VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA NA ELEKTRICKÝ POHON
DESIGN OF AN URBAN TWO-WHEELED ELECTRIC VEHICLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. Václav Hrubý

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

BRNO 2020

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	**Bc. Václav Hrubý**
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	**doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.**
Akademický rok:	2019/20

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 jednostopého vozidla na elektrický pohon

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Motocykly na elektrický pohon se stávají čím dál více populárnější a díky svému ekologickému charakteru a nízkým provozním nákladům představují perspektivní variantu dopravy především v hustém městském provozu. Zvyšující se poptávka však není reflektovaná nabídkou a jejich design se stále drží vizuální tradice motocyklů se spalovacím motorem. Moderní, inovativní a atraktivní design by mohl zvýšit motivaci potenciálních zákazníku k jejich nákupu a odlehčit tak městskému provozu.

Typ práce: vývojová – designérská
Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)
Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Hlavním cílem práce, ve spolupráci se Škoda Auto, je navrhnout koncept jednostopého vozidla na elektrický pohon. Vozidlo bude určeno pro každodenní pohyb po městě a jeho blízkém okolí. Důraz by měl být kladen na atraktivní design a splnění funkčních požadavků nutných pro městskou mobilitu. Výsledný design bude reflektovat koncepci pohonu, aplikované technologie a měl by být koncipován pro rok 2023.
Dílčí cíle diplomové práce:
– analyzovat současnou produkci,
– navrhnou originální design a technicky progresivní koncepci,
– zpracovat prostorový model navrženého designu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.
Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).
Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:
http://ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske–studium–ukonceni/

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siécle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

JOHNSON, Michael. Problem solved: how to recognize the nineteen recurring problems faced in design, branding and communication and how to solve them. 2nd ed. New York: Phaidon, 2012. ISBN 9780714864730.

LIDWELL, William a Gerry MANACSA. Deconstructing Product Design. Massachusetts: Rockport Publishers, 2008. ISBN 1592537391.

MORRIS, Richard. The fundamentals of product design. Lausanne: AVA, c2009. ISBN 9782940373178.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2004. ISBN 0-465-05135-9.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob a Young Yun KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

THOMPSON, Rob. Prototyping and low-volume production. New York: Thames & Hudson, 2011. ISBN 0500289182.

TICHÁ, Jana a Jan KAPLICKÝ. Future systems. Praha: Zlatý řez, 2002. ISBN 80-901562-6-6.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D. ředitel ústavu	doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D. děkan fakulty

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem designu městského jednostopého vozidla na elektrický pohon. Finální produkt vyniká jednoduchým tvarováním, ojedinělým konstrukčním řešením a možností vyklopení sedla. Dalším zajímavým prvkem je možnost rozšíření dojezdu pomocí přídavné baterie, nebo propojení s mobilním telefonem. Svými vlastnostmi stojí koncept na pomezí elektrických motorek, skútrů, kol a koloběžek.

KLÍČOVÁ SLOVA

jednostopé vozidlo, design, elektrický pohon, elektrické vozidlo, městská mobilita

ABSTRACT

The work deals with the design of an urban single-track vehicle with electric drive. The final product excels in simple shaping, a unique design solution and the possibility of tilting the saddle. Another interesting element is the possibility of extending the range using an additional battery or connecting to a mobile phone. With its features, the concept stands on the border of electric motors, scooters, bicycles and scooters.

KEYWORDS

two-wheeled vehicle, design, electric vehicle, electric drive, urban mobility

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HRUBÝ, Václav. *Design městského jednostopého vozidla na elektrický pohon.* Brno, 2020. Dostupné také z: https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125156. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ladislav Křenek.

HRUBÝ, Václav. *Design městského jednostopého vozidla na elektrický pohon* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/125156. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ladislav Křenek.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. Za odborné vedení a věcné připomínky při zpracovávání tématu. Dále bych chtěl poděkovat rodině, přátelům a mé skvělé přítelkyni za podporu a trpělivost během celého studia.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením doc. akad. soch. Ladislava Křenka, ArtD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1 ÚVOD 15

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ 16

2.1 Designérská analýza 16

2.1.1 Kontext 16

2.1.2 Příklady stávajících produktů 17

2.2 Technická analýza 33

2.2.1 Konstrukce jednostopých vozidel na elektrický pohon 35

2.2.2 Rozměry a Geometrie 38

2.2.3 Pohonná jednotka a její části 40

2.2.4 Akumulátorové články a nabíjení 42

2.2.5 Legislativa 43

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE 45

3.1 Analýza problému 45

3.2 Závěr rešerše 45

3.3 Cíl práce 46

3.4 Cílová skupina 47

3.5 Základní parametry 48

3.6 Marketingová analýza 49

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 50

4.1 Varianta I 50

4.2 Varianta II 51

4.3 Varianta III 52

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ 53

5.1 Proporce a kompozice 53

5.2 Rám 55

5.3 Nášlap 56

5.4 Čelní maska 56

5.5 Řídítka a přední vidlice 57

5.6 Zadní část vozidla 57

5.7 Sedlo – úložný prostor 58
5.8 Kola 59
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ 61
6.1 Konstrukčně technologické řešení 61
6.1.1 Základní parametry vozidla 61
6.1.2 Vnitřní mechanismy a komponenty 62
6.2 Pohonná jednotka a baterie 63
6.3 Materiálové řešení a technologie výroby 65
6.4 Ergonomické řešení 66
6.5 Bezpečnost 68
6.6 Udržitelnost 70
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ 71
7.1 Barevné řešení 71
7.2 Grafické řešení 72
7.2.1 Logotyp 72
8 DISKUZE 74
8.1 Psychologické aspekty 74
8.2 Sociální aspekty 74
8.3 Ekonomické aspekty 75
9 ZÁVĚR 76
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 77
11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 82
12 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ 84
13 SEZNAM PŘÍLOH 85

1 ÚVOD

Jednostopá motorová vozidla jsou dlouhodobě oblíbeným dopravním prostředkem. Jejich dlouhodobou popularitu si můžeme vysvětlit schopností reagovat na aktuální trendy a oslovit širokou škálu zákazníků. Svůj produkt si dnes v nabídce jednostopých motorových vozidel najdou vyznavači rychlých sportovních motorek, pohodlných městských skútrů, terénních koloběžek, kol a dalších alternativních jednostopých vozidel.

Za aktuální trend v dopravě můžeme považovat elektromobilitu reagující na zvyšující se ceny paliv a důraz na ochranu životního prostředí. Vozidla na elektrický pohon se stávají čím dál více populárnější a díky svému ekologickému charakteru a nízkým provozním nákladům představují perspektivní variantu dopravy především v hustém městském provozu. Navíc je nákup často podporován různými formami dotací a roste počet nabíjecích stanic, kde si lze téměř bezplatně vozidlo dobít. Trend elektromobility zasáhl i do jednostopých motorových vozidel a výrobci se elektromotor snaží zasadit do různých produktů tak, aby zákazníkům poskytli elektrickou alternativu jejich oblíbených produktů s vyšší rychlostí, pohodlím nebo nižšími náklady na provoz.

I přes výrazný boom, kterému pomohla osvěta společnosti i různé sharingové projekty, vidím na trhu prostor pro vytvoření nového konceptu jednostopého motorového vozidla na elektrický pohon s originálním designem, kompatibilním pro různé typy cest, propojeného s moderními technologiemi a schopného zaujmout širokou škálu obyvatelstva. Vzhledem k tomu, že je elektromobility nejrozvinutější ve městech, bude výsledný produkt vhodný do městského prostředí s cílem zajistit dostatečný dojezd pro každodenní používání a komfort při jízdě na kratší i delší vzdálenosti. Výsledný design bude reflektovat koncepci pohonu i aplikované technologie. Pro zvýšení odbornosti a vhledu do problematiky je práce zpracována ve spolupráci se Škoda Auto a finální koncept městského jednostopého vozidla je koncipován pro rok 2023.

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních částí. První je věnována kontextuálnímu uvedení do problematiky, průzkumu trhu, konkurenčním výrobcům, technickým parametrům jednostopých motorových vozidel i elektromotoru, celkové analýze trhu a zjištění požadavků cílové skupiny. Druhá část se zabývá vytvořením originálního řešení po vizuální, technické, konstrukční a ergonomické stránce s ohledem na fakt, že půjde o koncept a některé legislativní a technické parametry mohou být při potenciální výrobě upraveny.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Designérská analýza

2.1.1 Kontext

Historie jednostopých motorových vozidel jako dopravního prostředku sahá do konce 19. století, kdy docházelo k transformaci kol a jejich doplňování o parní motory. Potřeba zvýšit rychlost a pohodlí při přepravě vytvářela tlak na rozvoj motocyklů a postupně tak došlo k nahrazení páry spalovacím motorem. První sériová výroba motocyklu se spalovacím motorem byla zahájena roku 1894 v Německu Hidebrandem a Wolfmüllerem, kteří svůj produkt nazvali „Motorrad“, doslova motorové kolo. Brzy na ně navázala anglická značka Excelsior a americký Charles Metz. Hlavními nevýhodami v této době byla především vysoká pořizovací cena, absence šlapek, spojky a také nutnost motocykl před nastartováním roztlačit. [1]

Od 20. století dochází k obrovské expanzi motocyklů a do jejich výroby se zapojují dnes již známé značky jako English Royal Enfield, Triumph nebo American Harley-Davidson. [2]

Motorky, stejně jako všechny dopravní prostředky, prošly dlouhým vývojem a zdokonalováním technických parametrů a vzhledu. Aktuálním trendem je omezit používání spalovacích motorů a podporovat alternativní zdroje energie. Motorky se začaly více přizpůsobovat potřebám jednotlivých uživatelů a lze je tak rozdělit do několika kategorií, například cestovní, sportovní, terénní, městské atd. V posledních letech, vlivem urbanismu a nových technologií, dochází k rozvoji městských jednostopých vozidel a dalších alternativních dopravních prostředků. Hlavní roli hraje elektrická energie. [3]

V České republice byla výroba jednostopých motorových vozidel zahájena v dílně Laurin a Klement v roce 1899. Jejich první motivací bylo vytvořit podnik na opravu jízdních kol, aktivně však sledovali světové trendy a po návštěvě Paříže se rozhodli pro vývoj vlastního kola se spalovacím motorem. Pravděpodobně jako první v Evropě přišli s uložením motoru v rámu a ovládacími prvky na řídítkách. [1]

2.1.2 Příklady stávajících produktů

Pro vytvoření originálního designu je nutné zmapovat aktuální trh jednostopých vozidel na elektrický pohon. V následující části se proto věnuji různým variantám jednostopých vozidel od výrazných značek na světovém i domácím trhu. Hlavní roli při výběru produktů hrála vhodnost do městského prostředí, design a použité technologie.

Z českých výrobců jsem vybral Škodu Auto a jejich koncept vozidla Klement. Dále mě jako zajímavá alternativa pro elektromobilu v městském prostředí zaujala firma Hugo Bike.

Ze světového trhu uvádím jak elektrické motocykly značky Zero Motorcycles a Super Soco, tak i elektrické skútry značek Honda, Vespa, Unu atd.

Zero S

Zero Motorcycles je mezinárodně známá americká firma se sídlem v Kalifornii, která byla založena v roce 2006. Zabývá se vývojem a výrobou motocyklů výhradně na elektrický pohon. Společnost se snaží kombinovat aspekty tradičních motocyklů a nejpokročilejších technologií. Díky tomu se jejich produkty vyznačují především nízkou vahou a vyšším výkonem.

Motocykl Zero S je nový model pro rok 2020, jehož hlavním využitím by mělo být město a případné vyjížďky po okolí. Vyrábí se ve dvou výkonnostních řadách. Vyšší konfigurace s baterií 14.4 kWh a se zdrojem Power Tank, která dosahuje rychlosti až 139 km/h a maximálního dojezdu 359 km. Slabší varianta obsahuje baterii o kapacitě pouze 7.2 kWh, díky čemuž disponuje nižším výkonem a kratším dojezdem.

Jako většina elektrických motocyklů i Zero S se drží tradičního tvarového řešení vycházejícího z motocyklů se spalovacím motorem. Co se týče tvarového členění je velice ostré s dynamické. Velmi výrazným prvkem je i poměrně robustní nosný rám, který je v prostřední části motocyklu odkryt. Zajímavými detaily na motocyklu jsou dvě kruhové díry. Větší se nachází u zavěšení zadního kola v kyvné vidlici a menší pak v rámu.

Barevné či grafické řešení je velmi minimalistické a nevýrazné. Motocykl je dodáván ve dvojím barevném provedení. Tradičním černém a kontrastně zajímavější modré variantě. [4] [5]

obr. 2-1 Motocykl Zero S [5]

Zero S ZF 14.4	
Výkon:	44 kW / 59 hp
Maximální rychlost:	139 km/h
Dojezd:	359 km
Kapacita baterií	14.4 kWh
Doba dobíjení	2-3 h
Hmotnost	185 kg
Cena	458 989 kč

tab. 2-1 Technické parametry Zero S ZF 14.4 [4]

Honda PCX Electric

Společnost byla založena koncem čtyřicátých let devatenáctého století, kdy se Japonsko vzpamatovávalo z druhé světové války. Jejím zakladatelem byl Soichiro Honda, jehož prvním produktem byly pístní kroužky. Poté však obrátil svou pozornost na výrobu levných motocyklů. Od roku 1959 je Honda největším výrobcem motocyklů na světě. Spektrum jejich produktů je velmi pestré, zabývá se vývojem a výrobou od automobilů přes motocykly až po menší energetické produkty.

Po technické stránce disponuje skútr elektromotorem o maximálním výkonu 4,2 kW a bateriemi pro maximální dojezd 41 km. Obě baterie jsou vyjímatelné a nachází se pod sedadlem, kde je u verzí se spalovacím motorem úložný prostor. Ten je díky tomu podstatně menší a lze jej využít pouze na drobnější věci. Zajímavým technologickým prvkem, který firma Honda do nového modelu aplikovala, je bezdrátový RFID klíč pro zajištění lepší ochrany proti odcizení.

Podobně jako u skútru značky Vespa modelu Elettrica, i zde je tvarové řešení v podstatě totožné s jinými modely se spalovacím motorem. Konkrétně se jedná o podobu s modelem PCX 150. Hlavním odlišujícím prvkem jsou kontrastní doplňky v modré barvě. Celkové tvarování je čisté a jednoduché. Krytování není zbytečně členěné, jako je tomu u mnoha konkurenčních skútrů. Velké sedadlo a vyšší uložení řídítek zajišťuje jezdci vysoký komfort a pohodlí. [6] [7]

obr. 2-2 Skútr Honda Eletric [7]

Honda PCX Electric	
Výkon:	4.2 kW / 5.7 hp
Maximální rychlost:	60 km/h
Dojezd:	41 km
Kapacita baterií	2.1 kWh
Doba dobíjení	3 h
Hmotnost	144 kg
Cena	170 000 kč

tab. 2-2 Technické parametry Honda PCX Eletric [6] [7]

Vespa Elettrica

Italskou značku Vespa založil v roce 1946 podnikatel Enrico Piaggio. Již od roku 1884 vlastnil firmu Society Piaggio, která se zabývala lodním a leteckým průmyslem. Po skončení druhé světové války se Itálie potýkala s oslabenou ekonomikou. Enrico se tedy začal věnovat vývoji a výrobě levných dopravních prostředků pro širokou veřejnost.

První koncept elektrického skútru této značky pochází již z roku 2017, na trh byl však uveden až nedávno. Skútr je vybaven elektromotorem o výkonu 4 kW a integrovaným lithium-iontovým akumulátorem. Maximální dojezd na jedno nabití je 80–100 km. Pro nabíjení se využívá nabíjecí kabel, který je uschován ve schránce pod sedlem vedle úložného prostoru pro přilbu.

Po tvarové stránce model Elettrica vychází z tradičních tvarů značky Vespa. Výrazným tvarovým řešením je tedy letmé uchycení obou kol. Hlavním odlišným prvkem, který je výrazný na první pohled, je modré lemování na okraji čelního štítu. Pro řidiče je výrazným prvkem digitální panel přístrojů s barevným displejem.

Skútr je dostupný kromě doplňků v modré barvě „electric blue“ v dalších pěti odstínech. Barva se vždy vyskytuje na okrajích ráfků, prošívání sedadla, ozdobném krytu v čelním krytu a na již zmiňovaném lemování okraje štítu. [8] [9] [10]

obr. 2-3 Skútr Vespa Ellettrica [9]

Vespa Elettrica	
Výkon:	4 kW / 5.4 hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	100 km
Kapacita baterií	4.2 kWh
Doba dobíjení	4 h
Hmotnost	102 kg
Cena	160 000 kč

tab. 2-3 Technické parametry Vespa Elettrica [8] [9]

Super Soco TS1200R

Šanghajská společnost Super SOCO se zabývá vývojem elektrických motocyklů a skútrů již od roku 2015. V dnešní době pokrývá více jak 30 zemí po celém světe. Firma ve svých motocyklech kombinuje inteligentní interaktivní systém, cloudovou platformu a možné propojení motocyklu s mobilní aplikací.

Motocykl je vybaven elektromotorem Bosch s výkonem 2,4 kW, díky kterému dosahuje TS1200R podobné akcelerace i maximální rychlosti, jako je tomu u benzínových skútrů o objemu 50ccm. V prostoru, kde se u motocyklů se spalovacím motorem vyskytuje nádrž, jsou uloženy dvě vyjímatelné baterie, které je možné nabíjet nezávisle na motocyklu. Celková doba nabíjení obou baterií se pohybuje kolem pěti až šesti hodin. Díky funkci rychlého nabíjení lze však baterie na dojezd až 30 km nabít pouze za 20 minut. [11][12]

Rozměrově Super SOCO odpovídá spíše skútru, ovšem tvarově jednoznačně vychází z klasických motocyklů. Nejvýraznější je střední část produktu, kde se nachází nejvíce hmoty. Tvarově jednoduché krytování dodává celkovému vzhledu čistý a komplexní design. Zajímavým prvkem je schránka na drobnější věci jako telefon, peněženka či klíče, která se nachází pod víkem baterií.

