



**Středoškolská technika 2022**

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

# Historický vývoj typů karoserií osobních automobilů

Maxmilián Šolle

VOŠ, SPŠ automobilní a technická  
Skuherského 1274/3  
České Budějovice

## Anotace

Obsahem této práce je pojednání o automobilové karoserii a jejím vývoji v průběhu historie. První část práce se zabývá všeobecnou historií karosérie a také jednotlivými typy karosérií. Druhá část je zaměřena na popis postupu výroby modelu automobilu ze sirné plastelíny.

## Klíčová slova

Karoserie, automobil, historie, vývoj, typy karosérií, clay model, 3D model, 3D tisk

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Karosérie.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Úvod ke karosériím .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Historie .....</b>	<b>7</b>
3.1. První automobily .....	7
3.2. Automobily vycházející z kočárů – NW Präsident .....	7
3.3. Počátek 20. století.....	9
3.4. 20. léta – Karoserie vyráběné z oceli.....	11
3.5. 30. léta – Vliv aerodynamiky .....	12
3.6. 40. – 50. léta – Období po válce .....	15
3.7. 60. až 80. léta – Hranaté tvary .....	17
3.8. 90. léta až po současnost – Částečný návrat k oblým tvarům .....	19
<b>4. Historie jednotlivých typů karosérií.....</b>	<b>22</b>
4.1. Sedan .....	22
4.2. Fastback .....	23
4.3. Liftback.....	23
4.4. Hatchback .....	24
4.5. Kombi .....	24
4.6. SUV .....	25
4.7. Terénní vozidlo (Offroad) .....	26
4.8. MPV.....	27

4.9. Limuzína.....	27
4.10. Kupé.....	28
4.11. Kabriolet.....	29
4.12. Roadster.....	29
<b>5. Tvorba clay modelu automobilu .....</b>	<b>31</b>
5.1. Úvod.....	31
5.2. Inspirace, volba předlohy .....	31
5.3. Nákresy, rozměry.....	33
5.4. Tvorba polystyrenového kopyta .....	33
5.5. Nanášení a úpravy plastelíny.....	34
5.6. Práce s konstrukčním programem a 3D tisk.....	36
5.7. Finální úpravy, barevné zpracování.....	38
<b>6. Závěr.....</b>	<b>40</b>
<b>7. Použité zdroje .....</b>	<b>41</b>

## **1.Úvod**

V této práci se zabývám historickým vývojem karoserií osobních automobilů. Cílem první části je seznámit čtenáře s tímto vývojem od počátku automobilismu až po druhy karoserií dnešních vozů.

V druhé části mé práce popisuji postup při výrobě clay modelu. Od prvních nákrešů, přes nanášení sítě plastelíny na polystyrenové kopyto a 3D tisku některých prvků karoserie, až po dokončený model.

## 2. Karosérie

### 2.1. Úvod ke karosériím

Karoserie je část vozidla, jejímž hlavním účelem je umožnit umístění přepravovaných osob nebo nákladů. Jejím úkolem je také zajišťovat posádce vozu ochranu před povětrnostními i jinými nepříznivými vlivy a chránit ji při případné dopravní nehodě. Na typ a konstrukci karoserie má vliv mnoho různých požadavků, jako např. funkce daného vozu, konstrukční uspořádání pohonu, bezpečnost, uspořádání interiéru a ovládacích prvků, způsob výroby a mnoho dalších. Jedním z hlavních požadavků na karoserie je bezpochyby vnější estetika a designové zpracování.



*Obr.1 – moderní samonosná karoserie vozu Škoda Superb II*

Od začátku automobilismu karoserie rozhodně prošly rozsáhlým vývojem. Cílem mé práce je tedy Vás s tímto vývojem seznámit a popsat jednotlivé typy karoserií a jejich uplatnění v průběhu let. Každá podkapitola je také doplněna obrázky s typickými zástupci automobilů z daného období.

### 3. Historie

#### 3.1. První automobily

První automobily začaly vznikat na konci 18. století. V tomto období byly realizovány pokusy hlavně s vozidly poháněnými parním strojem, například parní vůz Nicolase Josepha Cugnota z roku 1771.

V druhé polovině 19. století se podařilo konstruktérům zprovoznit první spalovací motory, což umožnilo vznik první motorové tříkolky, vyrobené Karlem Benzem, která je považována za první automobil na světě.

U žádného z výše zmíněných vozidel se nevyskytovala karoserie, alespoň ne taková, jak bychom si ji dnes představili. Tehdejší vozidla se skládala především z funkčních částí – z rámu, poháněcího ústrojí, kol, sedadla a z ovládacích prvků.



*Obr. 2 - Motorová tříkolka Karla Benze – 1. patentovaný automobil*

#### 3.2. Automobily vycházející z kočárů – NW Präsident

Prvním automobilem vyráběným na území České republiky byl NW Präsident, postavený v Kopřivnické vozovce (tehdy Nesselsdorfer Wagenbaufabriksgesellschaft – zkratka NW) roku 1897. Kopřivnická vozovka byla založena Ignácem Šustalou roku 1850 a zaměřovala se hlavně na výrobu bryček, nákladních a poštovních vozů ale i na luxusní cestovní kočáry. Dále se zabývala produkcí vozů pro železniční dopravu. Později z ní vznikla česká automobilka Tatra.

V roce 1897 zde byl pod vedením vynálezce Leopolda Svitáka vyroben automobil Präsident, který vycházel z osvědčeného kopřivnického kočáru Mylord. Místo koní ho však poháněl dvouválcový motor od Karla Benze.



*Obr. 3 – NW Präsident*

Karoserie tohoto vozu byla dřevěná s plátěnou skládací střechou, posazená na ocelovém rámu. Svou konstrukcí vycházela z tehdejších kočárů. Jako první zde byl použit také přední nárazník, plnil ale spíše jen okrasnou funkci. U vozu NW Präsident bylo dbáno, na rozdíl od většiny jeho předchůdců, nejen na funkční stránku karoserie, ale i na její estetiku. Bylo totiž potřeba, aby vůz zapůsobil na hosty Jubilejní výstavy, konající se ve Vídni roku 1898, a dokázal tak reprezentovat český průmysl.



### 3.3. Počátek 20. století

Počátkem 20. století procházel automobil velkým rozvojem, vznikaly nové firmy a značky. Rozvíjela se také sériová výroba, například v Americe byla zahájena pásová výroba Fordu model T, která umožnila přístup k automobilům i běžným občanům.



