



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN MĚSTSKÉHO ELEKTROMOBILU

DESIGN OF URBAN ELECTRIC VEHICLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vlastimil Lakomý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Bc. Vlastimil Lakomý
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.
Akademický rok:	2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design městského elektromobilu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je analýza a návrh designu městského elektromobilu. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská

Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: funkční vzorek

Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2016.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam literatury:

Dreyfuss, H., Powell, E. (2012): Designing for People. Allworth, New York.

Fiell, C., Fiell, P. (2001): Designing the 21st Century. TASCHEN, Kolín nad Rýnem.

Johnson, M. (2002): Problem solved. Phaidon, Londýn.

Lidwell, W., Manacsa, G. (2008): Deconstructing product design. Rockport Publishers, Massachusetts.

Morris, R. (2009): The Fundamentals of Product Design. AVA Publishing SA, Lausanne.

Norman, D. A. (2004): Emotional Design. Basic Books, New York.

Pelcl, J., a kol. (2012): Design od myšlenky k realizaci. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, Praha.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Product and Furniture Design. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Prototyping and Low-volume Production. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Tichá, J., Kaplický, J. (2002): Future systems. Zlatý řez, Praha.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je design městského elektromobilu. Můj cíl je vytvořit koncept vozidla, které bude v sobě spojovat výhody užitkových vozidel a malých městských osobních elektromobilů. Ve své diplomové práci se zamýšlím nad využitím ekologických materiálů, efektivními výrobními technologiemi a současnými požadavky na vozidlo vůbec.

KLÍČOVÁ SLOVA

elektromobil, sdílení vozidel, užitkové vozidlo, ekologie, design

ABSTRACT

Theme of the diploma thesis is design of an urban electric car. The main aim of my diploma thesis is to create a concept of a vehicle which will benefit from advantages of utility vehicles and small urban cars. In my thesis I think about using of ecological materials, effective production technologies and requirements for car in present.

KEYWORDS

electric car, car sharing, utility vehicle, ecology, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LAKOMÝ, V. Design městského elektromobilu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 94 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma design městského elektromobilu zpracoval samostatně a veškeré použité zdroje jsou řádně uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Vzniku této práce vděčím mnoha lidem ve svém okolí blízkém i vzdálenějším. Chtěl bych tak poděkovat své rodině za podporu během tvorby své diplomové práce i během studia. Dále děkuji doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, ArtD. za vedení mé diplomové práce a jeho rady a nápady. Velké díky také patří doktorandům a dalším pedagogům z Průmyslového designu na VUT Brno, zejména Ing. Davidu Škaroupkovi, Ph.D. za velmi přínosné rady a pomoc s dokončením své práce.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
PODĚKOVÁNÍ	9
1 ÚVOD	13
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
2.1 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	14
2.1.1 Stručný historický přehled	14
2.1.2 Současné elektromobily	16
2.2 Marketingová analýza	24
2.2.1 Podnikatelská strategie	24
2.2.2 Analýza tržních příležitostí	25
2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů	26
2.2.4 Marketingová strategie	26
2.3 Technická analýza	29
2.3.1 Elektromotor	29
2.3.2 Zdroj elektrické energie	31
2.3.3 Moderní výrobní metody	33
2.3.4 Sklápěcí mechanismy	37
2.3.5 Závěr	38
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	40
3.1 Design	40
3.2 Dostupnost	41
3.3 Konstrukce	41
3.4 Cíle práce	42
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	43
4.1 Varianta 1	43
4.2 Varianta 2	44
4.3 Varianta 3	46
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	48
5.1 Kompaktní užitková vozidla	48
5.2 Prostředí	50
5.3 Vývoj finální varianty	50
5.4 Práce s hmotou	52
5.5 Finální řešení	52
5.5.1 Přední část	53
5.5.2 Profil	53
5.5.3 Zadní část	54
5.5.4 Varianty karoserie	54
5.6 Kompozice	55
5.6.1 Přední a zadní pohled	56
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	58

6.1	Rozměry vozidla	58
6.2	Konstrukce karoserie	60
6.2.1	Podvozková platforma	60
6.2.2	Samonosná karoserie	61
6.2.3	Kola	64
6.2.4	Elektromotor a baterie	65
6.2.5	Celkové shrnutí parametrů elektromobilu	67
6.3	ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	68
6.3.1	Poloha sezení	68
6.3.2	Výhled z vozidla	69
6.3.3	Interiér	70
6.3.4	Variabilita	71
6.3.5	Nákladový prostor	73
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	74
7.1	Grafické řešení	76
7.1.1	Logotyp	76
7.1.2	Přední světla	76
8	DISKUZE	78
8.1	Psychologická funkce	78
8.2	Ekonomická funkce	78
8.3	Sociální funkce	79
8.3.1	Zájem společnosti	79
8.3.2	Ekologie	79
9	ZÁVĚR	81
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	88
	SEZNAM PŘÍLOH	90

1 ÚVOD

1

Předmětem řešení mé diplomové práce je design městského elektromobilu. Nebude se ovšem jednat o běžný osobní elektromobil, ale o vozidlo, které bude využívat výhod také užitkového automobilu. Proto se zaměřím ve své analýze hlavně na užitkové elektromobily a na jejich přednosti a slabosti. Pro další vývoj mé diplomové práce bylo důležité charakterizovat cílovou skupinu zákazníků a účel použití vozidla.

Městský užitkový elektromobil je vozidlo o rozměrech podobných malému osobnímu elektromobilu. Výhodou elektromobilu je ekologický provoz bez emisí a velmi nízká hlučnost, výhoda při použití ve vnitřních prostorách. Většina malých užitkových elektromobilů využívá k pohonu elektromotor o výkonu okolo 10 kW. Z důvodu finanční úspory bývají často používány olověné baterie, které nezajišťují tak velký dojezd jako modernější Lithium-iontové baterie. Dojezd okolo 100 km je ovšem pro účel vozidla dostačující. Elektromobil se využívá převážně k údržbě městských částí, k dopravě zboží v podnikových halách nebo může sloužit drobným živnostníkům. Podstatou užitkového elektromobilu je modulární koncepce. Základem vozidla je rám osazený kabinou. Na tuto konstrukci se přidávají různé nástavby, které jsou navrženy pro konkrétní činnost. Často je možné vyrobit individuální nástavbu podle přání zákazníka. Vozidlo může být tedy víceúčelové.

Tento druh vozidel se také vyznačuje velmi dobrou manévrovatelností a relativně malými rozměry. Zároveň nabízí velkou užitečnou hmotnost (až 870 kg) a lze tak převézt i objemnější a hmotnější náklad. Důležitou součástí řešení problému je design vozidla. Měl by odrážet městský styl. Tvar vozidla by měl působit kompaktně. Na první pohled by mělo být patrné, že vozidlo je ve svém přirozeném prostředí. Design vozidla by měl být charakteristický a rozpoznatelný.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

2.1.1 Stručný historický přehled

První zmínky o elektromotoru jako zařízení složeném ze 3 částí (rotor, stator, komutátor) sahají až do roku 1827, kdy s touto konstrukcí experimentoval slovenský Maďar Štefan Anián Jedlík. Dalším významným průkopníkem byl v letech 1832 až 1839 skot Robert Anderson. Zkonstruoval elektromobil, jehož elektromotor čerpal elektřinu z primárních baterií. Vzhled tehdejších samohybných vozidel připomínal stále spíše kočáry bez koní. Vůz Belgičana Camille Jenatzyho, *Jamais Contente* (Věčně nespokojená) však působí aerodynamickým dojmem a díky karoserii připomínající doutník překonal v roce 1899 jako první vozidlo na Zemi rychlost 100 km/h. V období světových válek a hospodářských krizí (20. Až 60. léta 20. Století) docházelo ke střídavému využití elektromobilů ve větším počtu. Byly využívány pro svou nezávislost na ropě. Jejich vzhled se vůbec nelišil od vozidel se spalovacím motorem. [8] [17]



Obr. 1 Elektromobil Camille Jenatzyho - *Jamais Contente* [55]

Z vývoje užitkových elektromobilů máme velmi málo zdrojů informací. Užitkové elektromobily se vyráběly často po boku stejných vozidel, akorát se spalovacím motorem. V období hospodářských krizí byly pod kapotu užitkových vozidel pouze místo spalovacích motorů instalovány elektromotory.

Později se tento trend rozšířil a tak se začaly v podstatě vyrábět užitkové automobily výhradně se spalovacím motorem volitelně po pár úpravách se tato vozidla nabízela s elektromotorem. Této koncepcí se velké automobilky drží dodnes.

Objevily se ovšem i užitkové automobily, které byly od začátku konstruovány výhradně pro pohon elektromotorem. Příkladem může být vozidlo německé výroby, které používala v padesátých letech Východoněmecká pošta.



Obr. 2 Elektrická dodávka pro německou poštu [52]

Na počátku 20. století zde již bylo mnoho metod měření průtoku (Venturiho trubice, V České republice se později objevil vůz stejné koncepce, Tatra BETA. Vývoj probíhal od roku 1994 v automobilce Škoda, v oddělení Škoda ELCAR. Použity byly díly z produkčních vozů Škoda. Bylo vyrobeno 100 kusů. Tatra BETA dosahovala rychlosti přes 100 km/h a na jedno nabití ujela 120 km. Design karoserie charakterizuje kapota, která je protáhlá až k hraně předního nárazníku, který má po stranách výrazný převis. Zaujme absence masky chladiče. Světlomety po stranách jsou použity ze škody 120L. Od předních kol a předního sloupku jsou až do zadu vedeny 2 výrazné boční linie, které opticky oddělují střechu, masivní prahy vytažené až ke dveřím a zadní nárazník. Přes použití starších světel působí automobil moderně. [52]



Obr. 3 Tatra BETA [56]

2.1.2 Současné elektromobily

Výrobci elektrických vozidel často usilují o optické odlišení elektromobilů od automobilů se spalovacím motorem. Není se čemu divit, protože pořizovací cena elektromobilů je stále vyšší než u automobilů s dieselovými nebo žázehovými motory. Automobilky se tak snaží zákazníkům nabídnout produkty s originálním vzhledem, který někdy až překypuje tvary a vozidlo tak působí disharmonicky. Přesto se najdou i značky, které jdou i opačným směrem a jejich strategie se stala úspěšnou, ze všech nejznámější je pravděpodobně americký výrobce Tesla.



Obr. 4 Tesla model S [57]

Výrobci městských užitkových elektromobilů se u designu orientují převážně na kompaktní jednoduché, dobře vyrobitelné tvary, které mnohdy vyzařují přívětivý výraz a vozidlo tak působí přátelsky. Přesto jejich tvarování rozhodně není atraktivní a provedení vypovídá o zaměření na veřejný sektor. V designérské analýze se hlavně zaměřím na podrobný popis právě užitkových elektromobilů. Jejich výrobci navrhují konstrukci od základu, nejde tedy o žádné přestavby.

Goupil G3

Vozítko francouzského výrobce se vyznačuje poloměrem otáčení 3 m při délce 3220 mm. Dokáže převézt náklad o hmotnosti až 700 kg a na jedno nabití ujede až 130 km. Goupil využívá motor o výkonu 5,4 kW a dosahuje rychlosti okolo 40 km/h. U sklápěcí verze má korba rozměry 1865x1035 mm. [14]

Dvoumístná kabina je umístěna před přední nápravou. Tato koncepce je výhodná z hlediska možnosti velmi krátkého rozvoru. Design charakterizují kulaté přední světlomety, které jsou mírně zapuštěné do přední kapoty. Světlomety s oddělenými směrovkami opticky spojuje prolis táhnoucí se od předních střešních sloupku až k přednímu nárazníku. Mezi spodní hranou kapoty a předním nenalakovaným plastovým nárazníkem se nachází uprostřed šterbina pro přívod vzduchu do kabiny. Od předního nárazníku až do zadní části střechy se po obou stranách táhne masivní trubkový A-sloupek, který dodává kabině charakteristický kruhový tvar. Boky kabiny jsou bohatě prosklené a na-

chází se v nich dveře s jednoduchou klikou. Kabina je po stranách plochá a vypovídá o snaze o co nejlevnější a nejjednodušší výrobu.



Obr. 5 Goupil G3 zepředu [58]

Před zadními koly jsou umístěny akumulátory a malý úložný prostor s nářadím. Zádi dominují univerzální sdružené koncové svítilny a ocelový nárazník. Zádí část není spojena s přední částí žádným tvarovým ani grafickým prvkem a celek tak ztrácí kompaktní dojem.



Obr. 6 Goupil G3 zezadu [58]

Aixam MEGA e-Worker

Vozidlo opět od francouzského výrobce disponuje olověnými akumulátory umožňujícími dojezd 100 km. Poloměr otáčení 3 m je shodný s vozítkem Goupil. Asynchronní elektromotor nabízí výkon 10kW a vozidlo dosahuje rychlosti 40km/h. Aixam dokáže převézt náklad o hmotnosti až 872 kg.[13]

Již při prvním pohledu vozidlo zaujme daleko kvalitnějším dojmem než Goupil. V přední kapotě jsou taktéž zapuštěné kruhové světlomety. Jejich tvar zasahuje až do horní hrany čeného plastového nárazníku s výrazným názvem MEGA. Nárazník je poměrně masivní a ukrývá po stranách zapuštěné kruhové směrovky. Jediným barevně odlišeným prvkem je bílá kapota tvarovaná do kulové plochy. Od kapoty pokračuje po stranách až do zadní části střechy čtvrtkruhový střešní sloupek lakovaný v barvě předního nárazníku. Boky jsou zcela prosklené a celé je tvoří jednodílné dveře s jednoduchými klikami.



Obr. 7 Aixam MEGA e - Worker zepředu [59]

Zadní část opticky reaguje na přední čelo použitím zaobleného zadního nárazníku se zapuštěnými koncovými světly.



Obr. 8 Aixam MEGA e - Worker zezadu [59]

GEM eM 1400 LSV

Vozidlo od amerického výrobce je postaveno na základech golfové káry. Zaujme sofistikovaný systém zavěšení umožňující pohyb v terénu. GEM dosahuje rychlosti až 56 km/h, ale dojezd je pouhých 70 km. Užitečná hmotnost je okolo 570 kg a také nákladový prostor dosahuje menších rozměrů než konkurence.[15]

Přední část charakterizuje plastová kapota tvarovaná velkým počtem prolisů, které dodávají dynamický vzhled. Do těchto linií jsou zakomponovány přední kruhové světlomety uložené v plastovém krytu. Nárazník je tvořen dvěma prohnutými trubkami, mezi kterými jsou umístěny malé směrovky. Prostor pro posádku se nachází až za přední nápravou a kryje ho jednoduchý trubkový rám. Čelní panel je tvořen ocelovým plochým rámem, do kterého nezasunuto čelní sklo. Sklo je v pravém dolním rohu zkosené z důvodu umístění postranního stěrače. Kabina se nedá kompletně uzavřít a vozidlo není vhodné pro použití za horšího počasí. Existuje však i uzavřená varianta s dveřními panely, střešním dílem a zadním čelem.



Obr. 9 GEM eM 1400 LSV zepředu [13]

Zadní část tvoří pouze sklápěcí korba, ve které jsou zezadu umístěny minimalistické diodové koncové svítlny. Celek působí kompaktně a obsahuje mnoho zajímavých detailů vypovídajících o kvalitním zpracování.



Obr. 10 GEM eM 1400 LSV zezadu [13]

Columbia Parcar MEGA Utility Vehicle

Tento užitkový elektromobil svými rozměry zatím nejvíc připomíná klasický automobil. Název MEGA napovídá, že vozidlo vzniklo ve spolupráci s již zmíněným francouzským výrobcem. Elektromotor o výkonu 11 kW umožňuje dosáhnout rychlosti okolo 40 km/h a vozidlo uveze náklad o hmotnosti 500 kg, přesto je nákladová korba poměrně rozměrná. Poloměr otáčení je okolo 5m a na jedno nabití vozidlo ujede 80 km. [16] [18]

Hliníkové šasi je zakryto výrazně tvarovaným plastovým nárazníkem. Nárazník je velmi rozměrný a připomíná svým tvarem nárazník terénního vozu. Nad nárazníkem se nachází malá lakovaná kapota, kterou od nárazníku odděluje šterbina pro přívod vzduchu. Po stranách jsou umístěny oválné světlomety které společně se směrovkami kryje čiré sklo. Na pohled zaujme velmi strmé čelní sklo které je vsazeno mezi masivní střešní sloupky. Základní kvádrový tvar kabiny je ze všech stran zaoblen a karoserie tím získává charakteristický „vejcovitý“ tvar. Dveřní panely jsou lakované v barvě kapoty a ve spodní části jsou opticky rozděleny horizontální hranou táhnoucí se už od čelní šterbiny pro přívod vzduchu. V horní části přechází dveře do oken, které spolu s dveřmi vyplňují celou boční část kabiny.



Obr. 11 Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle zepředu [14]

Zadní část je až do stran kompletně kryta plastem. Toto řešení propůjčuje vozidlu celistvý a kompaktní dojem. Zajímavým prvkem je výklopné zadní čelo ukrývající nákladový prostor. Původní horizontální koncové světlíky jsou z důvodu rozměrného nákladového prostoru umístěny ve vertikální poloze.



Obr. 12 Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle zezadu [14]

Interiér

Interiéry těchto vozidel mají společné téměř všechny znaky. Pro zachování kompaktních rozměrů jsou dost stísněné, přesto se sem posadí dvě dospělé osoby. Také nejsou vybaveny téměř žádnými komfortními prvky a použity jsou tvrdé plasty z důvodu finančních úspor. Jsou velmijednoduše tvarovány, aby bylo minimalizováno riziko poškození.

Pouze interiér vozidla Columbia parcar se liší díky větším rozměrům a také vnitřní architektuře, která připomíná osobní automobily. Také je možné interiér vybavit komfortními prvky.



Obr. 13 Aixam MEGA e - Worker interiér [59]



Obr. 14 Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle interiér [14]

Z poznatků designérské analýzy jsem vyvodil závěr, že směr, kterým se pravděpodobně vydám, při tvorbě své diplomové práce ovlivní vozidlo GEM a částečně vozidlo Columbia. Vymezují se proti klasické koncepci a snaží se nabídnout něco víc než pouze praktické schopnosti.

2.2 Marketingová analýza

Vozidla této kategorie jsou v drtivé většině vyráběna specializovanými výrobci, jako jsou MEGA, Goupil, GEM (Polaris), Alke' nebo Euromec. Tito výrobci pocházejí ze zemí, kde jsou největší odbytiště elektromobilů a to jsou USA a Evropa (Francie, Velká Británie), mezi další obrovský trh patří Čína, kde je možné najít spoustu dalších výrobců elektromobilů. Díky tomu, že je čínský automobilový trh, co do počtu prodaných vozů růstově nejdynamičtější, tyto firmy byly často založeny velmi nedávno. Společnost vyrábějící vozidlo dle mého návrhu by tedy konkurovala těmto výrobcům. [13]

2.2.1 Podnikatelská strategie

Stručná analýza a hodnocení zdrojů podniku

Společnost vyrábí zhruba 10 000 vozidel ročně. Společnost využívá recyklovaných materiálů a proto je výroba levnější a ekologičtější. Je závislá na dodavateli materiálů, k výrobě však využívá velké množství prefabrikátů a normalizovaných dílů a proto může v případě potřeby měnit dodavatele bez rizika ztráty. Díky velkému podílu aditivní výrobní technologie si je automobilka schopna vytvořit důležité součásti sama.

Popis současného sortimentu výrobků

Firma se zaměřuje na specifickou kategorii výrobků a snaží se zároveň přizpůsobit přání konkrétního zákazníka (firmy). Díky modulární koncepci mohou být vozidla neustále modifikována i během provozu, takže lze na jednom základě vytvořit různé typy vozidel.

Stručný popis ekonomické a finanční situace podniku

Díky stále větší poptávce po elektromobilech a potenciálu trhu s užitkovými vozidly firma zaznamenává rostoucí prodeje. Díky modularitě může uspokojit zájemce i v různých zemích a proto začíná investovat do rozšíření působnosti v zahraničí. Obrat společnosti činí přibližně 200 000 000 Kč.

Hodnocení silných a slabých stránek

Silné stránky:

- Přizpůsobení se zákazníkům
- Díky využití recyklace spolehlivá dodávka surovin a dílů
- Automatizovaná výroba – minimalizace lidských chyb při výrobě
- Snadná distribuce díky zasílání po částech a možné kompletaci až na místě

Slabé stránky:

- Výkyvy v poptávce u specifického zaměření
- Závislost na dodavateli
- Riziko vyčerpání poptávky na konkrétních trzích a nutná orientace na jiné trhy nebo zaměření

Stanovení cíle a formulování strategie

Společnost usiluje do budoucna o rozšíření výrobního portfolia pro zajištění jistoty na trhu. Snaží se zdokonalit modulární koncepci pro co nejjednodušší kompletaci a snížení výrobních nákladů. Cílem je zaujmout právě velké společnosti, které kladou velký důraz na nízké provozní a pořizovací náklady.