Model TS1200R je vyráběn v pěti barevných provedeních. Kromě spíše klasických barev jako je černá, šedá a bílá, je také na výběr červené a oranžové provedení. Zvolená barva se vždy vyskytuje na plastovém krytování ve střední části a na předním blatníku. [13]

obr. 2-4 Motocykl Super Soco TS1200R [12]

Super Soco TS1200R	
Výkon:	2.4 kW / 3.2 hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	160 km
Kapacita baterií	3.12 kWh
Doba dobíjení	6-7 h
Hmotnost	78 kg
Cena	77 000 kč

tab. 2-4 Technické parametry Super Soco TS1200R [11]

Unu Scooter

Unu motors je firmou založenou v roce 2013 se sídlem v Berlíně, na jejímž začátku stál povedený start-up. Jejími zakladateli jsou Pascal Blum, Mathieu Caudal a Elias Atahi. Od roku 2015 společnost úspěšně expanduje do zahraničí a v dnešní době její tým čítá více jak sto zaměstnanců.

Firma oproti prvnímu modelu kompletně přepracovala celý skútr. Došlo k úplnému redesignu a díky novým partnerům jako jsou LG a Bosch i k několika technickým změnám. Motor od společnosti Bosch má výkon 4 kW a je integrován v zadním kole. Poněkud nezvyklé uložení umožnilo vytvoření velkého úložného prostoru pod sedadlem. Zde se nachází také místo pro dvě vyjímatelné baterie. Každá z nich má kapacitu 1,7 kWh a při použití obou baterií je maximální dojezd až 100 km. Dalšími zajímavými technologickými prvky jsou například integrovaná navigace, digitální klíč s možností sdílení a propojení s mobilní aplikací. [14] [15]

Rozměry úložného prostoru jsou velké natolik, že je do něj možné uložit i dvě otevřené přilby. V případě potřeby je možné ho i rozšířit, a to vyjmutím jedné baterie, čímž se ovšem sníží dojezd na polovinu.

Celkový design je velmi čistý a minimalistický. Na skútru nenajdeme žádné zbytečné záhyby, prolisy či jiné rušivé prvky. Tvarování se drží jednotného oblého stylu. Dominantním prvkem je zadní část skútru, která je velmi robustní, aby bylo dosaženo velkého úložného prostoru. Dalšími zajímavými částmi jsou přední kruhové led osvětlení a integrovaný motor v zadním kole, jehož kryt je zvýrazněn červenou linkou probíhající po obvodu.

Unu v nejvýkonnější variantě o výkonu 4 kW je dostupný celkem v sedmi barevných provedeních. Jsou dostupné tradičnější varianty jako černá, bílá či šedá a dále čtyři pastelové barvy. Konkrétně lesklá modrá, lesklá červená, matná zelená a matná růžová. [15][16]

obr. 2-5 Skútr Unu Scooter [16]

Unu Scooter	
Výkon:	4 kW / 5.4 hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	100 km
Kapacita baterií	3.4 kWh
Doba dobíjení	7 h
Hmotnost	70 kg
Cena	100 000 kč

tab. 2-5 Technické parametry Unu Scooter [15]

ME 2.5

Tento model je druhou generací skútrů na elektrický pohon od této značky. Společnost tak v novém konceptu skloubila udržitelnost, estetiku, funkci a radost z jízdy.

ME se vyznačuje především jedinečným patentovaným rámem z materiálu SMC – Sheet Forming Compound. SMC je termosetický kompozitní materiál vyztužený skleněnými vlákny. Skútr je poháněn motorem o výkonu až 4 kW a jeho maximální rychlost je 45 km v hodině. Pod sedadlem se nachází malý úložný prostor na drobné věci a jedna vyjímatelná baterie, kterou je možné nabíjet jak uloženou ve skútru, tak vyndanou přímo ze sítě. [17]

Celková konstrukce skútru a jednoduché tvarování je velmi originální. Minimalistický design je podpořen barevným oddělením hlavní konstrukce od ostatních dílů. Jednotlivé plastové kryty jsou připevněny k rámu pouze pomocí několik šroubů. Je tedy možné tyto díly snadno měnit za jiné barvy a přizpůsobit si tak vzhled skútru dle vlastních představ. Uživatel má také na výběr z několika přídavných příslušenství, jako je například čelní štít, zadní nosič nebo síťka pro uložení drobných věcí pod řídítky.

K dispozici jsou čtyři základní barevné odstíny. Podobně jako u většiny konkurence i zde máme černou, šedou a bílou variantu. Čtvrtou barvou je zelená v matném provedení. Společnost také nabízí vyrobení produktu v jakékoliv barvě nebo barevné kombinaci, kterou si zákazník vymyslí. [18]

obr. 2-6 Skútr ME 2.5 [18]

ME 2.5	
Výkon:	4 kW / 5.2hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	100 km
Kapacita baterií	2.52 kWh
Doba dobíjení	5-6 h
Hmotnost	58 kg
Cena	70 000 kč

tab. 2-6 Technické parametry ME 2.5 [18]

NIU MQi+

Společnost NIU byla založena v roce 2014 a je velmi významným výrobcem v oblasti chytrého řešení městské mobility. O dva roky později byl spuštěn prodej série M. V oblasti designu získala za své produkty několik významných ocenění jako je například Red Dot, G-Mark v Japonsku, IDEA ve Spojených státech amerických nebo Red Star v Číně.

Rám skútru je tvořen ocelovým rámem, uvnitř kterého se v prostoru pod sedadlem nachází baterie Panasonic o maximálním dojezdu až 90 km. Elektromotor je uložen podobně jako u několika konkurenčních produktů v zadním kolem. Má výkon 4kW a maximální rychlost je tedy 45 km v hodině.

Přístrojová deska je vybavena digitálním displejem ukazujícím kompletní informace o stroji. Zajímavou a poněkud nevídanou funkcí na tomto typu skútrů je tempomat, díky kterému můžete při delší cestě dát ruku z plynu. Pro zvýšení bezpečnosti a viditelnosti jsou boky skútru vybaveny postranními světly.

Mobilní aplikace propojená se skútrem umožňuje sledování pozice skútru a případného naklonění či pádu, podává informace o stavu baterie, zobrazení ujeté trasy a mnoho dalšího.

Co se týče tvarového řešení, NIU je v přední části velmi podobný skútru ME, až na integraci kruhového LED světla do čelní masky, která má v pohledu zepředu oblejší tvarování. Celkový design je kompaktní a zadní krytování je odlehčeno prolisem.

K dostání je MQi+ v pěti barevných kombinacích. Nejvýraznější a nejsportovnější je varianta černá, doplněná o dva červené pruhy na bocích a čelní masce. Dále jsou zde již tradiční bílá, šedá, červená a modrá. [19][20]

obr. 2-7 Skútr NIU MQi+ [19]

NIU MQi+	
Výkon:	4 kW / 5.4 hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	90 km
Kapacita baterií	3.4 kWh
Doba dobíjení	5-6 h
Hmotnost	90 kg
Cena	115 000 kč

tab. 2-7 Technické parametry NIU MQi+ [19]

HUGO Bike

HUGO Bike je česká firma sídlící v Boršově nad Vltavou v jižních Čechách a na trhu působí od roku 2011. V současné době nabízí společnost dva modely – Hugo Pro a Big One. Model Big One je svou konstrukcí určen spíše do terénu, čemuž napovídají i větší kola a vyšší maximální rychlost dosahující až 50 km/h. Varianta Pro, jakožto produkt vhodný spíše do města, je vybavena elektrickým pohonem s maximální rychlostí 25 km/h a dojezdem až 85 km.

Konstrukce HUGO Bike Pro je na první pohled velmi jednoduchá. Hlavní částí je nosný ocelový rám s duralovými prvky. Nášlap ve spodní části slouží i jako prostor pro bezpečné uložení bateriového boxu. Středová část je tvořena čtyrmi písmeny, vytvářejícími nápis Hugo.

V přední části je rám osazen klasickou odpruženou vidlicí. Přední kolo o průměru 26 palců je podstatně větší než kolo zadní o průměru 16 palců, v jehož středu je uložen elektromotor. Výrobce nabízí velké množství barevných provedení.

Jednotnost a ucelenost rámu je značně ovlivněna velkým počtem dílů od jiných výrobců, které svým tvarem ani barvou nijak s rámem nekorespondují. Tyto díly celkový vzhled narušují, a produkt tak působí velmi roztříštěně a nejednotně. [21]

obr. 2-8 Hugo bike-big one [21]

HUGO Bike Pro	
Výkon:	1 kW / 1.3 hp
Maximální rychlost:	25 km/h
Dojezd:	85 km
Kapacita baterií	1 kWh
Doba dobíjení	3-6 h
Hmotnost	30 kg
Cena	43 000 kč

tab. 2-8 Technické parametry HUGO Bike Pro [21]

Klement

Škoda Auto je největším automobilovým výrobcem v České repoblice. Sídlo i největší výrobní závod společnosti se nachází v Mladé Boleslavi. Další výrobní závody jsou ve Vrchlabí a v Kvasinách. Historie firmy sahá až do roku 1895, kdy společně Václav Klement a Václav Laurin založili podnik Laurin & Klement a začali vyrábět jizdní kola. O čtyři roky později vytvořili první motocykly a v roce 1905 byla zahájena výroba prvních automobilů.

Koncept, známý pod názvem Klement, je typickým příkladem jednostopého vozidla na elektrický pohon, které nelze zařadit ani mezi klasická kola, ale ani mezi motocykly. Celkový vzhled vychází z rozměrového a částečně i tvarového řešení cyklistických kol. Minimalistickému designu napomáhá absence několika tradičních a nezbytných prvků. Těmi jsou řetěz, převodník, tradiční stupačky či brzdy a viditelné kabely. Jednoduchost podtrhuje i letmé uložení obou kol pomocí jednoramenných vidlic.

Po designérské stránce vidím jako negativní tvarové řešení sedla, jeho navázání na rám v porovnání se zbytkem vozidla, i příliš subtilní přední jednoramennou vidlici.

Dominantním prvkem je neobvyklé řešení rámu a to především ve středové části. Stejně jako mnoho dalších produktů (Hugo, Unu, Super Soco), i zde je motor uložen v zadním kole. Jeho výkon je 4 kW a maximální rychlost je 45 km/h. Ovládání plynu a brzdy je zde zajištěno naklápěním nášlapů. Pro jízdu vpřed je tedy zapotřebí přenesení váhy chodidla vpřed a pro brždění vzad. Vyjímatelné baterie s kapacitou 1,250 kWh umožňují dojezd až 62 km.

Jak již bylo zmíněno, jedná se pouze o koncept, toto jednostopé vozidlo zatím na trhu nenalezneme. [22]

obr. 2-9 Klement [22]

Klement	
Výkon:	4 kW / 5.36 hp
Maximální rychlost:	45 km/h
Dojezd:	62 km
Kapacita baterií	1.250 kWh
Doba dobíjení	2-3 h
Hmotnost	25 kg
Cena	neuvedeno

tab. 2-9 Technické parametry Klement [22]

Nevo GT

Elektrokolo Nevo GT je produktem společnost Riese & Müller, která vznikla v roce 1993 v německém Mühltalu. Zabývají se výrobou skládacích i tradičních elektrokol. Vyznačují se vysokou kvalitou zpracování, moderním designem a aplikací nejmodernějších technologií.

Konstrukci tvoří nízkonástupový rám, umožnující jednoduché nastupování. Jeho tvarování je velmi čisté a elegantní. Rozložení hmoty je vyvážené a kolo tak působí stabilním dojmem. Nosič nad zadním kolem umožňuje přepravu menších zavazadel. Nízké těžiště, které je díky uložení motoru i baterií ve středové části, přispívá k dobré ovladatelnosti a manévrovatelnosti. Pohonnou jednotkou je motor značky Bosch ve středovém uložení.

Udávaný dojezd s integrovanou baterií kapacity 500Wh při celkové hmotnosti 80 kg a maximální asistenci jezdce je až 96 km. Při potřebě většího dojezdu lze kolo vybavit přídavnou baterií o stejné kapacitě. V takovém případě je za stejných podmínek možnost dosáhnout dojezdu až 192 km.

Výrobce nabízí velké množství idividuálního přizpůsobení. Zákazník má možnost dokoupit například zmínění přídavné baterie, přední nosič a variantu provedení rámu Heavy-Duty (zvýšení celkové nosnosti na hranici 160 kg). Produkt je dostupný kromě bílé i v dalších třech barevných provedeních (červená, tmavě a světle šedá). [23]

obr. 2-10 Riese & Müller Nevo GT [23]

Nevo GT	
Výkon:	0.250 kW / 0.36 hp
Maximální rychlost:	25 km/h
Dojezd:	96 km
Kapacita baterií	0.5 kWh
Doba dobíjení	4-5 h
Hmotnost	28 kg
Cena	115 900 kč

tab. 2-10 Technické parametry Nevo GT [23]

Mi Eletric Scooter

Xiaomi je čínská společnost z Pekingu, která vyrábí chytré telefony a další spotřební elektroniku. Již od jejího založení v roce 2010 se firma snaží o vytváření produktů vyznačujících se dobrou kvalitou za dostupnou cenu. V posledních letech se začala věnovat i výrobě elektrických koloběžek, které se staly velmi populární díky svému povedenému modernímu designu, kvalitě a ceně. V roce 2017, kdy byla koloběžka představena trhu, získala i několik mezinárodních designérských ocenění, například Good Design Award 2017 Best 100, iF Design Award 2017 a známé ocenění Reddot Award 2017.

Jedná se o velmi malou a kompaktní koloběžku vhodnou na krátké trasy. Rám koloběžky je vyroben z leteckého hliníku zajišťujícího při nízké hmotnosti 12,2 kg dostatečnou konstrukční pevnost. V případě potřeby je možné sklopení řidítek k zadnímu kolu. To vytváří kompaktní tvar vhodný pro přenášení a snadnou manévrovatelnost. V nášlapné části je uložena baterie s kapacitou 280 Wh umožňující uživateli za idealních podmínek dojezd 30 km. Kola mají rozměr pouhých 8,5 palce, což má za následek menší stabilitu při vyšších rychlostech a dokážou tlumit jen malé nerovnosti na vozovce. Jízda po ne uplně hladkém povrchu tak může být nekomfortní. Řidítka a zadní blatník jsou vybaveny LED osvětlením.

Xiaomi Mi Eletric Scooter nabízí propojení s mobilní aplikací pomocí Bluetooth technologie a umožňuje tak kontrolovat kapacitu baterie a hodnotu aktuálního dojezdu. Dále jsou zobrazovány informace o rychlosti a ujeté vzdálenosti.

S ohledem na elegantní a čistý design je produkt v černé a bílé variantě doplněn vždy červenými detaily. [24]

obr. 2-11 Mi Electric Scooter [24]

Mi Eletric Scooter	
Výkon:	0.250 kW / 0.36 hp
Maximální rychlost:	25 km/h
Dojezd:	30 km
Kapacita baterií	0.28 kWh
Doba dobíjení	5 h
Hmotnost	12.2 kg
Cena	10 999 kč

tab. 2-11 Technické parametry Mi Eletric Scooter [24]

2.2 Technická analýza

Následující kapitola se věnuje základnímu dělení jednostopých vozidel a jejich konstrukčním parametrům. Zabývám se i elektrickým motorem, jeho vlastnostmi a dělením, bateriemi a jejich nabíjením. Krátce je zmíněna i legislativa.

Dělení jednostopých vozidel

Pod pojmem jednostopé motorové vozidlo se dnes neskrývá pouze klasická motorka, skútr či moped, ale celá řada různých alternativních dopravních prostředků. Výrobci se snaží vždy přizpůsobit konkrétní produkt určité skupině zákazníků a prostředí, do kterého je určen.

Obecně lze tvrdit, že jednostopá vozidla rozdělujeme podle mnoha kritérií v závislosti na výkonu, stavbě rámu a primárnímu určení. Produkty vhodné pro jízdu v městském prostředí dělíme do následujících kategorií: [25]

- Motocykl
- Skútr
- Moped
- Elektrokolo
- Elektrická koloběžka.

Motocykl

Tento druh motocyklů je vybaven podstatně silnějšími motory a je dimenzován pro větší rychlosti, než je tomu u skútrů. Celková konstrukce je změněna a řidič sedí obkročmo. Typickým je kromě jednoho velkého čelního světlometu i boční pohled. Zde jsou odhaleny všechny konstrukční prvky motocyklu včetně motoru. Kapotovaných části zde nalezneme minimum. [26] [27]

Skútry

Hlavním důvodem k pořízení skútru je jeho praktičnost v městském prostředí. Jedná se o malá a lehká vozidla, která se obvykle pohybují o obsahu od 50 ccm do 250 ccm. Primárními úkoly skútru je jednoduchá manipulace, snadné nasedání a vysedání, vysoká manévrovatelnost v malých rychlostech a úložný prostor, který se většinou nachází v místech pod sedadlem. Jedná se o snadný a ekonomický způsob dopravy po městě a jeho blízkém okolí. [27]

Pro skútr je charakteristická snadná ovladatelnost, nízká stavba podvozku, menší kola, velký úhel řízení a uložení motoru v zadní nápravě. [26]

Moped

Moped je typ malého motocyklu, který je doplněn cyklistickými pedály. Nejčastěji jsou mopedy řešeny konstrukcí umožňující krok skrze rám mezi sedlem a řídítky.

