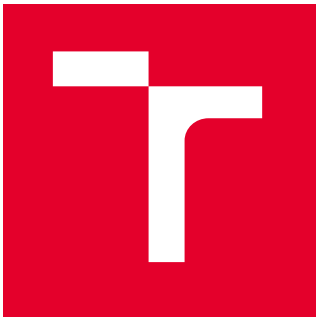


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ELEKTRICKÉHO SKÚTRU

DESIGN OF ELECTRIC SCOOTER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE — **Bc. Tereza Pechová**

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — **doc. Ing. arch. Jan Rajlich**

SUPERVISOR

BRNO 2025

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Studentka:	**Bc. Tereza Pechová**
Studijní program:	Průmyslový design ve strojírenství
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	**doc. Ing. arch. Jan Rajlich**
Akademický rok:	2024/25

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 elektrického skútru

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Elektrický skútr do městského prostředí nebo na rekreační využití je v současnosti stále zajímavým designérským úkolem, při jehož řešení se může naplno projevit nejen individualita designéra, ale i individualita zákazníka. Očekáván je návrh individualizovaný podle zvolené cílové skupiny uživatelů – předpokládá se zaměření pro "studentskou" věkovou kategorii 15–25 let – s možností sdílení produktu uživateli. Návrh kapotovaného dvousedadlového elektro–motocyklu je samozřejmě podmíněn i funkčními, konstrukčními, technologickými a ergonomickými danostmi pro daný typ výrobku.

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

Cíle diplomové práce:

Analýza a návrh designu elektrického studentského dvouosobového skútru do města a pro rekreaci s možností sdíleného užívání.
Dílčí cíle diplomové práce:
– identifikovat hlavní designérské trendy a charakteristické prvky současné produkce skútrů,
– navrhnout vlastní autorský design výběrem z variantních řešení,
– realizovat fyzický designérský model v měřítku,
– prokázat realizovatelnost, ergonomičnost a funkčnost 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:
https://www.ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske–studium–ukonceni/

Seznam doporučené literatury:

LIDWELL, William. a Gerry MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

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

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2024/25

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D. ředitel ústavu	doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D. děkan fakulty

ABSTRAKT

Sdílená elektromobilita představuje moderní řešení pro udržitelnou dopravu ve městech, které reaguje na rostoucí poptávku po ekologických a cenově dostupných alternativách. Tato diplomová práce navrhuje koncept sdílených elektrických skútrů přizpůsobených potřebám studentů a široké veřejnosti. Cílem je identifikovat klíčové uživatelské požadavky a na jejich základě vytvořit atraktivní design služby, který zvýší její dostupnost a využitelnost. Analýza ukazuje, že sdílené elektrické skútry mohou významně snížit dopravní zátěž, zlepšit kvalitu ovzduší a posílit udržitelnou mobilitu. Práce dále zkoumá technické a provozní aspekty služby a nabízí doporučení pro její efektivní implementaci v městském prostředí, s důrazem na praktičnost a ekologii.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sdílená mobilita, městská mobilita, elektrický motocykl, skútr, udržitelná doprava

ABSTRACT

Shared electro-mobility is a modern solution for sustainable urban transport that responds to the growing demand for environmentally friendly and affordable alternatives. This thesis proposes the concept of shared electric scooters adapted to the needs of students and the general public. The aim is to identify key user requirements and, based on these, create an attractive service design that will increase its accessibility and usability. The analysis shows that shared electric scooters can significantly reduce traffic congestion, improve air quality and enhance sustainable mobility. The paper further explores the technical and operational aspects of the service and offers recommendations for its effective implementation in urban environments, with an emphasis on practicality and environmental friendliness.

KEYWORDS

Shared mobility, urban mobility, electric motorcycle, scooter, sustainable transportation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PECHOVÁ, Tereza. *Design elektrického skútru*. Online, diplomová práce. Jan RAJLICH (vedoucí práce). Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2025. Dostupné z: https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/165608. [cit. 2025-03-25].

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu doc. Ing. arch. Janu Rajlichovi za odborný dohled a vedení. Dále bych ráda poděkovala rodině, kamarádům a hlavně spolužákům za psychickou podporu a motivaci.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením doc. Ing. arch. Jana Rajlicha. 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**	**12**
2	**PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ**	**13**
2.1	Rešeršní metody	13
2.2	Rešerše na stav techniky	13
2.2.1	Designérská analýza	13
2.3	Technická analýza	24
2.4	Ergonomie	37
2.5	Dotazníkové šetření	46
2.5.1	Shrnutí výsledků	47
3	**CÍLE PRÁCE**	**49**
3.1	Vymezení problému	49
3.1.1	Název produktu a jeho klasifikace	49
3.1.2	Specifikace zákazníka	49
3.1.3	Specifikace spotřebitele	50
3.1.4	Specifikace trhu, ceny a použití výrobních technologií	50
3.1.5	Vymezení atributů a cílů produktu	50
3.2	Cíl práce	52
3.2.1	Globální cíle	52
3.2.2	Dílčí cíle	52
4	**KONCEPČNÍ NÁVRH**	**53**
4.1	Analýza cílů a specifikace omezení	53
4.2	Technická funkční analýza	53
4.3	Návrh alternativních řešení	55
4.3.1	Varianta I	56
4.3.2	Varianta II	56
4.3.3	Varianta III	57
4.4	Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího	58
5	**PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH**	**60**
5.1	Určení tvarů, rozměrů a materiálů	60

5.1.1 Tvarování 60
5.1.2 Rozměry 60
5.1.3 Technické řešení 62
5.1.4 Ergonomie 62
5.1.5 Určení materiálů 63
5.2 Odhad výrobních nákladů 64
6 DETAILNÍ NÁVRH 65
6.1 Tvarové řešení 65
6.1.1 Úložné boxy 67
6.2 Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena 67
6.2.1 Posed 67
6.2.2 Kokpit 69
6.2.3 Stojan a stupačky 69
6.2.4 Nabíjení a baterie 70
6.3 Rozměrové řešení 71
6.4 Barevné a grafické řešení 71
6.4.1 Barevné varianty 71
6.4.2 Logo 72
6.4.3 Aplikace loga 73
6.4.4 Návrh aplikace 74
6.5 Udržitelnost produktu 74
6.6 Hodnocení klíčových parametrů 75
7 ZÁVĚR 76
8 VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV 78
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 79
10 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 83
11 SEZNAM PŘÍLOH 85

1 ÚVOD

Elektromobilita se stává klíčovým pilířem udržitelné dopravy a odpovědí na výzvy spojené s klimatickými změnami, znečištěním ovzduší a závislostí na fosilních palivech. V městských oblastech, kde doprava produkuje přibližně 23 % emisí CO2 v Evropské unii, představují elektrické skútry atraktivní alternativu k tradičním vozidlům. Oproti skútrům se spalovacími motory, které generují až desetkrát více znečišťujících látek na stejnou vzdálenost, nabízejí elektrické skútry tichý provoz, nízké provozní náklady a kompaktní rozměry, díky čemuž jsou ideální pro krátké městské trasy.

Tato diplomová práce se zaměřuje na koncept sdílených elektrických skútrů navržených pro studenty a širokou veřejnost, s důrazem na jejich potřeby v prostředí měst jako Brno a Praha. Studenti, kteří často postrádají vlastní vozidlo, hledají flexibilní a cenově dostupnou dopravu, zatímco široká veřejnost ocení alternativu k přeplněné městské hromadné dopravě. Sdílené systémy, inspirované úspěšnými projekty jako Rekola nebo Lime, ukazují, že sdílení mění přístup uživatelů k mobilitě a podporuje udržitelnější chování.

Práce analyzuje klíčové aspekty sdílených elektrických skútrů, včetně technických parametrů (např. dojezd, kapacita baterií, bezpečnost), ekonomické udržitelnosti (financování, infrastruktura) a sociálního přijetí (motivace a překážky uživatelů). Dále srovnává tyto systémy s konkurenčními alternativami, jako jsou sdílená kola nebo taxi, a čerpá inspiraci z úspěšných implementací ve městech, jako jsou Vídeň a Barcelona. Zvláštní pozornost je věnována inovacím, jako jsou výměnné bateriové systémy a úložné stanice, které zvyšují komfort a praktičnost služby.

Cílem práce je poskytnout komplexní podklad pro městské úřady a soukromé společnosti při plánování udržitelných dopravních řešení. Výsledky mohou přispět ke snížení dopravní zátěže, zlepšení kvality ovzduší a podpoře elektromobility v České republice, čímž podpoří přechod k ekologičtější budoucnosti.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Rešeršní metody

Pro rešerši byly pečlivě vybrány zdroje, které poskytují aktuální a odborné informace o elektromobilitě, technologiích elektrických skútrů a jejich využití v sdílených systémech. Primárními zdroji jsou katalogy výrobců a jejich oficiální webové stránky, které nabízejí přesné technické specifikace, například kapacitu baterií, dojezd či výkon motorů. Sekundární zdroje zahrnují vědecké články a publikace z databází, jako jsou ScienceDirect a Google Scholar, které se zabývají elektromobilitou, výrobními náklady a trendy v sdílené dopravě. Doplňkově byly využity blogy, příspěvky na specializovaných webech, jako je Motorkáři.cz, a příklady koncepčních návrhů, včetně inspirace ze spalovacích motocyklů a skútrů.

Vyhledávání probíhalo převážně v anglickém jazyce, protože nabízí širší spektrum relevantních zdrojů a přesnější terminologii. Pro efektivní výběr klíčových slov byla vytvořena myšlenková mapa, která pomohla identifikovat vhodná slovní spojení, synonyma a technické termíny, například „electric scooters“, „shared mobility“ nebo „battery swapping systems“. Tento přístup zajistil systematické zpracování informací a zaměření na klíčové aspekty, jako jsou technické parametry, ekonomická udržitelnost a uživatelské potřeby. Výsledky rešerše tvoří základ pro následnou analýzu konkurence a technických řešení, která umožní navrhnout optimalizovaný systém sdílených elektrických skútrů pro městské prostředí.

2.2 Rešerše na stav techniky

2.2.1 Designérská analýza

Designérská analýza elektrických skútrů hraje klíčovou roli při navrhování produktu, který je nejen funkční, ale také esteticky přitažlivý a přizpůsobený potřebám uživatelů. Tato podkapitola se zaměřuje na hodnocení vzhledu a dojmu stávajících elektrických skútrů na trhu, s důrazem na jejich design, ergonomii a praktičnost, zejména pro studenty a širokou veřejnost. Cílem je posoudit, zda jejich vzhled působí moderně, nadčasově či případně zastarale, a jak tyto aspekty ovlivňují uživatelský zážitek.

Elektrický skútr navržený pro studenty musí kombinovat kompaktní rozměry, intuitivní ovládání a dostatečný úložný prostor, který usnadní každodenní pohyb po městě – ať už na cestu do školy, za zábavou, nebo na nákupy. Současně musí být atraktivní pro širokou veřejnost, která hledá alternativu k tradiční dopravě. Design hraje zásadní roli při vytváření prvního dojmu, který ovlivňuje rozhodnutí uživatele vyzkoušet službu sdílené mobility.

Analýza se soustředí na srovnání klíčových zástupců elektrických skútrů dostupných na trhu. Zkoumány budou jejich vizuální charakteristiky (např. tvar, barevné provedení, materiály), funkční prvky (např. velikost a umístění úložného prostoru) a celkový dojem (moderní, minimalistický, robustní). Tato hodnocení budou sloužit jako inspirace pro návrh optimalizovaného designu, který vyvažuje estetiku, praktičnost a přitažlivost pro cílové skupiny. Výsledky analýzy poskytnou podklad pro doporučení, jak vytvořit elektrický skútr, který je nejen funkční, ale i vizuálně přitažlivý a konkurenceschopný na trhu sdílené mobility.

NIU NQi GT

Elektrický skútr NIU NQi GT představuje moderní řešení pro městskou mobilitu, kombinující elegantní design s pokročilými technologiemi. Jeho vzhled je charakteristický čistými liniemi, zaoblenými tvary a minimalistickou estetikou, která působí nadčasově a atraktivně pro studenty i širokou veřejnost. Barevné varianty, jako matná šedá nebo bílá s červenými pruhy, dodávají skútru dynamický a futuristický vzhled, který vyniká v městském prostředí. Velké 14palcové pneumatiky a robustní hliníkový rám podtrhují dojem odolnosti a stability.

Funkčně je skútr navržen s důrazem na praktičnost. Úložný prostor pod sedlem, uvolněný přemístěním dvou vyjímatelných lithium-iontových baterií do podlahy, pojme drobnosti nebo menší helmu, což je ideální pro studenty na cestách do školy či za zábavou. Velký LED přední světlomet osvětlení zajišťují výbornou viditelnost a bezpečnost. Moderní displej je přehledný a dobře čitelný i v noci, přičemž doplňkové funkce, jako USB port, Bluetooth konektivita a NIU aplikace, zvyšují uživatelský komfort. Regenerativní brzdový systém a tři jízdní režimy optimalizují výkon a dojezd.

Celkově NIU NQi GT působí jako moderní, uživatelsky přívětivý produkt, jehož design a funkčnost splňují požadavky na efektivní a stylovou městskou dopravu. [1]

Obr. 2-1 NIU NQI GT [1]

VESPA PRIMAVERA ELETTRICA

Vespa Primavera Elettrica představuje stylový elektrický skútr, který kombinuje ikonický retro design značky Vespa s moderními technologiemi pro udržitelnou městskou mobilitu. Jeho vzhled vyniká elegantními křivkami, zaobleným předním světlometem a hladkými liniemi, které evokují klasické Vespy z 60. let, ale s moderním nádechem. Barevné varianty, jako chromově šedá, zelená nebo červená edice, dodávají skútru prémiový a nadčasový charakter, ideální pro studenty i širokou veřejnost hledající estetiku a praktičnost.

Funkčně je skútr navržen pro pohodlí a efektivitu. Kompaktní rozměry a nízká hmotnost usnadňují manévrování v městském provozu. Vyjímatelná lithium-iontová baterie pod sedlem umožňuje dojezd až 100 km a nabíjení za 4 hodiny, což je vhodné pro krátké cesty studentů. Úložný prostor pojme středně velkou helmu, zatímco plně digitální 3" TFT displej s konektivitou Vespa MIA nabízí přehled o jízdních datech a umožňuje propojení s chytrým telefonem. LED osvětlení a rekuperační brzdění zvyšují bezpečnost a efektivitu.

Celkově Vespa Primavera Elettrica působí jako elegantní, ekologický a technologicky vyspělý produkt, který harmonicky spojuje tradici s modernitou pro městské prostředí.[2, 3]

Obr. 2-2 Vespa Primavera Elettrica [3]

YAMAHA EC-05

Yamaha EC-05, vyvinutý ve spolupráci s Gogoro, představuje inovativní elektrický skútr navržený pro efektivní městskou mobilitu. Jeho design kombinuje minimalistickou estetiku s funkčními prvky, které oslovují studenty i širokou veřejnost. Hladké linie, kompaktní tvar a výrazný oválný LED světlomet vytvářejí moderní, avšak nenápadný vzhled, dostupný v barevných variantách jako matná modrá, černá nebo bílá. Tento subtilní styl působí nadčasově a hodí se do dynamického městského prostředí.

Funkčnost skútru je podpořena dvěma vyměnitelnými lithium-iontovými bateriemi Gogoro, umístěnými pod sedlem, které umožňují dojezd až 100 km a rychlou výměnu na více než 2 200 GoStation stanicích na Tchaj-wanu. Úložný prostor je omezený, ale dostačující pro drobnosti, což vyhovuje studentům na krátké cesty. Plně digitální přístrojový panel, bezklíčové startování a konektivita přes mobilní aplikaci zvyšují uživatelský komfort. Regenerativní brzdění a výkonný motor zajišťují efektivitu a dynamiku jízdy.

Celkově Yamaha EC-05 působí jako praktický a stylový produkt, který díky výměnným bateriím a modernímu designu splňuje požadavky na pohodlnou a ekologickou dopravu v městském prostředí. [4,5]

Obr. 2-3 Yamaha EC-05 [5]

SUPER SOCO TC MAX

Super Soco TC Max kombinuje retro estetiku s moderními elektrickými technologiemi, díky čemuž představuje stylovou volbu pro městskou mobilitu. Jeho design vyniká kulatým LED světlometem, minimalistickou siluetou a výraznou imitací palivové nádrže, která ukrývá baterii. Barevné varianty, jako černá, žlutá nebo matná šedá, spolu s volitelnými drátěnými koly dodávají skútru dynamický a nadčasový vzhled, atraktivní pro studenty i širokou veřejnost. Kompaktní rozměry (1963 mm délka, 710 mm šířka) a nízká výška sedla (770 mm) zajišťují snadnou ovladatelnost.

Funkčně je TC Max vybaven vyjímatelnou lithium-iontovou baterií (3,2 kWh), nabízející dojezd až 100 km a nabití za 4–5 hodin. Úložný prostor pod sedlem pojme drobnosti, s možností přidání zadního nosiče pro větší zavazadla, což je ideální pro studenty na cesty do školy nebo na nákupy. Elektrický motor (5,1 kW) umožňuje rychlost až 95 km/h, přičemž tři jízdní režimy optimalizují výkon a dojezd. Digitální LCD displej, bezklíčové startování a mobilní aplikace zvyšují komfort a bezpečnost. [6, 7]

Obr. 2-4 Super Soco [7]

KUMPAN ELECTRIC 1954 Ri

Kumpan Electric 1954 Ri představuje elektrický skútr, který kombinuje retro-futuristický styl s pokročilými technologiemi, díky čemuž vyniká jako atraktivní řešení pro městskou mobilitu. Jeho design vychází z klasických skútrů padesátých let, s oblými tvary, decentními chromovanými akcenty a výrazným LED osvětlením. Barevné kombinace, jako krémová, tmavě modrá nebo vínová, evokují nostalgii a přitahují studenty i širokou veřejnost, kteří hledají výrazný a ekologický styl. Kompaktní konstrukce a ergonomická výška sedla zajišťují snadnou ovladatelnost v městském prostředí.