2.2.2 Analýza tržních příležitostí

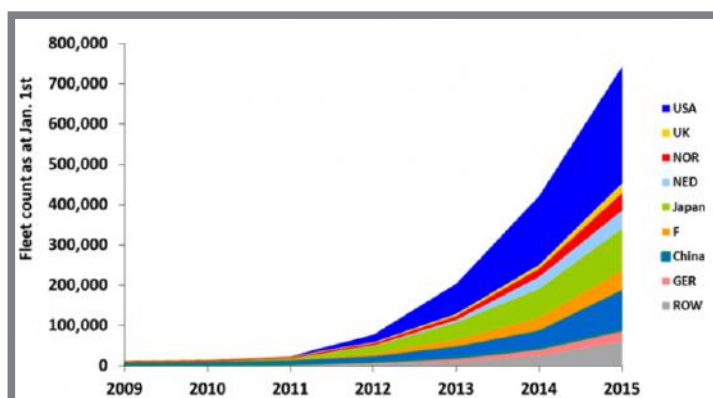
2.2.2

Konkurenční faktory

Konkurenční společnosti jsem uvedl již v úvodu. Většinou se jedná o firmy založené přibližně před dvaceti lety. Nestaví tedy na tradici a naopak se snaží přizpůsobovat poptávce a současnému trendu elektromobilů. V drtivé většině jsou zaměřeny na veřejný sektor – Komunální služby, rekreační areály, logistika letišť, pošt a nemocnic. Jelikož jsou pořizovací ceny poměrně vysoké, kladou výrobci důraz na ekologický provoz bez emisí, nižší cenu elektřiny a v mnoha zemích na daňové úlevy od státu. Orientují se hlavně na městské prostředí díky malým rozměrům a dobré manévrovatelnosti svých vozidel a také kvůli jejich malému dojezdu. Slabinou bývá úzké výrobní portfolio. Ovšem většinou jsou tyto firmy vlastněny nebo kooperují s většími společnostmi, které jim mohou zaručit ekonomickou stabilitu a možnost proniknout na zahraniční trhy. Tak je také zaručeno široké výrobní portfolio a dobrá distribuční síť v zahraničí.

Analýza a prognóza poptávky

Vozidla této kategorie mají podle mě zaručeno spolehlivé využití v již zmíněných oblastech a ještě dlouho nebudou ničím jiným nahrazena. Naopak se dá v budoucnu čekat ještě větší využití elektrického pohonu a poptávka tak bude ještě větší, také je třeba vzít v úvahu stálý populační růst a tak nové potenciální zákazníci. Přesto jsou užitková vozidla velmi specifickým druhem zboží a nelze tak očekávat masové prodeje, zvláště pokud jsou využívána pro veřejné účely. Řádově prodají jednotliví výrobci pouze několik tisíc (případě Goupilu okolo jednoho tisíce) užitkových elektromobilů ročně. Proto je i podíl na trhu minimální. Ovšem to platí dnes, například podle studie zpracované společností Roland Berger bude podíl elektromobilů na trzích Západní Evropy až 10 procent a za dalších deset let by měl dosáhnout dvojnásobku, dá se tak čekat růst poptávky i v oblasti užitkových elektromobilů. Limitem je hlavně řídká síť dobíjecích stanic, která ale postupně houstne. [14] [29] [31] [33]



Obr. 15 Vývoj prodeje elektromobilů v letech 2009 až 2015 [31]

2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů

Segmentace trhu

Přestože je ideálem každé společnosti prodávat svůj produkt po celém světě je potřeba zohlednit různé faktory ovlivňující úspěch či neúspěch prodeje produktu a zaměřit se cíleně na určitou skupinu zákazníků, zvláště v případě takto specifického výrobku. Pro správný výběr cílové skupiny mi může pomoci rozdělení trhu pomocí různých kritérií:

- Geografické oblasti

Jako nejvhodnější mohou být největší světová odbytiště elektromobilů a těmi jsou v první řadě Evropa, Amerika a Čína. Dále roste potenciál v japonském trhu a rozvoje východních zemích, v případě využití v letištním provozu se dá mluvit o globálním využití.

- Demografické faktory

Primárními zákazníky jsou společnosti provozující car sharing. Ty se starají o údržbu a provoz vozidel, ale také zabezpečují postupné modernizování vozidla. Za určitou dobu tak mohou vyměnit jednotlivé komponenty pohonného ústrojí, ale také vyměňují jednotlivé díly karoserie pro zachování moderního stylu vozidla. Tak mohou uspokojit pronajímatele, kteří očekávají také estetickou kvalitu a pohodlí.

Druhou skupinou jsou služby (městské) a další veřejné instituce, které vyžadují především užitnou hodnotu a spolehlivost, rozhodujícím faktorem u těchto zákazníků jsou provozní náklady a pořizovací cena

- Chování kupujících

Díky modularitě je možné postavit vozidlo podle přání zákazníka a tak je dosaženo individuálního přístupu. Tím je také možné pokračovat v budoucím kontaktu, kdy si bude zákazník (firma) přát možné úpravy a rozšíření výbavy svých vozidel.

V případě zákazníků ve veřejném sektoru lze očekávat další spolupráci z hlediska servisu a možného rozšiřování vozového parku zákazníka produkty této společnosti.

Výběr cílového trhu

Největší potenciál z geografického hlediska představují země s velkou hustotou zalidnění a množstvím obyvatel žijících ve městech a rozvinutou sítí dobíjecích stanic. Jako zákazníci budou pravděpodobně lukrativnější větší firmy, zde je ale velká konkurence, a uživatelé nebudou mít pravděpodobně k vozidlům hlubší vztah a proto by bylo lepší usilovat o popularizaci mezi pronajímateli vozidel, kteří vozidlo použijí krátkodobě a nemusí do něj příliš investovat.

2.2.4 Marketingová strategie

Výrobní strategie

Jak jsem již zmínil, hlavním přínosem je využití postupné modifikace během provozu vozidla pro provozovatele car sharingu to má výhodu v tom, že nemusí měnit kompletně celé vozidlo, ale postupně ho může v delším časovém období za menší částky modernizovat. To bude také společnost motivovat k neustálým inovacím jednotlivých částí. Další výhodou je možnost zaslání kompletního vozidla po menších částech a tak je zaručená snadnější distribuce do celého světa. Společnost využívá automatizované

výroby a moderních technologií výroby a snaží se při výrobě minimalizovat množství manuální lidské práce.

Cenová úroveň

Užitkové elektromobily jsou v dnešní době poměrně drahá záležitost. Cenově začínají okolo 300 000 Kč, ale běžně se ceny pohybují okolo 600 000 Kč a to je za malé nákladní vozidlo, menší než osobní automobily za tuto cenu, velmi vysoká částka. Proto je cílem díky využití recyklovaných materiálů, prefabrikátů a normovaných unifikovaných dílů dosáhnout částky blížící se cenám malých užitkových vozidel, která vyrábí například indické automobilky – model Ace Zip od značky Tata stojí v přepočtu okolo 80 000. Snaha je o získání co nejširší skupiny zákazníků. Pořizovací cena ovšem nemusí zajímat pronajímatele, kteří si zaplatí pouze za dobu užívání vozidla a tak si toto vozidlo může na určitou dobu vypůjčit prakticky kdokoliv. Tím je zaručena maximální dostupnost. [30]



Obr. 16 Tata Ace Zip [28]

Distribuce

Jak jsem již zmínil ve výrobové strategii, výhodou je distribuce do zahraničí po částech a následná kompletace proběhne na prodejním místě nebo na přání v sídle firmy a také bude možné při objednání jednotlivých komponent využít zásilkových služeb. Velkým potenciálem může být prodej vozidla pomocí internetového obchodu. Zákazník si tak ve virtuálním programu může vytvořit podobu svého budoucího vozidla a to již bude dopraveno buď do lokální prodejny nebo přímo do sídla firmy. Lze předpokládat, že firmy mají vlastní dílny a garáže a tak si mohou svá vozidla modifikovat samy z dodaných dílů a tak není třeba řešit distribuci přes prostředníky.

Podpora prodeje

Jelikož se jedná o produkt určený široké veřejnosti a snažící se oslovit moderní společnost, bude propagace zaměřená hlavně na internetové reklamy a virální videa, která zaujmou uživatele z celého světa. Forma propagace na internetu a šíření pomocí virálu

se také tematicky hodí k zaměření vozidla pro nejširší veřejnost a faktu, že si elektromobil může na určitou dobu pronajmout kdokoli a kdykoli. Dále by se mohla společnost angažovat ve sponzoringu a tím oslovit potenciální zákazníky i tam, kde by to nečekali. Firma by měla usilovat o neustálý kontakt s potenciálními zákazníky a stavět svoji strategii na dostupném vozidle pro jakékoliv využití, které vydrží tak dlouho, dokud neomrzí. Firma by mohla vynaložit alespoň 20 % z obrátu na propagaci. Hlavně je důležité vozidlo nepropagovat jako „nejlevnější na světě“ a „dostupné pro všechny“, zákazník nechce mít pocit, že si pořizuje toto vozidlo pro to, že si nemůže dovolit lepší (špatným příkladem budiž propagace Taty Nano)

SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
Ekologický vývoj a provoz Dostupnost Individualizace Možnost téměř neomezené doby v provozu Výborná manévrovatelnost a kompatní rozměry	Velká náročnost na úsporu výrobních nákladů Omezený dojezd Riziko příliš laciného dojmu Málo místa pro posádku
Příležitosti	Hrozby
Možnost vytvoření ekologicky i ekonomicky udržitelného vozidla Možný koncept pro budoucnost Řešení problému ucpaných měst Pomoc drobným živnostníkům	Cena bude stále příliš vysoká Potenciální zákazníci dají přednost vozidlu se spalovacím motorem nebo klasickému automobilu z druhé ruky Vývoj bude příliš drahý a komplikovaný Vozidlo nebude dostatečně bezpečné a pohodlné

Obr. 17 SWOT analýza

2.3 Technická analýza

2.3

Jelikož má práce řeší spojení výhod osobních i užitkových elektromobilů, zaměřím se kromě běžných prvků elektromobilů (elektromotor, baterie apod.) také na prvky užitkových elektromobilů (sklápění nákladové korby).

2.3.1 Elektromotor

2.3.1

Elektromotor slouží jako zdroj pohonu u elektromobilu. Jeho funkcí je přeměňovat elektrickou energii na mechanickou a tím uvést vozidlo do pohybu. Oproti spalovacím motorům nabízejí elektromotory například vyšší točivý moment, který je navíc dostupný prakticky od nulových otáček a také nevyvolávají žádné škodlivé látky jako uhlovodíky, oxid uhelnatý a oxidy dusíku. Ve většině případů pracují elektromotory na principu rotace v elektromagnetickém poli.

Kartáčový Stejnosměrný elektromotor (DC motor)

Jedná se o nejjednodušší typ elektromotoru. Nabízí nejširší využití od nářadí a hraček až po aplikaci v automobilech. Využívá se v případě potřeby konstantního momentu a konstantního výkonu. Je napájen stejnosměrným proudem a skládá se ze dvou základních částí, rotoru a statoru. Ve statoru se nachází magnety a budící vinutá cívka, kterou prochází elektrický proud, díky tomu je ve statoru magnetické pole se střídavě severním a jižním pólem. Rotor se skládá z hřídele a také má po obvodu vinuté cívky, které jsou vyvedeny na válcový komutátor. Na komutátor dosedají grafitové kartáče, které zprostředkovávají průchod proudu mezi rotorem a státorem. Výhodou těchto elektromotorů je snadné řízení díky regulaci vstupního napětí.[1] [35] [37]

Bezkartáčový Stejnosměrný elektromotor (BLDC motor)

Tento typ elektromotoru reaguje na nevýhody kartáčového stejnosměrného elektromotoru, kterými jsou opotřebovávání kartáčů vlivem tření mezi kartáči a elektromotorem. Další nevýhodou je odpadní teplo, které se kumuluje v rotoru a hrozí tak přehřátí. Díky redukci kartáčů se tak přebytečné teplo snáze odvádí ven skrz stator.

Tyto problémy řeší tzv. elektronická komutace. Narozdíl od kartáčového elektromotoru se nachází budič elektromagnetického pole v rotoru, který je také vybaven permanentními magnety a místo komutátoru je zde elektronická jednotka, která přepíná jednotlivá vinutí statoru. [1] [35] [36]

Střídavé elektromotory

Tyto motory jsou napájeny střídavým el. proudem. Akumulátory poskytují stejnosměrný elektrický proud, a tak je třeba přidat měnič el. proudu. Nejběžnějším typem je třífázový střídavý elektromotor, který má 3 pevné budící cívky, které díky el. proudu vytváří točivé magnetické pole.

Střídavé elektromotory můžeme rozdělit na synchronní, kde se rotor s permanentním magnetem synchronně otáčí s točivým magnetickým polem, a na asynchronní, kde je rotor tvořen tyčovou klecí a stator, který vytváří proměnné magnetické pole. Otáčení pole rotoru se děje se zpožděním za rotací mag. pole ve statoru a tak mluvíme o asynchronním otáčení. [1] [40]

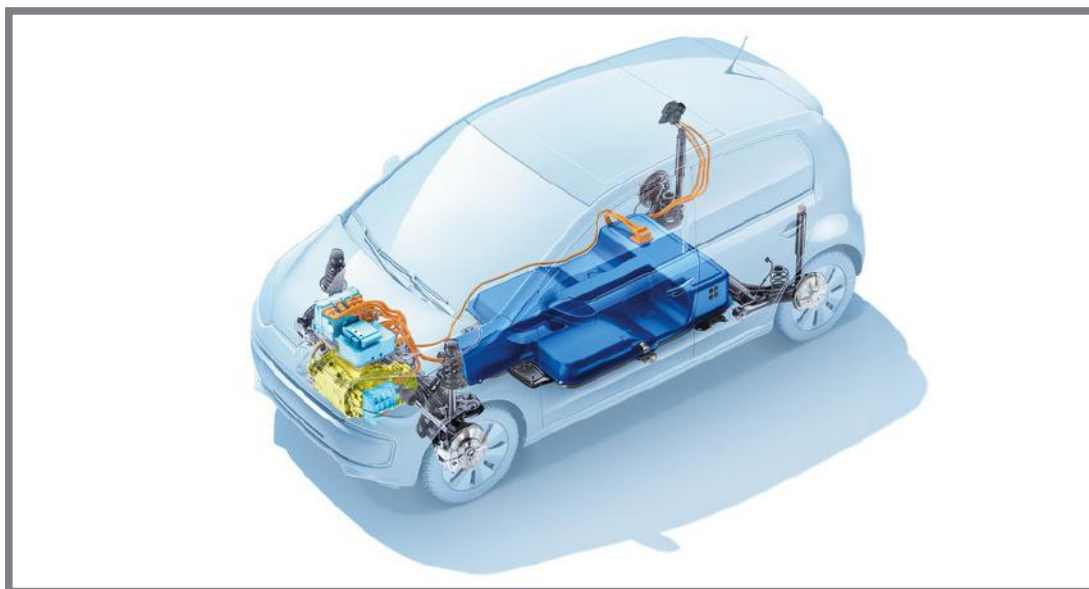
Asynchronní elektromotory jsou v průmyslu nejběžnější díky tomu, že jsou prakticky bezúdržbové a existuje mnoho různých typů díky standardizované mech. konstrukci. [38]

Swithed reluctance motory (spínané reluktanční motory)

Typ střídavého motoru podobný indukčnímu a BLDC motoru. Rotor a stator mají vystupující póly. „Zuby“ rotoru jsou vyrobeny z velmi silných magnetů. Statorové vinutí se skládá z sady cívek, kdy každá náleží jednomu pólu. Otáčení rotoru probíhá díky sekvenci proudových impulzů, které jsou vedeny do jednotlivých fází, standartním bývá opět třífázový motor. Tyto motory se dají označit za levnější a jednodušší variantu asynchronních motorů, ale nejsou tak účinné. [1][39]

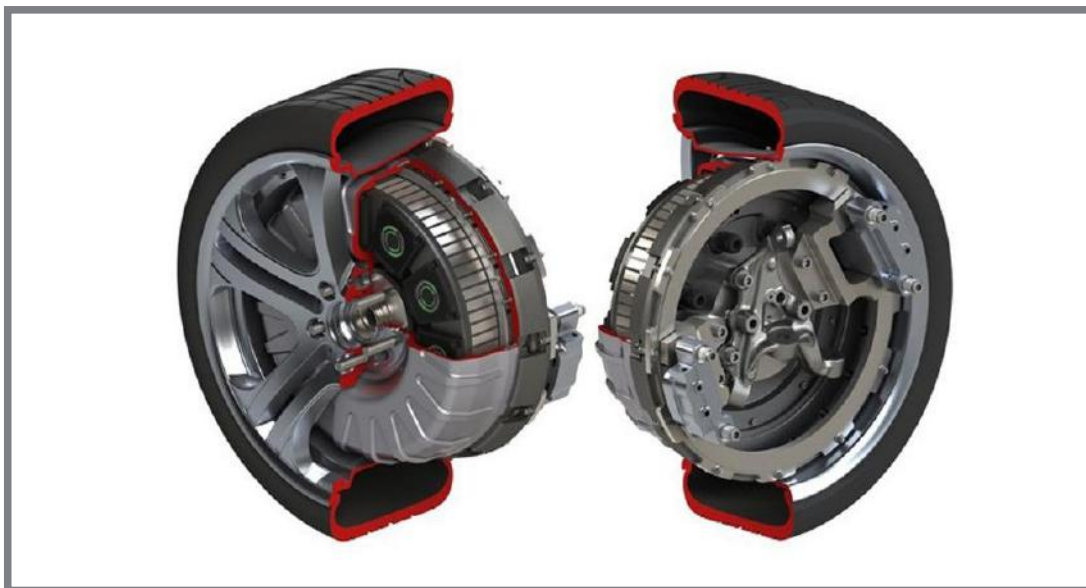
Umístění elektromotorů

V základě existují dvě možnosti umístění elektromotoru. Nejběžnějším způsobem je umístění elektromotoru v centrální části osy náprav kol a hnací síla je přenášena pomocí hřídelí.



Obr. 18 VolksWagen eUP - rozmístění elektromotoru umístěného vpředu a pohánějícího kola přes hřídel a baterií umístěných pod podlahou [60]

Druhou a zajímavější možností je umístění motoru přímo v kolech. Výhodou je velká úspora prostoru ve vozidle a zjednodušení a zvýšení účinnosti pohonného systému. Nevýhodou je vysoká hmotnost motoru a tak celého kola a tím je více namáhána celá náprava. V případě užitkového vozidla ale může být umístění v zadní části dokonce výhodné - zlepšení trakce.



Obr. 19 Umístění elektromotoru v kole (Protean electric) [61]

2.3.2 Zdroj elektrické energie

2.3.2

Klíčovou částí pohonného ústrojí elektromobilu je baterie. Je nejdražší, nejtěžší a zabírá nejvíce místa. Baterie rozdělujeme podle parametrů a podle složení. Mezi základní rozlišovací parametry patří zejména cena, hmotnost, kapacita, počet nabíjecích cyklů a rozměry. Přestože se výkonnost baterií neustále zvyšuje, stále nejsou tak efektivní jako klasické palivo. Baterie je tedy klíčový a zároveň nejslabší prvek elektromobilu. U elektromobilů se využívají tzv. trakční baterie (dalším typem jsou startovací baterie), které mají silnější elektrody a díky tomu jsou narozdíl od startovacích baterií odolnější vůči opotřebení při nabíjecích cyklech. Podle složení můžeme baterie rozdělit na 5 základních typů. [41]

Olověné baterie

Běžně se díky nízké pořizovací ceně využívají u užitkových elektromobilů, ale ve srovnání s ostatními bateriemi jsou zastaralé a málo výkonné. Elektrody jsou z olova a oxidu olovičitého, elektrolytem je zředěná kyselina sírová. Aby nebyla snížena kapacita baterie, je ji třeba udržovat ve stále nabitěm stavu. Pokud jsou baterie dlouho vybité, dochází k zanášení elektrod síranem olovnatým - sulfataci, to zvyšuje odpor na elektrodách.

