

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN MĚSTSKÉHO ELEKTROMOBILU

DESIGN OF URBAN ELECTROMOBILE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JAN VÍTEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK,
ArtD.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Vítek Jan, Bc.
který/která studuje v **magisterském studijním programu**
obor: **Průmyslový design ve strojírenství**

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

v anglickém jazyce:

Design of Urban Electromobile

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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, kompoziční, barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení
7. Diskuze
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, digitální data, postery (prezentační, designérský, ergonomický, technický), fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: užitný vzor, průmyslový vzor (F); 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_2014.pdf
Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.
JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.
NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.
TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.
WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID Magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 15.11.2013



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





prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh exteriéru městského elektromobilu a implementace technologií do navrhovaného designu, které jsou perspektivní pro budoucí využití v automobilovém průmyslu. V analytické části je probrána historie elektromobilů, jejich dostupná technologie a je popsáno tvarosloví elektromobilů. Praktická část se zabývá samotným návrhem. Je zde popsán tvar a kompozice vozidla, použité technologie, ergonomie a grafické prvky elektromobilu.

KLÍČOVÁ SLOVA

elektromobil, nanoflowcell, design, automobilový průmysl

ABSTRACT

The aim of this thesis is the exterior design of an urban electric vehicle and the implementation of technologies into the proposed design, which is promising for future applications in the automotive industry. The analytical part of this work is concerned with the history of electric vehicles, the available contemporary technologies and further analyses the visual properties of electric vehicles. The design of the electric vehicle is presented in the practical part. The shape and the composition of the vehicle is described in detail, and further the applied technologies, ergonomics and design elements of the electric car are presented.

KEY WORDS

electric car, nanoflowcell, design, automotive industry

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE MÉ PRÁCE:

VÍTEK, J. Design městského elektromobilu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 92 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, 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

Tímto bych chtěl poděkovat svým rodičům za trpělivost, finanční i psychickou podporu v průběhu studia. Dále bych chtěl poděkovat akad. soch. Ladislavu Křenkovi ArtD. za vedení mé diplomové práce, za rady a postřehy.

Děkuji

OBSAH

ÚVOD	13
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	15
1.1 Vývojová analýza	15
1.1.1 První zmínka a 19. století	15
1.1.2 20. století	18
1.1.3 21. století	22
1.2 Technická analýza	26
1.2.1 Elektromotor	26
1.2.2 Baterie	28
1.2.3 Fuel cell technologie (nanomateriály)	28
1.2.4 Autonomní vozidlo	30
1.2.5 Výběr pneumatik	30
1.2.6 Zbytečné prvky	31
1.2.7 Použití hliníku v konstrukci	32
1.3 Designerská analýza	32
1.3.1 Porovnání charakteristických rysů	32
1.3.2 Designový popis elektromobilů	40
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	46
2.1 Problémy - výhody a nevýhody elektromobilů	46
2.1.1 Výhody	46
2.1.2 Nevýhody	46
2.2 Cíle diplomové práce	47
3 VARIANTNÍ STUDIE	48
3.1 Inspirace a inspirační moodboard	48
3.2 Designerský vývoj - skicování	49
3.3 Popis variant	50
3.3.1 Varianta číslo 1	50
3.3.2 Varianta číslo 2	51
3.3.3 Varianta číslo 3	52
3.3.4 Varianta číslo 4 - finální varianta	53
3.3.5 Shrnutí	53
4 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ	54
4.1 Tvarové řešení	55
4.1.1 Dominantní prvek	55
4.1.2 Boční pohled	56
4.1.3 Zadní část	57
4.1.4 Přední část	57
4.1.5 Ploutvička (shark fin)	59
4.1.6 Kola	59
4.1.7 Celkový tvar => Orca	60
4.2 Kompoziční řešení	61
4.2.1 Kompozice bokorysu	61
4.2.2 Přední kompozice	63
4.2.3 Zadní kompozice	63
4.2.4 Kompozice při pohledu shora	64
4.2.5 Shrnutí kompozičního řešení	65

5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	66
5.1 Konstruktivně-technologické řešení	66
5.1.1 Základní rozměry	66
5.1.2 Rozmístění komponentů technického řešení	66
5.1.3 Hnací ústrojí	67
5.1.4 Ostatní komponenty	68
5.1.5 Flowcell baterie (nanomembrána)	69
5.1.6 Parametry elektromobilu	71
5.2 Technologicko-ergonomické řešení	71
5.2.1 Autonomní vozidlo	71
5.3 Ergonomické řešení	74
5.3.1 Dveře	74
5.3.2 Nástin interiéru	75
5.3.3 Uspořádání pasažérů	75
5.3.4 Výhledové úhly	76
6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	77
6.1 Barevné řešení	77
6.2 Grafické řešení	78
6.2.1 Logo Vitek design	78
6.2.2 Logo Orca	79
6.2.3 Přední světla	79
6.2.4 Zadní světla	80
7 DISKUZE	82
7.1 Psychologická funkce	82
7.1.1 Smyslové vnímání	82
7.1.2 Psychologické hodnoty	82
7.2 Ekonomická funkce	82
7.3 Sociální funkce	83
7.3.1 Zájmy společnosti	83
7.3.2 Ekologie	83
ZÁVĚR	85
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	86
SEZNAM OBRÁZKŮ	90
SEZNAM PŘÍLOH	92

ÚVOD

Tématem této práce je návrh designu a funkce elektromobilu. Jedná se o velice oblíbené téma a momentálně existuje veliké množství lidí a organizací, kteří se touto problematikou zabývají. Je tedy velice obtížné přijít s něčím, co ještě nebylo a zároveň neopakovat. Motivací pro výběr tohoto tématu byl především osobní zájem, nadšení z nových technologií, které slouží člověku a určitá výzva, která se v tomto projektu skrývá. Jedná se o velice komplexní záležitost, ať už z řemeslného pohledu, tak ze strany optimalizace technologií a designu, tedy sladění do formy, která bude inovativní a bude mít určitý přínos - estetický a funkční. Problém elektromobility se týká snad všech forem designu. Od ergonomie, sochařství, kresby, grafiky, enviromentálního designu a mnoha dalších. Zcela jistě není předmětem této diplomové práce navrhnout zcela funkční elektromobil. Naopak. Předmětem je vytvoření konceptu - vize - takové, jak by mohl elektromobil v blízké budoucnosti (cca 10-15 let) fungovat, vypadat a chovat se. Je velice důležité si uvědomit, že se už nejedná pouze o automobil, jehož podstatou je odvézt člověka z místa na místo. Předmětem této práce je také nastínění toho, jak by mohl být elektromobil užíván a jak by mohl člověku usnadnit a zpříjemnit cestování převážně z práce a do práce. Z tohoto hlediska je třeba brát elektromobil jako takového osobního pomocníka. Tuto vlastnost jsme mohli pozorovat u mobilních telefonů. Z věcí, které sloužily dříve jako pouze pomůcka pro dorozumívání a kontrolu času, se nám postupně stala nepostradatelná multimediální věc, která nám svým způsobem usnaňuje život, pokud ji umíme dobře a efektivně používat. U elektromobilů a aut všeobecně se tato transformace také projeví a postupně se na ní pracuje už více než 10 let. V průběhu následujících let budeme svědky nových autonomních elektromobilů s různým způsobem uchovávání energie (baterie, flow cell, vodík). Jak to u lidí s pohledem na novinky bývá, stále se k tomu stavíme skepticky a máme dojem, že správné auto musí mít pořádný objem motoru a musí buráčet. Tyto vlastnosti se ovšem hodí tak na tuningové srazy. Do města bychom více uvítali auto, které nevytváří emise přímo, tedy nekouří, je tiché, malé ale efektivní. Z hlediska rychlosti jsme na tom s elektromobily stejně jako s auty na spalovací motor. Záleží na výkonu motoru.

Tímto bylo shrnuta motivace a nastíněny problémy, které se v této práci objeví. Dále následuje samotné řešení a autorův osobní přístup k danému tématu - design městského elektromobilu. Bude dbáno především na estetickou část práce, dále na funkční a filozofickou. Z hlediska designu bude brán zřetel na hledání určitých nových tvarových postupů a na směr, kterým se design všeobecně ubírá.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1

1.1 Vývojová analýza

1.1

Elektromobil je pojem, pod kterým si jistě každý představí hi-end technologie a zároveň by jej zařadil do moderních slovníků 21. století. Od doby, kdy si lidé začali uvědomovat, že neobnovitelné zdroje energie se zužují, nabývá tento pojem na důležitosti a vážnosti a jeví se jako nevyhnutelné téma v oblasti automobilismu a transportního designu. Asi každý očekává, že elektromobily postupem času vytlačí klasické benzinové a naftové automobily a stanou se tak zeleným ekologickým základem našeho každodenního života. Pojďme si však ukázat, jak to doopravdy s historií elektromobilů je. Chronologicky od nejstarší po nejnovější koncepty a technologie.

1.1.1 První zmínka a 19. století

1.1.1

1835 - první elektromobil

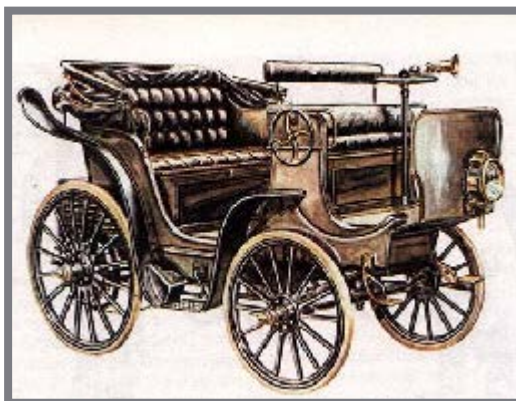
Ne mnoho lidí napadne, že pojem elektromobil je znám už skoro dvě staletí. Již v roce 1835 přišel holandský profesor Sibrandus Stratingh s malým elektromobilem, který následně jeho kolega Christopher Becker postavil. Přitom první automobil se spalovacím motorem vznikl až 50 let poté. [2]



Obr. 1 První historicky doložený elektromobil [2]

1895 - český vynálezce

V roce 1895 sestrojil český vynálezce František Křižík svůj první elektromobil a zapsal se tak do historie tohoto tématu. Šlo o vůz poháněný stejnosměrným elektromotorem, který měl výkon 3,7 kW. Elektromotor poháněl zadní nápravu přes planetové soukolí. Vůz se ovládal ruční pákou a elektromotor se uváděl v chod pomocí pedálu. Napájen byl pomocí olověného akumulátoru se 42 články, který byl uložen v zadní části vozu. [1],[3]



Obr. 2 Křížíkův elektromobil [3]

1897 - elektrotaxi

V tomto roce se elektrická vozidla začala používat pro komerční a osobní účely na obou stranách Atlantiku. V New Yorku začala operovat flotila taxíků od firem Electric Carriage a Wagon Company a v tom samém roce v Londýně začalo jezdit 12 elektrických Bersley taxíků. [4]

Taxi od Waltera Bersleyho bylo první městské vozidlo s vlastním pohonem podle Seliny Hurley z Muzea Vědy v Londýně, kde bylo auto vystaveno jako součást výstavy o změně klimatu. [4]

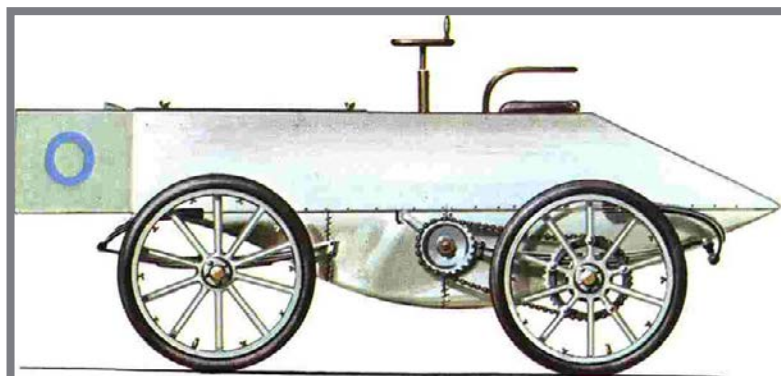


Obr. 3 Taxi Walter Bersley [4]

1899 - vytoužená stovka

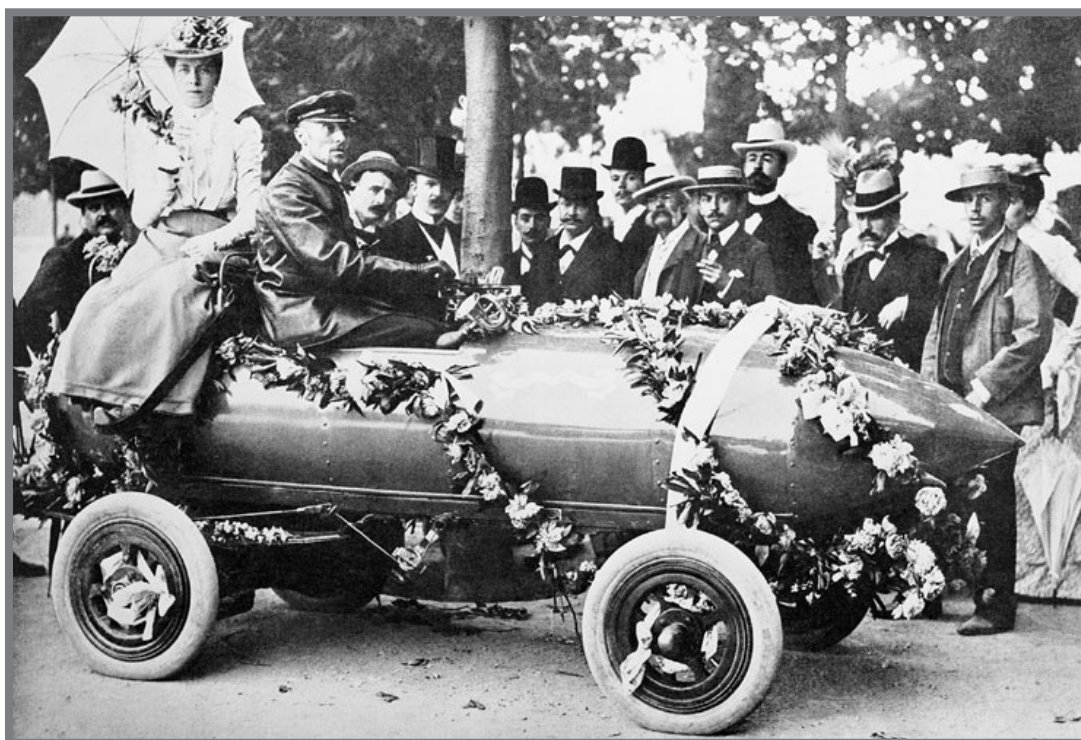
Paříž byla v té době považována za hlavní město automobilů. 18. prosince v parku nedaleko Acheres byl vytvořen dvoukilometrový úsek, kde se vozy testovaly. Byl rozdělen na dva úseky. Jeden byl pro testování vozů při pevném startu, ten druhý byl pro testování při letném startu. Po tříkolce na páru de Dion a dvou čtyřkolových strojích Bollée byl na řadě elektromobil Jeantaud. Člunovitá karoserie, výkon 29 kW, řízený

hrabětem Gastonem Chasseloup-Laubatem. Byla mu naměřena rychlost 63,15 km/h a tím se zrodil první rychlostní rekord. [5]



Obr. 4 Elektromobil Jeantaud [5]

Do souboje vstupuje Camille Jenatzy. 17. ledna se oba dva utkali v Acheres. Jenatzy jel na stroji své vlastní konstrukce a dosáhl hodnoty 66,66 km/h. Francouz ovšem odpověděl o 4 km/h vyšší rychlostí (70,31 km/h). Po deseti dnech Jenatzy dosáhl rychlosti 80,34 km/h. 4. března ovšem hrabě posunul limit o 10 km/h výše. Jenatzy nechal postavit nový vůz se jménem Jamais Contente (věčně nespokojená). Na prvním kilometru dosáhl rychlosti 75,31 km/h a na druhém 105,88 km/h. Hrabě uznal porážku a gratuloval Belgičanovi. Tři roky pak byl uznáván za nejrychlejšího řidiče planety do doby, kdy byl překonán Leonem Serpolletem. [5]



Obr. 5 Jamais Contente s ovacemi [5]

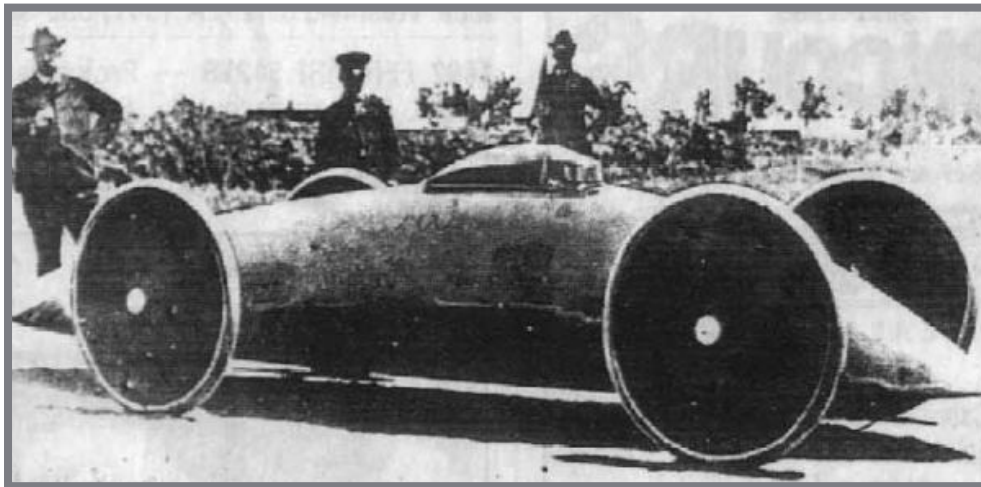
1.1.2 20. století

1900

V tomto roce jezdilo v USA více elektromobilů, než aut na spalovací motor. Elektromobily byly velice úspěšné a oblíbené zboží. Ovládání bylo jednoduché a vůz se nemusel startovat klikou, což bylo fyzicky náročné a otravné. [1]

1902 - 170 km/h

Elektromobil Torpédo Kid se neoficiálně pokusil o nový rychlostní rekord. Tentokrát mu naměřili 167,3 km/h. Bakerovo elektrické Torpédo Kid bylo posledním elektromobilem, který se pokusil překonat rychlostní rekord. [6]



Obr. 6 Torpédo Kid [6]

Meziválečné období (1914-1918) - nákladní auto pro pivovary

Ve Škodových závodech v Plzni bylo vyrobeno několik nákladních elektromobilů pro plzeňské pivovary. [1]

1939 - Citroen TUB Electrique

Automobilkou Citroen byl představen koncem roku 1939 prototyp užitkového elektromobilu. Jeho základem byl již tehdy velmi úspěšný užitkový automobil TUB (traction utilitaire basse). Mezi roky 1940-41 jich bylo vyrobeno něco okolo 100 kusů. [7]



Obr. 7 Elektromobil TUB z roku 1940 [7]

1966 - žádánost

33 milionů Američanů má zájem o elektromobily podle průzkumu Gallupova ústavu. [1]

1968 - 1973 - český elektromobil EMA

Auto vyvíjeli přední čeští odborníci a projekt byl velice rychle odstartován. Design navrhnul průmyslový designer Milan Pařenica. V roce 1971 byl funkční prototyp dvoumístného městského vozítka představen veřejnosti. Ve své době to bylo auto na světové úrovni a kvalitou i designem se vyrovnalo, ne-li předčilo, i evropské výrobce. Dosahovalo rychlosti 50 km/h a dojezd se pohyboval mezi 30 až 50 km. Zrychlení z 0 na 40 km/h bylo zhruba za 12 sekund, takže pohodlně vyhovovalo městskému provozu. Motor byl umístěn v zadní části auta a elektromobil byl poháněn na zadní nápravu. Elektromobil byl schopen brzdít elektromotorem a díky tomu zde byla využita rekuperace energie, kdy při brzdění funguje elektromotor jako generátor elektrické energie a dobíjí tak baterii. Auto bylo obdivováno na světových autosalonech a designer Milan Pařenica dostal nejednu nabídku ke spolupráci. Ovšem kvůli tehdejšímu režimu nedostal příležitost pracovního výjezdu. Projekt Ema byl ke konci vývoje taky stopnut za nejistých okolností. [8]



Obr. 8 Elektromobil Ema [9]

1975 - Fiat na scéně

Automobilka Fiat startuje s vývojem elektromobilů a je jedna z prvních, která je úspěšně zavádí do sériové výroby. [1]

1991 - BMW E1

BMW E1 bylo prezentováno na Frankfurtské Motor Show v roce 1991. Jako čtyřmístné auto zahrnovalo design s dobrými aerodynamickými vlastnostmi a ergonomickými prvky, což vytvářelo svědectví o výborném potenciálu tohoto auta při každodenním použití při nulových emisích. Prototyp si získal své fanoušky mezi členy publika i mezi nezávislymi pozorovateli. Magazín “Auto Zeitung” udělil autu E1 první cenu v kategorii “Environmental and Technology” a magazín “Auto Bild” popsal E1 jako nejpokročilejší auto století. [10]



Obr. 9 BMW E1 [11]

Tímto modelem položila automobilka BMW základní stavební kámen pro bezemisní auta do městského prostředí. Technologicky to vedlo k dnešním modelům jako je Mine E nebo BMW Concept ActiveE. [10]



Obr. 10 BMW E1 zezadu [12]

1992 - Clie Electrique

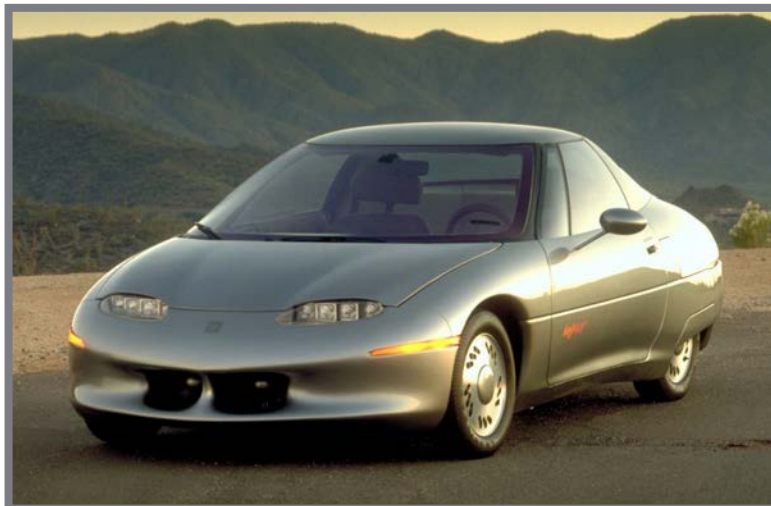
Renault představil nový model Clio Electrique. Tento model se dostal do sériové výroby. Olověné baterie byly po přeměně v roce 1995 nahrazeny Ni-Cd bateriemi. Clio Electrique bylo vyráběno do roku 1999. [1]



Obr. 11 Clio Electrique [13]

1993 - legendární GM EV1

General Motors představila sportovní dvoumístné kupé - legendární EV1 - v rámci projektu Zero-emissions vehicle. Rokem 1996 začala seriová výroba ve městě Lansing. Základem byla zcela nová platforma, která se skládala ze směsice plastů, skla a hliníku. Vozidla ovšem musela být za nejasných okolností stažena z provozu. [1]



Obr. 12 Elektromobil EV1 [14]

Spolu s BMW E1 se jedná o vozidla navrhnutá přímo na provoz pomocí elektřiny. Tato vlastnost se začíná objevovat v designu a celkovém vzhledu vozidla. Odpadají masivní nasávače vpředu vozidla a objevují se nové prvky, které evokují velice moderní technologii. Tato dvě vozidla jsou ikonami transportního designu v oblasti elektromobilů.



