

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Diplomová práce**

**DESIGN ÚSPORNÉHO MOTOROVÉHO VOZIDLA**

**Design of an economical vehicle**

**Michal Hladík**

**Plzeň 2019**

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**katedra designu**

Studijní program Design

Studijní obor Design

**Diplomová práce**

**Design úsporného motorového vozidla**

Design of an economical vehicle

**Hladík Michal**

Vedoucí práce: Ing. Petr Siebrt

Katedra designu

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Západočeské univerzity v Plzni

**Plzeň 2019**

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval(a) samostatně a použil(a) jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, červenec 2019

.....

podpis autora

## 1 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Celé své studium jsem tvorbou směřoval k designu různých vozidel a dopravních prostředků. Výjimkou není ani moje diplomová práce. O transport design a jeho trendy se zajímám již delší dobu a zálibu v autech mám od dětství. Logickou volbou pro rozvoj mého portfolia bylo téma čtyřstopého vozidla.

V blízké době začne ekologie ovlivňovat život lidí stále větším způsobem, nebo by alespoň měla, pokud chceme zanechat planetu obyvatelnou ještě pro další generace. Je nezbytné, aby se změnil způsob užívání některých produktů nebo způsob jejich výroby či produkty samotné. Bude se muset vytvářet stále více produktů, které jsou energeticky nenáročné, jak na výrobu, tak při jejich užívání. Produkty, které jsou šetrné vůči životnímu prostředí a v neposlední řadě bude nutné zohlednit i způsob jejich likvidace.

Aktuální situace v dopravě není úplně ideální, zvyšuje se tlak na snižování emisí, což i já osobně vnímám jako nezbytné. Myslím si, že tento požadavek přinese velkou změnu ve způsobu dopravy, proměnu dopravních prostředků a změnu v dopravní infrastruktuře. Ostatně již dnes se vyrábí vozidla na různá alternativní paliva jako například elektromobily nebo auta na vodík. S rozvojem technologií jde dopředu i vývoj takovýchto vozů a na to by měl designer rychle reagovat. Takovouto reakci, ve které bych se pokusil zohlednit ekologické aspekty, jsem si chtěl vyzkoušet. Z tohoto důvodu padla moje volba tématu na úsporné motorové vozidlo.

## 2 CÍL PRÁCE

Moji snahou bylo nastínit představu, jak vlastně celá mobilita v budoucnu bude vypadat. Přemýšlel jsem, jaké budou požadavky uživatelů a jak se promění dopravní infrastruktura s ohledem na úsporu energie a času uživatele.

Města se neustále rozrůstají, rozvíjí a dopravování po městě vlastním vozem je stále složitější. Na komunikacích se často tvoří kolony a najít místo na parkování, blízko cíle cesty, je někdy skoro nemožné. Efektivita dopravy po městě pak klesá. Tyto problémy, se dotýkají také městských hromadných prostředků, jež se pohybují po silnicích. Příčiny mohou být různé: dopravní nehoda, oprava komunikace, porucha světelné signalizace nebo komunikace neschopná pojmout tak velké množství vozidel. Tyto a další faktory mohou pohyb na komunikaci zpomalovat. Dospěl jsem proto k názoru, že v budoucnu bude snaha auta z měst vytěsnit, což se již v určitých formách plánuje, jako například vytvářením takzvaných bezemisních zón, které zakazují vjezd vozidel se spalovacím motorem do města (Amsterdam, Paříž, Kodaň...). V švýcarském městě Zermatt je dokonce toto omezení již zavedeno.

Moje představa je tedy taková, že s nástupem nových technologií se, až na určité výjimky, po městech budou v budoucnosti pohybovat pouze autonomní auta, která budou fungovat jako sdílená, čímž vlastně vznikne nová forma veřejné dopravy. Nové technologie u těchto aut umožní vzájemnou komunikaci a spolu s autonomním řízením by tak mohly zaručit plynulý provoz. Myslím, že podobně by to mohlo být i s užitkovými vozy, tedy autonomní dopravní prostředek v určitých variantách i jako sdílený vůz. U těchto aut si myslím, že nebude příliš velká tvarová rozmanitost a

emoce. Mohlo by se stát, že bude jeden typ vozu, v různých výbavách na celé město.

Avšak doprava je a bude nutná i mezi městy. Roste počet lidí, kteří se stěhují z vesnic do velkých měst za práci nebo z jiných důvodů. Stále častěji lidé také jezdí za prací do zahraničí. Podobně jsem na tom i já. Studuji 300 km od svého domova, jelikož bych se rád uplatnil jako transport designer, práci budu muset také hledat někde dál od domova. Příbuzné a kamarády, které navštěvuji, mám však doma. Z vlastní zkušenosti tedy vím, jak časově náročné a únavné je cestování na delší vzdálenosti. Rozhodl jsem se proto, navrhnou takové auto, které by cestování na delší vzdálenosti usnadnilo. Auto, které by bylo úsporné nejen energeticky ale i časově tak, aby se čas strávený na cestě dal využít k relaxaci či zábavě. Avšak prioritou pro mě bylo zamýšlet se nad snížením spotřeby energie. Oproti dříve zmíněných městských vozidlech si myslím, že tento typ auta nebude veřejný, nýbrž soukromý. Je zde tedy prostor pro zajímavější tvarování, pro emoce a pro určitý způsob individualizace. Což byl další důvod, proč jsem si vybral za cíl navrhnout takovýto typ vozidla.

Jelikož je toto pravděpodobně moje poslední studentská práce nebylo mým cílem navrhnout produkční vůz, který by splňoval všechny předpoklady pro jízdu po veřejných dopravních komunikacích. Cílem bylo vytvořit zajímavou možná i provokující studii, jenž bude vyvolávat debatu a pro mě asi ani není důležité jakou.

### 3 REŠERŠE

Tvarovou rešerši provádím v podstatě každý den. Každý den se dívám na auta kolem a na ulicích. Zkoumám, jak a proč jsou tvarovaná, tak jak jsou. Takřka denně také sleduji nové skici a rendery na sociálních sítích a novinky ve světě aut na internetu. Mojí největší inspirací jsou však práce studentů obecně, ale především studentů z Pforzheimské školy, kde obor transport design patří momentálně k nejlepším na světě. Práce z této školy jsou pro mne velkou motivací, abych se snažil zlepšovat svoje dovednosti a metrem pro srovnávání, to jak po tvarové tak i po konceptuální stránce.

Důležitou inspirací pro mě také bylo sledovat směr, kterým se svět mobility ubírá jako například spolujízdy, sdílená auta nebo autonomní technologie. Zajímavá je rovněž vize Elona Muska, ve které by doprava na delší vzdálenosti probíhala pomocí podzemních tunelů. Tento způsob však není realizovatelný všude a také by se tím člověk připravil o možnost pozorovat krajinu.

#### 4 PROCES PŘÍPRAVY, DOKUMENTACE PROCESU

Dalo by se říct, že příprava na moji diplomovou práci probíhala již od prvního ročníku bakalářského studia. Myslím si však, že největšího posunu jsem dosáhl díky stáži ve firmě Auffer Design, kde jsem získal nový a širší pohled na design obecně. Bez této stáže by pravděpodobně moje diplomová práce měla nižší úroveň nebo úplně jiný směr.