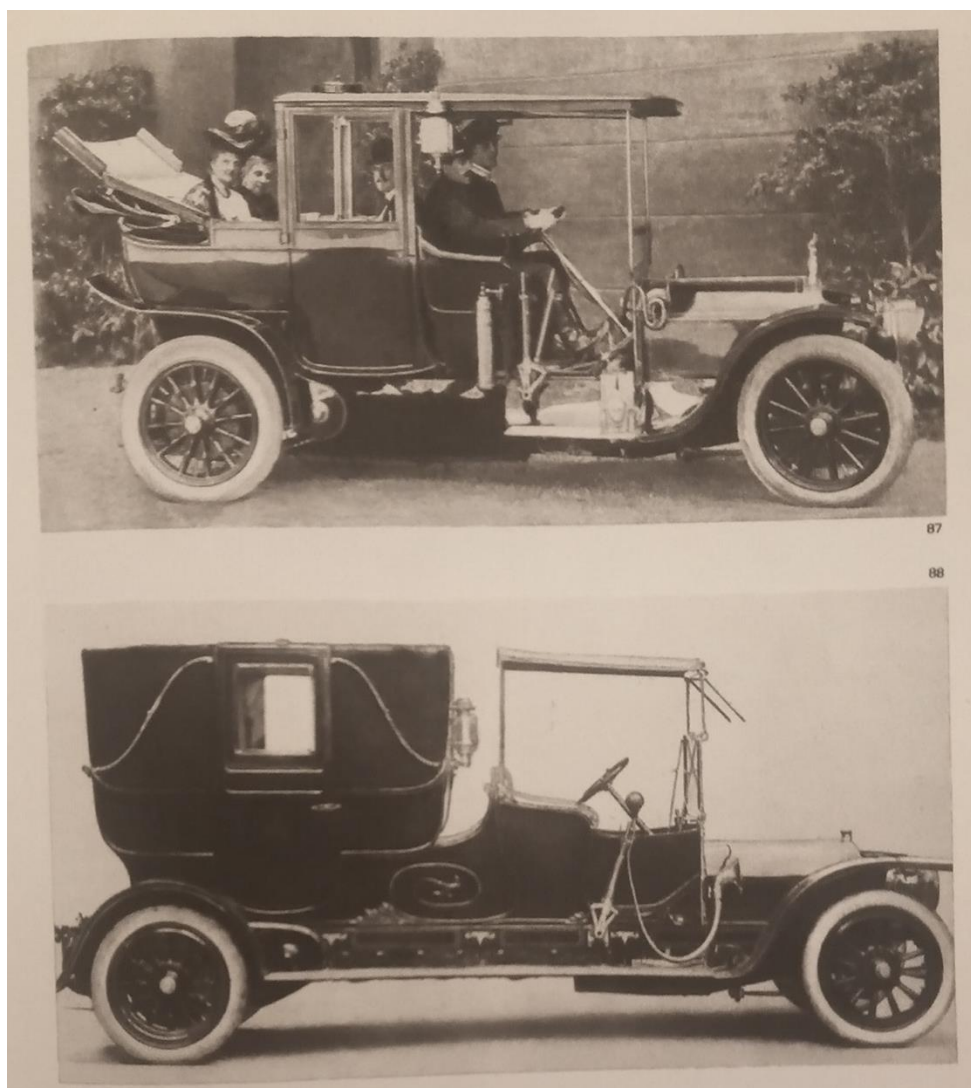
*Obr. 4 – Ford model T*

Karoserie zprvu stále připomínaly kočáry, dokonce mnoho automobilových firem v této době vyrábělo jen podvozky s mechanickým vybavením a karoserie byly objednávány právě u dřívějších výrobců kočárů, kteří dokázali vytvořit karoserii nejen tak, aby odpovídala požadavkům na vzhled a pohodlí, ale i aby byla dostatečně pevná. Z hlediska konstrukce byla využívána většinou dřevěná karoserie nebo dřevěná kostra s oplechováním, připevněná na kovový rám.



*Obr. 5 – Opět Ford model T – zde lze vidět dřevěnou karoserii*

Vzhledově byly karoserie v této době napříč výrobci celkem podobné – ve většině případů se jednalo o otevřenou karoserii s plátěnou skládací střechou, s výraznými blatníky a úzkou kapotou, vpředu zakončenou chladičem a doplněnou dvěma velkými světlomety. U vozů pro významnější osoby byly populární typy karoserií, kde byl prostor pro cestující uzavřen a oddělen od prostoru pro řidiče, který byl naopak otevřený a někdy neměl ani střechu. Tento typ karoserie se nazývá landaulet.



*Obr. 6 – Landaulety Fiat 10/12 a Fiat 20/25*

### 3.4. 20. léta – Karoserie vyráběné z oceli

Karosérie byly do této doby vyráběny především ze dřeva. Dřevo bylo ale příliš těžké, ne moc pružné, složitě se opracovávalo, a navíc podléhalo povětrnostním vlivům. S vývojem průmyslu a technologií lisování se objevil nový ideální materiál – ocel. Už v roce 1914 přišla automobilka Dodge s vozem s karosérií vyrobenou výhradně z oceli. Ve dvacátých letech se začaly objevovat na tuto dobu značně kontroverzní nápady, a to zkombinovat rám a karoserii do jednoho celku. Prvním automobilem využívajícím tuto samonosnou karoserii se stala Lancia Lambda, vyráběná v letech 1923 až 1931. Využívala samonosnou karoserii, ale bez nosné střechy. Použití ocelových samonosných karosérií přetrvalo v automobilovém průmyslu až dodnes. Hlavní výhodou samonosné karoserie je její nízká hmotnost.



*Obr. 7 – Lancia Lambda*

### 3.5. 30. léta – Vliv aerodynamiky

Ve 30. letech začal do vývoje karosérií promlouvat vliv aerodynamiky. Automobily začínaly být na rozdíl od předchozích modelů více zaoblené, některé prvky z minulých let však přetrvávaly, například přední světlomety nebo blatníky oddělené od kapoty. Příkladem tohoto je francouzský Citroën Traction Avant z roku 1934, který byl mimo jiné také jedním z prvních vozidel s již zmíněnou samonosnou karosérií. Další jeho zvláštností je, že byl prvním automobilem využívajícím pohon předních kol.



*Obr. 8. Citroën Traction Avant*

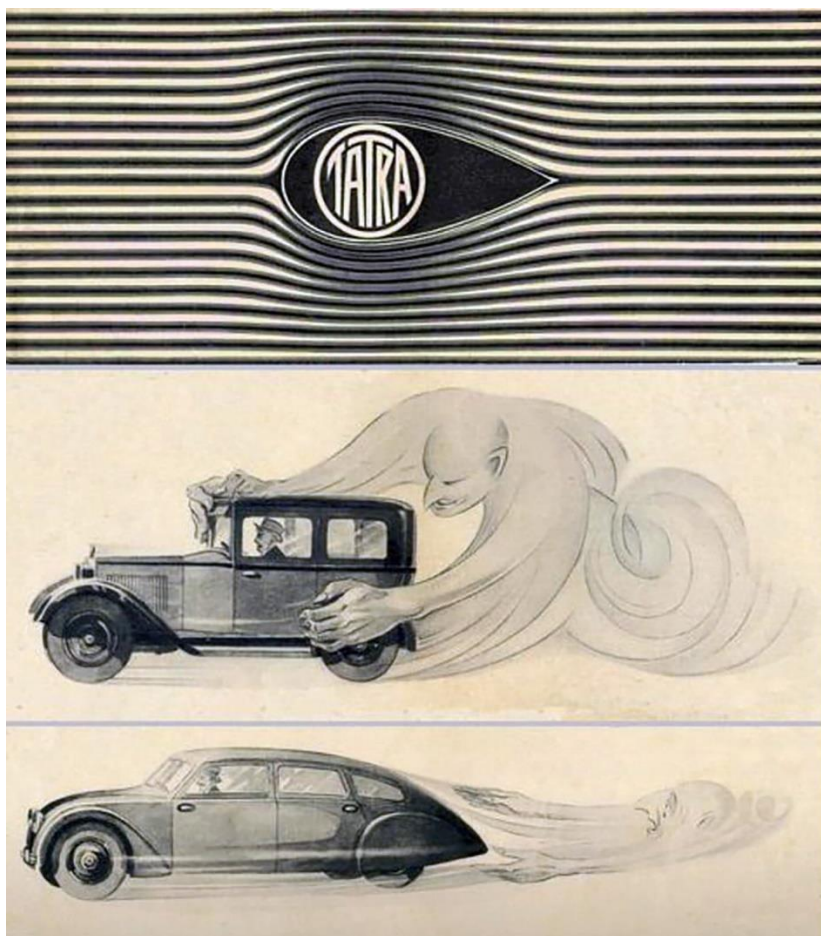
Prvním skutečně aerodynamickým automobilem na světě se však stala až Tatra 77. Byla vyvíjena od roku 1931 a byl to první vůz vyvíjen za pomoci aerodynamického tunelu, kde byly zkoumány reálné účinky proudícího vzduchu na karoserii. Tatra 77 byla naprosto odlišná od ostatních automobilů své doby. Motor byl umístěn vzadu a byl chlazený vzduchem, odpadla tedy potřeba chladiče. Přední část karoserie byla zaoblená, zadní část se zužovala do špičky. Tvar vozu vycházel z tvaru padající kapky

vody. Na karoserii se nevyskytovaly žádné ostré hrany. Velkou změnou bylo také zakomponování blatníků do vlastní karoserie. Hlavním konstruktérem Tatra 77 byl Hans Ledwinka.