Obr. 13 Interiér EV1 [15]

1997 - první li-ion baterie v autě

Nissan vyrábí první vůz, který má li-ion baterie - Prairie Joy. [1]

1.1.3 21. století

2001 - Ford TH!NK

Automobilka Ford uvedla pod projektem Zero-emission vehicle svůj model TH!NK. Model byl vyráběn v Norsku firmou Pivco. Auta byla velice populární v Los Angeles a v San Franciscu v okolí zálivů. Ford ovšem postupně s prodejem a výrobou skončil. [1]



Obr. 14 Ford TH!NK [16]

2005 - Nissan Pivo

Vyrábí se první vůz s kompaktní, laminovanou lithium-ion baterií - Nissan Pivo. [1]



Obr. 15 Nissan Pivo 1 [17]

Je extrémě kompaktní a kabina se otáčí o 360 stupňů, díky čemuž není potřeba zpátečka. Řidič se tak při parkování může dívat vždy dopředu. Díky by-wire (po kabelu) technologii jsme schopni ovládat brzdy, řízení, rychlost a otáčivý pohyb kabiny. Je to třímístné auto s řidičem uprostřed a dvěma pasažery vedle sebe. Je poháněno dvěma elektromotory (na každé poloose jeden). Technologie počítá se slepými místy, která jsou zobrazována kamerami na bočních sloupcích. [18]

2006 - představení Tesla Roadsteru

Tesla Motors uvedla v tomto roce svůj první elektrický roadster. Před tímto momentem se vědělo pouze, že Tesla chystá supersport, který porazí Porsche 911 Turbo ve sprintu na stovku a přitom nespálí ani centilitr benzínu. Tesla tvrdila, že připravuje „sporták“, který funguje pouze na elektřinu. 19. července se skutečně stalo, že byl odhalen supersport Tesla Roadster. [19]



Obr. 16 Tesla Roadster 2006 [19]

2010 Nissan Leaf

Na trhu v USA a v Japonsku se objevuje první generace elektromobilu Nissan Leaf. Nissan zároveň buduje dobíjecí stanice a oznamuje dostupnou cenu dobíjecích stanic. [1]



Obr. 17 Nissan Leaf [20]

Momentálně je to nejprodávanější elektromobil na světě, avšak automobilka Nissan se stále snaží o jeho vyšší prodeje. Jednou ze zajímavostí je, že je půjčuje na dva měsíce zdarma, aby si tak elektromobil udělal dobrou reklamu a lidé si na něj zvykli.

2011 iON, C-Zero

Do České republiky se začíná distribuovat elektromobil Peugeot iON. V prvním roce bylo zaregistrováno 18 strojů. Dále se zde objevuje také elektromobil Citroën C-Zero. [1]



Obr. 18 Peugeot iON [21]

Rok 2011 je rokem, kdy v České republice začínají fungovat první nabíjecí stojany pro elektromobily. Tyto stojany se všechny nacházejí v Praze a jejich zprostředkovatelem je skupina ČEZ. [1]

2013 BMW i3

BMW začalo sériově vyrábět model i3. Jedná se o čtyřmetrový hatchback s čistě elektrickým pohonem. Pro mnichovskou automobilku je to završení jejich dlouholetého vývoje a evoluce elektromobilů, které vznikaly již více než 3 desetiletí. Podobná koncepce již vznikla roku 1991 - BMW E1. [22]

Elektromobil i3 disponuje novou konstrukcí karoserie. Spodní část se skládá z hliníku a kabina je vyrobená z kompozitů, které jsou na bázi karbonu. Díky tomu se hmotnost povedla udržet na minimu, a to je 1195 kg. A to i přes to, že samotná baterie váží 230 kg. [22]

V roce 2013 se v České republice začala prodávat nová generace Nissanu Leaf, v Norsku bylo registrováno více než 10 000 elektromobilů a v České republice je v provozu více než 35 dobíjecích stanic pro normální dobíjení elektromobilů. [1]



Obr. 19 BMW i3 [22]

2014 Mercedes Benz B ED

Na jaře roku 2014 zahájil Mercedes Benz prodej elektromobilu třídy B ED (electric drive). [1]



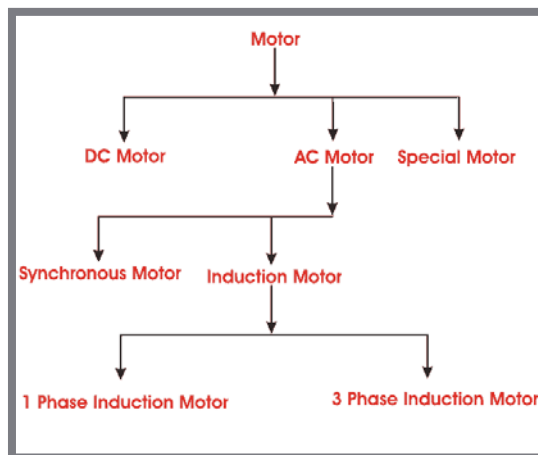
Obr. 20 Benz B ED [23]

1.2 Technická analýza

V této části si probereme různé nezbytné části elektromobilů, jejich vlastnosti a možné budoucí uplatnění.

1.2.1 Elektromotor

Elektromotor je elektrický stroj, sloužící k přeměně elektrické energie na mechanickou (kinetickou) pomocí elektromagnetismu. Ke své práci potřebuje zdroj elektrické energie, kterým může být akumulátor nebo jiné specifické alternativní zdroje energie. Jedná se o takzvaný čistý způsob pohánění auta, protože přímo při jeho chodu nevznikají žádné zplodiny.



Obr. 21 Rozdělení elektromotorů [24]

DC motory

Jsou jednodušší a levnější. Unikátní vlastností DC motoru je, že jej můžete přetížit, a to až na faktor 10:1, ovšem na krátkou dobu. To znamená, že motor o výkonu 20 kW dokáže přijmout výkon 200 kW na krátkou dobu a tím zvýšit svůj výkon desetinásobně. Toto je vhodné pro náhlu, výbušnou akceleraci. Tato vlastnost je však limitována. Motor se v tomto stavu přehřívá, což může skončit jeho sebezničením.

Brushed DC motor

Levná varianta DC motoru, ovšem velice náročná na údržbu kvůli kartáčům, které přenášejí elektrický proud na rotor. Kartáče se mechanicky opotřebovávají a musí se často měnit.

Brushless DC motor (BLDC)

Je to motor, který nepotřebuje kartáče pro zavedení proudu do rotoru, protože rotor je složen z permanentních magnetů. Ovšem tyto motory jsou velice nákladné kvůli vysokým kolísajícím cenám magnetů na trhu. [25]

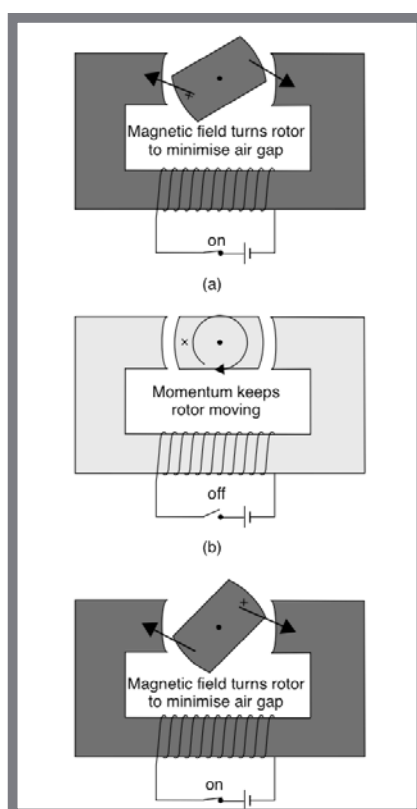
AC motory

Jsou použitelné víceméně v jakémkoliv průmyslovém provedení, což může usnadnit hledání ideálu co se týče velikosti, výkonu a tvaru. Jde o motory, které využívají stří-

davý proud pro svůj chod. Výhoda je, že nepotřebují magnety (zlepšují výkon), ale je zde nutnost měnit stejnosměrný proud jdoucí z baterie na střídavý. [25]

Switched reluctance motory

Speciální variantou jsou switched reluctance motory. Zájem a výzkum pramení z potřeby vyhnout se problémům s magnety a zároveň účinnost switched reluctance motorů se jeví slibně. [27] Rotor a stator jsou magnetizovány proudem vznikajícím na cínce na statoru. Protože vznikající magnetické pole na rotoru není souměrně s polem na statoru, tak se snaží rotor otočit tak, aby minimalizoval vzniklý prostor mezi rotorem a státorem a vytvořil tak symetrické magnetické pole (viz obr. 4-2). [26]



Obr. 22 SR motor [26]

Umístění elektromotoru

Jsou dva druhy umístění elektromotorů. První je klasický, kdy elektromotor je umístěn v karoserii a točivý moment je hnán přes hřídele do kol. Druhá možnost, kterou nám elektromotory dovolují, je jejich umístění přímo v kolech. U motoru v kolech je ovšem velká neodpružená váha, která auto zhoršuje v jízdních vlastnostech, co se týče přilnavosti k vozovce nebo vibracím, jdoucím přímo do motoru. Tento problém vyřešila firma Michelin s jejím Active Wheel. “Sedmikilogramový motor v kole Michelin Active Wheel je doplněn brzdovým systémem, odpružením, systémem aktivní absorpce nárazů.” Což znamená, že je zde většina váhy odpružená a tím se redukuje již zmíněné nedostatky. [28]

Příklady motorů:

	BMW i3 - BLDC	Tesla S - AC three phase	Michelin Active Wheel	Land Rover - Switched rel. m.
výkon	125 kW	310 kW	30 kW	70 kW
točivý moment	250 Nm	600 Nm	250 Nm	330 Nm

Obr. 23 Příklady motorů

1.2.2 Baterie

U klasických elektromobilů je baterie jediným zdrojem elektrické energie a je to zároveň nejdražší, nejtěžší a nejobemnější komponent v celém vozidle. U hybridních vozidel musí zase baterie neustále přijímat a vydávat energii. [26]

Z designerského hlediska můžeme chápat baterii jako černý box, který má svá kritéria a vlastnosti. Tato kritéria a vlastnosti jsou: specifický výkon, hustota energie, specifická energie, typické napětí, ampér-hodinová efektivita, energická efektivita, komerční dostupnost, cena, operační teplota, hodnota samovybití, množství cyklů (nabíjení) a rychlost dobíjení. [26]

Tabulky baterií

Battery	Specific energy Wh.kg ⁻¹	Energy density Wh.L ⁻¹	Specific power W.kg ⁻¹	Current cost
Lead acid	30	75	250	0.5
NiCad	50	80	150	1.5
NiMH	65	150	200	2.0
Zebra	100	150	150	2.0
Li-ion ⁵	90	150	300	10
Zinc-air	230	270	105	?

Obr. 24 Rozdělení baterií [26]

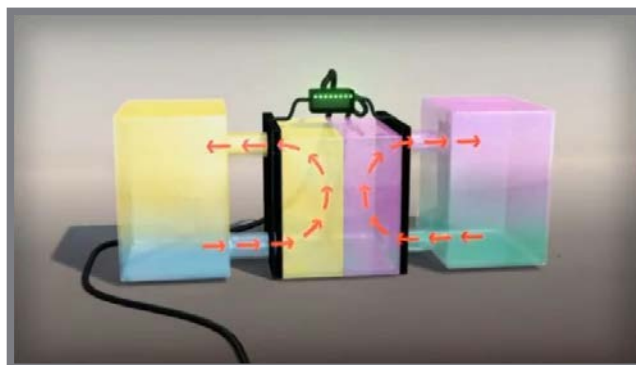
Battery type	Specific energy Wh.kg ⁻¹	Battery mass kg, 75 km range	Battery mass kg, 150 km range	Battery mass kg, 225 km range	Battery mass kg, 300 km range
Lead acid	30	750	1500	2250	3000
NiMH	65	346	692	1038	1385
Li ion	90	250	500	750	1000
NaNiCl	100	225	450	675	900
Zn-Air	230	98	196	293	391

Obr. 25 Rozdělení baterií [26]

1.2.3 Fuel cell technologie (nanomateriály)

Firma nanoFLOWCELL® vyvinula vysoce výkonnou a kompaktní flow cell baterii. Excelentní stabilita, jednoduchá konstrukce, jednoduchá obsluha, to jsou vlastnosti,

kteří se hodí pro elektromobily. Dva různé elektrolyty jsou pumpovány skrz patřičný bateriový článek, ve kterém je elektroda (katoda nebo anoda). Membrána je velmi robustní přilnavá folie oddělující komory dvou elektrolytů a jejich rozdílné chemické vlastnosti. Skrz membránu z nanomateriálu dochází k reakci dvou elektrolytů. Mezi vysoce nabitými a níže nabitými nosiči ovšem nedochází k mixování. To by bylo zbytečné pro tvorbu elektrické energie. [29]



Obr. 26 Flow cell článek [30]

Při nominálním napětí 600 V a nominálním proudu 50 A systém vykazuje plynulý výkon 30 kW (jeden článek s jednou membránou 60x60 cm). Systém dokáže uchovat 20 krát více energie na kilogram než olověné baterie. Je zároveň 5 krát účinnější než li-ion baterie. [29]

Další výhodou je v tom, že nádrže na elektrolyt jsou velice variabilní co se objemu a tvaru týče. První prototyp od firmy QUANT e-Sportlimusine nese dvě 200 litrové nádrže. Uložená energie je tedy $200 \times 600 \text{ Wh/l} = 120 \text{ kWh}$. QUANT e-Sportlimusine spotřebuje 20 kWh/100 km. Jako u běžných aut dojezd závisí na uložené energii a její spotřebě. QUANT e-Sportlimusine je schopna ujet 600 km. Nádrže na elektrolyty se můžou zvětšovat a s tím bude růst i dojezd. Součástí systému jsou i dva superkapacitory. To jsou zařízení, která jsou schopna přijímat a vydávat energii ve velkých nárazech, což se hodí při rekuperaci energie a při nutných akceleracích. [29]

Comparison of current energy storage systems			
Designation/Unit	specific power W/kg	specific energy Wh/kg	Factor kW/kg compared to lead acid battery
Lead-acid	100	30	1
Li-Ion	300-4.000	120	4
Flow cell, Redox	10	120	4
nanoFLOWCELL®	6.000	600	20
Petrol, Diesel	depends on engine	11,800	400

Obr. 27 Porovnání Flow cell, nanoFlowcell a baterií. [29]

Výzkum flow baterií a fuel cell je velice zajímavý a hlavně slibný. Vize je zkombinovat to nejlepší z flow baterií a fuel cell. Teoreticky by se tak dalo dojít až k hodnotě specifické energie například 1350 Wh/kg, což by byl výborný výsledek. [31]

1.2.4 Autonomní vozidlo

Firma Google vyvíjí autonomní automobil, který je schopen monitorovat situaci v provozu i mimo něj a podle toho se chovat. Jde o velice složité algoritmy, které již teď mají výborné vlastnosti při autonomní jízdě. Ve své podstatě jde o to, že auto si drží odstup od ostatních, reaguje na dopravní situaci podle předpisů, sleduje cyklisty, chodce, dokáže velice rychle reagovat i třeba na zvednutí paže cyklisty a hlavně jezdí předpisově. To znamená, že bude auto daleko bezpečnější než auto řízené člověkem. Pokud by takto fungovala všechna auta ve městě, pak by byl provoz velice bezpečný a příjemný. V té době, kdy člověk ztrácí čas cestováním do práce a z práce, by mohl dělat různé věci, jako si číst, organizovat e-maily, meetingy, vzdělávat se atd. [32]



Obr. 28 Ukázka funkce autonomního vozidla [32]

1.2.5 Výběr pneumatik

Odpor pneumatik při valení je velice důležitý parametr, na kterém také závisí dojezd vozidla. Pneumatiky s nízkým odporem při valení jako například Michelin Proxima TM RR, které byly použity na GM EV1, mají velice malý valivý odpor a díky tomu zvyšují dojezd vozidla, protože energie je využita mnohem efektivněji. Nízkoenergetické pneumatiky jsou obecně nafukovány na vysoké tlaky, typicky 3,5 bar, což může být nekomfortní při jízdě. Proxima TM RR má speciální tmel v oblasti běhounu, který automaticky uzavírá malé vpichy. [26]

Airless tire

Korejský výrobce dostal koncept firmy Bridgestone na další level. Dokázali zkombinovat kolo a pneumatiku tak, aby vytvořily jeden celek, který dokáže lépe absorbovat otřesy než její předchůdci. i-Flex je kompletně bezvzduchá pneumatika, kterou nikdy

nemůžete píchnout a má velký potenciál stát se nejekologičtějším řešením díky jejím úsporným ekonomickým vlastnostem a 95 procentní recyklovatelnosti. [33]

V i-Flex se používá složité uspořádání geometrických buněk uvnitř kola. Toto dovo-luje reagovat celému kolu jako jeden integrovaný prvek odpružení. Energie, která se projevuje při otřesech pneumatiky při provozu, je redukována a rozložena do celkové struktury kola. Tato struktura také poskytuje konzistentní pevnost, lepší než klasické pneumatiky. Celková váha kola je zredukována, díky tomu je dopad na spotřebu menší a malá hmotnost zlepšuje i jízdní vlastnosti díky zredukované neodpružené hmotě. Firma Hankook tvrdí také, že toto kolo je mnohem tišší než klasické pneumatiky, což je u elektromobilů jedním z hlavních předpokladů. [33]



Obr. 29 i-Flex [33]

1.2.6 Zbytečné prvky

1.2.6

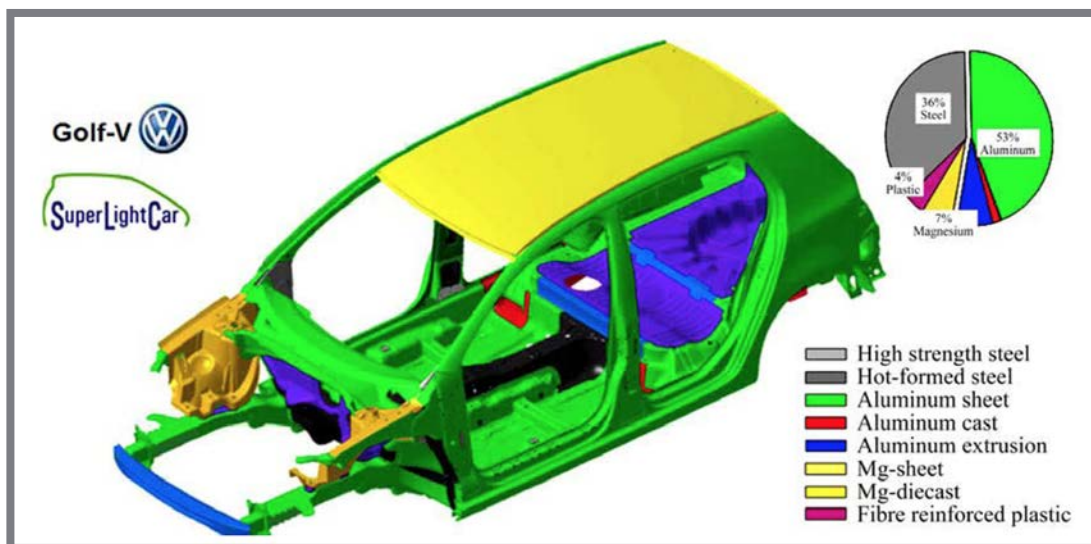
Je zbytečné se pořád snažit tvořit lepší a lepší aerodynamiku u prvků jako je anténa, zpětná zrcátka nebo střešní nosiče. Tyto prvky mají negativní vliv na spotřebu, což redukuje dojezd vozidla. Vzhledem k dnešním technologiím lze tyto prvky vynechat a nahradit je systémy, které budou fungovat dokonce lépe. Tento přístup byl aplikován u vozidla GM Hy-wire (obr. níže). [26]



Obr. 30 Hy-wire [26]

1.2.7 Použití hliníku v konstrukci

Kvůli nízké hustotě, dobrým formovacím vlastnostem a odolnosti proti korozi je hliník výbornou volbou pro automobilové aplikace jako podvozek, karoserie a mnoho dalších součástí. Co se týče hliníku, tak lze vytvořit slitiny na míru, které se hodí pro různé prvky v karoserii, či podvozku. Slitin hliníku je velké množství a můžeme je modifikovat. Některé se můžou hodit svými vlastnostmi proti korozi, některé mají lepší pevnostní vlastnosti. [34]



Obr. 31 Příklad hliníkové konstrukce auta [34]

SLC koncept ukazuje, že lze dosáhnout snížení hmotnosti a objemnosti minimálně o 30% bez ztráty výkonu, kvality, či bezpečí. Jednotlivé části konceptu jsou navrženy pro svoje specifické využití, což má za následek úbytek hmotnosti a objemu. Dále se dá s hliníkem lépe pracovat, lépe ho formovat, a tak je možné dále experimentovat a zlepšovat. [34]

1.3 Designerská analýza

V této části si projdeme tvarosloví použité u elektromobilů. Elektromobily jsou staronová kategorie v oblasti transportation design a z tohoto důvodu mají velice často své charakteristické znaky a od klasických automobilů se vzhledově i funkčně odlišují.

1.3.1 Porovnání charakteristických rysů

Přední maska elektromobilu

Masky elektromobilů mívají často mnohem minimalističtější a klidnější vzhled než klasické automobily. Nasávač bývá nahrazen sofistikovaně tvarovanými plochami, které mnohdy přispívají k lepší aerodynamice. Všeobecně bývají přední masky elektromobilů méně hmotné a robustní.

Příklady masek u konkrétních elektromobilů:



Obr. 32 EV1 přední maska [35]

U EV1 můžeme vidět netypický předek automobilu. Může evokovat nějakou podmořskou rybu. Výraz a celkové vzezření ovšem u tohoto sportovně laděného elektromobilu je mdlý až nevýrazný.



Obr. 33 i3 přední maska [36]

Přední maska BMW i3, vychází z korporátního vzhledu BMW. Ovšem místa, která naznačují nasávače, jsou zakryta lesklým plastem a tak se z těchto prvků stává pohledový prvek. Je zde zachován jednotný vzhled BMW, ovšem vzhled je posunutý dál, tedy vzhled přední masky vypadá futuristicky.



Obr. 34 Tesla S přední maska [37]

U dnes neznámějšího elektromobilu Tesla S je vidět inspirace v již zmíněném elektromobilu EV1. Běžný mohutný nasávač (chlazení) je zde nahrazen pohledovým prvkem a jedná se tak o postupné překlenutí z automobilů směrem k elektromobilům. Předek elektromobilu Tesla S je charakteristický svojí čistotou a zároveň zachováním proporcí klasického benzínového výkonného roadsteru.

Akcentová barva

Velice oblíbeným prvkem je u elektromobilů akcentová barva, která doplňuje hlavní barvu (metalízu) a tím částečně odlišuje elektromobily od klasických automobilů. Akcentová barva se objevuje na různých prolisech, dělicích čarách, či pohledových prvcích. Vytváří velice svěží a živý dojem z automobilu a dodává mu jakousi nadčasovost a moderní vzhled. Velice populární je akcentová barva v kombinaci s neutrální barvou (šedivou, černou, bílou). Mezi oblíbené akcentové barvy u elektromobilů patří modrá, zelená nebo žlutá, avšak i ostatní barvy se objevují.

Příklady použití akcentových barev na elektromobilech:



Obr. 35 i3 akcentová barva [38]

U elektromobilu BMW i3 je volena modrá v oblasti ledvinek a pod bočními dveřmi v podobě pruhu. Modrá barva je typická pro elektromobil. Čiší z ní čistota, mladost a klid. Klid, který je zastoupen tichostí vozidla při chodu.



Obr. 36 Phylla akcentová barva [39]

U experimentálního vozidla Phylla je jako akcentová barva volena zelená. Tato barva evokuje splynutí vozidla s přírodou. Akcentová barva se objevuje na přední masce, na discích, zrcátkách a co je velmi netradiční, tak i na pneumatikách. Ve většině případů není volba barevných pneumatik zdařilá, ovšem v tomto případě sedí. Vozidlo tak dostává více roztomilý charakter.