Z hlediska funkčnosti je skútr vybaven vyjímatelnými lithium-iontovými bateriemi, které umožňují dlouhé jízdy bez častého dobíjení, což je ideální pro městské trasy. Úložný prostor pod sedlem pojme drobnosti, vhodné pro studenty na cesty do školy nebo na nákupy. Dotykový displej a mobilní aplikace Kumpan Connect poskytují přehled o jízdních datech a sledování polohy, čímž zvyšují praktičnost a bezpečnost. Motor nabízí rychlost vhodnou pro městský provoz, zatímco celkový design zachovává rovnováhu mezi pohodlím a efektivitou.

Kumpan 1954 Ri působí jako stylový, ekologický a technologicky vyspělý skútr, který spojuje nostalgický vzhled s praktičností pro moderní městskou dopravu.[8]

Obr. 2-5 Kumpan Electric [8]

UNU CLASSIC

UNU Classic představuje elektrický skútr, který kombinuje elegantní minimalistický design s praktičností pro městskou mobilitu. Jeho vzhled vyniká čistými liniemi a hladkými tvary, inspirovanými klasickými skútry, avšak s moderním nádechem díky LED osvětlení a kartáčovanému hliníkovému pouzdru baterie. Dostupnost v různých barevných kombinacích, od pastelových po syté odstíny, dodává skútru univerzální a přitažlivý charakter, který oslovuje studenty i širokou veřejnost hledající styl a ekologii. Kompaktní konstrukce zajišťuje snadnou ovladatelnost, ideální pro rušné městské ulice.

Funkčně je skútr navržen s důrazem na uživatelské pohodlí. Vyjímatelná lithium-iontová baterie umožňuje jednoduché nabíjení z běžné zásuvky, což je praktické pro studenty bez přístupu k nabíjecím stanicím. Úložný prostor pod sedlem pojme helmy nebo drobnosti, vhodný pro cesty do školy či na nákupy. Skútr je uzpůsoben pro pohodlnou jízdu dvou osob, s ergonomickým sedlem a intuitivním ovládáním. Bezúdržbový elektrický motor a absence převodovky přispívají k jednoduchosti a spolehlivosti. [9,10]

Obr. 2-6 Unu classic [9]

UNU SCOOTER PRO

Unu Scooter Pro představuje elektrický skútr, který kombinuje moderní design s vysokou funkčností pro městskou mobilitu. Jeho vzhled vyniká hladkými liniemi a elegantními tvary, doplněnými kvalitním zpracováním a LED osvětlením, což mu dodává současný a atraktivní charakter. Dostupný v různých barevných provedeních, od neutrálních po výrazné odstíny, oslovuje studenty i širokou veřejnost, kteří hledají stylovou a ekologickou alternativu. Kompaktní konstrukce zajišťuje snadnou ovladatelnost v městských ulicích.

Funkčně je skútr navržen pro pohodlí a praktičnost. Vyjímatelná lithium-iontová baterie umožňuje jednoduché nabíjení z běžné domácí zásuvky, ideální pro studenty bez přístupu k nabíjecím stanicím. Úložný prostor pod sedlem pojme helmy a osobní věci, což je vhodné pro cesty do školy nebo na nákupy. Skútr je uzpůsoben pro pohodlnou jízdu dvou osob díky ergonomickému sedlu. Pokročilé funkce konektivity, včetně mobilní aplikace, umožňují sledování jízdních dat, polohy a dálkové ovládání, zatímco bezdrátové aktualizace softwaru zajišťují neustálé vylepšování. Hydraulické kotoučové brzdy zvyšují bezpečnost. [10]

Obr. 2-7 Unu scooter pro [10]

SEGWAY eSCOOTER E110S

Segway eScooter E110S je navržen s důrazem na moderní technologie a maximální uživatelský komfort. Díky neustálé online konektivitě a GPS sledování lze skútr monitorovat na dálku, což zajišťuje pokročilou ochranu proti krádeži prostřednictvím systému AHRS. Bezklíčkový systém Air-Lock umožňuje automatické zamykání a odemykání při přiblížení či oddálení od skútru, což zvyšuje pohodlí uživatele.

Design skútru je charakteristický ostrými liniemi a moderním vzhledem, který podtrhuje jeho technologickou vyspělost. Vysoce kontrastní plnobarevný LED displej s křišťálovým efektem poskytuje všechny důležité informace o jízdě, jako je dojezd či zvolený jízdní režim. Výkonné LED MATRIX světlomety nejen zajišťují vynikající osvětlení, ale také přispívají k futuristickému vzhledu skútru.

Segway eScooter E110S dosahuje maximální rychlosti 45 km/h a nabízí dojezd až 75 km v ideálních podmínkách. Baterie je umístěna v základně pod chodidly jezdce, což snižuje těžiště a zajišťuje stabilnější a bezpečnější jízdu. Díky nosnosti až 230 kg je skútr vhodný pro různé typy jezdců a jejich individuální potřeby. [11]

Obr. 2-8 Segway eScooter [11]

GOGORO SERIES 2

Gogoro Series 2 je navržen s ohledem na moderní městský životní styl, poskytující vylepšený zážitek z jízdy pro různé potřeby uživatelů. Tento elektrický skútr spadá do třídy 125 ccm a nabízí působivý dojezd až 170 km na jedno nabití, což zajišťuje efektivní a ekologickou mobilitu ve městě. S maximálním výkonem 7,0 kW poskytuje svižnou akceleraci a dynamický jízdní zážitek.

Gogoro Series 2 je vybaven inteligentním systémem iQ, který umožňuje přístup k pokročilým funkcím, jako je biometrické ověřování, automatický režim pro deštivé počasí a možnost couvání jedním stisknutím tlačítka. Díky integraci s mobilní aplikací Gogoro mohou uživatelé přizpůsobit palubní desku, sledovat stav vozidla a přijímat automatické aktualizace softwaru, čímž je zajištěn neustále aktuální a personalizovaný zážitek z jízdy. Design skútru je moderní a minimalistický, s důrazem na detaily a kvalitu zpracování. Lehká hliníková kola a duální tón řídítek přispívají k elegantnímu vzhledu, zatímco ergonomické prvky zajišťují pohodlí během jízdy.

Gogoro Series 2 také využívá pokročilý systém výměny baterií, který umožňuje rychlou a snadnou výměnu vybitých baterií za plně nabité, což minimalizuje prostoje a zvyšuje efektivitu používání. S důrazem na bezpečnost je skútr vybaven systémem synchronizovaného brzdění (SBS), který zajišťuje lepší kontrolu a stabilitu při brzdění. Monitorování tlaku v pneumatikách poskytuje jezdci aktuální informace o stavu pneumatik, čímž přispívá k bezpečnější jízdě. [12, 13]

Obr. 2-9 Gogoro series 2 [13]

ETERGO

AppScooter od společnosti Etergo představuje moderní řešení městské mobility, které spojuje ekologii, styl a pokročilé technologie. Elegantní design skútru je navržen s ohledem na každodenní potřeby uživatelů ve městě – nabízí nejen atraktivní vzhled, ale také funkčnost, pohodlí a bezpečnost. Díky modulárnímu systému vyměnitelných baterií umožňuje skútr pokrýt i delší trasy bez nutnosti častého nabíjení, což z něj činí ideální dopravní prostředek pro městské prostředí i jeho okolí. Výkonný elektromotor zajišťuje plynulou a svižnou jízdu, přičemž jeho konstrukce a ergonomie přispívají ke stabilitě a celkovému komfortu.

Technologická výbava zahrnuje dotykový displej, který zobrazuje základní jízdní informace, stav baterie i navigaci. Díky propojení se smartphonem mohou uživatelé ovládat hudbu, hovory i aplikace přímo ze skútru, což zvyšuje komfort a bezpečnost při jízdě. AppScooter tak představuje udržitelnou alternativu pro moderní městskou dopravu, která reaguje na aktuální výzvy mobility s důrazem na uživatelský zážitek i ohleduplnost k životnímu prostředí. [14, 15]

Obr. 2-10 Etegro [15]

2.3 Technická analýza

Elektromobilita, zejména elektrické skútry, se stává klíčovou součástí městské dopravy díky své ekologické šetrnosti a tichému provozu. Tato analýza srovnává elektrické a spalovací skútry z hlediska pohonu, funkčnosti, provozních nákladů a ekologického dopadu, aby zdůraznila jejich přínosy a omezení pro městskou mobilitu.

Elektrické skútry využívají elektromotor napájený lithium-iontovou baterií, umístěnou často pod sedadlem nebo v podlaze, s motorem integrovaným v zadním kole nebo ve středu rámu pro efektivní přenos výkonu. Spalovací skútry naopak spoléhají na benzínové motory s variátorem a řemenem, což vyžaduje složitější mechaniku. Elektrické modely nabízejí okamžitý točivý moment pro rychlou akceleraci, zatímco spalovací skútry bývají vhodnější pro delší trasy mimo město díky snadnému doplňování paliva. [16, 17]

Funkčně elektrické skútry vynikají vyjímatelnými bateriemi, které lze nabíjet z domácí zásuvky nebo vyměňovat na specializovaných stanicích, jak u modelů Gogoro. Spalovací skútry vyžadují častější údržbu, včetně výměny oleje a filtrů, což zvyšuje provozní náklady. Elektrické skútry jsou ekonomičtější díky levnější elektřině a minimální údržbě. Moderní elektrické modely, jako Segway eScooter E110S nebo Kumpan 1954 Ri, integrují dotykové displeje, mobilní konektivitu a regenerativní brzdění, zatímco spalovací skútry často zůstávají u tradičních přístrojových desek, i když některé novější modely přidávají technologie jako ABS. [8]

Ekologicky jsou elektrické skútry šetrnější, produkují nulové emise a snižují hluk, což zlepšuje kvalitu života ve městech. Spalovací skútry naopak vytvářejí emise a hluk, čímž přispívají k znečištění. Elektrické skútry tak představují udržitelnější volbu pro městskou dopravu. [11]

Rozměry a geometrie motocyklu

Elektrické skútry představují klíčový prvek moderní městské mobility díky své ekologické šetrnosti a technologické vyspělosti. Tato analýza rozděluje elektrické skútry do kategorií podle jejich technických vlastností a geometrie, které určují jejich vhodnost pro různé druhy jízd, od městského provozu po delší trasy.

Nízkorychlostní skútry jsou navrženy pro městskou dopravu, vyznačují se kompaktní konstrukcí a snadnou ovladatelností. Jejich elektromotor, často integrovaný v zadním kole, zajišťuje plynulou jízdu v hustém provozu. Příklady jako Segway eScooter E110S nebo NIU MQi+ Sport kombinují minimalistický design s praktičností pro každodenní použití. Středně výkonné skútry, jako Super Soco CPx, nabízejí vyvážený výkon a stabilitu, díky čemuž jsou vhodné jak pro město, tak pro kratší meziměstské trasy. Využívají robustnější konstrukci a vyměnitelné baterie pro větší flexibilitu. [8, 11]

Výkonné skútry a maxiskútry, například Etergo AppScooter nebo BMW CE 04, jsou určeny pro dynamickou jízdu a delší trasy. Jejich aerodynamický design a silný elektromotor poskytují stabilitu a komfort i při vyšších rychlostech, ideální pro meziměstský nebo dálniční provoz. Geometrie skútrů ovlivňuje jízdní vlastnosti: kompaktní modely s menšími koly excelují v manévrování, zatímco větší skútry s delším rozvorem a většími koly zajišťují lepší stabilitu a pohodlí. [,]

Úhel sklonu přední vidlice

U městských elektrických skútrů se nejčastěji používá teleskopická přední vidlice, která nabízí jednoduchou konstrukci a dobré tlumení nerovností. Tento typ odpružení je běžný i u benzinových skútrů, protože zajišťuje vyvážený poměr komfortu, stability a ovladatelnosti. Například modely NIU MQi GT nebo Super Soco CPx jsou vybaveny standardní teleskopickou vidlicí, která je vhodná pro městský provoz.

Některé prémiové skútry využívají obrácenou vidlici, která je pevnější a lépe absorbuje nerovnosti. Tento typ lze nalézt například u BMW CE 04, který díky kvalitnějšímu odpružení nabízí sportovnější jízdní vlastnosti a větší stabilitu. Kromě teleskopické a obrácené vidlice se u inovativních modelů, jako je například Etergo AppScooter, může vyskytovat kyvná vidlice s centrálním tlumičem, která přináší lepší rovnováhu mezi komfortem a stabilitou. [18]

Důležitým parametrem přední vidlice je také úhel sklonu, který ovlivňuje ovladatelnost skútru. Skútry s menším úhlem jsou agilnější a lépe ovladatelné v hustém městském provozu, kde je potřeba časté manévrování. Například NIU NQi GT má úhel řízení, který mu poskytuje snadnou ovladatelnost v úzkých uličkách. Naopak skútry s větším úhlem jsou stabilnější při vyšších rychlostech, což je vhodné pro jízdu na otevřených silnicích a meziměstské trasy. Příkladem je BMW CE 04, které nabízí vyváženou kombinaci obratnosti a stability. [18]

Celkově platí, že výběr vhodného odpružení a geometrie skútru závisí na stylu jízdy. Kompaktní skútry s menším úhlem sklonu jsou ideální do městského provozu, zatímco větší a výkonnější modely se stabilnějším úhlem poskytují komfort i při vyšších rychlostech.

Závlek předního kola

Závlek je klíčovým parametrem geometrie řízení elektrických skútrů, který významně ovlivňuje jejich stabilitu a ovladatelnost. Definuje se jako vzdálenost mezi bodem dotyku předního kola s vozovkou a průsečíkem osy řízení s povrchem. Tento parametr je ovlivněn sklonem řízení, velikostí předního kola a posunem osy řízení od středu kola, což umožňuje přizpůsobit jízdní vlastnosti různým podmínkám. [19]

Menší závlek zvyšuje obratnost a usnadňuje manévrování při nízkých rychlostech, což je ideální pro městský provoz, kde je třeba rychle reagovat na hustý provoz a časté změny směru. Tato vlastnost však může snižovat stabilitu při rychlejší jízdě, což omezuje vhodnost pro delší trasy. Naopak větší závlek zajišťuje lepší směrovou stabilitu a pohodlí při vyšších rychlostech, což je výhodné pro meziměstské cesty, avšak může komplikovat ovladatelnost v pomalém městském prostředí. [18, 20]

Optimalizace závleku je zásadní při návrhu elektrických skútrů, protože přímo ovlivňuje bezpečnost, komfort a dynamiku jízdy. Konstrukční přístup zohledňuje potřeby cílové skupiny, jako jsou studenti nebo dojíždějící, kteří vyžadují buď agilní ovladatelnost, nebo stabilitu na delších trasách. Správná volba závleku tak harmonizuje technické vlastnosti s očekáváními uživatelů, čímž přispívá k funkčnosti a bezpečnosti v městské i mimoměstské dopravě. [20]

Rozvor

Rozvor, definovaný jako vzdálenost mezi osami předního a zadního kola, je zásadním parametrem geometrie elektrických skútrů, který ovlivňuje jejich stabilitu, ovladatelnost a jízdní komfort. Tento parametr hraje klíčovou roli při určování dynamiky jízdy a přizpůsobení různým podmínkám.

Krátký rozvor zvyšuje obratnost a usnadňuje manévrování v městském prostředí, kde je třeba rychle reagovat na hustý provoz a časté změny směru. Tato vlastnost je ideální pro dojíždění v ulicích, protože usnadňuje parkování a pohyb v omezených prostorech. Naopak může snižovat stabilitu při rychlejší jízdě, což omezuje jeho vhodnost pro delší trasy. Delší rozvor naopak zajišťuje vyšší směrovou stabilitu a pohodlí při rychlejší jízdě, díky čemuž je vhodný pro meziměstské cesty. Lepší absorbuje nerovnosti vozovky, což přispívá k plynulejší jízdě, avšak může ztížit ovladatelnost v hustém provozu.