*Obr. 9 Tatra 77*

Na následujícím obrázku vidíme dobovou reklamu na vůz Tatra 77, na které je jednoduchým způsobem vysvětlena aerodynamika a rozdíl mezi Tatrou a ostatními tehdejšími karosériemi.



*Obr. 10 Dobová reklama na Tatra 77.*

Dalším z aerodynamických automobilů a zároveň první aerodynamický automobil v Americe byl Chrysler Airflow. Jeho neobvyklý design však vyvolal značné kontroverze a z obchodního hlediska byl tento vůz nakonec neúspěšný.



*Obr. 11 Chrysler Airflow*

Posledním vozem z této doby stojícím za zmínku je VW Brouk, který byl původně vyráběn jako vozidlo pro běžný lid na rozkaz nacistické vlády. Stal se však velmi populárním a vyráběl se od roku 1938 až do roku 2013. V případě Brouka byla aerodynamická karoserie upevněna na plošinovém rámu, který zajišťoval její dostatečnou tuhost.



*Obr. 12 Volkswagen Brouk*

### 3.6. 40. – 50. léta – Období po válce

V letech 1939–1945 proběhla druhá světová válka. Mnoho továren vyrábějících automobily muselo přejít na zbrojní výrobu nebo byly v bojích zničeny jako strategické cíle. Nejvíce zasažena byl v tomto ohledu Evropa. Z tohoto důvodu se evropský automobilový průmysl po válce poměrně těžko vzpamatovával a mnoho nových nápadů v oblasti karosérií nevznikalo. Automobilky především pokračovaly ve výrobě předválečných typů vozů. V Americe však byla situace mnohem lepší, neboť nebyla přímo zasažena boji.

V Americe se v této době vyráběly vozy se zaoblenými karosériemi, převážně sjednocenými v jeden celek, ale stále s výraznou kapotou. Příkladem tohoto je například Ford V8 Tudor z roku 1947 nebo Buick Eight z roku 1948.



Obr. 13 Ford V8 Tudor



Obr. 14 Buick Eight

V průběhu padesátých let se americké vozy stávaly stále mohutnějšími a rozměrnějšími. Změnil se také poměr výšky a délky vozidla. Nové automobily byly nižší a delší, někdy až extrémně dlouhé. Karoserie měly stále oblé tvary, ale více se v některých případech objevovaly ostré hrany. Velmi populární byly chromované prvky, jako nárazníky či různé lišty. Dále byla oblíbená stylizovaná světla nebo aerodynamické prvky na zádi vozidla, takzvané ploutve nebo křidélka. Typickými příklady těchto extravagantních automobilů jsou Chevrolet Bel Air nebo Plymouth Belvedere..



*Obr. 15 Chevrolet Bel Air 1957*



*Obr.16 Plymouth Belvedere*

V Evropě se styl automobilů v 50. letech od Ameriky výrazně lišil. Na rozdíl od obrovských, někdy až přehnaně ozdobených vozů byla auta v Evropě všeobecně menší a ekonomičtější, ostatně tento trend platí až do současnosti. Některé automobilky se Amerikou do jisté míry inspirovaly, například česká Škoda s modely Octavia a Felicia, na kterých jsou vidět některé prvky zmiňované u amerických automobilů.



*Obr. 17 Škoda Felicia 1959*



Jiné evropské automobilky šly svou vlastní cestou, jako například avantgardní Citroën DS, nástupce dříve zmíněného Citroënu Traction Avant.



*Obr. 18 Citroën DS*

Populární v Evropě byly také velmi malé automobily, např. britský Morris Mini-Minor nebo italský Fiat 500.



*Obr. 19, 20 Vlevo Morris Mini-Minor, vpravo Fiat 500*

### **3.7. 60. až 80. léta – Hranaté tvary**

Na konci 60. let a v průběhu 70. let se výrobci automobilů odvrátili od převážně zaoblených tvarů karosérií a přiklonili se k hranatým tvarům a k ostrým liniím. U vozů z této doby jsou často vidět ploché kolmé přední masky a ostré zakřivené linie. Kapota je již plně sjednocena s předními blatníky a tvoří jednu velkou plochu. Přední světla jsou většinou umístěna v masce nebo dokonce za její mřížkou, jako u vozu Dodge Charger.

Typickými představiteli tohoto období jsou hlavně první generace amerických sportovních aut, tzv. muscle cars. V Evropě to byly například vozy Opel Manta nebo Ford Capri.



*Obr. 21 Dodge Charger 1968*



*Obr. 22 Opel Manta 1970*

V osmdesátých letech potom některé automobilky dovedly hranatost k dokonalosti. Hlavním příkladem tohoto je Volvo 240, na kterém nenalezneme, kromě blatníků, snad žádnou vyloženě obloučnou linii. Celé auto je tvořeno ostrými hranami poskládanými do různých úhlů. Je samozřejmé, že ne u

všech výrobců byla hranatost dohnána až do takovýchto extrémů, troufám si ale tvrdit, že hranaté tvary nalezneme v této době téměř u všech automobilek.



*Obr. 23 Volvo 240 z roku 1989*

Z hlediska konstrukce se už využívaly především plechové samonosné karoserie, případně karoserie v kombinaci s částečným rámem. Karoserie posazená na rámu se oproti dřívějšímu u osobních automobilů vyskytovala spíše méně často.

### **3.8. 90. léta až po současnost – Částečný návrat k oblým tvarům**

Koncem osmdesátých a začátkem devadesátých let nastal u automobilek částečný obrat zpět k zaobleným tvarům. Jedním z hlavních důvodů k této změně byl návrat ke kladení důrazu na aerodynamiku. Podnětem k tomuto bylo zavádění nových emisních norem a tím pádem potřeba snížit spotřebu paliva. Výrobci se tedy rozhodli šetřit palivo snížením odporu vzduchu na jedoucí vozidlo.

Základní tvary automobilů zůstaly většinou podobné jako předtím, postupně ale začaly mizet ostré hrany a byly nahrazovány zaoblenějšími tvary, a to hlavně na přídi vozidla. Tento trend v podstatě přetrvává až do současnosti – linie vozidel jsou, hlavně z důvodu již zmíněné aerodynamiky, zaoblovány a ostré hrany se objevují spíše u menších či dekoračních prvků karoserie, jako jsou např. spoilery nebo mřížky.

Příklad nahrazování ostrých hran oblými liniemi v devadesátých letech můžeme dobře vidět například na faceliftu vozu Citroën Saxo. Zde lze názorně vidět zaoblení ostré přední hrany kapoty.