Za moped lze považovat kombinaci motocyklu a jízdního kola. Je vybaven pedály a typicky motorem o objemu do 50 ccm a je schopen dosáhnout maximální rychlosti okolo 45 km/h. Jsou tady o něco slabší než skútry. Pro moped je zapotřebí řidičské oprávnění AM a platí, že mají obecně méně přísné požadavky na udělení licence než tradiční motocykly. [28]

Elektrokolo

Elektrokolo je na první pohled klasické jízdní kolo, které pomáhá uživateli v jízdě doplnit vlastní sílu pomocí elektrického pohonu umístěného ve středovém náboji kola. Stupeň intenzity elektrické asistence lze ve většině případů zvolit pomocí ovládacího panelu umístěného na řídítkách elektrokola. Podle konkrétního modelu lze přepínat mezi 3 až 9 stupni intenzity motorové dopomoci. Elektropohon můžete také zcela vypnout a zachovat tak funkci klasického jízdního kola. [29]

Výrobci kol dbají na to, aby se elektrokolo i po přidání elektrického motoru řadilo mezi klasické kolo. Základními podmínkami jsou: [30]

- Zachování charakteristických prvků – rám, dvě kola, řídítka a povinná výbava;
- maximální výkon 1kW;
- maximální konstrukční rychlost do 25km/h.

Elektrokoloběžky

Elektrokoloběžky jsou menších rozměrů. Koloběžka je z hlediska legislativy také jízdní kolo, takže se na ni vztahují stejná pravidla. Uživatel s ní proto nesmí jezdit po chodníku, a při jízdě po silnici je standardním členem silničního provozu. Nutnost odrážet se a potřeba zvýšit rychlost proto vedly výrobce k přidání elektrického motoru stejně, jako je tomu u elektrokol.

Kvůli nutností jízdy ve stoje ji zpravidla uživatelé používají pro přesun na kratší vzdálenosti po městech. Své využití našli i po outdoorovou jízdu, kdy jsou různé modely přizpůsobené horšímu terénu. [30]

obr. 2-12 Schéma rozdělení produktů [23][24][31][32] - upravené

2.2.1 Konstrukce jednostopých vozidel na elektrický pohon

Jednostopá motorová vozidla se svou konstrukcí příliš neliší od těch s motorem spalovacím. Charakteristickým prvkem je provedení podvozku, který má hlavní vliv na jízdní vlastnosti. Ihned po rozjetí musí zajišťovat dostatečnou stabilitu, aniž by byly nutné vetší zásahy jezdce.

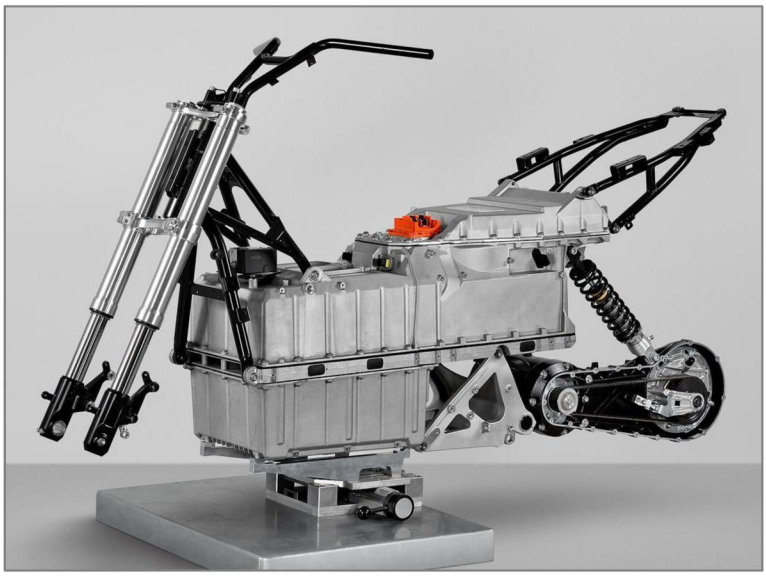
Podvozek tvoří dvě kola uložená na jedné přímce za sebou. Ty jsou uchyceny pomocí přední a zadní vidlice k rámu, který se nachází mezi nimi. Přední vidlice je na rámu upevněna otočně a v horní části jsou na ni připevněna řídítka. Přidáním motoru do podvozku vznikne šasi, schopné samostatného pohybu.

Rám

Rám je základním stavebním a pevnostním prvkem celého stroje. Jeho tvarování je vždy vytvořeno tak, aby umožňoval připevnění motoru, přední i zadní vidlice, bateriového boxu, sedla a kapotáže. Rámy jsou vyráběny svařováním jednotlivých tvarovaných trubek, případně lisovaných profilů.

Rám musí zajišťovat vysokou torzní tuhost celého stroje a nesmí se při brždění, akceleraci či průjezdu zatáčkou nijak kroutit. Druhým požadavkem rámu je jeho nízká hmotnost, která je velmi důležitá hlavně u sportovních typů. Zde se právě z důvodu snížení hmotnosti používají pro výrobu slitiny lehkých kovů.

Nosným prvkem může být u motocyklů se spalovacím motorem kromě rámu i skříň bloku motoru. U motocyklů na elektrický pohon to může být bateriový blok. [26]



obr. 2-13 Rám BMW C-Evolution [33]

Přední vidlice:

Funkcí přední vidlice je vedení kola, odpružení a v neposlední řadě řízení. Součásti uchycené na přední vidlici jsou přední kolo, brzda a řídítka. Přední vidlice existují v několika konstrukčních provedeních. Nejrozšířenější variantou je vidlice teleskopická, kterou můžeme dále dělit na konvenční a obrácenou (tzv. Up Side Down). Konvenční je tvořena dvěma dutými trubkami upevněnými v horní části, po kterých se pohybují kluzné trubky. Uvnitř se nachází vinuté pružiny, které jsou kombinované s hydraulickými tlumiči a tlumičovým olejem. Pomocí čepu hlavy řízení a ložisek je vidlice uložena v trubkovém pouzdře hlavy rámu. Up Side Down varianta je v podstatě totožná s tou konvenční, jen jsou trubky obráceny.

Vidlice s rejdovým čepem díky své konstrukci vyniká nejenom unikátním vzhledem, ale i oddělením řídící a brzdné síly, která je přenášena na rám motocyklu. Hlavními nevýhodami jsou složitější konstrukční řešení a omezený rejd. Existují provedení jednoramenná a dvouramenná.

Dalšími konstrukčními variantami předního zavěšení kola je vidlice páková a pružinová. [26]

obr. 2-14 Konvenční teleskopická vidlice (vlevo) Up Side Down teleskopická vidlice (vpravo) [34]

Zadní vidlice:

Hlavní funkcí zadní vidlice je uchycení a pevné vedení zadního kola. Základní dělení je na dvouramenné a jednoramenné, přičemž dvouramenné můžeme dále členit dle uložení pružící jednotky na vidlice s postranním uchycením a s centrálním uchycením.

Konstrukční řešení je velmi jednoduché. Na jedné straně je vidlice přichycena pomocí ložiskového čepu k rámu a na straně druhé je zadní kolo přichyceno středovou osou. Dále jsou použity dvě pružící jednotky s tlumičem.

U jednoramenné vidlice jsou kladeny podstatně vyšší nároky na sílu konstrukce, ovšem značnou výhodou je snadnější manipulace s kolem, nižší hmotnost a vizuální atraktivita. [26]

obr. 2-15 Dvouramenná vidlice [36]

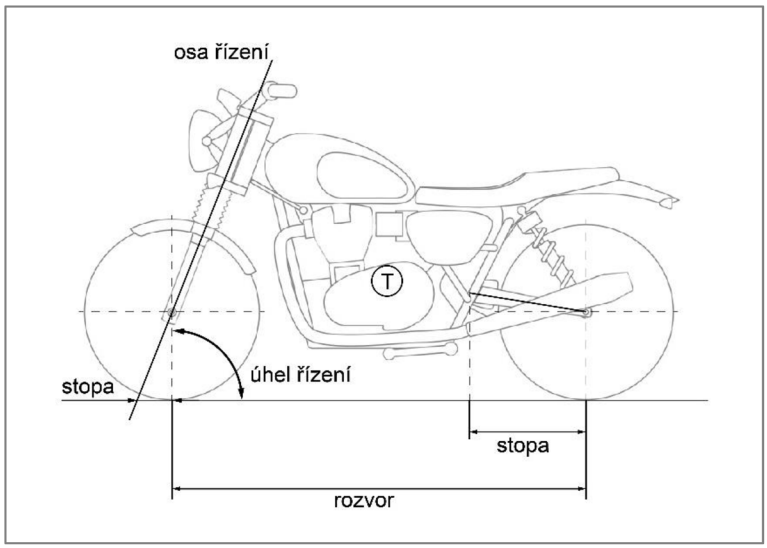
obr. 2-16 Jednoramenná vidlice [37]

2.2.2 Rozměry a Geometrie

Geometrie podvozku je tvořena několika prvky:

- Stopou předního kola a také jeho předsunutím neboli závlekem. Máme danou vzdálenost dvou bodů měřitelných na rovině vozovky. První je tvořen styčným bodem kola s vozovkou a druhý průsečíkem osy řízení s vozovkou. Jejich vzdálenost závisí na úhlu řízení a poloměru kola. Obecně platí, že velká stopa zvyšuje stabilitu jízdy, nedochází tak ke kmitání řídítek, ale snižuje se ovladatelnost motocyklu.
- Úhlem řízení: jde o úhel, který svírá hlava řízení s rovinou vozovky. U menších úhlů dochází k větším stabilizačním účinkům při přímé jízdě a vyšších rychlostech. Snižuje se tak ale manévrovatelnost a zvyšuje poloměr otáčení.
- Těžištěm motocyklu. Jeho poloha mezi nápravami a samotná výška ovlivňuje ovladatelnost a stabilitu motocyklu.
- Stopou zadního kola. Je definována podobně, jako stopa předního kola. Je dána vzdáleností průsečíku osy zadní vidlice s vozovkou a styčným bodem kola s vozovkou.
- Vzdáleností mezi osami kol. Je označována také jako rozvor kol. Rozvor ovlivňuje poloměr zatáčení a celkovou ovladatelnost motocyklu. [46]

Významnou roli při volbě geometrie vozidla a správných rozměrů hraje i výběr kol a pneumatik.



obr. 2-17 Geometrie podvozku – upraveno [38]

Kola

Kola svým odvalováním umožňují pohyb motocyklu po vozovce. Nesou tedy motocykl a přenáší brzdné i hnací síly. Nejvíce brzdné síly přenáší přední řídící kolo. Na zadní kolo je přenášena hnací síla a v omezené míře se také podílí na brždění.

Kolo se skládá z diskového kola s ráfkem a pneumatikami. Existují dva typy diskových kol. Prvním z nich jsou kola vyplétaná, jejichž výroba sahá daleko do historie. Jsou ceněna především díky typickému estetickému vzhledu. Mají dobré pružící vlastnosti a nízkou hmotnost. Druhým typem jsou disková kola ze speciálních slitin. Vynikají tvarovou různorodostí a jsou pevnější než kola vyplétaná.

Kola jsou pomocí ložisek otočně uložena na středové ose kola. Nesprávný výběr a seřízení má za následek kmitání a vibrace řidítek, což vede k zhoršení ovladatelnosti vozidla. [46]

obr. 2-18 Vyplétaná kola [39]

obr. 2-19 Disková kola [40]

Velikost kol u motocyklů je stejně jako u automobilů uváděna jako průměr kruhu v palcích. (1 palec = 25.4 mm). Pohybují se zhruba od sedmi až do třiceti palců. Jedná se však o extrémy. Nejčastěji se na silnicích setkáme s průměry od 10 palců, které využívají například skútry Vespa až do 20 palců, které můžeme vidět na cestovních motocyklech. U elektrokol se používají velikosti od 16 do 29 palců. Průměry jsou ale vždy voleny s ohledem na charakter vozidla, zákazníka a prostředí, do kterého je určeno a samozřejmě velkou roli hraje i design. Obecně platí, čím větší průměr kola, tím větší nerovnosti je motocykl schopen zdolávat. [41]

Pneumatiky

Pneumatiky jsou pružnou vazbou mezi vozidlem a vozovkou. Zajišťují přilnavost k vozovce, tlumí nárazy, přenáší hmotnost motocyklu na vozovku, a také jeho hnací, brzdnou a boční sílu. Kostru pláště tvoří kordové vrstvy, což je pogumovaná tkanina. Vnější obvod pláště je opatřen běhounem, v němž jsou drážky různých tvarů neboli dezén, který zabezpečuje trvalý kontakt s vozovkou. Drážkami je za mokra odváděna voda ze styčné plochy pneumatiky s vozovkou.

Dle konstrukce dělíme pneumatiky na diagonální a radiální. U diagonálních jsou kordové vrstvy kladeny šikmo ke směru jízdy. Tento typ se používá pouze u menších motocyklů. V dnešní době je používanější konstrukce radiální, kde kordové vrstvy jsou kladeny kolmo ke směru jízdy. Pláště tak poskytují výrazně vyšší jízdní komfort, menší hmotnost, nižší valivý odpor a kvalitnější přilnavost k vozovce.

Dále pneumatiky můžeme také dělit na bezdušové tzv. tubeless a pneumatiky s duší tzv. tube type. [46]

2.2.3 Pohonná jednotka a její části

Konstrukce elektromotorů je oproti spalovacím značně jednodušší. Jedinou pohyblivou částí je zde rotor, který je tvořen magnetickým obvodem, hřídelí a vinutím, na němž jsou uloženy kroužky případně komutátor. Elektromotory jsou tak velice spolehlivé s vysokou účinností a velkým kroutícím momentem i v nízkých otáčkách. Velkou výhodou jsou i poměrně malé rozměry. [26]

Jejich základní dělení je na komutátorové a bezkomutátorové, přičemž komutátorové se k pohonu elektrovozidel moc nepoužívají. Hlavní nevýhodou je mechanický spínač neboli komutátor, který je častým zdrojem poruch. Běžně se tedy používají motory bezkomutátorové. Princip fungování je založen na točivém magnetickém poli, které vzniká ve statoru, jež je tvořen vzájemně posunutými cívkami. K provozu takového motoru je zapotřebí střídavý proud.

Bezkomutátorové elektromotory dělíme na synchronní a asynchronní, při jejich užívání je nezbytnou součástí také měnič napětí a regulace. [26]

Synchronní motor

Používání těchto motorů se rozmohlo až po aplikaci permanentních magnetů ze speciálních slitin vzácných zemin. Při použití těchto slitin je totiž magnetická indukce v porovnání s běžným feritem až trojnásobná. Bývají také označovány jako PMSM (z angl. Permanent Magnet Synchronous Motor). Mezi jeho klady patří menší objem, je tedy možné použití motoru jako přímého pohonu bez převodovky. Dále vyšší účinnost a menší hmotnost. Nevýhodami jsou vyšší cena, složitější konstrukce, z čehož vyplývá náročnější servis [26]

Asynchronní motor

Asynchronní motor bývá také označován jako motor indukční, jelikož tok energie proudící mezi statorem a rotorem je následek právě elektromagnetické indukce. Značnou výhodou je jednoduchá konstrukce, díky které mají vysokou spolehlivost. Motor je schopen pracovat v režimu: generátor, motor a brzda. Nevýhodou je oproti synchronním motorů vyšší hmotnost. [26]

Měnič napětí a regulace

Měniče napětí a regulace dělíme dle charakteru vstupního a výstupního napětí na usměrňovač (AC/AC), střídač (DC/AC), měnič frekvence (AC/AC), transformátor (zůstává stejná frekvence signálu, mění se pouze amplituda) a DC/DC měnič (mění velikost napětí).

Akumulátory jsou zdrojem stejnosměrného napětí, ovšem k pohánění asynchronních či synchronních motorů je zapotřebí vytvořit ve statoru magnetické pole. Pro jeho vytvoření je zapotřebí, aby do cívek statoru vstupoval proud střídavý. Tuto funkci zajišťuje měnič DC/AC, nazývaný jako střídač nebo invertor. Svými schopnostmi měnit frekvenci slouží v elektrických vozidlech k plynulé regulaci výkonu a otáček motoru. [26] [42]

obr. 2-20 Synchronní Wheel-hub motor značky Bosch [42]

2.2.4 Akumulátorové články a nabíjení

Akumulátor je technické zařízení, které slouží k opakovanému ukládání energie. Akumulátory používané v automobilovém průmyslu pracují na různých principech. Těmi nejvyužívanějšími jsou elektrochemické akumulátory, které využívají přeměny elektrické energie na chemickou a naopak. Akumulátorem tedy prochází proud, který vyvolává vratné chemické změny. Ty se projeví rozdílným elektrochemickým potenciálem na elektrodách. Jednotlivé články jsou sdružovány do celků, které nazýváme akumulátorové baterie. Mezi nejběžněji používané baterie patří například olověné baterie, lithium-iontové, nikl-metal hybridové a nikl-kadmiové. U vozidel na elektrický pohon jsou nejčastěji používány baterie typu Li-ion. [26]

Li-ion baterie

V bateriích typu Li-ion se pohybují mezi anodou a katodou lithium-ionty. Vzhledem ke své vysoké hustotě energie vůči objem jsou vhodné především pro přenosná elektrická zařízení. Dalšími pozitivními vlastnostmi jsou nulový paměťový efekt, poměr energie ku hmotnosti, pomalé samovybíjení, možnost tvarování baterií dle potřeby a dobíjecí účinnost (80-90 %). Hlavní nevýhodou je snižování kapacity baterie vlivem stárnutí. Při přehřátí nebo špatném zacházení může baterie explodovat.