Optimalizace rozvoru je klíčovým prvkem při konstrukci elektrických skútrů, protože přímo ovlivňuje bezpečnost a uživatelský komfort. Návrh rozvoru zohledňuje potřeby cílové skupiny, jako jsou studenti vyžadující agilní dopravu nebo dojíždějící preferující stabilitu na delších trasách. Správná volba rozvoru tak harmonizuje jízdní vlastnosti s očekáváními uživatelů, čímž zvyšuje funkčnost a bezpečnost v městské i mimoměstské dopravě. [16]

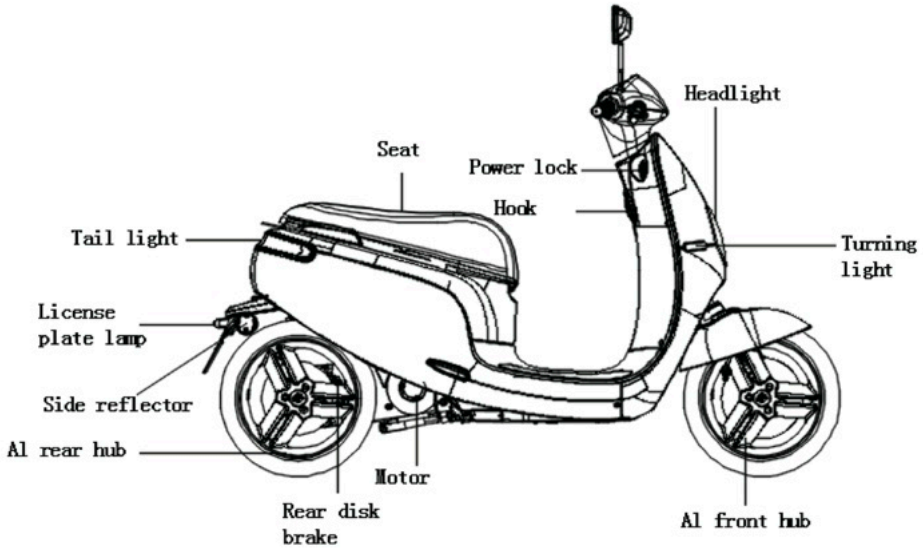
Jednotlivé části elektrického skútru

Elektrické skútry jsou složeny z několika klíčových částí, které společně určují jejich funkčnost, stabilitu a bezpečnost při jízdě. Tato analýza popisuje hlavní komponenty a jejich roli v konstrukci, aby zdůraznila jejich přínos pro městskou mobilitu.

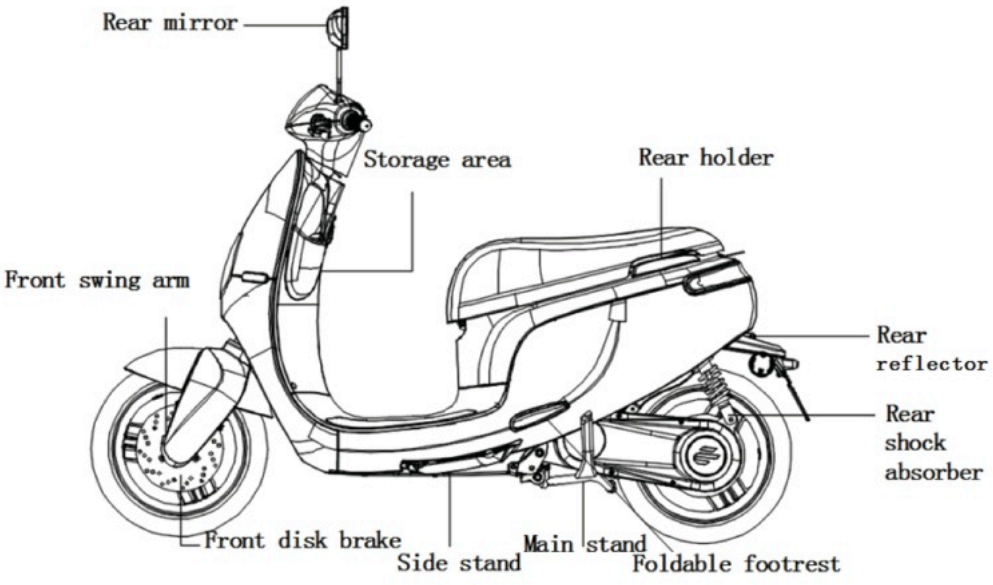
Základem je podvozek, tvořený rámem, který zajišťuje pevnost a odolnost konstrukce. Rám nese další komponenty a přispívá k rozložení hmotnosti, což ovlivňuje stabilitu a ovladatelnost. Vidlice propojuje přední kolo s řízením a umožňuje plynulé manévrování, zatímco zadní zavěšení absorbuje nerovnosti vozovky, čímž zvyšuje jízdní komfort. Brzdy, obvykle kotoučové nebo bubnové, jsou klíčové pro bezpečnost, umožňují rychlé a spolehlivé zastavení v různých podmínkách. Kola, vybavená pneumatikami, zajišťují trakci a přizpůsobení povrchu, což je zásadní pro pohodlnou jízdu v městském prostředí.

Další důležitou částí je elektromotor, který nahrazuje spalovací motor a poskytuje okamžitý točivý moment pro plynulou akceleraci. Lithium-iontová baterie, umístěná často pod sedadlem nebo v podlaze, napájí motor a umožňuje flexibilní nabíjení. Konektivita, jako digitální displeje nebo mobilní aplikace, zvyšuje uživatelský komfort tím, že poskytuje informace o jízdě a stavu vozidla.

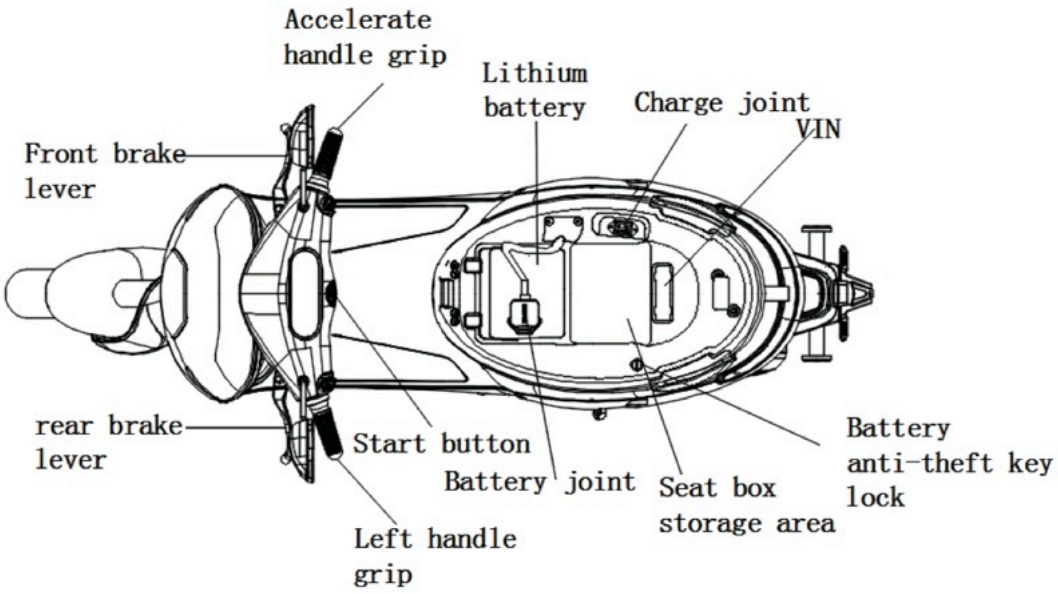
Tyto komponenty společně tvoří harmonický celek, který kombinuje funkčnost, bezpečnost a pohodlí. Jejich pečlivý návrh je zásadní pro splnění potřeb uživatelů, jako jsou studenti nebo dojíždějící, a zajišťuje efektivní a ekologickou dopravu. [17]



Obr. 2-11 Komponenty [13]



Obr. 2-12 Komponenty [13]



Obr. 2-13 Komponenty [13]

Podvozek (rám, zavěšení, kola, pneumatiky, brzdový systém, řídítka a řídící systém)

Rám

U elektrických skútrů se rám může lišit nejen podle materiálů, ze kterých je vyroben, ale také podle způsobu výroby a montáže. Typy rámů se tedy mohou rozdělit podle materiálů a vyrobitelnosti.

Podle typu materiálu ze kterých je rám vyroben jej dělíme na ocelové, hliníkové, kompozitní a slitiny hliníku a hořčíku. Ocelové rámy jsou známé svou vysokou pevností a stabilitou. Ocel poskytuje robustnost, což činí tento typ rámu vhodným pro těžší skútry, které potřebují odolávat vysokým zátěžím a častým nárazům. Výhodou oceli je její cenová dostupnost, avšak tento materiál je náchylný korozi, pokud není dostatečně chráněn, a také je těžší než jiné materiály. Ocelové rámy se využívají v robustních modelech elektrických skútrů, které jsou určeny pro těžší provoz nebo terénní jízdu.

Hliníkové rámy jsou lehké a oblíbené u elektrických skútrů, zejména u městských modelů, které potřebují být agilní a efektivní. Hliník je odolný vůči korozi, což z něj činí ideální volbu pro elektrické skútry určené pro časté používání v městských podmínkách. Poskytuje dobrý poměr mezi pevností a hmotností, což zajišťuje lepší výkon a manévrovatelnost. [16]

Kompozitní rámy, vyrobené z uhlíkových vláken nebo plastových kompozitů, jsou extrémně lehké, ale zároveň velmi pevné. Tyto materiály se často používají u prémiových elektrických skútrů, kde je kladen důraz na aerodynamiku, moderní design a vysoký výkon. Uhlíková vlákna jsou známá svou vysokou pevností při nízké hmotnosti, což je činí ideálními pro konstrukci rámu, kde je prioritou nízká hmotnost a vysoká odolnost.

Slitiny hliníku a hořčíku jsou lehčí než samotný hliník a poskytují vyšší pevnost, což je činí ideálními pro konstrukci rámů elektrických skútrů vyšší třídy. Tento materiál je využíván, pokud je nutné dosáhnout kombinace nízké hmotnosti a vysoké pevnosti. [17]

Obr. 2-14 rám [17]

Odpružení

Odpružení je klíčovým prvkem pro zajištění komfortní a bezpečné jízdy, přičemž jeho hlavním úkolem je pohlcovat nárazy a vibrace, které vznikají při jízdě na nerovných a hrubých površích, jako jsou dlažby, výmoly nebo jiné překážky. Tímto způsobem nejen zvyšuje komfort jezdce, ale také zlepšuje stabilitu a ovladatelnost skútru. K dosažení této funkce se u elektrických skútrů používá několik typů odpružení, které se liší svou konstrukcí a účinností.

Pružinové odpružení je jedním z nejjednodušších a nejlevnějších typů. Tento systém využívá pružiny k absorpci nárazů, čímž poskytuje základní úroveň komfortu. I když je cenově dostupný, jeho účinnost na nerovných terénech je nižší než u pokročilejších technologií. [19]

Hydraulické odpružení je mnohem efektivnější a poskytuje plynulou jízdu i na drsnějších površích. Tento systém využívá olejové tlumiče k absorpci nárazů a vibrací, což výrazně zlepšuje komfort jízdy a zajišťuje lepší stabilitu na různých typech terénu. Hydraulické tlumiče jsou oblíbené zejména u modelů, které jsou určeny pro jízdu v městském prostředí, kde se vyskytují nejen hladké silnice, ale i různé nerovnosti.

Další možností jsou vzduchové pneumatiky, které fungují jako přirozený systém odpružení. Tyto pneumatiky jsou napuštěny vzduchem, což zajišťuje pohlcování nárazů během jízdy. Pneumatiky tohoto typu jsou běžné u městských elektrických skútrů, protože poskytují lepší komfort a stabilitu, než plné gumové pneumatiky. Pneumatické pneumatiky jsou také vhodné pro jízdu na různých površích, jelikož efektivně tlumí vibrace a zvyšují přilnavost na silnici.

Některé elektrické skútry kombinují více typů odpružení, například kombinované odpružení, kde je na předním kole použito pružinové odpružení a na zadním kole hydraulické nebo vzduchové odpružení. Tato kombinace nabízí lepší komfort a stabilitu na různých typech terénu, což je ideální pro městské prostředí, kde se vyskytují jak hladké silnice, tak i výmoly a nerovnosti.

Výběr správného typu odpružení závisí na účelu skútru a preferencích jezdce. U městských elektrických skútrů je kladen důraz na efektivitu, pohodlí a stabilitu, což činí vzduchové pneumatiky a hydraulické systémy odpružení nejběžnějšími volbami. Odpružení je tedy jedním z rozhodujících faktorů pro komfortní a bezpečnou jízdu v každodenním městském provozu. [20]

Pohonný systém

Pohonný systém elektrických skútrů představuje klíčovou součást, která zajišťuje jejich efektivitu, ekologickou šetrnost a dynamiku jízdy. Tato podkapitola analyzuje hlavní komponenty pohonného systému, včetně elektromotoru a baterie, a jejich roli při podpoře městské mobility. Elektromotory nahrazují spalovací motory, nabízejí okamžitý točivý moment a plynulou akceleraci, což zvyšuje uživatelský komfort a efektivitu. Baterie, obvykle lithium-iontové, umožňují flexibilní nabíjení a přispívají k udržitelnosti díky absenci emisí. Text zkoumá různé typy elektromotorů, jejich umístění a vliv na jízdní vlastnosti, stejně jako konstrukci baterií a jejich integraci do designu skútru. Cílem je objasnit, jak pohonný systém harmonizuje výkon, ekologii a praktičnost, aby vyhověl potřebám uživatelů, jako jsou studenti nebo dojíždějící. Tato analýza poskytuje komplexní pohled na technologické a funkční aspekty pohonného systému, které formují budoucnost elektrické dopravy. [17]

Obr. 2-15 pohonný systém [17]

Elektromotor

Elektromotory se dělí na komutátorové a bezkomutátorové podle způsobu, jakým je řízen elektrický proud, který se dostává do motoru, a tím i jak se udržuje rotace rotoru.

Komutátorové motory jsou starší typy stejnosměrných motorů, které používají komutátor a kartáče k přepínání směru elektrického proudu v cívkách rotoru. Komutátor je rotující komponent, skládající se z měděných segmentů, které přenášejí elektrický proud z vnějšího napájení na rotor. Kartáče jsou kovové části, které se dotýkají komutátoru a přenášejí elektrickou energii do rotoru. Tento typ motoru má jednodušší konstrukci a nižší cenu, ale kartáče způsobují tření, což vede k opotřebení a nutnosti pravidelné údržby. Komutátorové motory mají vyšší hlučnost a nižší účinnost než bezkomutátorové motory.

Výhody komutátorových motorů zahrnují nižší cenu, jednodušší konstrukci a snadnou regulaci otáček. Jsou vhodné pro aplikace, které nemají vysoké nároky na výkon, například u levnějších elektrických zařízení, jako mezi nevýhody patří vyšší opotřebení, kratší životnost kvůli tření kartáčů, vyšší hlučnost a nižší účinnost. Také je zde potřeba pravidelné údržby, což může být nevýhodné u zařízení, která jsou častěji používána. [14]

Bezkomutátorové motory, známé také jako BLDC, představují modernější typ elektromotoru, který nevyužívá kartáče ani komutátor k přepínání směru elektrického proudu. Místo toho se využívá elektronické řízení, které přepíná polaritu proudu v cívkách statoru, což způsobuje otáčení rotoru. Rotor je obvykle vyroben z permanentních magnetů, a stator je tvořen cívkami, které jsou napájeny elektronickým regulátorem. Tyto motory jsou efektivnější, mají delší životnost a nižší nároky na údržbu než komutátorové motory. Důležitou výhodou je, že tento motor snižuje tření, což vede k nižší hlučnosti a vyšší účinnosti. Mají tichý chod a jejich konstrukce je složitější, což však přináší výhody v podobě vyššího výkonu a spolehlivosti. Mezi jejich hlavní výhody patří vyšší účinnost, nižší spotřebu energie, dlouhou životnost a minimální potřebu údržby. Jsou také tiché, což je ideální pro použití v městských elektrických skútrech nebo elektrických vozidlech, kde je požadován vysoký výkon při nízké hlučnosti. Jako největší nevýhodu těchto typů motoru spočívá v jejich vyšší ceně, složité konstrukci a nutnosti použití elektroniky pro řízení otáček (regulátor), což může zvýšit náklady na výrobu. [18]

Obr. 2-16 bezkomutátorový motor [17]

Akumulátor

Akumulátor je zařízení, které slouží k uchovávání elektrické energie ve formě chemické energie, kterou lze později přeměnit zpět na elektrickou energii. Akumulátory se liší od běžných jednorázových baterií tím, že jsou dobíjecí, což znamená, že mohou být znovu nabity a použity vícekrát. Obsahují elektrochemické články, které zahrnují elektrody a elektrolyt. Když se akumulátor nabíjí, elektrony se pohybují od jedné elektrody k druhé, a při vybíjení se tento proces obrací, čímž vzniká elektrický proud, který napájí zařízení.

U městských elektrických skútrů jsou nejběžněji používanými typy akumulátorů lithium-iontové (Li-ion) baterie, které se vyznačují vysokou energetickou hustotou. To znamená, že dokážou uchovávat větší množství energie při menší velikosti a hmotnosti. Tento typ baterie má dlouhou životnost, nízké samovybíjení a je šetrnější k životnímu prostředí ve srovnání s jinými typy baterií. Mezi hlavní výhody Li-ion baterií patří vyšší kapacita, rychlé nabíjení, nižší hmotnost a odolnost proti teplotním výkyvům. Na druhou stranu však bývají cenově náročnější než ostatní alternativy.

Dalším typem baterie, který se používá u elektrických skútrů, jsou lithium-železo-fosfátové baterie. Tento typ je známý svou vysokou bezpečností a stabilitou, což je činí ideální pro použití ve městských podmínkách. LiFePO4 baterie mají nižší energetickou hustotu než Li-ion, ale vynikají dlouhou životností a schopností odolávat vyšším teplotám. Mezi jejich výhody patří vysoká bezpečnost, odolnost vůči přehřátí a nižší riziko vznícení. Nicméně, jejich dojezd bývá omezený ve srovnání s běžnými Li-ion bateriemi.

Gelové olověné baterie jsou dnes již méně běžné, ale stále se používají v některých levnějších nebo starších modelech elektrických skútrů. Tento typ baterie má nižší kapacitu a vyžaduje delší dobu nabíjení. Výhodou gelových olověných baterií je jejich nižší cena a odolnost proti vibracím, ale naopak jejich nevýhody zahrnují kratší životnost, vyšší hmotnost a delší dobu nabíjení.