*Obr. 24, 25 Citroen Saxo – nalevo verze před faceliftem, napravo verze po faceliftu*

Dalším rysem této doby je u mnoha značek také sjednocení stylu designu karosérií napříč modely. Mnoho velkých automobilek se zavedeného stylu drží až do dnešní doby. Nové modely sdílejí stejné základní znaky, které jsou časem upravovány. Výhodou tohoto přístupu je skutečnost, že automobily dané značky jsou na první pohled rozeznatelné, někdo by však mohl vytýkat nedostatek originality.

Posledním trendem dnešní doby z oblasti designu karosérií jsou takzvaná SUV, tedy sportovně užitková vozidla. Tyto vozy kombinují vlastnosti terénních a městských automobilů. Mají větší kola, vyšší podvozek a jsou celkově rozměrnější. Jejich výhodou je lepší průchodnost případným terénem většinou snazší nastupování nebo větší bezpečí při případné kolizi. Nevýhodami jsou však menší stabilita v zatáčkách, vyšší spotřeba a větší rozměry, které však nemusí nutně znamenat větší vnitřní prostor.



*Obr. 26 Škoda Kodiaq – příklad moderního SUV*

Všeobecným současným trendem u automobilů, a to nejen u SUV, ale i u jiných typů karosérií je celkový nárůst rozměrů. Toto je způsobeno hlavně přibývajícými elektronickými a bezpečnostními prvky. Vzniká tím ale problém s dříve postavenými silnicemi a parkovacími místy, na která se rozměrnější automobily prostě nevejdou.

Z hlediska konstrukce dodnes v drtivé většině případů stále dominuje samonosná karoserie svařovaná z ocelových plechů lisovaných do potřebné podoby. Významné postavení mají už minimálně od 90. let také plasty, používané hlavně pro výrobu nárazníků a bočních lišt, u některých aut třeba i blatníků. U méně běžných vozidel se také vyskytují karosérie vyrobené z jiných materiálů například z hliníku, nerezů nebo sklolaminátu a uhlíkových vláken. Nevýhodou těchto materiálů je však obtížná nebo dokonce nemožná oprava po případné havárii. Tyto materiály se však stále vyskytují převážně jen u sportovních vozů či prototypů, v běžném autě je nenajdeme. Významnou roli ve vývoji karosérií hraje také již zmíněná bezpečnost – v karosérii jsou prvky jako deformační zóny pohlcující energii nárazu nebo naopak zesílený skelet chránící posádku. Bere se také ohled na bezpečnost chodců, tu zajišťují např. oblé linie na přídě nebo plastové nárazníky vyplněné pěnou.

V závěru této kapitoly bych chtěl zmínit ještě současné a pravděpodobné budoucí trendy. Do budoucna je pravděpodobné další zpřísnování emisních limitů, automobilky se proto snaží o co největší zvýšení efektivity vozidel a snížení spotřeby. Stále větší roli při tom hraje i aerodynamika. Výrobci se stále více obracejí k zaobleným tvarům namísto ostrých hran. Vyskytují se dokonce i návraty k proudnicovému designu, používanému ve své době Tatrou. Toto můžeme vidět např. na voze Hyundai Ioniq 6. Aerodynamika souvisí také s rozvojem elektromobility, zde z důvodu zvýšení maximálního dojezdu. Elektromobilita vyžaduje také nová konstrukční řešení, do karoserie musí být zabudováno místo na baterii, naopak elektromotor může být umístěn přímo na nápravě nebo v kolech, prostor vpředu vozidla tedy může být využit například pro zavazadla.

Do budoucna si myslím, že můžeme čekat spíše zaoblenější a aerodynamické karoserie a také rozšířenější využití moderních materiálů a nových konstrukčních řešení.

## 4. Historie jednotlivých typů karosérií

V předchozí kapitole jsem se zabýval všeobecnou historií automobilové karoserie a jejím vývojem a změnami v oblasti designu i konstrukčního zpracování. Za více než století automobilismu se však díky rozdílným potřebám uživatelů automobilu vyvinulo také mnoho různých typů karosérií. Některé z typů můžeme sledovat už v samotných začátcích automobilismu, zatímco jiné se objevily až v posledních letech.

V této kapitole bych Vás tedy chtěl seznámit s nejpoužívanějšími typy karosérií a přiblížit vám jejich znaky, původ a stručnou historii.

### 4.1. Sedan

Sedan je označení pro tříprostorovou karoserii. U takovéto karoserie je prostor motoru, prostor pro cestující a prostor pro zavazadla oddělen pevnou přepážkou. Počet míst pro cestující je zpravidla pět. Počet dveří činí 2 nebo 4 + dveře zavazadelníku. Typickým znakem sedanu je střešní linie zakončená před koncem samotné zádi vozidla – tzv. stupňovitá záď. Proto jsou někdy sedany označovány jako notchback.

Sedan je zdaleka nejpoužívanějším a zřejmě nejstarším typem karoserie. Používal se u vozidel napříč všemi třídami a téměř ve všech érách. Již Ford Model A byl označován jako sedan, typické znaky známé v dnešní době však začínáme vidět až kolem 50. let.



*Obr. 27 Příklad sedanu – Škoda Superb 1. generace*

## 4.2. Fastback

Stejně jako sedan se také jedná o tříprostorovou karoserii. Hlavní rozdíl spočívá v plynulém přechodu střechy do víka zavazadlového prostoru – tzv. splývavá zad'. Oproti sedanu je tento design sportovnější a má lepší aerodynamické vlastnosti. I fastback má poměrně dlouhou historii – jedním z prvních je VW Brouk ze 30. let.



*Obr. 28 Příklad fastbacku – Hyundai i30 N fastback*

## 4.3 Liftback

Liftback je opět podobný sedanu, zde už se však jedná o dvouprostorovou karoserii. Pevnou přepážkou je oddělen pouze motorový prostor. Prostor pro cestující a prostor pro zavazadla je většinou oddělen pouze opěradly zadních sedadel. Zadní okno je spojeno s víkem zavazadelníku a otevírá se spolu s ním. Výhodami liftbacku jsou snadný přístup do zavazadelníku a také jeho případné zvětšení sklopením zadních sedadel. Prvním liftbackem byla Toyota Celica uvedená na trh v roce 1973. Liftbacky se pak staly velmi populárními hlavně v Evropě.



*Obr. 29 Příklad liftbacku – Škoda Octavia II*

#### 4.4. Hatchback

Hatchback je typ dvouprostorové karoserie. Má obvykle 3 až 5 dveří. Panty zadních dveří jsou uchyceny nahoře na úrovni střechy. Obsahují také zadní okno, které je obvykle zešikmené. Zadní sedadla jdou obvykle sklopit či úplně vyjmout, lze si tedy vybrat, jestli chceme přepravovat více lidí či větší množství nákladu.

Karoserie typu hatchback je většinou využívána u vozidel střední nebo nižší třídy. Historie tohoto typu sahá až do roku 1934, kdy je jako první hatchback označován Citroën Traction Avant Commerciale. Velký rozvoj pak hatchback zažil v 60. a 70. letech s příchodem vozů jako byly např. Renault 16 nebo VW Golf. Velmi populární je až dodnes.



*Obr. 30 Příklad hatchbacku – VW Golf*

#### 4.5. Kombi

Také označován jako Estate, Station Wagon nebo Break. Má většinou 5 dveří, existují však i třídvéřové verze (někdy označovány Shooting-brake). Jedná se o dvouprostorovou karoserii. Na rozdíl od hatchbacku má prodlouženou zadní část určenou pro zavazadla. Od liftbacku se zase odlišuje střešní linií protaženou nad zavazadlový prostor. Zadní dveře jsou uchyceny ve střeše a většinou jsou kolmé či mírně zešikmené. Na rozdíl od předešlých typů může obsahovat až tři řady sedadel. Tento typ vozu je většinou vyráběn jako rozšiřující verze již existující karoserie, většinou hatchbacku nebo liftbacku. U mnoha vozů si tedy lze podle potřeby vybrat z těchto typů karoserie.