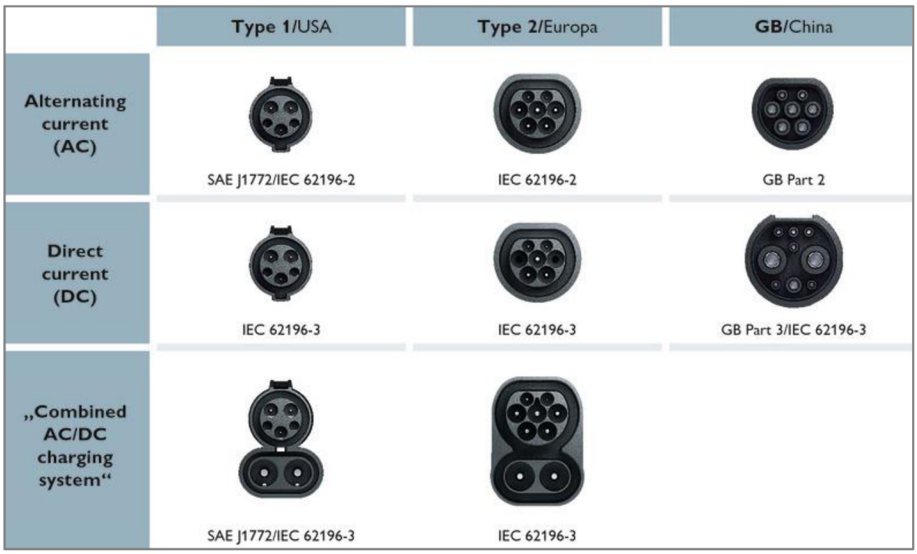
Akumulátorové články jsou sdružovány do modulů, a ty dále tvoří bateriový box. Řídící jednotka baterie zajišťuje detekci napětí na článcích, kontrolu teploty a proudu každého modulu. Kromě toho také vypočítává aktuální spotřebu a všechny tyto hodnoty posílá do řídící jednotky vozidla. [26]

obr. 2-21 Li-ion články značky Panasonic 18650 [43]

Nabíjecí stanice

Elektrické vedení přenáší střídavý proud, tedy AC. Většina moderní elektroniky, se kterou se běžně setkáváme, je vybavena bateriemi, které pro své nabití potřebují proud stejnosměrný, tedy DC. Z toho důvodu je možné tato zařízení nabíjet pouze pomocí nabíječky s napájecím zdrojem, který mění střídavý proud (AC) z elektrické zásuvky na proud stejnosměrný (DC). Stejně jako například mobilní telefon, tak i baterie elektromobilů využívají proud stejnosměrný. Vozidla jsou proto vybavena palubní nabíječkou, která mění proud střídavý na stejnosměrný. [44]

AC nabíjecí stanice zajišťují komunikaci s řídící jednotkou vozidla, která zajistí celý průběh nabíjení. Střídavý proud je posílán napřed do palubní nabíječky, která jej mění na proud stejnosměrný, a až poté je veden do baterie. Maximální rychlost nabíjení je tak omezena palubní nabíječkou, která jej dosti omezuje. Pro rychlejší nabíjení je nutné využít DC nabíjecí stanice - tzv. rychlonabíječky. Tyto stanice proud střídavý mění na stejnosměrný, který může být posílán podle instrukcí řídící jednotky přímo do baterie. Nabíjení není omezeno výkonem palubní nabíječky a doba nabíjení je tím výrazně kratší. [44]



obr. 2-22 Přehled dobíjecích konektorů pro elektromobily dle norem [44]

2.2.5 Legislativa

Při rešerši je nutné vzít v potaz i legislativní omezení, týkající se jednotlivých jednostopých vozidel na elektrický pohon. Ta upravují povinnost nošení helmy, osvětlení, nutnost řidičského oprávnění, SPZ, pojištění či pravidelných STK.

Důležité je určit, jestli konkrétní vozidlo považujeme za motorové vozidlo. Jízdní kola patří mezi nemotorová vozidla, a k jejich řízení zákon nevyžaduje žádnou zvláštní odbornou způsobilost, nepodléhají registraci a není nutné je pojišťovat. Koloběžka je z hlediska pravidel také jízdní kolo a vztahují se na ni stejná pravidla. Při přidání elektrického motoru je jednostopé motorové vozidlo považování dle vyhl. 341/2014 Sb za kolo, pouze pokud splňuje následující parametry:

- je zachován původní charakter (rám, dvě kola, řídítka, brzdy a povinná výbava kol);
- má motor schváleného typu;
- výkon nepřesáhne 1 000 W (1 kW);
- maximální konstrukční rychlost nepřesáhne 25 km/h;
- instalace motoru nebude představovat zásah do nosných částí konstrukce kola.

Pokud jednostopé vozidlo na elektrický pohon nesplní uvedené parametry, jedná se o motorové vozidlo.

V otázce řidičského oprávnění se motocykly dělí do čtyř skupin. Již od 15 let lze získat skupinu AM. Opravňuje držitele řídit na pozemních komunikacích motorku se spalovacím motorem o objemu do 50 ccm nebo elektromotorku o výkonu 4kW. Je to také podmíněno maximální konstrukční rychlostí stroje do 45 km/h. [45]

Cílem práce je design konceptu jednostopého motorového vozidla, a proto se jednotlivými legislativními omezeními nebudu hlouběji zabývat.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Jednostopá vozidla na elektrický pohon se stávají čím dál více populární. Díky svému ekologickému charakteru a nízkým provozním nákladům představují perspektivní variantu dopravy především v hustém provozu. Uživatelé u nich oceňují snadný a nezávislý pohyb po městě a jeho blízkém okolí. Elektrické skútry, koloběžky i kola jsou využívány k dopravě do zaměstnání i jako volnočasová aktivita. Zvyšující se oblíbenost dává prostor pro vznik nových produktů, jejichž výrobci se snaží reflektovat potřeby zákazníků a přizpůsobit jim technické parametry i celkový design. I přes uvedená nesporná pozitiva, je nabídka jednostopých vozidel na elektrický pohon zatím z mého pohledu stále omezená. Při tvorbě vlastního designu ale bude nutné vzít v úvahu potřeby cílové skupiny a prostředí, do kterého má být produkt určen.

Moderní, inovativní a atraktivní design jednostopého vozidla na elektrický pohon, které by mělo dostatečný dojezd, poskytovalo komfort pro kratší i delší vzdálenosti, zapojilo moderní technologie a obsahovalo úložný prostor, by mohl zvýšit motivaci potenciálních zákazníku ke koupi a odlehčit tak městskému provozu. Ačkoli je hlavním účelem práce navrhnout koncept designu jednostopého vozidla na elektrický pohon, je také mou ambicí vytvořit vyrobitelný a konkurenceschopný produkt.

3.2 Závěr rešerše

V rešerši jsem se zabýval vybranými českými i zahraničními jednostopými vozidly na elektrický pohon vhodných pro městské prostředí. Roli při výběru hrál i design, rozmanitost výběru a použité technologie.

Na trhu se vyskytují produkty, které můžeme velmi obecně rozdělit do dvou kategorií. První jsou klasické motocykly a skútry tradičních značek Honda, Vespa nebo nových výrobců Unu a Zero. Tyto produkty se svým designem od těch se spalovacími motory příliš neliší. Jejich kapotáž zůstává mnohdy totožná jako u stejných produktů se spalovacím motorem. Provoz se řídí pravidly pro motorová vozidla (řidičské oprávnění, povinná přilba, pojištění, STK atd.). Za nevýhodu považuji i větší rozměry. Naopak výhodou je výkon, dojezd a poskytovaný komfort při jízdě.

Druhou kategorií jsou elektrokola, elektrokoloběžky a další alternativní osobní dopravní prostředky, které jsou oblíbené především díky tomu, že pro jejich provoz není povinností vlastnit řidičské oprávnění a další omezení spojená s vlastnictvím a užíváním motorového vozidla. Dále jsou výhodou menší rozměry a snadná ovladatelnost. Za negativní považuji kratší dojezd, slabší výkon a absenci úložného prostoru.

Znatelným trendem je, že se výrobci snaží obě kategorie přibližovat a přizpůsobovat čím dál více městskému prostředí, navrhovat skútry lehčí a mobilnější. Elektrokoloběžky a elektrokola naopak s větším dojezdem a zajištěním vyššího komfortu. Jde poměrně o nový trend, na trhu je nedostatečná nabídka vozidel, která by z mého pohledu byla ideálním průnikem mezi oběma kategoriemi. Lze sice nalézt několik designově zajímavých konceptů od neznámých i známých značek (Škoda či Volkswagen), ale žádný z nich se zatím nedostal do sériové výroby.

Za mezeru na trhu považuji i nedostatečné zapojování moderních technologií, například mobilního telefonu nebo chytrých hodinek.

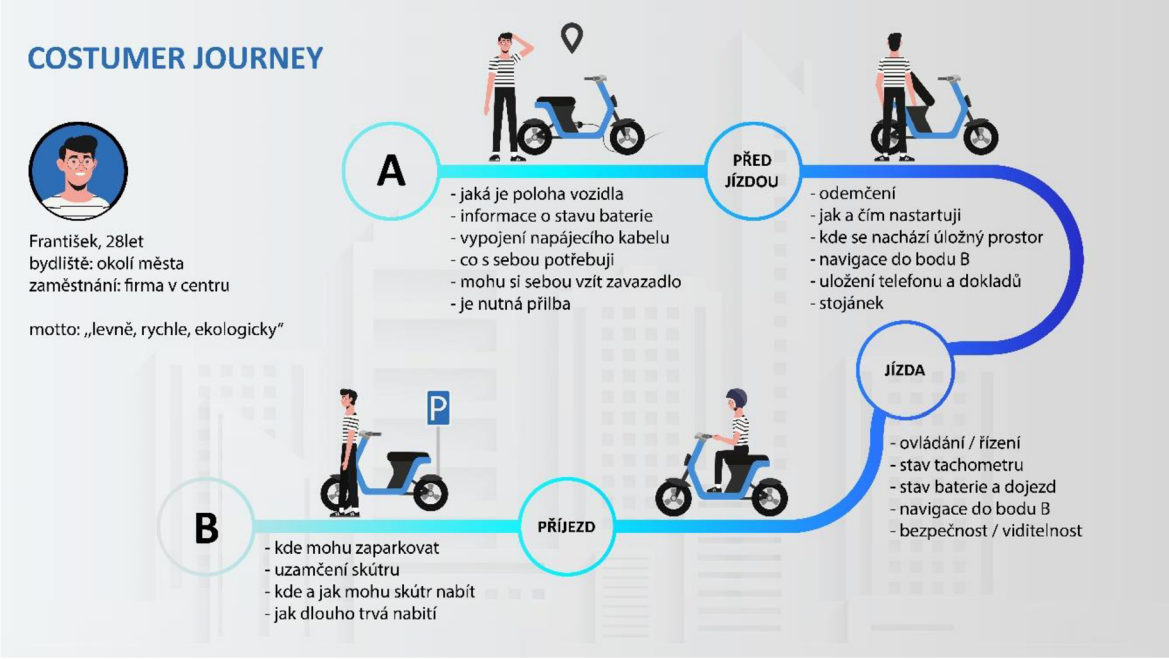
3.3 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout koncept jednostopého vozidla na elektrický pohon, které bude reflektovat závěry z rešeršní části i požadavky cílové skupiny. Vozidlo bude svým designem, rozměry i konstrukcí vhodné do městského prostředí. Roli při návrhu hraje i dostatečný dojezd pro každodenní používání a komfort při jízdě na kratší i delší vzdálenosti. Mým cílem je propojit vozidlo s moderními technologiemi a vytvořit úložný prostor tak, aby byl funkční a současně nedošlo k narušení lehkého a mobilního designu. Důraz bude kladen na atraktivní tvarování a splnění funkčních požadavků. Výsledný design bude reflektovat koncepci pohonu, aplikované technologie a měl by být koncipován pro rok 2023.

3.4 Cílová skupina

Na základě zadání diplomové práce je určeno, že navrhovaný produkt bude určen do městského prostředí. Za cílovou skupinu tedy považujeme obyvatele měst a jeho okolí, kteří vozidlo využijí ke každodenní jízdě do práce, školy či za jinými volnočasovými aktivitami. Produkt cílí na širokou vrstvu obyvatelstva od 16 let, kdy dochází k potřebám nezávislého pohybu a roste zájem o individuální přepravu na jednostopých vozidlech. Z uživatelského pohledu se budu snažit zaujmout skupinu, která zkouší různá alternativní jednostopá vozidla (například i díky sharingu) a uvažuje o nákupu vlastního produktu. Právě těm bych chtěl nabídnout větší pohodlí, moderní design i absenci nutnosti mít řidičské oprávnění či sjednávat pojištění, jako je tomu u motocyklů. Stejně tak bych chtěl produkt přiblížit vyznavačům tradičních městských skútrů a motorek, kteří se poohlíží po elektrické alternativě. Pro získání obou skupin bude nutné navrhnout produkt stojící na pomezí alternativními jednostopými vozidly (kolo, koloběžka) a tradičními skútry a motorkami.

Díky možnosti zvolit různá barevná provedení budou do cílové skupiny patřit ženy i muži. Dalším cílem je vytvořit varianty, které se dle charakteru designu a barev řadí od klasicky elegantních až po sportovní.



obr. 3-1 Costumer journey

Pro lepší pochopení požadavků cílové skupiny pohybující se po městě a jeho blízkém okolí jsem vypracoval Costumer journey (Cesta uživatel). Zde jsem analyzoval jednotlivé úkony a potřeby uživatele pro odhalení slabých míst a získání případných nových řešení.

Cestu můžeme rozdělit na čtyři základní etapy:

- zamyšlením se před jízdou;
- příprava před jízdou;
- průběh jízdy;
- příjezd.

Vytvořené schéma ukazuje aktivity a problémy se kterými se uživatel setkává. Na základě vypracování a analýzy Customer journey jsem vyvodil, že největší množství problémů lze v současné době vyřešit zapojením moderních technologií.
Umožňuje mi to identifikovat jednotlivé činnosti či problémy a pokusit se je minimalizovat ideálně odstranit.

3.5 Základní parametry

Na základě rešerše, určení cílové skupiny a definice prostředí, do kterého je produkt určen, byly zvoleny následující parametry:

- Produkt by měl mít dojezd mezi 50-70 km s možností navýšení dojezdu pomocí sekundární baterie.
- Maximální rychlost a výkon by, pro dodržení legislativy a zařazení produktu mezi koloběžky a kola, měly být omezeny na 25 km/h a výkon by neměl přesahovat 1 kW. Nicméně bez ohledu na legislativu by bylo ideálním řešením stanovit maximální rychlost okolo 50 km/h. S ohledem na konkurenceschopnost s motocykly a fakt, že navrhovaný produkt je koncept, bude maximální rychlost stanovena přibližně na 50 km/h s výkonem 4kW.
- Hmotnost by pro snadnou ovladatelnost a manévrovatelnost neměla přesahovat 40 kg a nosnost maximálně 130 kg.
- Pro dosažení požadovaného komfortu a stability by měla mít kola alespoň 13 palců.

3.6 Marketingová analýza

Jednostopá motorová vozidla jsou oblíbeným dopravním prostředkem již od 20. století a elektrický pohon k mobilitě, pohodlí a rychlosti přidal ekologický a ekonomický charakter. Elektromobilita je aktuálním trendem reagující na zvyšující se ceny paliv a důraz na ochranu životního prostředí. Nízké emise, levný provoz, nízká hlučnost a nároky na průběžný servis jsou důvody, proč elektromobilitu využívají nejen městská zastupitelstva jako MHD, ale i občané jako individuální dopravní prostředky. [47]

Za trend v oblasti elektromobility lze považovat i rozmach nestandardních individuálních dopravních prostředků jako jsou elektrické skateboardy, hoverboardy, unicycles, elektrická kola, segway, elektrické koloběžky atd. Ty zaznamenaly obrovskou oblíbenost ve městech a velké množství jich funguje na základě sdílení (tzv. sharingu). Princip sdílení ve městech ale nese pro uživatele i ostatní městské obyvatele velké množství negativ, od nekvalitních a nekomfortních vozidel po nepřehledné a chaotické parkování. Z toho důvodu se množství uživatelů po těchto zkušenostech rozhodne pro koupi vlastního jednostopého vozidla na elektrický pohon. Nízké provozní náklad ke koupi lákají i příznivce tradičních skútrů a motorek. Nárůst poptávky je pomalu reflektován nabídkou, a tak se na trhu objevují výrobci, kteří se buď drží tradičního tvarosloví motorek, nebo se naopak snaží přijít s něčím originálním. Jako prostor na trhu proto spatřuji právě vozidlo, které by stálo na pomezí. [47] [48]

V současné době se na trhu vyskytuje několik firem zabývajících se výrobou a prodejem elektrických jednostopých vozidel. Ceny se pohybují v řádech desítkách tisíců, přičemž dražší produkty nabízejí známé značky jako Vespa a Honda, jejich cena se pohybuje mezi 150–200 tisíci korun. Naopak u českého výrobce elektrokoloběžek Hugo se ceny pohybují okolo 50 tisíc korun. Pro vybranou cílovou skupinu mohou být obě vozidla konkurenční a při výběru by mohla hrát roli cena, vzhled, značka, dojezd a výkon.