Nikel-metal-hydridové baterie byly v minulosti populární, ale dnes jsou stále více nahrazovány lithium-iontovými bateriemi. Tyto baterie mají střední energetickou hustotu a vyšší kapacitu než olověné baterie, avšak jsou méně efektivní než Li-ion. Baterie jsou odolné vůči teplotním výkyvům, ale jejich nižší energetická hustota a kratší životnost jsou jejich hlavními nevýhodami.

V současnosti jsou tedy lithium-iontové baterie nejběžnější volbou pro městské elektrické skútry díky svým výhodám v oblasti hmotnosti, kapacity, životnosti a rychlosti nabíjení. Alternativní možnosti, jako lithium-železo-fosfátové baterie nebo olověné baterie, se používají v případech, kdy je třeba kompenzovat nižší cenu nebo specifické požadavky na bezpečnost. [17]

Nabíjení

Existují různé způsoby nabíjení elektrických skútrů, které závisí na konkrétním modelu skútru, jeho baterii a nabíjecí infrastruktuře. Nejběžnějším způsobem je nabíjení pomocí standardní domácí zásuvky. Tento způsob spočívá v připojení nabíjecího kabelu skútru do běžné elektrické zásuvky o napětí 220 V. Většina elektrických skútrů je vybavena nabíjecími porty, které umožňují připojení k těmto zásuvkám. Nabíjení obvykle trvá mezi 4 až 8 hodinami, v závislosti na kapacitě baterie a použité nabíjecí stanici. Tento způsob nabíjení je snadno dostupný, a to díky široké dostupnosti domácí elektrické sítě, přičemž náklady na nabíjení jsou nízké. Nicméně, mezi nevýhody patří dlouhá doba nabíjení a nutnost připojení k síti.

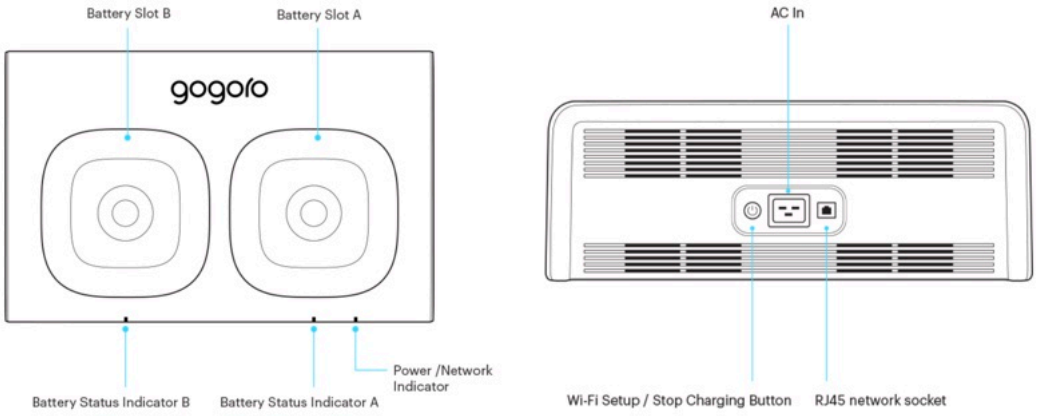
Obr. 2-17 Nabíjecí konektory

Dalším způsobem nabíjení je rychlé nabíjení, které je dnes k dispozici u některých moderních elektrických skútrů. Tento typ nabíjení využívá speciální nabíječky a baterie, které podporují vyšší napětí a proud, čímž výrazně zkracují dobu nabíjení na 1 až 2 hodiny. Rychlé nabíjení je výhodné pro každodenní používání, zejména v městském prostředí, kde je potřeba rychlého obnovení energie. Tento způsob však vyžaduje dražší nabíječky a může mít negativní vliv na dlouhodobou životnost baterie, pokud se používá příliš často.

Pro některé služby sdílených elektrických skútrů je k dispozici systém výměny baterií. Tento systém umožňuje uživatelům okamžitě vyměnit vybitou baterii za plně nabitou, což eliminuje čekání na nabíjení. Tento způsob je výhodný, protože poskytuje okamžité obnovení energie, avšak vyžaduje specializovanou infrastrukturu pro výměnu baterií, což není běžně dostupné pro soukromé uživatele.

Bezdrátové nabíjení, známé také jako indukční nabíjení, představuje moderní technologii, která umožňuje přenos energie mezi nabíjecí podložkou a baterií skútru bez potřeby připojení kabelu. Tento způsob je stále v experimentální fázi a není široce rozšířen, ale nabízí elegantní řešení pro městskou mobilitu díky své bezkabelové povaze. Nicméně, vyšší náklady na technologii a nižší účinnost ve srovnání s tradičními nabíjecími metodami představují jeho hlavní nevýhody.

Další možností je nabíjení prostřednictvím veřejné infrastruktury. V některých městech existují veřejné nabíjecí stanice pro elektrické skútry, které jsou umístěny na strategických místech, jako jsou parkovací místa, nákupní centra nebo cyklistické stanice. Tento způsob je pohodlný pro uživatele, kteří nemají přístup k domácí nabíječce nebo potřebují nabíjet na veřejných místech. Nevýhodou je omezený počet stanic v některých lokalitách a často i nutnost platit za nabíjení.



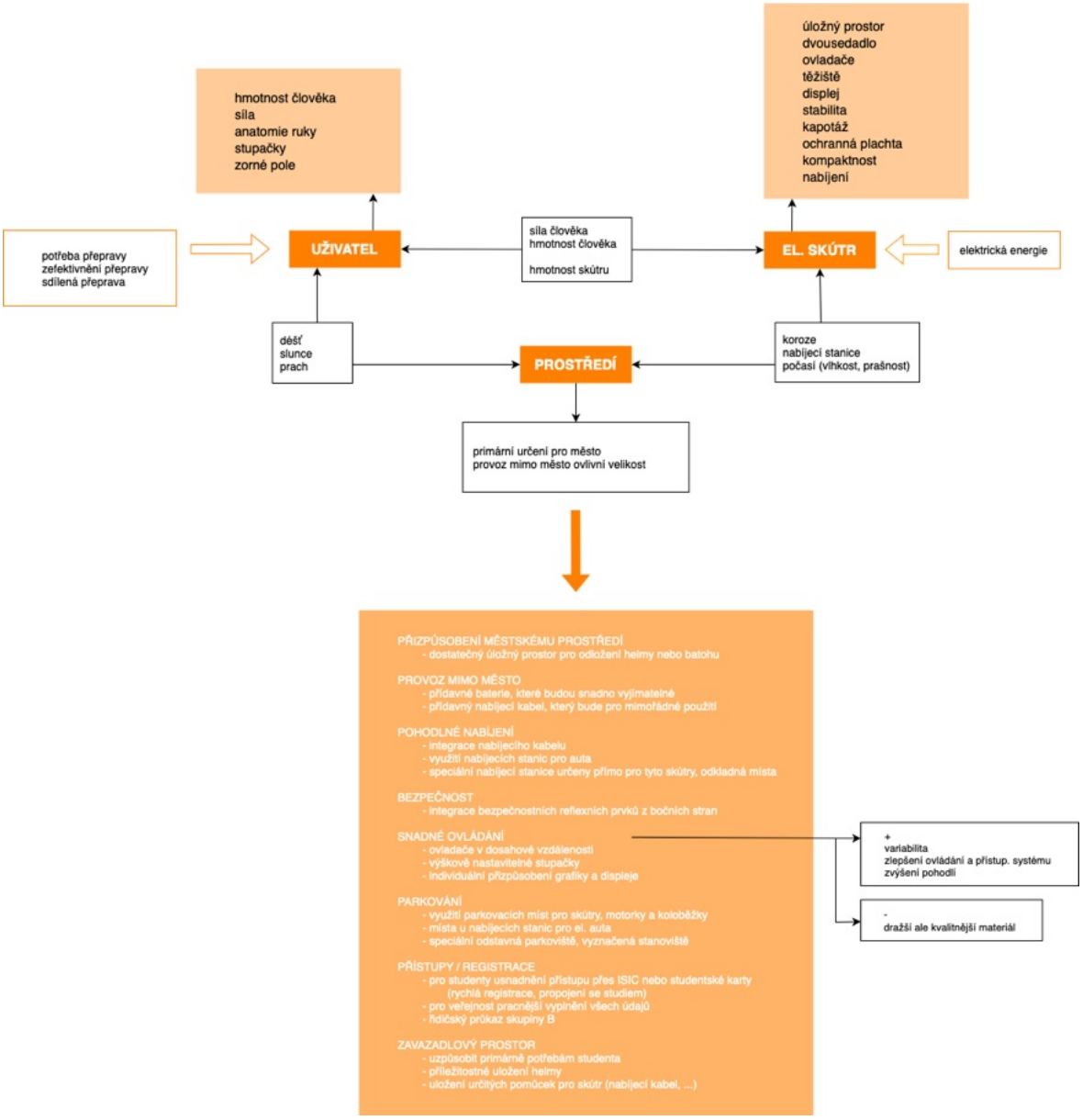
Obr. 2-18 Baterie

Konečně, některé elektrické skútry využívají technologii regenerativního nabíjení, která umožňuje přeměnit část kinetické energie při brzdění na elektrickou energii, která se následně ukládá do baterie. Tato technologie je užitečná zejména při jízdě z kopce nebo při častém brzdění, čímž zvyšuje dojezd a účinnost. I přesto, že regenerativní nabíjení nedokáže plně dobít baterii, slouží jako efektivní doplněk k hlavnímu nabíjení.

2.4 Ergonomie

Ergonomická kategorizace

Na základě ergonomické kategorizace byl produkt zařazen do kategorie typu I, v této kategorii dochází k užitkovému kontaktu, dynamickému využití, dochází ke kontaktu nejen rukou a ke kontaktu dochází pomocí ovladačů a sdělovačů



Obr. 2-19 Ergonomické schéma

Posed

Ergonomie posedu je jedním z hlavních částí celé ergonomie stroje. Měl by se dodržet takzvaný trojúhelník, který spojuje tři hlavní body, stupačky s chodidly, sedadlo, na kterém jezdec sedí a ruce, ve kterých drží řídítka. Posed na skútru a na motorce se výrazně liší již na první pohled. Základní posed v obou případech kdy má řidič mezi stehny a trupem úhel 90 stupňů. Dalším rozdílem mezi skútrem a motocyklem je jeho ovladatelnost, aby byl měl řidič co největší kontrolu nad skútrem, nesmí zapomínat, že těžiště je zde jiné než u motocyklu a nesmí se se skútrem nahýbat do zatáček. Jelikož řidič sedí s nohami u sebe není ovlivněn šířkou sedadla, v případě druhého spolujezdce už je tento údaj důležitý, jelikož stehna objímají tloušťku stroje. V případě skútru do městského prostředí není nutné složité tvarování sedla, jelikož se nepředpokládá příliš prudká akcelerace a jízda nepřesáhne 70 km/h. Na základě ergonomie řidiče je důležitá výška sedadla, musí být dostatečně vysoko aby se bylo možné zapřít při krátkodobém zabrzdění ale zase ne tak aby nedosáhl na zem. Největším problém je viděn fakt, že sedadlo má konstantní výšku a pro sdílenou přepravu by to mohl být problém, byla zvolena obvyklá výška, která je standardizovaná pro skútry

Výška sedadla u skútrů hraje zásadní roli v ergonomii posedu a výrazně ovlivňuje pohodlí, stabilitu a bezpečnost jezdce. Optimální výška sedadla by měla umožnit jezdci pohodlně dosáhnout oběma nohama na zem při zastavení, což je klíčové zejména v městském provozu s častým zastavováním. Zároveň by měla poskytovat dostatečný komfort během jízdy, s přirozeným úhlem ohnutí kolen a uvolněným držením těla.

U městských a sdílených elektrických skútrů se výška sedadla obvykle pohybuje mezi 740–800 mm, což je kompromisní hodnota vhodná pro široké spektrum uživatelů různé výšky. Například model Yadea Fierider má výšku sedadla 765 mm, což umožňuje pohodlné došlápnutí na zem i jezdcům menší postavy. Podobně NIU NQi-Series kombinuje nižší výšku sedadla s většími koly, čímž dosahuje nízkého těžiště a zlepšuje ovladatelnost v městském prostředí.

Ergonomický posed je důležitý nejen pro pohodlí, ale i pro bezpečnost. Správná výška sedadla přispívá k lepší kontrole nad skútrem, snižuje únavu během jízdy a minimalizuje riziko ztráty rovnováhy při zastavení. U sdílených skútrů, které využívají uživatelé různých výšek a tělesných proporcí, je proto klíčové navrhnout posed tak, aby vyhovoval co nejširší skupině uživatelů.

Výrobci skútrů často zohledňují tyto ergonomické požadavky při návrhu svých modelů. Například Yadea E8S nabízí prostornou plochu pro nohy a dostatečně dlouhé sedadlo, což zvyšuje komfort i pro vyšší jezdce. Tyto konstrukční prvky přispívají k univerzálnosti a pohodlí při každodenním používání skútru v městském prostředí. [21, 22]

Ergonomie stupaček

Ergonomie stupaček na skútru představuje důležitý prvek celkového návrhu posedu, který významně ovlivňuje komfort, stabilitu i bezpečnost během jízdy. Stupačky slouží jako opora pro nohy jezdce a jejich správné umístění, tvar i materiálové provedení napomáhají přirozenému držení těla, snižují únavu dolních končetin a zajišťují lepší kontrolu nad vozidlem. Poloha stupaček by měla umožňovat pohodlné pokrčení nohou v přirozeném úhlu, aniž by docházelo k jejich přetěžování, a zároveň musí jezdec snadno dosáhnout nohama na zem při zastavení, což zvyšuje pocit stability zejména v městském provozu. [21]

Protiskluzová úprava, často ve formě gumových nebo zdrsněných vložek, přispívá ke stabilnímu postavení nohou i za nepříznivých podmínek. Materiálové řešení stupaček bývá kombinací odolného kovu, jako je hliník nebo ocel, a protiskluzových prvků, což zajišťuje jejich dlouhou životnost i bezpečnost. Některé modely, zejména v prémiovém segmentu, umožňují individuální nastavení podle výšky postavy či preferovaného jízdního stylu. Například model SPORT FOOTREST od společnosti Piaggio využívá kombinaci hliníkového povrchu a gumových vložek pro vyšší komfort a přilnavost, zatímco produkt Mangosteen E-Scooter Footrest klade důraz na stabilní ergonomickou platformu s univerzálním použitím. V kontextu sdílených elektrických skútrů je ergonomie stupaček obzvlášť důležitá, protože vozidla využívají lidé různé výšky a tělesných proporcí. Univerzální konstrukce by proto měla zaručit pohodlný a bezpečný posed bez nutnosti individuálního nastavení, což přispívá k celkové uživatelské přívětivosti a bezpečnosti městské mobility. [22]

Ergonomie řídítek

Ergonomie řídítek je klíčová pro pohodlí, ovladatelnost a bezpečnost jezdce. Správně navržená řídítka umožňují přirozené držení těla, kdy jsou lokty mírně pokrčené a ramena uvolněná, což snižuje únavu horní části těla. Šířka řídítek by měla odpovídat šířce ramen, zatímco jejich výška musí umožnit pohodlný dosah bez nutnosti shrbení zad. Tvar řídítek ovlivňuje úchop a napětí v zápěstí, přičemž mírně zakřivený tvar směrem k jezdci podporuje ergonomii a zvyšuje pohodlí během jízdy. Povrchová úprava by měla být protiskluzová a příjemná na dotek, ideálně i při jízdě v rukavicích.

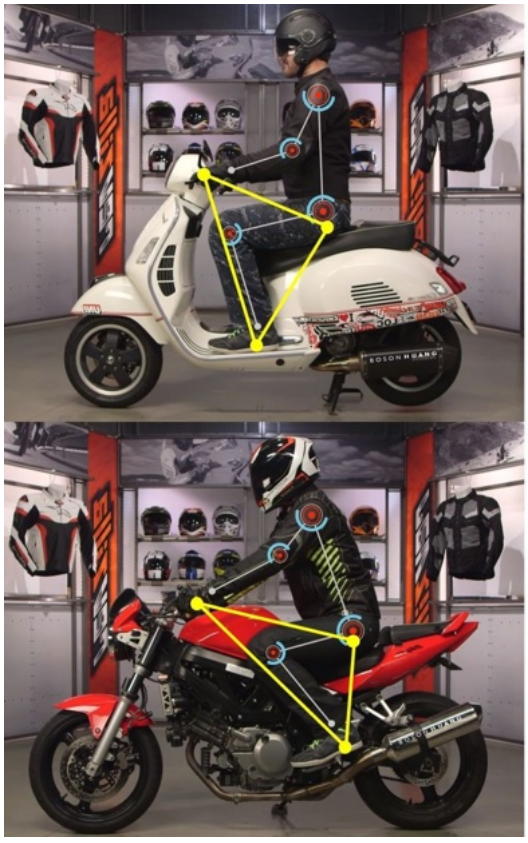
V případě sdílených skútrů, které využívá široké spektrum uživatelů, je vhodné volit univerzální nebo výškově nastavitelné řídítka, která se přizpůsobí různým tělesným proporcím. Takové řešení výrazně zlepšuje uživatelský komfort a přispívá ke zvýšení bezpečnosti v městském provozu. [21, 22]

.