Výhody:

- nízká cena
- vysoký tok elektrického proudu

Nevýhody:

- Nízká hustota energie na kilogram (až 275x nižší než u 1 litru benzínu)
- Baterie je velmi toxická (nutná ekologická likvidace)
- Nízký počet nabíjecích cyklů (500 až 800)

[42]

Nikl - kadmiové baterie

Tento druh baterie má elektrody z niklu a kadmia. Jedná se o druh galvanického článku. U NiCd baterií je výhodou odolnost vůči hlubokému vybití díky možnosti delší doby ve vybitém stavu. Díky nižšímu vnitřnímu odporu mají NiCd baterie vyšší tok elektrického proudu. Pokud jsou tyto baterie často dobíjeny aniž by byly úplně vybity, dochází k postupnému snižování jejich kapacity, paměťovému efektu.

Výhody:

- možnost úplného dlouhodobého vybití
- větší počet dobíjecích cyklů (2000)

Nevýhody:

- nízká hustota energie na kilogram
- vyšší cena kvůli dražší výrobě
- rychlá samovolná ztráta kapacity
- baterie jsou toxické - nutná ekologická likvidace

[43]

Nikl - metal hydridové baterie

NiMH jsou galvanické články, které jsou jedním z nejpoužívanějších druhů akumulátorů. Mají vyšší (2x až 3x) kapacitu než nikl - kadmiové baterie. Tyto baterie jsou velmi rozšířené díky dostatečně velké kapacitě a umožňují také velký tok elektrického proudu. Ve srovnání s předchozími typy baterií nejsou také tak toxické.

Výhody:

- nižší cena
- schopnost udržet napětí až do úplného vybití

Nevýhody:

- „nižší hustota energie na kilogram (30 - 80 Wh/kg)“
- „nízká účinnost nabíjení (66%)“
- paměťový efekt
- „menší počet nabíjecích cyklů (1000 a více)“

[44]

Lithium - iontové baterie

Li-ion baterie jsou založeny na principu pohybu iontů lithia mezi katodou a anodou. Mají velkou hustotu energie vzhledem k jejich objemu. Díky tomuto parametru se často využívají ve spotřební elektronice. V případě elektromobilů lze použít více článků těchto baterií. U těchto baterií hrozí nebezpečí výbuchu vinou špatné manipulace. Jejich životnost je závislá na teplotě a patří mezi slabé stránky těchto baterií. Mají vyšší vnitřní odpor a neumožňují tak vysoký tok elektrického proudu

Výhody:

- „málo toxické“
- „velmi vysoká hustota energie (160 Wh/kg)“
- bez paměťového efektu
- nedochází zde k výraznějšímu samovybití

Nevýhody:

- nízká životnost (baterie vydrží přibližně 2 až 3 roky)
- nebezpečí výbuchu
- nemožnost úplného vybití - dojde k destrukci baterie

[45]

Lithium - fosfátové baterie

LiFePO₄ baterie mají katodu z lithium železo fosfátu a anodu z uhlíku. Umožňují vyšší tok elektrického proudu a nehrozí u nich k explozi. Nevýhodou je nižší hustota energie a nedodávají tak vysoké napětí. Tyto baterie jsou poměrně nové, vynalezeny byly v roce 1997.

Výhody:

- „vysoký počet nabíjecích cyklů (2000 - 3000)“
- jsou velmi ekologické
- bez paměťového efektu
- vydrží až 10 let používání
- levnější než Li-ion baterie
- mají vysokou hustotu energie (v současnosti až 170 Wh/kg)

Nevýhody:

- při rychlém dobíjení rychleji stárnou
- při častém vybití pod 33% mohou předčasně selhat

[46]

2.3.3 Moderní výrobní metody

2.3.3

Výroba současných vozidel je již v dnešní době vysoce efektivní. Například výroba jednoho Seatu Leon ve španělském výrobním závodě Martorello trvá pouhých 19 hodin, ale díky kapacitě továrny je možné za jeden den vyrobit 2000 vozidel. Při výrobě je hlavní předností použití robotů, jedná se tedy o automatizovanou výrobní linku. V jednom voze se nachází 5900 součástek. Pro takový výkon je zapotřebí velké množství energie. V budoucnosti se dá předpokládat ještě vyšší podíl robotů při výrobě, ale tempo produkce je dle mého osobního názoru dostatečně vysoké. Naopak je tendence snižování počtu dílu, tím menší spotřeba materiálu a také bude kladen důraz na nižší energetickou náročnost. [48]

3D tisk

Jedná se o velmi moderní metodu výroby. V automobilovém průmyslu je zatím vyjimečná z důvodu dlouhé doby tisku jednoho dílu. Používá se převážně při návrhu prototypu nebo konceptu do budoucnosti. Výhodou této metody je možnost vytvoření prakticky jakéhokoli dílu i toho nejkomplikovanějšího tvaru. Jako materiál se používají různé druhy plastů, kovů i latek na organické bázi a kompozity. Technologie výroby je aditivní - součást se vytváří kladením jednotlivých vrstev materiálu v tekutém stavu. Velký potenciál spočívá v možnosti vytvoření prostorové formy (rám, kabina) kde stěny nejsou vyplněny materiálem ale mohou mít vnitřní prostorovou strukturu. Je

tak vytvořena skořepina, která má velmi nízkou hmotnost, ale vysokou tuhost (deformační zóna). Firma Local Motors dokázala během několika dní vytisknout kompletní karoserii vozidla pojmenovaného Strati. Jedná se o malý spider, který se ovšem skládá z pouhých 40 součástí, což je velká úspora materiálu. Dá se předpokládat další rozvoj u této technologie. [47]



Obr. 20 Local Motors Strati [62]

iStream

Jedná se o velmi moderní výrobní technologii, která se začala vyvíjet od roku 1995. Jejím autorem je britský konstruktér a designér Gordon Murray, který se podílel na vývoji vozů formule 1 a je také autorem nejrychlejšího sériového automobilu své doby, McLarenu F1. Podstatou je přepracování stávajícího výrobního postupu, čímž je možné zredukovat velikost výrobní haly o 20%, snížit množství použitého materiálu dílů, investice do továrny se mohou snížit až o 80%. Další výhodou je možnost provádět výrobu různých variant v jedné továrně.

„Předností postupu iStream:

- nízké kapitálové náklady, rychlá návratnost investic
- odlehčenost
- nízká spotřeba energie při výrobě
- maximálně bezpečná struktura
- flexibilní konstrukce výrobku
- dlouhá životnost podvozku
- nízkonákladové varianty
- použití recyklovaných materiálů
- nižší náklady na distribuci a poškození
- nízké náklady na opravy po nehodě
- flexibilní karoserie v čistém obrábění
- malý vliv továrny na životní prostředí
- možnost decentralizace výroby a montáže

- tiché a čisté továrny
- žádná lakovna u montážního závodu
- rychlá montáž vozu
- nízké kapitálové investice do obrábění“

[49]

Murray tento postup aplikoval na dvojici malých městských vozítek T25 (benzinová verze) a T27 (elektrická verze), která sloužila koncepty do velkých měst. [22] [33]



Obr. 21 T25 [63]

V současné době s touto metodou experimentuje automobilová divize Yamahy, která ji prvně představila na konceptu Motiv a na letošním Tokijském autosalonu byl představen sportovní vůz Sports Ride Concept. Motiv využívá rám z ocelových trubek doplněných o sedničovou konstrukci z kompozitů, u konceptu Sports Ride Concept jsou místo skelných vláken použita uhlíková vlákna. Pro mnohé znamená tato výrobní technologie budoucnost ve výrobě automobilů. [32] [53]



Obr. 22 Yamaha Motiv - rám [64]

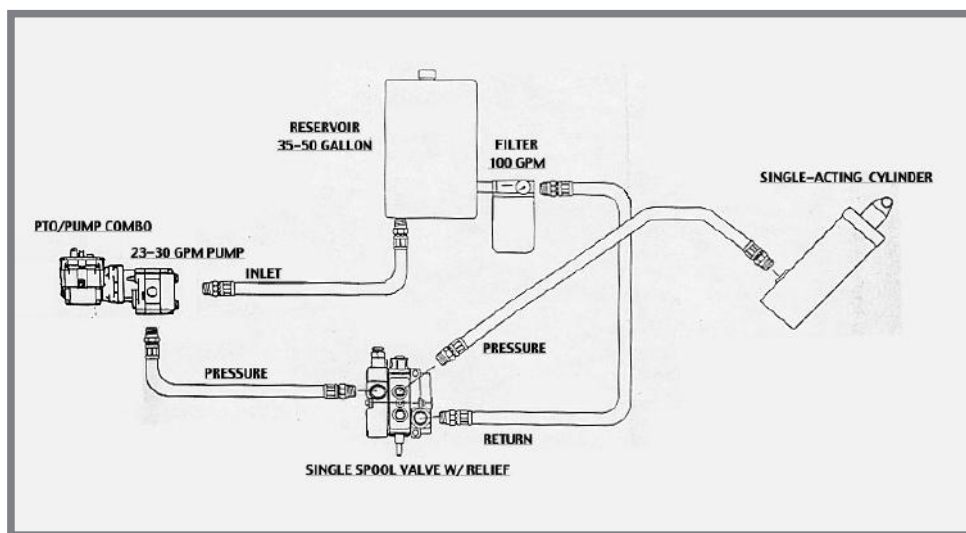


Obr. 23 Yamaha Sports Ride Concept [65]

2.3.4 Sklápěcí mechanismy

2.3.4

Základem užitkového vozidla je nosný rám osazený kabinou. Díky modulární koncepci se vozidlo stává víceúčelovým z důvodu možnosti využití mnoha různých nástaveb. Jednou ze základních nástaveb je nákladní varianta se sklápěcí korbou. V převážné většině možných řešení plní sklápěcí funkci hydraulický píst, který je zvedán tlakem hydraulické kapaliny.



Obr. 24 Schéma základního hydraulického obvodu [66]

Jak je vidět na schématu, hydraulický obvod má 4 základní části, kompresor pro dodání tlaku v soustavě, nádrž na hydraulickou kapalinu, přetlakový ventil pro vyrovnání tlaku v soustavě a samotný píst pro zvedání korby. Přestože mají malé užitkové elektromobily nosnost okolo 800 kg a není tak třeba dodávat enormně vysoký tlak, stále je potřeba, aby měl kompresor dostatek energie a proto je třeba dostatečně výkonného zdroje energie. Také cena hydrauliky není zanedbatelná. Proto je třeba zvolit vhodný kompromis mezi cenou, výkonem a spotřebou energie.



Obr. 25 Základní typy sklápěcích mechanismů: vlevo použití samostaného pístu, vpravo kombinace pístu a pomocných ramen [67]

2.3.5 Závěr

V současnosti je vývoj elektromobilů ve velkém rozvoji. Vývoj jednotlivých komponent je na vysoké úrovni a stále se hledají nová řešení pro ještě lepší efektivitu. Přesto je potřeba zvolit vhodnou kombinaci pro maximální užitek. Jako vhodná pohonná jednotka se pro účely užitkového elektromobilu jeví asynchronní střídavý elektromotor díky velkému výběru normovaných rozměrů. Elektromotory by bylo vhodné umístit v zadních kolech pro zajištění dobré trakce a pro optimální rozložení hmotnosti v nena-loženém stavu.

Pro zajištění dostatečného množství energie mohou být výhodné Lithium - fosfátové baterie, které disponují vysokým počtem nabíjecích cyklů, mají dlouhou životnost, přijatelnou cenu a nejsou ekologicky příliš závadné. Baterie by se nacházely mezi nápravami, nejlépe po bocích vozidla.

Pro výrobu vozidla by byla použita technologie iStream v kombinaci s 3D tiskem pro co největší snížení nákladů na výrobu a pořizovací cenu vozidla a také pro co nejjednodušší, nejlehčí a nejtužší konstrukci.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Design

V designérské analýze jsem se zaměřil na design výhradně užitkových elektromobilů, je ale třeba poukázat i na design osobních elektromobilů. Jak jsem zmínil v úvodu designérské analýzy, tvarování současných elektromobilů se dá rozdělit do dvou větví. První kategorii zastupují elektromobily, jejichž vzhled vypovídající o rozdílném charakteru má vozidla viditelně odlišit od automobilů se spalovacími motory a tím se tak výrobce snaží potenciálním zákazníkům ospravedlnit vyšší pořizovací cenu vozidla. Elektromobily jsou tak tvarově originální a velmi výrazné. Příkladem může být BMW i3, Toyota FCV nebo Renault Twizy.



Obr. 26 Toyota FCV [68]

Druhou skupinu tvoří výrobci, kteří se naopak snaží o vzhledovou podobnost s konvenčními automobily a snaží se skrýt konstrukci elektromobilu. Laik tak nemusí téměř poznat, že se jedná o elektromobil kromě faktu, že motor nevytváří téměř žádný hluk. Nejznámějším zástupcem je již zmíněný americký výrobce Tesla, který je na poli elektromobilů poměrně úspěšný. Podobnou strategii ale volí i daleko větší automobilky jako Mercedes-Benz, který v čistě elektrické verzi nabízí Třídu B. Automobil se od spalovacích verzí liší pouze barevnými a grafickými detaily. Stejný princip aplikoval Volkswagen na model e-Golf. [50]



Obr. 27 Volkswagen e-Golf [69]

U užitkových elektromobilů se elektrický pohon na vzhledu karoserie téměř nepodepsal. Vozidla tak po designové stránce nenabízí žádnou kompenzaci za vyšší pořizovací cenu.

3.2 Dostupnost

Velným problémem elektromobilů je jejich vysoká pořizovací cena způsobená cenou baterií a elektromotoru. Samotný provoz vozidel ovšem může vyjít výhodněji než provoz automobilů se spalovacím motorem. Mnohé státy navíc finančně zvýhodňují ceny elektromobilů a také dovolují majitelům daňové úlevy a v některých městech také vjezd až do centra, kde ostatní automobily nemohou. Výhodnou možností pro využívání elektromobilu je právě car-sharing, kdy si zákazník zaplácí pouze za dobu, po kterou vozidlo využívá. Elektromobil si tak na určitou dobu může dovolit téměř každý člověk s řidičským průkazem.

3.3 Konstrukce

Elektromobily jsou ve srovnání s automobily se spalovacím motorem méně efektivní, mají nižší dojezd a dosahují nižší maximální rychlosti. Právě baterie a jejich parametry jsou nejslabším článkem elektromobilů, jak jsem již popsal v technické analýze. V městském provozu jsou ovšem tyto nevýhody potlačeny výhodami. Zrychlení do 100 km/h je díky absenci rychlostních stupňů a dostupnosti maximálního točivého momentu prakticky v celém spektru otáček motoru lepší než u srovnatelných benzínových a naftových vozidel. Elektromobily během dne ve městě velmi zřídka ujedou více než 100 km a tak stačí vozidlo připojit k domácí zásuvce a přes noc nechat nabít. Velkou výhodou je provoz bez emisí a tím se dá očekávat snížení smogu v ulicích. Další výhodou je možné snížení hluku ve městech. Díky využití moderních výrobních technologií a lehčích materiálů lze také redukovat vyšší hmotnost elektromobilů způsobenou vahou baterií. Například Hmotnost BMW i3 dosahuje 1195 kg. Mnohá konkurenční vozidla se spalovacími motory dosahují i více než 1300 kg. Sníží se tak opotřebení pneumatik, podvozků, ale také vozovky. [54]

3.4 Cíle práce

Ve své diplomové práci se chci zaměřit hlavně na psychologický, sociální a ekologický přínos do automobilové koncepce. Návrh městského elektromobilu užitkového charakteru je zaměřen na zlepšení městské mobility a zlepšení manévrovatelnosti v městských ulicích. Své cíle diplomové práce uvádím v bodovém seznamu:

- moderní tvarování inspirované městským životním stylem, módou, minimalistickým designem a ekologií
- vyměnitelné díly karoserie pro postupnou modernizaci vozidla
- kompaktní tvar (napojení nákladové korby a kabiny) a rozměry (délka okolo 3500 mm a šířka 1500 mm)
- 1- až 2-místná kabina s možnými sklopnými sedadly v nákladové korbě
- modulární koncepce
- co nejnižší možné pořizovací náklady díky využití moderních a efektivních výrobních technologií
- využití ekologických materiálů
- využití car sharingu

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4

U každé varianty byl jiný přístup k návrhu. Všechny varianty spojuje užitkové zaměření vozidla, ale liší se zaměřením na cílovou skupinu nebo časovým určením. Při tvorbě designu bylo zamýšleno obsáhnout co nejširší rozpětí řešení problému.

4.1 Varianta 1

4.1

První varianta je zaměřena jak pro převoz nákladu tak pro cestování po městě i na krátké výlety mimo město. Vozidlo by bylo dostupné téměř každému díky využití služby car sharing. Smyslem návrhu je auto zpřístupnit co nejširší skupině obyvatel. Hlavní cílovou skupinou jsou mladí lidé, kteří žijí aktivní život a nemají stálé bydliště, tudíž potřebují vozidlo pro stěhování. Návrh také umožňuje využití elektromobilu jako prostředku k dopravě mimo město pro távení volného času. Díky bočnímu přístupu k nákladové korbě může uživatel pohodlně naložit jízdní kola nebo objemná zavazadla aniž by musel přemýšlet nad demontáží nebo nad přesným uložením.



Obr. 28 Varianta 1

Design je inspirován ekologií, ekologickými a přírodními materiály a městskou módou. Tvary by měly splynout s městským prostředím, přesto by si však zachovaly svůj originální a symbolický výraz. Kompozičně bylo usilováno o tvarovou návaznost mezi nákladovým prostorem a kabinou pro cestující, aby vozidlo působilo kompaktně a robustně. Sloupky A plynule zasahují až do zadní části vozidla a slouží jako nosné pilíře pro možné umístění stahovacího krytu nákladové korby. Řešení bylo inspirováno kabriolety typu Citroenu C3 Pluriel či Fiatu 500



Obr. 29 Fiat 500 cabrio [70]

Vozidlo by bylo standartně 2-místné, ale pro potřebu přepravy více osob by se v nákladové korbě nacházela nouzová výklopná sedadla. Karoserie by byla složena z povrchových lakovaných dílů, které by bylo možno měnit s postupem času. Díly by byly nasazeny na nosném rámu vyrobeném pomocí technologie iStream.

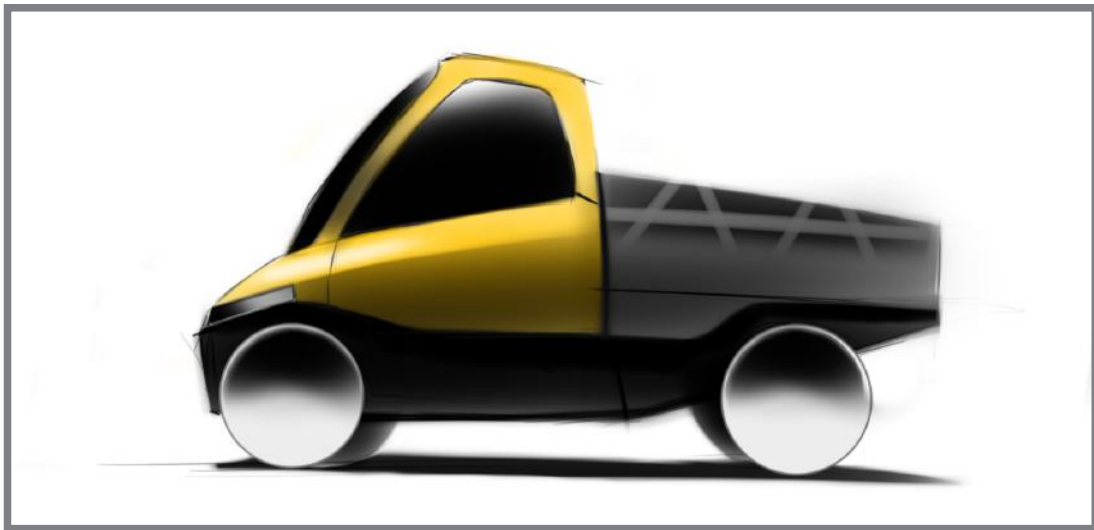
4.2 Varianta 2

Druhý návrh je zaměřen především na veřejný sektor. Kupujícími by byly firmy nebo městské instituce. Vozidlo by využívalo modulární konstrukce umožňující aplikaci různých nástaveb pro co nejvíce funkcí. Jako základní verze byla zvolena varianta se sklápěcí korbou. Hlavní úlohou vozidla by byl transport co největšího množství nákladu. Korba by měla plochu o velikosti 2 europalet. Důraz by byl kladen na solidní odolnost vůči poškození a nosnost nákladu.



Obr. 30 Varianta 2

Tvarování by bylo účelné a jednoduché. Prioritou při návrhu byla co nejnižší cena a dobrá servisní přístupnost. Design byl inspirován průmyslovými stroji a minimalistickým designem. Tvar by také vycházel z technického řešení nákladové korby a zavěšení náprav. Korba by opticky navazovala na kabinu méně než u první varianty z důvodu použití kovového materiálu (recyklovaný hliník).