Obr. 37 Audi akcentová barva [40]

U tohoto konceptu od firmy Audi byla volena vínová barva. Na tomto velice zajímavém konceptu můžeme vidět retroprvky, které sahají až ke kořenům všech elektromobilů. Tento přístup je velice nekonvenční. Akcentové prvky jsou na bocích vozidla. Tento prvek zastupuje pruh jdoucí šikmo od střechy až k podvozku. Rozděluje nám vozidlo v místě, kde jsou dveře a zároveň zakrývá horní část bočního sloupku. Dalšími prvky jsou akcentově odlišené paprsky disků, dodávající vozidlu šťávu. Vínová barva je kombinací modré (pro elektromobily běžná barva) a červené, která ukazuje rebelství a odlišení.

Diodové osvětlení a linky

Tvar osvětlení stanoví velkou část charakteru auta. Velice populární jsou mezi elektromobily diodová světla, která vytváří pruhy a linky. Velice populární a oblíbené jsou světla složená z více subtilních proužků, které vytváří futuristický vzhled. Proužky se projevují nejenom v osvětlení, ale i v pohledových prvcích, jako například přední maska nebo boky elektromobilu. Tyto pohledové prvky mohou mít i svoji funkci, která hraje roli v aerodynamice.

Příklady použití linek u osvětlení a pohledových prvků:



Obr. 38 Linky u Audi A2 [41]

Tento prvek se objevuje u osvětlení konceptu Audi A2, u spodního nasávání a u boční linie, která jde po celém boku auta od předních světel směrem k zadním. Tyto linky pozitivně narušují minimalistický vzhled přední masky vozidla a jasně definují tento elektromobil.



Obr. 39 Quant [42]

U elektromobilu Quant se linky objevují na předním nasávači, na bočních spoilerech a také v zadní části elektromobilu. Těmito linkami bylo vzhledově konvenční sportovní auto ve stylu Ferrari posunuto do futuristického vzhledu.



Obr. 40 Toyota linky [43]

V tomto případě byly proužky voleny jako doplňkový vzhledový prvek, který dává světlům jedinečný vzhled. Organické tvarování křivek dodává těmto jinak jednoduchým světlům nevšední charakter a dokresluje vlastnosti tohoto auta. Že se jedná o elektromobil, se můžeme dozvědět právě díky tomuto výraznému prvku.

Organika a nesouměrnost

Dalším velice zajímavým a nápadným prvkem u elektromobilů je organika a nesouměrnost. Tyto designové prvky potom dodávají auru spříznění s přírodou. Organika, různé náhodné rastry a nesouměrnost, to je to, co by mohlo elektromobil odlišit od ostatních automobilů.

Příklady použití organiky a nesouměrnosti:



Obr. 41 Citroen organické tvarování [44]

U tohoto Citroenu je volena kombinace plastů a klasické karoserie, což vytváří neurčité organické mapy. Toto auto působí velice svěžím dojmem a upoutá nás především

díky svým vzorům. Zároveň nám tento elektromobil může připomínat pandu. A možná právě proto působí tak pozitivním dojmem.



Obr. 42 Phylla organické tvarování [45]

U konceptu Phylla je právě nesouměrnost hlavní vizuální prvek. Přední sklo zasahuje až k levému světlu, kdežto pravé je samostatné. Tento prvek se objevuje i na střeše a na zadních dveřích (kufru). Díky tomu je Phylla jedno z velice dobře zapamatovatelných a jedinečných aut.

Minimalismus

Veliké množství elektromobilů a jejich konceptů si také zakládá na minimalismu. Minimalismus je druh designu, kde formu jasně definuje funkce. Krása tkví v jednoduchosti zpracování. Často je tento styl spojován s precizností, dokonalostí, ale i chladem a jakousi neosobitostí. Většinou bývá u automobilů kombinace stylů. Tedy základní forma vychází např. z minimalismu a některé pohledové, či funkční prvky jsou organické.

Příklady použití minimalismu u elektromobilů:



Obr. 43 Peapod Mobility [46]

Peapod Mobility je minimalistické elektrické auto pro 4 osoby. Všechny křivky mají svoji funkci a autíčko tak vypadá velice roztomile. A to je právě to, co je možná až moc přehnané v tomto případě. Celková hmota je na úkor malých kol přehnaná. Ale vzhledem k pojetí je to omluvitelné.



Obr. 44 Mindset [47]

Mindset je elektromobil, ze kterého minimalismus vyloženě číší. Jde o nový elektromobil ze Švýcarska. Jeho návrhářem je hlavní designer Volkswagen Murat Günak. Zajímavým prvkem zde jsou zadní kola, která mají svůj vlastní blatník a jsou tak od vozidla vizuálně oddělena.

Vliv minimalismu můžeme pozorovat u již uvedených vozidel jako například u konceptu Phylla, kde je použit princip minimalismu. Minimalismu si můžeme všimnout dále na Renault Zoe, či dokonce už na elektromobilu, který vznikl na VUT v Brně, na Emě. Ema ve své době vynikala minimalistickým pojetím, které v té době nemělo obdoby. Bylo obdivováno po celém světě a dá se říci, že na podobném principu jsou dnes stavěny ostatní elektromobilily.

1.3.2 Designový popis elektromobilů

V této části bude podrobněji popsán design tří elektromobilů, které patří do podobné kategorie jako navrhovaný elektromobil, o kterém je tato diplomová práce. Elektromobily byly vybrány na základě autorova vkusu a designového cítění. Jedná se o funkční elektromobily od renomovaných značek a jeden koncept, který je spíše luxusní auto.

BMW i3

i3 je typickým příkladem novátorství a zachování firemní identity. Na první pohled totiž vidíme, že jde o auto z továrny BMW, na ten druhý se zamyslíme, co je na tomto automobilu tak zvláštní. Mnohem kratší přední část, na kterou u BMW nejsme zvyklí, dále pak absence chladiče a například akcentová barva. Typické znaky pro elektromobil.



Obr. 45 i3 zepředu [48]

U i3 byly ponechány korporátní ledvinky, které jsou ovšem zaslepeny lesklým plastem. Velice zajímavý prvek je přerušovaná linie, která může evokovat například cosinovou křivku. Akcentová barva, ač je modrá, rozehřívá tvrdou německou povahu elektromobilu. Přední kapota je černá, což je nevšední prvek a vytváří táhlou černou plochu spolu s čelním sklem a střechou. Na dveřích od kufru můžeme vidět spojitost zadního skla a lesklé plochy, ve které jsou integrována zadní světla. Cena tohoto elektromobilu se pohybuje okolo 1 000 000 Kč.



Obr. 46 i3 zezadu [48]

Další ze speciálních prvků tohoto auta je otevírání dveří a absence bočního sloupku. U i3 se přední dveře otevírají klasicky, avšak zadní se otevírají proti nim. Elektromobil i3 je povedené auto s moderními a odvážnými prvky a dobrým drivem pro budoucí rozvoj elektromobilů po designové stránce.



Obr. 47 i3 z boku [48]

Chevrolet Bolt

Jde o elektromobil stejné kategorie jako je i3, ale měl by být mnohem levnější. Konvenční design je rozehrán předním sklem, které opticky pokračuje k střešnímu oknu a tím vytváří klasický, ovšem líbivý prvek. Vozidlo si nechává tvary typické pro Chevrolet. Tvarování je organické s plochami, které rozehrávají hru světla a stínů, což je velice příjemné.



Obr. 48 Bolt [49]

Interiérově je na tom toto vozidlo mohem lépe než jeho vnější vzhled. Je zde vyneseno mnoho prvků, které postrádají funkci. Design je velice čistý a LCD obrazovky nejsou přehnané. Tomuto interiéru dominuje především bílé polstrování do tvaru písmene V.



Obr. 49 Bolt interiér [49]

Vzhledem k tomu, že je tento elektromobil určen široké veřejnosti, tedy jeho cena půjde co nejnižší, se nedá nic vytknout. Jde o kvalitní auto jak po designové, tak po technické stránce s dojezdem až 320 km. Na trhu se objeví v roce 2017 a bude stát okolo 600 000 Kč.



Obr. 50 Bolt zezhora [49]

Mercedes F 015

Jde o automobil, který funguje autonomě a s tím jdou ruku v ruce i jiné designové prvky, uspořádání a především jiný druh interiéru. Design karoserie je velice organický, nejsou zde vidět téměř žádné hrany. Vozidlo je velice futuristické.



Obr. 51 F 015 [50]

Přední maska je vytvořena jako jeden veliký panel s mnoha diodami, které fungují nejen jako světla, ale zároveň dávají například chodcům znamení, kdy mohou po zastavení elektromobilu bezpečně přejít vozovku a je schopno to promítnout dokonce i klasickou zebru na silnici. Futuristický vzhled ruší poněkud mdlá přední kapota s přechodem na kryt od motoru, či v tomto případě spíše kufry.



Obr. 52 F 015 zezadu [50]

Jak již bylo zmíněno, interiér je také pojat velice nevšedně. Je zde zachován volant pro možnost řízení automobilu, ale hlavní charakteristikou tohoto vozidla je schopnost plně samostatného provozu. Díky tomu mají cestující mnoho času sami pro sebe a můžou si cestu užívat úplně jinak, než tomu je doposud.



Obr. 53 F 015 interiér [50]

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Na základě kritické rešerše byla velice podrobně popsána problematika elektromobilů a zúčastněná osoba si tak může udělat obrázek na toto téma, zhodnotit výhody a nevýhody, které budou v této části shrnuty spolu s cíli této designerské diplomové práce. Budou zde také blíže upřesněny parametry, které byly stanoveny před samým návrhem exteriéru elektromobilu.

2.1 Problémy - výhody a nevýhody elektromobilů

2.1.1 Výhody

- nižší zvukové emise (výhoda do měst)
- jednodušší ovládání (žádná převodovka - popřípadě automatická)
- levnější provoz (provoz při nabíjení při nočním tarifu a průměrné spotřebě 15 kWh na 100 km = cca 28 Kč na 100 km, při denním je to zhruba 67 Kč na 100 km, více informací naleznete na odkazu www.elektromobil.vseznamu.cz v sekci ekonomické aspekty.)
- nulové přímé emise (elektromobil přímo neprodukuje emise => čistší ovzduší ve městech)
- elektromotor má téměř konstantní vysoký točivý moment už od nulových otáček
- nanoFLOWCELL (výhoda oproti klasickým bateriím pro elektromobily tkví v možnosti okamžité výměny elektrolitů => okamžité nabíjení vozidla - podobné jako při čerpání benzínu či nafty + roztok na bázi slané vody)

2.1.2 Nevýhody

- drahá pořizovací cena (kvůli drahým technologiím baterií)
- nedokonalá technologie u baterií (drahá a těžce recyklovatelná)
- omezený dojezd (závisí na druhu a typu baterie)
- nedostatek dobíjecích stanic (záleží na státu)
- nanoFLOWCELL (problém při vybudování nové infrastruktury, tedy vybudování nových čerpacích stanic)

Co se nevýhod týče, tak by bylo nesprávné se jimi nechat unést a zavrhnout celý projekt elektromobility, navíc když výhody jsou tak působivé. V dnešní době je zároveň velké množství výzkumných týmů, které pracují na ekologických bateriích na bázi uhlíků, 3D struktury, či roztoků, které správným směrem posouvají technologické

možnosti elektromobilů a jejich šetrnost vůči životnímu prostředí. Díky výzkumu se zároveň sníží i pořizovací cena baterií, tím pádem i elektromobilů celkově.

Osobně mě zaujala technologie nanoFLOWCELL, která byla použita u elektromobilu Quant. Tato technologie byla popsána v technické rešerši. Systém čerpání je velice podobný tomu, který už známe a používáme při tankování benzínu či nafty. Je jednoduchý, šetrný a rychlý. Rozšíření této technologie ovšem závisí na již zmíněném vytvoření nové infrastruktury a obchodu, což z hlediska kvality této technologie je výzva pro moderní vyspělé státy.

2.2 Cíle diplomové práce

2.2

Cíle této diplomové práce vyplývají z dosavadních trendů vývoje a výzkumu elektromobilů a z osobního pohledu autora na problém. Jedná se o vizi elektromobilu s výhledem do budoucna v horizontu 10-15 let s využitím autonomních funkcí moderní navigace a informačních systémů => automobil bude řídit za člověka. Bodově nyní shrnu hlavní cíle diplomové práce:

Cíle:

- návrh konceptu a exteriéru elektromobilu s výhledem 10-15 let
- implementování technologií pro autonomní provoz do navrhovaného designu
- dynamický futuristický vzhled
- 4 místný elektromobil (primárně určený pro 2 osoby)
- přibližné rozměry 3500x1700x1600 (délka, šířka, výška)
- nanoFLOWCELL (minimální dojezd 300 km)
- cílová skupina: mladí lidé, páry, střední třída lidí, lidé cestující vozidlem na krátké až střední vzdálenosti

Pozn.: Cílem diplomové práce není návrh interiéru vozidla.

3 VARIANTNÍ STUDIE

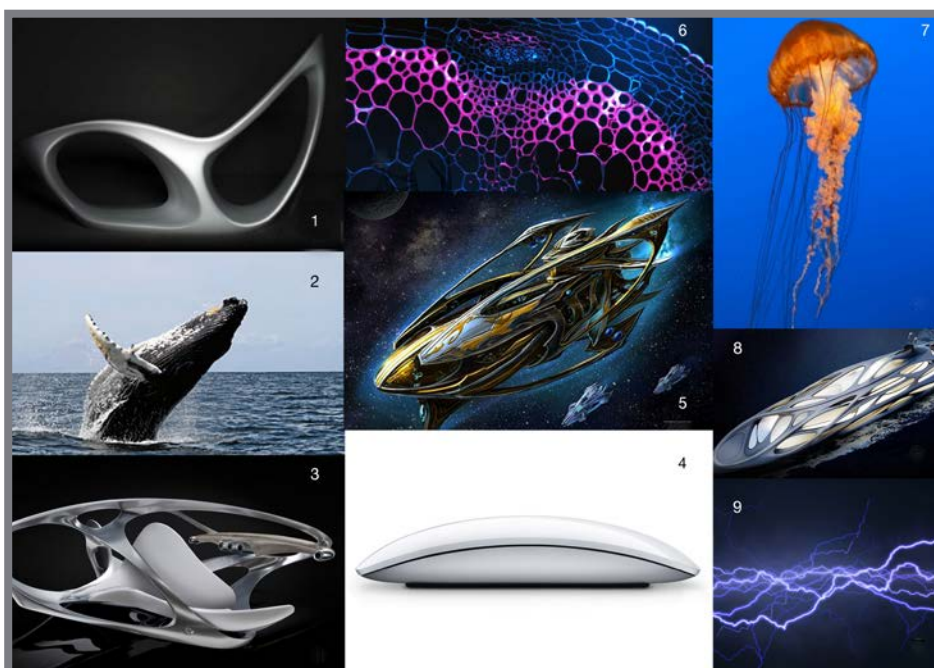
V rešeršní části jsme si prošli historii elektromobilů, probrali jsme jejich základní a nejdůležitější části - především ty, ve kterých se liší od klasických automobilů a v designerské analýze jsme se snažili najít podobné prvky, kterými by se dalo alespoň zčásti definovat tvarosloví elektromobilů. Dále jsme si specifikovali určité výhody a nevýhody a určili základní cíle diplomové práce, od kterých se bude odvíjet finální design navrhovaného elektromobilu. Součástí designerské analýzy je zároveň zpracování moodboardů s inspirací, která autora provází celým procesem navrhování. Dovolil bych si podotknout, že samotné navrhování jakéhokoliv produktu se neskládá pouze ze znalostí techniky a funkce produktu, ale také z pocitu, jaký z něj designer má nebo si myslí, že by z něj měl být cítit.

S každým produktem se spojuje řada hesel, metafor a vlastností - sociálních, estetických, enviromentálních. Proto je třeba vzít v potaz i tvorbu inspiračních materiálů, obrázků, hesel a myšlenkových map s rozvedeným konceptem. Na základě těchto dodatečných rešerší vzniká první idea. Spolu s technickými znalostmi lze tvořit, skicovat a vymýšlet zadaný produkt. Tato část je také velice podstatná. Pokud se jí nevěnuje dostatek pozornosti, tak se velice často stává, že se věc vymkne kontrole a výsledná kvalita je velice slabá a mnohdy i kýčovitá. Proto před samotným popisováním tří variantních návrhů si dovoluji vložit do této práce inspirační moodboard a poté ke každé variantě předložím skici, které vedly k samotné variantě. Průzkum trhu je jedna z částí analýzy, která byla z části uvedena v designerské analýze. Jde především o obrázkový seznam různých druhů elektromobilů, aby si designer uvědomil, jaké jsou trendy a zároveň aby neopakoval již vytvořený produkt. Tato část je částečně uvedena v designerské analýze.

3.1 Inspirace a inspirační moodboard

Samotná inspirace je, jak již bylo řečeno, pro designera to, od čeho se odrazí při tvorbě určitého produktu, či služby. Je to soubor věcí, které se spojují s daným problémem. Nemusí jít o věci, které jsou dané věci podobné, či z podobného prostředí. Může jít o věci, které se vzdáleně dotýkají dané oblasti. Například u mého návrhu bylo jednou z inspirací fotografie mikroskopické struktury, která částečně evokovala použití nanoFLOWCELL - použité technologie pro úchovu energie. V tomto případě mě to do značné míry ovlivnilo a projevilo se to ve variantě číslo 3 a následně ve finální variantě - především v pohledu z boku. Podstata tohoto přístupu je taková, že nezaujatý člověk dostane částečně základní představu, o čem daná věc je, k čemu slouží a jak slouží.

Inspiraci je nutné také správně volit. Nejde pouze o to, aby si designer ze svých blouznivých nocí vytahal různé obrázky, které se mu líbí a přitahují ho. Určitě by to s danou oblastí, ve které se produkt pohybuje, mělo alespoň částečně souviset, aby nevznikl takzvaný „splácanec“ - neboli věc, která nedbá podstaty kvalitního designu - tedy z funkce vyplývá vzhled. V případě uměleckých činností je tomu samozřejmě všelijak. Musíme si uvědomit, že design je umělecké řemeslo a svým způsobem zušlechťuje průmysl, či jiné podobné odvětví.



Obr. 54 Moodboard (1 - [60], 2 - [56], 3 - [57], 4 - [55], 5 - [59], 6 - [61], 7 - [54], 8 - [53], 9 - [58])

3.2 Designerský vývoj - skicování

3.2

Vytvořením předešlých analýz, inspiračních moodboardů a tvorbou konceptu s myšlenkovou mapou bylo vytvořena základní představa a následoval proces tvorby. V první řadě šlo o tvorbu skic na papír. Z naskicovaných materiálů byly následně vybrány 3 tvarové koncepty, které vedly k tvorbě tří variant. Následně proběhla konzultace s vedoucím práce o tvarovém řešení variant a byl vybrán směr, který byl rozpracován do finální varianty. Varianta číslo 3. byla nosný koncept pro finální variantu. Popis variant bude uveden v následující kapitole.



Obr. 55 Konzultace výběru tří variant

3.3 Popis variant

3.3.1 Varianta číslo 1

Tato varianta vychází ze skici, kterou můžete vidět na obrázku 56 vlevo nahoře (zeleňá skica). U tohoto konceptu je použito jemné organické tvarování. Nevšedním prvkem u této varianty je propojení přední masky, předního skla a střechy. Vytváří to tak jedinečný prvek, který evokuje velrybí hlavu, což je adekvátní vzhledem k použití nanoflowcell, neboť elektrolyty této technologie jsou na bázi slané vody. Výhody této varianty jsou například rozměrná okna => dostatečný výhled, a dobré prostorové uspořádání. Předností této varianty je především její vzhled. Působí velice nadčasově a minimalistické pojetí je rozbito elegantním narušením klidného tvaru dynamickou plochou spojující předek a střechu elektromobilu, kde můžeme vidět jednoduché tvarování světel. Ve městě rozhodně nebude působit jako výrazný prvek, ale jako součást moderního města využívajícího všechny možné metody alternativních zdrojů energie - nestane se tak „visual pollution“. Ve své podstatě by volba této varianty nebyla vůbec špatná, protože dokonale vystihuje podstatu elektromobilů. Částečně nevýrazné minimalistické tvarování evokuje klid, ticho a pocit bezpečí při používání tohoto vozidla. Graficky dominují u této varianty světlá, která narušují monotónní tvar a zakusují se do mohutné boční části. Odlehčují tak celý vzhled elektromobilu. Zároveň tvoří barevný akcent. Tato varianta byla uvažována jako koncept pro finální řešení, ovšem její designové kvality by se mohly také proměnit ve slabiny pro svoji konvenčnost vzhledem k podobnosti dnešním automobilům. V této diplomové práci především hledám něco, co člověka zaujme a vytvoří mu domněnku špičkového použití designu a technologií - tedy dokonalou symbiózu těchto dvou aspektů.



Obr. 56 Varianta číslo 1

3.3.2 Varianta číslo 2

3.3.2

Varianta číslo dvě je založena na rozporu elektromobilu se základním fyzikálním problémem, se kterým se automobily setkávají a to s odporem vzduchu. Pokud by se jednalo čistě o městský elektromobil, tak se neuvažuje používání ve vysokých rychlostech a z tohoto důvodu nám částečně odpadá nutnost tvarovat elektromobil jako sportovně laděné auto. Díky tomuto přístupu by v elektromobilu byl velký prostor pro pasažéry. Okna jsou velká a díky tomu je z elektromobilu lepší rozhled. Tento koncept by dokonale vyhovoval striktní definici designu - funkce => tvar. Je velice těžké říci, zda nám tato varianta něco připomíná nebo je spíše nudná a nepřitažlivá. Tvarování je technické. Při pohledu z boku je tato varianta mnohem zajímavější než zepředu. Je ovšem otázka, jak by vypadala finální realizace velkých prosklených dveří vzhledem k bezpečnosti pasažérů uvnitř vozidla.

Automobily mají vyvolávat určité emoce. Je jasné, že určitá skupina lidí si automobily či elektromobily kupuje z funkčních důvodů, ale většina lidí se na automobily dívá úplně jinak. Automobil je pro ně miláček, sen, či vášně. Od mala si téměř každý z nás hraje s modely aut a sní, až jednoho dne bude moci auto řídit. Každému se líbí určité tvarování, trendy a většinou máme i svoji oblíbenou značku automobilů, či konkrétní typ vozidla. Automobily mají vyvolávat v lidech i emoce a tato varianta má k vyvolání emocí daleko. Z tohoto důvodu nebylo uvažováno v pokračování práce na této variantě. Určitě by se dalo vytvořit něco velice zajímavého, ovšem bylo rozhodnuto nevydat se touto cestou.