Ergonomie zadního madla elektrického skútru pro spolujezdce

Zadní madlo elektrického skútru je klíčovým ergonomickým prvkem, který významně zvyšuje bezpečnost a pohodlí spolujezdce během jízdy. Jeho hlavní funkcí je poskytnout spolujezdci stabilní a jistý úchop, čímž zlepšuje jeho stabilitu zejména při akceleraci, brzdění či průjezdu zatáčkami. Ergonomicky navržená madla jsou obvykle vyrobena z lehkých a pevných materiálů, například hliníku, a tvarována tak, aby umožnila přirozený a pohodlný úchop bez nadměrného natahování paží či přetěžování zápěstí. Správné umístění madla minimalizuje únavu a svalové napětí spolujezdce při kratších i delších cestách. Příkladem zaměření na komfort je madlo od značky Aprilia, kde je pohodlí spolujezdce prioritou i při delších jízdách.

Kromě funkčnosti je při návrhu zadního madla důležitá také estetika. Madlo by mělo vizuálně ladit s designem skútru, aby nenarušovalo jeho celkový vzhled, a zároveň splňovalo bezpečnostní požadavky. Výrobci jako Aprilia proto kladou důraz nejen na ergonomii a pevnost, ale i na harmonickou integraci madla do tvarového řešení vozidla (Aprilia.com, 2024). Celkově tak lze konstatovat, že ergonomicky řešené zadní madlo významně přispívá k vyšší bezpečnosti, komfortu a lepšímu jízdnímu zážitku spolujezdce, a je proto nezbytnou součástí komplexního designu elektrického skútru. [23]



Obr. 2-20 posed na skútru [23]

Ovládací a sdělovací prvky

Řídítka elektrického skútru neslouží pouze k řízení směru jízdy, ale představují také centrální rozhraní pro ovládání a sledování funkcí celého vozidla. Ergonomické rozmístění ovládacích a sdělovacích prvků je zásadní pro bezpečnost, přehlednost a komfort jezdce, zejména v dynamickém městském provozu. Tlačítka pro směrová světla, klakson, volbu jízdního režimu nebo zapnutí světel bývají umístěna tak, aby je bylo možné ovládat bez nutnosti uvolnění úchopu řídítek.

Střední část řídítek obvykle obsahuje displej, který poskytuje základní provozní informace, jako je aktuální rychlost, stav nabití baterie, dojezd, ujetá vzdálenost nebo zvolený režim jízdy. U modernějších modelů se běžně využívají pokročilé LCD displeje, které mohou nabízet i připojení přes Bluetooth, zobrazování notifikací z chytrého telefonu, navigaci nebo přítomnost USB portu pro dobíjení mobilních zařízení. Tato integrace přispívá ke zvýšení komfortu i bezpečnosti jezdce díky lepší informovanosti během jízdy. [24]

Akcelerátor a rekuperace energie

Akcelerátor elektrického skútru je zpravidla umístěn na pravé straně řídítek a je konstruován buď jako otočný grip, nebo jako palcová páčka. Oba typy umožňují plynulé dávkování výkonu, čímž se přispívá k bezpečné a pohodlné akceleraci. Otočný grip je běžnější u modelů připomínajících klasické motorky, zatímco páčka bývá typická pro kompaktnější nebo skládací skútry. Volba mechanismu závisí na celkovém konceptu a zaměření daného vozidla.

Mnohé elektrické skútry jsou vybaveny také systémem rekuperace energie, který při brzdění přeměňuje kinetickou energii zpět na elektrickou a ukládá ji do baterie. Tento systém nejen zlepšuje celkovou účinnost provozu, ale také přispívá k prodloužení dojezdu a šetrnějšímu využívání baterie. Rekuperace energie je dnes běžným prvkem u kvalitnějších modelů a její účinnost může být u některých vozidel i individuálně nastavitelná. [25]

Ovládací a sdělovací prvky

Řídítka elektrického skútru představují klíčové rozhraní mezi jezdcem a vozidlem, slouží nejen k řízení směru jízdy, ale také k ovládání a monitorování funkcí vozidla. Jejich ergonomické a intuitivní uspořádání je zásadní pro bezpečnost a pohodlí, zejména v městském provozu. Ve středu řídítek bývá umístěn displej zobrazující základní údaje jako rychlost, stav baterie, ujetou vzdálenost a zvolený jízdní režim. Moderní LCD nebo LED displeje často zahrnují pokročilé funkce, například Bluetooth konektivitu nebo USB porty pro nabíjení mobilních zařízení. [25]

Brzdové páky, umístěné po stranách řídítek, slouží k ovládání přední a zadní brzdy. U pokročilejších modelů bývají doplněny o elektronické brzdové asistenty, které podporují plynulé a bezpečné zpomalování. Mezi další důležité ovládací prvky patří tlačítka pro světla, klakson, přepínání jízdních režimů nebo aktivaci doplňkových funkcí. Tato tlačítka jsou ergonomicky rozmístěna tak, aby byla dosažitelná bez uvolnění úchopu. Například systém Bosch Smart System integruje ovládací jednotku přímo do řídítek, což zajišťuje přehledné a bezpečné ovládání. Gripy na řídítkách by měly být protiskluzové a komfortní, aby umožnily pevný úchop i při delších jízdách. U některých modelů je navíc možné nastavit výšku a sklon řídítek, což je výhodné pro sdílené skútry, které využívají uživatelé s různými tělesnými proporcemi.[26]

Zpětná zrcátka

Zpětná zrcátka představují nezbytný bezpečnostní prvek elektrických skútrů, který umožňuje jezdci sledovat situaci za vozidlem bez nutnosti otáčet hlavu nebo výrazně měnit polohu těla. V městském prostředí, kde je hustý provoz a časté manévrování, hrají klíčovou roli při předcházení nehodám a zajištění plynulosti jízdy.

Z hlediska ergonomie je zásadní, aby zrcátka nabízela dostatečně široké zorné pole a minimalizovala mrtvé úhly. Běžně používaná konvexní zrcátka rozšiřují rozsah viditelnosti, čímž zvyšují bezpečnost. Doporučený průměr zrcátka bývá přibližně 75 mm, přičemž možnost nastavení úhlu je důležitá pro přizpůsobení se různým tělesným proporcím a preferencím jezdců. Ergonomicky navržená zrcátka umožňují rychlé vizuální zhodnocení situace za vozidlem bez zbytečného odpoutání pozornosti od dění vpředu, což výrazně přispívá k bezpečné jízdě. [27]

Zpětná zrcátka

Zpětná zrcátka představují nezbytný bezpečnostní prvek elektrických skútrů, který umožňuje jezdci sledovat dopravní situaci za vozidlem bez nutnosti otáčet hlavu nebo výrazně měnit polohu těla. V městském prostředí, kde je hustý provoz a časté manévrování, hrají klíčovou roli při předcházení nehodám a zajištění plynulosti jízdy.

Z hlediska ergonomie je zásadní, aby zrcátka nabízela dostatečně široké zorné pole a minimalizovala mrtvé úhly. Běžně používaná konvexní zrcátka rozšiřují rozsah viditelnosti, čímž zvyšují bezpečnost. Doporučený průměr zrcátka bývá přibližně 75 mm, přičemž možnost nastavení úhlu je důležitá pro přizpůsobení se různým tělesným proporcím a preferencím jezdců. [27]

Správná poloha zrcátek na řídítkách musí umožnit sledování zadního prostoru s minimálním pohybem hlavy, čímž přispívá ke zvýšení stability a bezpečnosti během jízdy. Studie zabývající se ergonomií vozidel potvrzují, že umístění a velikost zrcátek výrazně ovlivňují rozsah efektivního zorného pole řidiče.

Vedle funkčních požadavků hraje při návrhu zrcátek roli také estetika. Výrobci proto nabízejí širokou škálu designových i materiálových řešení, která umožňují sladění zrcátek s celkovým vzhledem skútru bez kompromisů v oblasti bezpečnosti a funkčnosti. [27]

Osvětlení elektrického skútru

Osvětlení je jedním z klíčových bezpečnostních prvků elektrického skútru. Jeho hlavním účelem je zajistit dobrou viditelnost jezdce za různých světelných podmínek a zároveň informovat ostatní účastníky silničního provozu o jeho přítomnosti a úmyslech. V městském prostředí, kde dochází ke střídání denního a nočního provozu a kde je provoz často intenzivní, je kvalitní osvětlovací systém naprosto nezbytný.

Moderní elektrické skútry jsou zpravidla vybaveny komplexní sadou osvětlovacích prvků, zahrnující přední světlomet, zadní světlo, brzdové světlo a směrovky. Většina výrobců využívá LED technologii, která vyniká nízkou spotřebou energie, dlouhou životností a vysokou svítivostí. Tyto vlastnosti jsou pro elektrická vozidla velmi výhodné, neboť pomáhají šetřit baterii a prodlužují dojezd. [25]

Přední světlomet zajišťuje osvětlení vozovky před vozidlem, což je zásadní při jízdě za zhoršené viditelnosti nebo v noci. Zadní a brzdová světla informují ostatní účastníky provozu o přítomnosti skútru a o jeho zpomalování. Směrovky jsou nezbytné pro signalizaci změny směru jízdy a přispívají k předvídatelnému chování jezdce v dopravním prostředí. [28]

Některé modely skútrů navíc disponují pokročilými funkcemi osvětlení, jako je automatické přepínání mezi denním a nočním režimem či režim blikání pro zvýšení viditelnosti v náročných podmínkách. Tyto funkce nejen zvyšují bezpečnost, ale přispívají i k efektivnějšímu využívání energie. [29]

Z hlediska legislativy je důležité, aby osvětlovací výbava skútru splňovala platné normy. To zahrnuje správnou funkčnost, svítivost a umístění všech světelných prvků v souladu s příslušnými předpisy. [30]

Ergonomie a design úložného boxu elektrického skútru

Úložný box je klíčovou součástí elektrického skútru, která významně zvyšuje jeho praktičnost a komfort při každodenním používání. Správné umístění, vhodná velikost a ergonomický design úložného prostoru ovlivňují nejen pohodlí uživatele, ale také bezpečnost jízdy a stabilitu vozidla. Nejčastěji se využívají zadní kufry (top case) upevněné na nosiči za sedlem, které umožňují bezpečné převážení osobních věcí, nákupů či pracovního vybavení. Tím se eliminuje nutnost přepravy zavazadel v batohu nebo tašce, což může negativně ovlivnit rovnováhu a ovladatelnost skútru. Příkladem dobře ergonomicky integrovaného zadního úložného boxu je model LV JU, který byl vyvinut pro rozvážkové služby s důrazem na ergonomii i spolehlivost provozu . [31]

Ergonomicky navržený úložný box by měl umožňovat snadný přístup k uloženým věcem, bezpečné uzavření a odolnost vůči povětrnostním vlivům. Materiály používané k výrobě by měly být lehké a pevné, aby neovlivňovaly jízdní vlastnosti skútru. Důležitá je rovněž snadná montáž a demontáž, což zvyšuje flexibilitu využití skútru v různých situacích. Kromě zadních boxů lze funkčnost skútru rozšířit také o přední košíky či boční brašny. Přední kovové košíky upevněné na řídítkách představují praktické řešení pro přepravu menších předmětů, aniž by narušovaly stabilitu vozidla. [32]

Při návrhu a výběru úložného prostoru je nezbytné zohlednit jeho kapacitu, ergonomii, aerodynamiku a vliv na těžiště vozidla. Nevhodně umístěný nebo příliš těžký box by mohl negativně ovlivnit ovladatelnost skútru a tím snížit bezpečnost. Správně navržený a ergonomicky integrovaný úložný box tak významně přispívá k vyšší funkčnosti elektrického skútru a zvyšuje uživatelský komfort, zejména v městském provozu.

Výměnné bateriové systémy a úložné stanice pro elektrické skútry

S rozvojem elektrické mobility roste potřeba efektivních řešení pro správu energie a bezpečné úložiště osobních věcí. Významnou roli zde hrají výměnné bateriové systémy a úložné stanice, které zvyšují komfort uživatelů a rozšiřují využitelnost elektrických skútrů v městském prostředí. Jedním z průkopníků je tchajwanská společnost Gogoro, jež vyvinula síť GoStation umožňující rychlou výměnu vybitých baterií za plně nabité během několika sekund, přičemž služba je dostupná 24 hodin denně. Gogoro navíc propojuje své stanice s konceptem virtuálních elektráren, čímž přispívá k udržitelnosti městských energetických sítí. [17]

Dalšími významnými hráči jsou čínská automobilka NIO, která provozuje síť více než 2 000 výměnných stanic s výměnou baterie do pěti minut, a společnost CATL, plánující výstavbu více než 1 000 stanic v rámci platformy EVOGO. Podobně se na rozvoj infrastruktury zaměřují startupy Battery Smart v Indii a čínská Aulton, specializující se na automatizované výměnné stanice pro elektrické dvoukolky. [33]

Součástí rozvoje mikromobility jsou také úložné a nabíjecí stanice, které zajišťují bezpečné parkování, nabíjení a úschovu příslušenství jako jsou helmy či batohy. Společnost Vélo Galaxie nabízí řešení TrotCase kombinující bezpečné úložiště s možností nabíjení baterie, Bike Dock Solutions vyvíjí Electric Scooter Dock pro bezpečné ukotvení a nabíjení skútrů spolu s úložným prostorem, a Urban Racks poskytuje stanice s monitoringem nabíjení v reálném čase a přizpůsobením různým modelům. [33]

Integrace výměnných bateriových systémů a úložných stanic významně podporuje širší využití elektrických skútrů, zvyšuje jejich efektivitu a přispívá k udržitelné městské mobilitě.

Řidičské oprávnění pro elektrické skútry ve sdílené dopravě

Pro využívání elektrických skútrů v rámci městské sdílené dopravy je klíčové splnění požadavků na řidičské oprávnění, které se odvíjí od výkonu a maximální rychlosti vozidla. Elektrické skútry s výkonem do 4 kW a rychlostí nepřesahující 45 km/h spadají pod skupinu AM. Tento typ řidičského oprávnění lze získat od 15 let věku, což umožňuje využívání skútrů široké veřejnosti včetně mladších uživatelů.

Pro elektrické skútry s výkonem nad 4 kW a rychlostí vyšší než 45 km/h je nutné vlastnit řidičský průkaz skupiny A1, který je dostupný od 16 let věku a opravňuje k řízení lehkých motocyklů do 11 kW.

Držitelé řidičského průkazu skupiny B mohou řídit elektrické skútry s výkonem do 11 kW a poměrem výkonu k hmotnosti nepřesahujícím 0,1 kW/kg, pokud mají skútry automatickou převodovku. Tímto způsobem je skútr dostupný také uživatelům, kteří již běžně vlastní řidičský průkaz pro osobní automobil. [34]

Existují také elektrické skútry, které lze provozovat bez nutnosti řidičského průkazu. Jedná se o vozidla s výkonem do 250 W, maximální rychlostí do 25 km/h a šlapacími pedály, klasifikovaná jako jízdní kola. Tato varianta je však vhodná spíše pro omezené využití v méně dopravně zatížených oblastech.

Správné nastavení požadavků na řidičské oprávnění je nezbytné pro efektivní zavedení systému sdílené mobility. Skútry v kategorii AM představují nejčastější volbu pro městské prostředí díky dostupnosti pro širší spektrum uživatelů. [35]

Úložné boxy na helmy v blízkosti parkovacích míst pro sdílené skútry

V rámci rozvoje sdílené mikromobility ve městech se stále více klade důraz na bezpečnost a komfort uživatelů. Nedílnou součástí tohoto přístupu je zajištění dostupnosti ochranných přileb, které musí být uživatelům skútrů snadno a hygienicky přístupné. Jedním z efektivních řešení je integrace úložných boxů na helmy přímo v blízkosti parkovacích míst sdílených skútrů.

Například služba BeRider nabízí u každého sdíleného skútru dvě helmy uložené v zadním kufru spolu s jednorázovými hygienickými síťkami, čímž zvyšuje uživatelský komfort a bezpečnost při jízdě. Podobný přístup využívá i služba Anytime Carsharing, která své skútry Yuki Via vybavuje úložnými boxy na helmy. Přístup k helmám je zde zajištěn přes klíč umístěný pod sedlem vozidla.

Další inovativní možností jsou chytré zámky na helmy integrované přímo do skútru. Tyto systémy propojené s IoT technologií umožňují uživatelům odemknout a vrátit helmu prostřednictvím mobilní aplikace, čímž se minimalizuje riziko ztráty nebo krádeže helmy.

