byl příliš tenký a křehký, což způsobilo jeho prasknutí. I když jsem se snažila být co nejprestižnější, křehkost materiálu vedla k tomu, že nárazník při manipulaci praskl. Naštěstí jsem měla po ruce kvalitní lepidlo, které mi umožnilo nárazník dočasně připevnit na místo. To mi dalo čas na hledání trvalejšího řešení. Nakonec jsem použila Clay plastelínu, kterou jsem nanasla na poškozené místo, aby nárazník zpevnila. Plastelína po ztvdnutí vytvořila dostatečnou pevnost, díky které nárazník zůstal stabilní a model byl opět funkční. Tato zkušenost mě naučila, jak důležité je správně vybrat materiál a jak rychle reagovat na nečekané problémy, které při modelování mohou nastat.



Obrázek 27 Odlomený nárazník základu

Nanášení Claye

Clay plastelína je speciální modelovací hmota, která obsahuje síru. Potřebuje být nahřátá na určitou teplotu, aby s ní bylo možné pracovat. Teplota ovlivňuje, jak dobře se s plastelínou celkově pracuje. Pokud hmota není ani trochu nahřátá, ztuhne a ztvdne (je pak křehká a tuhá a nedá se s ní modelovat). Ideální pracovní teplota sirné plastelíny je kolem 70-80 °C (v tomto rozmezí je plastelína ideálně měkká a dobře se tvaruje). V naší odborné učebně, kde jsem na modelu pracovala, máme pro rychlejší nahřátí plastelíny speciální pec, která hmotu nahřeje a udržuje stálou nastavenou teplotu. Při nanášení se do plastelíny nesmí dostat nečistoty, aby nevznikly hrudky. Ideální nanášení je vzít si malé množství hmoty, vytvarovat si kuličku a tu následně vtírat pečlivě palcem do modelu. Toto vtírání je dobré dělat všemi směry, aby se hlína souměrně roznášela. Při každém dalším modelování je potřeba si model (neboli již nanesenou plastelínu) předem nahřát horkovzdušnou pistolí. Model nejen že změkne a krásně se s ním pak pracuje, ale kdybychom si ho předem nenahřáli, nová vrstva plastelíny by se nepřichytila 100 % na předchozí a mohla by se v budoucnu odlomit. Je potřeba vše dělat důkladně a pečlivě, aby vše šlo tak, jak má a nemuseli jsme nic později zbytečně předělávat.

Na připravený základ jsem postupně nanasla svou první vrstvu clay plastelíny. Hmotu jsem pak nanášela tak dlouho, dokud se celý polystyren nepokryl a dokud jsem nedosáhla požadované tloušťky nanesené plastelíny (2cm vrstva claye), přičemž jsem stále zachovávala a doladřovala tvar modelu. Hmotu stačí nanést pouze na viditelné plochy modelu. Nanesení plastelíny do míst, kde není třeba, by model byl totiž zbytečně těžší.



Obrázek 28 První nanášení Clay plastelíny



Obrázek 29 První vrstva Claye na modelu



Obrázek 30 Pec na sirnou Clay plastelínu

Úpravy a detaily

V momentě, kdy jsem na základ nanasla dostatečné množství hmoty a dosáhla minimální požadované 2cm vrstvy, jsem model začala postupně doladovat, aby dostal svůj přesný tvar. Tento proces vyžadoval trpělivost a pečlivost, protože jakákoli nepřesnost mohla znamenat nutnost opravy nebo dokonce opětovného nanesení materiálu. Jako první jsem začala zlehka odebírat materiál speciálním nástrojem, který mi umožňoval postupně snižovat přebytečnou hmotu a rovnat plochy. Tím jsem dosáhla toho, aby model byl hladký a souměrný. Pokud jsem někde narazila na nerovnost, bylo nutné ji co nejlépe vyhladit, aby model vypadal

realisticky. Clay plastelínou jsem také vytvořila prahy a nárazníky tak, aby se co nejvíce podobaly skutečnému modelu. Tyto prvky jsou na skutečném autě velmi výrazné a bylo důležité je správně vytvarovat, aby odpovídaly realitě. Kromě toho jsem musela dbát na to, aby byly tyto detaily správně proporčně zasazené do celkového tvaru modelu.