Na základě marketingové analýzy by cena produktu neměla přesahovat 100 tisíc korun. Předpokládá se sériová výroba, čemuž budou přizpůsobeny zvolené materiály i konstrukční dělení finálního produktu.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

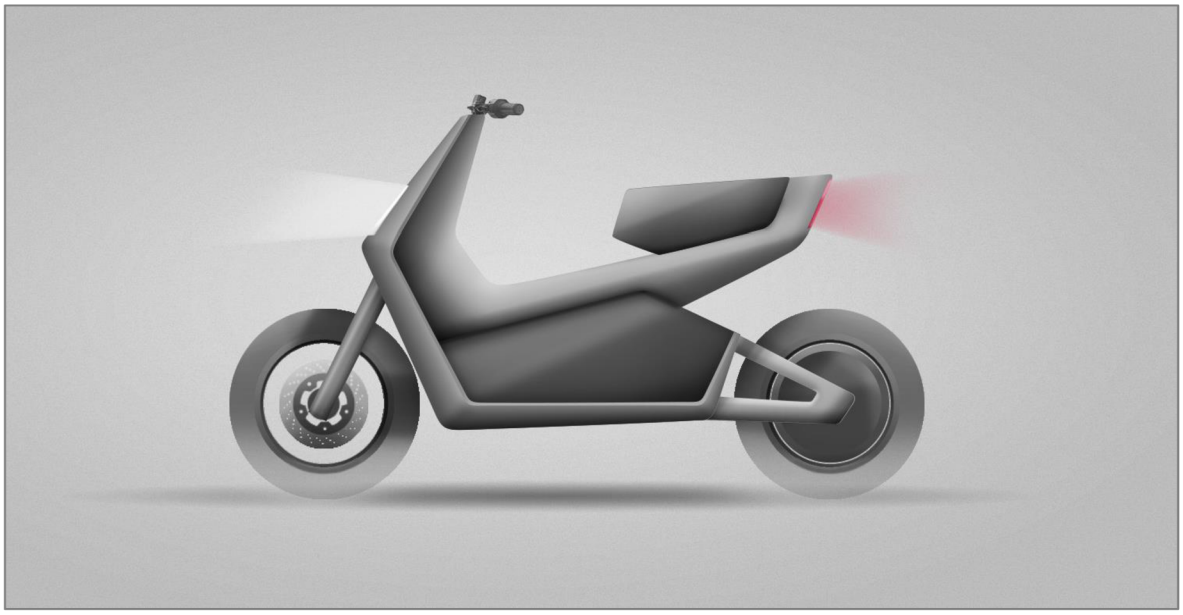
Tvarová řešení jednotlivých variant se odvíjejí především od umístění a velikostí baterií a úložného prostoru. Důraz je kladen také na těžiště pro snadnější ovladatelnost a manévrovatelnost. Finální design musí tedy splňovat nejen praktické a technické parametry, ale musí být i vizuálně atraktivní pro potencionální cílovou skupinu.

Během tvorby jsem dával důraz na rozmanitost a pokusil jsem se přiblížit některé varianty více klasickým motocyklům, jiné zase spíše koloběžkám a elektrokolům.

4.1 Varianta I

První tvarová variantní studie vychází z uložení baterií i úložného prostoru mezi koly. Nejtěžší prvky skútru se tak nachází ve spodní části pro získání nižšího těžiště a díky tomu lepší ovladatelnosti. Elektromotor je stejně jako u dalších variant uložen v zadním kole. Pro baterie či úložný prostor lze tedy využít více místa. Horní polovina je tvarově odlehčena. Působí tak kontrastně oproti spodní robustnější části.

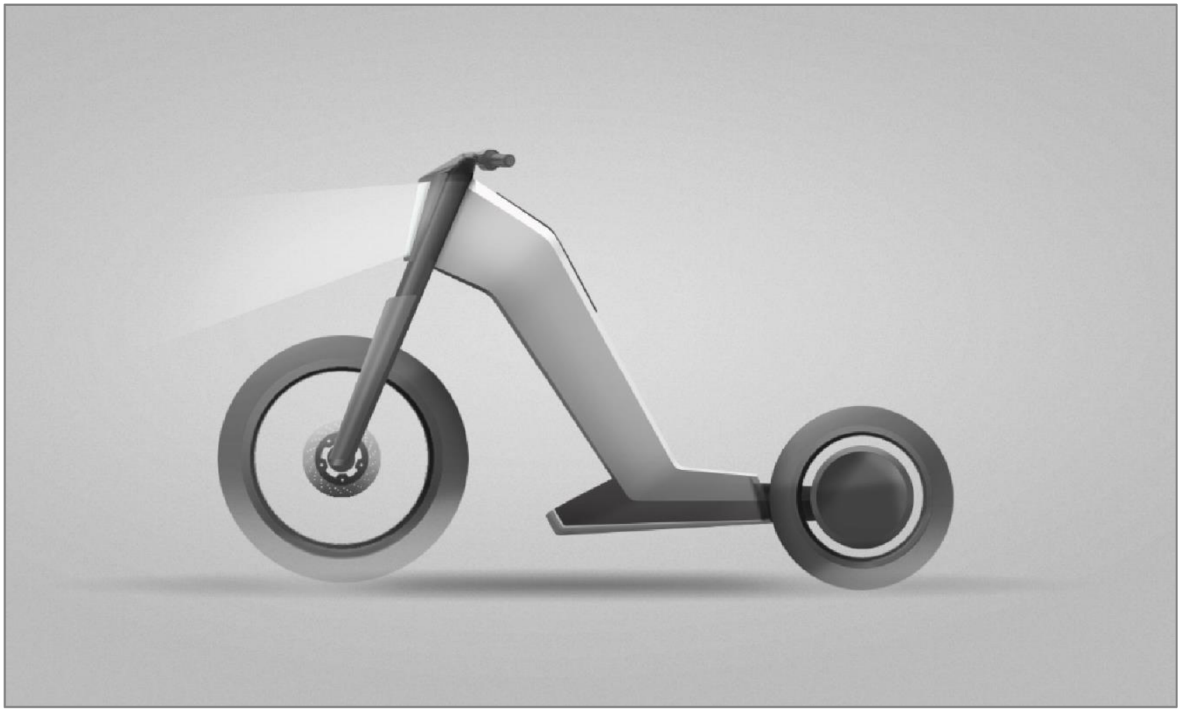
Výrazným prvkem je pruh kapotáže, který vede od řídítek až do prostoru pod sedlem. V čelní části funguje jako ochrana kolen proti větru. Uprostřed tvoří dno skútru, slouží jako nášlapný prostor pro nohy a pokračuje až k zadnímu kolu.



obr. 4-1 Varianta I

4.2 Varianta II

Druhá variantní studie se vyznačuje lehčí konstrukcí a rovnoměrnějším rozložením hmoty. Výraznou siluetu vozidla udávají kola rozdílného průměru. Přední je podstatně větších rozměrů a zajišťuje tak větší stabilitu při jízdě ve stoje. Zadní kolo je uloženo pomocí letmého uchycení a v jeho středu je uložen elektromotor. Rám svým tvarováním a rozměry připomíná spíše elektrokola než motocykly. Výrazný prvkem je na první pohled chybějící sedlo, kterým vozidlo sice disponuje, je ovšem sklopené v horní části rámu. Při jeho vyklopení dojde k uvolnění prostoru v rámu a ten je možný využít pro odložení menších zavazadel při jízdě. Spodní část je jednoduší s ostřejšími liniemi. Tmavá část rámu je lehce odsazena směrem dovnitř a je v ní uložena baterie. Pod baterií se nachází nášlapná plocha umožňující volbu postoje s ohledem na případné sednutí si na vyklopené sedlo.

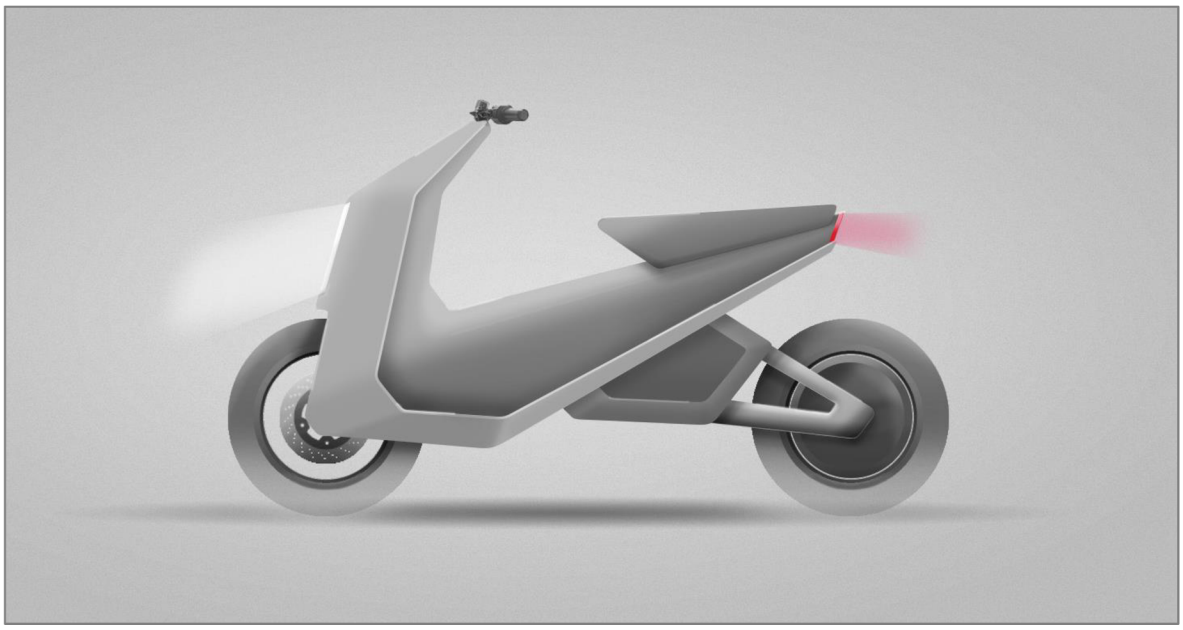


obr. 4-2 Varianta II

4.3 Varianta III

Tvarování třetí variantní studie je na první pohled lehce agresivnější a vozidlo tak nabývá sportovnějšího vzhledu. Liší se také letmým uložením předního kola, které umožňuje zajímavější napojení čelní masky. Ta je tvořena krytováním, které vede od řidítek postupným rozšířením a opětovným zúžením až k zadnímu světlu. V této části je upevněno sedlo s výrazným tvarováním ve směru jízdy. Bateriový box se nachází pod sedlem a je k němu přidělána zadní kyvná vidlice.

Ve střední části skútru tak vznikl dostatek prostoru pro úložný prostor. Výrazným prvkem je také vertikální pruh čelních světlometů kontrastující s podstatně menšími zadními světlomety.



obr. 4-3 Varianta III

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Finální tvarové řešení vychází z druhé variantní studie. Ta nejlépe splňuje technické, rozměrové a funkční požadavky. Oproti zbylým variantním studiím vyniká lehčí konstrukcí a jednoduchým designem. Roli při výběru hrála i konzultace se zástupci firmy Škoda Auto, kteří zdůrazňovali nutnost odlišit se od klasických skútrů a jít více inovativní a originální cestou.

Kapitola se věnuje tvarovému řešení zvolené varianty. To nejvíce ovlivňovalo propojení vybraného tvaru rámu a možnosti vyklápění sedadla. Roli hrála i velikost a uchycení kol, zajištění komfortního a designově zajímavého nášlapu a moderní čelní masky. Vzhledem k použití elektrického pohonu jsem při tvarování zohlednil i uložení baterie a elektromotoru.

5.1 Proporce a kompozice

Při tvorbě kompozice vozidla a proporčních rozměrů byl dbán důraz na pohodlné a snadné ovládání jak ve stoje, tak v sedě. Nejvýraznějším prvkem je nosný rám, který je jediným spojením mezi přední a zadní částí.

Charakteristický vzhled dodává vozidlu sedlo, které díky možnosti vyklopení poskytuje dvě odlišné siluety vozidla. Pokud je sedlo integrované v rámu, je uživatel při jízdě nucen stát a vzhled tak připomíná koloběžku. Při vyklopení sedla si může řidič k jízdě sednout, dochází k rovnoměrnějšímu rozložení plochy a vozidlo tak připomíná městskou motorku nebo skútr.

Nejvíce hmoty se nachází v přední části, kde jsou propojena řidítka s rámem, čelní maskou a odpruženou vidlicí, ke které je uchyceno kolo. Objemný rám se postupně zužuje a přechází až do letmého uchycení zadního kola. To je proporciálně menší než kolo přední. Tato část vozidla působí lehčím dojmem a pro vyvážení celkové hmoty je ve středu zadního kola umístěn elektromotor.

Pro zajištění smysluplné a reálné kompozice je součástí diplomové práce hmotový model v měřítku 1:1. Ten nebere v úvahu detaily, ale byl zpracován za účelem rovnoměrného rozvržení hmoty a správné volby šíře rámu s ohledem na konstrukční a ergonomické požadavky.

obr. 5-1 Hmotový model v měřítku 1:1

Pozornost byla také věnována volbě vhodné velikosti kol a šířky řidítek. Dále zde byl testován vhodný tvar a rozměry nášlapu umožnující změnu polohy chodidla ve stoji a v sedě.

Na základě zpracování modelu v reálném měřítku a ověření si všech již zmíněných parametrů byl následně vytvořen finální 3D model, na kterém byly jednotlivé části dořešeny více do detailu.

obr. 5-2 Hmotový model v měřítku 1:1

5.2 Rám

Rám dělíme na hlavní rám a spodní část rámu. Hlavní rám představuje nosnou část konstrukce a současně jediné spojení mezi přední a zadní částí vozidla. Při jeho navrhování byl kladen důraz na dodržení jednoduché a navazující linie, která určuje vizuál. Tvar rámu po celé délce, až k uchycení zadního kola, je při čelním pohledu symetrický šestihran se zaobleními. Rozměr hlavního rámu v horní části byl zvolen tak, aby se do něj vešlo vyklápěcí sedlo. Postupně se rám směrem dolů zužuje. Uživatel tím dosáhne komfortu a rám mu mezi nohama nebude překážet jak při jízdě ve stoje, tak v sedě.

Spodní část rámu je spojením mezi hlavním rámem a nášlapem. Svým tvarem kopíruje spodní hranu hlavního rámu a směrem k nášlapu se lehce zužuje. Uvnitř se nachází vestavěná baterie. Pro získání vetšího dojezdu je možné vozidlo doplnit o baterii sekundární, která při přidělání uzavírá kompletní tvar spodní části rámu. Celý tvar tak s i bez sekundární baterie působí celistvě a kompaktně.

Kapotáž hlavního rámu je s ohledem na vyrobitelnost rozdělena na několik částí. Spára, procházející z čelní masky k vrchní hraně spodní části rámu je doplněna o LED ambientní osvětlení.

obr. 5-3 Finální tvarové řešení

obr. 5-4 Finální tvarové řešení

5.3 Nášlap

Tvar i rozměr nášlapu byl volen s ohledem na dostatečný prostor pro chodidla při jízdě ve stoje i v sedě. Nejdůležitější roli při jeho tvarování tak hrálo rozměrové omezení, dostatečná šířka i délka nášlapu pro pohodlné umístění nohou.

Přední část je zvednuta pod stejným úhlem jako rám směrem vzhůru, čímž brání uklouznutí nohy vpřed (např. při brždění). Proti uklouznutí je nášlapová plocha tvořena protiskluzovým materiálem. Pro optické zůžení je spodní hrana nášlapu zkosena směrem dovnitř.

5.4 Čelní maska

Čelní maska je jeden z hlavních prvků celého vozidla. Při pohledu zepředu vytváří celkový dojem a charakter vozidla. Její tvarování navazuje na rám a dokončuje jeho celkovou linii. Pro odlehčení hmoty, která vznikla z důvodu nutnosti uložení sedla, je maska po obou bocích lehce vybrána.

Výrazným prvkem masky jsou přední světlomety. Ty tvoří dva vertikální pruhy, které vedou středem čelní masky, u spodní části přecházejí v horizontální a navazují tak na ambientní osvětlení v hlavním rámu.

5.5 Řídítka a přední vidlice

Tvarování řídítek bylo zvoleno tak, aby ve středové části byl prostor pro mobilní telefon. Tato část je proto plochá s malými rádiusy, které se postupně zvětšují a dochází tak k postupnému zaoblení. Gripy mají tvar zaobleného čtyřúhelníku pro snadný a komfortní úchop. Na koncích řídítek jsou vestavěná směrová světla – tzv. blinkry.

Řídítka jsou uvnitř hlavního rámu spojena s přední odpruženou vidlicí. Vidlice má tradiční dvouramenné uchycení, díky čemuž působí vozidlo stabilním dojmem. V oblasti tlumičů jsou kryty, které vidlici rozšiřují, opticky zkracují a dodávají vozidlu výrazný vzhled.

obr. 5-5 Perspektivní pohled na přední část vozidla

5.6 Zadní část vozidla

Zadní část vozidla tvoří rám a kolo. Obě části rámu se postupně zužují a dále přecházejí v letmé uchycení kola. Letmé uchycení bylo zvoleno pro ozvláštnění celkového tvaru a odlehčení. Tato část je asymetrická. Při pohledu zleva je vidět uchycení, zatímco při pohledu zprava vyniká jednoduché tvarování krytu elektromotoru.

obr. 5-6 Zadní část vozidla

5.7 Sedlo – úložný prostor

Sedlo ve sklopeném stavu není vidět, protože je integrováno v rámu. Díky tomu nedochází k narušení jednoduché linie a nepřekáží uživateli při jízdě ve stoje. Při vyklopení se sedlo dostává do skoro horizontální pozice, vzniká tak stejný úhel náklonu jako u nášlapu. V jeho zadní části se nachází brzdové osvětlení, které svým designem podtrhuje tvar sedla.

Tvar sedla je ovlivněn tvarem rámu, skládacím mechanismem a přední část je ergonomicky vykrojena. Zadní část sedla se nepatrně zvedá. Sedací plocha není nijak specificky tvarována. Hlavním tvarovým řešením vozidla je varianta se sklopeným sedlem a nutnost jeho umístění v rámu zamezuje možnosti jakéhokoliv specifického tvarování.