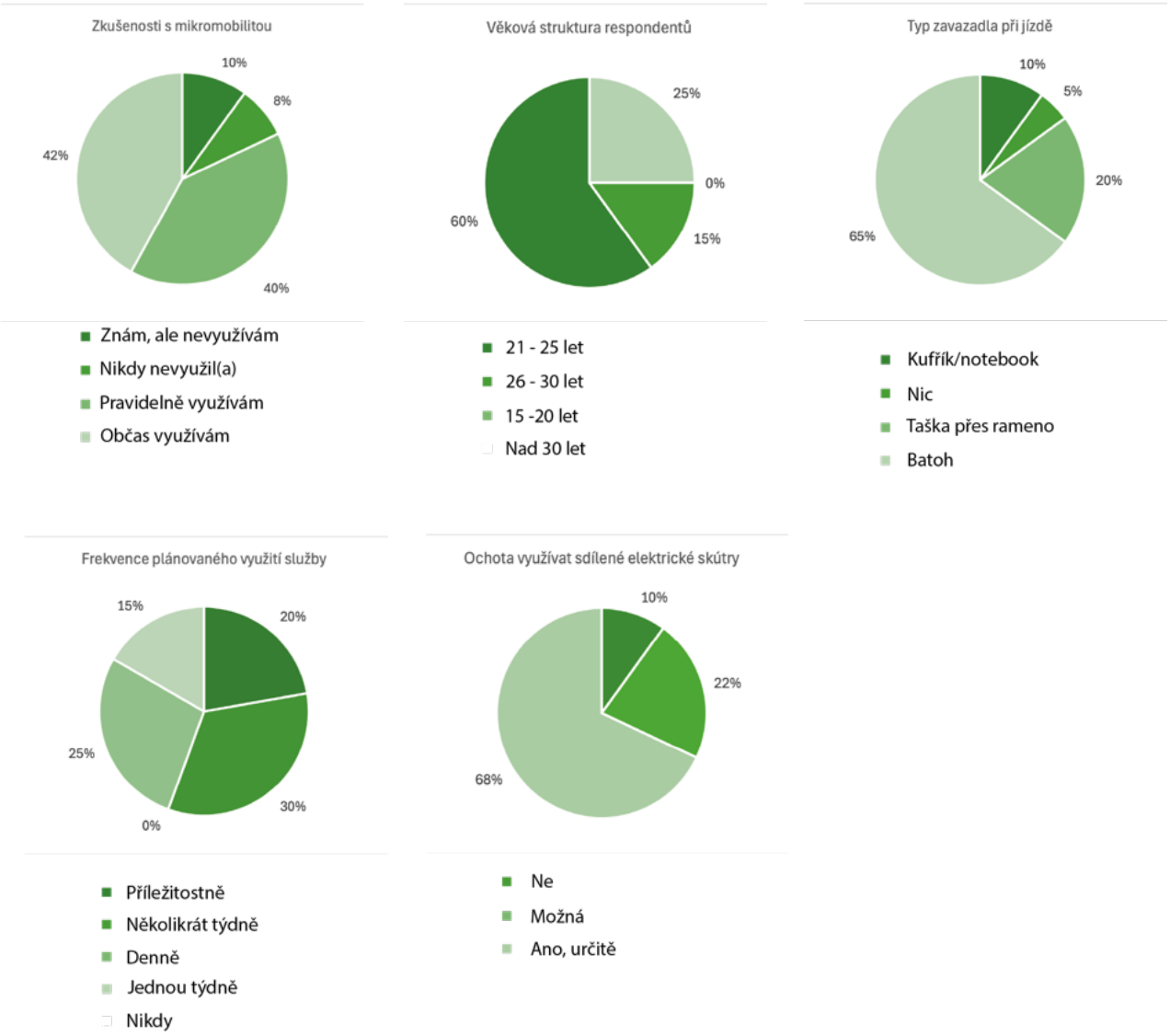
Kromě integrovaných řešení existují také samostatné modulární úložné boxy na helmy, které jsou umístěny v blízkosti stanovišť sdílených skútrů. Tyto boxy, například od společnosti Mexta, nabízejí možnost zavěšení helmy a mohou být doplněny o další funkce, jako jsou nabíjecí moduly pro elektrické skútry nebo elektrokola. Implementace těchto řešení výrazně přispívá k bezpečnosti, pohodlí a atraktivitě sdílené dopravy ve městském prostředí a podporuje její širší využívání. [36]

2.5 Dotazníkové šetření

V rámci výzkumu zaměřeného na využití sdílených elektrických skútrů ve městském prostředí byla provedena kvantitativní analýza s cílovou skupinou studentů Vysokého učení technického v Brně a široké veřejnosti v tomto městě. Celkem se výzkumu zúčastnilo 150 respondentů, kteří odpovídali převážně na uzavřené otázky, jež byly navrženy tak, aby poskytly relevantní data o preferencích, zkušenostech a postojích uživatelů vůči sdíleným elektrickým skútrům. Výsledky dotazníkového šetření přispívají k hlubšímu porozumění motivacím a bariérám užívání těchto dopravních prostředků, což může být významné při plánování a rozvoji udržitelné městské mobility zejména pro cílové skupiny studentů a obyvatel Brna.

2.5.1 Shrnutí výsledků

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 150 respondentů, z nichž přibližně 72 % tvořili studenti Vysokého učení technického v Brně. Věková struktura byla nejvíce zastoupena v kategorii 21–25 let (60 %), následovaná skupinou 26–30 let (25 %). Mladší studenti a starší veřejnost se v šetření objevovali v menší míře.



Obr. 2-21 Dotazníkové šetření

Co se týče zkušeností s mikromobilitou, 82 % respondentů uvedlo, že mají zkušenost se službami jako sdílená kola, koloběžky nebo skútry, přičemž 40 % z nich tyto služby využívá pravidelně. V oblasti zkušeností s řízením motocyklu nebo skútru uvedlo 55 % dotázaných, že již někdy motocykl nebo skútr řídili. Z této skupiny má 30 % respondentů alespoň řidičský průkaz skupiny B, který umožňuje řídit některé typy elektrických skútrů.

Ochotu využívat službu sdílených elektrických skútrů vyjádřilo 68 % respondentů, zatímco dalších 22 % tuto možnost zvažovalo. Pouze 10 % dotázaných uvedlo, že by službu nevyužívalo. Co se týče frekvence využívání, nejčastější odpovědí bylo využití několikrát týdně (45 %), následované denním využíváním (25 %) a příležitostným využíváním (20 %).

Při cestování by většina respondentů přepravovala batoh (65 %), menší část tašku přes rameno (20 %) a 10 % respondentů by mělo u sebe kufřík či notebook. Pouze malá část by cestovala bez zavazadla.

Mezi klíčové faktory ovlivňující rozhodnutí o využívání sdílených elektrických skútrů patřila především cena za jízdu (78 %), dále dostupnost skútrů na potřebných místech (65 %), možnost přepravy zavazadla (50 %) a dostupnost helmy (42 %).

3 CÍLE PRÁCE

Třetí kapitola navazuje na předchozí analýzu existujících produktů a na základě získaných informací umožňuje formulovat hlavní problémy, identifikovat cílového zákazníka a definovat profil konečného uživatele. Dále se kapitola zaměřuje na použití výrobních technologií a výběr materiálů. Z jednotlivých podkapitol pak vyplývají hlavní, globální i dílčí cíle této diplomové práce.

3.1 Vymezení problému

3.1.1 Název produktu a jeho klasifikace

Cílem této diplomové práce je navrhnout design elektrického skútru určeného výhradně pro věkovou skupinu 15 až 25 let, kterou tvoří převážně studenti. Návrh se zaměřuje na praktický úložný prostor, snadné ovládání a jednoduchý proces registrace. Skútr bude na první pohled odlišný svým jednoduchým designem a zároveň má za cíl přiblížit tento typ dopravy širší veřejnosti a potenciálním zájemcům, kteří si tak budou moci vyzkoušet, zda je tento způsob dopravy oslovuje.

3.1.2 Specifikace zákazníka

Cílovým uživatelem je především student ve věku 15 až 25 let, který využívá elektrický skútr k přepravě s větší taškou nebo batohem, například do školy či na zájmové aktivity. I když je skútr primárně určen pro sdílenou dopravu, může si jej zákazník pořídit i pro osobní účely. Analýza ukázala, že podobné projekty jsou v Brně výrazně podporovány a zájem o tento způsob přepravy stále roste. V tomto kontextu by konečným zákazníkem bylo město Brno.

3.1.3 Specifikace spotřebitele

Jako hlavní skupinou spotřebitelů je skupina lidí věkově mezi 15 a 25 lety což zahrnuje především studenty ať už středních nebo vysokých škol. Tato skupina spotřebitelů je samozřejmě rozdělena na dvě podskupiny a to ty kteří vlastní řidičský průkaz skupiny B či nikoliv. Zároveň je pochopitelné že v letních měsících kdy je tento způsob přepravy hojně využíván zájem studentů a mladých lidí o tento produkt poroste, jelikož by se jednalo o možnost sdílené výpůjčky což by jim umožnilo poznat více míst po městě a užívat si volné dny prázdnin více naplno. Uživatelé hlavně ocení zábavu při jízdě a zároveň to bude příjemná změna od typické přepravy MHD.

3.1.4 Specifikace trhu, ceny a použití výrobních technologií

Aby byl produkt snadno představitelný jako součást městské hromadné dopravy, bylo za zadavatele projektu zvoleno město Brno, což se odráží i na cílovém trhu – tedy přímo na Brně. Cílem sdílené dopravy, ať už jde o sdílená kola nebo skútry, je zvýšit efektivitu přepravy a zpříjemnit ji uživatelům. Tento elektrický skútr se zaměřuje na splnění těchto požadavků, čímž přispívá k rozvoji dostupné a udržitelné městské mobility.

Na základě produktové rešerše, která zahrnovala různé druhy obdobných produktů, se běžná cena těchto skútrů pohybuje mezi 20 a 40 tisíci korun. Lze také uvažovat o množstevních slevách, které jsou v tomto segmentu často nabízeny při hromadném odběru.

Z materiálového hlediska jsou elektrické skútry tvořeny především z oceli a hliníku, které tvoří hlavní rám konstrukce. Světla jsou vyrobena z polykarbonátu, zatímco kapotáž je zhotovena z odolného ABS plastu, který zajišťuje potřebnou ochranu a estetický vzhled.

3.1.5 Vymezení atributů a cílů produktu

Pro tento druh dopravního prostředku je důležité spojení všech vstupních informací a dále je přeformulovat do podoby produktu, který bude sloužit pro více osob což se musí zahrnout v ergonomii, aby měl každý řidič bezpečnou cestu. Nezapomínat také na to že skútr bude vystavený různému počasí a tak dále, proto byla vytvořena tabulka, která všechny tyto kritéria jako jsou cíle, omezení, funkce ale i prostředky shrnuje.

Charakteristika	Cíle	Omezení	Funkce	Prostředky
Propojení s MHD	✓			
Přeprava až 2 cestujících	✓	✓	✓	
Jednoduché řízení			✓	
Respektování rozměrů vnitřnich komponent a jejich uspořádání		✓		
Možnost uložení nástrojů pro servis				✓
Kompaktní tvarování	✓			
Zřetelné zvukové i vizuální sdělovače	✓			
Vhodné zvolení baterie			✓	✓
Bezpečí během jízdy		✓		
Vhodně řešený sedák, který nebude vystavený změnám počasí	✓	✓		
Respektování ergonomie člověka	✓			
Snadné odklopení krytu pro úložný prostor	✓		✓	
Propojení se solárními panely		✓		
Snadný servis a údržba		✓		
Snadno dostupné ovládací prvky	✓			
Intuitivní ovládací prvky			✓	
Vhodně zvolené baterie			✓	
Propojení s prostředím	✓		✓	

Obr 3-1 tabulka vymezení atributů

3.2 Cíl práce

Navrhnout funkční a esteticky přitažlivý dvousedadlový elektrický skútr, který bude přizpůsoben městskému prostředí a potřebám studentské věkové skupiny (15–25 let), s možností rekreačního využití a sdíleného používání.

3.2.1 Globální cíle

Tato práce si klade za cíl přispět k rozvoji ekologické a efektivní městské mikro-mobility, která pomáhá snižovat znečištění a odlehčuje městské dopravě. Zaměřuje se na inovativní design určený mladé cílové skupině, jenž odráží aktuální designérské trendy i potřebu individualizace. Projekt je navržen tak, aby byl ekonomicky i technologicky realizovatelný pro sdílenou službu a zároveň dostupný pro studenty ve věkové skupině 15 až 25 let.

3.2.2 Dílčí cíle

Design elektrického skútru je navržen tak, aby byl vizuálně jednoduchý a přizpůsobený potřebám sdíleného používání. Skútr nabízí různé druhy úložného prostoru, čímž zohledňuje potřeby zákazníků a uživatelů. Konstrukce je uzpůsobena na odolnost vůči vnějším vlivům, jako je počasí, a navržena s ohledem na odolnost vůči kolizím a korozi, čímž zajišťuje dlouhou životnost a spolehlivost produktu.

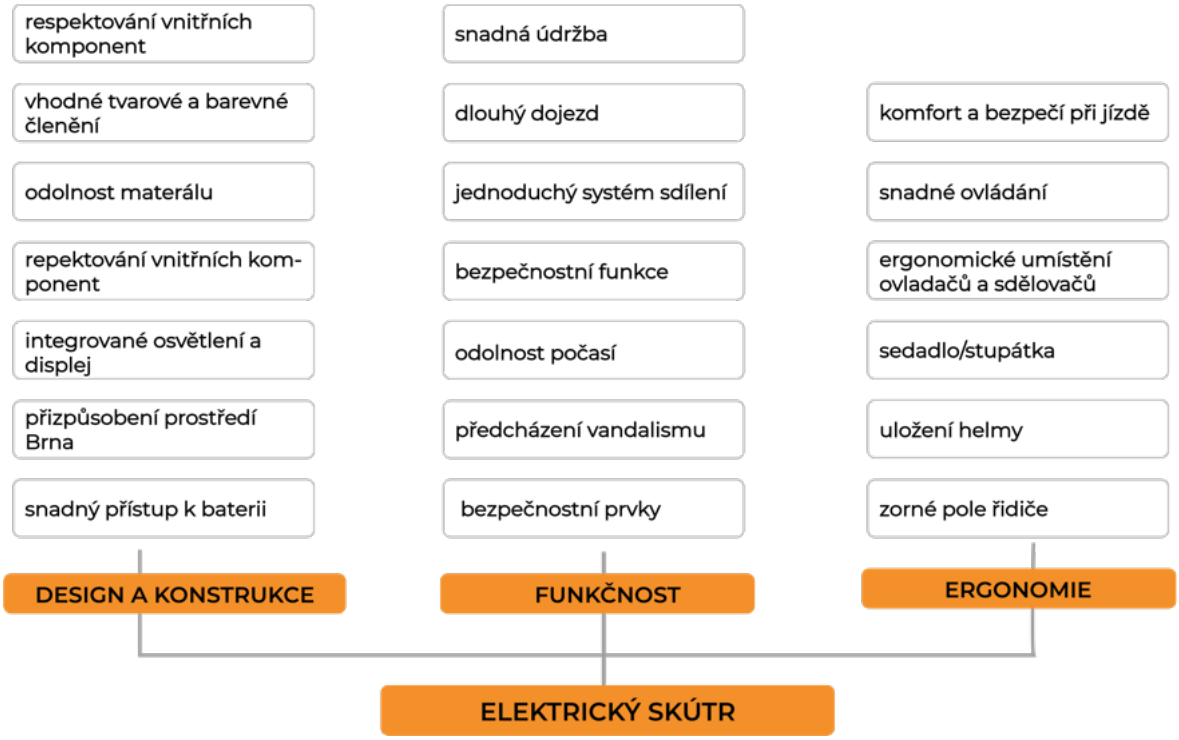
Pro snadné používání je připraven systém jednoduché registrace a přihlášení, s podporou studentských karet, což usnadňuje přístup zejména studentům. Design je materiálově a konstrukčně přizpůsobený této cílové skupině. Důraz je kladen na snadnou údržbu a servis, včetně snadného přístupu k baterii a úložnému prostoru.

Součástí návrhu je i odkládací prostor pro helmy, aby nemusely být ukládány přímo ve skútru. Odstavná parkoviště pro skútry budou umístěna v rámci stávajících parkovacích míst pro koloběžky, přičemž rozmístění těchto stanovišť je navrženo u vysokých škol, v centrech města a v dalších městských částech Brna.

4 KONCEPČNÍ NÁVRH

4.1 Analýza cílů a specifikace omezení

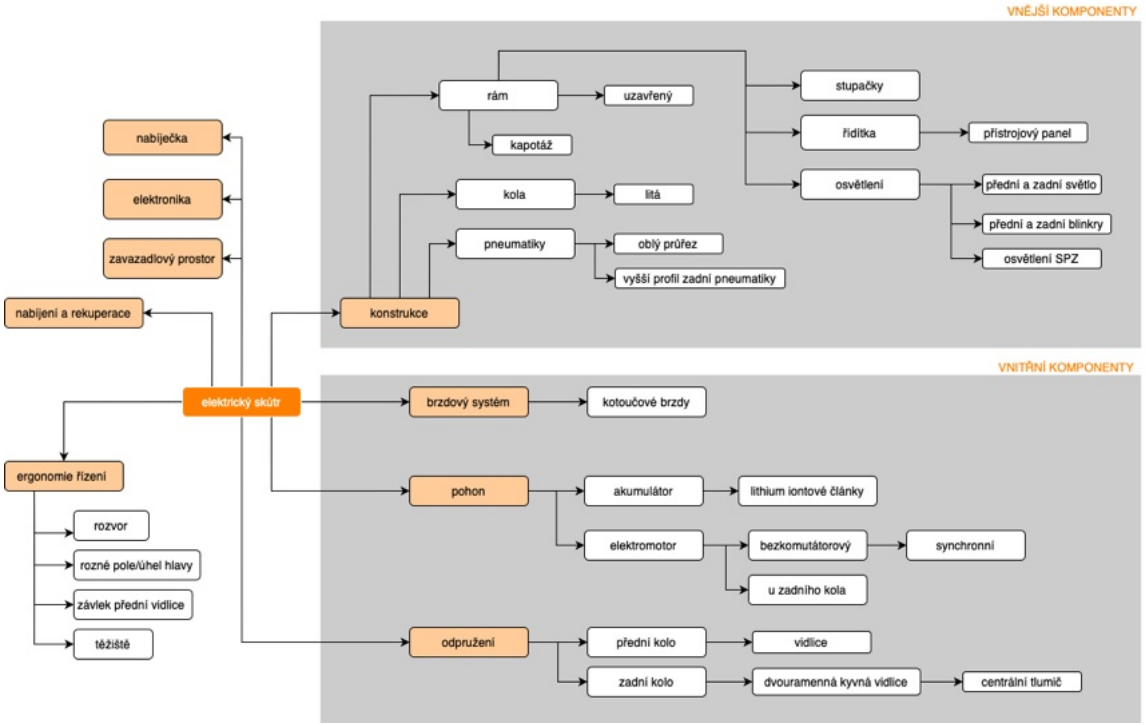
Na základě cílů zjištěných v předchozí kapitole byly dále rozděleny do několika kategorii, které se rozdělují do menších částí, které jsou rozděleny na designovou část, funkčnost a dále ergonomické aspekty.