Obr.31 Varianta 2 - boční pohled

Kabina by byla složena z co nejméně lakovaných, opět vyměnitelných dílů. Zde by však toto řešení mohlo pomoci také optickému členění a dosažením dynamičtějšího dojmu. Vozidlo by bylo 2-místné. Rám by byl vyroben také technologií iStream, některé komponenty (přední část) by byly vyrobeny pomocí 3d tisku, vozidlo je navrhováno pro příští desetiletí.

4.3 Varianta 3

Třetí návrh je pojat jako koncept výhledově na 20 až 30 let dopředu. Využíval by velké množství moderních materiálů, které ještě nejsou zavedeny v sériové výrobě (nanomateriály). Při návrhu byla snaha o progresivní řešení bez ohledu na technická či jiná omezení v současnosti. Při výrobě by bylo využito velké procento aditivní výrobní technologie, která by mohla být v budoucnosti efektivnější a rychlejší.



Obr. 32 Varianta 3

Design je inspirován futuristickými návrhy dopravních prostředků, ale také základní koncepcí nákladního vozu jako prostředku pro převoz nákladu. Je také ovlivněn zamýšleným technickým řešením. Nosný rám je tvořen postranními díly, na kterých jsou usazeny nápravy. Nosnou myšlenkou návrhu je měnitelná délka rozvoru pro akutální přizpůsobení velikosti nákladu. Tuto funkci by obstarávaly masivní teleskopické vzpěry. Zavěšení náprav bylo inspirováno řešením, které využil koncept elektromobilu NASA z roku 2015. Díky tomuto řešení se může vozidlo otočit téměř na místě.



Obr.33 Elektromobil NASA [71]

Vozidlo by bylo pouze 1-místné. Je zde předpoklad ve využití možnosti autonomního provozu. Přístup do kabiny by byl zajištěn pomocí výsuvných dveří vpředu sloužících také jako deformační členy. Vozidlo by bylo určeno výhradně pro veřejný sektor.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Na základě možnosti řešení kompaktního tvaru v kombinaci s propojením funkce osobního subkompaktního osobního elektromobilu a užitkového vozidla jsem se rozhodl pokračovat ve variantě č. 1. Její podoba se však od předdiplomového projektu výrazně změnila. Proto jsem dále hledal inspiraci ve víceúčelových malých vozidlech.

5.1 Kompaktní užitková vozidla

Inspirací z minulosti pro tento koncept mi byly malé kompaktní vozy značek Fiat, Austin Mini či Volkswagen. Na těchto vozech mě zaujala právě jejich užitková hodnota, jednoduchost a variabilita při minimálních vnějších rozměrech.



Obr. 34 Volkswagen Fridolin, Fiat 500 Furgocino, Austin Mini Countryman [79]

Koncepty kompaktních užitkových vozidel se zabývají i světoví výrobci. Například Toyota představila v roce 2014 koncept malého užitkového elektromobilu Urban Utility Concept Car, který disponuje variabilním jednoprostorovým interiérem s mnoha možnostmi konfigurace sedaček. Vozidlo využívá sklopných zadních dveří, které fungují jako nájezdová rampa. Tento koncept byl důkazem toho, že má smysl se zabývat návrhem kompaktního víceúčelového vozidla do města. [76]

Mazi další příklady konceptů víceúčelových malých elektromobilů patří Suzuki Mighty Deck, který zaujme velmi malými rozměry a sympatickým výrazem. Jedná se o automobil kategorie kei car, což je japonský typ vozidel s délkou do 3500 mm, která jsou v Japonsku velmi rozšířená. [77]

Dalším konceptem, který ovlivnil moji diplomovou práci je studie víceúčelového vozidla od firmy Magna Steyr. Vozidlo Mila Coupic je zajímavé kromě dvoubarevného laku a sportovně tvarované karoserie také řešením zakrytí zadní části vozu. Tu kryjí panely, které lze sklopit a posunout k sobě a tak odkryjí zadní část hybridu a z třídvéřového SUV se tak stane během chvilky menší pick - up.



Obr.35 Toyota Urban Utility Concept Car [76]



Obr.36 Suzuki Mighty deck [77]

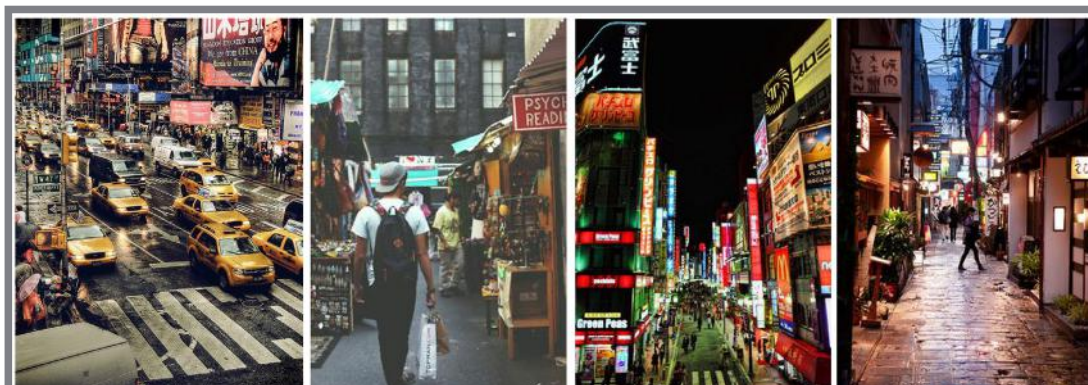


Obr.37 Magna Steyr Mila Coupic [78]

Tyto koncepty určily směr mého návrhu užitkového elektromobilu pro město. Vývoj finální vyrianty provázal proces skicování a hledání ideální proporce. Důraz byl kladen na respektování stanovených funkčních požadavků na vozidlo, kterými jsou co nejmenší možný rozvor náprav v kombinaci s polohou sezení řidiče co nejvíce za přední nápravou a zároveň poskytnutí co největšího možného nákladového prostoru. Dalším požadavkem bylo poskytnout možnost variability karoserie v podobě přeměny z uzavřené malé dodávky na malý městský pick - up. Důležitá také byla představa prostředí, ve kterém by se dané vozidlo mělo pohybovat.

5.2 Prostředí

Úzké uličky, málo prostoru pro otáčení, městské zácpy. Přesně takové podmínky jsou problémem pro standardní užitkové automobily, které zajišťují zásobování obchodů a převoz rozměrnějších nákladů. Taková vozidla také často brání pohybu ostatních účastníků silničního provozu během nakládání nebo vykládání zboží. Proto je výhodné maximálně využít vnitřní prostor a snažit se o minimalizaci vnějších rozměrů. Dalším důležitým bodem řešení je riziko poškození vozidla během manipulace se zbožím a pohybu v takových prostorách. Není zde nouze o poškrábání laku, promáčknutí karoserie nebo odlomení části vozidla, která výrazně vyčnívá (zpětná zrcátka). Na tato omezení byl proto u návrhu brán ohled. Aplikace ochranných prvků, či redukce vyčnívajících dílů tak může výrazně ovlivnit celkový design elektromobilu.



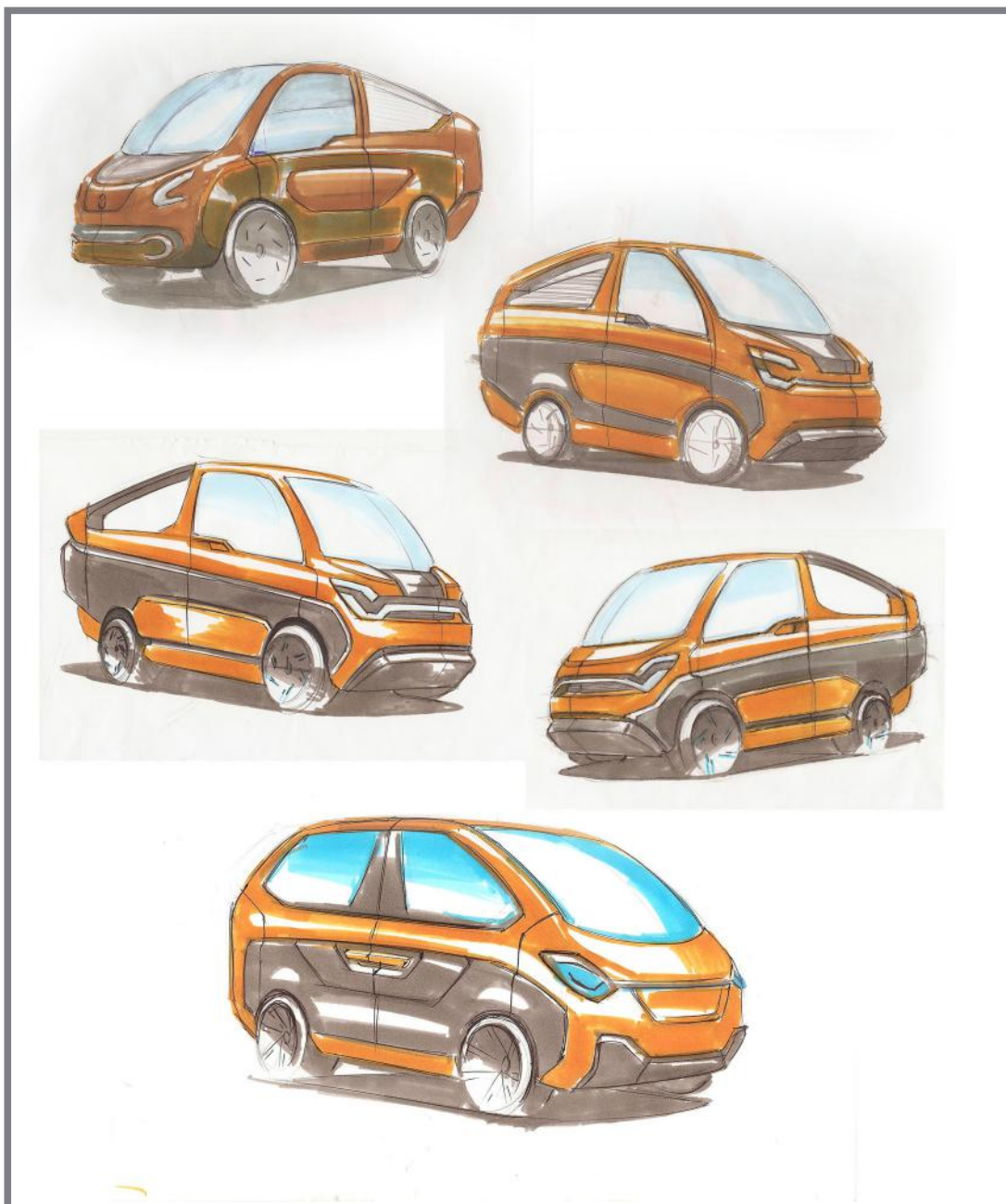
Obr. 38 Městské prostředí [72]

5.3 Vývoj finální varianty

Již ve skicách jsem zjistil, že spojení vlastností, které jsem požadoval výrazně ovlivní ideální proporce. Spojení krátkého rozvoru s malými koly nepůsobí po estetické stránce přitažlivě a bylo velmi důležité vizuálně potlačit tuto nevýhodu. Podstatné bylo členění boční partie. Aplikace ochranných prvků nabídla mnoho možností, jak tvarovat prostor mezi koly.

Ze začátku vycházelo tvarování z koncepce pick - up, kdy byla zadní část vizuálně oddělena od kabiny. Hledal jsem tak prvek, který by přední a zadní část opticky sjednotil. Střecha kabiny postupně vyústila do dvou postranních rámů, které výrazně klesaly do zadních dveří. Vozidlo tak působilo dynamicky. Výrazně se svažující sloupky však

mohly negativně ovlivnit vnitřní prostor a vozidlo by tak nebylo praktické. Proto se postupně zvedaly až do tvaru, který vychází z klasické dodávky. Přesto byla myšlenka pick - upu zachována díky aplikaci stahovatelné střechy.



Obr.39 Vývoj návrhu finální varianty

5.4 Práce s hmotou

Pro ověření proporcí bylo vhodné vytvořit menší fyzický model, kde bylo možné upravit základní tvar. Pro model byl použit jako materiál clay, hmota, která se využívá v automobilovém průmyslu při práci na konceptech. Přední část byla ze začátku stupňovitá, kapota tak končila převisem. Výhodnější bylo protáhnout čelní sklo a plynule snížit kapotu až do čelní plochy. Toto řešení přispívá lepšímu výhledu z kabiny a oblejší přední část může být bezpečnější při případné srážce s chodcem. Řešení také přispívá k vytvoření vzdušnějšího dojmu v kabině.



Obr. 40 Porovnání tvaru s využitím předního převisu a bez předního převisu

5.5 Finální řešení

Konečný tvar vznikl postupným zjednodušováním a kombinací návrhů předchozích variant. Design vozidla vypovídá o užitkovém zaměření díky aplikaci ochranných prvků, které chrání vozidlo ze všech stran. Důraz byl kladen na výraz vozidla. Cílem bylo, aby vozidlo působilo příjemně a mile.



Obr. 41 Finální řešení

5.5.1 Přední část

5.5.1

Pro vytvoření tohoto dojmu dominuje přední části prolis s krytem od zásuvky pro nabíjení vozidla, jejichž tvar evokuje úsměv. Díky absenci spalovacího motoru nebylo nutné řešit umístění masky chladiče a její nepřítomnost tak dodává tvaru čela čistější dojem. Výraz vozidla doplňují po stranách výrazné světlomety. Jejich tvar vychází z provedení boční partie a výrazné hrany po obvodu dodávají elektromobilu sebevědomý výraz. Světlomety jsou propojeny horizontální linií, která opticky rozšiřuje vozidlo a podporuje tak robustní dojem. Linií doplňuje barevně oddělená lišta, která obohacuje čelo vozu a svým způsobem nahrazuje čelní masku, která bývá u jiných vozidel dominantním a často zdobeným prvkem. Vozidlo bude pravděpodobně v úzkém kontaktu z kolemjdoucími lidmi a proto je nežádoucí tvarovat vozidlo agresivně. Kapota je tak měkce tvarovaná, aby vzbuzovala u kolemjdoucích důvěru. Od čelního okna přechází karoserie plynule do předního nárazníku, který je tvořen třemi díly z měkkého plastu. Ty chrání vozidlo před obrubníky a jinými překážkami a uzavírají tak přední část.

5.5.2 Profil

5.5.2

Z bočního pohledu zaujme linie, která charakterizuje celkový tvar elektromobilu. Okraj této linie se doslova zařezává do boční partie a díky uzavřenému obvodu vytváří dojem bočnice. Od přední části se bočnice zvedá po úroveň konce předního světla a dále pokračuje horizontálně až do zadní části. Svým průběhem tak určuje směr pohybu vozidla. Bočnice dodává vozu bytelnost a chrání ho téměř po celé délce.



Obr. 42 Boční pohled

Boční okna propojuje středový sloupek, který je lakován v matné černé barvě pro dosažení kompaktnosti. Tvar oken shora kopíruje karoserii a po stranách se zužuje, aby pokračoval až mezi kola, kde přechází v ochranné panely. Tato pomyslná uzavřená linie rýsuje prostor uvnitř vozidla. V oblasti dveří se nachází již zmíněné panely, které

jsou zesílené a vyčnívají z bočnice. Jejich funkcí je kromě ochrany proti poškrábání také zvýšení tuhosti dveří a tím je možné poskytnout lepší ochranu posádky vůči vnějšímu nárazu. Kliky dveří jsou zapuštěné do postranních panelů a díky lakování jsou dobře viditelné. Kliky zadních dveří má odlišný tvar z důvodu jejich otevírání posuvem, tvar poloviční šipky pomyslně vypovídá o směru pohybu posuvných dveří.

5.5.3 Zadní část

Téměř celou zadní partii vyplňují rozměrné zadní výklopné dveře, které v otevřeném stavu slouží jako malá nájezdová rampa pro snadné naložení rezměrnějšího nákladu. Jejich plochý tvar člení prolis ve spodní polovině, který propojuje zadní svítlny a definuje prostor pro umístění registrační značky. V horní polovině se nachází klika pro otevírání dveří s integrovanou zpětnou kamerou. Hroní hranu dveří chrání plastový lem, který v sobě ukrývá rozměrné brzdové světlo.



Obr. 43 Pohled zezadu

Lem horní hrany dveří je po stranách zkosený, aby tvarově navázal na kliku dveří, která tvarově uzavírá horní polovinu zadního čela. Spodní část chrání černě lakovyný nárazník, který zároveň slouží jako kloub od sklopných zadních dveří.

5.5.4 Varianty karoserie

Vozidlo bylo zatím prezentováno jako pick - up, který slouží pro převoz rozměrného nákladu, který by mohl vyčnívat nad úroveň střechy. Kabina je tak uzavřena díky dělicí přepážce jejíž provedení bude podrobněji popsáno v ergonomickém řešení. Při v sutaci, kdy není potřeba transportu rozměrných věcí a naopak je požadováno uzavření vnitřního prostoru, ze složených střešních panelů se jejich posunutím stane střecha, která kryje celou zadní část vozidla a uvnitř tak vniká jeden velký prostor. S pick - upu se najednou stává kompaktní dodávka.



Obr. 44 Boční perspektivní pohled s nataženou střechou

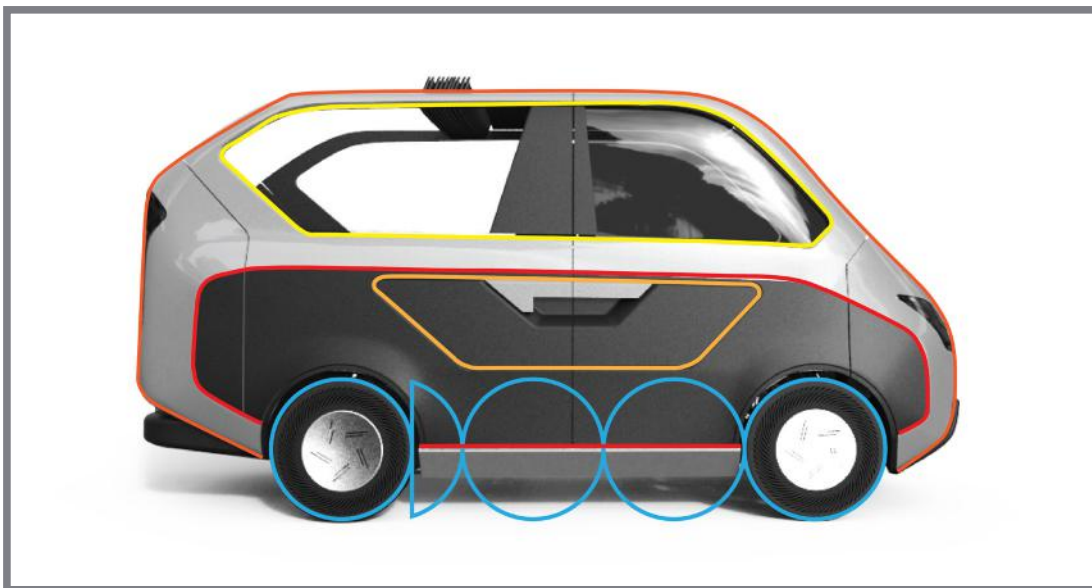


Obr. 45 Zadní perspektivní pohled s nataženou střechou

5.6 Kompozice

5.6

Jak jsem uvedl v kapitole 5.3, boční proporce nejsou kvůli krátkému rozvoru a velkým převisům příliš harmonické. Dalším prvkem negativně ovlivňujícím design vozidla je použití menších kol (R 15), která byla zvolena pro poskytnutí dostatečně velkého prostoru pro nastupování do kabiny a pro dosažení co největšího prostoru pro náklad. Na základě těchto omezení bylo velmi důležité pracovat s rozložením hmoty. Výrazné horizontální členění bočních panelů karoserie opticky prodlužuje vzdálenost mezi koly a boční proporce tak působí vyváženěji.



Obr. 46 Kompozice z profilu

Na obrázku 46 je možné vidět jednotlivé prvky, které člení boční partii. Bočnice kopíruje paralelně siluetu vozu prakticky po celé dolní polovině. Poté, co dosáhne úrovně bočních oken, pokračuje rovnoběžně s profily ochranných dílů ve dveřích a se spodní linií okenního výřezu. Všechny linie tak tvoří uzavřené celky složené z geometrických tvarů. Cílem bylo co největší potlačení disharmonie způsobené již zmíněným základním rozvržením polohy kol. Výsledkem je tak charakteristický lichoběžníkový tvar.