Obrázek 31 Srovnání ploch modelu

Pro lepší přesnost a symetrii jsem při detailizaci modelu použila tejpky, které mi pomáhaly udržet střed modelu. Díky těmto pomocným prvkům jsem mohla lépe kontrolovat souměrnost jednotlivých částí a zajistit, že žádná část karoserie nebude posunutá nebo nepřesná.



Obrázek 32 Tejpky značící střed modelu

Při odebírání materiálu na kapotě, jsem však narazila na problém. Ukázalo se, že jsem ji udělala příliš strmou, a tak jsem ji musela hodně odebrat. Tím jsem se dostala až na polystyren. To znamenalo, že jsem se dopustila chyby už při samotném vytváření základní formy modelu. Musela jsem tedy nožem seříznout celý polystyren na kapotě alespoň o půl centimetru. Vrstvy Clay plastelíny jsem musela na kapotě nanášet znovu od začátku, a pak znovu upravit. Po této úpravě jsem zjistila, že i přes opravu stále není povrch dostatečně rovný. Proto jsem byla nucena tento proces několikrát opakovat. Stejný problém se objevil i u horní části předního nárazníku, kde jsem musela provést obdobné úpravy.



Obrázek 33 Problém se sklonem kapoty

Jakmile se mi podařilo upravit základní tvar auta do požadovaného stavu, mohla jsem se konečně zaměřit na detaily. Detaily dodávají modelu jeho charakter. Začala jsem tedy na modelu vyznačovat okna, dveře a nárazníky. V této fázi bylo nutné zajistit, aby byly proporce těchto prvků správně sladěné s celkovým tvarem modelu. Snažila jsem se o co nejvěrnější zachycení jednotlivých linií a snažila se zvýraznit jejich tvary tak, aby co nejvíce odpovídaly skutečnému autu.



Obrázek 34 První detaily

Během této práce jsem postupně odhalovala určité nepřesnosti v tvarování některých částí karoserie, zejména v oblasti nárazníků. Po důkladném porovnání se skutečnou předlohou jsem zjistila, že některé linie a proporce neodpovídají originálnímu vzhledu vozu. Z tohoto důvodu bylo nutné provést úpravy, které zahrnovaly přepracování určitých částí modelu s cílem dosáhnout co nejvyšší věrnosti vůči reálné předloze. Tento proces byl velmi pracný a časově náročný. Další komplikací, na kterou jsem narazila během práce, byla nežádoucí prasklina, která se objevila po celé délce prahu. Tento problém vznikl v důsledku větší vystouplosti prahů, které konstrukčně vycházejí v nižší výškové úrovni vůči podvozku. Jakmile jsem model umístila na modelovací stůl, došlo k přetížení konstrukce samotných prahů, což vedlo k vytvoření praskliny. Slabá místa v materiálu se ukázala být náchylná k mechanickému namáhání vůči hmotnosti, a proto bylo nezbytné model dále upravit. Abych předešla opětovnému popraskání prahů, bylo nutné zaslepit praskliny a prahy dodatečně vyztužit Clay plastelínou. Pro vyšší prevenci možného popraskání prahů jsem do budoucna model měla postavený na speciální vyvýšené podložce, která zajišťovala, aby se prahy vůbec dotýkaly pracovní plochy.



Obrázek 35 Opravený práh vozu

V rámci úprav detailů na přední části modelu jsem se zaměřila na pečlivé vymodelování mlhových světel a spodní části nárazníku. Při této fázi práce jsem dbala na zachování proporcí a symetrie, ke které jsem používala ševcovský metr. Díky němu jsem si odměřila vzdálenosti od okrajů nárazníku k vyřezávaným prvkům. Stejně tak jsem se soustředila i na zadní část vozidla, kde jsem vytvořila zřetelnou hranu kufru a obrys zadních světel, která jsou pro daný model charakteristická.