Obr. 4-1 Strom cílů

4.2 Technická funkční analýza

Pro zpřesnění jednotlivých variant a přípravu předběžného návrhu byly stanoveny technické parametry, které budou během návrhového procesu dále upřesněny a konkretizovány na konkrétní funkční části. Tyto parametry byly následně rozděleny do několika kategorií, vycházejících z metodiky *glassbox* a *blackbox*.



Obr. 4-2 Glaasbox a blackbox

Pohon elektrického skútru tvoří několik klíčových komponentů, mezi které patří akumulátor, elektromotor a vyjímatelné baterie. Tyto prvky zajišťují efektivní a ekologický zdroj energie pro pohyb vozidla, přičemž vyjímatelné baterie umožňují snadnou výměnu a rychlé dobití, což výrazně zvyšuje komfort uživatele a flexibilitu provozu skútru.

Konstrukce skútru zahrnuje pevný rám, který je základem stability a odolnosti vozidla, dále pak kola včetně předních a zadních pneumatik, které musí být navrženy tak, aby poskytovaly optimální přilnavost a jízdní komfort. Nezbytnou součástí konstrukce je také odpružení předního i zadního kola, které tlumí nárazy a nerovnosti terénu, čímž zvyšuje bezpečnost a pohodlí při jízdě. Důležitým prvkem jsou rovněž brzdy, které zajišťují efektivní a spolehlivé zpomalení či zastavení skútru.

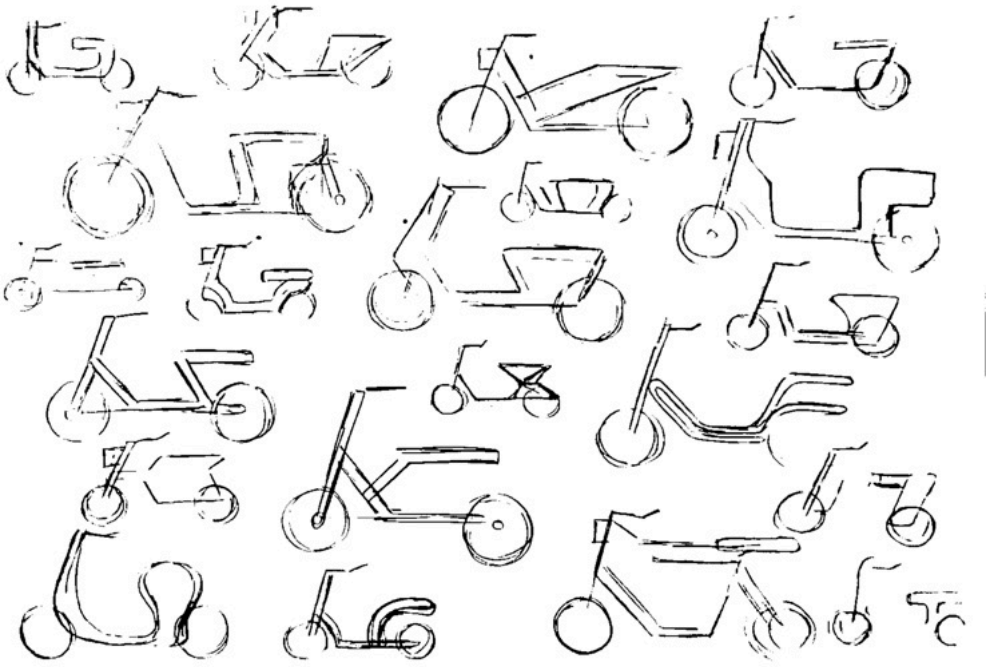
Z hlediska ergonomie je kladen důraz na správné uspořádání tzv. ergonomického trojúhelníku pro pohodlné sezení na skútru, což zahrnuje optimální rozložení sedadla, řídítek a pedálů. Ergonomie sezení je navržena tak, aby umožnila komfortní jízdu nejen jednomu, ale i dvěma cestujícím, přičemž tvarované sedadlo přispívá k lepší podpoře těla a celkovému pohodlí během jízdy.

Osvětlení skútru zahrnuje přední a zadní světlo, která zajišťují viditelnost vozidla za snížené viditelnosti a v noci. Dále jsou součástí osvětlení přední a zadní blinkry, které slouží k signalizaci směru jízdy ostatním účastníkům silničního provozu. Nezbytnou součástí osvětlení je také osvětlení registrační značky (SPZ), které je požadováno legislativou a přispívá k lepší identifikaci vozidla.

4.3 Návrh alternativních řešení

Tato část diplomové práce popisuje proces návrhu, který sloužil jako podklad pro vytvoření tří variantních řešení. Tyto varianty se lišily především způsobem uložení předmětů do úložného prostoru, což umožnilo vybrat nejvhodnější design s ohledem na co nejefektivnější využití.

Návrhový proces začal fází ručního skicování na papír, která poskytla prostor pro rychlé vizuální experimenty. Následně byly vybrané návrhy převedeny do digitální podoby, což umožnilo jejich detailnější rozpracování a vizualizaci. Největší důraz byl kladen na boční pohled motocyklu, protože právě tento úhel nejlépe zachycuje celkový design a proporce stroje. Tato metoda zajistila konzistentní přístup při tvorbě návrhů a efektivní porovnání jednotlivých variant.



Obr. 4-3 Ukázka skic

Aby byla zajištěna správná ergonomie a zároveň dosaženo co nejnižšího těžiště pro maximální stabilitu skútru, bylo nutné pečlivě navrhnout uspořádání vnitřních komponent. Toto uspořádání vychází z analýzy již existujících produktů na trhu a zahrnuje klíčové prvky, jako jsou elektromotor, výměnné lithiové baterie a komponenty potřebné pro elektroniku a ovládání skútru. Tento přístup umožňuje optimalizovat funkčnost i jízdní vlastnosti vozidla.

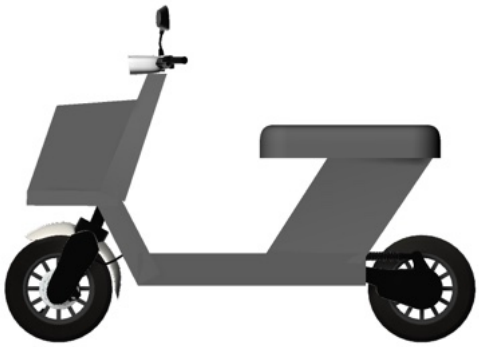
4.3.1 Varianta I

Tato varianta je navržena v jednoduchém a čistém stylu, který klade důraz na funkčnost a praktičnost. Výrazným prvkem je úložný prostor umístěný před předními řídítky. Tento prostor je snadno přístupný a umožňuje rychlé uskladnění drobných předmětů, což je ideální pro krátké městské jízdy. Díky své poloze nenarušuje celkový design a zároveň přispívá k vyvážení konstrukce.

Přední část skútru je minimalistická a elegantní, s hladkými přechody a decentním světlometem integrovaným do kapotáže. Tento přístup podtrhuje jednoduchost celé varianty. Sedadlo je přizpůsobeno pro jednoho jezdce a respektuje plynulé linie, díky čemuž design působí kompaktně a dobře sladěně.

Baterie je umístěna ve střední části konstrukce, což zajišťuje optimální rozložení hmotnosti a snadnou ovladatelnost skútru. Její umístění zůstává skryté, čímž podporuje čistý vzhled bez rušivých prvků.

Hlavní výhodou této varianty je jednoduchost a snadná přístupnost úložného prostoru, což zvyšuje uživatelskou přívětivost. Negativem může být menší celkový úložný prostor, který nemusí vyhovovat uživatelům s většími nároky na přepravu věcí. I přes to však tato varianta působí moderně a je vhodná především pro uživatele preferující nenápadný, ale funkční design do městského prostředí.



Obr. 4-4 varianta I

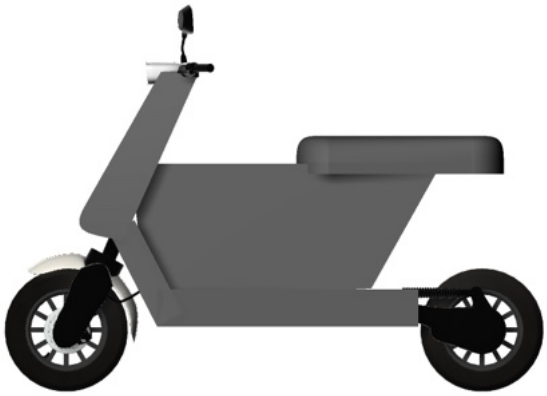
4.3.2 Varianta II

Tato varianta je navržena v jednoduchém geometrickém stylu s převažujícími rovnými liniemi a minimalistickým pojetím. Úložný prostor je situován pod sedadlem, což umožňuje snadný přístup shora. Tento prostor je dostatečně velký na základní potřeby jezdce a svým umístěním přispívá k čistotě a kompaktnosti celkového designu.

Konstrukce skútru je celkově robustní a stabilní, což naznačuje jeho spolehlivost pro městský provoz. Přední část skútru je zvýrazněna jednoduchým řešením kapotáže, která nenápadně zahrnuje světlomet a řídítka. Linie vozidla plynule přecházejí do zadní části, kde sedadlo respektuje celkovou formu a je navrženo pro pohodlí jednoho jezdce.

Baterie je umístěna v centrální části konstrukce a je snadno přístupná, což zjednodušuje její případnou výměnu nebo údržbu. Toto řešení navíc přispívá k vyváženému rozložení hmotnosti.

Nevýhodou této varianty může být její celková jednoduchost, která nemusí na první pohled zaujmout. Design je spíše funkční než výrazně inovativní, což může být vnímáno jako méně atraktivní ve srovnání s výraznějšími konkurenčními modely. I přes to však tato varianta zaujme svou praktičností a čistým provedením.



Obr. 4-5 varianta II

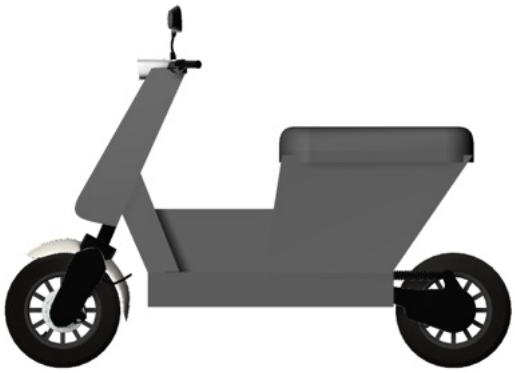
4.3.3 Varianta III

Tato varianta se vyznačuje robustnějším a masivnějším designem s výraznými liniemi, které zdůrazňují stabilitu a praktičnost. Úložný prostor je umístěn pod sedadlem, avšak jeho přístupnost je mírně komplikovanější, což může ztížit manipulaci. Prostor je navržen s důrazem na objemnost, což umožňuje přepravu většího množství osobních věcí, případně doplňků, jako je přídavná baterie.

Přední část skútru je minimalistická, přičemž kapotáž decentně zahrnuje světlomet a řídítka. Vzhled přední části je hladký a funkční, bez zbytečných vizuálních prvků, což odpovídá praktičnosti městského provozu. Zadní část skútru navazuje plynule na hlavní tělo, sedadlo je rozměrnější a vhodné pro delší cesty nebo pro dva jezdce.

Baterie je situována ve spodní části konstrukce, což přispívá k lepšímu vyvážení těžiště a vyšší stabilitě během jízdy. Toto umístění však může komplikovat přístupnost při údržbě či výměně.

Hlavní výhodou této varianty je její objemný úložný prostor a stabilní konstrukce, které ocení uživatelé preferující praktičnost a větší kapacitu. Negativem může být větší hmotnost a složitější přístup k baterii, což může být méně komfortní při každodenním používání. Celkový design působí spíše utilitárně, což však může být atraktivní pro uživatele kladoucí důraz na funkčnost a spolehlivost.



Obr. 4-6 varianta III

4.4 Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího

K určení, která z navržených variant je nejvhodnější pro výběr finálního řešení, bylo provedeno hodnocení zahrnující různé faktory ovlivňující uživatelský komfort a praktičnost.

Na základě tohoto hodnocení byla jako nejperspektivnější označena varianta č. 3. Tato varianta bude sloužit jako základ pro finální návrh, který bude dále promodelován a upraven tak, aby splňoval všechny požadavky. Varianta č. 3 byla vyhodnocena jako nejvhodnější zejména díky optimálnímu řešení úložného prostoru, jednoduchosti ukládání předmětů a snadné manipulaci s bateriemi. Tyto vlastnosti ji činí nejefektivnějším a nejpraktičtějším řešením pro uživatele.

Aspekty hodnocení	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Vizuální vyváženost	7	3	10
Dynamičnost vzhledu	7	5	9
Ergonomie sedadla	6	9	6
Dvousedadlové šeření	5	5	9
Odlišení od stávající produkce	3	10	3
Tvarování	10	7	7
Pozice těžiště	5	5	10
Inovativnost designu	8	8	7
Jednoduchost výroby	5	7	8
Cena	7	8	7
Vyhodnocení	**63**	**67**	**76**

Obr. 4-7 Analýza variant

5 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH

5.1 Určení tvarů, rozměrů a materiálů

5.1.1 Tvarování

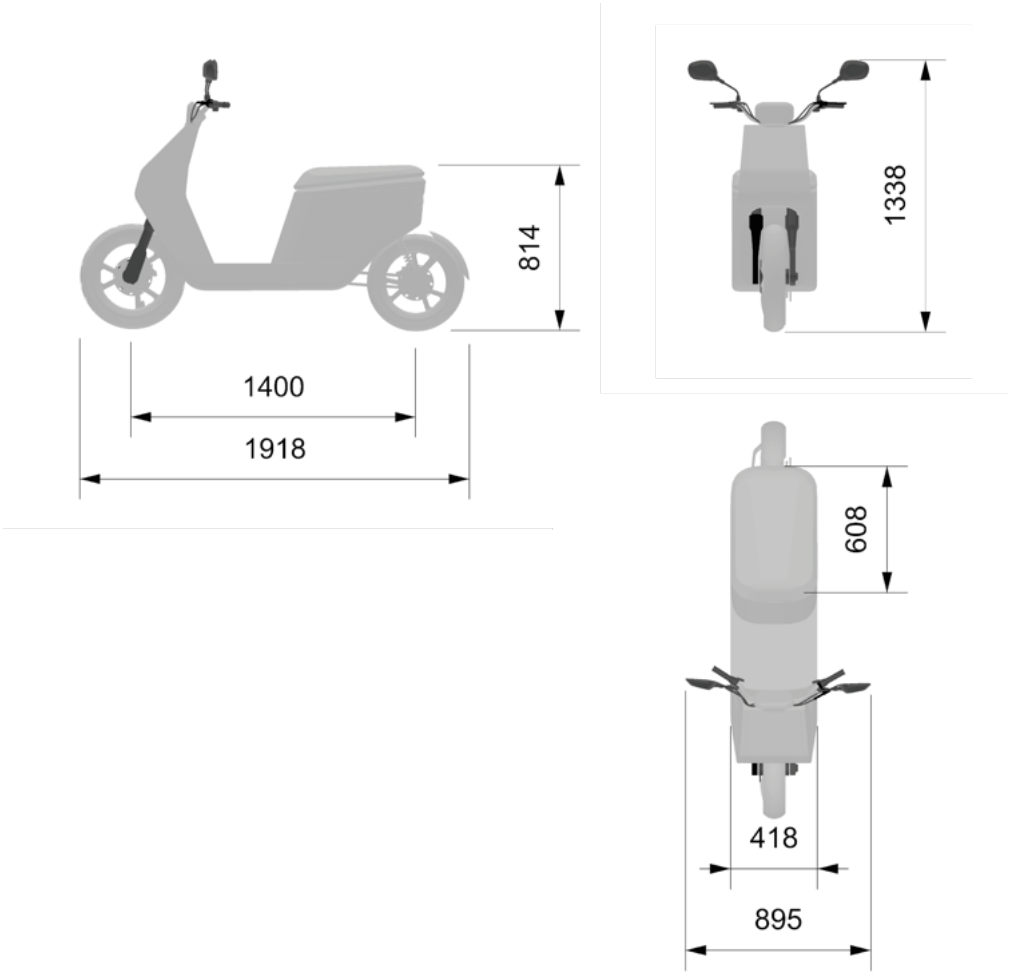
Pro finální návrh byla vybrána a dále rozpracována varianta č.1 v kombinaci s variantou č.3. Proto jsem se vrátila k běžnému řešení skútrů, kdy je úložný prostor umístěn pod sedadlem, do kterého se vejde jedna helma a batoh nebo jiné předměty. Hlavní změna oproti variantě č.1 je vypuštění většího úložného prostoru v přední části před řídítky, jelikož při větší hmotnosti batohu nebo tašky, by se zhoršovala ovladatelnost skútru a celková manipulace s řídítky. Proto bude úložný prostor u řídítek vhodný a tvořený pouze pro menší předměty, jako jsou klíče, peněženka nebo telefon.