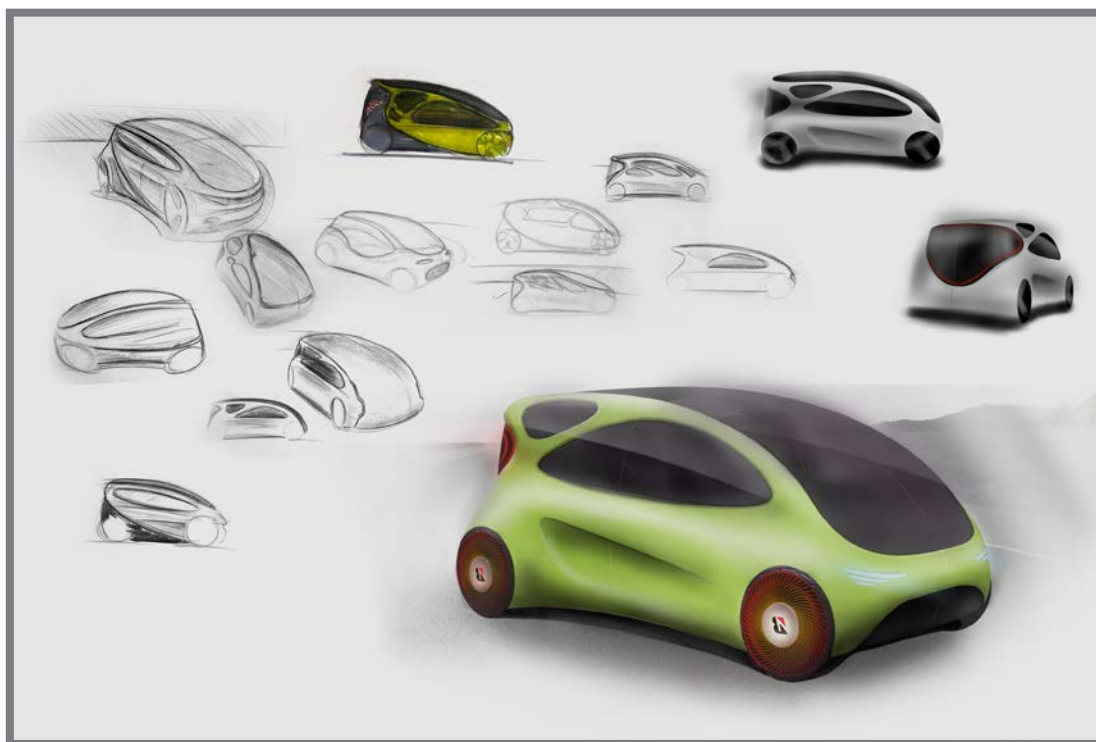


Obr. 57 Varianta číslo 2

3.3.3 Varianta číslo 3

U navrhování varianty číslo 3 bylo dbáno na skutečnost, že se tato práce zabývá vizí elektromobilu s výhledem na 10-15 let. S tímto přístupem je i dbáno na vzhled vozidla. Samotný vzhled má být inovativní a má evokovat použité technologie a použití vozidla. Zároveň je potřeba brát v potaz i cílovou skupinu lidí, kterou jsou mladí lidé, kteří hledají ve vozidle jakési zosobnění a originalitu.

Varianta číslo 3 byla inspirována nanostrukturou (obrázek moodboard - 4), která byla následně přenesena na samotný model. První impulz pro tvorbu této varianty byla zelená skica, kterou můžeme vidět na obrázku 58 nahoře. Především při pohledu z boku můžeme vidět velice zajímavý tvarový vtip, který evokuje již zmíněnou strukturu a vnáší do výsledného tvaru určitý futuristický charakter. Tento prvek zároveň předepisuje, že se jedná o nekonvenční vozidlo a použití nových technologií pohonu a způsobu uchování energie. Tato varianta je pojata velice netradičně. Jde o organické tvarování, kde můžeme vidět jasnou inspiraci v přírodě. Spolu s použitím bezvzduchových pneumatik a jednoduchých linií bylo dosaženo moderního futuristického vzhledu. Určitým způsobem je zde ale absence dynamiky a auto nám přijde spíše jako roztomilý mořský mlž, který rozhodně nepodtrhuje vizi moderního progresivního vozidla, které by člověka přesvědčilo o kvalitě použitých technologií. Tato varianta má zároveň charakter spíše hračky než osobního vozidla. Zezadu působí elektromobil velice kompaktně díky použití linie ze světél, která kopíruje linii zadního skla a dveří zavazadlového prostoru. Vzhledem k originalitě tohoto konceptu bylo rozhodnuto na základě konzultace o rozvedení konceptu a následném vytvoření finální varianty.



Obr. 58 Varianta číslo 3

3.3.4 Varianta číslo 4 - finální varianta

3.3.4

Varianta číslo 4 vychází z varianty číslo 3. Byl použit prvek zadního dělení oken, ovšem horní malé okno bylo napojeno na střešní část a plynule přechází do ploutvičky, ve které se nachází čidla, přijímače a radar potřebné pro autonomní jízdu elektromobilu. Jako velice zajímavý prvek u finální varianty je dělení karoserie na dvě části. Na tmavou organicky tvarovanou zadní část, postupně přecházející k přednímu kolu a na hlavní část, která je rozdělena dynamickou linií evokující rychlost a progresivní řešení finální varianty. Finální varianta nám už dává jasný signál, že se jedná o nevšední elektromobil doplněný o bezvzduché pneumatiky of firmy Hankook, které výsledný design vhodným způsobem doplňují.



Obr. 59 Varianta číslo 4 - finální varianta

3.3.5 Shrnutí

3.3.5

V části variantní studie byl rozebrán designový postup při navrhování elektromobilu. Díky dlouhé práci na konceptu se podařilo vytvořit odpovídající finální variantu, která bude následně podrobněji popsána v další části diplomové práce.

4 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ

V této kapitole bude podrobněji probrán finální návrh městského elektromobilu z hlediska designu. Jedná se o vizi elektromobilu s výhledem do budoucna v horizontu 10-15 let. Elektromobil je určený pro 2 - 4 osoby (primárně pro 2). Cílová skupina jsou mladí lidé, páry a lidé, kteří chtějí vozidlo, které je kompaktní a velice využitelné na pohyb po městě a cestování na střední vzdálenosti.

Finální varianta vznikla na základě dlouhého vývoje. Ten je složen ze znalostí z analytické části diplomové práce, z průzkumu trhu, inspiračních materiálů, skicování, tvoření koncepčních návrhů na tabletu, modelování koncepčních modelů a 3D modelování. Finální design je částečně ovlivněn novými koncepty, které vznikají na poli automotive designu a částečně autorovým pohledem na téma elektromobilů a jeho budoucímu využití a tvarování. Použití nanoFLOWCELL jako hlavního zdroje energie bylo také jedním z prvků, které do jisté míry ovlivnily výsledný design. Koncept svým vzhledem a funkcí předznamenává novou éru, která bude s největší pravděpodobností revolucí v automobilovém průmyslu a dopravování.

Finální varianta vznikla rozvedením varianty číslo 4, která byla ovlivněna nebo také je nadstavbou varianty číslo 3. V průběhu vývoje elektromobilu byly vyhodnocovány tvarové niance a jejich nadstavbami, zlepšováním a korigováním vznikl výsledný design, který je čistý a jednotlivé prvky automobilu jsou sladěny do jednotné formy. Tato forma nám pak může podhalit funkci a přiblížit koncept. Principiálně byl zachován klasický tvar automobilu - čtyři kola, umístění světel a ostatních komponentů, neboť tento princip je výsledkem mnohaletého vývoje a výzkumu z hlediska ergonomie a technologie.



Obr. 60 Finální varianta

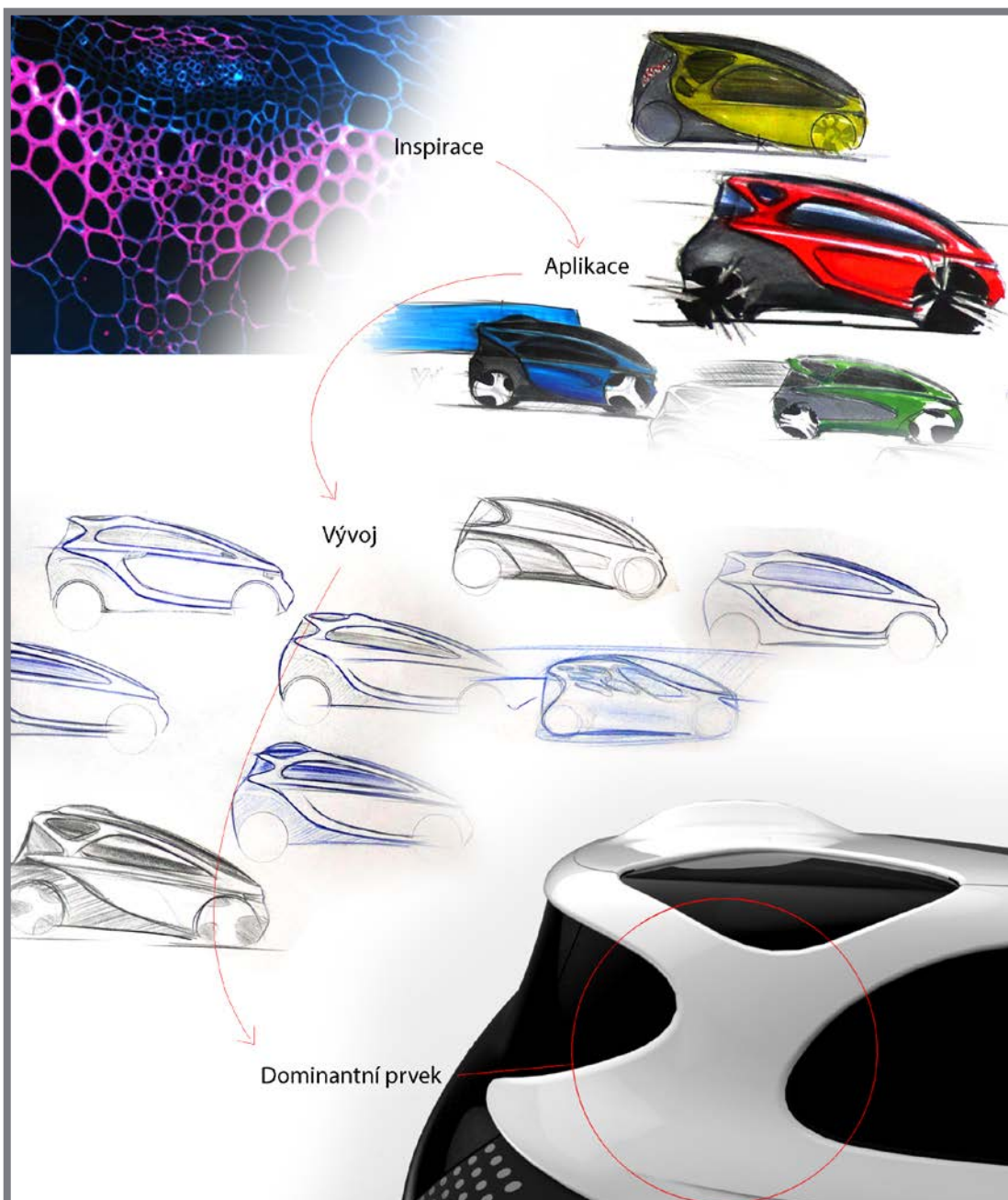
4.1 Tvarové řešení

4.1

4.1.1 Dominantní prvek

4.1.1

V úvodu navrhování byl hledán dominantní prvek. Na jeho základě vznikl samotný návrh konceptu. Na dominantní prvek byl kladen důraz, protože v případě důkladného hledání by došlo k odlišení a vytvoření originálního designu, čehož bylo následně dosaženo. Obrázek 61 ukazuje hledání dominantního prvku a bokorysu elektromobilu. Ten vychází z dominantního prvku - souvisí spolu. Inspirací pro návrh dominantního prvku byla fotografie nanostruktury <= nanoFLOWCELL.

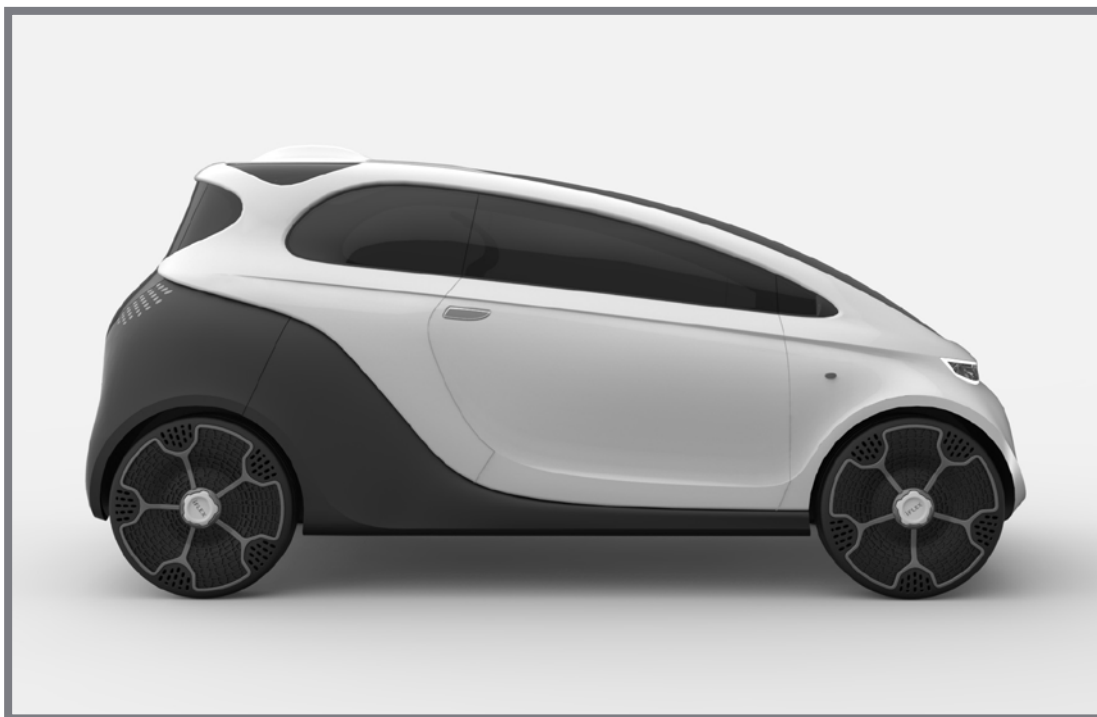


Obr. 61 Nástin vzniku dominantního prvku a bokorysního pohledu [61]

4.1.2 Boční pohled

U automobilů je jedním z nejdůležitějších prvků boční pohled. Mnoho designových studií zabývajících se automobilovým designem, jako například Pininfarina, začíná u svých návrhů právě bočním pohledem. Na automobilové konferenci v Plzni jsem se sešel s italským automobilovým designerem Maurizio Corbi, který pracuje v Pininfarině, a ten řekl: „Nejdůležitější je boční pohled. Jakmile je vytvořen perfektní boční pohled, může se přejít na navrhování ostatních částí automobilu.“ Tím samozřejmě nechtěl říci, že se musí kreslit ze začátku pouze boční pohledy, ale je to právě ten pohled, který udává výsledný charakter vozidla a právě od něj se odvíjí i ostatní detaily vozidla, neboť jak přední maska, tak zadní část na boční pohled velice často plynule navazují.

Kontrast a soulad



Obr. 62 Bokorys v perspektivě - BW

Obrázek 62 je uveden v černobílém provedení, aby nás neovlivňovaly detaily. Podíváme-li se na tento pohled, můžeme vidět zajímavou hru dvou kontrastů, které se navzájem doplňují a vytváří vizuálně sladěnou kompozici. Dynamická profilová křivka elektromobilu evokuje proudění vzduchu a pohrává si s celkovou proporcí vozidla.

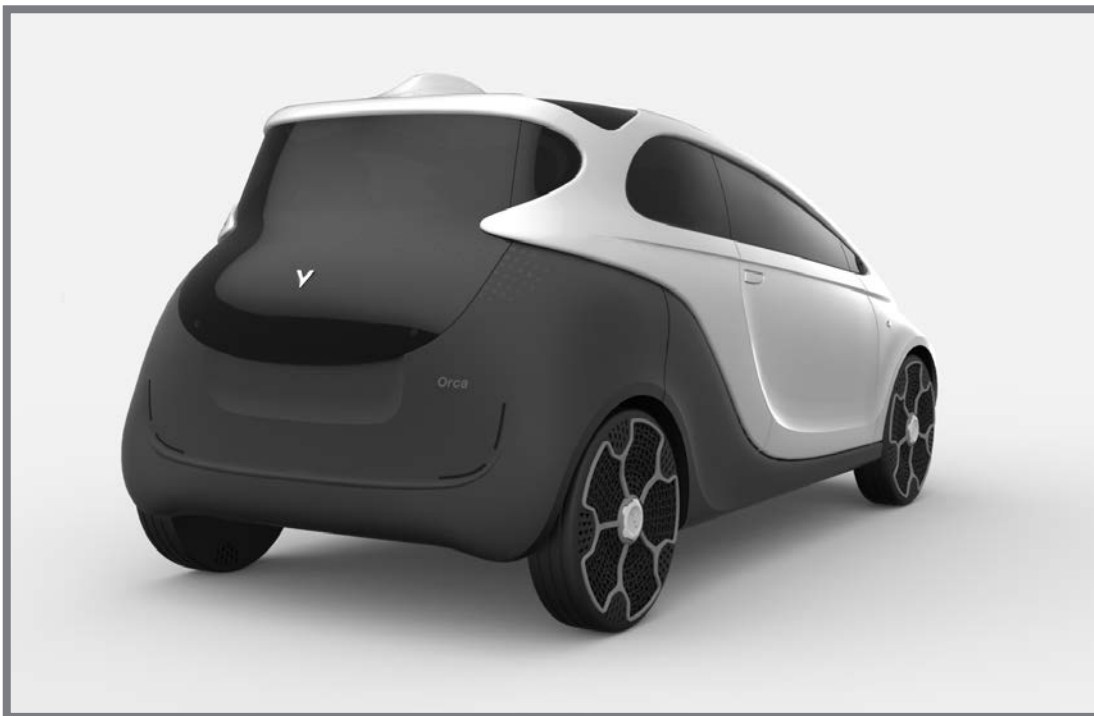
Hlavní dominantní bílý prvek (od tohoto místa dále hlavní karoserie) je vytvořen jako jeden organický celistvý prvek, který elektromobilu propůjčuje dynamický vzhled s prvky bionického designu. Hlavní karoserie nám může evokovat hned několik vlastností. Jedním z těchto vlastností je spříznění s přírodou. Elektromobilita je alternativou ke klasickým automobilům stejně tak jako je vodní, či větrná energie k tepelné, či jaderné energii. Z tohoto důvodu je vztah k přírodě a jeho přiblížení designu na místě.

Dále hlavní karoserie evokuje rychlost a dravost a rozhodně předurčuje směr pohybu elektromobilu. Rychlost a dravost je podtržena vysokou efektivitou elektromotorů a systému nanoFLOWCELL. Zároveň se snaží tuto technologii prodat. Každý nový přístup musí mít své kouzlo, aby se daná věc dostala na trh a koupila si svého zákazníka. Zákazník může být unesen technologií dané věci, ale pokud nebude tato věc vypadat dobře, tak ji nebude věřit a tím pádem si ji nepořídí. Hlavní karoserie objímá matnou černou organicky měkce tvarovanou část a tím uceluje celkový vzhled vozidla.

4.1.3 Zadní část

4.1.3

Hlavní karoserii doplňuje matná černá karoserie (od tohoto místa dále vedlejší karoserie), jejíž tvarování se odehrává především v zadní části. Tvarování je jemné organické - plynule se měnící kulatý tvar. Je zde absence přebytečných hran, což nechává hlavní karoserii vyniknout. Dalo by se říci, že je to takový „parťák“ odvádějící černou práci. Je však velice důležitá. Pokud by bylo tvarování této části komplikované, nedosáhli bychom požadovaného efektu. Vedlejší karoserii zpestřují zadní světla (budou popsána v grafické části diplomové práce) a hlavně lesklá plynulá plocha, která funguje jako dveře od kufru, jejíž součástí je zadní okno. Člení tuto část karoserie a spolu s ostatními prolisy vytváří hravý tvar, který i přes svoji jednoduchost má svoje kouzlo.



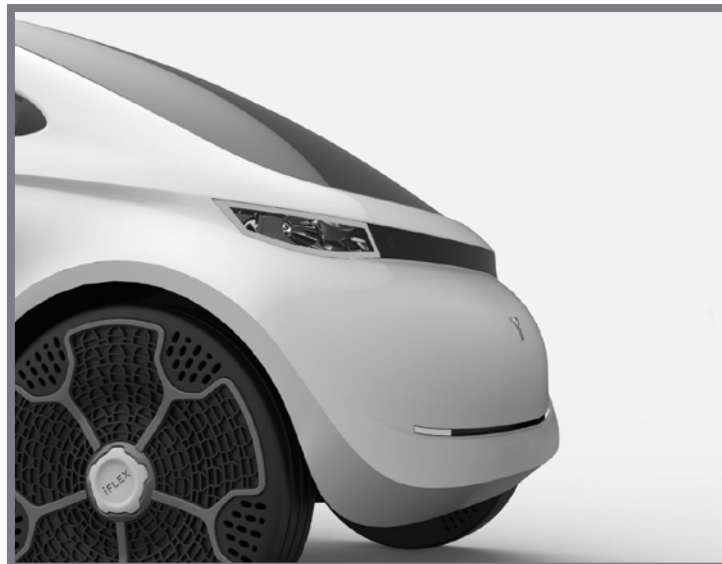
Obr. 63 Pohled zezadu - BW

4.1.4 Přední část

4.1.4

Stejně tak jako zadní část (vedlejší karoserie) je tvarována jednoduše, tak je tomu i u přední části. Pro celkovou hmotu přední části je charakteristické takové břicho, které dodává elektromobilu osobitý charakter. Tato hmota je neagresivní a jemná, což vystihuje přístup k danému problému. Toto jemné tvarování dodává konceptu pocit

klidu, jistoty a bezpečí. Vzhledem k tomu, že za vás elektromobil bude v mnoha případech řídit, tak jsou tyto aspekty velice důležité z psychologického hlediska. Samotný oblý předek by byl ale nudný, proto tuto plochu narušují dva designové prvky.



Obr. 64 Přední část z boku - BW

Jedním z nich je tmavá plocha, kde jsou umístěna světla. Tato plocha se zařezává do jemného tvaru předku a vytváří masku, která má charakter dravého pohledu. To znamená, že máme z přední části celkový pocit, že se jedná o bezpečné vozidlo, které je ale svižné a jízda s ním je zábava, ať už se necháme vézt, či elektromobil sami řídíme. Celkový dojem dokresluje jemná linie, která částečně evokuje úsměv. Tato jemná linie dodává celé plynulé ploše dynamiku a opticky ji zpevňuje. Nad touto linií můžeme vidět mlhovky a spáru pro vstup vzduchu.



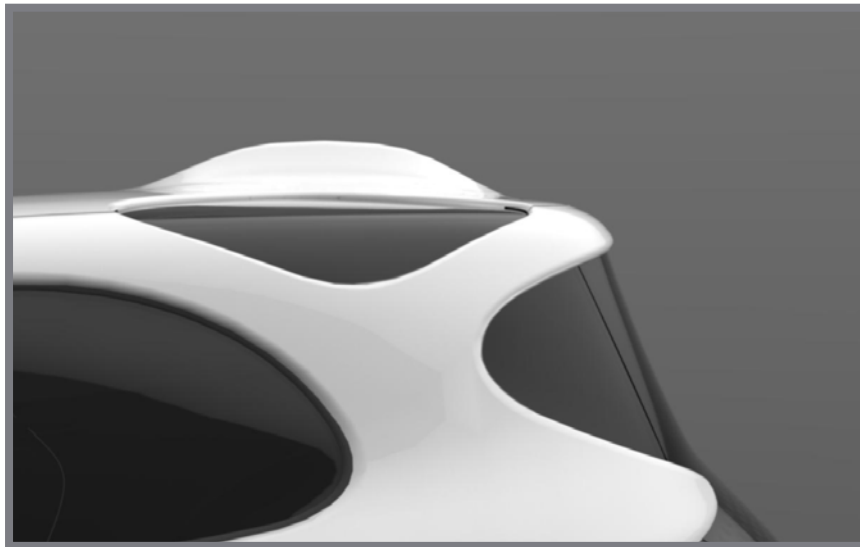
Obr. 65 Přední část z nadhledu - BW

Jak můžeme vidět, tak je předek vozidla velice netypický pro svou absenci komplikovaných tvarů. Vzhledem k tomu, že není u elektromobilu potřeba mohutného chladiče, tak byla snaha udržet předek elektromobilu v co nejvíce čistém tvaru, což ho vyčleňuje z klasických zajetých kolejí u většiny běžných vozidel a propůjčuje mu nadčasový nekonvenční charakter.

4.1.5 Ploutvička (shark fin)

4.1.5

Dalším charakteristickým prvkem je ploutvička. Není to nic nového v oblasti automobilového průmyslu, neboť mnoho renomovaných značek používá ploutviček jako zlepšení aerodynamiky a jako anténu. V tomto případě bylo ovšem nutné ploutvičku vytvořit ve větším rozměru, neboť se jedná o funkční prvek, ve kterém jsou skryty senzory a radar potřebný pro autonomní pohyb.