Obrázek 36 Mlhová světla



Obrázek 37 Zadní světla

Použité nástroje na úpravy

Pro dosažení maximální přesnosti a detailního zpracování jsem využila speciální nástroje určené k práci s modelovacím materiálem, konkrétně Clay plastelínou. Mezi tyto nástroje patřila především hradla, šablony, skalpel a škrabky.

Škrabky jsem používala již v počáteční fázi modelování, kde sloužily k odstraňování přebytečného materiálu a k hrubému tvarování základních linií karoserie.

Hradla jsem využila ke srovnání povrchu a k úpravám drobných nerovností. Také mi umožnila vyznačit důležité hrany a přechody mezi jednotlivými částmi modelu.



Obrázek 38 škrabky a hradla na úpravu materiálu

Skalpel byl mým hlavním nástrojem při vykreslování jemných detailů, například při precizním tvarování hran u mlhových světel nebo při vyřezávání charakteristických linií karoserie. Pro dosažení čistých a ostrých okrajů jsem se zaměřila na pečlivé vyškrabávání modelovací hmoty v místech, kde bylo zapotřebí zvýraznit specifické kontury vozu.

Jakmile byl model kompletně vytvarován a povrch dostatečně opracován, přistoupila jsem k finální úpravě před samotným lakováním. Pro dosažení hladkého povrchu jsem využila speciální uhlazovací šablony, které mi pomohly sjednotit jednotlivé plochy modelu. Tyto šablony jsou vyrobeny z flexibilního materiálu, což umožnilo jejich přizpůsobení různým zakřivením karoserie. Díky pečlivému hlazení model získal téměř finální podobu, která byla připravena na aplikaci laku a dalších dokončovacích prvků.



Obrázek 39 skalpely a nástroje pro obrysy



Obrázek 40 šablony pro uhlazování

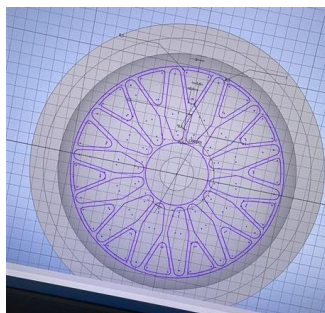
Prvky na 3D tisk

K modelu bylo potřeba vyrobit prvky, které by bylo obtížné nebo zcela nemožné zhotovit z modelovací hmoty Clay. Mezi tyto prvky patřila zpětná zrcátka, spoiler, kola a přední maska vozu. Tyto části mají složitou geometrii, kterou by bylo velmi náročné vymodelovat ručně, a proto jsem se rozhodla využít moderní technologie 3D modelování a tisku. Tiskárna mi pak vytiskla již hotové prvky k modelu.

Pomocí programu Autodesk Inventor jsem vytvořila přesné digitální modely jednotlivých dílů, které odpovídají reálným proporcím BMW E30. Po dokončení prvku v programu byly modely převedeny do formátu STL. Formát STL je standardní formát pro 3D tisk. Tyto prvky byly následně odeslány na tiskárnu. Výsledkem jsou detailně propracované komponenty, které přesně zapadají do celkového konceptu modelu.

Disky

Jedním z nejvýraznějších prvků modelu jsou kola. Jejich design byl inspirován originálními disky BBS používanými v tuningovém průmyslu na vozech BMW E30 i jiných. Proces modelování zahrnoval vytvoření paprskové struktury, vnitřního límce a montážních otvorů, které byly následně odebrány a optimalizovány pro tisk. Výsledkem jsou precizně vystižená kola, která dodávají modelu eleganci a stylu.



Obrázek 41 Vypracování disku



Obrázek 42 Disk BBS

Pneumatiky

Kromě disků bylo potřeba vytvořit také pneumatiky, které jsou klíčovým vizuálním i funkčním prvkem. Model pneumatiky zahrnuje detailní dezén, který napodobuje vzorek skutečných pneumatik používaných na vozech této éry.



Obrázek 44 Konstrukce pneumatik v Inventoru



Obrázek 43 Vytisknuté pneumatiky

Spoiler

Aby model získal sportovnější vzhled, rozhodla jsem se navrhnout a vytisknout také spoiler. Tento prvek byl modelován s ohledem na aerodynamický tvar a správné proporce tak, aby ladil se zbytkem karoserie. Tento druh spoileru můžeme vidět na většině modelů BMW E30.