Jak jsem již zmínil, rešerši provádím neustále, sledováním trendů a novinek na internetu. Velkou pomůckou pro mne bylo vytvoření moodboardu, kam jsem umístil obrázky reprezentující momenty, které jsem chtěl v díle obsáhnout. Vytvořil jsem si také grafické znázornění potencionálních klientů, jejichž potřeby jsem chtěl návrhem naplnit. Diplomovou práci samotnou jsem začal tvarovými skicami, aniž bych měl vymyšlený koncept. Nesnažil jsem se striktně dodržovat zavedené postupy při navrhování (rešerše-koncept-skica-3D-model). Někdy mě díky několika tahům na papíře napadne celá myšlenka řešení. Snažil jsem se proto proces skicování a vymýšlení konceptu prolínat, tedy alespoň v počáteční fázi. Ale i později se s přibývajícimi skicami se nabalovaly nové nápady obohacující základní koncept a to i během tvorby 3D modelu. I při tvorbě 3D modelu se rád vracím ke skicování, především pak k digitálním skicám, kde jsem schopen rychle udělat několik variant úpravy či doplnit varianty detailů do průběžného renderu. Po ujasnění konceptu jsem se snažil naskicovat ikonický tvar s charakteristickými prvky. Detaily jsem pak postupně doplňoval při dalším skicování a tvorbě 3D modelu. Ze zhotovených 3D dat jsem si pak nechal vytisknout díly na model, jehož měřítko jsem si po konzultacích s vedoucím mé diplomové práce zvolil 1:5. Vytištěné díly samozřejmě neměly ideálně hladký povrch vhodný pro lakování, tudíž jsem jej musel upravit opakovaným stříkáním tmelů a



broušením. Vzhledem ke komplikovanému tvaru auta nebylo stříkání ani broušení příliš snadné. Ze vzniklých 3D dat jsem také vytvářel vizualizace a to od začátku tvorby 3D dat, abych mohl neustále ověřovat proporce a tvar při simulaci denního světla a také aby bylo možná domýšlet detaily pomocí digitálních skic.

## 5 POPIS VÝSLEDNÉHO DÍLA

Výsledkem diplomové práce je moje představa o budoucí mobilitě. Konkrétně jsem se zaměřil na návrh exteriéru vozidla pro cestování na delší vzdálenost, kde jsem se snažil zamýšlet nad tím, jak ušetřit uživateli čas a spotřebu energie vozidla.

Vůz je koncipován jako elektromobil s bateriemi umístěnými v podlaze v takzvaných hluchých místech. Technologie se stále vyvíjí, proto předpokládám, že baterie budou mít menší velikost a vyšší kapacitu, tudíž bude možné vyrobit vůz typu coupe. Umístění motorů je navrženo v kolech. Auto je navrženo jako poloautonomní, což znamená, že jej lze řídit, ale je možné zapnout i autonomní mód a řízení přenechat počítači. Protože mě řízení baví, chtěl jsem u svého návrhu s možností řízení počítat a to proto, aby si člověk mohl případně cestu na klikatých okružích užít. Myslím si také, že v budoucnu by mohly fungovat inteligentní závodní tratě, které by s vozidly komunikovaly. Například kdyby vůz vyjel mimo určenou trasu, nebo by nastala nějaká krizová situace, auto by samo zastavilo, nebo by se bezpečně vrátilo na trať. Lidé s auty schopnými komunikovat s takovou tratí by si mohli bezpečně poměřovat časy. Motosport by se tak stal dostupnějším širší veřejnosti. (Tento způsob závodu by samozřejmě nemohl fungovat s hromadným startem). Z tohoto důvodu má můj návrh sportovní charakter. Při dlouhých cestách po dálnici nebo rychlostní komunikaci je u vozu možné využít již zmíněný autonomní mód. Cestující pak mohou během cesty relaxovat nebo třeba vůz využít jako pojízdnou kancelář.

Moji prioritou bylo, navrhnout energeticky úsporné auto. Auto je navrženo jako elektromobil, to však neznamená, že je úsporné. Jako nejlogičtější

cesta, jak navrhnout úsporné vozidlo, se mi jevílo natvarovat jej tak, aby mělo co nejmenší odpor vzduchu. Ideální tvar pro obtékání vzduchu je kapka, proto jsem se základním tvarem snažil přiblížit kapce, což mě přivedlo k vytvoření mezery mezi kabinou a zadními koly. Dalším prvkem pomoci, kterého jsem se snažil snížit odpor vzduchu, jsou uzavřená kola. Kola jsem ovšem nemohl zcela uzavřít, aby nedocházelo k přehřívání brzd a elektromotorů. Tohoto jsem docílil pomocí lamelu, které v určité části kola vzduch propouští. ((V případě větší zátěže je možné jednu z lamel vysunout a vzduchu propouštět více.) PRILOHA K dalšímu usměrnění vzduchu jsem čerpal inspiraci u sportovních aut, konkrétně u závodních speciálů 24H Le Mans. Snažil jsem se také potlačit spáry. Ty také přispívají k vyššímu odporu vzduchu. Z tohoto důvodu je vůz pouze třídvéřový a nemá stahovací skla. Myslím si, že u budoucích aut stahovací okénka budou zbytečná, jelikož obsluha veškerých parkovacích automatů a mýtných bran bude probíhat digitálně a klimatizace je běžnou součástí automobilů již dnes. Zda odpor vzduchu díky těmto prvkům bude opravdu menší a jak by se vzduch okolo auta choval, bychom se samozřejmě dozvěděli, až po testech v aerodynamickém tunelu.....

Vnímám, že vývoj zpracování skla jde dopředu. Tvarování čelních a zadních skel je stále odvažnější a věřím, že tímto směrem bude změna na automobilech jednou z nejpatrnějších. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl ve svém návrhu se sklem také tak trochu experimentovat. Krom toho, že jsem čelní sklo navrhl jako panoramatické, dovolil jsem si jej protáhnout až na kapotu. Také u zadního světla jsem experimentoval se sklem. V zadní části jsem vytáhl skleněnou desku. Ta by fungovala jako světlo a zároveň by mohla přispívat k lepšímu proudění vzduchu ale také sloužit jako přítlačné křídlo. Pod tímto křídlem se nachází barevně odlišený díl, pod

nímž se skrývá výměnný akumulátor. Ten by bylo možné na nějaké benzínové nebo spíš na elektrické nabíjecí stanici vyměnit za nabitý (podobným způsobem jako funguje prodej propanbutanových lahví) a rychle tak pokračovat v cestě bez nutnosti čekání na dobití automobilu. Na tento akumulátor by samozřejmě nebylo možné ujet tisíce kilometrů. Z druhé strany zadních kol, kde je mezera na proudění vzduchu, jsou umístěny podobné barevně oddělené díly, jenž se při potřebě chladit zadní motory vysunou a umožní tak proudit vzduchu k motorům. U předních kol je tento problém vyřešen pomocí předního spoileru, který k motorům vzduch usměrní. Přední světlomety jsou umístěny v barevně odlišeném pruhu. Ten se táhne přes celý předek z jednoho boku na druhý. Na bocích jsou pod tímto pruhem umístěny kamery, nahrazující zpětná zrcátka. Pruh je na dveřích zvýrazněn nejen jinou barvou ale také okolním tvarováním. Toto tvarování dává autu charakteristický vzhled a ovlivňuje tvar takřka celého auta. Je to základní tvar, z něhož jsem vycházel. Navazují na něj prolisy na kapotě a také na předním nárazníku. Abych si mohl dovolit vytvořit zmíněnou mezeru mezi koly, musel jsem se zbavit zavazadlového prostoru vzadu a přesunout jej pod přední kapotu, což je možné, jelikož je vůz koncipován jako elektromobil.