Místo v rámu, které vznikne po vyklopení sedla, lze využít jako úložný prostor, kam si uživatel může během jízdy v sedě odložit drobnější zavazadla.

obr. 5-7 Detail na úložný prostor a vyklopené sedlo

5.8 Kola

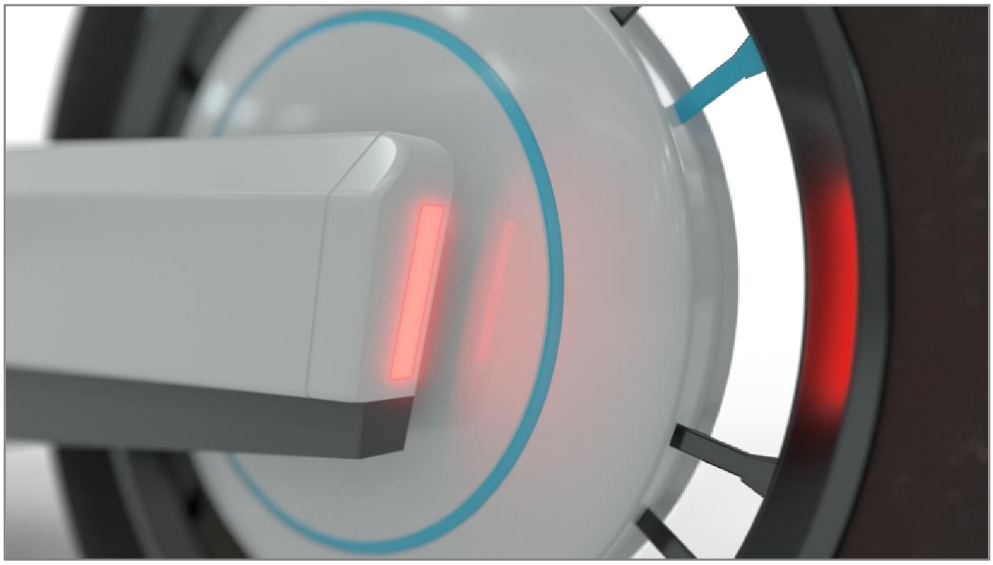
Velikost kol představovala důležitý parametr při volbě celkového rozměrového řešení. Pro přední kolo byl volen větší průměr pro zajištění manévrovatelnosti, stability a komfortu. Naopak menší rozměr zadního kola byl zvolen kvůli zajištění menší celkové délky vozidla. Podobné rozměrové rozlišení kol je používáno i u terénních koloběžek.

Tvar ráfků v průřezu odpovídá převrácenému tvaru hlavní konstrukce a zapadá tak do celkového tvarového řešení. Výplet každého kola tvoří 12 paprsků za účelem optického odlehčení. Aby kola nepřišla o konstrukční pevnost, jsou paprsky širší.

Vizuálně nezvyklým, ovšem velice zajímavým prvkem je integrace elektromotoru do zadního kola. Dochází tak ke kompletnímu vyplnění disku a odlišení předního a hnaného kola.

Vzorek pneumatik byl zvolen s ohledem na použití v městském prostředí. Tvar dezénu odpovídá zjednodušenému tvar rámu při pohledu z profilu.

obr. 5-8 Detailní pohled na přední kolo



obr. 5-9 Detailní pohled na zadní kolo a brzdové světlo

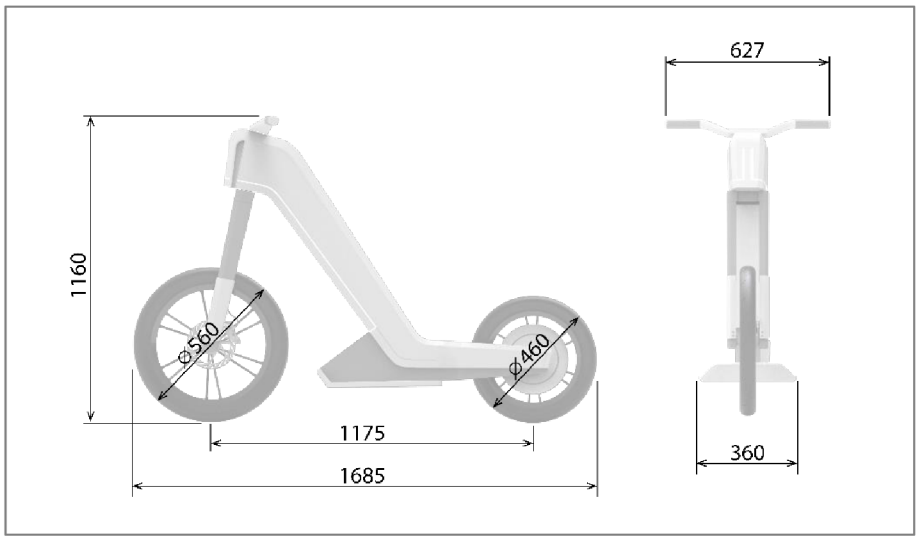
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Následující kapitola se zabývá konstrukčním a technologickým řešením navrhovaného jednostopého vozidla. Jeho základními rozměry, použitými komponenty, materiálovým řešením a ergonomií.

6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1.1 Základní parametry vozidla

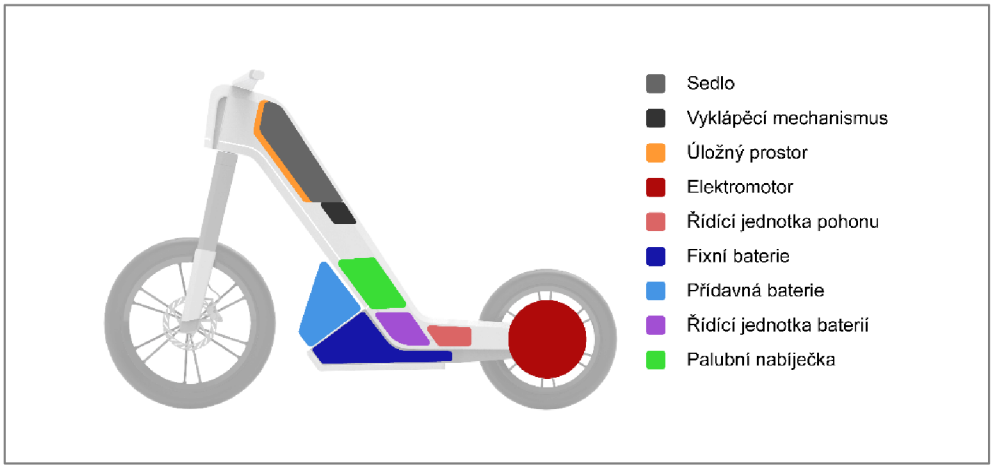
Zvolené rozměry jednostopého vozidla jsou kombinací rozměrů skútrů a elektrokol. Pro jejich správné zvolení a ověření si parametrů v praxi jsem vytvořil hmotový model v měřítku 1:1. Na základě tohoto modelu byly zvoleny následující rozměry. Celková délka činní 1685 mm. Vozidlo je nejširší a nejvyšší v oblasti řídítek, kde je široké 627 mm a vysoké 1160 mm. Horní hrana sedla se nachází ve výšce 800 mm nad zemí. Přední oblast je obecně větších rozměrů, než je tomu v zadní části, což podtrhuje velikost kol. Průměr předního kola je 560 mm, průměr zadního kola je 460 mm. Tato velikost byla zvolena s ohledem na dostupnost na trhu a pro docílení snadné manévrovatelnosti je rozvor kol 1175 mm. Celkově menší rozměry oproti klasickým motocyklům umožňují lepší ovladatelnost i při nízkých rychlostech. Naopak použití větších kol a robustnější konstrukce přidává vozidlu na stabilitě. Oproti malým elektrickým koloběžkám dokáže komfortně překonat různé typy vozovky. Předpokládaná hmotnost s ohledem na použité komponenty je 40 kg a nosnost do 130 kg. Vozidlo je tedy vhodné pro užívaní jednou osobou.



obr. 6-1 Základní rozměry vozidla

6.1.2 Vnitřní mechanismy a komponenty

Základním stavebním a pevnostním prvkem je rám. Musí zajišťovat vysokou torzní tuhost celého stroje a nesmí se při brždění, akceleraci či průjezdu zatáčkou nijak kroutit. Jeho tvarování je vytvořeno tak, aby umožňoval připevnění přední vidlice, bateriového boxu, sedla, kapotáže a kol. Jelikož je předpokládána sériová výroba, je vyroben z lisovaných profilů, které jsou následně svařovány.



obr. 6-2 Schématické rozmístění vnitřních komponentů

Vnitřní uspořádání jednotlivých komponentů bylo ovlivněno dvěma důležitými faktory. Prvním z nich bylo docílit možnosti vyklápění sedla, která umožňuje volbu jízdy v sedě i ve stoje. Svým vzhledem tedy může připomínat buď koloběžku nebo motocykl. Jedním z prvků, pomocí kterého se tak docílilo, byla integrace elektromotoru do zadního kola a tím bylo získáno více prostoru v rámu pro uschování sedla.

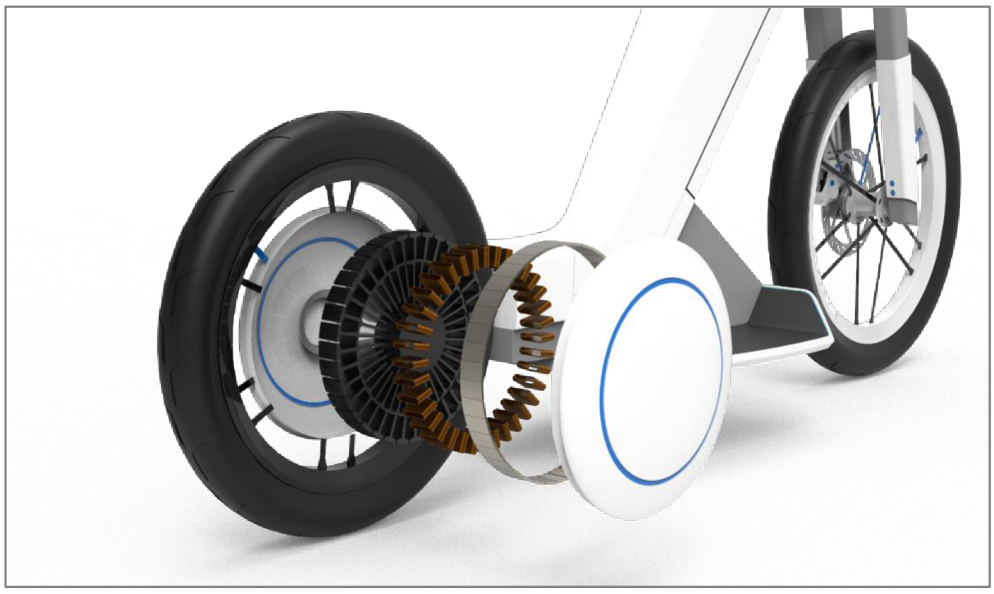
Druhým cílem bylo snížit těžiště a zajistit tak lepší jízdní vlastnosti. Toho bylo docíleno uložením vestavěné baterie a případně sekundární baterie do spodní části mezi koly. U většiny konkurence na trhu se právě baterie nachází v prostoru pod sedadlem či horní částí rámu, kde zabírají prostor, který jsem využil pro uschování sedla a možný úložný prostor.

6.2 Pohonná jednotka a baterie

Motor

Konstrukce elektromotorů je oproti spalovacím značně jednodušší. Jedinou pohyblivou části je zde rotor, který je tvořen magnetickým obvodem, hřídelí a vinutím. Pro vozidlo jsem zvolil elektromotor od firmy Bosch o výkonu 4 kW. Princip jeho fungování je založen na točivém magnetickém poli, které vzniká ve statoru, jež je tvořen vzájemně posunutými cívkami. Motor vyniká svojí spolehlivostí, účinností i ve vysokých otáčkách a kroutícím momentem 110 N.m. Hlavní roli při výběru motoru hrál jeho rozměr, možnost integrace do zadního kola a výkon.

Od firmy Bosch je použita i řídící jednotka podporující funkci rekuperace energie. Při brždění se z motoru stává generátor generující energii, která je odváděna zpět do baterií a je tak docíleno delšího maximálního dojezdu.



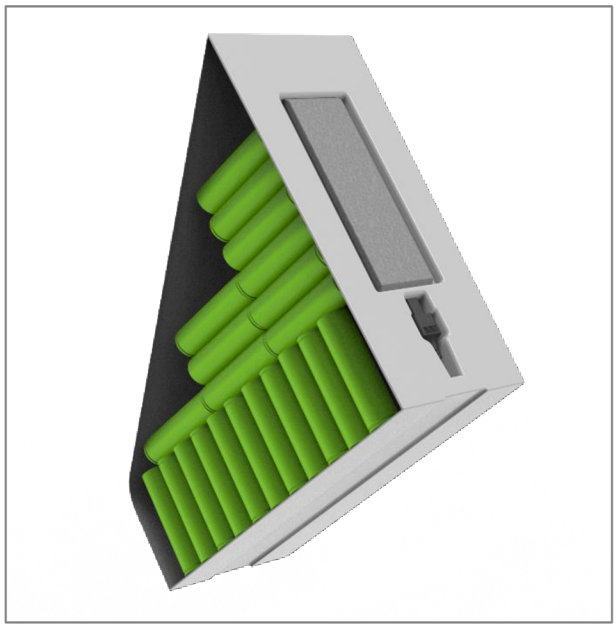
obr. 6-3 Schéma elektromotoru integrovaného do zadního kola

Baterie

K provozu vybraného elektromotoru je zapotřebí střídavý proud. Z toho důvodu se hned u baterií nachází měnič neboli invertor DC/AC. Jeho výhodou je schopnost měnit frekvenci a docílit tak plynulé regulace výkonu a otáček motoru.

Integrovaná i sekundární baterie jsou tvořeny lithium-iontovými články od firmy Panasonic, konkrétně typu 18650. Integrovanou baterii tvoří 110 článků a kapacita by měla být 1,38 kWh. Baterie sekundární je tvořena 90 články s kapacitou 1,13 kWh. Při využití obou baterií by se tedy celková kapacita mohla pohybovat okolo 2,5 kWh. Vozidlo by tedy mělo mít s ohledem na použitý motor a hmotnost dostatek energie pro dosažení zvoleného dojezdu až 100 km.

Jelikož baterie jsou schopny uschovat pouze stejnosměrný proud, nachází se v rámu palubní nabíječka. Při nabíjení baterií přímo ze sítě nebo z klasických AC nabíjecích stanic je střídavý proud posílán nejprve do této nabíječky, která jej mění na proud stejnosměrný a až poté je veden do baterie.



obr. 6-4 Sekundární baterie

Nabíjení je zajištěno pomocí konektoru typu IEC 62196-2 nacházejícího se v hlavním rámu u horní hrany vestavěné baterie. Ve stejném místě je také konektor umožňující připojení baterie přídavné.

obr. 6-5 Umístění nabíjecího konektoru v rámu

obr. 6-6 Vozidlo s přidělanou sekundární baterií

6.3 Materiálové řešení a technologie výroby

Navrhovaný koncept je tvořen několika materiály. Mezi hlavní patří ocel, slitiny hliníku a ABS plast. Rám, jak již bylo zmíněno je vyroben z ocelových lisovaných profilů, které jsou následně svařovány. Kapotáž je vyrobena konvenčním způsoben stejně jako je tomu u konkurence. Jedná se o ABS plast, který je vstřikován do formy. Pro zajištění snadné vyrobitelnosti je kapotáž tvořena z několika kusů, které jsou odděleny tenkou spárou. Dalšími použitými materiály jsou například slitiny hliníku, které jsou použity na ráfky, dále guma a pryž, které jsou použity na pneumatiky. Gripy a protiskluzová vrstva jsou používány na nášlapu, koženka využita na potah sedla.

6.4 Ergonomické řešení

Ergonomie byla jedním z faktorů, na které byl kladen důraz. Pro ověření základních ergonomických podmínek jsem využil pracovního modelu v reálném měřítku. Pro potenciálního zákazníka je při výběru produktu důležitý nejen design, ale i pohodlí při jízdě. Předpokládaná primární pozice jezdce je ve stoje, a proto byly rozměry řídítek a umístění nášlapu zvoleny tak, aby co nejlépe vyhovovaly daným požadavkům. Z tohoto důvodu má také prostřední část rámu zužující se tendenci a umožňuje tak pohodlný postoj. Díky větší hmotě v přední části může jezdec bezpečně přenést svoji váhu směrem vpřed, aniž by ovlivnil stabilitu vozidla. Pro komfort při jízdě na odlišných typech povrhu je přední vidlice odpružena.

Nášlap

Výška nášlapné plochy se pro snadné nastupovaní a sestupování nachází ve výšce 145 mm. Její šířka je 370 mm a délka 395 mm. Spodní hrana nášlapu je ve výšce 125 mm a byla zvolena tak, aby při přejíždění nerovností nedošlo k jejímu poškození. Při tvarování nášlapu jsem jeho přední část zkosil směrem nahoru, aby se o něj mohl řidič lehce zapřít a současně nedošlo ke sjetí nohou z plošiny.

Sedlo

Možnost využít při jízdě pozici v sedě je zajištěna díky výklopnému sedlu. Pro jeho jednoduché vyklopení musí uživatel stlačit sedlo v horní části, která je v rámu označena vybráním. Po zmáčknutí se sedlo uvolní a lze jej pomocí madla vyklopit do horizontální pozice. Výška horní hrany sedla je 800 mm. Jeho délka je 440 mm a šířka v nejširším bodě (zadní části) 148 mm. Jeho tvar byl ovlivněn systémem sklápění, a proto bylo tvarování omezeno na jednoduchý, dopředu se zužující obdélník. Povrch sedla je tvořen měkčeným materiálem a potažen koženkou.