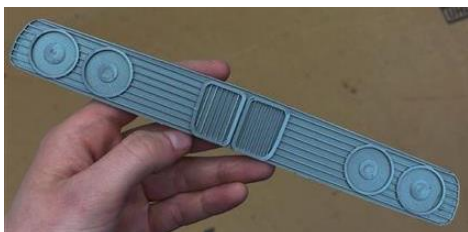
Obrázek 46 Konstrukce spoileru v Inventoru



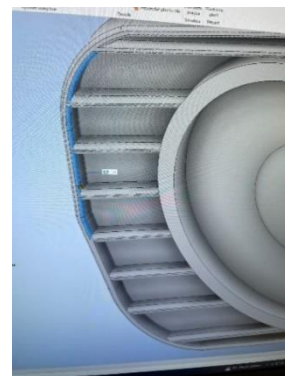
Obrázek 45 Vytisknutý spoiler

Maska

Přední maska je jedním z nejcharakterističtějších prvků BMW E30 a její design bylo nutné zachovat co nejvěrněji. Skládá se z tenkých lamel a otvorů pro chlazení motoru, což bylo při modelování výzvou. Návrh masky musel být dostatečně detailní, ale zároveň konstrukčně pevný, aby se při tisku nezdeformoval. Pro jeho pevnost jsem vytvořila zadní plochu o tloušťce jednoho milimetru, která celý prvek zpevnila. Musela jsem být ohleduplná na rozměry a sklon kapoty, aby maska byla co nejpresnější. Výsledkem je realistická přední část vozu, která dokonale doplňuje celkový vzhled modelu.



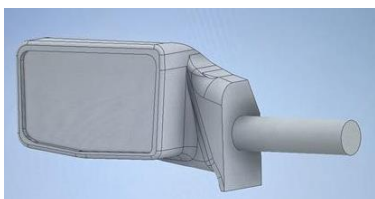
Obrázek 47 Vytisknutá maska modelu



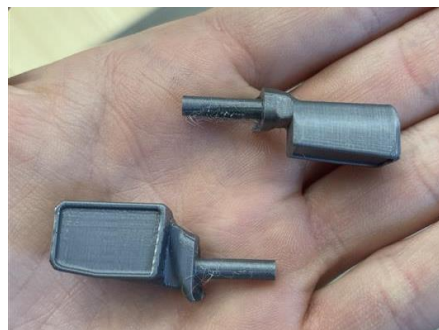
Obrázek 48 Konstruování masky v inventoru

Zpětná zrcátka

Další důležitou částí modelu jsou zpětná zrcátka. Jejich konstrukce je poměrně jemná a obsahuje details, jako jsou úchyty pro připevnění k vozu. Modelování zrcátek vyžadovalo pečlivou práci s proporcemi, aby odpovídaly skutečným rozměrům a působily realisticky. Díky 3D tisku bylo možné zajistit ostré hrany a přesné tvary, které by bylo zcela nemožné ručně vytvořit z jiných materiálů.



Obrázek 50 Vytisknutá zpětná zrcátka



Obrázek 49 Vytisknutá zpětná zrcátka modelu

Lakování

Lakování je jedním z klíčových kroků v procesu dokončování modelu, který nejen zajišťuje estetický vzhled, ale zároveň chrání povrch před mechanickým poškozením a vlivy okolního prostředí. Správně provedené lakování pomáhá zvýraznit detaily modelu, sjednotit jeho povrch a dodat mu realistický vzhled odpovídající skutečnému automobilu. Tento proces se skládá z několika fází, které je nutné dodržet pro dosažení co nejlepšího výsledku.