Historie tohoto typu karoserie je velmi dlouhá. Prvním vozem, který byl nabízen jako kombi byl už Ford Model T v roce 1910, v tomto případě ještě s dřevěnou karosérií. V poválečných letech byly



dřevěné karoserie nahrazeny plechovými a „kombíky“ se staly rozšířenými jak v Americe, tak v Evropě či v Británii. V Česku to byla například Škoda 1202 nebo Škoda Octavia. V Evropě byl kombi dlouhou dobu nejoblíbenějším typem automobilu, zejména pro svou praktičnost a poměrně dobré jízdní vlastnosti. V dnešní době je však tento typ ve velkém vytlačován automobily typu SUV.



*Obr. 31 Příklad karoserie kombi – Peugeot 508 SW*

#### **4.6. SUV**

Zkratka SUV označuje tzv. sportovně-užitkové vozidlo. Karoserie je zpravidla dvouprostorová, s pěti dveřmi a pěti místy k sezení. Oproti jiným automobilům je SUV vyšší, mívá větší kola a vyšší podvozek. Někdy bývají mylně označována jako terénní vozidla. Úkolem SUV je však kombinace vlastností požadovaných jak pro provoz na komunikacích, tak provoz v lehkém terénu. To s sebou však nese některé nevýhody, např. vyšší jízdní odpor a tím pádem vyšší spotřeba nebo vyšší těžiště a s tím spojená menší stabilita v zatáčkách. Výhodou může být naopak větší vnitřní prostor nebo snazší nastupování do vozidla.

Na rozdíl od předchozích typů automobilů jsou SUV záležitostí hlavně posledních let. V minulosti sice existovala vozidla určená do terénu označovaná jako SUV (např. Land Rover Series 1), ale dle mého pohledu není možné je s dnešními SUV úplně srovnávat a patří spíše do kategorie terénních vozidel (offroadů). Do kategorie SUV také spadají tzv. crossovery, tedy vozidla kombinující znaky více typů karoserie. Většinou se jedná o kombinaci SUV a hatchbacku či jiného typu. Crossovery a SUV jsou dnes jedním z nejoblíbenějších typů karoserie a většina automobilek upřednostňuje právě tento typ.



*Obr. 32 Příklad SUV – crossoveru – VW T-Roc*

#### **4.7. Terénní vozidlo (Offroad)**

Jedná se o vozidlo primárně určené pro provoz v terénu a na nepevněných cestách. Oproti jiným vozům mají větší kola, větší rozsah odpružení, větší světlou výšku a pohon všech kol. Zatímco u ostatních typů osobních vozidel se v dnešní době využívá výhradně samonosná karoserie, u offroadů můžeme i dnes najít karoserii posazenou na samostatném rámu. Karoserie u terénních vozidel může mít různé podoby. Často bývá použita karoserie podobající se typu kombi, tedy dvouprostorová s pěti či třemi dveřmi (u menších vozidel). Může být použita také otevřená karoserie (první Jeep Willys) nebo karoserie typu pick-up s otevřenou korbou pro náklad.

Prvním typickým terénním vozidlem byl již zmiňovaný Jeep Willys, jehož výroba začala v Americe ve čtyřicátých letech. Prvotně byl určen pro armádu, po válce se však mnoho Jeepů dostalo mezi civilní obyvatele. Jeep potom pokračoval ve výrobě dalších generací tohoto vozu. Další značky zabývající se výrobou terénních vozidel až do dnešní doby jsou například japonský výrobci Nissan, Toyota a Suzuki či britský Land Rover.



*Obr. 33 Příklad offroadu – Land Rover Defender*

#### 4.8. MPV

MPV (z angličtiny Multi-purpose vehicle) je tzv. víceúčelové vozidlo. V češtině se také označuje jako velkoprostorové vozidlo. Jedná se o vozidlo s pěti až osmi místy k sezení. Jeho hlavním účelem je převoz většího množství pasažérů nebo nákladu. Karoserie je dvouprostorová, s pěti dveřmi, boční dveře mohou být posuvné. Tvarem karoserie připomíná zmenšený autobus či dodávku. Předek je méně či více zešíkmená, zadek bývá většinou kolmá. Oproti jiným vozům je karoserie vyšší.

Historicky je za první MPV považován americký Stout Scarab z let 1936 až 1942. Dalšími historickými zástupci jsou např. Volkswagen Type 2 (Transporter) nebo Fiat 600 Multipla. Z dnešní doby jsou to např. Renault Espace nebo Volkswagen Touran.



*Obr. 34 Příklad MPV – Renault Espace*

#### 4.9. Limuzína

Limuzína je velký, luxusní automobil. Většinou se jedná o tříprostorovou karoserii. Počet dveří je minimálně čtyři, u prodloužených limuzín to však může být až osm. Základním znakem limuzíny je prostor pro řidiče oddělený přepážkou od prostoru pro cestující. Karoserie tvarem odpovídá sedanu, obvykle má však delší rozvor, který umožňuje více prostoru pro cestující. Typickým využitím limuzín je převoz důležitých vládních představitelů. V těchto případech může limuzína být i obrněná pro ochranu státníka před případným útokem.

Historie limuzín je starší než historie samotného automobilu. Než byl vynalezen automobil, existovaly luxusní kočáry, které měly zakrytý prostor pro cestující a oddělený prostor pro kočího, který byl obvykle vystaven okolním podmínkám. Toto rozdělení pak přetrvalo i u nově přichozích

automobilů, kde byl rovněž oddělen prostor pro řidiče. Limuzíny byly v historii vyráběny většinou na zakázku pro zámožné či důležité osobnosti, a tak je tomu i v dnešní době. Mezi výrobce limuzín patří např. Cadillac, Lincoln, Mercedes-Benz, Rolls-Royce nebo Bentley.



*Obr. 35 Příklad limuzíny – Cadillac One – obrněná limuzína prezidenta USA*

#### **4.10. Kupé**

Kupé je sportovně laděný automobil, obvykle menší velikosti, se dvěma dveřmi, splývavou zadí a obvykle s pevnou střechou. Počet míst bývá 2 nebo 4. Existují také verze 2+2, které sice mají zadní řadu sedadel, ta je ale myšlena pouze jako nouzové řešení a neposkytuje mnoho pohodlí.

Historie pojmu kupé opět sahá až ke kočárům. Jako kupé byl označován kočár, který měl pouze jednu řadu vpřed směřujících sedadel. Automobily označované jako kupé pak byly nabízeny až do dnešní doby. K typickým představitelům tohoto typu patří například Jaguar E-Type, Datsun 240Z nebo Toyota Supra.



*Obr. 36 Příklad kupé – Toyota Supra MK4*

#### 4.11. Kabriolet

Kabriolet je typ automobilu, který je možné provozovat bez střechy. Střecha bývá odnímatelná různými způsoby, může být plátěná, skládací nebo s odnímatelnými panely. U běžného automobilu se samonosnou karoserií je střecha důležitým nosným prvkem, proto musí být u kabrioletů zesíleny ostatní části karoserie, aby se zabránilo deformaci či kroucení. Dalším nutným prvkem karoserie jsou ochranné oblouky nebo zesílené A sloupky, jejichž účelem je chránit posádku při případném převrácení vozidla. Karoserie je až na výjimky dvoudveřová, počet míst bývá většinou 2+2 nebo 4.