Na závěr bych chtěl upřesnit, že jsem vytvořil takové auto, které by vyhovovalo mým požadavkům. Je to auto podle mých představ samozřejmě nechci tvrdit, že je dokonalé a že dokonale vyhovuje všem mým požadavkům. Takové auto snad ani neexistuje a snad ani není možné vytvořit.

## **6 PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mně po dobu mých studií podporovali. Největší poděkování však patří mé rodině, bez jejíž velké podpory bych se nemohl dostat až sem, jsem jim velice vděčný za jejich trpělivost i veškerou podporu. Děkuji i mé přítelkyni, která mi byla velkou oporou nejen při tvorbě diplomové práce, ale i ostatních prací během studia.

Velké poděkování patří i mému vedoucímu práce Ing. Petru Siebrtovi, jež mě velice ochotně poskytoval rady a inspiraci na tvorbu diplomové práce ale také u ostatních projektů v průběhu studia.

Janu Korabečnému děkuji za cenné rady při tvorbě modelu. A celé FDU za skvělé zázemí při studiích.

Děkuji také firmě MCAE Systems, s.r.o. za ochotnou spolupráci a za vytištění modelu v rámci sponzorského daru.

A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat všem přátelům a spolužákům za rady a nezapomenutelné chvíle během studia.

## 7 RESUME

As a topic for my diploma thesis I chose an economically engined vehicle. In my vision of a future mobility features the idea that most of the vehicles in future cities will be autonomous and shareable. That was the reason why I wanted to design a car for longer travels between the cities. Another reason is being the fact that more people tend to move to the nearby cities from countryside in the aim for better work opportunity and other benefits. Since driving between cities can be also fun, I intended to keep the possibility to drive. As for the highways the car would drive in an autonomous mode, while it's passengers would dedicate themselves to the work, family, or just relaxing. One of the ways of how a designer can create an economic car is to focus on aerodynamics of such car. With that intention I tried to grant the car with aerodynamic surfacing. The base shape sculpted as a drop gives the car the best possible attributes for air bypass. For this reason I separated the rear wheels from the body itself.

## 13 PŘÍLOHA

### **Příloha 1:**

Grafické rozdělení aut budoucnosti, <https://www.freeimages.com/photo/road-trip-1389019>, <https://warosu.org/biz/thread/10856398>,  
<https://cz.pinterest.com/michalkhladik/re%C5%A1er%C5%A1e/>

### **Příloha 2:**

Potencionální uživatel, <https://www.cosmopolitan.ro/love-sex/dragostea-doare-mit-sau-adevar-1767387>

### **Příloha 3:**

Moodboard vlastností, <https://darksteam.net/members/dea7h.1927/>,  
<https://cz.pinterest.com/michalkhladik/re%C5%A1er%C5%A1e/>,

### **Příloha 4:**

Tvarový Moodboard, <https://cz.pinterest.com/michalkhladik/re%C5%A1er%C5%A1e/>

### **Příloha 5:**

přípravné skici, vlastní archív

### **Příloha 6**

Klíčové skici, vlastní archív

### **Příloha 7**

Průběžné skici, vlastní archív

### **Příloha 8**

Průběžné skici, vlastní archív

### **Příloha 9,**

Průběžné skici vlastní archív

### **Příloha 10,**

Průběžné skici, vlastní archív

### **Příloha 11,**

Průběžné skici, vlastní archív

### **Příloha 12,**

Průběžné rendery, vlastní archív

### **Příloha 13,**

Průběžné rendery, vlastní archív

**Příloha 14,**

Průběžné rendery, vlastní archív

**Příloha 15,**

Plakát, vlastní archív

**Příloha 16,**

Finální vizualizace, vlastní archív

**Příloha 17,**

Detail kamery a výsuvného panelu pro chlazení motorů, vlastní archív

**Příloha 18,**

Finální vizualizace, vlastní archív

**Příloha 19,**

Finální vizualizace, vlastní archív

**Příloha 20,**

Finální vizualizace, vlastní archív

**Příloha 21,**

Finální vizualizace, vlastní archív







**Příloha 22,**

Finální vizualizace, vlastní archív




## Příloha 1:

# FUTURE TRANSPORTATION

UTILITY CAR	URBAN CAR	INTERURBAN CAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAR SHARING</li> <li>- VARIABILITY</li> <li>- AUTONOMOUS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAR SHARING</li> <li>- EASY MAINTENANCE</li> <li>- AUTONOMOUS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PERSONAL CAR</li> <li>- COMFORT</li> <li>- SEMIAUTONOMOUS</li> <li>- FUN FROM DRIVING</li> </ul>
		
		