Obr. 66 Ploutvička

Ploutvička doplňuje dominantní prvek, tedy horní sklo, které plynule přechází do střešní části. Z bočního pohledu tvoří nedokonalý negativ právě tomuto hornímu sklu. Tvarování je organické a ploutvička plynule navazuje na střešní část, takže i přes svůj rozměr neruší kompozici. Zároveň zajímavě zpestřuje boční siluetu vozidla.

4.1.6 Kola

4.1.6

Vzhledem k tomu, že se jedná o koncept elektromobilu blízké budoucnosti, tak bylo zvoleno odvážné řešení kol. Celkový organický vzhled doplňují technicky tvarované bezvzduché pneumatiky. Jsou to kola, která se nehuští vzduchem, ale jejich pružnost a funkce je dosažena vlastním tvarem. Díky svému detailnímu propracování doplňují celkový tvar o zajímavý detail. Jedná se o koncept iFlex od firmy Hankook. [33]



Obr. 67 iFlex [33]

4.1.7 Celkový tvar => Orca

Celkový tvar vozidla působí velice kompaktně. Kontrasty se navzájem doplňují, a to je právě to, co tento elektromobil činí výjimečným. Tmavé plochy fungují jako pozadí, kdežto bílá plocha se jeví jako dominanta. Tato kombinace organických tvarů nám může evokovat veliké množství živočichů z přírodní říše. Může to být velryba a nebo například i panda, díky svému dělení a barevnému provedení.

Celkový vzhled je organický a zároveň jsou dodrženy prvky minimalismu. I přes svůj jemný tvar byla do konceptu vnesena dynamika a to z tohoto elektromobilu činí na první pohled svižné bezpečné vozidlo. Zároveň z něj ovšem číší dravost. Když si tyto všechny vlastnosti shrneme, představíme si právě jeden zvířecí druh, který podobnou kombinací vlastností i vzhledu oplývá. Dravost, ovšem jemný, plynulý a organický vzhled, to jsou dominanty kosatky. Z tohoto důvodu byl tento koncept pojmenován právě podle kosatky. Název kosatka sám o sobě není moc úderný a je moc dlouhý. Již starověcí Římané dali kosatkám specifické jméno, které se pro tento elektromobil velice hodí. Tím jménem je *Orca*.



Obr. 68 Orca

4.2 Kompoziční řešení

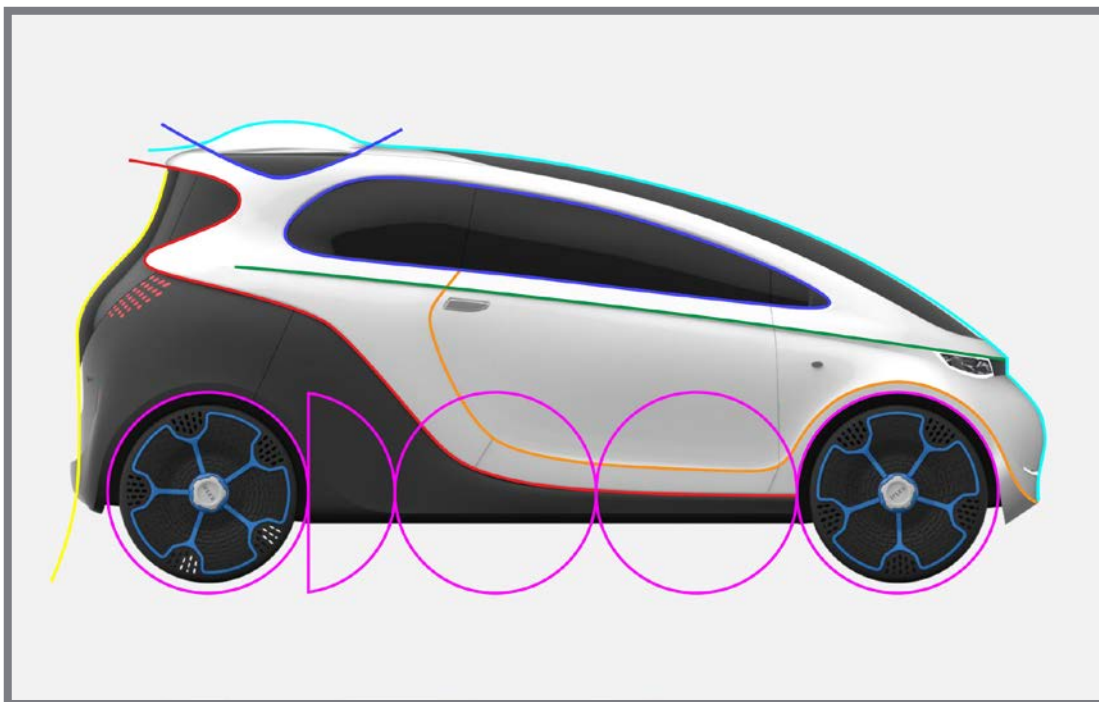
4.2

V následující části bude probráno kompoziční řešení elektromobilu. Proběhne zde analýza jednotlivých křivek a jejich souvislostmi mezi sebou. Tato část je velice důležitá, abychom pochopili vztah tvarů, jak se navzájem ovlivňují a co z čeho vychází.

4.2.1 Kompozice bokorysu

4.2.1

Na následujícím obrázku jsou zvýrazněny podstatné křivky a proporce, které definují celkový charakter vozidla. Při navrhování nešlo pouze o neurčitou kresbu a modelování částí elektromobilu, ale každé části a křivce byla věnována pozornost, aby byl výsledný efekt co nejlepší. Každá křivka má své opodstatnění, ať už funkční nebo vizuální.



Obr. 69 Kompozice bokorysu

Silueta vozidla

Začneme postupně zezhora dolů. Světle modře je zvýrazněna hlavní silueta vozidla. Jak můžeme vidět, jedná se o vozidlo, kde střecha splývá s přední částí vozidla. Hovoříme o takzvaném návrhu z jednoho boxu, kde boxem vždy myslíme část, kde se hmota viditelně láme. U většiny vozidel se celkový návrh skládá buď ze tří boxů, pokud jde o sedan, pokud jde o hatchback nebo kombi, tak se návrh skládá ze dvou boxů.

Pokud půjdeme po křivce zprava doleva, tak si povšimněme jemného zlomu v oblasti světel. Tento zlom se již v minulosti několikrát objevil, avšak ne vždy s ním byl sklizen úspěch, neboť jeho řešení nebylo kompozičně zvládnuté. Řeč je o „ošklivém“ Fiatu Multipla. V tomto případě ovšem zlom není až tak radikální. Vzhledem k tomu, že se jedná o návrh jednoboxového vozidla, tak nám částečně nahrazuje zlom v oblasti běž-

né motorové části a předního skla. Tento zlom nám z bočního pohledu částečně evokuje podmračený charakter vozidla. Jednoduše nám zpestřuje obyčejnou náběhovou křivku. Křivka se poté plynule dostává až k další části, a to k ploutvičce. Kompozičně je tak silueta vyladěna a získává svůj originální vzhled.

Hlavní dělicí křivka

Hlavní dělicí křivka je vyznačena na návrhu červenou barvou. Jde o dynamickou křivku, která odděluje hlavní karoserii od vedlejší. Je charakteristická svými náhlými proměnami z plynulých náběhů do ostřejších změn. Na obrázku nám zprava opticky vybíhá z osy točení předního kola, plynule se mění směrem dozadu, kde se esovitě zkroutí a vybíhá ven ze zadní části. Svým vzhledem nám popisuje proměnu energie vytvářející se v elektromotoru, jdoucí do kol, kde je následně přeměněna v pohyb vozidla. Svojí dynamikou nám evokuje svižnou akceleraci vozidla, která je docílena vlastnostmi elektromotorů, které mají již téměř od nulových otáček maximální kroučící moment. Hlavní dělicí křivka je jedním z nejpodstatnějších prvků návrhu - vytváří hru dvou k sobě kontrastních tvarů a barev.

Funkční křivky

Funkční křivky jsou na obrázku 69 vyznačeny modrou barvou. Tyto křivky nám dělí hlavní karoserii v místech s funkčními prvky - okny. Z tohoto důvodu jsou nazvány tyto dvě křivky jako funkční. Funkční křivka oddělující malé střešní okno je vlastně negativní tvar od ploutvičky a tím nám kompozičně doplňuje její tvar. Druhá funkční křivka nám vytváří boční okno, které je velice praktické díky své velikosti a doplňuje dynamickou plochu hlavní karoserie. Kombinací hlavní dělicí křivky a funkčních křivek bylo dosaženo dominantního prvku. Jeho vznik a inspirace jsou popsány v tvarovém řešení.

Vedlejší dělicí křivka

Tato křivka je na obrázku vyznačena oranžovou barvou. Spojuje obě strany elektromobilu přes jeho přední část. Od přední části dále kopíruje kruhovitý tvar podběhu. Poté začíná plynule kopírovat hlavní dělicí křivku, kde se od ní následně vzdaluje. Poté se stává částečně funkční křivkou, neboť po odklonu od hlavní dělicí křivky vytváří spáru, která vytváří boční dveře. Tato křivka je radikálně zlomena při vstupu do bočního skla, kde se z ní stává úsečka.

Dynamická křivka

Tato křivka je na obrázku 69 vyznačena zelenou barvou. Jde o křivku jdoucí od světla a plynule mizící v zadní části hlavní karoserie. Hlavní karoserii tím dynamicky zpestřuje a vytváří charakter rychlého pohybu. Zároveň podtrhuje směr pohybu vozidla. Tato křivka je charakteristická pro většinu osobních automobilů.

Zadní křivka

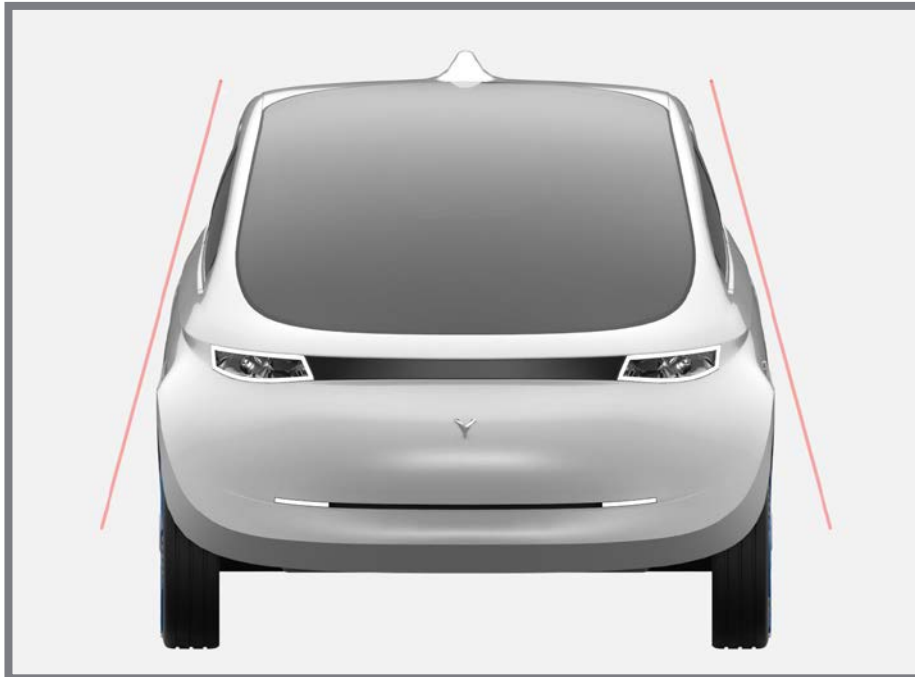
Tato křivka je na obrázku 69 vyznačena žlutou barvou. Stejně tak jako v přední části je pro ní charakteristický z bočního pohledu bříškovitý tvar, který jemným způsobem uzavírá siluetu vozidla.

Rozvor

Jak můžeme vidět na obrázku 69, jsou podběhy s koly umístěny do krajů vozidla. Důvodem je maximální využití celkového objemu vozidla pro interiér a posádku. Zároveň byl kladen důraz na minimalizaci délky vozidla. Inspiraci pro tento přístup můžeme vidět již v raných dobách dopravy pasažérů, kdy měly kočáry tažené koňmi kola úplně mimo hlavní objem. Svoji velikostí jsou kola jednou z dominant navrhovaného konceptu.

4.2.2 Přední kompozice

4.2.2



Obr. 70 Přední kompozice

V přední kompozici si můžeme všimnout dominantního postavení předního skla. Je to zapříčiněno tím, že tato část začíná již v přední části a končí v polovině střešní části. Poměrově se plocha tmavého tónovaného skla rovná bílé ploše hlavní karoserie. Monotónní černou plochu doplňuje tvarovaná hlavní karoserie. Červené čáry nám pak ukazují změnu celkové hmoty vozidla. Rozšíření ve spodní části vozidla symbolizuje stabilitu a poukazuje na část s největší hmotností. Můžeme si všimnout absence zpětných zrcátek, která jsou nahrazena kamerovým systémem vozidla. Tvar hlavní karoserie nám narušuje detail světel a spodních led proužků, které doplňují jemné tvarování přední části.

4.2.3 Zadní kompozice

4.2.3

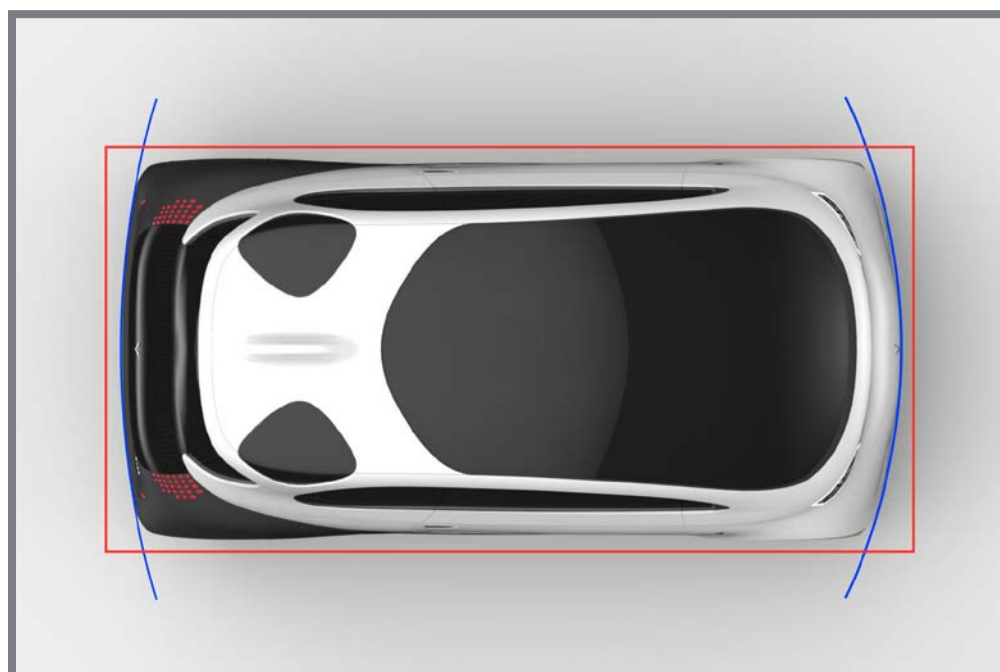
Při pohledu zezadu (následující strana, obrázek 71) nám je na první pohled jasné, že zde má převahu tmavá vedlejší karoserie. Ta je dělena směrem od spodu vozidla křivkami, které se navzájem opticky kopírují, i když nejde o přesné kopie. Zhruba uprostřed nám pak dělící spára dveří od kufru dělí celkovou tmavou hmotu na dvě části. Lesklá část odlehčuje opticky robustní matnou část a vytváří sladěnou kompozici zadní části. Do

zadní části organicky zasahuje i hlavní karoserie, která se jakoby zakusuje do tmavé části. Tímto způsobem uceluje hlavní a vedlejší karoserii a vytváří tak jednotný celek.



Obr. 71 Zadní kompozice

4.2.4 Kompozice při pohledu shora



Obr. 72 Kompozice shora

Při pohledu shora si můžeme uvědomit velice důležitou skutečnost. Vozidlo je půdorysně tvarováno tak, aby co nejlépe vyplnilo obdélníkovitý tvar. Díky tomu maximálně využívá svůj prostor, který je ohraničen koly. Díky tomu jsou eliminovány nevyužitelné objemy vozidla a manipulace s tímto vozem je velice přesná. Tuto vlastnost můžeme ocenit především při parkování. Dále si povšimneme předního skla a střešních skel. Svoji kompozicí nám připomínají dominantní prvek, od kterého se odvíjejí. V poslední řadě bych rád upozornil na půdorysné sladění přední a zadní části. Tyto dvě části mají své obrysové křivky téměř symetrické a tím ohraničují organický tvar vozidla.

4.2.5 Shrnutí kompozičního řešení

4.2.5

V kompozičním řešení jsme měli možnost si všimnout jednotlivých tvarových souvislostí. Byl popsán vztah mezi liniemi a vysvětleny základní prvky návrhu. Kompozičně je vozidlo sladěno a jednotlivé prvky jsou vůči sobě v přirozené harmonii. Každá část má svoji funkci a není předimenzovaná a tím pádem bylo dosaženo harmonie jednotné organické formy.

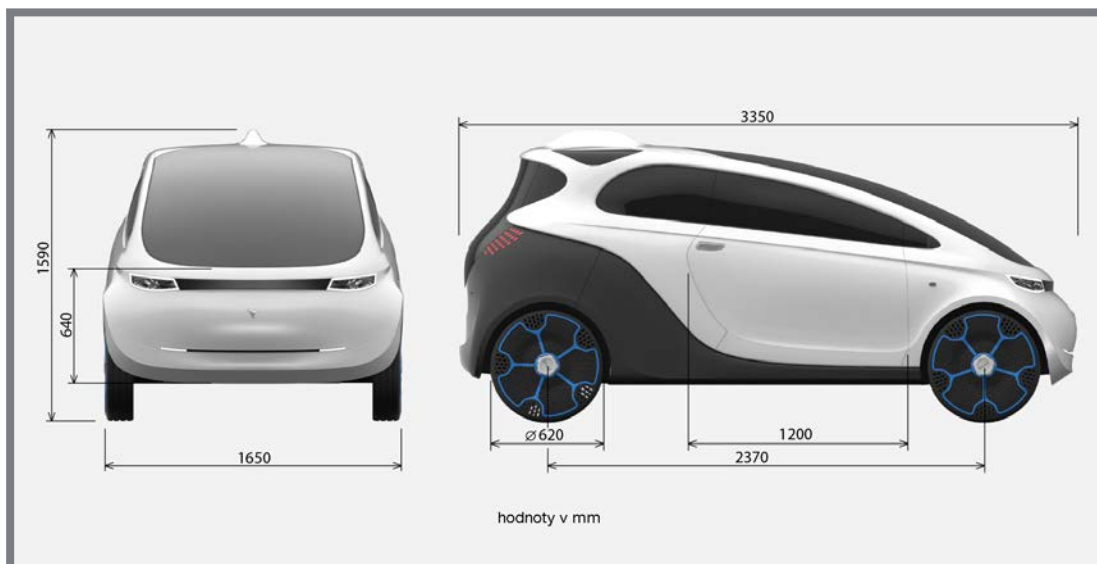
5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5.1 Konstrukčně-technologické řešení

V části technická analýza byly získány informace o dostupných technologiích i o technologiích, které jsou nové a bude jim věnována v následujících letech pozornost v oblasti výzkumu automobilového průmyslu. Tento návrh počítá především s použitím technologie Nanoflowcell, která je popsána v technické analýze. V technickém řešení je kladen důraz především na systém úschovy energie a na výběr vhodného motoru.

5.1.1 Základní rozměry

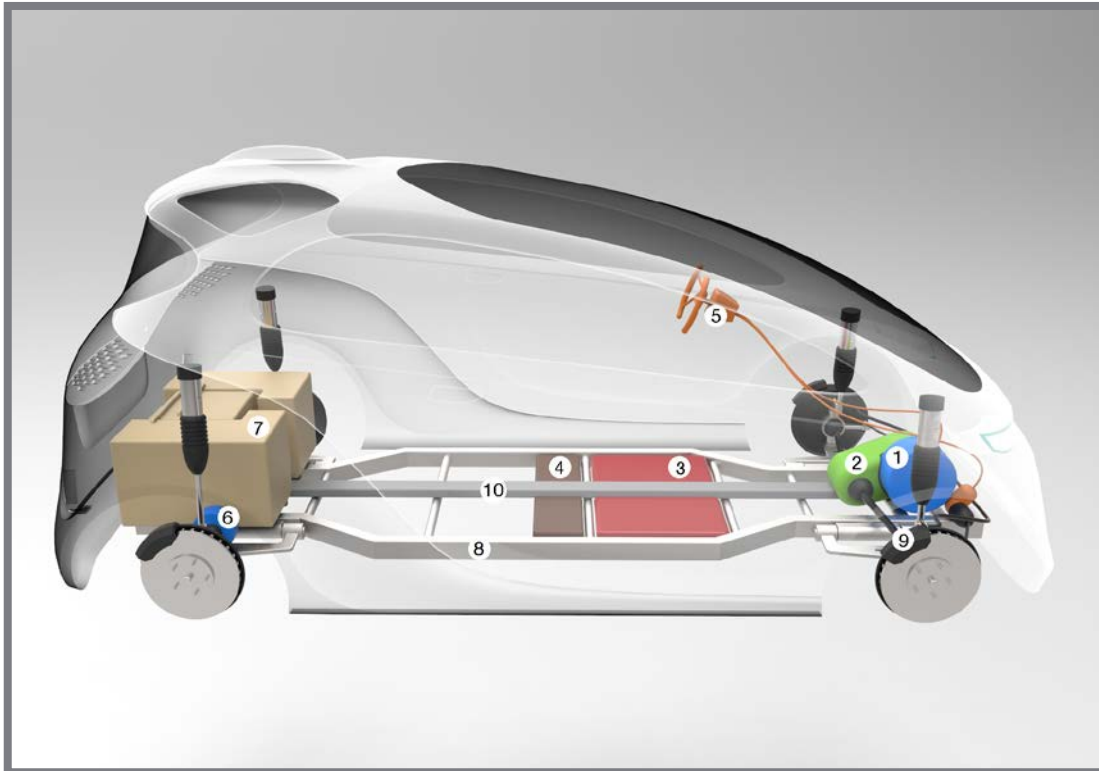
Základní rozměry vycházejí z uspořádání komponentů a z ergonomického rozmístění posádky vozidla. Vozidlo se pohybuje v kategorii krátkých čtyřmístných vozidel díky své délce 3350 mm. Rozvor mezi koly je 2370 mm. Průměr kol je 620 mm. Díky tomu, že má vozidlo namísto zrcátek kamerový systém, tak je celková šíře 1650 mm. Výška vozidla je 1590 mm, pokud započítáme i ploutvičku.



Obr. 73 Základní rozměry

5.1.2 Rozmístění komponentů technického řešení

Na obrázku 74 můžeme vidět rozmístění jednotlivých komponentů. Ze znalostí z technické analýzy byly vybrány komponenty, které nejlépe sedí pro daný návrh nebo jsou velice zajímavé svojí technologií a budoucím využitím. Můžeme vidět klasický rám podvozku, na který jsou umístěny ostatní komponenty tak, aby nekolidovaly s prostorem pro posádku a zároveň aby byly co nejlépe rozmístěny. Díky rozváznému výběru součástí bylo dosaženo kompaktních rozměrů vozidla, které jsou uvedeny na obrázku 73. V zadní části vozidla můžeme vidět Nanoflowcell jednotku, v přední části potom hnací ústrojí.