Z ergonomického hlediska bylo nutné zvolit polohu sedla ve správné vzdálenosti od nášlapné plošiny a řídítek. I k tomuto účelu jsem využil reálný model.

obr. 6-7 Jezdecká pozice ve stoje

obr. 6-8 Jezdecká pozice v sedě

Řídítka

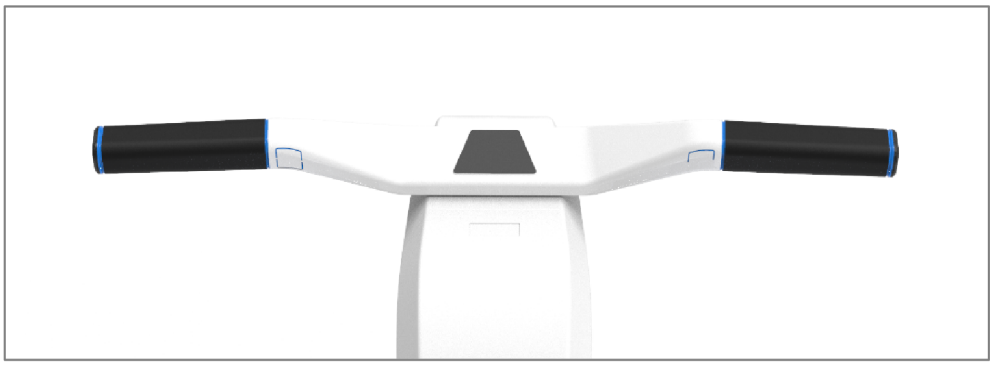
Tvar řídítek byl volen tak, aby reflektoval a nijak nenarušoval celkové tvarování vozidla a byl ergonomicky komfortní. Z ostřejších a rovných ploch ve středové části sloužících pro uchycení telefonu přechází postupně do zaobleného tvaru. Na krajích jsou řídítka osazena gumovými gripy pro pohodlný a pevný úchop.

Šířka i výška řídítek musí zajišťovat jezdci komfort při jízdě ve stoji i v sedě a jednoduché ovládání brzd, směrovek a akcelerace. K akceleraci slouží otočný plyn umístěný na pravé straně řídítek.

Pro brždění bylo zvoleno ojedinělé řešení s absencí tradiční brzdové páčky. Funkce byla přesunuta do levého gripu. Ten funguje na podobném systému jako otočný plyn na straně pravé, ovšem při jeho otočení směrem k sobě vozidlo brzdí. Tvar řídítek tak není ničím narušen a působí minimalistickým dojmem, oproti poměrně komplikovaným tvarům a prvků nacházejícím se na tradičních řídítkách.

Na řídítkách se nachází tři tlačítka, dva na straně levé a jedno na straně pravé. Horní tlačítko slouží k aktivaci levé směrovky, tlačítko spodní tlačítko slouží k zapnutí a vypnutí předních světlometů. Pravé tlačítko slouží také pro aktivaci směrovky tentokrát však pravé.

Středová část řídítek je vybavena magnetickou protiskluzovou podložkou s funkcí bezdrátového nabíjení pro snadné, rychlé a bezpečné připevnění mobilního telefonu. Pro usnadnění užívání vozidla a vyhnutí se nutnosti nošení tradičních klíčů by bylo možné vozidlo propojit s mobilním zařízením, jako je telefon nebo chytré hodinky. Všechny další potřebné funkce, jako například odemykání a nastartování vozidla, by byly řešeny skrze mobilní aplikaci. Stejně tak informace o stavu baterie a rychlosti, další možností je i využití navigace.



obr. 6-9 Detailní pohled na řidítka

6.5 Bezpečnost

Jednostopé vozidlo na elektrický pohon bude při svém provozu součástí dopravy a při jeho užívání jsou pro jeho uživatele nebezpečí v podobě srážky s jiným vozidlem, chodcem nebo jinými překážkami. Tyto události z velké části závisí na individuálních schopnostech řidiče. Pro zvýšení bezpečnosti bude ale doporučování nosit při jízdě přilbu a dodržovat dopravní předpisy.

Pro zajištění stabilní pozice nohou a zamezení možnosti uklouznutí jsou jako bezpečnostní prvek na nášlapnou plochu použil protiskluzovou gumu.

Za nejdůležitější bezpečnostní prvek, který lze při tvorbě designu ovlivnit, je osvětlení. Vozidlo je na čelní masce vybaveno dvojicí led světlometů, které postupně přechází ve svítící ambientní linku pokračující ve spáře rámu až k baterii. Zadní světla slouží i jako světla brzdová. Jedno je umístěno na zadní hraně letmého uchycení a druhé je na zadní stěně sedla.

Součástí osvětlení jsou i směrovky, které jsou integrovány do konců řídítek. Velké množství různých prvků osvětlení zajišťuje dobrou viditelnost vozidla a tím i jeho bezpečnost.

obr. 6-10 Přední osvětlení

obr. 6-11 Zadní osvětlení

6.6 Udržitelnost

Udržitelnost vozidla vyplývá z použití zvolené pohonné jednotky, kterou je elektromotor. Jejich výroba se neustále rozvíjí, baterie se zmenšují a roste počet nabíjecích stanic, což podporuje jak výrobu, tak prodej elektrických vozidel. Dalším pozitivním trendem je tlak veřejnosti na omezení osobních automobilů v centrech měst a rozvoj městské infrastruktury podporující jednostopá vozidla (například pruhy pro cyklisty).

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Barevné řešení

Zvolení správných barev je důležitou součástí marketingu. Jako základní barevné řešení byly vybrány stupně šedi, doplněny o světlé modré doplňky nacházející se ve výpletu kol, dělících spárách na řídítkách, krytování elektromotoru a v podobě dalších detailů.

Důvodem zvolení neutrálních barev bylo, aby produkt byl vhodný pro širokou cílovou skupinu. Uživatelé se v městském prostředí často vyhýbají výrazným barevným kombinacím a volí spíše decentní barvy.

obr. 7-1 Základní barevné provedení-style

obr. 7-2 Barevné provedení-sport

Barevné provedení sport je zaměřeno především na mladší cílovou skupinu, která ocení výraznější barevné členění. Doplňkovou barvou je červená nacházející se ve spodní části rámu. Vozidlo působí značně sportovnějším a agresivnějším dojmem. Ozvláštňující prvkem jsou také bíle pláště.

obr. 7-3 Barevné provedení-trendy

Poslední barevné řešení bylo nazváno trendy. Jedná se o kombinaci šedé a tmavě zelené. Jelikož jsou obě barvy poměrně tmavé pro optické odlehčení byla řídítka, přední vidlice a kryt motoru obarven na bílo.

7.2 Grafické řešení

7.2.1 Logotyp

Pro produkt byl vybrán anglický název s ohledem na možný mezinárodní prodej. Pojmenování e-motion vzniklo spojením slov electric a motion. Slovo electric reflektuje použití elektrického pohonu a motion je výrazem pro pohyb. Výsledné spojení e – motion znamená v překladu emoce.

Název je zvučný, snadno zapamatovatelný a hodí se tak pro marketingové účely. Při zohlednění spolupráce s firmou Škoda Auto je možné pojmenování produktu Škoda e – motion.

obr. 7-4 Logotyp – základní provedení

obr. 7-5 Logotyp – negativní varianta

Pro možnost aplikace logotypu i na menší plochy lze použít i samotnou značku. Její tvarování vychází ze siluety hlavního rámu navrženého produktu.

obr. 7-6 Značka

8 DISKUZE

8.1 Psychologické aspekty

Vozidlo by mělo zaujmout cílovou skupinu, kterou je městské obyvatelstvo. Konkrétně bych produktem rád oslovil ty, kteří už používají skútr nebo motorku, ale hledají elektrickou alternativu se zajímavým designem a levnějšími náklady na provoz. Druhou skupinou jsou příležitostní i pravidelní uživatelé sharingu nebo vlastníci malých elektrokoloběžek či městských elektrokol. Ty může produkt zaujmout stabilnější konstrukcí, elegantním vzhledem a možností jízdy v sedě. Další skupinou jsou obyvatelé měst, kteří pravidelně cestují do zaměstnání autem či hromadnou dopravou a chtějí vyzkoušet rychlý, ekologický, stylový a levný způsob dopravy.

Z pohledu psychologie tak cílím na všechny zmíněné skupiny a snažím se každé z nich poskytnout alternativu mezi „známým“ a „novým“. Při pohledu na navrhovaný koncept by mělo být zřejmé, že jde o vozidlo na elektrický pohon, od čehož se odvíjí i základní barevné řešení. Potenciální zákazníky by ale krom ekologického a finančního aspektu měl zaujmout i elegantní design, pravidelné linie a kompaktnost.

Psychologický aspekt hraje i samotné použití elektromotoru, které může odradit uživatele motorek, kteří budou chtít zůstat věrní tradičním spalovacím motorům. Naopak může využití elektrické energie přilákat ekologicky smýšlející obyvatelstvo, které doposud jednostopá vozidla zavrhovalo. V rozhodnutí, jestli si vozidlo na elektrický motor pořídit, bude hrát pravděpodobně roli i dostupnost nabíječek a mediální osvěta.

Předpokládám, že roli při individuálním hodnocení mého konceptu bude hrát roli možnost jízdy v sedě a ve stoji, úložný prostor, barevná řešení a samozřejmě cena.

8.2 Sociální aspekty

Společnost je v současné době z mého pohledu nakloněna elektromobilitě a čím dál více ji považuje za součást dopravy. Zásadní roli přitom hraje již několikrát zmiňovaný enviromentální a finanční aspekt.

Elektrokoloběžky jsou na trhu zatím poměrně krátce, ale postupně oslovují čím dál větší množství zákazníků, a to především díky sharingu. Na ten se ale značná část obyvatelstva dívá negativně, protože jim vadí parkovací sharingové zóny a neohleduplnost uživatelů při jízdě, a to směrem k chodům i ostatním řidičům. Abych svůj koncept od těchto produktů odlišil, zvolil jsem stabilnější konstrukci připomínající motorku, která je vhodná pro provoz na silnici, má množství osvětlení a při jejím užívání bude pro bezpečnost doporučené nošení helmy.

Rád bych zmínil fakt, že po psychosociální stránce může být pro potencionální zájemce důležité to, že produkt nese značku Škoda Auto, která je (nejen) v České republice oproti jiným asijským konkurentům jistou zárukou kvality a dobrého výrobku.

8.3 Ekonomické aspekty

Koncept je zpracováván ve spolupráci se Škoda Auto a předpokládá se sériová výroba. Vzhledem ke kapacitám firmy, dostupnosti materiálů a lidského kapitálu by se mohla celková cena pohybovat mezi 60–80 tisíc korun. Vozidlo tak bude cenou konkurovat moderním elektrokolům, velkým elektrokoloběžkám a bude levnější než elektrické skútry a motorky. Důležitým ekonomickým aspektem jsou provozní náklady, které jsou u všech elektrických vozidel velmi nízké, což láká ke koupi i přes vyšší pořizovací cenu.

9 ZÁVĚR

Městská jednostopá vozidla na elektrický pohon představují nový oblíbený trend a lze předpokládat, že jejich popularita nadále poroste. Nové zákazníky by mohl oslovit i mnou navrhovaný koncept, který je svým designem a konstrukcí alternativou mezi tradičním skútrem, elektrokolem a elektrokoloběžkou. Při jeho zpracovávání byl kladen hlavní důraz na jednoduché tvarování, stabilní lehkou konstrukci a možnost zvolit si mezi jízdou ve stoje, nebo v sedě.

Součástí diplomové práce byla důkladná analýza trhu a popis mnou navrhovaného konceptu. Finální produkt s názvem e-motion reflektuje stanovené cíle. Dojezd vozidla byl zvolen tak, aby bylo vhodné pro pravidelnou jízdu po městě a jeho blízkém okolí. Pro odlišení se od konkurence jsem navíc využil sekundární baterie, kterou lze dojezd zvýšit až na 100 km. Dostatečný komfort a variabilitu jsem zajistil prostorným nášlapem a výklopným sedátkem, které může uživatel použít na delších cestách. Vyklopením sedadla navíc vzniká jedinečný úložný prostor na drobná zavazadla. Předpokládám, že k propojení s moderními technologiemi by bylo možné využít jednoduchou mobilní aplikaci, ze které by se daly zjistit základní technické parametry. Prostor pro uložení a nabíjení mobilního telefonu se nachází uprostřed řídítek. Další technologickou zajímavostí je například ambientní LED svítící spára procházející rámem a ozvláštňující tak vozidlo.

I přes to, že cílem práce bylo vytvoření konceptu, rozhodl jsem se držet reálných rozměrů smysluplné kompozice. Z toho důvodu byl vytvořen pracovní model v měřítku 1:1, který byl využit i k správnému určení ergonomických parametrů. E-motion jsem pro prezentační účely zpracoval i detailně v měřítku 1:4.

Práce byla konzultována se zástupci Škoda Auto, díky čemuž jsem během zpracovávání získal pohled expertů, kteří se vývojem podobných konceptů již několik let aktivně zabývají.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Krátce z historie: První motocykl. *Motoforza* [online]. Troubsko: Motoforza spol, s r.o., 2016, 23.6.2016 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: https://www.motoforza.cz/blog/co-vam-prinasime/kratce-z-historie-prvni-motocykl
2. History of Motorcycles. *C* [online]. Bicycle History, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.bicyclehistory.net/motorcycle-history/history-of-motorcycle/
3. SCHEFFELS, Gerald a Alexander STARK. Electromobility: Definition, Vehicles and Future. *Spot Light Metal* [online]. Vogel Communications Group, 2020, 28.03.2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.spotlightmetal.com/electromobility-definition-vehicles-and-future-a-810482/
4. Fast forward. *Zero Motorcycles* [online]. Scotts Valley, CA: Zero Motorocycles, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.zeromotorcycles.com/
5. 100% ELEKTRICKÉ MOTOCYKLY. *Yero Motocycles* [online]. Kolín: Motocentrum EuroCycles.cz., 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.zeromotorcycles.cz/
6. Honda Motorcycle History. *Motorczcle.com* [online]. VerticalScope, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.motorcycle.com/manufacturer/history-honda-motorcycle.html
7. Review: Honda PCX Electric. *TopGear* [online]. Philippines: TOP GEAR PHILIPPINES, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.topgear.com.ph/moto-sapiens/motorcycle-review/2019-honda-pcx-electric-review-a959-20190218-lfrm
8. Vespa Elettrica: ELEKTRICKÁ LADY. *Vespa* [online]. Pontedera: Vespa, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.vespa.com/cz_CS/Vespa-Models/vespa-elettrica.html
9. Vespa Elettrica. *E-scooter* [online]. cz.e-scooter.co, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://cz.e-scooter.co/vespa-elettrica/
10. KRAJÍČEK, Jan. Vespa: jak to všechno začalo. *Motorkari.cz* [online]. Praha: Motorkáři.cz, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.motorkari.cz/clanky/veterani/vespa-jak-to-vsechno-zacalo-23233.html?kid=22657
11. Super SOCO TS. *Super Soco* [online]. Praha: Certus Mercatus, 2018 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://super-soco.cz/TS.html
12. Super Soco TS1200R. *E-scooter* [online]. Praha: cz.e-scooter.co, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://cz.e-scooter.co/super-soco-ts1200r/

13. From Overturn Innovation To Classic Legend. *Super Soco* [online]. Shanghai: Supersoco Intelligent Technology (Shanghai) Co., 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.supersoco.com/second-phase/en/details-ts-overview.php

14. Berlin-based electric scooter startup unu raises $12 million with the plan to enter into the ride-sharing market. *EU-Startups* [online]. Barcelona: Menlo Media S.L., 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.eu-startups.com/2018/10/berlin-based-electric-scooter-startup-unu-raises-12-million-with-the-plan-to-enter-into-the-ride-sharing-market/

15. Make the most of your city. *Unu* [online]. Berlin: unu, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://unumotors.com/en

16. Unu Premium 2. *E-scooter* [online]. Praha: cz.e-scooter.co, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://cz.e-scooter.co/unu-premium-2/

17. START THE JOURNEY WITH ME. *Scooter ME* [online]. Passirano: ME Group srl, 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.scooterelettrico.me/?lang=en

18. ME 2.5. *E-scooter* [online]. Praha: cz.e-scooter.co, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://cz.e-scooter.co/me-2-5/

19. NQiGT. *Niu* [online]. Changzhou: Niu International, 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.niu.com/en/n-gt/

20. NIU M-Series M+. *E-scooter* [online]. Praha: cz.e-scooter.co, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://cz.e-scooter.co/niu-m-series-plus/

21. Hugo Bike BIG One. *Hugp bike* [online]. Boršov nad Vltavou: Chilli Production, 2016 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.hugobike.cz/?model-hugobike=hugo-bike-big-one#model-hugo-bike-big-one

22. KLEMENT by ŠKODA. *Skoda auto* [online]. ŠKODA AUTO, 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.skoda-auto.com/news/news-detail/klement

23. Riese & Müller Nevo GT. *Ekolo* [online]. Praha: ekolo.cz, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://ekolo.cz/elektrokolo-riese-mueller-nevo-gt

24. Mi Electric Scooter. *Xiaomi Cyech* [online]. Xiaomi-Czech.cz, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.xiaomi-czech.cz/produkty/mi-electric-scooter/

25. HENRY, Gabriel. Micromobility is The Future of Vehicles. *Medium* [online]. Medium, 2019, Apr 21, 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://medium.com/datadriveninvestor/micromobility-is-the-future-of-vehicles-220c2c0c9b0