## Příloha 2:

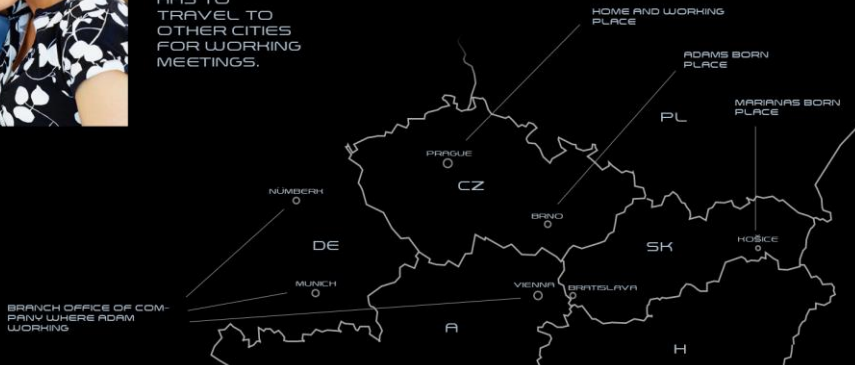
# TARGET CLIENT



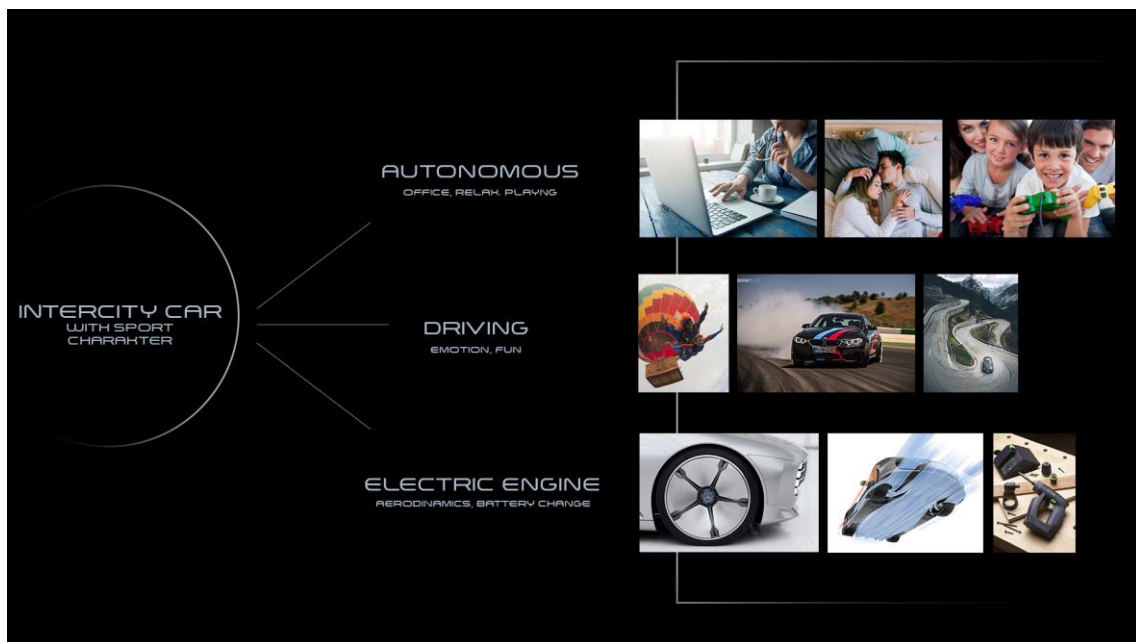
THE YOUNG COUPLE LIVING IN OTHER PLACE THEM WHERE THEY WERE BORN (PRAGUE).

**ADAM**  
-MANAGER OF INTERNATIONAL COMPANY, HE HAS TO TRAVEL TO OTHER CITIES FOR WORKING MEETINGS.

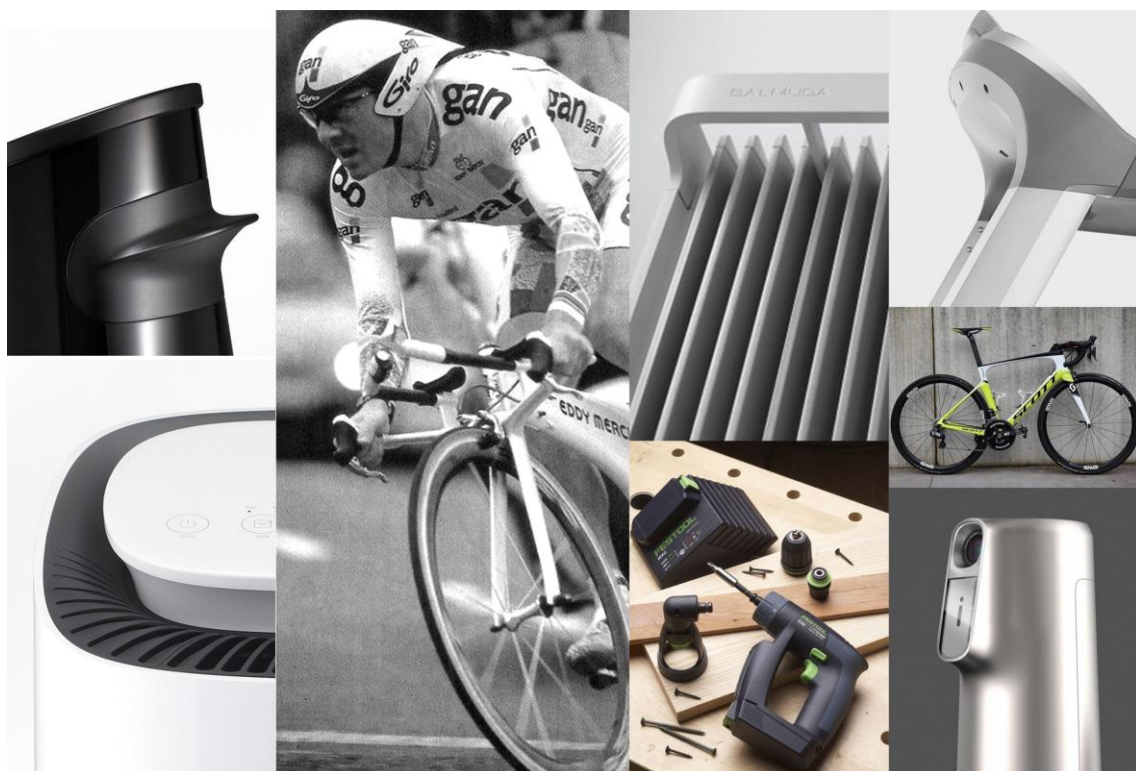
**MARIANA**  
-INTERIOR AND FURNITURE DESIGNER.



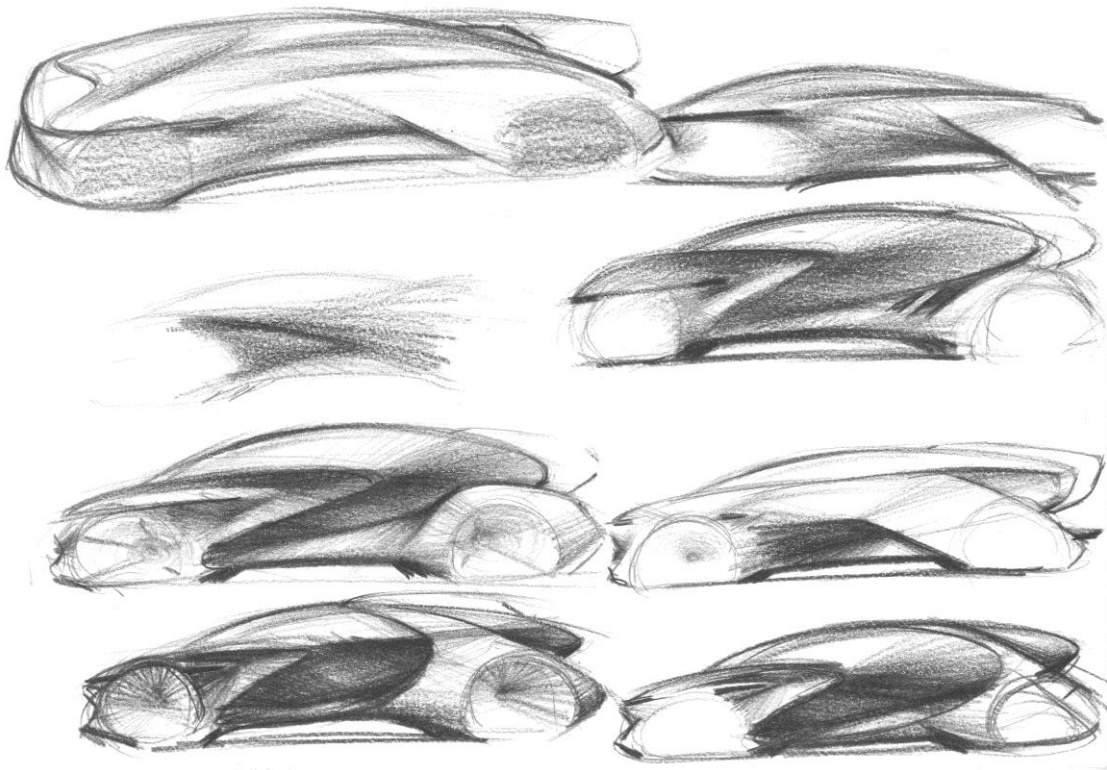
### Příloha 3:



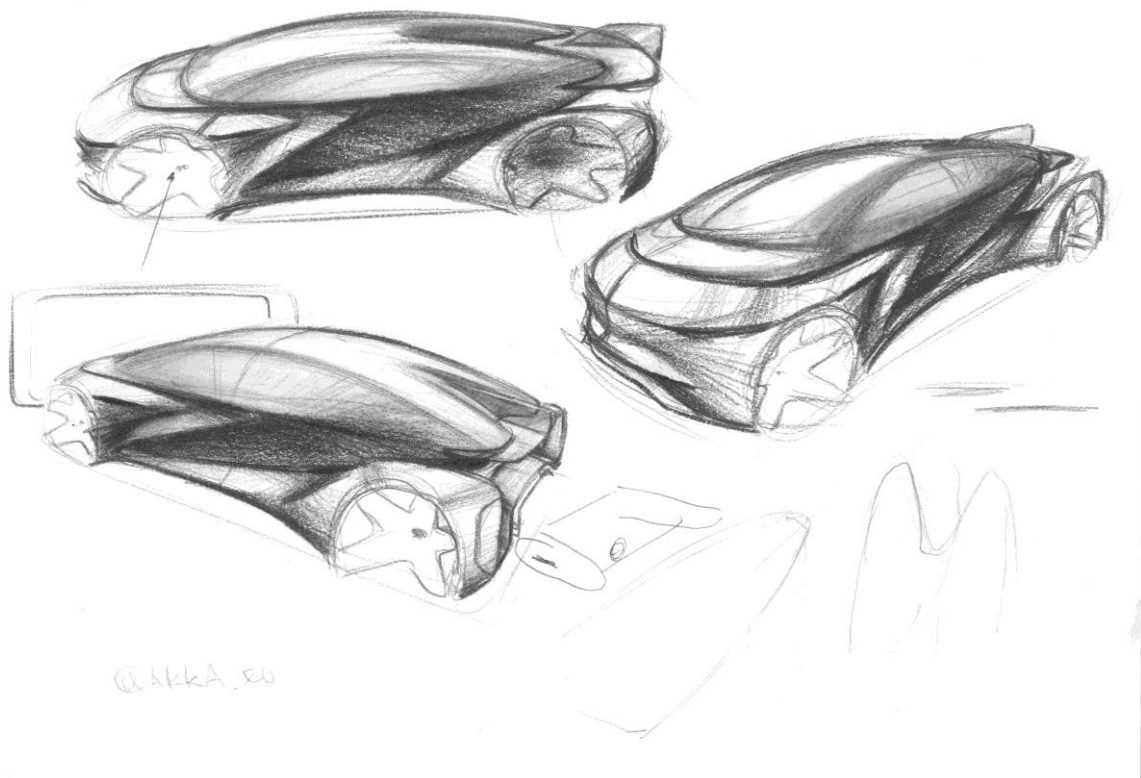
### Příloha 4:



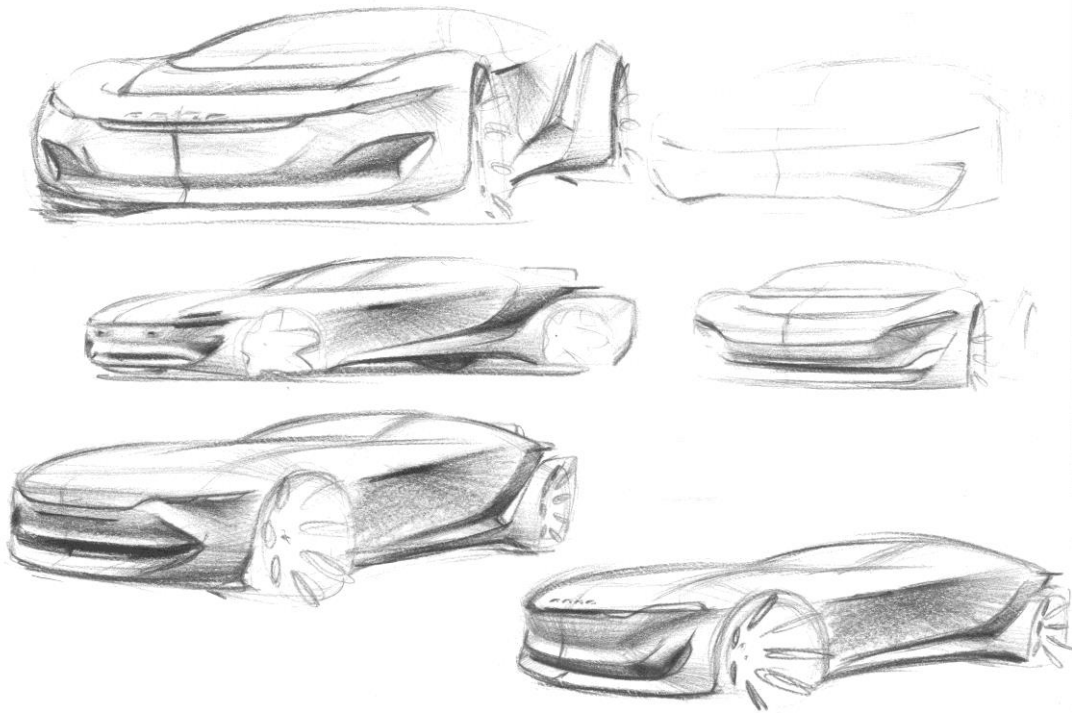
**Příloha 5:**



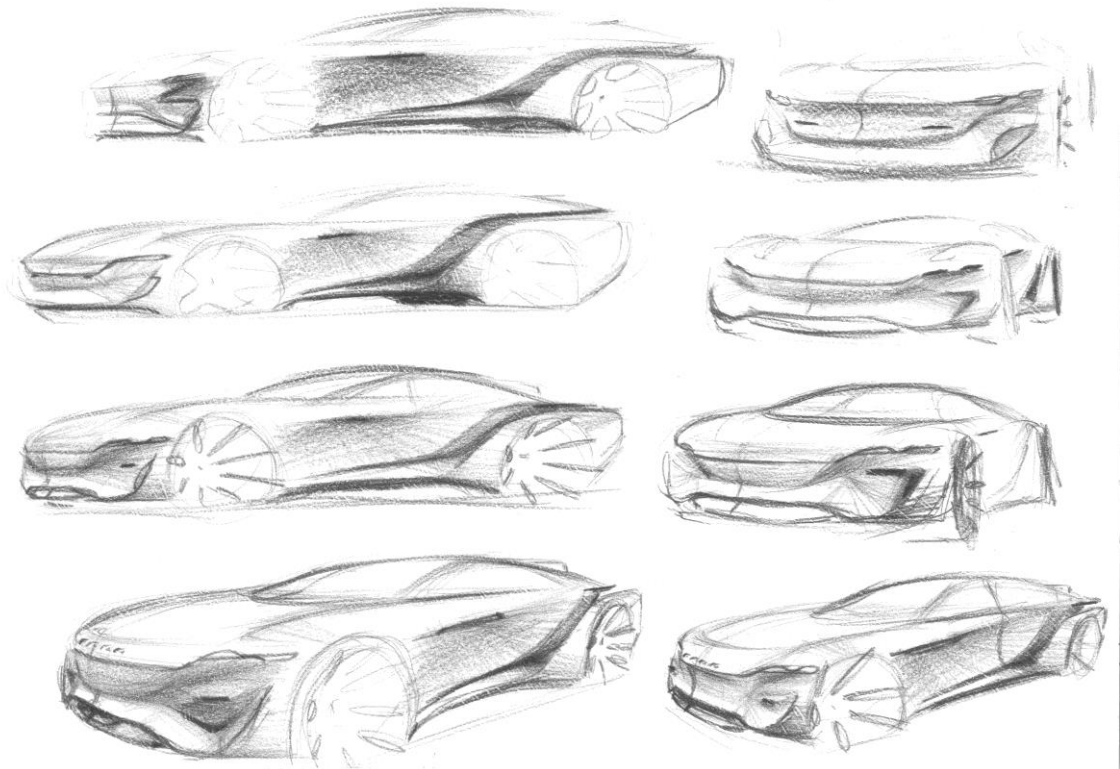
**Příloha 6:**



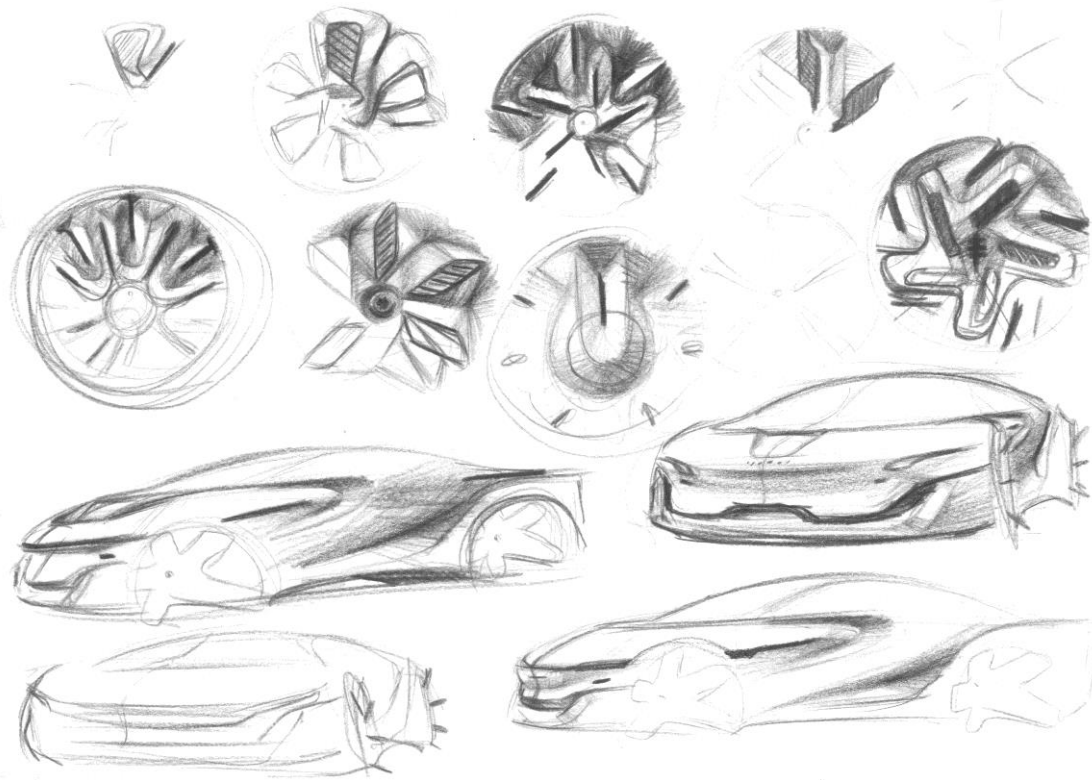
**Příloha 7:**



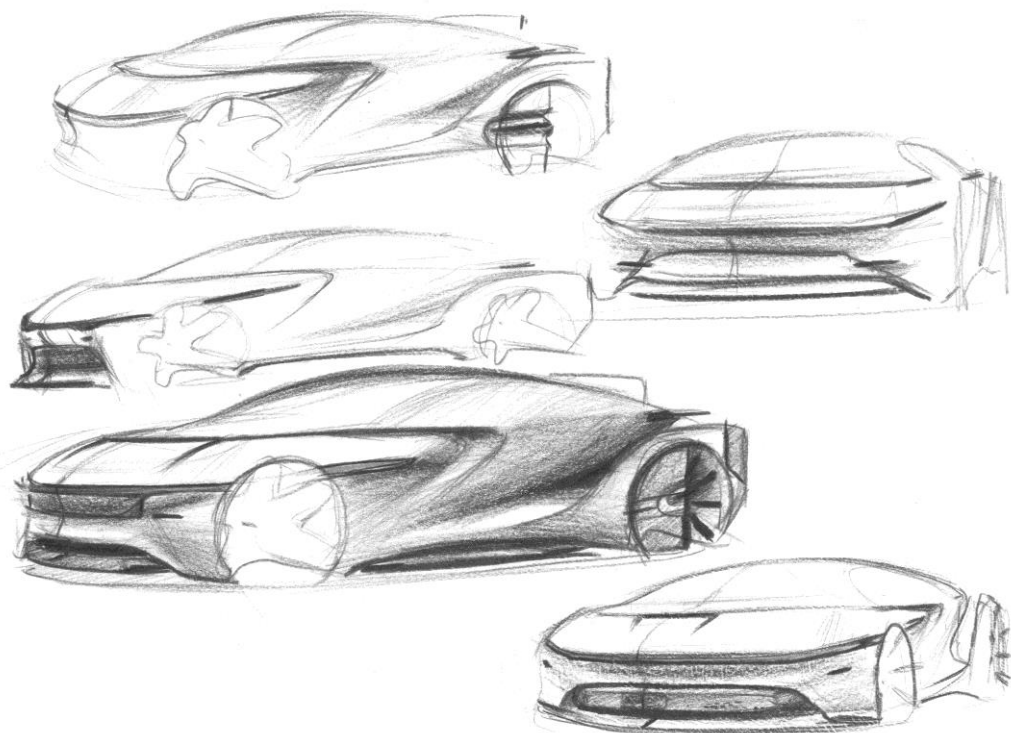