Obr. 74 Komponenty

Komponenty (popis k obr. 74 a 75):

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 - elektromotor | 6 - doplňkový elektromotor |
| 2 - skříň s převodovkou | 7 - nanoflowcell systém |
| 3 - superkapacitory | 8 - ocelový rám |
| 4 - podpůrné li-ion baterie | 9 - náprava |
| 5 - steering by-wire | 10 - rozvod elektrické energie |

5.1.3 Hnací ústrojí

5.1.3

Hnací ústrojí obsahuje jeden hlavní motor, skříň s převodovkou a diferencíálem a dva doplňkové motory spínatelné jen v případě potřeby (bezpečnost, 4x4).

Motor

Byl vybrán optimalizovaný switched reluctance motor s těmito parametry: [51]

Vnější průměr statoru:	250 mm
Axiální délka motoru:	150 mm
Maximální výkon:	70 kW
Maximální točivý moment:	98 Nm (249,5 Nm při 18 vteřinovém přetížení)
Účinnost: 92 %	92 %
Maximální otáčky:	18 000 RPM (při maximálním výkonu 70 kW)

Vedlejší motory

Jde o motory do max. výkonu 5 kW. Motory jsou malé a jsou spínány jen v případě potřeby (4x4, smyk).

Převodovka

Vzhledem k vysokým pracovním otáčkám motoru byl vybrán převodový poměr 15:1 (15 otáček motoru na 1 otáčku kola).

Výpočet převodu:

Známe:

Průměr kola $d = 0,62$ m

Max RPM (při výkonu motoru 70 kW) = 18 000

Požadovaná max. rychlost $V = 140$ km/h

Výpočet:

l - vzdálenost ujetá při jedné otáčce kola

$$l = \pi \cdot d = \pi \cdot 0,62 = 1,95 \text{ m}$$

$$v(\text{max}) = l \cdot (\text{max RPM}) = 1,95 \cdot 18\,000 = 35\,100 \text{ m/min} = 2\,106 \text{ km/h}$$

$$\frac{v}{V} = \frac{2\,106}{140} = 15 \Rightarrow \text{převodový poměr} = 15 : 1$$

5.1.4 Ostatní komponenty

Steering by wire

Steering by wire je technologie, kde se pro otáčení kol nepoužívá klasický mechanismus, ale otáčení kol je ovládáno pomocí serv. Pomocí kabelů jsou signály otáčení převedeny na elektromechanismus, který zajišťuje otáčení kol. [26]

Superkapacitory

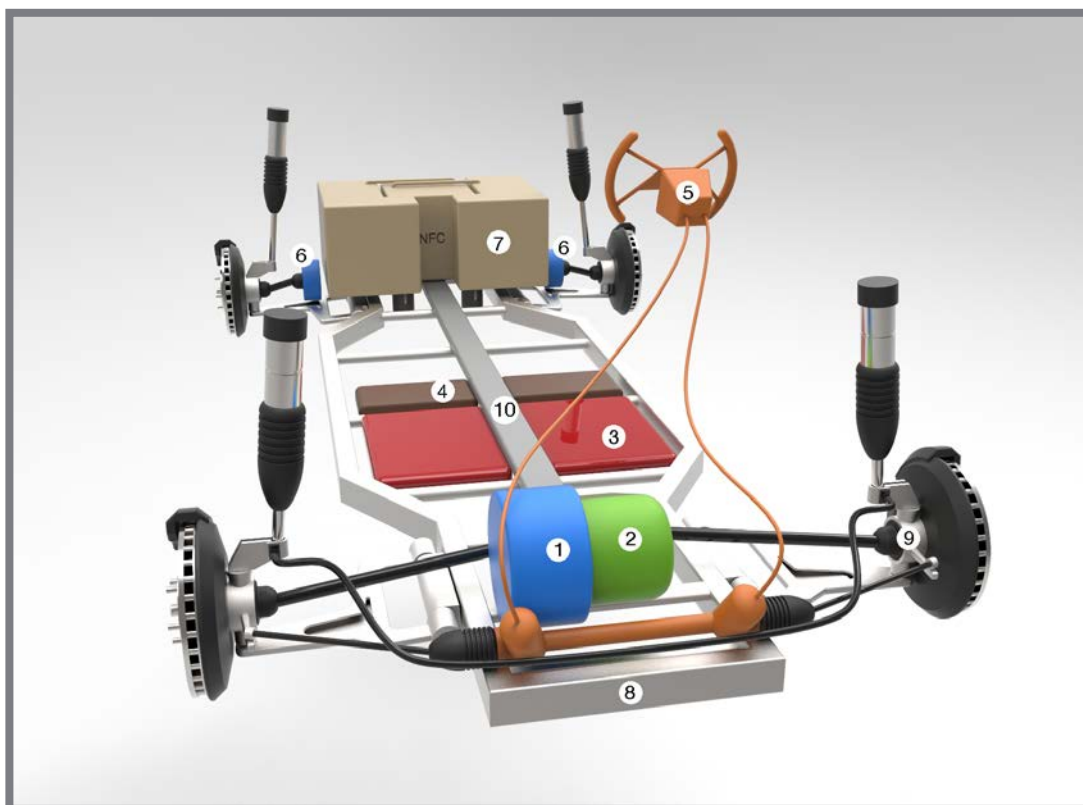
Jsou to zařízení, která nedokáží udržet energii na dlouho, ale výborně energii přijímají a vydávají. Toto se hodí, když je potřeba rychlý výkon. Superkapacitory jsou vhodné jako záloha energie vzniklé při rekuperaci energie. [26]

Zavěšení kol

Kola jsou zavěšena po vzoru dnes nejvíce používaného zavěšení typu McPherson, které navrhnul američan Earle Steele ve čtyřicátých letech 20. století. [52]

Podpůrné li-ion baterie

Podpůrné li-ion baterie slouží pouze k udržení elektrické energie po dobu, kdy není vozidlo v provozu. Kapacita obou dohromady je 5 kWh.



Obr. 75 Hmotová vizualizace komponentů na podvozku (popis na straně 67)

5.1.5 Flowcell baterie (nanomembrána)

5.1.5

V této baterii cirkuluje elektrolyt z nádrže do flowcell článků, kde se pomocí elektrochemických vlastností dostává elektrická energie a výkon. Tou se potom pohání celé auto.

Parametry nanoFLOWCELL® [29]:

Kapacita:	60 kWh
Specifická energie:	1200 Wh/kg
Specifická hustota:	1200 Wh/l
Hmotnost obou elektrolytů:	100 kg
Objem obou elektrolytů:	100 l

Nádrže na elektrolyt jsou dvě a každá má 50 litrů. Roztok je na slanovodní bázi, takže hmotnost je téměř identická jako hmotnost vody. To znamená, že jedna nádrž má 50 litrů a váží 50 kg + samotná hmotnost nádrže. Nádrže jsou vyráběny ze speciálních materiálů, aby nedocházelo k samovolnému vybíjení (úniku elektronů). Nanoflowcell je velice slibná technologie. Životnost flow cell článku je okolo 10 000 cyklů. Dojezd při průměrné spotřebě 15 kWh/100 km by byl v tomto případě 400 km. Po vybití se musí elektrolyty vyměnit za nabitě a přímo na čerpacích stanicích by se znovu nabíjely. Podle schématu auta Quant a jejich materiálů je dáno, že jedna nanomembrána o rozměru 60x60 cm dokáže vyprodukovat výkon až 30 kW. Do budoucna se má spe-

cifická energie a specifická hustota ztrojnásobit, z tohoto důvodu byly hodnoty pro tuto diplomovou práci zdvojnásobeny. [29]

Výpočet nanoflowcell pro koncept Orca

Známe:

specifický výkon $p(S) = 6\,000\text{ W/kg} = 6\,000\text{ W/l}$ [29]

potřebný výkon $p(P) = 80\text{ kW} = 80\,000\text{ W}$

jedna nanomembrána $60 \times 60\text{ cm}$ má maximální výkon 30 kW [29] => jedna nanomembrána 30×30 má výkon $p(\text{max}) = 30\text{ kW} : 4 = 7,5\text{ kW}$, protože reakční plocha je 4 krát menší

Počet nanomembrán n :

$$n = \frac{p(P)}{p(\text{max})} = \frac{80}{7,5} = 10,6\bar{6} = 11\text{ membrán}$$

$$11\text{ membrán} \cdot 7,5 = 82,5\text{ kW}$$

Objem jednoho elektrolytu $V(1)$ potřebný k dosažení $p(\text{max}) = 7,5\text{ kW}$ na jedné membráně:

$$V(1) = \frac{p(\text{max})}{p(S)} = \frac{7,5}{6} = 1,25\text{ l}$$

Maximální potřebné množství $V(i)$ jednoho elektrolytu ve flowcell článku pro dosažení maximálního výkonu $82,5\text{ kW}$:

$$V(i) = 11 \cdot 1,25\text{ l} = 13,75\text{ l}$$

Objem $V(c)$ a rozměry $\{a;b;c\}$ nanoflowcell systému (nanomembrána = zanedbatelný rozměr, tloušťka igelitového sáčku)

$$V(c) = 13,75\text{ l} \cdot 2 = 27,5\text{ l}$$

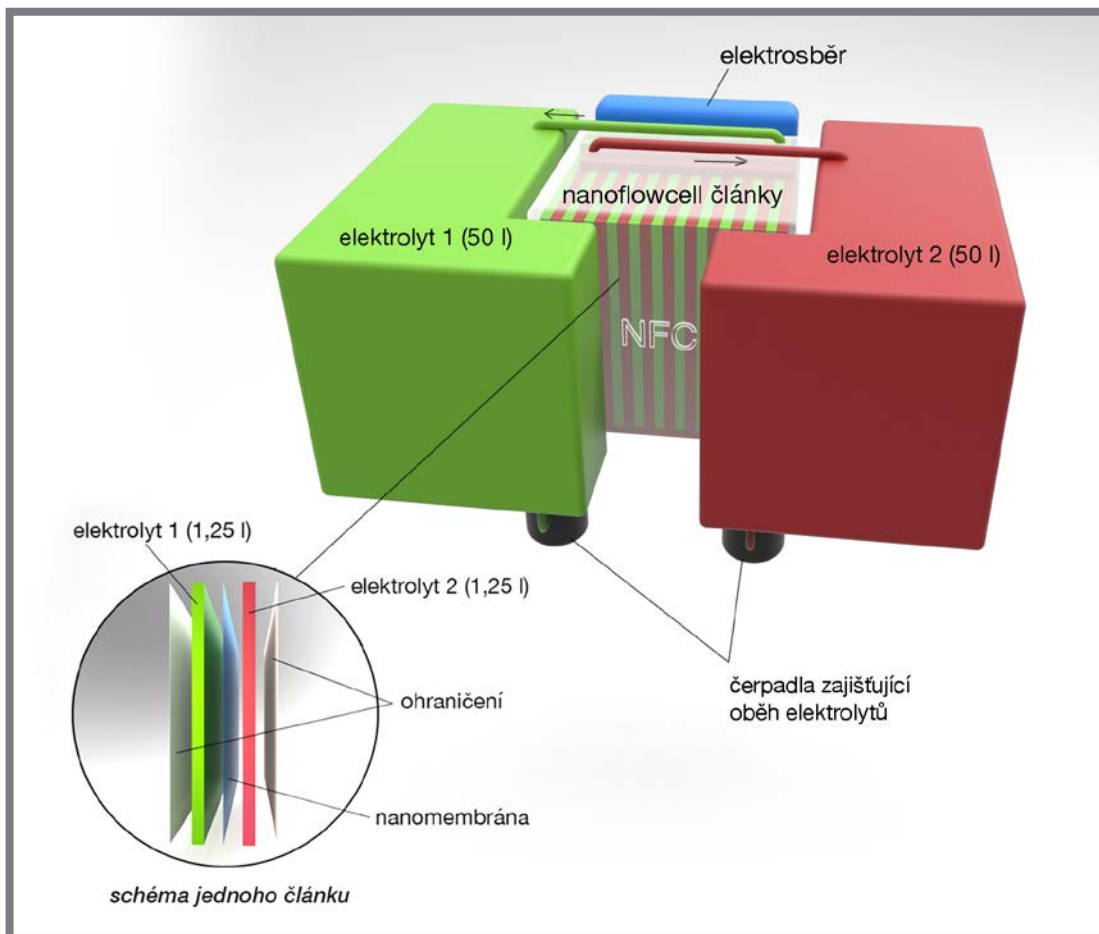
$$a \cdot b \cdot c = V(c)$$

$$3 \cdot 3 \cdot c = 27,5 \Rightarrow c = \frac{27,5}{9} = 3,05\bar{5}\text{ dm} = 3,1\text{ dm}$$

Vnitřní rozměry nanoflowcell systému budou přibližně $\{a;b;c\} = \{3;3;3,1\}\text{ dm}$.

Při plném průtoku ($13,75\text{ l}$) obou elektrolytů flowcell článkem bude dosažen výkon $82,5\text{ kW}$.

Flowcell systém je složen z 11 článků (11 membrán + 22 komor na elektrolyt).



Obr. 76 Schéma nanoflowcell systému

5.1.6 Parametry elektromobilu

5.1.6

Maximální rychlost:	140 km/h
Dojezd:	400 km
Počet pasažérů:	4 (2 - komfort)
Motor:	Switched reluctance 70 kW
Výkon:	80 kW (70 kW + 2 x 5 kW)
Systém uchování energie:	Nanoflowcell
Ovládání:	Automatické x manuální
Celkové rozměry:	3350 mm x 1650 mm x 1590 mm

5.2 Technologicko-ergonomické řešení

5.2

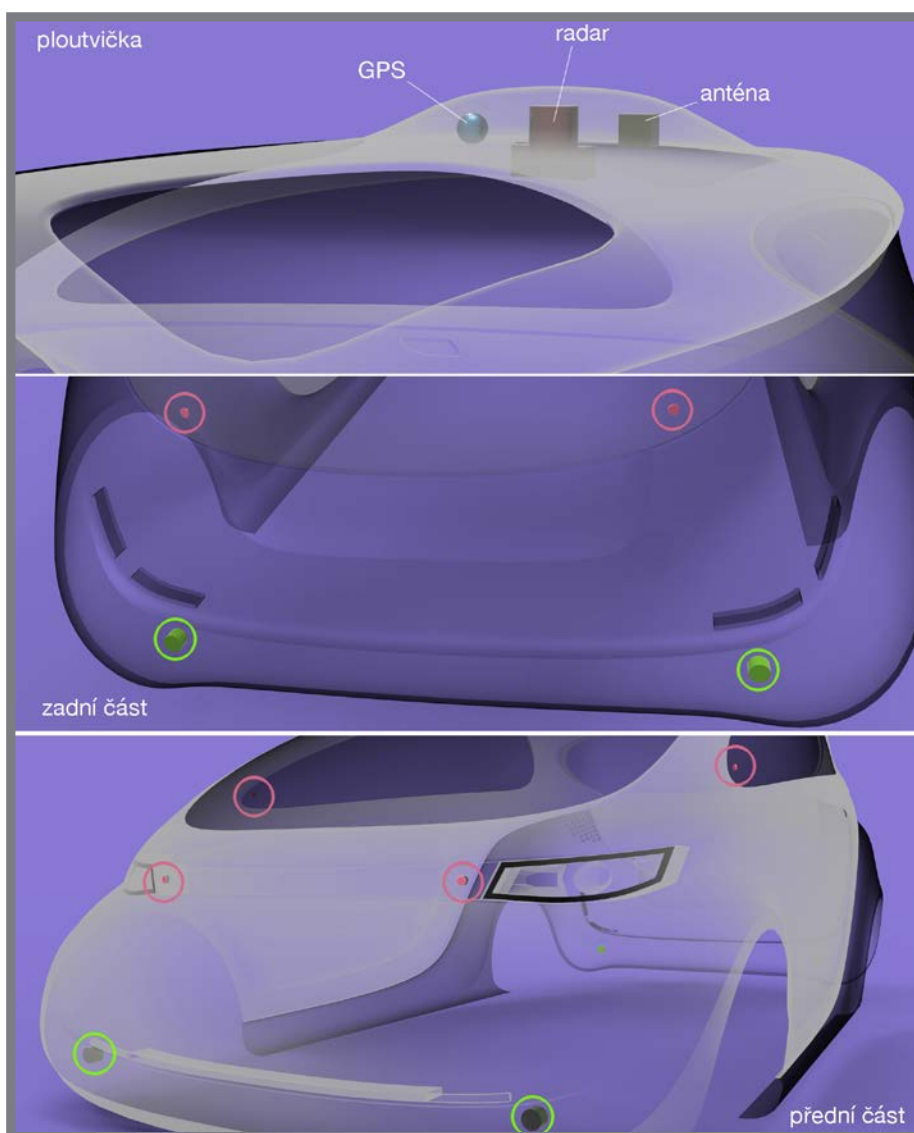
5.2.1 Autonomní vozidlo

5.2.1

Tuto část nebylo možné zařadit přímo do konstrukčně-technologického ani do ergonomického řešení. Proto vznikla samostatná část technologicko-ergonomického řešení, ve které bude přiblížena předznamenaná vlastnost elektromobilu - autonomní řízení (nebo také autopilot, chcete-li). Tento přístup návrhu vozidla je velice unikátní v tom, že vozidlo je schopné autonomní jízdy, tedy namísto nás řídí vozidlo samo. K tomu

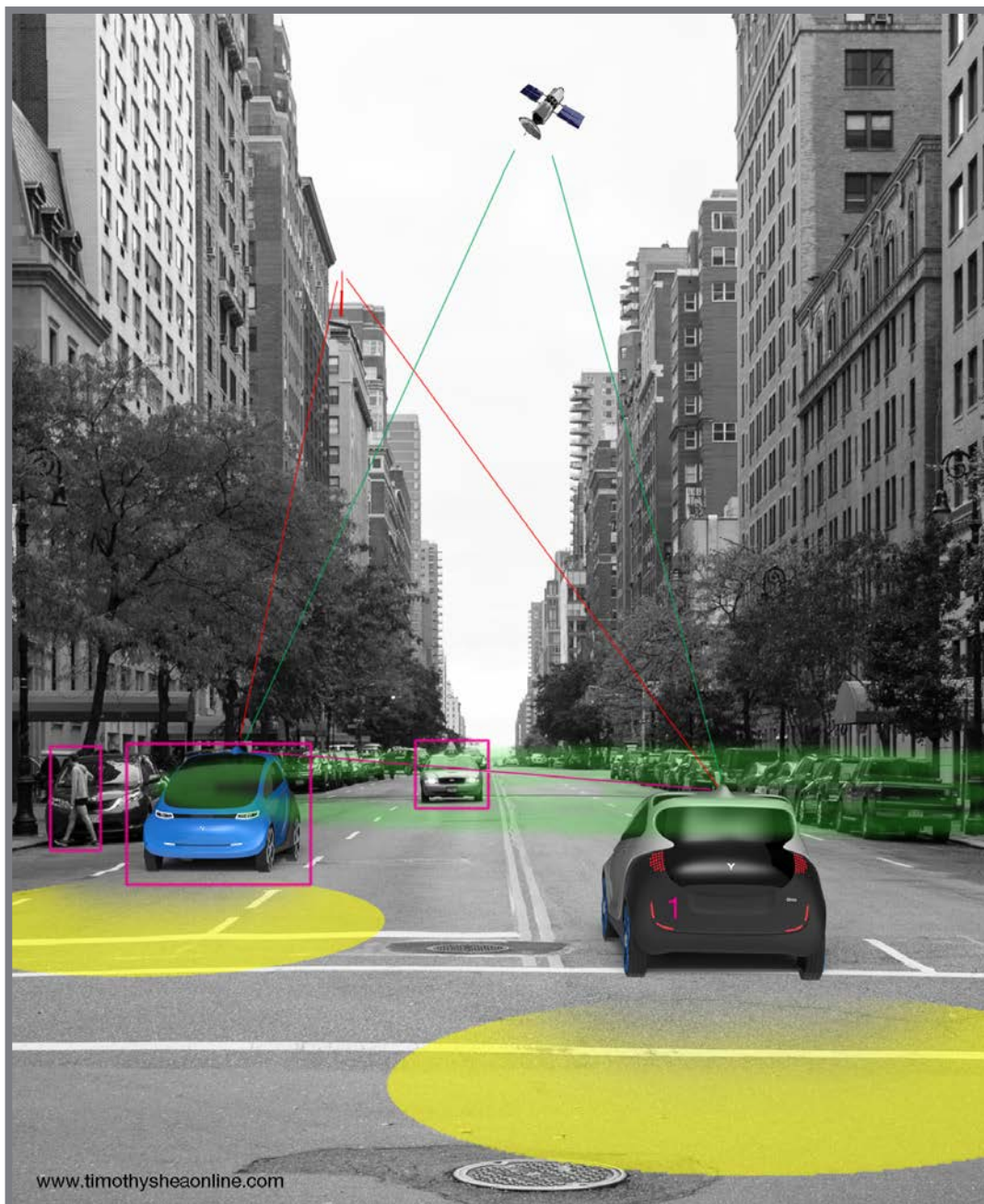
jsou potřeba samozřejmě různé technologie, ať už jde o software nebo hardware. V této části bude přiblížen nástin funkce autonomního vozidla a popsána vize autonomního vozidla.

Následující obrázek skromným způsobem schématicky naznačuje uspořádání prvků pro autonomní provoz vozidla. Růžovou barvou jsou označeny kamery, zelenou jsou označeny senzory hlídající vzdálenost od překážek. V ploutvičce můžeme vidět další prvky aktivního autonomního systému. Prvním z nich je GPS modul, který nám pomáhá zjišťovat aktuální polohu, další je anténa, díky které vozidlo dostává aktuální informace z městské dopravní sítě (nehody, zácpy, objíždky, volná parkovací místa). Podle těchto informací vyhodnocuje a plánuje nejrychlejší cestu městem. Díky tomuto provázání budou vozidla sama vyhodnocovat trasu, posílat aktuální polohu a tím pádem se zredukuje počet dopravních kolapsů ve městě, protože bude provoz rovnoměrně rozložen. Radar, kamery a senzory pak mapují kolemjdoucí chodce a vozidla.



Obr. 77 Aktivní prvky autonomního vozidla (růžová barva - kamery, zelená - vzdálenostní senzory)

Následující obrázek 78 ilustruje běžnou situaci ve městě. Obrázek je opět schématický. Vozidlo číslo 1, stejně tak jako modré vozidlo, dostává informace o své poloze pomocí GPS (tyrkysové čáry z družice) a informace o dopravě (červené čáry z antény). Zde je vidět důmyslné umístění ploutvičky, ve které se nacházejí jednotlivé součásti potřebné pro autonomní provoz. Žluté plochy ukazují, jak si automobil dokáže hlídat překážky vepředu i vzadu. Zelená průhledná elipsovité plocha symbolizuje radarové vlny. Automobil 1 pomocí kamerového systému a radaru dokáže vyhodnotit, zdali se jedná o chodce, či o vozidlo. Tímto způsobem je poté schopen reagovat na situace, které se mohou stát při jízdě. Nejnovější systémy dokáží reagovat i na paži cyklisty, když hodlá zatočit.



Obr. 78 Interakce vozidla v prostředí při autonomním pohybu [62]

Díky tomuto systému bude moci každý majitel takového typu vozidla během cestování po městě řešit drobné úkony, jako vyřizování mailů, drobnou manažerskou práci, relaxovat při sledování svého oblíbeného seriálu nebo odpočívat po náročné práci. Eliminuje se tak ztracený čas, který strávíme v městské dopravě za volantem. Takto můžeme získat i více než hodinu denně.

5.3 Ergonomické řešení

Vzhledem k tomu, že součástí diplomové práce není řešení interiéru, tak budou v ergonomické části popsány pouze základní vztahy člověka a elektromobilu. Bude zde uveden obrázek poměru člověka a elektromobilu, dále pak vizualizace posádky v elektromobilu a výhledové úhly z vozidla. Samozřejmě že celkový návrh vychází z předpokladu klasického cestovního komfortu v menším voze. Od toho se pak dále odvíjely celkové rozměry a proporce vozidla. Ergonomická část ovšem nebyla řešena do detailu.