5.6.1 Přední a zadní pohled

Lichoběžnkový prvek je patrný také v přední části vozidla. Je jím prolis tvořící výraz vozidla. Ten je přerušen horizontální spárou a postupně doznívá až do horní části kapoty v podobě jemných žeber, které člení přední partii a definují prostor pro umístění světel. Žebra plynule pokračují do předních A - sloupků, které se směrem nahoru postupně sbíhají. Vozidlo tak působí zepředu stabilně.

V zadní části se lichoběžníkový tvar objevuje na klice dveří a tvoří tak drobný úsměv. Spodní lichoběžníkový prolis navazuje na zúžující se proporce končící již zmíněnou klikou a opět se rozšiřuje, aby navázal na zadní nárazník. Zadní partie jsou tak členěny více horizontálně, aby rozdělily jinak rozměrnou plochu zadních dveří a opticky rozšířily vozidlo ze zadního pohledu.



Obr.47 Přední pohled



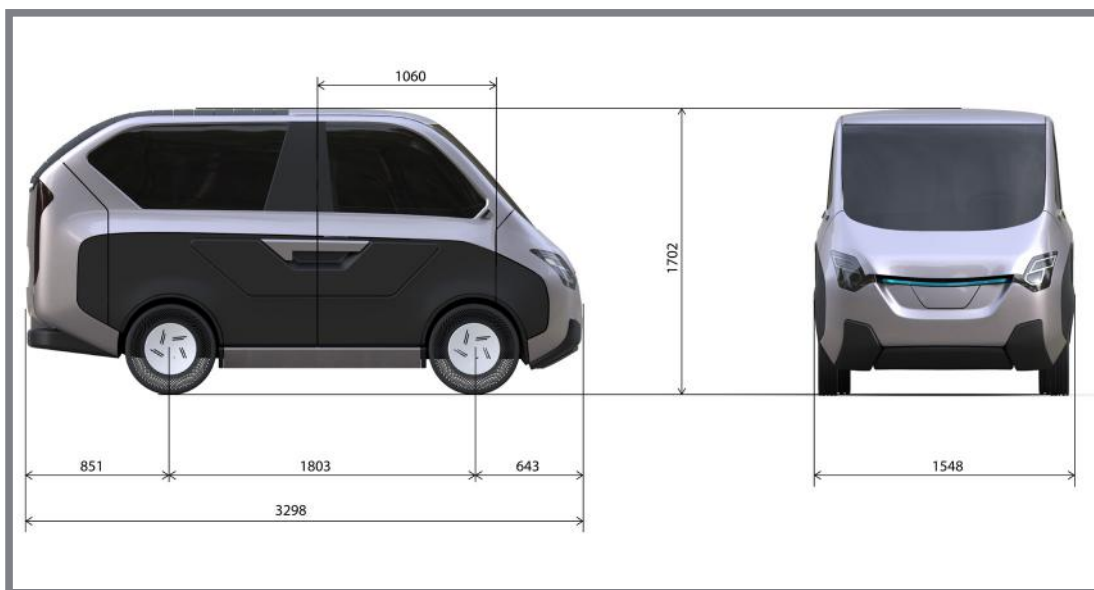
Obr.48 Pohled zezadu

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Design vozidla vycházel z modulární koncepce. V technické analýze jsem se kromě elektromotorů a baterií zabýval moderními výrobními technologiemi. Zejména technologie iStream byla velmi zajímavým řešením pro výrobu kompaktních vozidel. Postupem času jsem však dospěl k názoru, že výhodnější by bylo využití více konvenčního provedení v podobě modulární platformy v kombinaci se samonosnou karoserií. Tato konstrukce je v současnosti dostupnější a lépe obhajitelná. Dále ji bude věnována jedna z následujících kapitol. V technické analýze jsem se také zabýval hydraulickými sklápěcími systémy. Z hlediska pozdějšího vývoje vozidla byla myšlenka využití sklápěcí korby vypuštěna. Na úvod se tato kapitola bude zabývat rozměry vozidla, které byly pro tuto diplomovou práci stěžejní.

6.1 Rozměry vozidla

Minimalizace vnějších rozměrů byla jedním z hlavních bodů mé diplomové práce. Díky posunutí polohy sezení více vzpříma a v kombinaci s krátkým rozvorem dosahujícím 1803 mm bylo docíleno celkové délky 3298 mm. Šířka vozidla dosahuje 1548 mm, díky absenci zpětných zrcátek, která nahradily zpětné kamery, je tato šířka celková. Výška elektromobilu dosahuje 1702 mm.



Obr. 49 Rozměry elektromobilu

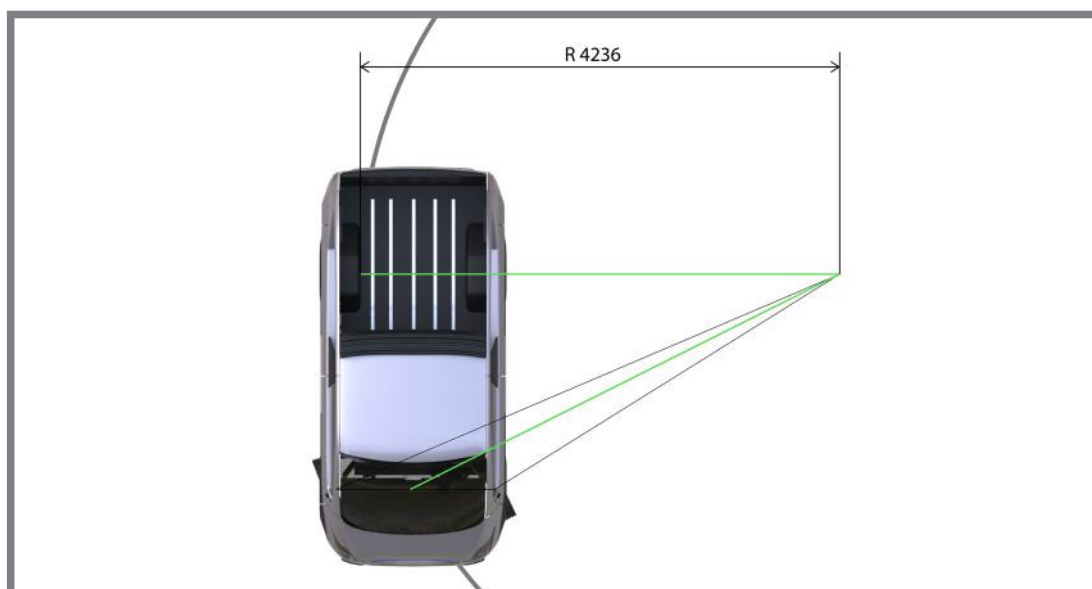
Rozměry vozidla nejlépe vyniknou v porovnání s jinými vozidly. Elektromobil, který jsem pojmenoval ScUV (Subcompact Utility Vehicle) jsem porovnal s minimalistickým užitkovým elektromobílem Mega e - Worker, který jsem podrobněji popsal v designérské analýze, dále s vozem Fiat 500, který je velmi oblíbeným městským minivozem a také se Smartem Fortwo, automobilem, který patří mezi nejmenší osobní vozidla vůbec. V následující tabulce jsou uvedeny základní rozměry těchto vozidel.

Zvláště v porovnání s Fiatem je vozidlo ScUV kratší a užší a dá se tak předpokládat lepší manévrovatelnost ve stísněnějších prostorech.

Vůz	MEGA e-Worker	Fiat 500	Smart Fortwo	ScUV
délka	3375	3546	2500	3298
šířka	1250	1627	1515	1548
výška	1970	1488	1549	1702
rozvor	1471	2300	1812	1803
přední převis	1098	703	353	643
zadní převis	815	543	353	851

Obr. 50 Porovnání rozměrů [11] [70]

Další podmínkou pro dobrou manévrovatelnost je co nejmenší poloměr otáčení. Jeho hodnota je závislá na úhlu natočení kol a na rozvoru náprav. Jelikož je velkým konstrukčním problémem zvětšení úhlu natočení kol (existuje mnoho konceptů, které se ale zatím nedostaly do sériové výroby), jednodušším řešením je zkrácení rozvoru náprav. Vozidlo ScUV má rozvor srovnatelný se subkompaktním automobilem Smart Fortwo (cca 1800 mm). Přesto je poloměr otáčení menší než u Smartu. ScUV se otočí na poloměru 4236 mm, kdežto Smart potřebuje více než 4550 mm. Dá se tak předpokládat lepší ovládání a snazší parkování. [74]



Obr. 51 Schéma poloměru otáčení vozidla

6.2 Konstrukce karoserie

6.2.1 Podvozková platforma

Základem pro konstrukci elektromobilu bylo vhodně vybrat podvozkovou základnu. Požadavkem byla jednoduchá stavba, která by nebyla ekonomicky náročná. Jako nejvhodnější se ukázala modulární podvozková platforma v kombinaci se samonosnou karoserií. Za vzor byla použita platforma OSVehicle. Společnost, která tuto platformu vyrábí, vznikla teprve před pár lety, přesto je schopna zkonstruovat platformu, která je homologovaná pro silniční provoz a díky promyšlené konstrukci poskytuje možnost návrhu vlastní karoserie, kterou si navrhne sám zákazník. Platforma obsahuje elektromotory, baterie, zavěšení, řízení i uchycení sedaček. Jedná se tak o kompaktní celek za cenu okolo 10 000 amerických dolarů. Velkou výhodou je možnost volného stažení 3D modelu kompletní platformy a je tak možné si doma navrhout vlastní design na již navržené platformě. Původním záměrem bylo použít tuto konkrétní platformu také na design této diplomové práce. Samotná konstrukce OSVehicle bohužel není výhodná pro využití u mého návrhu, protože řešení zadního zavěšení brání k navržení dostatečně velkého nákladového prostoru. Vozidlo by tak využívalo podobnou platformu, která by ovšem byla upravena pro účely užitkového elektromobilu. [73]



Obr. 52 Podvozková platforma OSVehicle [75]

Hlavní rozdíl u nově navržené podvozkové platformy by spočíval v přepracování zadní části, která by využívala vlečené rameno. Tlumiče by měly menší zdvih a tužší pružiny pro větší odolnost vůči častému zatěžování. Rám platformy by tak mohl být nižší a tím by se snížila ložná plocha a došlo by tak ke zvětšení nákladového prostoru. Platformu by bylo nutné modifikovat také v přední části. V místě, kde je u OSVehicle rám pro uchycení karoserie by už pasažéři měli nohy. Rám by tak bylo nutné snížit také vpředu a příčnou tuhost zajistit zesílením spodní části podvozku. Také řízení by bylo třeba posunout více dopředu pro poskytnutí dostatečného prostoru pro posádku.

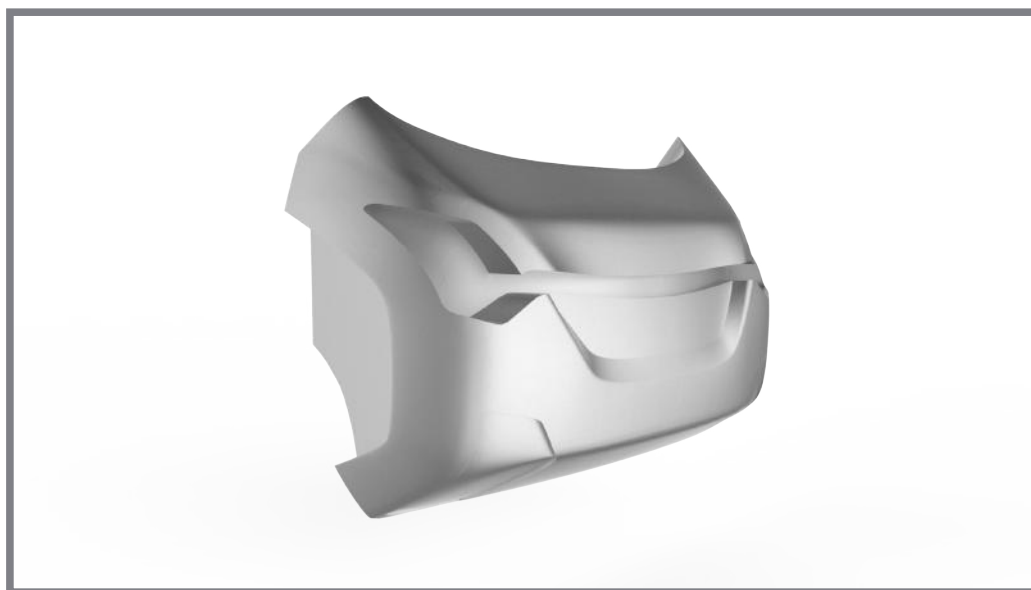


Obr. 53 Zjednodušený návrh modulární platformy

6.2.2 Samonosná karoserie

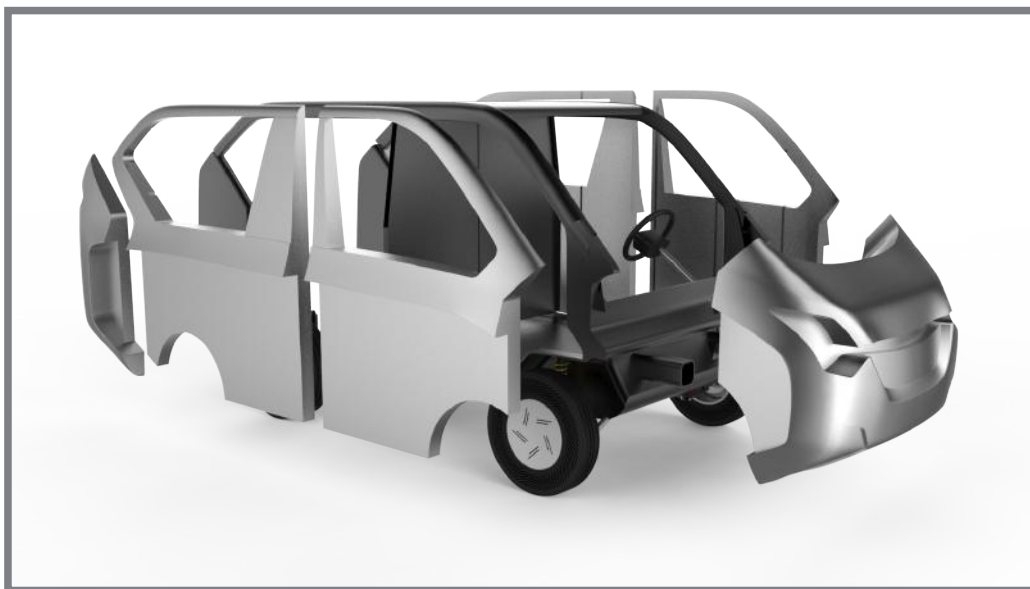
6.2.2

Pro jednodušší výrobu a případnou výměnu je výhodné použití co nejmenšího počtu dílů. Vozidlo ScUV se skládá z 9 panelů karoserie, což je stejný počet, jako má Fiat 500, ovšem v třídveřové verzi. Při stejném počtu dveří jako má ScUV, by byl Fiat ještě o 2 díly složitější. Hlavním zjednodušením bylo spojení předního nárazníku a kapoty v jeden celek. Přední díl je tak velmi kompaktní a lze ho přimontovat ke zbytku karoserie zevnitř interiéru. Přední díl zároveň funguje jako deformační člen, který chrání posádku v případě nehody.



Obr. 54 Detail předního dílu

Ostatní panely karoserie jsou upevněny k hlavní nosné konstrukci vyrobené z hliníku. Konstrukce je navržena jako vysokopevnostní rám, který se táhne od přední části až k zadním dveřím. Vozidlo nemá střední B - sloupky a karoserie se jeví jako jednopros-
torová. O tuhost ve střední části se stará příčná plocha umístěná za řidičem, která je spojena s podlahou i se střechou.



Obr. 55 Vnitřní samonosná konstrukce s povrchovými díly

Vozidlo disponuje dvěma typy dveří od nákladového prostoru. Po stranách karoserie se nachází posuvné dveře, díky kterým je umožněn přístup k nákladu z chodníku nebo přímo od řidiče. Bylo nutné přijít s řešením umístění posuvné lišty, protože stávající provedení lišty umístěné venku není možné použít z důvodů krátké délky vozidla. Inspirací mi byl koncept dodávky Iveco Vision concept, který využívá výsuvného pantu a posuvné lišty. Oba tyto prvky jsou instalovány z vnitřní části dveří, jedná se tak o velmi kompaktní řešení umožňující aplikaci i na menších vozech, proto jsem se rozhodl toto řešení použít.

Druhým typem jsou zadní dveře. Jsou poměrně rozměrné. Jejich funkcí je přístup do nákladového prostoru ze zadní části pro naložení rozměrnějších předmětů. Po sklopení se z dveří stává nákladová rampa, která umožňuje snadnější manipulaci a dopravení hmotnějších předmětů do vozidla. Dveře jsou uchyceny ve spodní části bytelnými panty, které jsou ukotveny v kloubu, který funguje zároveň jako zadní nárazník. Kloub je pevně spojen s rámem podvozkové platformy, aby byla zajištěna jeho nosnost a pevnost. Toto řešení využívá koncept Toyota Urban Utility Vehicle, o kterém jsem se zmínil na začátku kapitoly tvarové řešení.



Obr.56 Iveco Visoion Concept [80]



Obr.57 Toyota Urban Utility Vehicle (zadní část) [76]



Obr. 58 Řešení posuvných dveří



Obr. 59 Řešení sklopných dveří

6.2.3 Kola

Původním záměrem bylo využít klasické pneumatiky s vysokým profilem a jednoduchými disky. Toto řešení využívají všechny současné užitkové automobily všech kategorií. Postupem času mě však zaujala aplikace pneumatik, které se nemusí plnit vzduchem. Dá se předpokládat, že díky využití car sharingu by vyzidlo bylo v častém provozu a v případě defektu by se jednalo o nepříjemné zdržení. Pro vozidlo ScUV byly zvoleny podobné pneumatiky, jaké představila společnost Bridgestone. AirFree Concept je vyroben z termoplastické hmoty na bázi polymeru (epoxid) obalené tenkou vrstvou gumy se vzorkem. Materiály jsou dobře recyklovatelné a technologie výroby

byla zaměřena na ekologii. Přestože se současné, již druhé provedení této pneumatiky ještě úplně nehodí pro použití u užitkového vozu (nosnot dosahuje 410 kg), dá se předpokládat další vývoj a postupné zlepšení vlastností těchto pneumatik. [81]



Obr. 60 Bridgestone AirFree Concept [71]

6.2.4 Elektromotor a baterie

6.2.4

Výběr vhodného elektromotoru může pozitivně ovlivnit jízdní chování a také výkon a hmotnost elektromobilu. Původně jsem uvažoval o použití asynchronního střídavého elektromotoru, jaký využívají třeba elektromobily Tesla. Poté jsem však objevil nabídku elektromotorů slovinského výrobce Elaphe. Tato společnost se věnuje výzkumu a vývoji elektromotorů a baterií pro velmi široké spektrum využití a nabízejí hned několik jednotek vhodných pro využití v automobilismu. Jako nejvhodnější byl vybrán typ LEV, kompaktní stejnosměrný elektromotor, který váží okolo 20 kg. Je vhodný pro umístění přímo v kolech díky svým rozměrům (průměr 272 mm, tloušťka 133 mm). Jeho parametry jsou poměrně dostačující. Motor by byl umístěn v obou zadních kolech a ve spojení může dosahovat maximálního točivého momentu až 500 Nm a výkonu okolo 20 kW, což je pro takové vozidlo velmi výhodné. Pro elektromobil byla navržena maximální rychlost okolo 80 km/h, která je pro provoz ve městě více než dostačující, při této rychlosti je potřeba pouze 136 Nm a 12 kW. Se společností Elaphe jsem měl možnost komunikovat přes email a bylo mi poskytnuto mnoho užitečných informací. Motor má potenciál pro dosažení i stokilometrové rychlosti a na základě analýzy společnosti Elaphe bylo změřeno teoretické zrychlení na tuto rychlost během 20s. Tato hodnota není nijak oslňující, vůz ScUV má však primární funkci transportu většího množství zboží a při hustém provozu by se rychlejší akcelarace ani nemohla projevit. Díky umístění elektromotorů v kolech je zde přímý převod mezi motorem a kolem a elektromobil tak nepotřebuje převodovku.



Obr. 61 Elektromotor Elaphe LEV [82]

Na základě konzultací s firmou Elaphe byl zvolen typ baterie. Původně bylo navrhováno použít Lithium - fosfátové baterie, nokenec byly zvoleny Lithium - iontové baterie o kapacitě okolo 20 kWh. Na základě analýzy vypracované firmou Elaphe by byla průměrná spotřeba 83 Wh na kilometr a teoretický dojezd by tak mohl dosáhnout až 240 km. Hmotnost baterie by byla přibližně 250 kg. Umístění baterie pod předními sedadly by umožnilo rovnoměrnější rozložení hmotnosti a při zatížení zadní části také stabilitu.