26. FRYBERT, Jan. *Alternativní pohony*. Brno: Integrovaná střední škola automobilní, [2015]. ISBN 978-80-260-7548-6.

27. A Visual Guide to Types of Motorcycles. *Liveaboutdotcom* [online]. New York: Dotdash, 2018, November 29, 2018 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.liveabout.com/definitions-of-different-types-of-motorcycles-4122761

28. Historie motocyklu. *MoT* [online]. Jaroměř: www.motojirka.cz, 2011 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.motojirka.cz/zajimavosti.php

29. Co je elektrokolo aneb jak vše funguje? Elektrokola a vše kolem nich. *Akumo* [online]. Mělník: www.fastcentrik.cz, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.akumo.cz/co-je-elektrokolo-aneb-jak-vse-funguje-elektrokola-a-vse-kolem-nich

30. Motokola, elektrokola, elektrokoloběžky – co je a co není motorové vozidlo? *AUTOWEB* [online]. autoweb.cz, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.autoweb.cz/motokola-elektrokola-elektrokolobezky-co-je-a-co-neni-motorove-vozidlo/

31. Electric Motorcycle – Super SOCO TS1200R Black. *Planetiers* [online]. Planetiers, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.planetiers.com/marketplace/product/electric-motorcycle-super-soco-ts1200r-black/

32. Juiced SCORPION - Moped Style E-Bike. *Indiegogo* [online]. Indiegogo, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.indiegogo.com/projects/juiced-scorpion-moped-style-e-bike#/

33. BMW C-Evolution electric scooter concept chassis. In: *Car and driver* [online]. Car and driver, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.pinterest.ca/pin/615374736562349776/?lp=true

34. The Basics: Modern Motorcycle Suspension. In: *RideApart* [online]. Miami: www.rideapart.com, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.rideapart.com/articles/247982/the-basics-modern-motorcycle-suspension/

35. *KTM Freeride E-SM: Callejera silenciosa* [online]. In: . Madrid: Moto1Pro Magazine, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.moto1pro.com/pruebas-motos/ktm-freeride-e-sm-callejera-silenciosa

36. KTM Freeride E-SM: Callejera silenciosa | Moto1Pro. In: *Moto1Pro | El mundo de la moto a un click. Noticias, fotos, reportajes, pruebas de motos...* [online]. 2015-06-18 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.moto1pro.com/pruebas-motos/ktm-freeride-e-sm-callejera-silenciosa

37. G-Craft 單邊型後搖臂 MonkeyR仕様 (60650)| Webike摩托百貨. In: *Webike台灣| 重機、機車改裝零件騎士用品・車輛買賣・業界新聞，摩托車資訊滿載* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.webike.tw/sd/20301713

38. Motorcycle Line Drawing : Inkscape. In: *Reddit: the front page of the internet* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.reddit.com/r/Inkscape/comments/91xhey/motorcycle_line_drawing/

39. Great travel and off road products from Acerbis, Enduristan, Kolin and more.... In: *Start your motorcycle adventure now* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.overlandadventure.com/producten/W2000--kite-alpina-bmw-r1200gs---r1200gs-adventure-front-wheel-complete.html

40. AS71553+AS72670 FORGED ALUMINUM RIMS MARCHESINI M7RS GENESI KAWASAKI ZX-10 R 2016-2019. In: *Motorcycles Parts for Honda Ducati MV Agusta Kawasaki Yamaha Suzuki* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.wrs.it/en/forged-aluminium/76592-398820-forged-aluminum-rims-marchesini-m7rs-genesi-kawasaki-zx-10-r-2016-2019.html

41. Kola a kolečka: na velikosti záleží | Motorkáři.cz. *Motorkáři.cz - internet v jedné stopě | Motorkáři.cz* [online]. 2016-09-21 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/kola-a-kolecka-na-velikosti-zalezi-35040.html

42. How to choose your eScooter - ReFoX Relocation. *RefoX Relocation | Home Search, City Orientation and more* [online]. 2017-02-17 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.refoxrelocation.com/expat-tips/how-to-choose-your-escooter/

43. Panasonic NCR18650BE 3200mAh flat top 20A 3.7V lithium rechargeable battery led flashlight battery power tools battery. In: *Authentic LG, Sony, Sanyo, Samsung, Panasonic 18650 Batteries Supplier* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: http://www.eleteks.com/quality-8487107-panasonic-ncr18650be-3200mah-flat-top-20a-3-7v-lithium-rechargeable-battery-led-flashlight-battery-p

44. Rozdíl mezi AC a DC nabíjením elektromobilu. *Vše pro nabíjení elektromobilů.* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.evexpert.cz/rady-a-tipy-zajimavosti-novinky-informace-evexpert/elektromobilita/ac-dc-nabijeni

45. Řidičská oprávnění k řízení motorek: S jakým řidičákem můžete sednout na mašinu? - Autoweb.cz. *Autoweb.cz - Magazín o autech* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.autoweb.cz/ridicska-opravneni-k-rizeni-motorek-vite-s-jakym-ridicakem-muzete-ridit-tu-kterou-masinu/

46. FAUS, Pavel a Miroslav OLŠAN. *Motoškola - Technika bezpečné jízdy, ovládání a údržba motocyklu*. CPRESS (Albatros Media a. s.), 2009. ISBN 978-80-251-1952-5.

47. Co je elektromobilita? | E.ON. *Pomáháme šetřit peníze i přírodu | E.ON* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.eon.cz/radce/elektromobilita

48. A Guide to Little Vehicles, the Future of Urban Mobility - Bloomberg. *Bloomberg.com* [online]. 2018-06-21 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-21/a-guide-to-little-vehicles-the-future-of-urban-mobility

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

obr. 2-1 Motocykl Zero S [5] 18

obr. 2-2 Skútr Honda Eletric [7] 19

obr. 2-3 Skútr Vespa Ellettrica [9] 20

obr. 2-4 Motocykl Super Soco TS1200R [12] 22

obr. 2-5 Skútr Unu Scooter [16] 23

obr. 2-6 Skútr ME 2.5 [18] 25

obr. 2-7 Skútr NIU MQi+ [19] 26

obr. 2-8 Hugo bike-big one [21] 28

obr. 2-9 Klement [22] 29

obr. 2-10 Riese & Müller Nevo GT [23] 31

obr. 2-11 Mi Electric Scooter [24] 32

obr. 2-12 Schéma rozdělení produktů [23][24][31][32] - upravené 35

obr. 2-13 Rám BMW C-Evolution [33] 36

obr. 2-14 Konvenční teleskopická vidlice (vlevo) Up Side Down teleskopická vidlice (vpravo) [34] 37

obr. 2-15 Dvouramenná vidlice [36] **obr. 2-16** Jednoramenná vidlice [37] 38

obr. 2-17 Geometrie podvozku – upraveno [38] 39

obr. 2-18 Vyplétaná kola [39] **obr. 2-19** Disková kola [40] 39

obr. 2-20 Synchronní Wheel-hub motor značky Bosch [42] 41

obr. 2-21 Li-ion články značky Panasonic 18650 [43] 42

obr. 2-22 Přehled dobíjecích konektorů pro elektromobily dle norem [44] 43

obr. 3-1 Costumer journey 47

obr. 4-1 Varianta I 50

obr. 4-2 Varianta II 51

obr. 4-3 Varianta III 52

obr. 5-1 Hmotový model v měřítku 1:1 54

obr. 5-2 Hmotový model v měřítku 1:1 54

obr. 5-3 Finální tvarové řešení 55

obr. 5-4 Finální tvarové řešení 56
obr. 5-5 Perspektivní pohled na přední část vozidla 57
obr. 5-6 Zadní část vozidla 58
obr. 5-7 Detail na úložný prostor a vyklopené sedlo 59
obr. 5-8 Detailní pohled na přední kolo 60
obr. 5-9 Detailní pohled na zadní kolo a brzdové světlo 60
obr. 6-1 Základní rozměry vozidla 61
obr. 6-2 Schématické rozmístění vnitřních komponentů 62
obr. 6-3 Schéma elektromotoru integrovaného do zadního kola 63
obr. 6-4 Sekundární baterie 64
obr. 6-5 Umístění nabíjecího konektoru v rámu 65
obr. 6-6 Vozidlo s přidělanou sekundární baterií 65
obr. 6-7 Jezdecká pozice ve stoje **obr. 6-8** Jezdecká pozice v sedě 67
obr. 6-9 Detailní pohled na řidítka 68
obr. 6-10 Přední osvětlení 69
obr. 6-11 Zadní osvětlení 69
obr. 7-1 Základní barevné provedení-style 71
obr. 7-2 Barevné provedení-sport 71
obr. 7-3 Barevné provedení-trendy 72
obr. 7-4 Logotyp – základní provedení 73
obr. 7-5 Logotyp – negativní varianta 73
obr. 7-6 Značka 73

12 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

tab. 2-1 Technické parametry Zero S ZF 14.4 [4]……18

tab. 2-2 Technické parametry Honda PCX Eletric [6] [7] ……19

tab. 2-3 Technické parametry Vespa Elettrica [8] [9] ……21

tab. 2-4 Technické parametry Super Soco TS1200R [11] ……22

tab. 2-5 Technické parametry Unu Scooter [15] ……24

tab. 2-6 Technické parametry ME 2.5 [18] ……25

tab. 2-7 Technické parametry NIU MQi+ [19] ……27

tab. 2-8 Technické parametry HUGO Bike Pro [21] ……28

tab. 2-9 Technické parametry Klement [22] ……30

tab. 2-10 Technické parametry Nevo GT [23] ……31

tab. 2-11 Technické parametry Mi Eletric Scooter [24] ……33

13 SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšený sumarizační poster (A4)

Zmenšený designérský poster (A4)

Zmenšený technický poster (A4)

Zmenšený ergonomický poster (A4)

Fotografie pracovního modelu (M 1:1)

Fotografie fyzického modelu (M 1:4)

Samostatné přílohy:

Sumarizační poster (A1)

Designérský poster (A1)

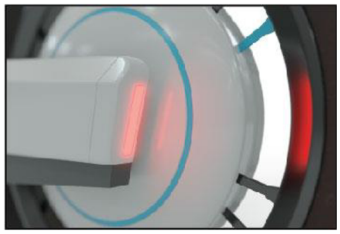
Technický poster (A1)

Ergonomický poster (A1)

Fyzický model (M 1:4)

e/motion

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA
sumarizační poster



DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA NA ELEKTRICKÝ POHON / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Václav Hrubý
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20

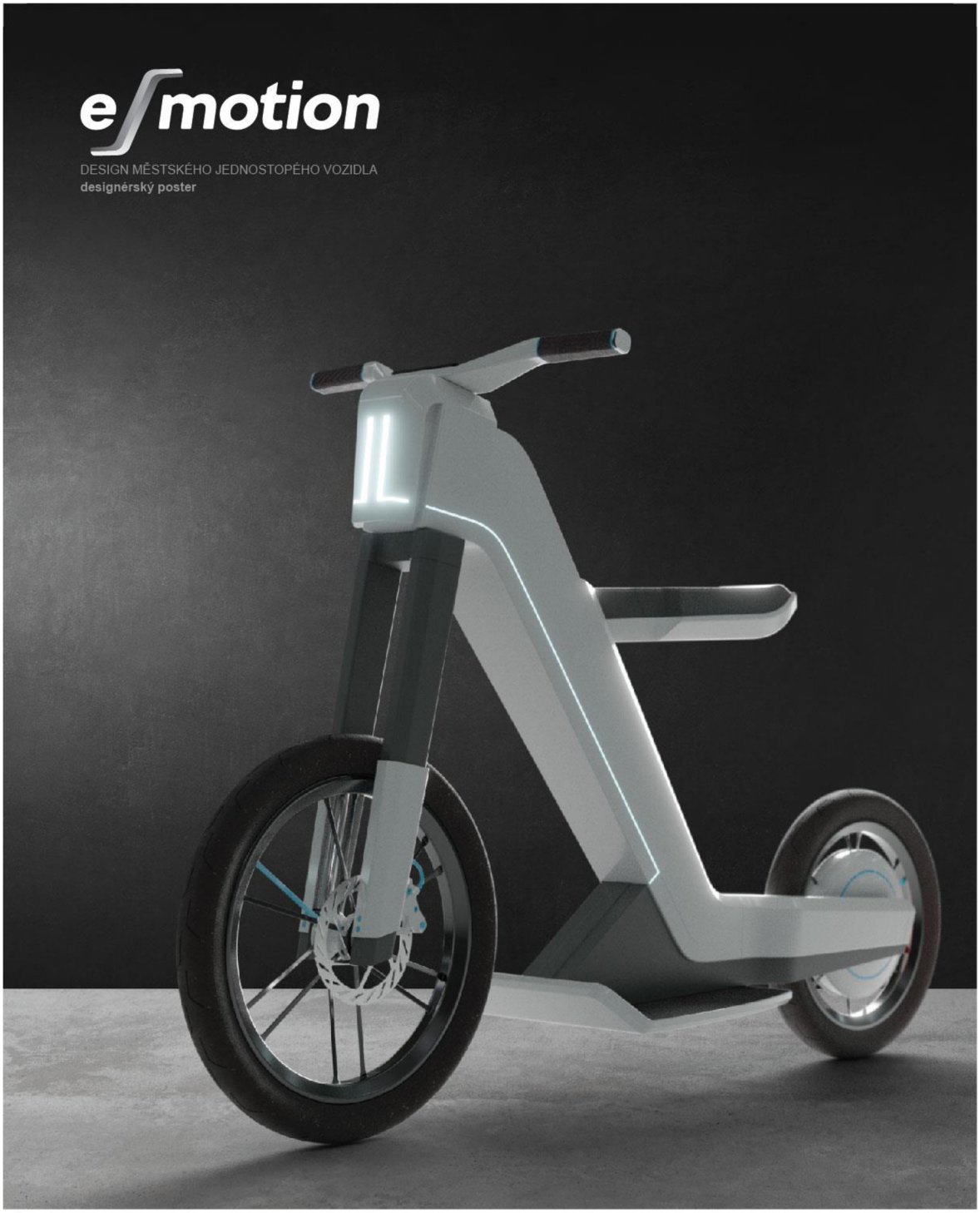
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ | FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

odbor průmyslového designu

e/motion

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA
designérský poster



DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA NA ELEKTRICKÝ POHON / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Václav Hrubý
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20

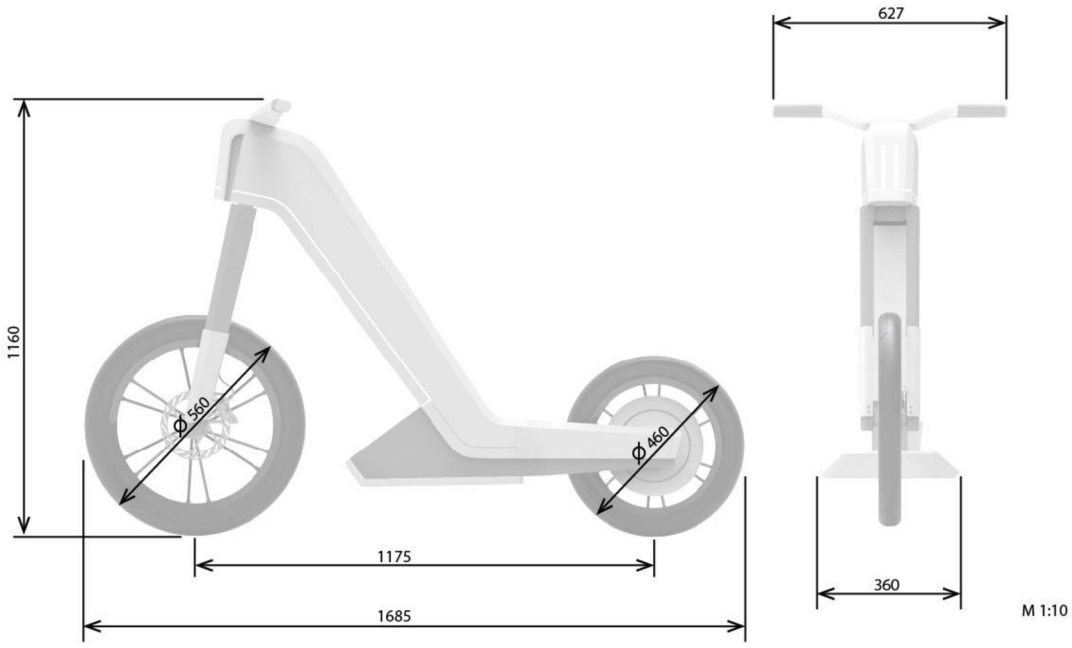
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ | FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

odbor průmyslového designu

e/motion

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA
technický poster



M 1:10

- Sedlo
- Vyklápěcí mechanismus
- Úložný prostor
- Elektromotor
- Řídící jednotka pohonu
- Fixní baterie
- Přídavná baterie
- Řídící jednotka baterií
- Palubní nabíječka

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA NA ELEKTRICKÝ POHON / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Václav Hrubý
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ | FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

odbor průmyslového designu

e/motion

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA
ergonomický poster

Ergonomie byla jedním z faktorů, na které byl kladen důraz. Pro ověření základních ergonomických podmínek jsem využil pracovního modelu v reálném měřítku. Pro potenciálního zákazníka je při výběru produktu důležitý nejen design, ale i pohodlí při jízdě. Předpokládaná primární pozice jezdce je ve stoje, a proto byly rozměry řídítek a umístění nášlapu zvoleny tak, aby co nejlépe vyhovovaly daným požadavkům. Z tohoto důvodu má také prostřední část rámu zužující se tendenci a umožňuje tak pohodlný postoj.

výška postavy 1800 mm

DESIGN MĚSTSKÉHO JEDNOSTOPÉHO VOZIDLA NA ELEKTRICKÝ POHON / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Václav Hrubý
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ | FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
odbor průmyslového designu

Fotografie pracovního modelu (M 1:1)

Fotografie finálního modelu (M 1:4)