5.3.1 Dveře

Koncept elektromobil Orca je třídvéřový koncept. To znamená, že na každé straně vozidla máme jedny dveře a jedny dveře zastupují dveře zavazadlové části. Vzhledem k tomu, že máme v zadní části umístěn systém nanoflowcell, tak už zde není velké množství místa pro zavazadla. Elektromobil Orca je ovšem vozidlo primárně pro městský provoz a tak tento nedostatek není podstatný. Navíc je elektromobil primárně určen pro 2 osoby a tak se dá očekávat, že zadní sedačky budou fungovat ve většině případů používání jako odložený prostor. Pokud se podíváme po automobilech ve městě, tak zjistíme, že ve většině případů jezdí v automobilech buď pouze jeden člověk nebo maximálně dva. Z tohoto důvodu vyplývá to, že je elektromobil primárně určen pro 2 osoby.



Obr. 79 Ergonomie dveří

Délka dveří je 120 cm. Tato délka je dostatečná na to, abychom pohodlně nastoupili a vystoupili z vozidla. Pokud se pasažéři budou chtít dostat na zadní místa, bude muset fungovat systém posuvných předních sedaček. Tento druh nastupování pasažérů je již dlouhou dobu znám a je zavedený do běžné praxe.

5.3.2 Nástin interiéru

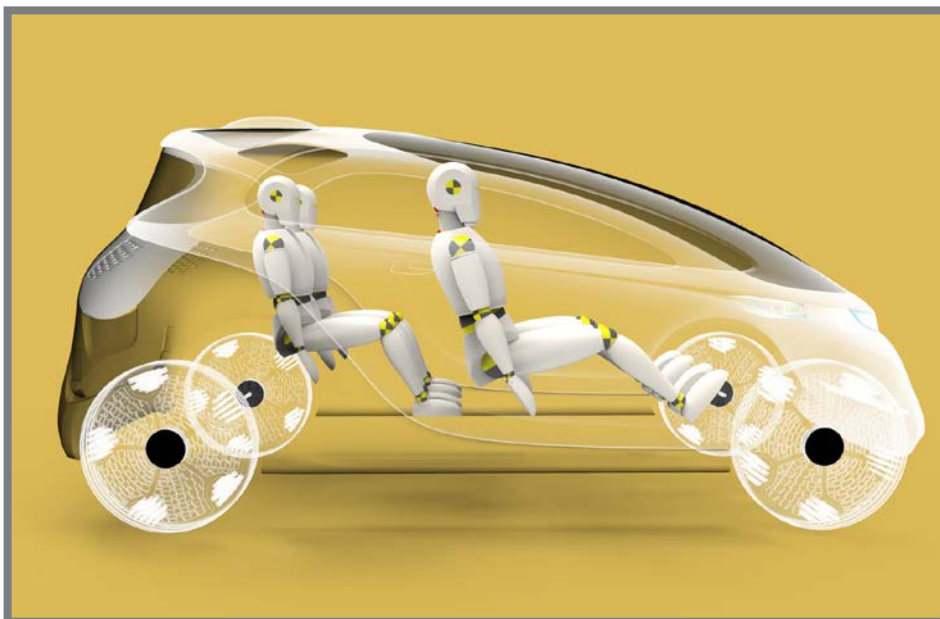
5.3.2

Interiér vozidla by byl řešen klasickým způsobem. V přední části by byl volant, který by byl vysunovací a tak by si člověk mohl vybrat, jestli bude řídit nebo se nechá vézt. Další nevšedním prvkem by byla absence řadicí páky. Vzhledem k tomu, že má elektromobil jednostupňovou převodovku, tak zde není potřeba řazení. Jízda dopředu a dozadu by tak byla řešena pouze nějakou páčkou, či tlačítkem. Ve většině případů by se ale automobil pohyboval autonomně, takže není tento problém důležitý. V interiéru by se nacházel dok pro mobilní telefon, kde by se mohl případně nabíjet a pokaždé by se spároval s vozidlem. Zároveň by zde byl pultík u každé sedačky, který by sloužil při autonomní jízdě jako stoleček pro jídlo, knihu, notebook nebo jiné věci. Umožňoval by nám pohodlně pracovat. Interiér by byl vybaven dotykovými displeji, čímž by se usnadnilo ovládání vozidla. Slepé úhly vzniklé sloupky by se eliminovaly technologií 3D displejů. Pomocí čidla sledujícího pohyb očí by nám dokreslovaly chybějící obraz vnějšího okolí.

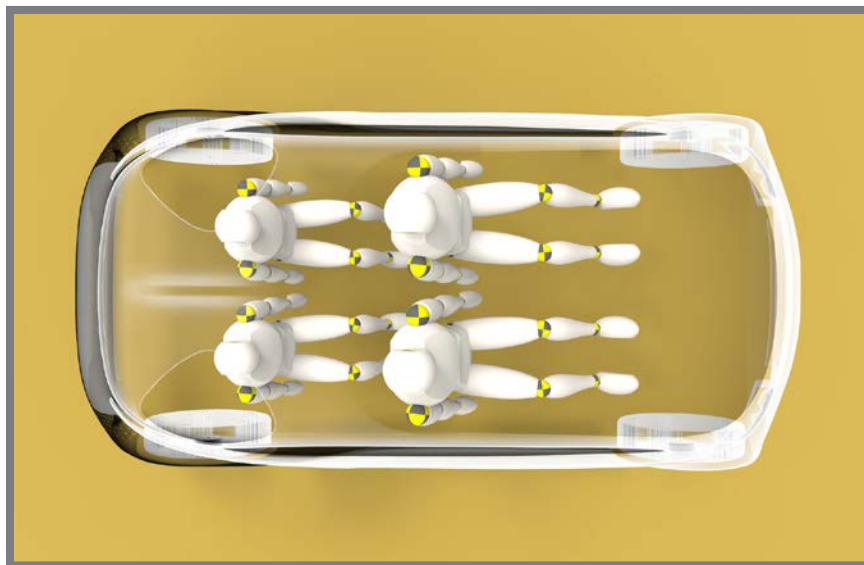
5.3.3 Uspořádání pasažérů

5.3.3

Na následujících obrázcích můžete vidět umístění pasažérů uvnitř vozidla. Je zde patrné, že cestující vzadu by neměli moc velké pohodlí. Ovšem vůz je primárně určen pro 2 osoby s tím, že pokud je nutnost, tak je schopen převést i 4 osoby. V případě dětí na zadních sedadlech by neměl být problém s místem, takže vozidlo se zdá ideální i pro rodiny s dětmi. Následující obrázky ukazují uspořádání dvou dospělých osob a dvou dětí.



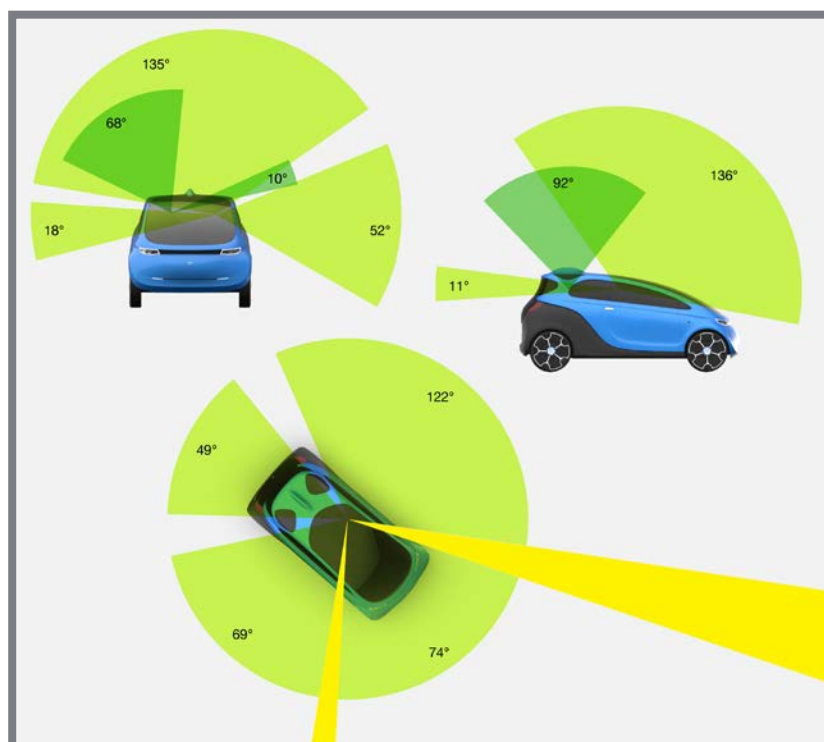
Obr. 80 Boční ergonomický pohled



Obr. 81 Horní ergonomický pohled

5.3.4 Výhledové úhly

Na následujícím obrázku jsou ilustrovány výhledové úhly z pohledu řidiče. Tmavější zelená uvádí vedlejší výhledové úhly (z pohledu pasažéra na zadní sedačce skrz zadní střešní okno). Označené slepé úhly žlutou barvou by byly negovány 3D displeji zobrazující okolí na předních sloupcích v interiéru.



Obr. 82 Výhledové úhly

6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

6

V této části diplomové práce budou uvedeny především obrázky. Budou zde uvedeny barevné varianty a použité detaily.

6.1 Barevné řešení

6.1

Jako hlavní barevné řešení byla zvolena kombinace bílé barvy pro hlavní karoserii, matné a lesklé černé pro vedlejší karoserii a akcentové modré, která oživuje chladnou bílou barvu hlavní karoserie. Modrá barva symbolizuje elektrickou energii. Toto barevné řešení přináší návrhu nadčasový charakter, kde akcentová barva jemným způsobem zpestřuje návrh.

V ostatních barevných návrzích zůstává barevná kombinace vedlejší karoserie stejná a mění se barva hlavní karoserie a detaily na kolech. Tvar a charakter vozidla je velice hravý a díky tomu můžeme použít téměř jakoukoliv barevnou kombinaci. Pohlaví vozidla, které je univerzální, tak můžeme tímto způsobem měnit.

Pro tuto část jsem se rozhodl zvolit následující barevné varianty (obrázek 83 zleva):

Černo-černá

Tato barevná kombinace využívá rozdílnou strukturu povrchů hlavní karoserie a vedlejší karoserie. Vedlejší karoserie je matná a hlavní je lesklá. Vytváří to velice zajímavý futuristický charakter spolu s použitím tyrkysové barvy u detailů kol.

Zeleno-černá

Použití této limetkové zelené elektromobilu propůjčuje mladistvý a svěží vzhled. Tato kombinace nám zároveň elektromobil sblížuje s přírodou.

Bílo-černá (hlavní barevná kombinace)

Popsána v předchozí části.

Modro-černá

Tato barevná kombinace vystihuje elektrický pohon elektromobilu a v kombinaci s bílými detaily na kolech vytváří chladný dojem perfektního vozidla.

Fialovo-černá

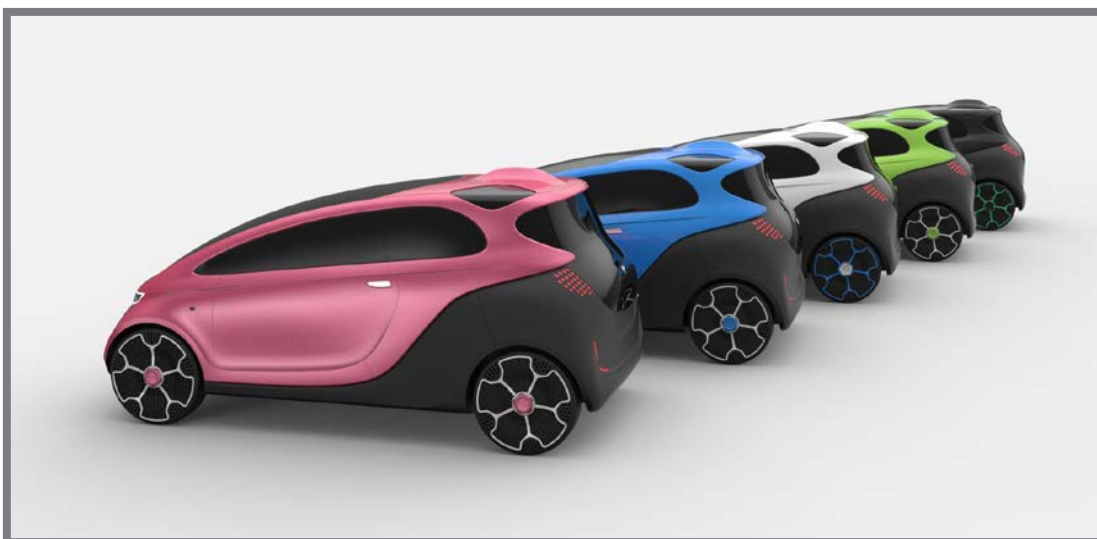
Tato barevná kombinace elektromobilu propůjčuje ryze ženský charakter.



Obr. 83 Barevné varianty 1



Obr. 84 Barevné varianty 2



Obr. 85 Barevné varianty 3

6.2 Grafické řešení

V části grafické řešení budou popsány detaily použité na vozidle a grafika předních a zadních světel.

6.2.1 Logo Vitek design

Jako hlavní logo bylo použito autorovo logo. Symbolizuje písmeno V podle počátečního písmena autora příjmení. Z designu loga můžeme vidět přístup a rukopis autora. Je zde patrné, že oblíbený styl autora je organický minimalismus, který se objevuje na logu a na návrhu elektromobilu.



Obr. 86 Logo Vitek design

6.2.2 Logo Orca

6.2.2

U automobilu je kladen důraz především na výběr logotypu. Pro návrh byl zvolen jednoduchý minimalistický logotyp, jehož základem bylo písmo helvetica bold italic. Písmo je zkosené, což evokuje pohyb a minimalistické písmo propůjčuje nadčasovost. U loga byl upraven rozpal písma tak, aby byly proporce jednotlivých liter v dobré kompozici.



Obr. 87 Logo Orca

6.2.3 Přední světla

6.2.3

Na následujícím obrázku můžeme vidět vizualizaci světel a předku elektromobilu. Při návrhu byl kladen důraz na zachování jednoduchého tvarování přední části. Detail předních světel podtrhuje tvar přední části vozidla a dodává vozidlu nadčasový futuristický vzhled.



Obr. 88 Přední světa



Obr. 89 Přední osvětlení - blinkr

6.2.4 Zadní světa

Návrh zadních světel je velice odvážný a je jím velice dobrým způsobem podpořen oblý tvar zadní části vedlejší karoserie. Na následujících obrázcích můžeme vidět rozdíly zadních světel při nočním svícení, brždění a blikání.



Obr. 90 Zadní osvětlení



Obr. 91 Zadní osvětlení - blinkr



Obr. 92 Zadní osvětlení - brždění

7 DISKUZE

7.1 Psychologická funkce

7.1.1 Smyslové vnímání

Každý člověk svými smysly vnímá různé druhy materiálů, barev, tvarů a prostředí. Toto smyslové vnímání je velice důležité, neboť bývá velice často podprahové. To znamená, že člověk danou věc vnímá, má z ní určitý pocit, aniž by si to přímo uvědomoval nebo to dokázal popsat. Velice často máme z některých věcí zvláštní pocit, aniž bychom dokázali říci proč. Tatovýchto aspektů je třeba se při navrhování produktu vyvarovat.

Reakce na barvy není pro všechny lidi stejná a pro různé kultury představuje jiné hodnoty. Z tohoto důvodu byla jako hlavní barva zvolena neutrální bílá, která je doplněna o barevný akcent. Není přímo důležité, jaký druh barvy bude pro akcentovou barvu zvolen, neboť se jedná o doplňkovou barvu, u které většinou záleží na osobnosti člověka. Tento barevný akcent zpříjemňuje celkovou chladnou barevnost, kde hlavní motiv hraje kombinace kontrastu bílé a černé.

Povrch vozidla je také rozdělen na dvě části, které se příjemně doplňují. Bílá je lesklá barva, která si velice živě hraje s odlesky, kdežto matná černá i svojí strukturou je příjemná na dotek. Tento smysl je také velice důležitý při navrhování produktu, neboť chtít si něco osahat je základní lidská vlastnost.

Co se zvuku týče, tak zde elektromobily mají výhodu ve svém tichém provozu. To znamená, že nás při jízdě nebude rušit hluk motoru. Díky této vlastnosti se nám ve městech sníží zvukové emise. Při jízdě je slyšet pouze monotónní zvuk tření pneumatik o vozovku.

7.1.2 Psychologické hodnoty

Pohlaví výrobku je univerzální. Nejde tedy říct, zda se návrh líbí více ženám či mužům. Vzhledem ke svému tvaru může hlavní karoserie nést téměř jakoukoli barvu, což nám dává prostor pro kreativitu zákazníka. Vzhledem ke svému organicko-minimalistickému vzhledu a novým technologiím by si tento elektromobil mohl získat velikou základnu fanoušků, kteří budou hrdí na vlastnictví tohoto vozidla. Tuto úctu k výrobku můžeme pozorovat u firem jako je BMW, Tesla, či Apple.

Celkový pocit z vozidla je bezpečí, jistota a dynamika.

7.2 Ekonomická funkce

Náklady na vývoj tohoto vozidla by byly jistě veliké. Jde především o vývoj autonomní schopnosti pohybu a nanoflowcell technologií. Firma Quant se touto technologií zabývá a vyvíjí ji.

Po dotažení a dosažení seriové výroby by ovšem cena klesla, neboť nejdražší na tomto konceptu je právě vývoj. Vozidlo by se tak v blízké budoucnosti mohlo dostat na trh a přinést s sebou revoluci i v oblasti pohonných hmot. Jedná se o alternativu k fosilním palivům, tedy benzínu a naftě. Cena vozidla by se tak v horizontu deseti let mohla při optimistickém pohledu pohybovat okolo 500 000 korun. Tato investice by se ovšem mohla vyplatit, protože cena pohonných hmot by se měla pohybovat nízko vzhledem k tomu, že se jedná o elektrolyty na bázi slané vody, které jsou zároveň recyklovatelné. To je ovšem otázka vzhledem k tomu, jak by fungovala distribuce a jaké přírážky by si společnosti dávaly. Na druhou stranu tyto společnosti budou potřebovat přilákat nové zákazníky a jedním z lákadel je právě levná cena pohonných hmot. Zároveň se elektromobilům dává řada výhod od státu, i ekonomických, neboť jde o ekologická vozidla, která stát podporuje. Takže to funguje především v Norsku, kde mají lidé dotace na pořízení elektromobilů.

7.3 Sociální funkce

7.3

7.3.1 Zájmy společnosti

7.3.1

Cestování autem po městě je nepříjemná a mnohdy zdlouhavá a nudná záležitost. Člověk musí být neustále soustředěn a utíká mu jeho drahocenný čas. Díky autonomnímu provozu elektromobilu by se nudná cesta do práce nebo na nákup dala přeměnit na příjemně nebo užitečně strávený čas. Tím, že by za vás vozidlo řídilo, z elektromobilu by se dala udělat kancelář, kde by se daly vyřizovat různé drobné kancelářské záležitosti, emaily a nebo si prostě užívat požitek z jízdy při sledování oblíbeného filmu, seriálu nebo si naplno užívat okolní prostředí během cestování. To nám otvírá zcela novou éru způsobu dopravy.

Další společensky užitečná věc je, že nám odpadá lidský faktor chybování. Elektromobil totiž dokáže vyhodnotit situaci rychleji a svižněji, takže se radikálně sníží nehodovost.

7.3.2 Ekologie

7.3.2

Tím, že jsou elektrolyty recyklovatelné, tak odpadá zátěž elektromobilu na přírodě. Nepoužívají se v této technologii drahé a vzácné prvky a elektromobil přímo nevytváří emise. Tím pádem bychom měli čistší ovzduší ve městech a města by se dokonce ochladila zredukováním skleníkových plynů. Tento efekt by byl oceněn především v horku v létě. V zimě by to takový rozdíl nebyl. Další ekologicky pozitivní dopad je, že pneumatiky iFlex jsou z 95 % recyklovatelné. Návrh konceptu Orca je tedy velice šetrný k přírodě a vystihuje tak podstatu tématu elektromobility.

ZÁVĚR

Odvětví zabývající se automotive designem je velice široké. Dalo by se říci, že je to nejzajímavější odvětví v celém designu. Znalosti pro návrh automobilu musí být bohaté a člověk musí být znalcem v několika oborech zároveň. Musí chápat prvky ergonomie, aerodynamiky, funkce motorů a ostatních částí vozidla, ale především musí být dobrý designer.

V první části bylo nutné provést důkladnou analýzu problému. Tyto analýzy vedly k dostatečnému seznámení autora s problematikou elektromobilů. Na základě analýz byly rozepsány problémy, se kterými se diplomová práce bude potýkat a byly stanoveny cíle diplomové práce.

Hlavním cílem diplomové práce byl koncept a návrh exteriéru elektromobilu s výhledem do budoucna v horizontu 10-15 let. S tím souviselo i použití technologií, které byly v době tvorby diplomové práce ve vývoji a zdají se být perspektivní pro budoucnost automobilového průmyslu. Inspirace byla hledána v obrázcích nanostruktur, organickém a bionickém designu. Nanostruktury provázejí tuto práci od designu po konstrukční část práce, vzhledem k použití nanoflowcell. Velký vliv na výsledný návrh měl i autorův kladný vztah k minimalismu, což se projevilo v návrhu v kombinaci s organickým designem. Výsledkem je originální futuristický nadčasový design, který se opírá o moderní technologie a je postaven na vizionářském pojetí autonomního vozidla 21. století. Celkový návrh elektromobilu zůstává v rovině konceptu, což otevírá prostor pro další možné rozvíjení tohoto konceptu. Pro vytvoření plně funkčního modelu a designu by bylo zapotřebí špičkového týmu zkušených odborníků.