Na začátku historie automobilů byla většina vozů nabízena bez střechy nebo s jednoduchou plátěnou střechou. Střecha se pak stala běžnou až ve 30. letech s nástupem ocelových karoserií. V roce 1939 pak Plymouth představil první automobil s mechanicky skládanou střechou, ovládanou pomocí podtlakových válců. V novodobé historii jsou kabriolety většinou nabízeny jako verze menších nebo sportovnějších automobilů, běžně vyráběných s pevnou střechou.



*Obr. 37 Příklad kabrioletu – Peugeot 306 Cabrio*

#### 4.12. Roadster

Sportovní automobil s pouze dvěma místy k sezení. Karoserie je dvoudveřová, bez střechy, popř. s odnímatelnou střechou. Konstrukčně je karoserie podobná kabrioletu. Jako roadster jsou označovány výhradně sportovní vozidla, na rozdíl od kabrioletů, které nemusí být vždy sportovně zaměřeny. Roadstery s výkonnými motory a vyloženě sportovním zaměřením mohou být označovány také jako spider (spyder) nebo speedster.

Původ roadsterů můžeme najít u prvních závodních automobilů., které vznikaly úpravami běžných vozů. V tehdejší době ještě technologie motorů nebyly tak vyspělé a nebylo tedy snadné vytvořit motor s vysokým výkonem a zároveň nízkou hmotností. Úpravy vozidel spočívaly hlavně v odlehčení, tedy odstranění všech částí vozidla, které nebyly nutně potřebné k provozu. První roadstery se tím pádem skládaly většinou pouze z rámu s nápravami, pohonného ústrojí, ovládacích prvků a sedačky řidiče, v některých případech byl doplněn např. kryt motoru nebo světla. Když se na takový automobil podíváme, napadne nás, že jezdit s ním ve vysokých rychlostech musel být značně adrenalinový zážitek, příkladem může být například závodní Ford Model T, schopný dosáhnout rychlosti kolem 120 km/h. U dalšího vývoje tohoto typu automobilu se pak samozřejmě vrátila karoserie, jak z důvodu aerodynamiky, tak pro ochranu posádky. Roadstery jsou vyráběny až do dnešní doby, ať už jako závodní speciály nebo jako sériové vozy určené pro nadšence.



*Obr. 38 Příklad roadsteru – Mazda MX 5*

Na závěr této kapitoly, která se věnovala popisu a historii jednotlivých druhů karosérií, bych chtěl dodat, že kromě těchto základních druhů samozřejmě existuje mnoho dalších, příkladem mohou být různá supersportovní či závodní vozidla nebo třeba kombinace osobních a užitkových vozidel jako jsou pick-upy nebo některé dodávky. Existují také různá speciální provedení automobilů, u kterých jsou rovněž nutné zásahy do konstrukce karoserie. Dále bych chtěl doplnit, že mnoho konkrétních modelů automobilů je nebo bylo vyráběno ve více provedeních, nemusí tedy nutně patřit jen k jednomu z výše uvedených typů karoserie.

## 5. Tvorba clay modelu automobilu

### 5.1. Úvod

V této kapitole se věnuji popisu praktické části, a to tvorbě modelu automobilu ze sirné plastelíny. Budu zde popisovat celý tento proces, od výběru předlohy, nákresů, volbu rozměrů, přes tvorbu polystyrenového kopyta a samotných úprav modelu až po 3D tisk některých částí a barevné zpracování v podobě nástřiku.

### 5.2. Inspirace, volba předlohy

Jako praktickou část jsem si vybral tvorbu modelu automobilu vyrobeného převážně ze sirné plastelíny. Jako předlohu jsem si zvolil automobil Citroën Saxo, konkrétně v jeho sportovní verzi VTS. Důvodem mé volby je fakt, že toto auto je pro mne tak trochu srdeční záležitostí, neboť jej znám od malička a v rodině jich vlastníme několik. Sám dokonce tímto autem jezdím, ačkoliv ne ve vrcholné verzi VTS.



*Obr. 39 Citroën Saxo VTS 1.6 16V*

Když se na Citroën Saxo zaměřím z hlediska tématu mé maturitní práce, jedná se o karoserii typu hatchback. Karosérie tohoto vozu je samonosná, svařovaná z ocelových plechů, jejichž tloušťka se mění v závislosti na požadované pevnosti dílu, např. na nosníky či uchycení náprav je použit silnější plech než například na blatníky či jiné vnější panely karoserie. Jistou zajímavostí je absence přední

nápravnice, ramena přední nápravy jsou u tohoto vozu montována přímo do zesílených úchytlů v karoserii. Z hlediska uspořádání se jedná o hatchback, vůz má tedy dvouprostorovou karoserii, nabízenou ve třídveřové a pětidveřové verzi. Saxo bylo vyráběno od roku 1996, kdy nahradilo model AX, až do roku 2004, kdy bylo nahrazeno modelem C2. V roce 2000 proběhl facelift, na kterém můžeme vidět částečné zaoblení, tak jak to bylo v průběhu devadesátých let moderní.

Verze VTS (VTS je zkratka francouzských slov „Voiture Très Sportive“, přeloženo do češtiny „velmi sportovní vozidlo“) se od běžného provedení liší v několika oblastech. První, nejvýraznější odlišností je použití plastových lemů kolem blatníků, plastových krytů prahů, a nakonec odlišných nárazníků. Všechny tyto prvky mají za úkol rozšířit karoserii, dodat jí sportovní vzhled a umožnit použití širších kol. Další odlišnosti spočívají ve vyztužení úchytlů přední nápravy, použití tvrdšího odpružení, širší zadní nápravy, větších a širších kol a samozřejmě použití výkonnějších motorů.



*Obr. 40, 41 Designové rozdíly mezi běžnou verzí a verzí VTS*

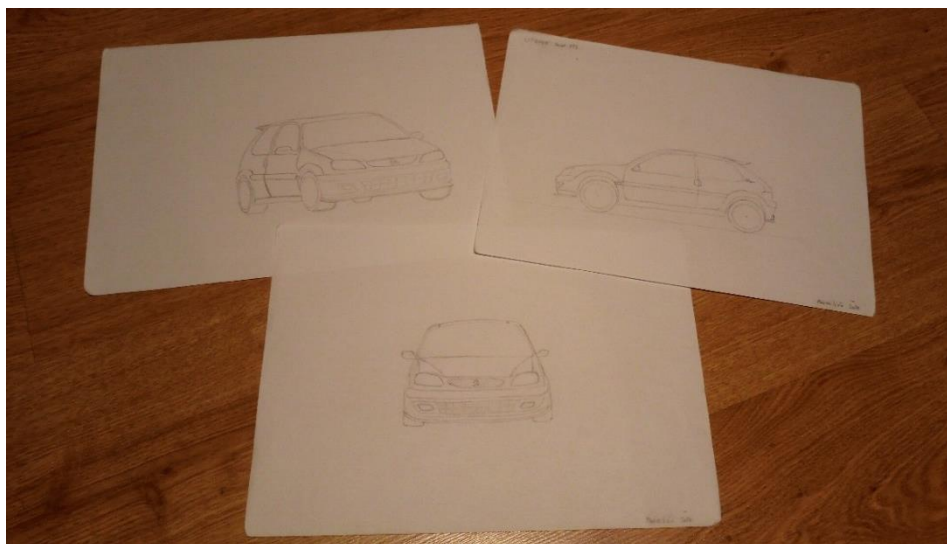
Na konec této podkapitoly si dovoluji napsat některé technické údaje a také pár postřehů z provozu. Vozidlo je dlouhé 3737 mm, široké 1620 mm a vysoké 1379 mm. Rozvor činí 2385 mm. Pohotovostní hmotnost je pouhých 805–935 kg (podle verze a definice). Motory byly nabízeny tyto: benzínové 1.0i (37 kW), 1.1i (44 kW), 1.4i (55kW), 1.6i (65 kW, 72 kW), 1.6i 16V (88 kW), naftové 1.5d (40 kW, 42 kW). Ve verzi VTS byly nabízeny motory 1.4i, 1.6i a 1.6i 16V. Za zmínku také stojí elektrická verze Citroën Saxo Electricque, vybavená elektromotorem o výkonu 15 kW. Pro svůj nízký výkon a dojezd se jich však mnoho neprodalo. Dle mého názoru je Citroën Saxo velmi povedeným vozem, který i po více než 25 letech od prvního vyrobeného kusu dokáže nadchnout zejména svými jízdními vlastnostmi, nadčasovým designem, spolehlivostí i příznivou spotřebou. Verze VTS, která s motorem