Po důkladné přípravě povrchu jsem mohla přistoupit k samotnému lakování. Pro dosažení realistického vzhledu modelu jsem se rozhodla použít černou lesklou barvu na karoserii, která odpovídá skutečnému laku daného vozu. Pro masku jsem zvolila matnou černou barvu, aby vynikly její detaily a byla odlišena od zbytku karoserie. Před aplikací laku, je nutno nejprve nanést na prvek



Obrázek 51 Lakování prvků z 3D tisku

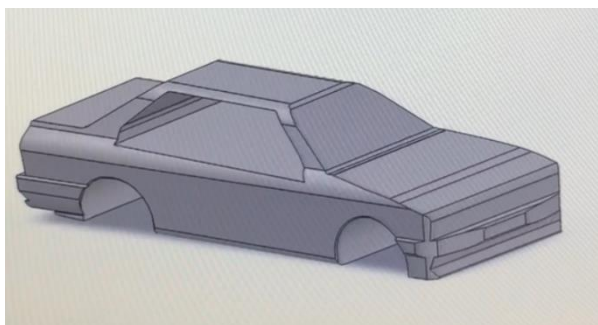
plnič, který vyplní a srovná nerovnosti. Bylo nutné jej nechat dostatečně zaschnout, aby byl povrch připraven pro první vrstvu laku. Samotné nanášení laku probíhalo ve více vrstvách. První vrstva laku pomohla barvě lépe přilnout k povrchu modelu a zajistila její rovnoměrné rozptřeni. Po jejím zaschnutí jsem pokračovala s aplikací dalších vrstev, abych předešla problémům z nedostatku pečlivosti. Mezi jednotlivými nánosy bylo nutné nechat barvu dostatečně zaschnout, aby nedošlo k tvorbě nežádoucích defektů, jako jsou „stékance“ nebo bubliny. Lak jsem nanášela postupně v jemných vrstvách, přičemž každá vrstva byla nanášena rovnoměrně z několika úhlů, aby byl model pokryt barvou ze všech stran a nevznikly žádné nedostatečně pokryté plochy. Tento proces byl klíčový pro získání hladkého a kvalitního výsledku, který co nejvěrněji odpovídá skutečnému lakování automobilů. Stejným způsobem jsem nalakovala také celou karoserii modelu.

Kromě samotné karoserie bylo důležité věnovat pozornost také lakování disků kol. Disky jsou jedním z výrazných prvků vozu a jejich správná úprava pomáhá zvýraznit celkový dojem modelu. Pro dosažení realistického vzhledu jsem se rozhodla pro stříbrnou barvu, která je charakteristická pro kola značky BBS. Proces lakování disků probíhal podobně jako u karoserie. Díky této metodě jsem dosáhla rovnoměrného nátěru a realistického vzhledu disků, který odpovídal skutečným kolům používaným na daném modelu automobilu.

Aby byl model co nejrealističtější a zároveň chráněn proti poškození, bylo nutné lak finálně upravit a zajistit jeho odolnost. K tomu jsem použila bezbarvý lak, který nejen dodal povrchu lesk, ale také jej ochránil před vnějšími vlivy, jako je prach, vlhkost nebo mechanické opotřebení. Bezbarvý lak rovněž pomohl sjednotit povrch a zvýraznil hloubku barvy, což přispělo k lepšímu vizuálnímu efektu. Celý proces lakování byl časově náročný a vyžadoval velkou míru pečlivosti a trpělivosti. Každá fáze musela být provedena s maximální precizností, aby byl výsledný model co nejvěrnější skutečnému vozu. Díky správně provedenému lakování získal model profesionální vzhled a jeho detaily vynikly v plné kráse.