**Příloha 8:**



**Příloha 9:**

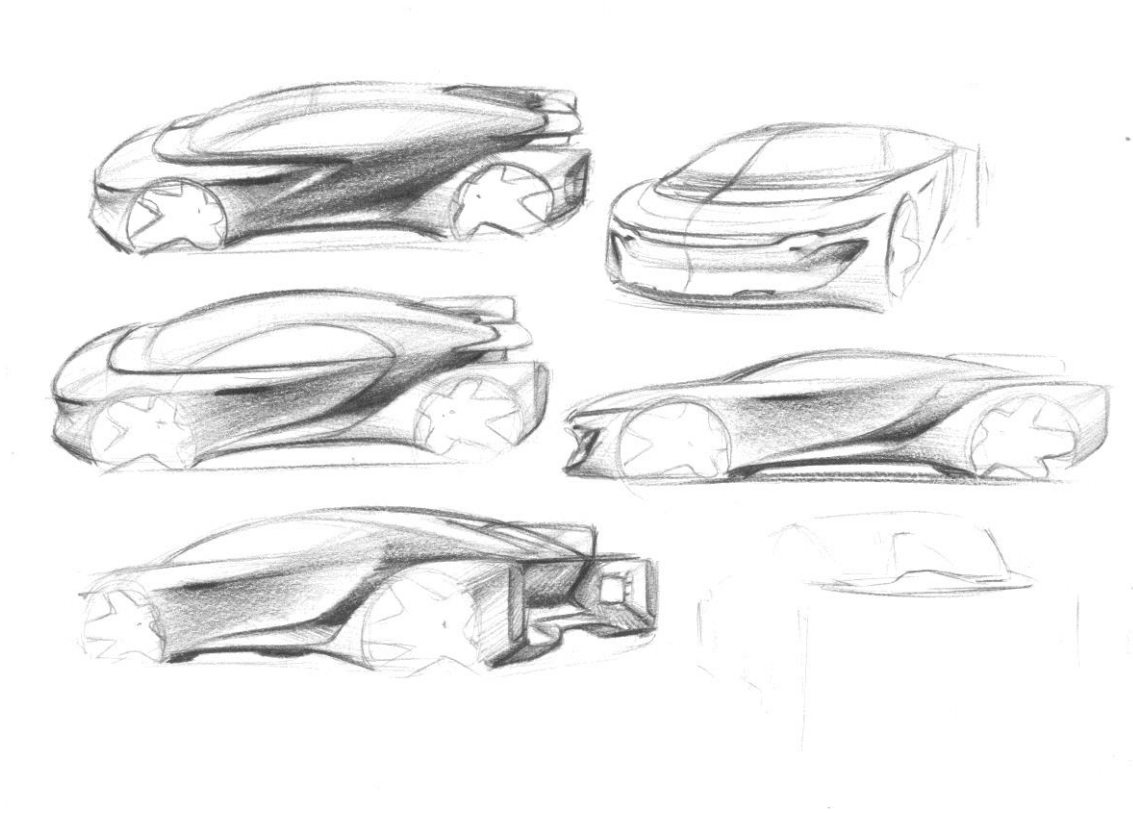


**Příloha 10**

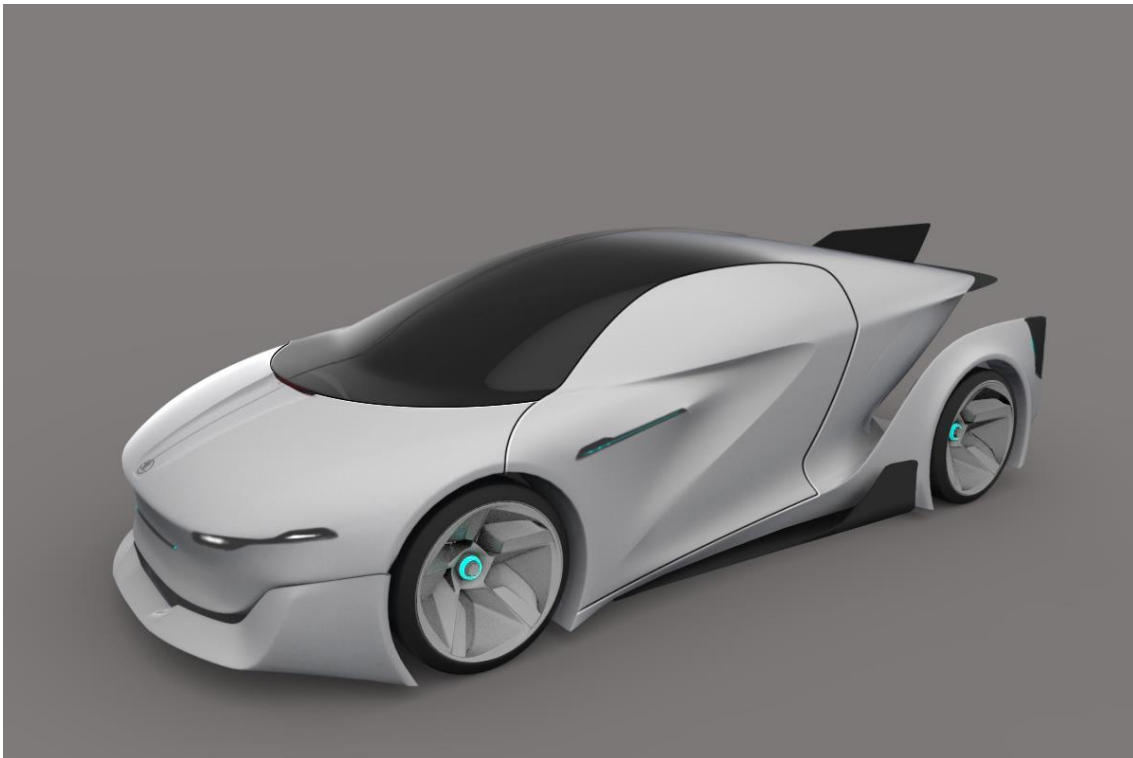




**Příloha 11:**



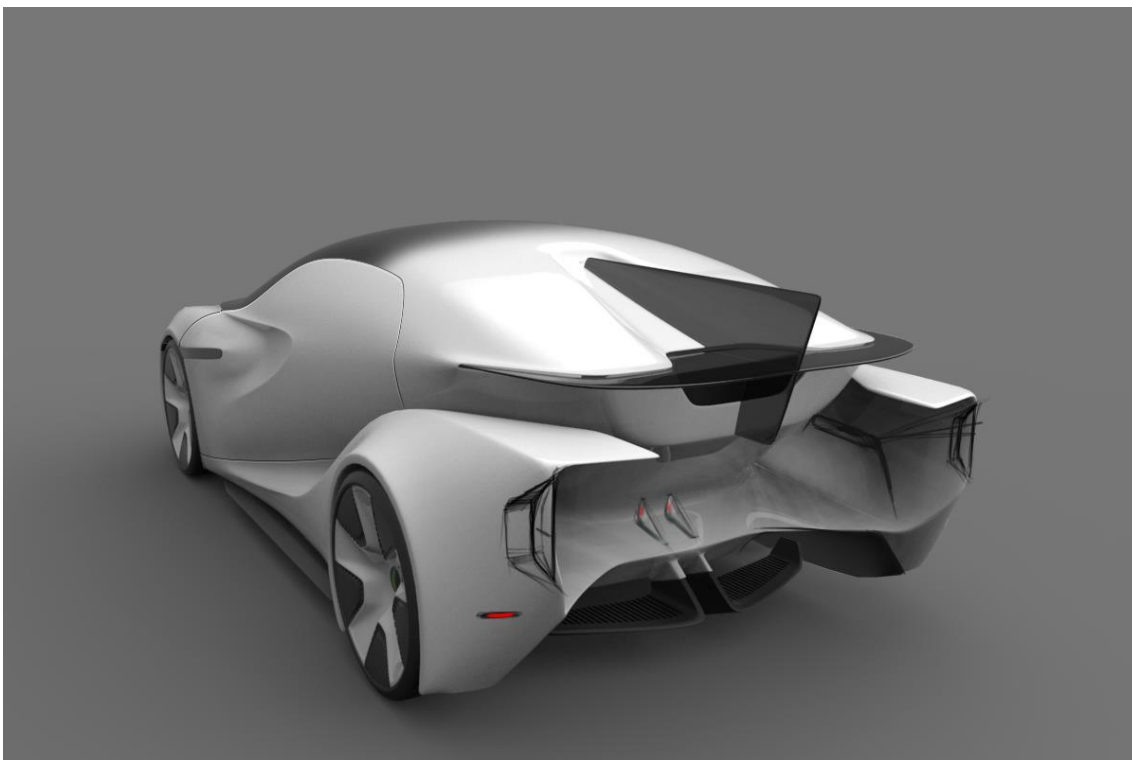
**Příloha 12:**



**Příloha 13:**



**Příloha 14:**