Obr. 62 Rozmístění pohonného ústrojí (označené modře)

6.2.5 Celkové shrnutí parametrů elektromobilu

6.2.5

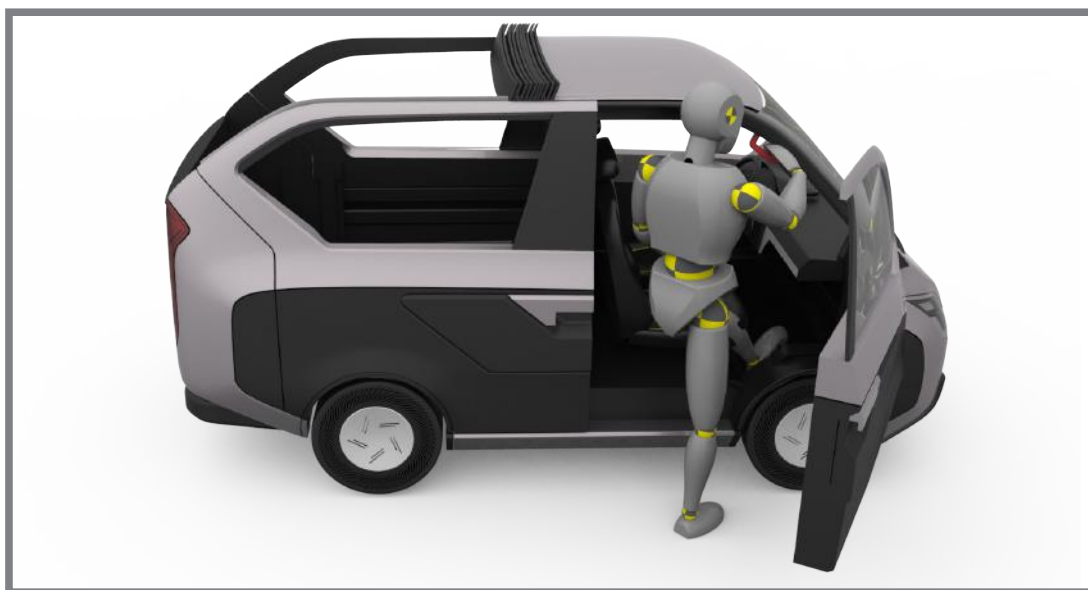
Motor:	Stejnoseměrný, Elaphe LEV, umístěný v zadních kolech
Výkon:	2x 10 KW
Točivý moment:	až 500 Nm
Účinnost:	91,3 %
Hmotnost:	20 kg
Rozměry:	Průměr: d = 272 mm, Šířka: h = 133 mm
Baterie:	Lithium - iontové, umístěné pod předními sedadly
Kapacita:	20 kWh
Hmotnost:	cca 250 kg
Maximální rychlost:	80 km/h
Průměrná spotřeba:	83 Wh/km
Dojezd:	cca 240 km
Počet míst:	2 + 2 nouzová na sklopných zadních sedadlech
Řízení:	Mechanické s elektronickým posilovačem
Rozměry	3298 mm x 1548 mm x 1702 mm
Zavěšení:	Vpředu: Mcpherson, Vzadu: vlečená náprava

6.3 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Tato kapitola se bude zabývat řešením jednotlivých ovládacích prvků a částečným řešením interiéru. Interiér nebyl řešen do posledních detailů ale byl navržen jako koncept, u kterého šlo především o rozmístění základních částí a základní členění.

Jelikož je automobil stroj, u kterého dochází k velmi úzkému kontaktu s člověkem, vztah člověk - stroj zde plní významnou roli. Primární funkcí je přístup do vozidla. Snadný přístup je důležitý pro cestovní komfort a ovlivňuje ho velikost nástupního otvoru. U užitkových vozidel je nastupování svým způsobem snazší díky jejich výšce a člověk se nemusí zbytečně při nastupování krčit. Přístup do osobních automobilů je kvůli jejich nižší siluete komplikovanější. Toto znevýhodnění kompenzují širším nástupním otvorem. Řešení na druhou stranu vyžaduje delší dveře a jejich nevýhodou je potřeba většího protstoru při jejich otevírání (pokud není použit jiný způsob otevírání, jako posuvné dveře) a ve stísněnějších prostorách tak může vzniknout problém s otevřením v menším úhlu.

U vozidla ScUV byl řešením kompromis mezi těmito způsoby. Dveře jsou užší než u osobních automobilů (1060 mm) celková výška je však větší (1702 mm) Nástup do vozidla by tak neměl činit větší problémy a díky malé šířce lze dveře otevřít ve větším úhlu. Problém může však činit poloha předního kola, které zasahuje do nástupního otvoru. Pro usnadnění přístupu tak bylo do A - sloupku přidáno madlo.

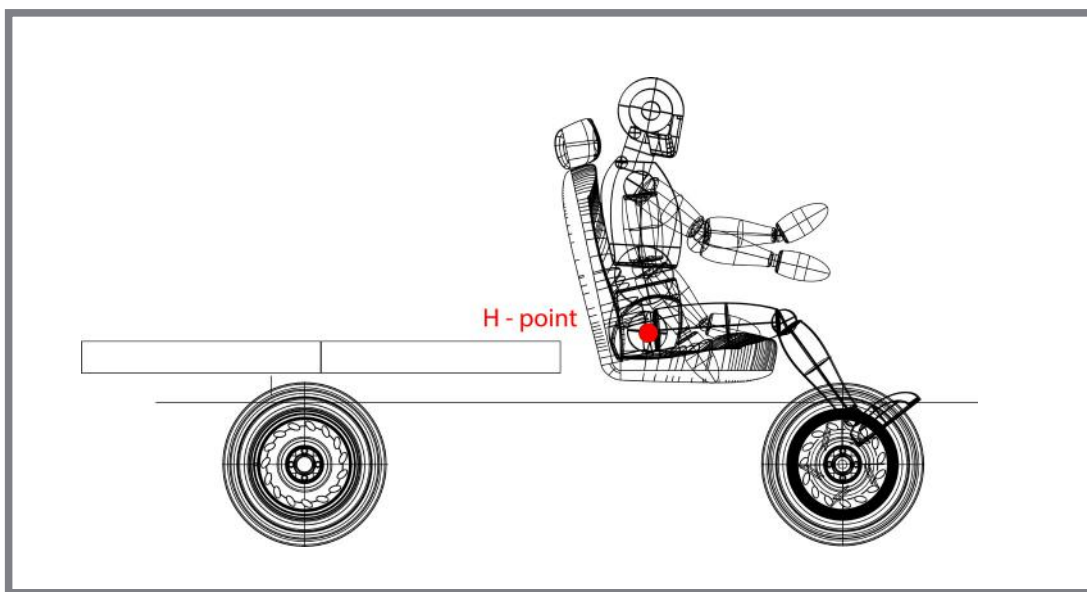


Obr. 63 Nastupování do vozidla s červeně vyznačeným madlem

6.3.1 Poloha sezení

Poloha sezení řidiče je základem při navrhování vozidla. Před samotným návrhem karoserie se určuje, jak vysoko bude řidič sedět a v jakém sklonu budou páteř a nohy. Pro určení se využívá takzvaný H - point, bod, který se nachází v bederní oblasti řidiče. Od tohoto bodu se určují všechny vzdálenosti automobilu a defluje se tak kategorie,

určující typ automobilu. Osobní vozy mají H - point blíž k podlaze, v úrovni středů kol, páteř je tak ve větším sklonu a nohy jsou více natažené. U užitkových vozidel je H - point umístěn až nad úroveň kol, poloha sezení je přímější a nohy jsou více skloněné. U elektromobilu ScUV je zvolena právě přímější poloha sezení s H - pointem umístěným nad koly a je tak dosaženo konfigurace jako v užitkovém vozidle. Vyšší poloha sezení je výhodná pro lepší výhled z vozidla šikmo dolů. Přímější poloha sezení je také výhodnější pro kompaktní rozměry vozidla a zároveň poskytnutí většího nákladového prostoru. [18]



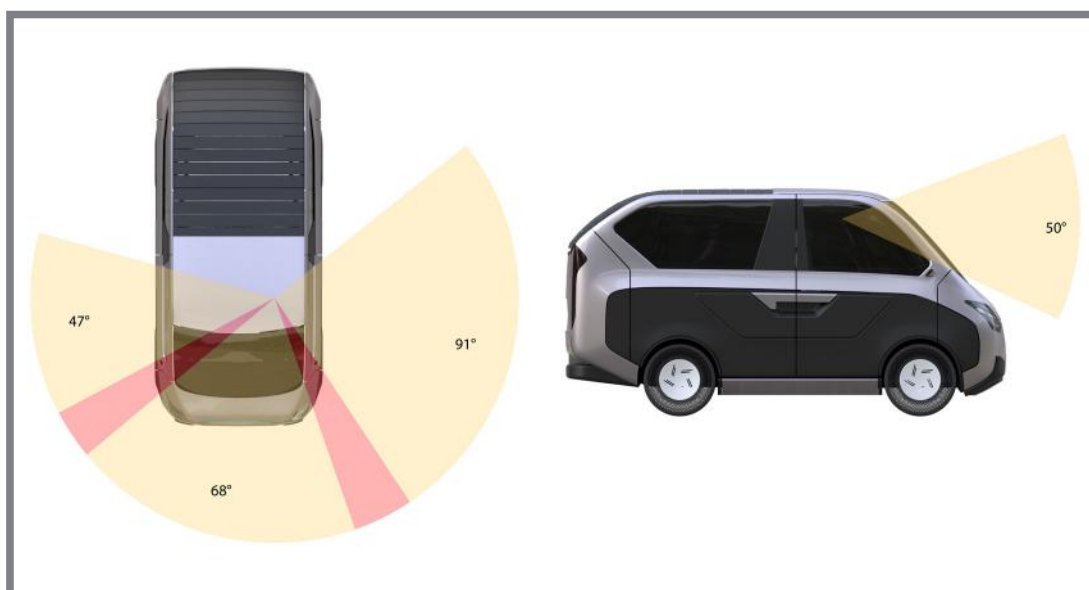
Obr. 64 Poloha sezení s umístěním H - pointu

6.3.2 Výhled z vozidla

6.3.2

Vyšší poloha sezení napomáhá lepšímu výhledu šikmo dolů, jak bylo řečeno v předchozí kapitole. Jsou zde ale další faktory, které ovlivňují výhled z kabiny. Patří mezi ně šířka A - sloupku, výška hrany střechy a sklon čelního skla. Na obrázku na následující straně je grafické znázornění jednotlivých výhledových úhlů. U vozidla ScUV má čelní sklo poměrně velký sklon, to napomáhá dobrému výhledu.

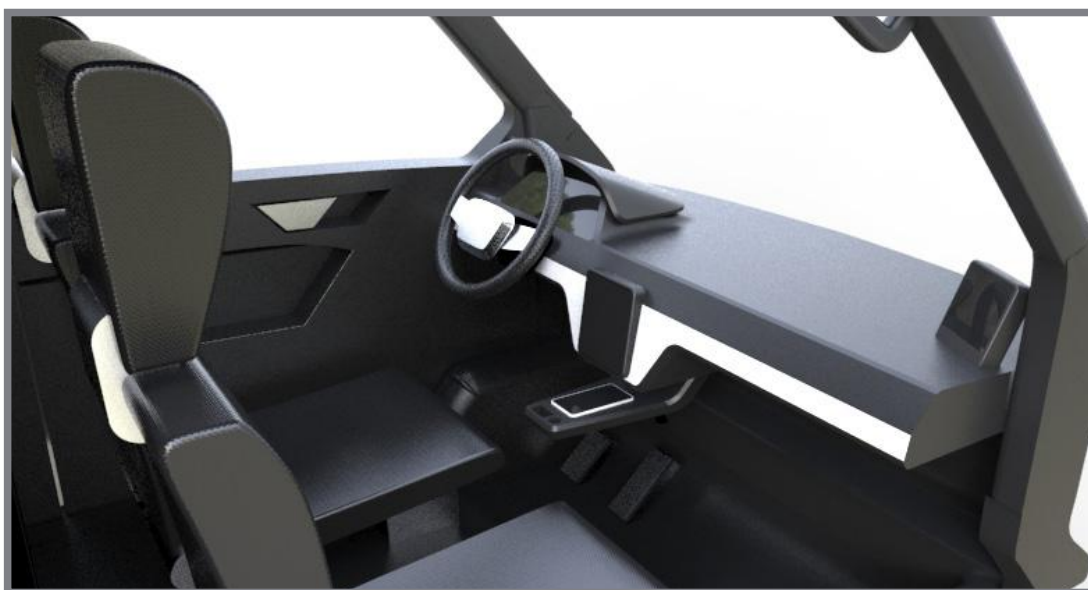
Výhledy šikmo vzad jsou zabezpečeny aplikací zpětných kamer, jejichž obraz je zobrazen na postranních displejích na palubní desce. Výhled dozadu je znemožněn konstrukcí zadní části vozidla a bylo zde nutné použít zadní kameru, jejíž obraz je promítán na cetrálním displeji na palubní desce během couvání.



Obr. 65 Výhledové úhly

6.3.3 Interiér

Vnitřní prostor vozidla byl navržen jednoduše a účelně. Jelikož je zde předpoklad, že elektromobil bude za den využívat více různých uživatelů, je výhodné aby bylo ovládání a manipulace s prvky interiéru co nejjednodušší. K návrhu bylo přistupováno jako ke konceptu a detaily v podobě konkrétních ovladačů, komfortních prvků byly vynechány, aby vynikly stěžejní prvky. Interiéru dominuje palubní deska, která je jednoduše barevně členěná. Ve střední části se nachází centrální displej, který zobrazuje základní funkce a stará se o ovládání hlavních prvků. Pod displejem se nachází výsuvný dok pro mobilní telefon uživatele. Myšlenkou užívání vozidla je využití mobilní aplikace, pomocí které snáze auto pronajmout. Mobilní telefon zároveň slouží k aktivaci vozidla a nahrazuje standartní řešení pomocí startovacího klíče. Na výsuvném doku se také nachází ovladač parkovací brzdy a startovací tlačítko. Pod volantem se nachází digitální přístrojový štít, který zobrazuje informace o rychlosti, kapacitě akumulátorů a dalších nezbytných funkcích. Po stranách přístrojové desky se nachází displeje od zpětných kamer, řidič má tak jednoduché a přehledné pracoviště.



Obr. 66 Interiér



Obr. 67 Detail panelu s červeně zvýrazněnými ovládacími prvky

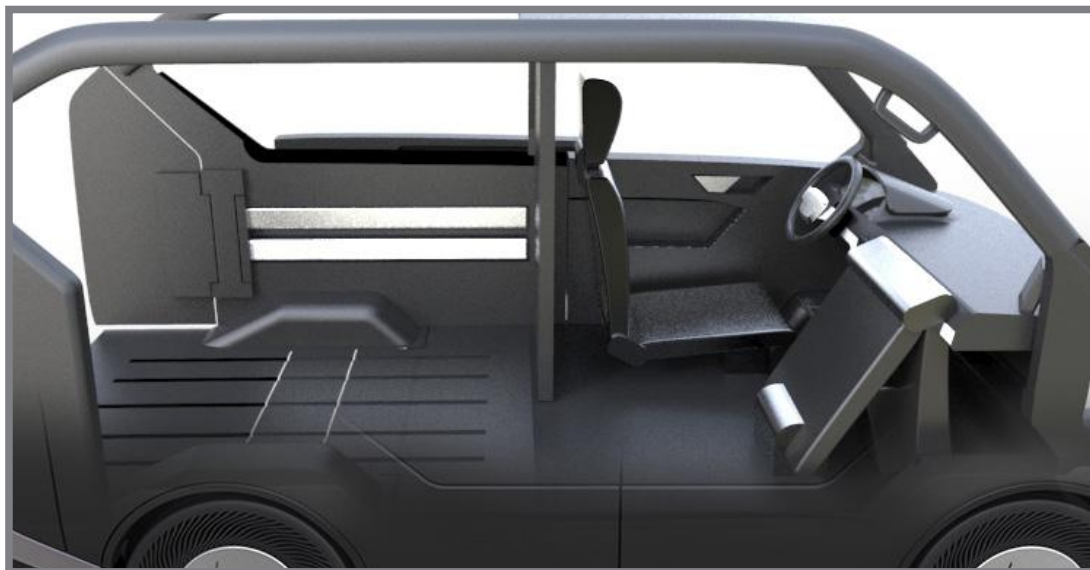
6.3.4 Variabilita

6.3.4

Výhodou interiéru vozidla ScUV je jeho variabilita. Ta vychází ze samotného návrhu vozidla, kdy vozidlo funguje jako dodávka nebo jako pick - up. Interiér tedy může být jedno - nebo dvoupřstorový. O změnu této konfigurace se stará dělicí dvoudílná přepážka, která je umístěna za řidičem a je pevně spojena se samonosnou karoserií. Ta v případě potřeby odděluje kabinu od nákladového prostoru vysunutím druhého dílu za sedadlo spolujezdce.

Sedadlo spolujezdce je sklopné a vytváří tak další místo pro náklad. Podlaha nákladového prostoru je za dělicí přepážkou výklopná a může se z ní stát nouzová zadní lavice

pro převoz dalších osob. Tato funkce ale není primární a je zde předpoklad, že zadní lavice bude častěji sklopená.



Obr. 68 Konfigurace interiéru se sklopenými sedadly

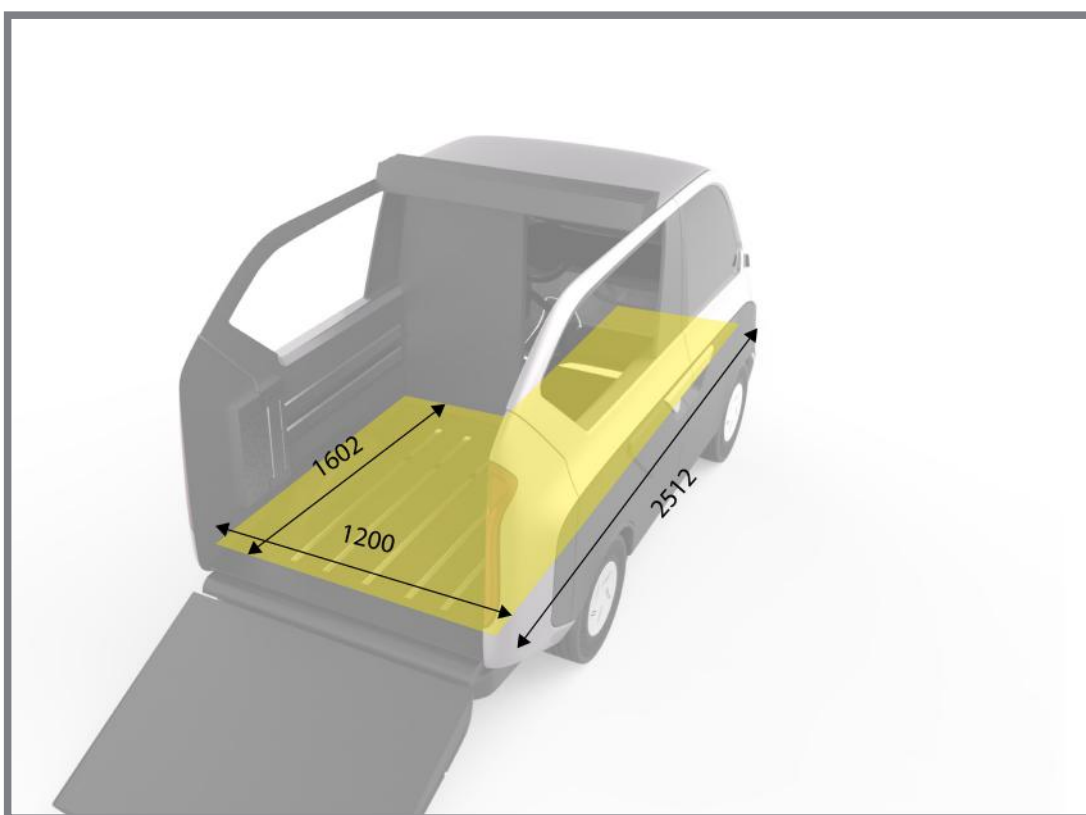


Obr. 69 Konfigurace interiéru s nataženými sedadly

6.3.5 Nákladový prostor

6.3.5

Velikost nákladového prostoru byla důležitým bodem této diplomové práce. Pro co největší ložnou plochu byla také zvolena co nejvzpřímenější poloha sezení a záď vozu byla posunuta co nejvíc za zadní kola. Menší kola umožňují, aby ložná hrana byla blíže k vozovce a nakládání je tak snadnější. Ložná plocha je rovná a díky tomu má, s výjimkou krytů zadních podběhů, obdélníkový půdorys. To je pro užitkové vlastnosti přínosné. Díky sklopnému přednímu sedadlu lze převézt i opravdu dlouhé předměty. Nákladový prostor je přístupný ze tří stran. Pro převoz více malých předmětů je výhodné nakládání bočními posuvnými dveřmi. Ty jsou poměrně velké a nabízejí tak velký otvor pro přístup. Zadní dveře fungují po sklopení jako nakládací rampa a lze jimi naložit rozměrnější předměty. Objem nákladového prostoru dosahuje 2084 l což je více než 2 m³.