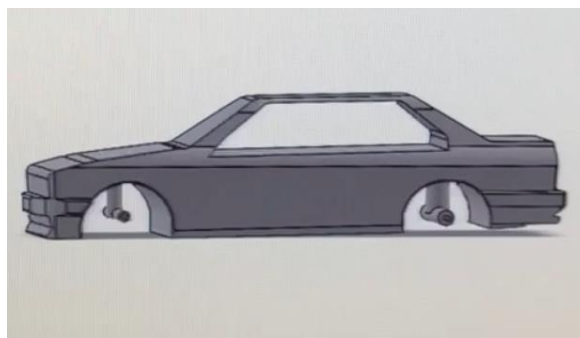
Počítačový 3D model

Na počítači v aplikaci Solid works 2021 jsem se pokusila vytvořit si také 3D model, který by byl následně vytisknutý univerzální 3D tiskárnou. Jak je ale z fotografií vidět, model se úplně nepovedl, a to z několika zásadních důvodů. Nebyla jsem si jistá jak a s čím začít, a chtěla jsem si ulehčit práci. Celý model jsem tvarovala jen z půlky s plánem že jej pak ozrcadlím přes osu. Bohužel jsem ale počáteční čáry v nákrese dělala mimo osu, a tak mi neseseděly rozměry. Program mi poté nechtěl prvky ozrcadlit, a tak jsem druhou půlku vozu dodělala ručně. Model byl celý křivý, rozměry neseseděly a program si s tím neuměl poradit. Já jsem nechtěla celý model dělat znovu, a tak jsem to tak nechala. Měla jsem pak pokaždé problém, když jsem chtěla například domodelovat zpětná zrcátka, nebo cokoli jiného. Kvůli špatnému postupu mi nešla dodělat výplň oken, a tak v modelu zůstala díra.



Obrázek 52 Nepovedená konstrukce modelu v programu Solidworks

V rámci konstrukce modelu jsem se rozhodla vytvořit vlastní jednoduchou nápravu, která měla umožnit stabilní usazení kol. Při návrhu jsem počítala s tím, že přední kola nebudou otočná, což zjednodušilo celkový proces tvorby. Nicméně, během výroby se projevila jistá nepřesnost. Samostatný model nebyl zcela rovný, což se následně negativně projevilo na geometrii nápravy. V důsledku těchto nepřesností byla přední náprava mírně vychýlená, což ovlivnilo celkový vzhled a stabilitu modelu. Tato chyba ukázala důležitost přesného měření a pečlivého přístupu již v počátečních fázích návrhu. Jakákoli odchylka v raném stádiu se může projevit v dalších krocích a negativně ovlivnit výslednou podobu modelu.



Obrázek 53 Nepovedená náprava 3D modelu

Pokud jde o finální podobu modelu, bohužel jsem nebyla s výsledkem spokojena. Během procesu modelování se objevilo několik zásadních nedostatků, které vedly k tomu, že finální výstup nesplňoval požadované technické parametry. Model nebyl symetrický, jeho proporce neodpovídaly předloze a jednotlivé rozměry se navzájem nesladily. Jedním z největších problémů bylo zpracování oken, kde vznikly průchozí otvory namísto pevných ploch. Tento nedostatek výrazně narušil realistický vzhled modelu. Vzhledem k těmto zásadním chybám jsem se rozhodla tento nevyhovující model nevytisknout v 3D tiskárně a dále jsem v jeho úpravách nepokračovala.



Obrázek 54 Celkový vzhled nepovedeného 3D modelu v Solidworks

5. Závěr

Tato maturitní práce se zabývala procesem modelování automobilu z Clay plastelíny s cílem vytvořit co nejvěrnější kopii skutečného vozu. Během práce jsem prošla všemi fázemi tvorby modelu, počínaje základním návrhem a hrubým tvarováním až po detailní úpravy, uhazení povrchu a finální lakování. Každá fáze vyžadovala vysokou míru preciznosti a trpělivosti, jelikož i drobné nepřesnosti mohly ovlivnit celkový vzhled modelu. Setkala jsem se s několika výzvami, jako byly nesprávné proporce některých částí, vznik prasklin nebo nutnost dodatečných úprav, což mě naučilo, jak důležité je pečlivé plánování a správné technické provedení. Práce s modelovacími nástroji, jako jsou škrabky, skalpely a šablony, mi pomohla zdokonalit jemnou motoriku a pochopit principy detailního opracování materiálu. Neméně důležitou součástí bylo lakování modelu, které nejen zvýraznilo jeho detaily, ale také mi umožnilo seznámit se s principy povrchových úprav a metodami aplikace laku. Díky této práci jsem získala cenné zkušenosti v oblasti modelování a designu automobilů, ale také v řešení technických problémů a práci s různými materiály. Celkově hodnotím tento projekt jako velmi přínosný, neboť mi umožnil nejen prohloubit znalosti o konstrukci automobilů a jejich designu, ale také mi ukázal, jak náročný a detailní je proces tvorby realistického modelu. I přes veškeré výzvy a komplikace, které jsem musela překonat, jsem s výsledkem své práce spokojená a věřím, že nabyté dovednosti a znalosti využiji i v budoucnu.