1.6i 16V dokáže zrychlit z 0 na 100 km/h za 7,7 s, patří dodnes, i přes své stáří, na našich silnicích mezi nadprůměrně rychlá auta. Ze své zkušenosti však vím, že i verze se slabšími motory dokáží díky nízké hmotnosti nabídnout dobré jízdní vlastnosti a příjemný zážitek z řízení.

### 5.3. Nákresy, rozměry

Prvním krokem při tvorbě modelu bylo vytvoření náčrtů zobrazujících automobil zepředu, z boku, zezadu a nakonec shora. Následovalo zvolení měřítká a rozměrů. Mnou zvolený skutečný automobil je menších rozměrů, zvolil jsem tedy měřítko 1:6, které mi umožňuje vytvořit přiměřeně velký model. Všechny potřebné rozměry automobilu jsem potom vydělil šesti. Pomocí těchto rozměrů jsem pak nakreslil náčrt odpovídající budoucímu modelu.



*Obr. 42 První náčrty automobilu*

### 5.4. Tvorba polystyrenového kopyta

Pro vytvoření modelu je nutné nejdříve vytvořit kopyto, na které je potom nanášena samotná plastelína. Kopyto bývá nejčastěji vyrobeno z polystyrenu nebo ze dřeva, někdy je také použita plastová nebo kovová konstrukce. Já jsem kopyto vyrobil z tvrzeného polystyrenu. Aby bylo možné nanést dostatečnou vrstvu plastelíny, je potřeba, aby kopyto bylo ve všech rozměrech přibližně o 10 až 20 mm menší. Dalším krokem tedy bylo upravení náčrtu, kde jsem všechny čáry odsadil o uvedené hodnoty směrem dovnitř. Náčrt jsem pak vystříhl a obkreslil na vhodně velký kus polystyrenu. Polystyren jsem pak pomocí pily a nožů vytvaroval do hrubého tvaru mého budoucího modelu. Dále

jsem do polystyrenového kopyta udělal díry, které zdrsňují povrch a umožňují lepší přilnutí sirné plastelíny.

### 5.5. Nanášení a úpravy plastelíny

Po vytvoření polystyrenového kopyta následovalo nanášení prvních vrstev sirné plastelíny. Plastelína se musí nejdříve rozehrát na 80 až 100 °C za pomoci elektrické pece. Plastelína je pak po malých kouskách nanášena na kopyto, dokud není vytvořena souvislá vrstva. Nanášení po malých vrstvách je důležité pro zabránění vzniku vzduchových bublin a nedokonalých spojů mezi vrstvami. Důležité je také vrstvy do sebe pořádně přitlačit. Pokud toto není dodrženo, plastelína se při dalších úpravách odlupuje a je nutné ji znovu nanést. Při nanášení plastelíny na část modelu, která je delší dobu zchladlá, je vhodné tuto část lehce ohřát horkovzdušnou pistolí, opět pro zabránění odlupování.



*Obr. 43 Model automobilu po nanesení plastelíny*

Další úpravy spočívají v oškrabávání hlíny pomocí speciálních škrabek a dalších nástrojů. Nejprve je docíleno hrubého tvaru pomocí velkých škrabek. Postupně jsou pak menšími nástroji vytvářeny detaily a jiné drobnější prvky modelu.



*Obr. 44 Nástroje pro upravování modelů ze sirné plastelíny*



*Obr. 45 Model automobilu po vytvoření hrubého tvaru*



*Obr. 46 Model automobilu po vytvoření hrubého tvaru*

Po dosažení požadovaného tvaru jsou jednotlivé plochy uhlazovány. Toto je prováděno pomocí plechových šablon. Šablony mají různý tvar umožňující uhlazení jednotlivých linií modelu. Pro uhlazení vnějších rádiusů je možné šablony různě ohýbat. Šablony jsou vyrobeny z plechů o různé tloušťce a podle toho jsou různě ohebné. Pro vyhlazení nerovností se nejdříve používají tvrdší šablony a postupně se přechází na měkčí.



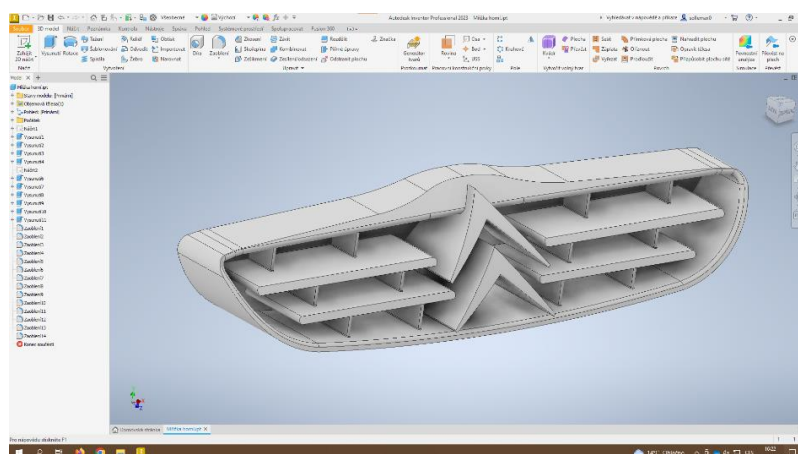
*Obr. 47 Model automobilu po prvním uhlazení*

## 5.6. Práce s konstrukčním programem a 3D tisk

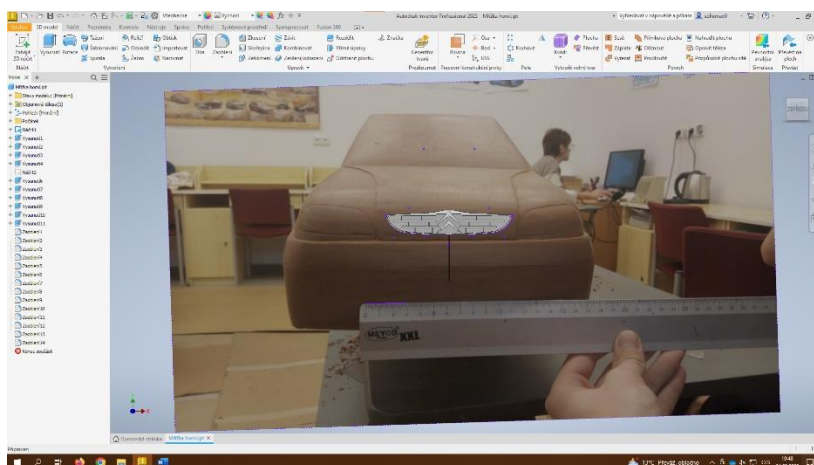
Součástí každého vozidla jsou části jako mřížka chladiče, přední maska, stěrače apod. Tyto části by bylo velmi obtížné vymodelovat z plastelíny. Z tohoto důvodu jsem pro jejich výrobu využil možnost 3D tisku. Tuto techniku jsem rovněž použil pro vyrobení realistických kol a pneumatik.