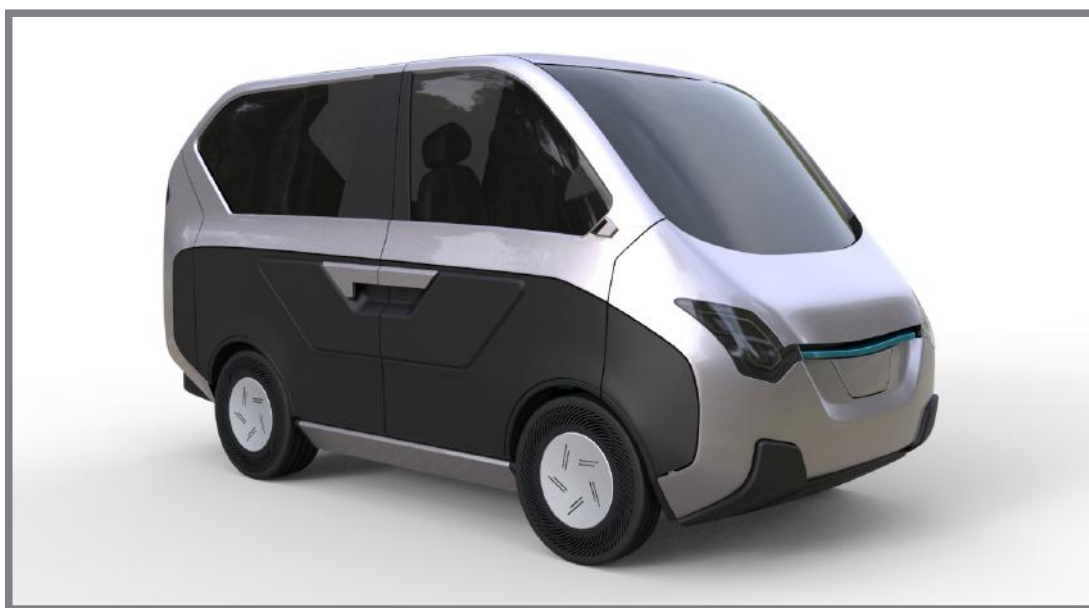


Obr. 70 Nákladový prostor

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Barva automobilu je jeho charakteristickým znakem a je zásadní, jak je vozidlo vnímáno okolním prostředím. Barva také určuje kategorii vozidla. Tmavé barvy jsou častou používané a luxusnějších vozů. Jsou nepraktické, protože na nich vynikají stopy nečistot a drobných poškození laku během užívání. Výhodnější jsou paradoxně výrazné pastelové barvy. Používají je tak často užitkové automobily. Zvláštní barvou je stříbrna barva. Tato barva je neutrální a je často používaná pro svoji nenápadnost.

U elektromobilu ScUV může být volba barvy rozhodující, protože vozidlo je užitkového charakteru, ale má být dostupné široké veřejnosti. Stříbrná se tak jeví jako vhodná barva pro svoji univerzálnost.



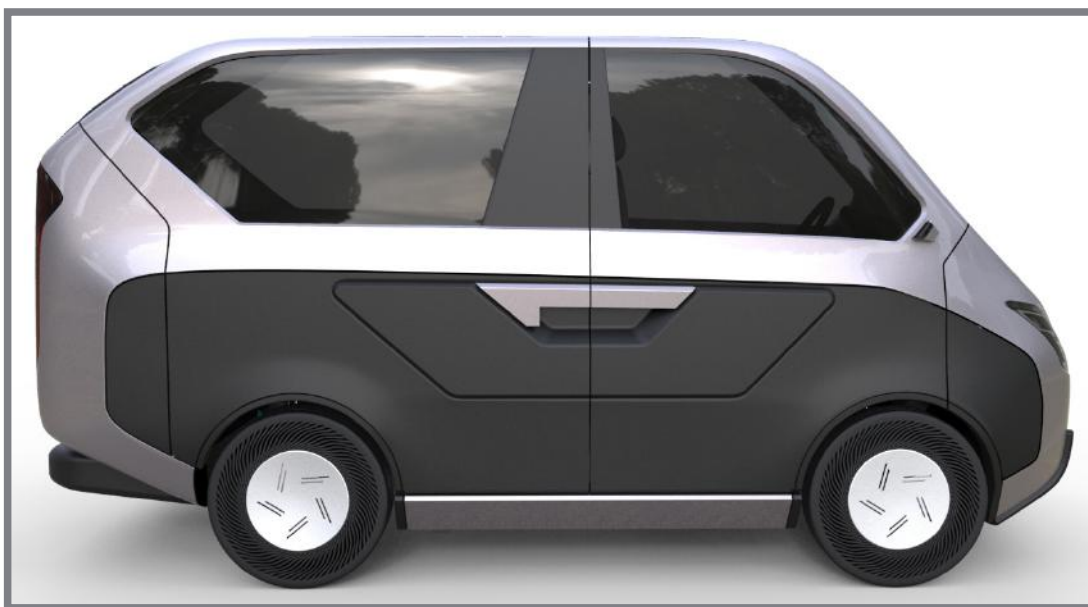
Obr. 71 Elektromobil Scuv ve stříbrné barvě

Vozidlo však může být nabízeno i v dalších barevných kombinacích. Odstíny modré a zelené jsou charakteristické pro elektromobily a automobily s alternativním pohonem. V teplejších barevných odstínech působí vozidlo odvážněji.



Obr. 72 Různé barevné kombinace

Charakteristickým znakem vozidla ScUV je však tmavý matný ochranný pás kryjící téměř celý bok vozu. Boky jsou tak rozčleněny na více segmentů a nepůsobí tak jednoduše a ploše. Tmavá bočnice také opticky prodlužuje boční proporce a potlačuje tak negativní vliv krátkého rozvoru na proporční harmonii.



Obr. 73 Boční ochranný pás

7.1 Grafické řešení

7.1.1 Logotyp

Návrh elektromobilu neobsahuje žádná typová označení ani členění lištami. Řešení logotypu zde nebylo cílené. Jelikož je vozidlo ScUV zaměřené pro širokou veřejnost a zákazníci budou spíš právnické osoby, není zde důvod pro budování vysoké image. Znak ScUV jakožto obecné pojmenování by tak byl ve formě jednoduchého logotypu, vylišovaného do částí karoserie.

7.1.2 Přední světla

Byla navržena, aby opticky propojila geometrie boční a přední části, tvar není tak příliš výrazný. Optika je jasně rozdělena do čtyř segmentů. Po okrajích se nachází diodové pásy s funkcemi denního svícení a měrovek. Diodové pásy vytváří signifikantní obrys a propůjčují vozu tak charakteristický výraz.



Obr. 74 Přední světla

Zadní světla

Vlivem rozměrných zadních dveří jsou umístěna vertikálně po stranách zadního čela. Jejich aplikace opticky rozšíří jinak úzké zadní partie. Výraznější boční tvarování reaguje na dělicí spáru od posuvných dveří a tvar zadního blatníku. Lemují je jemné pásy diod od obrysových a směrových světel. Horizontálně propojuje zadní světla rozměrný diodový pás od brzdového světla, který je umístěn v horní hraně sklopných zadních dveří.



Obr. 75 Zadní světla



Obr. 76 Celkový pohled na osvětlení vozidla

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Vnímání automobilu je velmi ovlivněno emocemi. Automobilky se snaží potenciální zákazníky co nejvíce zaujmout a jejich cílem je vyvolat u klienta touhu vozidlo vlastnit. Velkou roli zde ovšem hraje vkus jednotlivce. Každý člověk má různé představy o svém ideálním vozu a proto je vždy velmi těžké jeho touhy naplnit. Přesto prodeje motorových vozidel každoročně rostou.

Tvarování vozidla vypovídá o jeho charakteru. Například sportovní automobily se vyznačují agresivními proporcemi, výraznými prolisy a hranami a vzbuzují tak pocity vzrušení. Městská vozidla naopak používají oblejší, měkčí tvary, aby nepůsobily agresivně, ale sympaticky a uvolněně. Často z nich vyzařuje temperament a roztomilost. Elektromobily kombinují různé tvarové prvky a jejich cílem je se odlišit. Někdy však nezvyklé tvarování může působit disharmonicky. Vždy ale záleží na vkusu člověka a i často podivně vyhlížející vozidla si najdou své zákazníky.

Vozidlo ScUV bylo navrženo, aby se stalo charakteristickým a rozpoznatelným. Využívá zvláště v přední části jemnějších linií a tvarů, aby působilo přívětivě a uvolněně. Z boku je o dost výraznější, aby bylo nezaměnitelné a člověk jej dokázal identifikovat i větší vzdálenosti. Pro účel vozidla je tento znak důležitý, jelikož vozidlo by často střídalo uživatele a bylo by nežádoucí, kdyby měl člověk při využití car - sharingu problém s rozpoznáním vozidla mezi ostatními.

Elektromobil ScUV nemá snahu nadchnout kolemjdoucí a stát se exkluzivním zbožím. Vozidlo má být sympatické, ale primárně má sloužit pro převoz nákladu a uživatel s ním pravděpodobně nestráví příliš mnoho času. Má spíše vzbudit důvěru a pocit bezpečí a k tomu mu dopomáhají právě tmavé měkčené ochranné prvky a robustní dojem.

Také samotná barevnost byla zvolena pro neutrální dojem. Výraznější barvy mohou sice vzbudit větší emoce, ale mnohdy tato skutečnost není nezbytná a pokud člověk bude vozidlo využívat krátce, nad samotnou barvou se pozastavovat nebude.

S nástupem mladší generace řidičů se také mění jejich pohled na automobily a stále více jsou vnímány jako spotřební zboží a pouhý prostředek pro transport z bodu A do bodu B.

8.2 Ekonomická funkce

Tato diplomová práce byla od začátku zaměřena na design úsporného vozidla, které by šetřilo jak energetické, tak finanční zdroje. Přestože jsou elektromobily řádově dražší než konvenční automobily se spalovacími motory, jejich nesutálý vývoj přispívá ke snižování nákladů a vozidla jsou tak stále dostupnější. Cílem této práce bylo, aby vozidlo bylo dostupné téměř pro každého. Tuto úlohu plní právě využití služby car - sharing, kdy si uživatel pronajme vozidlo na určitou dobu a zaplatí tak pouze za čas, po který je vozidlo využíváno.

Vozidlo by však mohlo být nabízeno i veřejným institucím, jako jsou pošta, komunální služby apod.. Proto je žádoucí vozidlo nabízet s rozumnou pořizovací cenou. Náklady na výrobu může rapidně snížit využití modulární platformy. Například platforma OCVehicle se nabízí za cenu 10 000 amerických dolarů, což odpovídá ceně přibližně 240 000, - Kč. V ceně je již zahrnuto pohonné ústrojí s bateriemi, zavěšením a koly. Po přidání karoserie by se cena tak mohla pohybovat okolo částky 400 000, - Kč. Tato cena je velmi nízká a nebylo by snadné ji dosáhnout. Pomoci však může poměrně malá plocha karoserie a jednoduchá stavba za použití co nejmenšího počtu dílů. Pro dosažení této částky by bylo nutné zavést velkosériovou výrobu, která by mohla být realizována za použití velkého počtu automatických zařízení.

8.3 Sociální funkce

8.3

8.3.1 Zájem společnosti

8.3.1

Cestování osobním automobilem, je příjemná a zábavná činnost, stejně tak ve městě. Problémem ale bývá hustý provoz a čas pro dosažení cíle se nepříjemně prodlužuje. Poté se z řízení vozidla stává nepříjemné čekání na posunutí se o každý metr. Lidé žijící ve městech tak osobní automobily nahrazují cestováním městskou hromadnou dopravou, kde se nemusí koncentrovat na řízení a trpět stresem z pozdního příchodu do zaměstnání.

Vozidlo ScUV ale není standartní osobní vozidlo a slouží výhradně pro převoz nákladu. Je tak využíváno pouze v případě potřeby a ne v případě touhy. Proto by mohl být o vozidlo zájem. Cestu však mohou zpříjemnit jeho hbité jízdní vlastnosti a dobrá manévrovatelnost.

8.3.2 Ekologie

8.3.2

Záměrem bylo, aby vozidlo bylo ekologické nejen v provozu, ale také při své výrobě. Pro úsporný provoz byly použity kompaktní a lehké elektromotory, které nemají tak vysokou spotřebu energie a ve spojení s dostatečně dimenzovaným zdrojem energie může elektromobil ujet slušnou vzdálenost. Je nutno dodat, že Lithium - iontové baterie nejsou tím nejekologičtějším zdrojem energie, byly ale vybrány pro svoje ekonomické a výkonové vlastnosti.

Při výrobě by bylo možno šetřit na materiálu díky kompaktní stavbě karoserie a použitím recyklovaných materiálů, jako jsou plasty a hliník. Také pneumatiky Bridgestone Air Free jsou vyrobeny s velkým ohledem na ekologii a šetří tak životní prostředí

Je však otázkou, do jaké míry je respektování ekologie výhodné. Recyklace je totiž energeticky i ekonomicky velmi náročný proces a prvovýroba tak může být efektivnější. Je důležité si uvědomit za jakou cenu je požadováno ekologického produktu. Zvyšující cena, však může zabránit problému konzumní společnosti a velké spotřeby a paradoxně tak může globálně přinutit lidstvo k větší úspoře a snažit se o udržitelný způsob života.

9 ZÁVĚR

9

Tato diplomová práce je shrnutím procesu, který spočíval v hledání ideálního konceptu víceúčelového vozidla. Variatní studie této diplomové práce byly třemi výrazně odlišnými přístupy k tématu a byly spíše filosofickými úvahami, které vozidlo by bylo ideální pro pohyb v městském prostředí. Na základě volby finální varianty začal nový proces navrhování, který doprovázelo velké množství dílčích návrhů a podoba finální varianty se několikrát zásadně měnila. Finální řešení vzniklo spojením více návrhů a stalo se kompromisem.

Hlavní myšlenka kompaktního vozidla, které má vysoké užité vlastnosti ve spojení s co nejmenšími možnými rozměry však byla zachována. Na základě analýz, které byly vypracovány, vozidlo vycházelo z typů malých užitkových elektromobilů, které jsou využívány v drtivé většině ve veřejném sektoru. Přidanou hodnotou této práce je tak přiblížení použití vozidla i širší veřejnosti. Proto zde byla snaha o design evokující osobní automobily. Tomu přispívá poloha sezení posunutá za přední kola a výraznější členění bočních i čelních partií.

Tvarování bylo zvoleno jednodušší pro snadnější výrobu a nižší spotřebu materiálu. Vozidlo však díky tomu také působí čistě a má svůj charakter. Díky výraznému bočnímu profilu je také dobře rozpoznatelné a svým způsobem originální a nadčasové.

Z hlediska konstrukce byla učiněna zásadní změna koncepce, kdy původní myšlenku využití moderní a progresivní technologie iStream nahradilo využití konvenčnější modulární platformy, u které lze snadněji a reálněji prokázat její výhody. Výměna dílů karoserie již nemá takovou prioritu, avšak díky jednoduché konstrukci a stavbě by nemusela jejich demontáž činit větší potíže. Přestože diplomová práce byla řešena koncepčně, jedná se návrh vozidla pro náledujících 5 až 10 let. Autor měl tak snahu o respektování základních funkčních, konstrukčních a ergonomických zákonitostí.

Předmětem dalších prací by bylo dotažení vnitřní variabilní a interiéru. Je nutno dodat, že samotné vozidlo by časem mohlo získat futurističtější vzhled a mohlo by tak být vizí i do vzdálenější budoucnosti. Pro komplexnost práce by bylo výhodné dokončit znak automobilu a více ho tak personifikovat.

Na základě výsledných rozměrů, tvaru, využití modulární platformy a jednoduché koncepce s ohledem na použití recyklovatelných materiálů je zde předpoklad, že byly splněny dané cíle práce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] LARMINIE, James a John LOWRY. Electric vehicle technology explained. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, c2012, xxv, 314 s. ISBN 978--1-119-94273-3.
- [2] LE CORBUSIER,. Za novou architekturou. 1. vyd. Praha: Petr Rezek, 2005, 233 s. ISBN 80-86027-23-6.
- [3] ŠMÍD, Miroslav a Ivan KUNA. Ergonomie pro SPŠ [střední průmyslové školy] strojnické, předmět Bezpečnost práce. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1979, 96 s.
- [4] HORČÍK, Jan. Autosalon Tokyo: Mitsubishi iMiEV Cargo - elektromobil pro firmy. Hybrid.cz [online]. 2009 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/novinky/autosalon-tokyo-mitsubishi-imiev-cargo-elektromobil-pro-firmy>
- [5] SOCHOR, Jakub. Zapomenuté koncepty BMW: Ve šlépějích opravdové pestrosti. Auto.cz [online]. 2014 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.auto.cz/zapomenute-koncepty-bmw-ve-slepejich-opravdove-pestrosti-84532?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook
- [6] Auto na vzduch [online]. 2009 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.autonavzduch.cz/>
- [7] HORČÍK, Jan. Volkswagen e-Up! - cena, dojezd, specifikace. Hybrid.cz [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/volkswagen-e-cena-dojezd-specifikace>
- [8] WILLIAMS, Jeremy. SCOTLAND WANTS ALL ELECTRIC CARS BY 2050.Make wealth history. makewealthhistory.org [online]. 2013 [cit. 2015-05-19].Dostupné z: <http://makewealthhistory.org/2013/12/16/scotland-wants-allelectric-cars-by-2050>
- [9] DANĚK, Jan. Brňané se dělí o auta, každý den tak mohou jezdit v jiném voze. IDnes.cz [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://brno.idnes.cz/sdileni-aut-v-brne-0m8-/brno-zpravy.aspx?c=A130410_1915221_brno-zpravy_bor
- [10] HORČÍK, Jan. NASA ukázala nový elektromobil. Hybrid.cz [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nasa-ukazala-novy-elektromobil>
- [11] UŽITKOVÝ ELEKTROMOBIL MEGA E-WORKER. Profistroje.cz [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.profistroje.cz/uzitkovy-elektromobil-mega-e-worker_2554.html
- [12] KOMPAKTNÍ ELEKTRICKÉ UŽITKOVÉ VOZIDLO GOUPIL G3. Profistroje.cz [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.profistroje.cz/kompaktni-elektricke-uzitkove-vozidlo-goupil-g3_808.html
- [13] GEM® eM™1400 LSV. Polaris.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.polaris.com/en-us/gem-electric-car/em1400-lsv>
- [14] Columbia ParCar Mega DropSide. Small vehicle resource [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.smallvehicleresource.com/vehicles/Columbia-ParCar-Mega-DropSide>
- [15] Stovka Rudého ďábla. Veterán.auto.cz [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://veteran.auto.cz/clanek/210/stovka-rudeho-dabla-camille-jenatzy-a-rychlostni-rekord-100-km-h>