Na závěr je nutné dodat, že byly splněny předem stanovené cíle diplomové práce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Historie. Elektromobilita.cz [online]. 2014 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.elektromobilita.cz/cs/elektromobilita/historie.html>
- [2] Historie elektromobilů a automobilů na CNG v osobní dopravě. In: Ekobonus.cz [online]. 2013 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.ekobonus.cz/historie-elektromobilu-a-automobilu-na-cng-v-osobni-doprave>
- [3] KŘÍŽÍK A ELEKTROMOBILY. In: Auta5p.eu [online]. 2014 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://auta5p.eu/clanky/krizik/krizik.php>
- [4] London gets a new electric taxi – from 1897. In: Thechargingpoint.com [online]. 2012 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.thechargingpoint.com/news/London-gets-a-new-electric-taxi-from-1897.html>
- [5] Stovka Rudého d'ábla (Camille Jenatzy a rychlostní rekord 100 km/h). In: [Http://veteran.auto.cz](http://veteran.auto.cz) [online]. 2010 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://veteran.auto.cz/osobnosti/stovka-rudeho-dabla-camille-jenatzy-a-rychlostni-rekord-100-kmh/>
- [6] (1902) Baker Electric Torpedo. In: Eurooldtimers.com [online]. 2010 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.eurooldtimers.com/cze/galerie-stroj/4484-1902-baker-electric-torpedo.html>
- [7] Elektromobil CITROËN TUB Electrique. In: Electroauto.cz [online]. 2005 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: http://www.electroauto.cz/tub_electrique.html
- [8] Zaslapané projekty: První byla EMA. In: Česká televize [online]. 2009 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10209988352-zaslapané-projekty/409235100061017-prvni-byla-ema/>
- [9] EMA1.jpg. 2010. Dostupné z: <http://www.elektromobily.org/w/images/thumb/4/40/EMA1.jpg/500px-EMA1.jpg>
- [10] History: BMW E1 – Pioneer for electro-mobility. In: Wikipedia [online]. 2010 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.bmwblog.com/2010/04/05/history-bmw-e1-pioneer-for-electro-mobility/#>
- [11] BMWE1.jpg. 2012. Dostupné z: <http://www.technologytell.com/in-car-tech/files/2012/12/BMWE1.jpg>
- [12] BMW-E1-rear.jpg. 2012. Dostupné z: <http://cdn.gmotors.co.uk/news/wp-content/uploads/2012/12/BMW-E1-rear.jpg>
- [13] BMW-E1-rear.jpg. 2011. Dostupné z: http://static.technologicvehicles.com/news/1177/Wave2011_Clio1997.jpg
- [14] Gm+ev1.jpg. 2014. Dostupné z: http://4.bp.blogspot.com/-z1QSRsWLKQ/UTyO_-OJVhI/AAAAAAAAAjyI/XsZj59PEbTU/s1600/gm+ev1.jpg
- [15] Ev1_interior.jpg. 2012. Dostupné z: http://www.curbsideclassic.com/wp-content/uploads/2012/09/ev1_interior.jpg
- [16] TH!NK%20Nordic%20AS.jpg. 2007. Dostupné z: [http://www.norskdesign.no/getfile.php/Bildearkiv/Designpriser/Historisk%20\(1961-1999\)/TH!NK%20Nordic%20AS.jpg](http://www.norskdesign.no/getfile.php/Bildearkiv/Designpriser/Historisk%20(1961-1999)/TH!NK%20Nordic%20AS.jpg)
- [17] Nissan-pivo_side.jpg. 2005. Dostupné z: http://cartype.com/pics/4334/full/nissan-pivo_side.jpg
- [18] Nissan Pivo. In: Car and Driver [online]. 2005 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.caranddriver.com/news/nissan-pivo-auto-shows>
- [19] Tesla Roadster: elektrický supersport odhalen. In: Auto.cz [online]. 2006 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/tesla-roadster-elektricky-supersport-odhalen-13667>

- [20] Nissan_Leaf.jpg. 2012. Dostupné z: http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2012/01/Nissan_Leaf.jpg
- [21] Peugeot-Ion.jpg. 2010. Dostupné z: <http://www.uk-ecocars.co.uk/images/eco-green-car-pictures/Peugeot-Ion.jpg>
- [22] BMW i3: Elektromobil a REX dostanou vodíkového sourozence. Auto.cz [online]. 2014 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/bmw-i3-elektromobil-r-ex-dostanou-vodikoveho-sourozence-82434>
- [23] Mercedes-benz-sls-amg-e-cell-prototype-front-view.jpeg. 2012. Dostupné z: <http://s3.amazonaws.com/digitaltrends-uploads-prod/2012/09/mercedes-benz-sls-amg-e-cell-prototype-front-view.jpeg>
- [24] Electrical-motor.gif. In: Electrical4u.com [online]. 2014 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://www.electrical4u.com/electrical-motor/images/electrical-motor.gif>
- [25] Electric Motor Brushes and Regenerative Braking. In: Electric Cars are for Girls [online]. 2010 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.electric-cars-are-for-girls.com/electric-motor-brushes-and-regenerative-braking.html>
- [26] LARMINIE, James a John LOWRY. Electric vehicle technology explained. Hoboken, N.J.: J. Wiley, c2003, xvii, 296 p. ISBN 04-708-5163-5.
- [27] Why does a Tesla car use an AC motor instead of a DC one?: forum-příspěvek 18. In: Electronics.stackexchange.com [online]. 2013 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://electronics.stackexchange.com/questions/58236/why-does-a-tesla-car-use-an-ac-motor-instead-of-a-dc-one>
- [28] Revoluční kolo od Michelinu - převrat pro svět elektromobilů?. In: Hybrid.cz [online]. 2008 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/clanky/revolucni-kolo-od-michelinu-prevrat-pro-svet-elektromobilu>
- [29] Press kit 2014: Introducing the nanoFLOWCELL. In: Media Center [online]. 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://mediacenter.nanoflowcell.com/mediacenter/press-release/>
- [30] Flow cell battery. In: Australian-shares.com [online]. 2008 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://www.australian-shares.com/assets/images/VRB-utube.gif>
- [31] Press kit 2014: Backgroundinformation from research and development. In: Media Center [online]. 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://mediacenter.nanoflowcell.com/mediacenter/press-release/>
- [32] Google's autonomous car gets a 'B' in driving test: Not great, but better than most of us. In: Extremetech.com [online]. 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.extremetech.com/extreme/187438-googles-autonomous-car-gets-a-b-in-driving-test-not-great-but-better-than-most-of-us>
- [33] Reinvented Wheels Take the Air Out of Your Tires. Wired [online]. 2013 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.wired.com/2013/09/hankook-i-flex>
- [34] Recent development in aluminium for automotive applications. Science Direct [online]. 2014, (1) [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: www.sciencedirect.com
- [35] Ev1_front.jpg. 1997. Dostupné z: http://cartype.com/pics/3727/small/ev1_front.jpg
- [36] Bmw-i3-concept-front-view.jpg. 2011. Dostupné z: http://image.motortrend.com/f/auto_shows/frankfurt/2011/1109_bmw_i3_concept/37952412/bmw-i3-concept-front-view.jpg
- [37] 19053-Tesla-S-Front-(www.WallpaperMotion.com).jpg. 2014. Dostupné z: [http://www.wallpapermotion.com/wallpapers/19053-Tesla-S-Front-\(www.WallpaperMotion.com\).jpg](http://www.wallpapermotion.com/wallpapers/19053-Tesla-S-Front-(www.WallpaperMotion.com).jpg)

- [38] 4342.jpg. 2012. Dostupné z: <http://buyersguide.caranddriver.com/media/assets/submodel/4342.jpg>
- [39] Fiat_phylla_4.jpg. 2008. Dostupné z: http://maxcdn.fooyoh.com/files/attach/images/1097/910/757/fiat_phylla_4.jpg
- [40] Audi610.jpg. 2015. Dostupné z: <http://www.hybridcars.com/wp-content/uploads/files/Audi610.jpg>
- [41] Audi-a2-electric-concept-2011-1.jpg. 2011. Dostupné z: http://www.autoconcept-reviews.com/cars_reviews/audi/audi-a2-electric-concept-2011/wallpapers/audi-a2-electric-concept-2011-1.jpg
- [42] Image_quant_05.jpg. 2014. Dostupné z: http://www.nanoflowcell.com/gallery/image_quant_05.jpg
- [43] Toyota. 2014. Dostupné z: <http://mmbiz.qpic.cn/mmbiz/1Eo86IE01wlwSQPdY-jErfjD71Quqo7yoSpXrF6M97pWFic8vjNibfia4rGZ3RJbDnK8a8KOrL7nibloRM-SsaPXuzjA/0>
- [44] Citroen Lacoste. 2014. Dostupné z: http://www.topgear.com/uk/imageresize/image.jpg?OriginalImageUrl=%2Fuk%2Fassets%2Fcms%2F0c704322-d2bf-4e93-9d07-2350376dedfd%2FLarge+Image.jpg%3Fp%3D100921_04%3A45&Width=600&Height=339
- [45] Fiat_phylla. Samochodyelektryczne.org [online]. 2015 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://samochodyelektryczne.org/img/fiat_phylla/zoom/fiat_phylla_1.jpg
- [46] FIRST LOOK: PEAPOD'S MINIMALIST ELECTRIC CAR. In: FAST COMPANY [online]. 2009 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.fastcompany.com/1270288/first-look-peapods-minimalist-electric-car>
- [47] The Mindset of the Minimalist Electric-Car Buff. In: Green Car Reports [online]. 2009 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: http://www.greencarreports.com/news/1018333_the-mindset-of-the-minimalist-electric-car-buff
- [48] BMW i3 Review – Concept to reality. In: Carwitter [online]. 2013 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://carwitter.com/2013/11/16/bmw-i3-review-concept-reality/>
- [49] Chevrolet Bolt - dojezd přes 320 km, na trhu 2017. In: Hybrid.cz [online]. 2015 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/chevrolet-bolt-dojezd-pres-320-km-na-trhu-2017>
- [50] Mercedes ukazuje budoucnost aut: bez řidiče a tankovat budou vodík. In: Auto.idnes.cz [online]. 2015 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/daimler-mercedes-f-015-luxury-in-motion-d8i-ak_aktual.aspx?c=A150112_145342_ak_aktual_fdv
- [51] Optimization of Switched Reluctance Motor for Drive System in Automotive Applications. In: Waset.org [online]. 2014 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://waset.org/publications/9999277/optimization-of-switched-reluctance-motor-for-drive-system-in-automotive-applications>
- [52] Přední náprava osobního automobilu. In: Cad.cz [online]. 2012 [cit. 2014-12-08]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/4188-predni-naprava-osobniho-automobilu.html>
- [53] 01-128m-Superyacht-Concept-Master-Prototype-by-Zaha-Hadid-05.jpg 2014. Dostupné z: <http://www.pilotdesignco.com/wp-content/uploads/2014/02/01-128m-Superyacht-Concept-Master-Prototype-by-Zaha-Hadid-05.jpg>
- [54] jelly.jpg 2014. Dostupné z: http://www.sportdiver.com/files/imagecache/enlarged_image/_images/201301/jelly.jpg

- [55] hero_1.jpg 2014. Dostupné z: https://www.apple.com/magicmouse/images/hero_1.jpg
- [56] keporkak_skakajici_z.jpg 2014. Dostupné z: http://ekolist.cz/velkeobrazky/zivocichove/savci/keporkak_skakajici_z.jpg
- [57] 1024_811941_1493651_5616_3744_10C1383_01.jpg 2014. http://blog.mercedes-benz-passion.com/wp-content/uploads/1024_811941_1493651_5616_3744_10C1383_01.jpg
- [58] 327215.jpg 2014. <http://images6.alphacoders.com/327/327215.jpg>
- [59] Carrier_SC2_Cncpt1.jpg 2014. http://img4.wikia.nocookie.net/__cb20080524031859/starcraft/images/0/02/Carrier_SC2_Cncpt1.jpg
- [60] Odyssey-Lounge-Chair-in-Futuristic-Design-1.jpg 2014. <http://theluxhome.com/wp-content/uploads/2011/11/Odyssey-Lounge-Chair-in-Futuristic-Design-1.jpg>
- [61] 27dd470c-efc9-476b-8152-645a10370895.jpeg 2014. <http://www.bioc.cam.ac.uk/research/images/plant1/@@images/27dd470c-efc9-476b-8152-645a10370895.jpeg>
- [62] 20121027_new-york_live_first-edit_26.jpg 2015. https://timothysheablog.files.wordpress.com/2012/11/20121027_new-york_live_first-edit_26.jpg?w=1024

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	První historicky doložený elektromobil [2]	15
Obr. 3	Taxi Walter Bersley [4]	16
Obr. 2	Křižíkův elektromobil [3]	16
Obr. 5	Jamais Contente s ovacemi [5]	17
Obr. 4	Elektromobil Jeantaud [5]	17
Obr. 6	Torpédo Kid [6]	18
Obr. 7	Elektromobil TUB z roku 1940 [7]	18
Obr. 8	Elektromobil Ema [9]	19
Obr. 9	BMW E1 [11]	20
Obr. 10	BMW E1 zezadu [12]	20
Obr. 12	Elektromobil EV1 [14]	21
Obr. 11	Clio Electrique [13]	21
Obr. 14	Ford TH!NK [16]	22
Obr. 13	Interiér EV1 [15]	22
Obr. 16	Tesla Roadster 2006 [19]	23
Obr. 15	Nissan Pivo 1 [17]	23
Obr. 17	Nissan Leaf [20]	24
Obr. 18	Peugeot iON [21]	24
Obr. 19	BMW i3 [22]	25
Obr. 20	Benz B ED [23]	25
Obr. 21	Rozdělení elektromotorů [24]	26
Obr. 22	SR motor [26]	27
Obr. 23	Příklady motorů	28
Obr. 25	Rozdělení baterií [26]	28
Obr. 24	Rozdělení baterií [26]	28
Obr. 27	Porovnání Flow cell, nanoFLowcell a baterií. [29]	29
Obr. 26	Flow cell článek [30]	29
Obr. 28	Ukázka funkce autonomního vozidla [32]	30
Obr. 30	Hy-wire [26]	31
Obr. 29	i-Flex [33]	31
Obr. 31	Příklad hliníkové konstrukce auta [34]	32
Obr. 33	i3 přední maska [36]	33
Obr. 32	EV1 přední maska [35]	33
Obr. 34	Tesla S přední maska [37]	34
Obr. 35	i3 akcentová barva [38]	35
Obr. 36	Phylla akcentová barva [39]	35
Obr. 37	Audi akcentová barva [40]	36
Obr. 38	Linky u Audi A2 [41]	37
Obr. 39	Quant [42]	37
Obr. 40	Toyota linky [43]	38
Obr. 41	Citroen organické tvarování [44]	38
Obr. 42	Phylla organické tvarování [45]	39
Obr. 43	Peapod Mobility [46]	39
Obr. 44	Mindset [47]	40
Obr. 45	i3 zepředu [48]	41
Obr. 46	i3 zezadu [48]	41

Obr. 47	i3 z boku [48]	42
Obr. 48	Bolt [49]	42
Obr. 50	Bolt zezhora [49]	43
Obr. 49	Bolt interiér [49]	43
Obr. 51	F 015 [50]	44
Obr. 52	F 015 zezadu [50]	44
Obr. 53	F 015 interiér [50]	45
Obr. 54	Moodboard (1 - [60], 2 - [56], 3 - [57], 4 - [55], 5 - [59], 6 - [61], 7 - [54], 8 - [53], 9 - [58])	49
Obr. 55	Konzultace výběru tří variant	49
Obr. 56	Varianta číslo 1	50
Obr. 57	Varianta číslo 2	51
Obr. 58	Varianta číslo 3	52
Obr. 59	Varianta číslo 4 - finální varianta	53
Obr. 60	Finální varianta	54
Obr. 61	Nástin vzniku dominantního prvku a bokorysního pohledu [61]	55
Obr. 62	Bokorys v perspektivě - BW	56
Obr. 63	Pohled zezadu - BW	57
Obr. 65	Přední část z nadhledu - BW	58
Obr. 64	Přední část z boku - BW	58
Obr. 66	Ploutvička	59
Obr. 68	Orca	60
Obr. 67	iFlex [33]	60
Obr. 69	Kompozice bokorysu	61
Obr. 70	Přední kompozice	63
Obr. 72	Kompozice shora	64
Obr. 71	Zadní kompozice	64
Obr. 73	Základní rozměry	66
Obr. 74	Komponenty	67
Obr. 75	Hmotová vizualizace komponentů na podvozku (popis na straně 67)	69
Obr. 76	Schéma nanoflowcell systému	71
Obr. 77	Aktivní prvky autonomního vozidla (ružová barva - kamery, zelená - vzdálenostní senzory)	72
Obr. 78	Interakce vozidla v prostředí při autonomním pohybu [62]	73
Obr. 79	Ergonomie dveří	74
Obr. 80	Boční ergonomický pohled	75
Obr. 81	Horní ergonomický pohled	76
Obr. 82	Výhledové úhly	76
Obr. 83	Barevné varianty 1	77
Obr. 84	Barevné varianty 2	78
Obr. 85	Barevné varianty 3	78
Obr. 86	Logo Vitek design	79
Obr. 87	Logo Orca	79
Obr. 88	Přední světla	80
Obr. 89	Přední osvětlení - blinkr	80
Obr. 90	Zadní osvětlení	80
Obr. 91	Zadní osvětlení - blinkr	81
Obr. 92	Zadní osvětlení - brždění	81

SEZNAM PŘÍLOH

zmenšené postery (4 x A4)

foto modelu (vložená příloha)

designérský poster A1

ergonomický poster A1

technický poster A1

sumarizační poster A1

model M 1:7

Orca

design městského elektromobilu

sumarizační poster



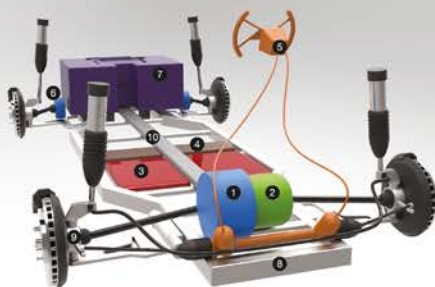
Tématem diplomové práce byl návrh vize městského elektromobilu. Koncept se nazývá Orca, neboť nám díky svému charakteristickému tvaru připomíná kosatku. Návrh je založen na technologii flow cell, což je druh průtokové baterie. Při vývoji byla snaha docílit futuristického vzhledu, který je doplněn použitím minimalismu. Výsledkem je nadčasový organický design, který svým tvarem a kompozicí plně vystihuje koncept moderního městského elektromobilu. Inšpirace byla hledána v přírodě, což se odráží na výsledném tvarování.

inspirace

vývoj



podvozek



- 1 - elektromotor
- 2 - skříň s převodovkou
- 3 - superkapacity
- 4 - podpůrné li-ion baterie
- 5 - steering by-wire
- 6 - doplňkový elektromotor
- 7 - nanoflowcell systém
- 8 - ocelový rám
- 9 - náprava
- 10 - rozvod elektrické energie

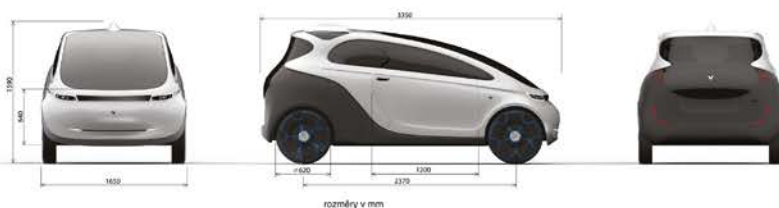
ergonomický pohled



interakce vozidla



rozměry



Jan Vitek
Datum obhajoby: červen 2015
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu



Orca

design městského elektromobilu

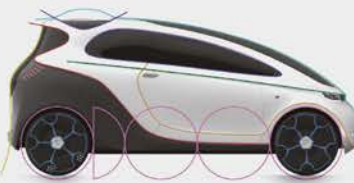
designerský poster



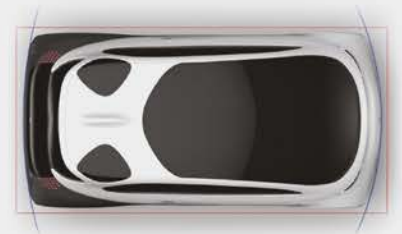
vývoj



inspirace



kompozice



barevné kombinace



Návrh elektromobilu Orca vychází z dlouhodobého vývoje. Tento vývoj se skládá z analytické části, kde proběhlo důkladné seznámení s problémem po historické, technické a designerské stránce. Následovalo výtvarné cíle a nástřiny problémů. Volba inspirace ukazuje autorův pohled na elektromobil a obsahuje obrázky, které se s tématem spojují a vystihují ho. Skicovací část rozvíjí koncept a vytváří náhled na výsledný vzhled. Po této části následovalo 3D modelování a precizování detailů.

Na finálním návrhu můžeme vidět prvky minimalismu a organiky. Tato kombinace podtrhuje nadčasovost a futuristický vzhled vozidla. Celkový tvar je kompozičně sladěný a působí dynamickým dojmem.



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu



Jan Vitek
Datum obhajoby: červen 2015
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.



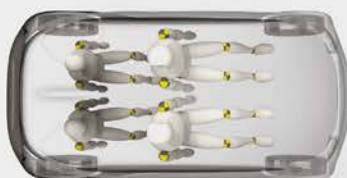
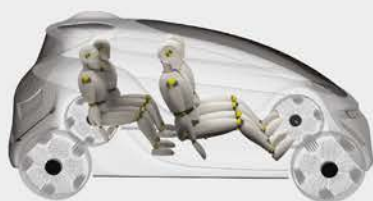
Orca

design městského elektromobilu

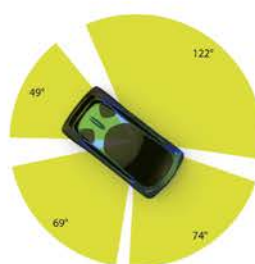
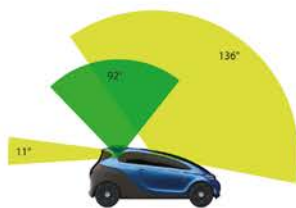
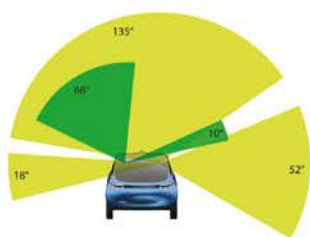
ergonomický poster



ergonomie



výhledové úhly

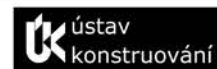


Cílem designu městského elektromobilu nebyl návrh interiéru. Je ovšem zapotřebí vycházet ze základních ergonomických požadavků. Tento elektromobil je primárně určen pro 2 osoby, ovšem dokáže pojmout i 4. Pokud by pasažéry na zadních sedadlech byly děti nebo osoby menšího vzrůstu, tak by neměl být problém s místem, ovšem pokud by se jednalo o osoby většího vzrůstu, tak by cestovaly na úkor komfortu. Vzhledem k tomu, že se jedná o vozidlo určené především na krátké vzdálenosti, je vše v pořádku.



Jan Vitek
Datum obhajoby: červen 2015
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu



Orca

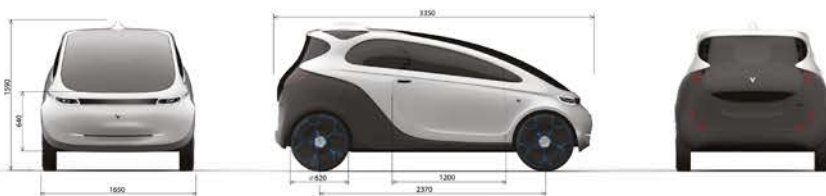
design městského elektromobilu

technický poster



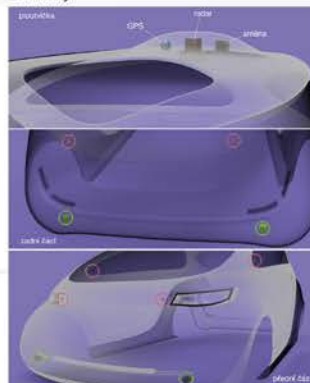
- 1 - elektromotor
- 2 - skříň s převodovkou
- 3 - superkapacitory
- 4 - podpěrné li-ion baterie
- 5 - steering by-wire
- 6 - doplňkový elektromotor
- 7 - nanoflowcell systém
- 8 - ocelový rám
- 9 - náprava
- 10 - rozvod elektrické energie

rozměry

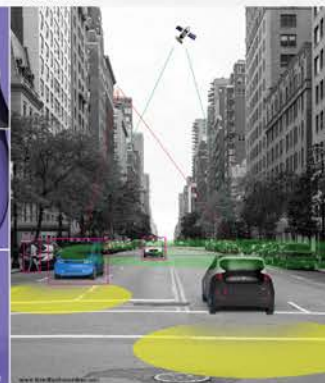


rozměry v mm

senzory



interakce



podvozek

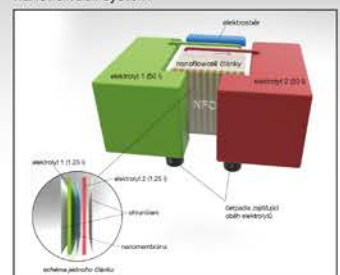


parametry

Maximální rychlost: 140 km/h
 Dojezd: 400 km
 Počet pasažérů: 4 (2 - komfort)
 Motor: Switched reluctance 70 kW
 Výkon: 80 kW (70 kW + 2 x 5 kW)
 Systém uchování energie: Nanoflowcell (50 kWh)
 Ovládání: Automatické x manuální
 Celkové rozměry: 3350 mm x 1650 mm x 1590 mm

Návrh městského elektromobilu počítá s využitím moderních technologií. Ide především o systém uchování energie a autonomní jízdu. Pro uchování energie slouží tomuto konceptu nanoflowcell technologie. Jde o druh průtokové baterie. Elektrolyty spolu reagují přes nanomembránu, a tím vzniká elektrická energie, která se následně spotřebává především v elektromotoru. Autonomní provoz je zajištěn radarem, gps a přijímačem zjišťujícím aktuální stav provozu. Dále pak kamerovým systémem a ostatními čidly.

nanoflowcell systém



Jan Vitek
 Datum obhajoby: červen 2015
 Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
 Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