Pro 3D tisk je nutné nejprve vytvořit digitální 3D model daného dílu. K tomu jsem využil konstrukční program Autodesk Inventor. V tomto programu je možné vytvářet nejen jednotlivé 3D modely, ale i je skládat do sestav nebo k nim vytvářet výrobní výkresy.

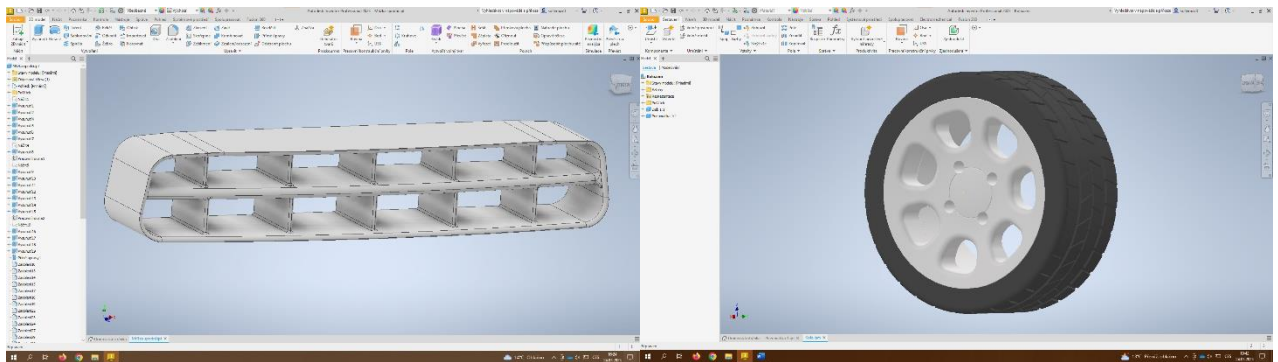
Prvním krokem při tvorbě 3D modelu je nakreslení náčrtu. Náčrt je potom upravován pomocí jednotlivých funkcí jako vysunutí, rotace, tažení i případně další náčrty. Po dosažení požadovaných tvarů jsem si do programu vložil fotografii modelu automobilu, upravil její velikost do správného měřítka a pomocí přímých úprav jsem upravil digitální model dílu do správných rozměrů.



Obr. 48 3D model přední masky



Obr. 49 Úprava rozměrů 3D modelu podle fotografie



*Obr. 50, 51 Digitální 3D modely ostatních plastových částí modelu*

Soubory 3D modelů jsem následně převedl do formátu .stl a nechal vytisknout na 3D tiskárně. 3D tiskárny umožňují také tisk dílů z gumy, čehož jsem využil pro výrobu pneumatik.



*Obr. 52 Součásti modelu vytištěné na 3D tiskárně*

Vytištěné díly jsem poté zabudoval do modelu. Nejprve jsem vydlabal dutinu, do ní jsem díl vložil a okolní mezery doplnil plastelínou. Nakonec jsem okolí dílu uhladil. Výsledkem jsou dobře vypadající a realistické detaily.



*Obr. 53, 54 Zabudování plastových součástí do modelu*

## 5.7. Finální úpravy, barevné zpracování

Po zabudování plastových dílů bylo nutné model dohladit. Model jsem vyhlazoval pomocí již zmíněných plechových šablon. Ještě před finálním vyhlazením jsem pomocí špičatých nástrojů vytvořil na modelu linie oddělující jednotlivé panely karoserie a skla. Pro usnadnění jsem k tomuto použil tzv. „tejpy“ – tenké lepicí pásky, které lze nalepit na povrch modelu ve tvaru budoucí linie. Podél nich jsem potom s nástroji vytvořil drážku.



*Obr. 55 Vytvoření linií oddělující jednotlivé panely karoserie*



*Obr. 56 Vytvoření linií oddělující jednotlivé panely karoserie*

Po naznačení jednotlivých linií následovalo vytvarování samotných prvků karoserie. Některé zůstaly pouze oddělené spárou, zatímco jiné, například okna, byla lehce zahlobena do karoserie, jako na skutečném automobilu.

Na závěr došlo k finálnímu vyhlazení všech ploch modelu. Velké plochy, jako střecha, kapota nebo čelní sklo bylo možné vyhladit až do stavu, kdy se povrch leskl. Jiné části karoserie jsou samozřejmě složitější a tím pádem je obtížnější je vyhladit. U těchto detailů bylo zapotřebí nejen jemných nástrojů, ale i mnoho pečlivosti a trpělivosti.



*Obr. 57 Model v průběhu finálního vyhlazování*



*Obr. 58 Model v průběhu finálního vyhlazování*

Posledním krokem bylo barevné zpracování. Pro model jsem vybral modrou barvu, která je pro toto auto má nejoblíbenější. Detaily, jako lišty nárazníků nebo přední mřížku, jsem nabarvil černou barvou, disky kol stříbrnou. Nabarvení proběhlo pomocí barevných sprejů. Části modelu, které měly být jinak barevné, byly při stříkání zakryty lepenkou. Detaily, které nebylo možné nabarvit sprejem, jsem dobarvil pomocí akrylových fixů. Fotografie kompletně dokončeného modelu jsou umístěny v přílohách této maturitní práce.

## **6. Závěr**

Cílem mé práce bylo Vás seznámit s vývojem automobilové karoserie v průběhu více než století historie automobilu, a to jak z hlediska designu jednotlivých typů, tak v oblasti techniky a použitých technologií.

Co se týče modelu, myslím si, že se velmi povedl a předčil má očekávání. Když porovnáám první začátky, kdy přede mnou byla, dalo by se říci, hrouda hlíny, s dokončeným modelem, nezdá se mi ani možné, že se něco takového podařilo. V průběhu práce samozřejmě byly okamžiky, kdy jsem si nevěděl rady, nebo mi přišlo nemožné model někdy dokončit. Ale s dávkou vytrvalosti, trpělivosti, pečlivosti i případné pomoci od ostatních se nakonec zadařilo. Chtěl bych tímto všem zúčastněným znovu poděkovat.

Doufám, že má práce je srozumitelná, že zaujme, a že poskytne nové a zajímavé informace z problematiky karoserií i tvorby nových modelů automobilů.



## 7. Použité zdroje

Zdroje informací použitých pro sestavení textu:

1. MACBETH, Graham. Velký obrazový atlas automobilu. Praha: Artia, 1985. [cit. 2023-03-25].
2. 100 Years of Car Design: An Overview [online]. Ed's Auto Reviews, 2021 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=nfAmIOrczHI>
3. FAU, Jan. Pracovní sešit Silniční vozidla pro 1. ročník studijního oboru Dopravní prostředky. České Budějovice: 2019. [cit. 2023-03-25].
4. How automobile bodies evolved through history from wood to carbon fiber [online]. [www.autoblog.com](http://www.autoblog.com), George Wand, 2023 [cit. 2023-03-25].
5. From Wood to Carbon Fibre: A History of the Car Body [online]. [www.automotivetrainingcentre.com](http://www.automotivetrainingcentre.com), 2023 [cit. 2023-03-25].

Obrázky:

- Obrázky č. 6, 13, 14, 16 jsou naskenovány z knihy Velký obrazový atlas automobilu, MACBETH, Graham
- Obrázky č. 1-4, 7-12, 15, 17-38 jsem si pro ilustraci vypůjčil z různých internetových stránek. Nejsem majitelem těchto obrázků.
- Obrázky č. 5, 39-58 pocházejí z vlastního archivu autora