- [16] Mega - Utility Vehicle. Electric movement.com [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.electricmovement.com/2/utility-vehicles/mega-utility-vehicle.html>
- [17] MACEY, Stuart. H-Point: The Fundamentals of Car Design & Packaging. Culver City: Design Studio Press, 2009. ISBN 978-1-933492-37-7.
- [18] DITULLO, Michael. Musings on Autonomous Transport. Culver City: Design Studio Press, 2009. ISBN 978-1-933492-37-7.
- [19] CONDLIFFE, Jamie. Are These the Self-Driving Cars of the Future? Gizmodo.com [online]. 2014 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://gizmodo.com/are-these-the-self-driving-cars-of-the-future-1662535503>
- [20] JELDI, MARK. CarGo Transforming Pickup Concept Is 3 Vehicles In 1. Mark's Technology News [online]. 2009 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.markstechnologynews.com/2009/06/cargo-transforming-pickup-concept-is-3-vehicles-in-1.html>
- [21] BAGAROVÁ GRZYWA, Martina. RECYKLOVANÉ SOUČÁSTI AUTOMOBILŮ. Odpady-online.cz [online]. 2002 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/recyklovane-soucasti-automobilu/>
- [22] RYBECKÝ, Vladimír. Gordon Murray předvedl T.25. Auto week.cz [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.autoweek.cz/cs-aktuality-gordon_murray_predvedl_t_25-607
- [23] CROPLEY, Steve. Murray T25 review. Autocar.com [online]. 2009 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.autocar.co.uk/car-review/murray/t25>
- [24] ETHERINGTON, Rose. Peapod electric car by Chrysler. Dezeen.com [online]. 2008 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.dezeen.com/2008/09/24/gem-peapod-car-by-chrysler-llc/>
- [25] KIESLING, Louise. Design Transience: the Impact Fashion Has on the Automobile Industry. Royal College of Art.com [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.rca.ac.uk/research-innovation/research/current-research/design-transience-the-impact-fashion-has-on-the-au/>
- [26] FIGUEIROA, Ricardo. Visualizing The Future of Automobility. Medium.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <https://medium.com/ideo-stories/visualizing-the-future-of-automobility-419479685059#.3khx8csz1>
- [27] DVOŘÁK, František. V Česku má být za rok 700 elektromobilů, v roce 2030 až čtvrt milionu. Auto.idnes.cz [online]. 2014 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/elektromobily-v-cr-0ap-/automoto.aspx?c=A141114_160158_automoto_fdv
- [28] Ace zip. Tatamotors.com [online]. 2015 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://www.tatamotors.com/vehicles/ace-zip/ace-zip.php>
- [29] V Česku bude jezdit čtvrt milionu elektromobilů. Ale až za 15 let. Ihned.cz [online]. 2014 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-63093170-v-cesku-bude-jezdit-ctvrt-milionu-elektromobilu-ale-az-za-15-let>

- [30] WILSON, Lindsay. Shades of Green: Electric Cars' Carbon Emissions Around the Globe. *Shrinkthatfootprint.com/* [online]. 2013 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://shrinkthatfootprint.com/wp-content/uploads/2013/02/Shades-of-Green-Full-Report.pdf>
- [31] YOUNG, Angelo. Global Electric Car Market: About 43% Of All Electric Passenger Cars Were Bought In 2014, Say German Clean Energy Researchers. *Ibtimes.com* [online]. 2015 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://www.ibtimes.com/global-electric-car-market-about-43-all-electric-passenger-cars-were-bought-2014-say-1857670>
- [32] RYBECKÝ, Vladimír. Yamaha Motiv realizuje myšlenky Gordona Murraye. *Auto week.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.autoweek.cz/cs-trendy-yamaha_motiv_realizuje_myslenky_gordona_murraye-3187
- [33] RIX, Jack. Shell to build T25 city car with Gordon Murray. *Auto express.com* [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.autoexpress.co.uk/car-news/91104/shell-to-build-t25-city-car-with-gordon-murray>
- [34] STEVENS, Peter. Is There Still A Place For The Simple Car? *Form trends.com* [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://formtrends.com/is-there-still-a-place-for-the-simple-car/?utm_content=buffer3d236&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
- [35] ROUBÍČEK, Ota. Princip stejnosměrných motorů. *Elektrika.cz* [online]. 2008 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/princip-stejnosmernych-motoru>
- [36] ŠIMON, Josef. BLDC aneb DC motor s nulovými náklady na údržbu. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2011 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/bldc-aneb-dc-motor-s-nulovymi-naklady-na-udrzbu--10016>
- [37] VOJÁČEK, Antonín. El. motory a jejich řízení - základní přehled - 1.díl. *Automatizace.hw.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/el-pohony-mereni-a-regulace/el-motory-a-jejich-rizeni-zakladni-prehled.html>
- [38] Princip - asynchronní motor. *Pohonnatechnika.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.pohonnatechnika.cz/skola/motory/asynchronni-motor>
- [39] Spínaný motor s variabilní reluktancí. *Pohonnatechnika.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.pohonnatechnika.cz/skola/motory/reluktancni-motor/sr-motor>
- [40] Střídavý elektromotor. *Elektross.gjn.cz* [online]. 2004 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://elektross.gjn.cz/elmotor_magnet/stridavy_mot/str_mot.html
- [41] Baterie v elektromobilech. *Elektromobil.vseznamu.cz* [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech>
- [42] Olověné baterie. *Elektromobil.vseznamu.cz* [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech/oloveny-akumulator>
- [43] NiCd akumulátor. *Elektromobil.vseznamu.cz* [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech/nicd-akumulatory>

- [44] NiMH akumulátory. Elektromobil.vseznamu.cz [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech/nimh-akumulatory>
- [45] Li-Ion baterie. Elektromobil.vseznamu.cz [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech/li-ion-akumulatory>
- [46] LiFePO4 akumulátory. Elektromobil.vseznamu.cz [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech/lifepo4-akumulatory>
- [47] 3D tisk automobilu do dvou dnů. Itnetwork.cz [online]. 2014 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.itnetwork.cz/zpravodajstvi/hardware/zprava-3dtisk-automobily/>
- [48] MIČKA, Jan. Video: Výroba nového Seatu Leon ST ve 160 sekundách. Auto.cz [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/video-vyroba-noveho-seatu-leon-st-160-sekundach-78313>
- [49] Istreamtechnology.co.uk [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.istreamtechnology.co.uk/1/istream2.htm>
- [50] Vůz třídy B Electric Drive: Vzrušivě elektrický. Mercedes-benz.cz [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/b-class/w242/facts/fascinatingelectric.html
- [51] BMW: 40 let elektromobilů, které jste si nemohli koupit. Hybrid.cz [online]. 2012 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/bmw-40-letelektromobilu-ktete-jste-si-nemohli-koupit>
- [52] Elektromobily TATRA. Electroauto.cz [online]. 2005 [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: <http://www.electroauto.cz/tatra.html>
- [53] DRAGON, Aleš. Yamaha Sports Ride Concept: Uzavřená motorka pro dva. Auto.cz [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/yamaha-sports-ride-concept-uzavrena-motorka-dva-90008>
- [54] VAVERKA, Lukáš. BMW i3: První jízdní dojmy a české ceny. Auto.cz [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/bmw-i3-prvni-jizdni-dojmy-77560>
- [55] Cabinetmagazine.org [online]. 2006 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.cabinetmagazine.org/issues/21/editorial.php>
- [56] Fiz-x.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.fiz-x.com/first-electric-cars-to-roam-the-planet>
- [57] Gadgetreview.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.gadgetreview.com/tesla-adding-auto-steering-driverless-tech-to-model-s>
- [58] Goupil-industrie.eu [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.goupil-industrie.eu/gamme-complete-g3.php>
- [59] Mega-vehicles.co.uk [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.mega-vehicles.co.uk/en-e-worker-tipper.html>
- [60] Volkswagen.at [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.at/e-up>
- [61] Audiclub.cz [online]. 2012 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <https://audiklub.cz/forum/tema/251227-protean-drive-do-kazdeho-auta-v-koly-18-a-vyse>

- [62] Cnet.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.cnet.com/roadshow/pictures/duel-in-detroit-acura-ford-unveil-supercars-detroit-auto-show/34/>
- [63] Vilingstore.net [online]. 2012 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://vilingstore.net/Avto-moto-i-transport-c5/Samaya-malenkaya-mashina-v-mire-i12182>
- [64] Indianautosblog.com [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://indianautosblog.com/2013/11/yamaha-motiv-105125/yamaha-motiv-frame>
- [65] Motorauthority [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://www.motorauthority.com/news/1075760_yamaha-sports-ride-concept-first-with-gordon-murray-designed-istream-carbon
- [66] Pto-specialties [online]. 2012 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://pto-specialties.com/troubleshoot.htm>
- [67] Calcuttayellowpages.com [online]. 2011 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.calcuttayellowpages.com/cimage20/106749pro11.jpg>
- [68] Caradvice.com [online]. 2014 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.caradvice.com.au/260513/toyota-fcv-concept-previews-100k-hydrogen-powered-production-car/photos/>
- [69] Volkswagen.at [online]. 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.at/e-golf>
- [70] Randomwallpapers.net [online]. 2013 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: http://randomwallpapers.net/fiat-500-cabrio-gucci-2012-cars_w276938
- [71] Inhabitat.com [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/nasas-electric-car-isnt-very-sexy-but-it-can-drive-itself-on-four-independent-wheels/>
- [72] Pinterest.com [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=city&rs=typed&0=city%7Ctyped>
- [73] OSVehicle.com [online]. WordPress, 2015 [cit. 2016-05-21]. Dostupné z: <https://www.osvehicle.com/>
- [74] Která auta potřebují k otočení málo prostoru a která až příliš? In: Autembezpecne.cz [online]. 2011 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: http://autembezpecne.cz/FS/0011-AutemBezpecne/documents/Wendekreisvergleich_15.jpg
- [75] TABBY EVO open source hardware platform for EV. In: Openelectronics.org [online]. 2015 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.open-electronics.org/tabby-evo-open-source-hardware-platform-for-ev/>
- [76] Make Something New with Toyota Urban Utility Concept Car. In: Toyota USA Newsroom [online]. 2014 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://corporatenews.pressroom.toyota.com/releases/toyota+calt+u2+concept+vehicle+reveal.htm>
- [77] TUDOSE, Sergiu. Suzuki's Mighty Deck Concept Still Looks Mighty Strange. In: Carscoops.com [online]. 2015 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.carscoops.com/2015/10/suzukis-mighty-deck-concept-still-looks.html>
- [78] MILA Coupic. In: Magna.com [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.magna.com/capabilities/vehicle-engineering-contract-manufacturing/innovation-technology/technology-carriers-mila/mila-coupic>
- [79] Autobild.de [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.autobild.de/klassik>
- [80] Iveco VISION. In: Iveco.com [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.iveco.com/Corporate-en/Company/Pages/Iveco-Vision.aspx>

- [81] News - 2013. In: Bridgestone.com [online]. 2013 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.bridgestone.com/corporate/news/2013112101.html>
- [82] Motors. In: In-wheel.com [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://in-wheel.com/product-category/motors/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.	Elektromobil Camille Jenatzyho - Jamais Contente [55]	14
Obr. 2.	Elektrická dodávka pro německou poštu [52]	15
Obr. 3.	Tatra beta [56]	15
Obr. 4.	Tesla model S [57]	16
Obr. 5.	Goupil G3 zepředu [58]	17
Obr. 6.	Goupil G3 zezadu [58]	17
Obr. 7.	Aixam MEGA e - Worker zepředu [59]	18
Obr. 8.	Aixam MEGA e - Worker zezadu [59]	19
Obr. 9.	GEM eM 1400 LSV zepředu [13]	20
Obr. 10.	GEM eM 1400 LSV zezadu [13]	20
Obr. 11.	Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle zepředu [14]	21
Obr. 12.	Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle zezadu [14]	22
Obr. 13.	Aixam MEGA e - Worker interiér [59]	22
Obr. 14.	Columbia Parcar MEGA Electric Utility Vehicle interiér [14]	23
Obr. 15.	Vývoj prodeje elektromobilů v letech 2009 až 2015 [31]	25
Obr. 16.	Tata Ace Zip [28]	27
Obr. 17.	SWOT analýza	28
Obr. 18.	VolksWagen eUP - rozmístění elektromotoru umístěného vpředu a pohá nějícího kola přes hřídel a baterií umístěných pod podlahou [60]	30
Obr. 19.	Umístění elektromotoru v kole (Protean electric) [61]	31
Obr. 20.	Local Motors Strati [62]	34
Obr. 21.	T25 [63]	35
Obr. 22.	Yamaha Motiv - rám [64]	36
Obr. 23.	Yamaha Sports Ride Concept [65]	36
Obr. 24.	Schéma základního hydraulického obvodu [66]	37
Obr. 25.	Základní typy sklápěcích mechanismů: vlevo použití samostaného pístu, vpravo kombinace pístu a pomocných ramen [67]	38
Obr. 26.	Toyota FCV [68]	40
Obr. 27.	Volkswagen e-Golf [69]	41
Obr. 28.	Varianta 1	43
Obr. 29.	Fiat 500 cabrio [70]	44
Obr. 30.	Varianta 2	44
Obr. 31.	Varianta 2 - boční pohled	45
Obr. 32.	Varianta 3	46
Obr. 33.	Elektromobil NASA [71]	47
Obr. 34.	VolkswagenFridolin, Fiat 500 Furgocino, Austin Mini Countryman [79]	48
Obr. 35.	Toyota Urban Utility Concept Car [76]	49
Obr. 36.	Suzuki Mighty deck [77]	49
Obr. 37.	Magna Steyr Mila Coupic [78]	49
Obr. 38.	Městské prostředí [72]	50
Obr. 39.	Vývoj návrhu finální varianty	51
Obr. 40.	Porovnání tvaru s využitím předního převisu a bez předního předního pře visu	52
Obr. 41.	Finální řešení	52
Obr. 42.	Boční pohled	53
Obr. 43.	Pohled zezadu	54

Obr. 44.	Boční perspektivní pohled s nataženou střechou	55
Obr. 45.	Zadní perspektivní pohled s nataženou střechou	55
Obr. 46.	Kompozice z profilu	56
Obr. 47.	Přední pohled	57
Obr. 48.	Pohled zezadu	57
Obr. 49.	Rozměry elektromobilu	58
Obr. 50.	Porovnání rozměrů [11] [70]	59
Obr. 51.	Schéma poloměru otáčení vozidla	59
Obr. 52.	Podvozková platforma OSVehicle [75]	60
Obr. 53.	Zjednodušený návrh modulární platformy	61
Obr. 54.	Detail předního dílu	61
Obr. 55.	Vnitřní samonosná konstrukce s povrchovými díly	62
Obr. 56.	Iveco Vision Concept [80]	63
Obr. 57.	Tozota Urban Utility Vehicle (zadní část) [76]	63
Obr. 58.	Řešení posuvných dveří	64
Obr. 59.	Řešení sklopných dveří	64
Obr. 60.	Bridgestone AirFree Concept [71]	65
Obr. 61.	Elektromotor Elaphe LEV [82]	66
Obr. 62.	Rozmístění pohonného ústrojí (označeno modře)	66
Obr. 63.	Nastupování do vozidla s červeně vyznačeným madlem	68
Obr. 64.	Poloha sezení s umístěním H - pointu	69
Obr. 65.	Výhledové úhly	70
Obr. 66.	Interiér	71
Obr. 67.	Detail panelu s červeně vyznačenými ovládacími prvky	71
Obr. 68.	Konfigurace interiéru se sklopenými sedadly	72
Obr. 69.	Konfigurace interiéru s nataženými sedadly	72
Obr. 70.	Nákladový prostor	73
Obr. 71.	Elektromobil ScUV ve stříbrné barvě	74
Obr. 72.	Různé barevné kombinace	75
Obr. 73.	Boční ochranný pás	75
Obr. 74.	Přední světla	76
Obr. 75.	Zadní světla	77
Obr. 76.	Celkový pohled na osvětlení vozidla	77

SEZNAM PŘÍLOH

zmenšené postery (4 x A4)

foto modelu (vložená příloha)

desgnérský poster A1

ergonomický poster A1

technický poster A1

sumarizační poster A1

model M 1:7



ScUV

Subcompact Utility Vehicle

Sumarizační poster

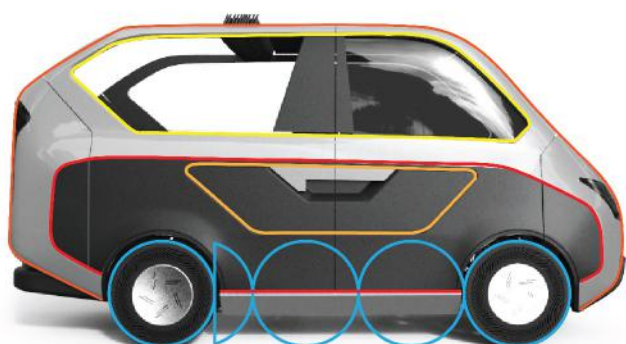


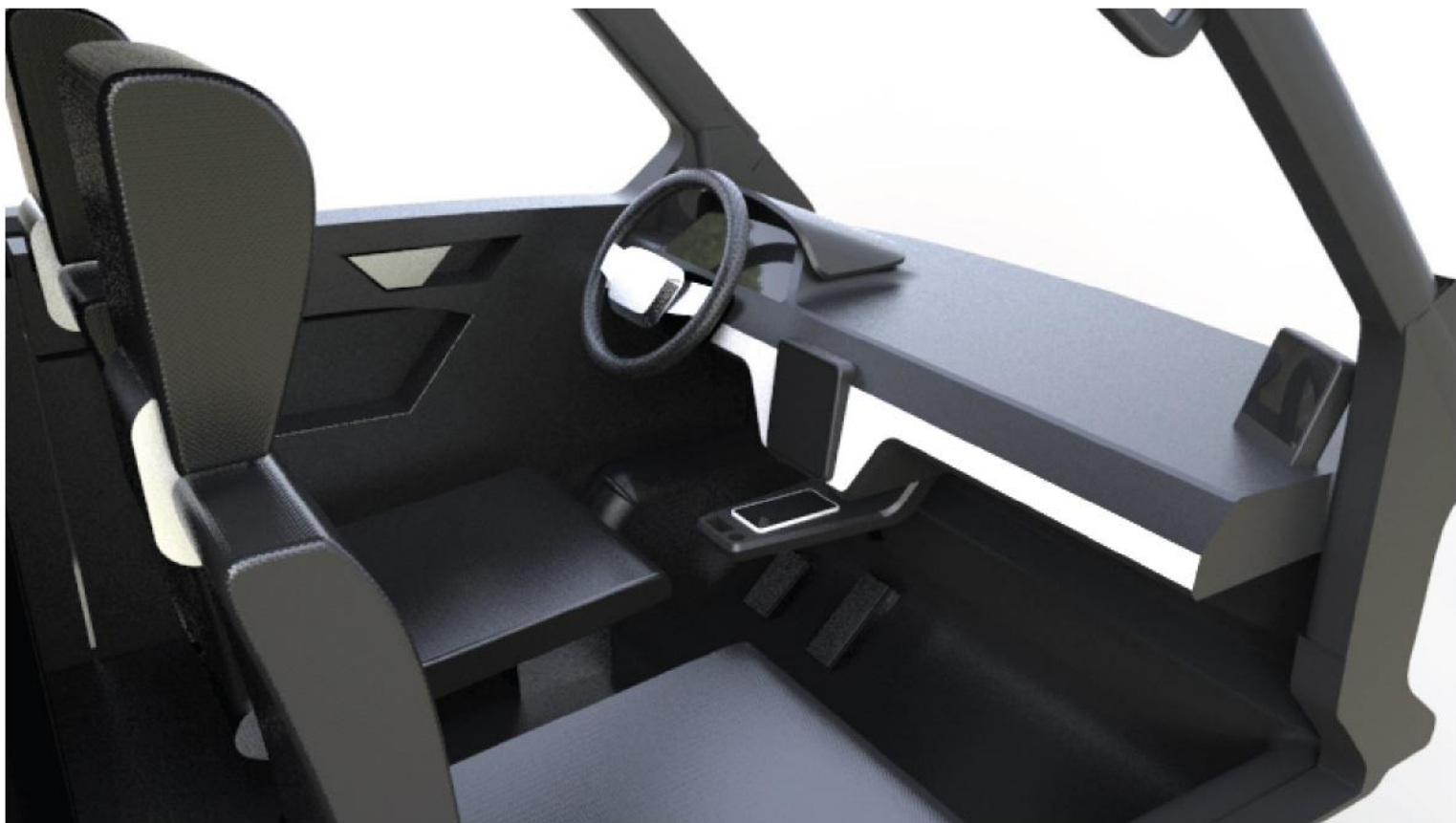


Designérský poster

ScUV

Subcompact Utility Vehicle

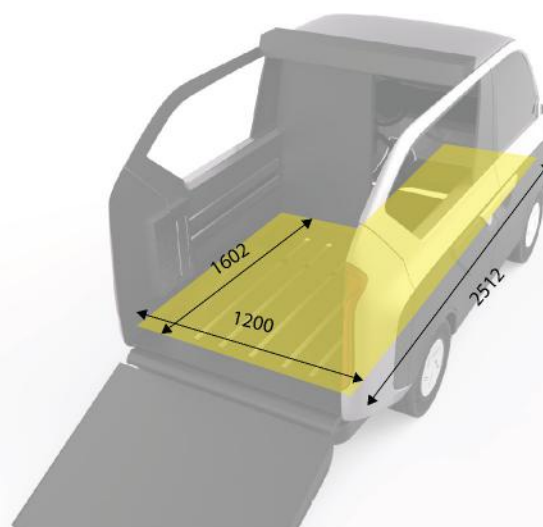




Ergonomický poster

ScUV

Subcompact Utility Vehicle





ScUV

Subcompact Utility Vehicle



Konstrukčně technologický poster