**Příloha 15:**

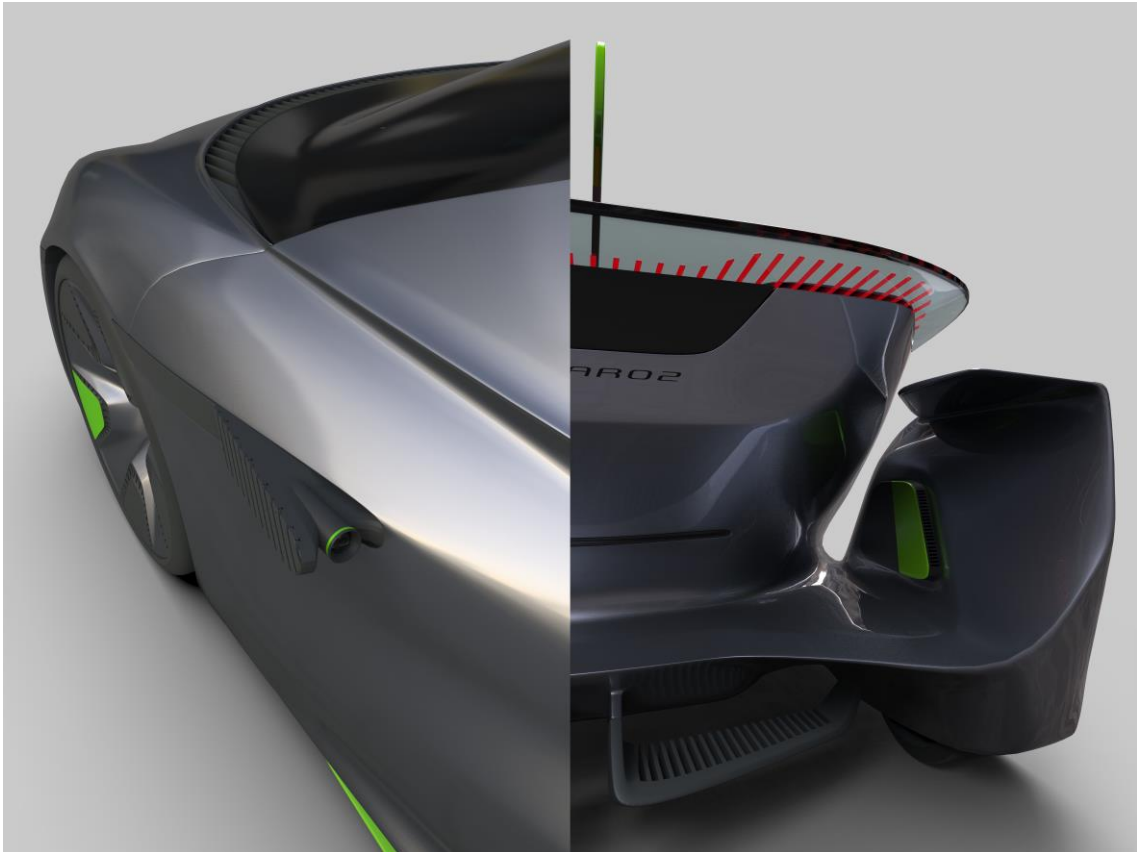


**Příloha 16:**





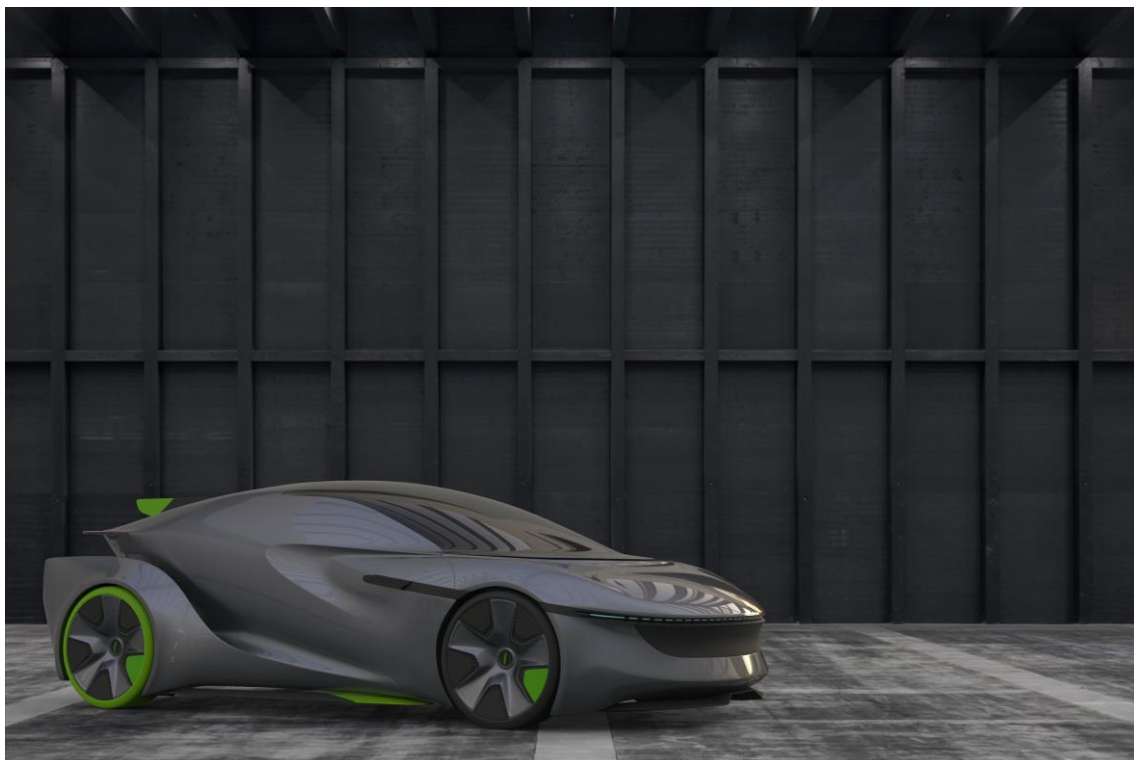
**Příloha 17:**



**Příloha 18:**



**Příloha 19:**



**Příloha 20:**



**Příloha 21:**



**Příloha 22:**