Finální vzhled modelu



Obrázek 56 Finální vzhled modelu nárys



Obrázek 55 Finální vzhled modelu bokorys



Obrázek 57 Finální vzhled modelu

6. Použité zdroje

[BMW – Wikipedie](#)

[BMW řady 3 – Wikipedie](#)

[BMW řady 3 \(E30\) – Wikipedie](#)

[Short shifting - Wikipedia](#)

[Sportovní a tuningové náhradní díly pro Vaše vozidlo.](#)

BMW muzeum v Mnichově v Německu

7. Seznam obrázků

Obrázek 1 Motocykl BMW R32	8
Obrázek 2 Motocykl BMW R42	8
Obrázek 3 Automobil BMW Dixi 3/15	9
Obrázek 4 Automobil Dixi.....	9
Obrázek 5Automobil BMW 303	10
Obrázek 6 Automobil BMW 328	10
Obrázek 7 Automobil BMW 501	11
Obrázek 8 Automobil BMW 502	11
Obrázek 9 BMW 507 kupé.....	11
Obrázek 10 BMW E21 (řada 3)	12
Obrázek 11 BMW E30 Kabriolet	12
Obrázek 12 BMW E30 Combi	12
Obrázek 13 BMW E30 Sedan.....	12
Obrázek 14 BMW E30 tuning	13
Obrázek 15 BMW E30 coupé, předloha Nárys	14
Obrázek 16 BMW E30 coupé, předloha Bokorys	14
Obrázek 17 BMW E30 coupé, předloha 3D	14
Obrázek 18 Počáteční skica modelu s detaily	15
Obrázek 19 Hotová skica modelu.....	15
Obrázek 20 Reálné rozměry vozu.....	16
Obrázek 21 Přepočítané rozměry pro model	16
Obrázek 22 Šablona, bokorys	16
Obrázek 23 Šablona, nárys	16
Obrázek 24 Připravený základ na nanášení Claye	17
Obrázek 25 Ořezaný základ modelu.....	17
Obrázek 26 Počáteční základ modelu	17
Obrázek 27 Odlomený nárazník základu	17
Obrázek 28 První nanášení Clay plastelíny	18
Obrázek 29 První vrstva Claye na modelu.....	18
Obrázek 30 Pec na sirnou Clay plastelínu	18
Obrázek 31 Srovnání ploch modelu	19
Obrázek 32 Tejpy značící střed modelu	19
Obrázek 33 Problém se sklonem kapoty.....	19
Obrázek 34 První detaily	20
Obrázek 35 Opravený práh vozu	20
Obrázek 36 Mlhová světla	20
Obrázek 37 Zadní světla	20
Obrázek 38 škrabky a hradla na úpravu materiálu	21
Obrázek 39 skalpely a nástroje pro obrysy	21
Obrázek 40 šablony pro uhlazování	21
Obrázek 41 Vypracování disku	22
Obrázek 42 Disk BBS.....	22
Obrázek 43 Vytištěné pneumatiky	22
Obrázek 44 Konstrukce pneumatik v Inventoru	22
Obrázek 45 Vytištěný spoiler.....	23

Obrázek 46 Konstrukce spoileru v Inventoru	23
Obrázek 47 Vytištěná maska modelu	23
Obrázek 48 Konstruování masky v inventoru	23
Obrázek 49 Vytištěná zpětná zrcátka modelu.....	23
Obrázek 50 Vytištěná zpětná zrcátka	23
Obrázek 51 Lakování prvků z 3D tisku.....	24
Obrázek 52 Nepovedená konstrukce modelu v programu Solidworks	25
Obrázek 53 Nepovedená náprava 3D modelu	25
Obrázek 54 Celkový vzhled nepovedeného 3D modelu v Solidworks	25
Obrázek 55 Finální vzhled modelu bokorys	26
Obrázek 56 Finální vzhled modelu nárys	26
Obrázek 57 Finální vzhled modelu	26