Obr. 5-1 předběžný návrh

5.1.2 Rozměry

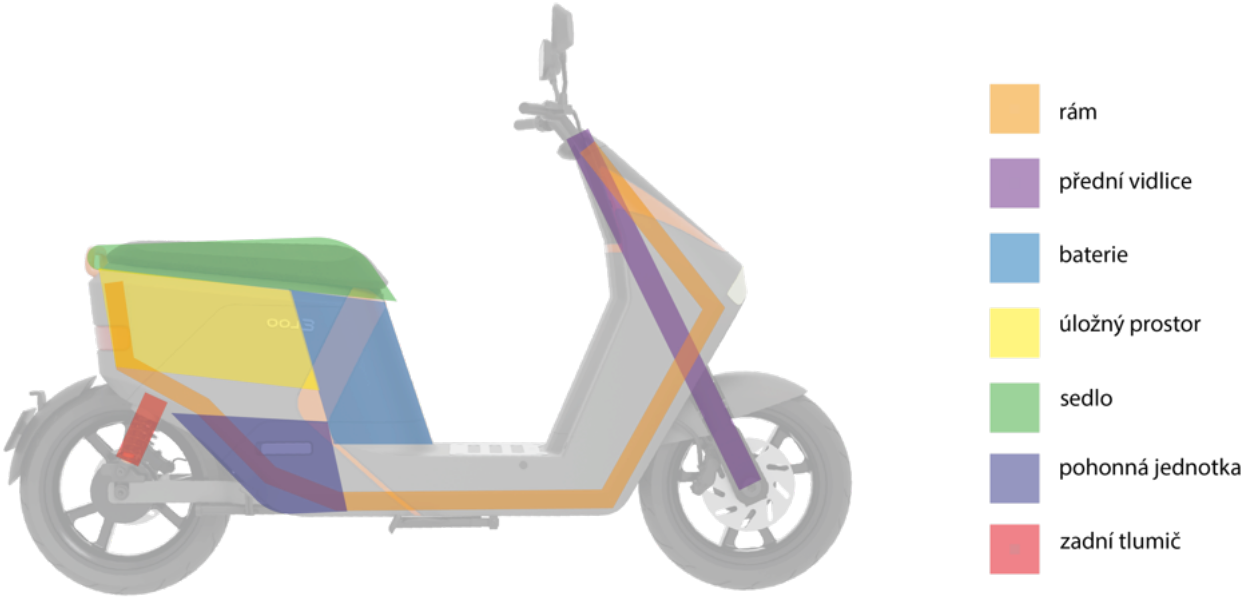
Veškeré rozměry byly odvozeny z již existujících produktů od konkurenčních firem. Při návrhu elektrického sdíleného motocyklu byly zohledněny rozměry, které zajišťují optimální stabilitu, pohodlí a bezpečnost při používání ve městském prostředí. Rozvor motocyklu je navržen v rozmezí 1350–1400 mm, což umožňuje snadnou ovladatelnost a stabilitu i při nižších rychlostech. Výška sedla je optimalizována na přibližně 814 mm, což usnadňuje pohodlné nasedání a ovládání stroje pro široké spektrum uživatelů.

Velikost kol byla zvolena s ohledem na městské použití. Přední kolo má průměr 300 mm, což zajišťuje dobré tlumení nerovností a jistý kontakt s vozovkou. Brzdový systém je vybaven kotoučovými brzdami o rozdílných průměrech, které odpovídají požadavkům na brzdný výkon. Přední kotouč má průměr 200 mm a zadní kotouč 140 mm, což poskytuje dostatečnou brzdnou sílu a spolehlivost při každodenním provozu. Tyto rozměry byly navrženy tak, aby odpovídaly ergonomickým a funkčním požadavkům městského elektrického motocyklu.



Obr. 5-2 rozměrové řešení

5.1.3 Technické řešení

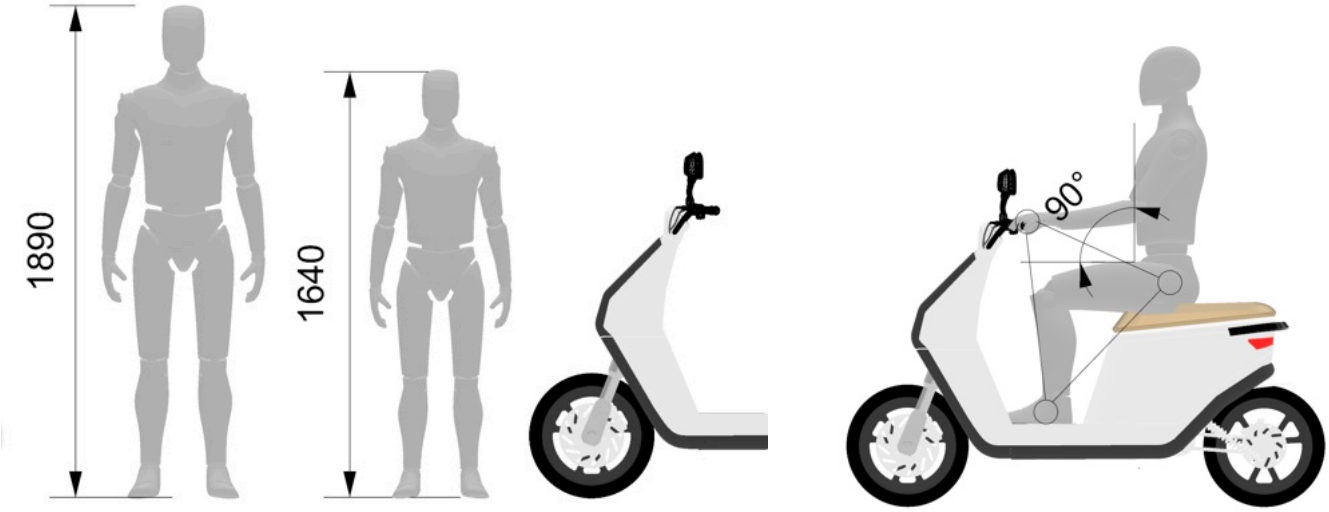


Obr. 5-3 technické řešení

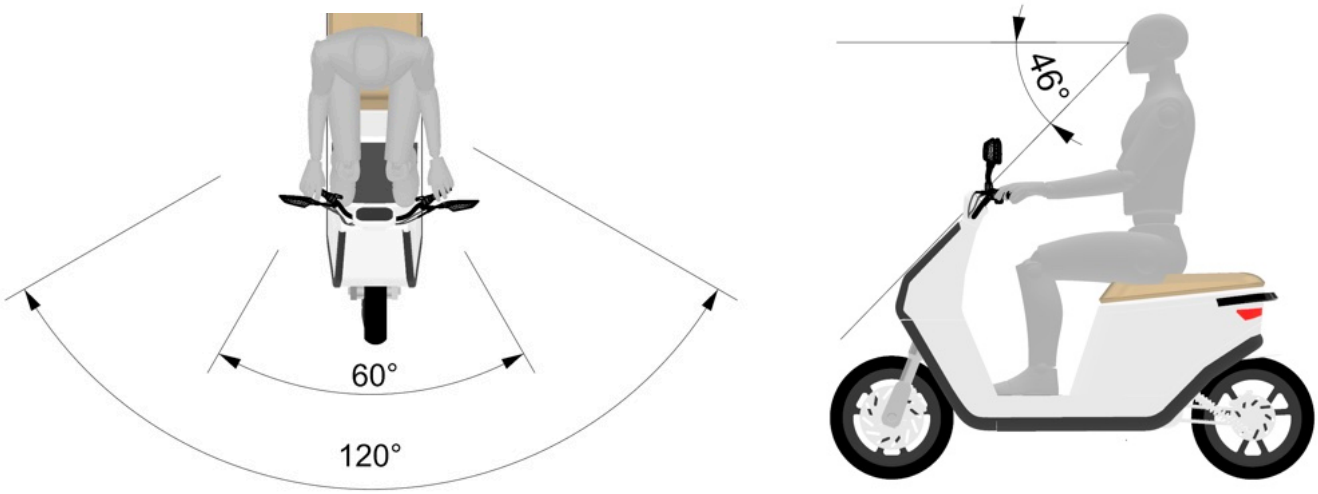
5.1.4 Ergonomie

Z ergonomického hlediska bylo nezbytné přizpůsobit design skútru co nejširšímu spektru výškových kategorií uživatelů. Pro praktické účely byl však při návrhu vybrán průměrný uživatel, přičemž ergonomie byla ověřena na základě antropometrických dat odpovídajících 5. a 95. percentilu. Tento přístup umožnil provést detailní analýzu ergonomických poloh při sezení a manipulaci se skútrem, a to jak z hlediska výšky uživatele, tak z hlediska ergonomie posedu, který se výrazně liší od sedu na běžné motorce.

Při návrhu bylo rovněž klíčové zajistit, aby zorný úhel řidiče nebyl žádnou částí skútru omezen. Bylo proto pečlivě sledováno, že řidič má volný výhled nejen vpřed, ale i do stran, což je zásadní pro bezpečnost a komfort během jízdy. Tímto způsobem byla zaručena maximální funkčnost a přizpůsobivost skútru různým typům uživatelů.



Obr. 5-4 Výška uživatelů, 5P a 95P, ergonomie posedu



Obr. 5-5 zorné pole řidiče

5.1.5 Určení materiálů

Při návrhu elektrického sdíleného motocyklu byly zvoleny materiály s ohledem na jejich pevnost, odolnost, dostupnost a snadnou zpracovatelnost.

Rám: Hlavním konstrukčním prvkem rámu jsou ohýbané ocelové trubky, které zajišťují vysokou pevnost a spolehlivost při zachování nízkých výrobních nákladů.

Kapotáž: Kapotáž je tvořena ocelovými plechovými díly, které poskytují dostatečnou ochranu a odolnost vůči mechanickému poškození.

Kola: Kola jsou odlévaná z hliníku, což přispívá ke snížení hmotnosti motocyklu při zachování potřebné pevnosti.

Pneumatiky: Pneumatiky jsou vyrobeny z gumy a pryže, materiálů obvyklých v dopravním průmyslu, které zajišťují dobrou přilnavost k povrchu a odolnost proti opotřebení.

Brzdy: Brzdový systém je založen na kotoučových brzdách z oceli, které nabízejí vysoký brzdný výkon a dlouhou životnost.

5.2 Odhad výrobních nákladů

Motocykl je navržen pro sériovou výrobu, což umožňuje optimalizaci výrobních procesů a snížení nákladů na jednotku. Díky použití dostupných a snadno zpracovatelných materiálů je odhadovaná prodejní cena stanovena do 50 000 Kč. Tento cenový strop zajišťuje dostupnost produktu pro širokou veřejnost i studenty, což je jedním z klíčových cílů projektu. Tento cenový rámec byl navržen s ohledem na předpokládaný objem výroby, který zohledňuje poptávku po sdílených dopravních prostředcích ve městě Brně a okolí.

6 DETAILNÍ NÁVRH

6.1 Tvarové řešení

Hlavním cílem bylo navrhnout elektrický skútr, který bude přizpůsoben zejména potřebám studentů a zároveň splní všechny požadavky na funkčnost a komfort. Pro maximální pohodlí při jízdě byl zvětšen úložný prostor pod sedadlem tak, aby se do něj pohodlně vešel batoh, příruční taška nebo náhradní helma. Zároveň byla kladena důraz na co největší dostupnost služby pro studenty, proto byla odstavná parkoviště strategicky umístěna v blízkosti vysokých škol, aby odpovídala potřebám cílové skupiny.

Důležitým aspektem návrhu byl také nadčasový a originální design, který je odolný vůči případnému poškození způsobenému sdíleným používáním. Tento cíl byl dosažen vytvořením uceleného tvarového řešení s výraznými prvky, které sjednocují celý vzhled skútru. Design vychází z opakujících se ploch, navazujících linií a zaoblení, doplněných barevnými detaily, které harmonicky propojují jednotlivé části do jednoho celku.

Obr 6-1 tvarové řešení

Pro celkový design byla hlavní myšlenkou optimalizace úložného prostoru prostřednictvím samostatného boxu na helmy umístěného v blízkosti odstavných parkovišť. Tento box umožňuje uživatelům vypůjčit si helmu přímo na místě a v případě potřeby pro druhého spolujezdce si vyzvednout dvě helmy. Díky tomuto řešení může být úložný prostor ve skútru využit výhradně pro batoh nebo jiný druh tašky, aniž by byl zbytečně obsazen helmou. Tento přístup zvyšuje praktičnost a komfort používání skútru, zejména při sdílené dopravě.

Obr. 6-2 boční pohled

6.1.1 Úložné boxy

Úložné boxy na helmy slouží ke skladování helem mimo dobu jejich používání a zároveň uvolňují úložný prostor ve spodním boxu skútru, kde jsou jinak obvykle uloženy dvě helmy. Při jízdě jednoho nebo dvou cestujících uživatel v aplikaci potvrdí počet cestujících, na jehož základě se automaticky otevře odpovídající počet boxů s helmami. Pro lepší přehlednost je vybaven každý box světelnou signalizací, která červenou barvou z dálky upozorní uživatele, pokud je daný box prázdný.

Obr. 6-3 úložné boxy na helmy

6.2 Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena

6.2.1 Posed

Ze zadání vyplývá, že se jedná o dvousedadlový skútr, avšak v běžnějším použití jezdí převážně pouze jeden cestující, proto je skútr primárně uzpůsoben jeho potřebám. Druhému cestujícímu jsou určeny stupačky umístěné v dolní části skútru a také rukojeť na zadní straně vozidla pro bezpečné držení během jízdy.

Obr. 6-4 posed

Zadní madlo slouží jako opora pro spolucestujícího, který jej drží, aby během jízdy udržel rovnováhu a nespadl. Vzhledem k odlišnému těžišti skútru oproti motocyklu nemůže spolujezdec držet řidiče, a proto musí při zatáčení vyvažovat svou váhu vykloněním v opačném směru než řidič.

Obr. 6-5 zadní madlo

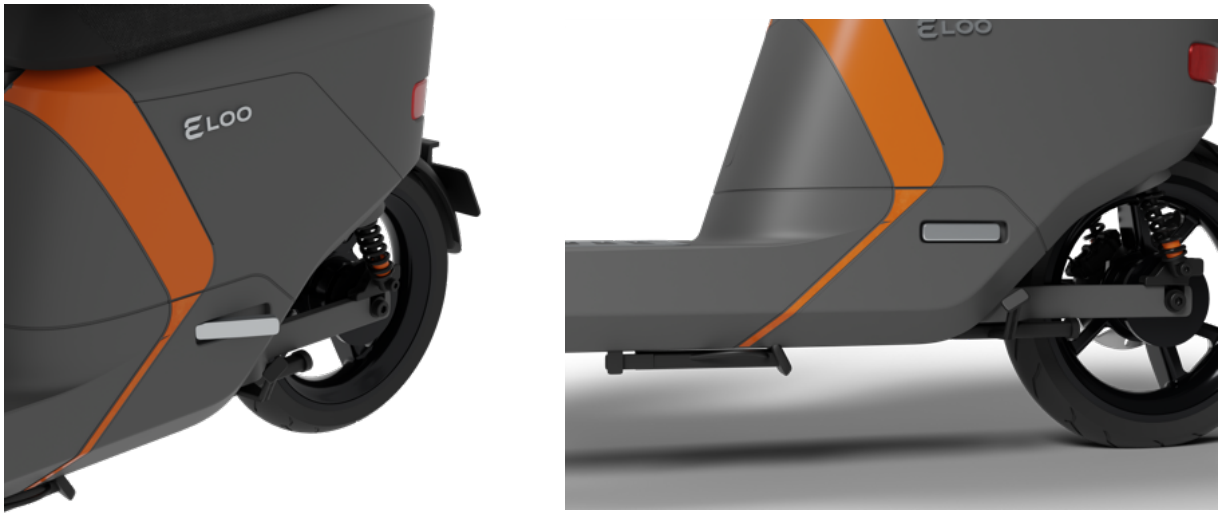
6.2.2 Kokpit

Jelikož je skútr určen pro sdílené používání, je třeba počítat s možností poškození nebo vandalismu. Z tohoto důvodu byl kokpit navržen velmi jednoduše, s důrazem pouze na základní a nezbytné funkce. Uprostřed displeje se nachází tlačítko on/off pro zapnutí a vypnutí skútru. Na levém řídítku jsou umístěny ovládací prvky pro blinkry a zapnutí světel, zatímco na pravém řídítku se nachází klakson. Podlouhlý tvar zpětných zrcátek je navržen tak, aby poskytoval co největší odrazovou plochu a co nejlepší výhled pro řidiče.

Obr. 6-6 kokpit

6.2.3 Stojan a stupačky

V dolní části skútru jsou umístěny stupačky, které slouží k opření chodidel spolucestujícího, čímž přispívají k lepší rovnováze a pohodlí během jízdy. Tyto stupačky jsou navrženy tak, aby se vyklopily z celkového tvaru skútru a nenarušovaly jeho kompaktní design.



Obr. 6-7 stupačky

6.2.4 Nabíjení a baterie

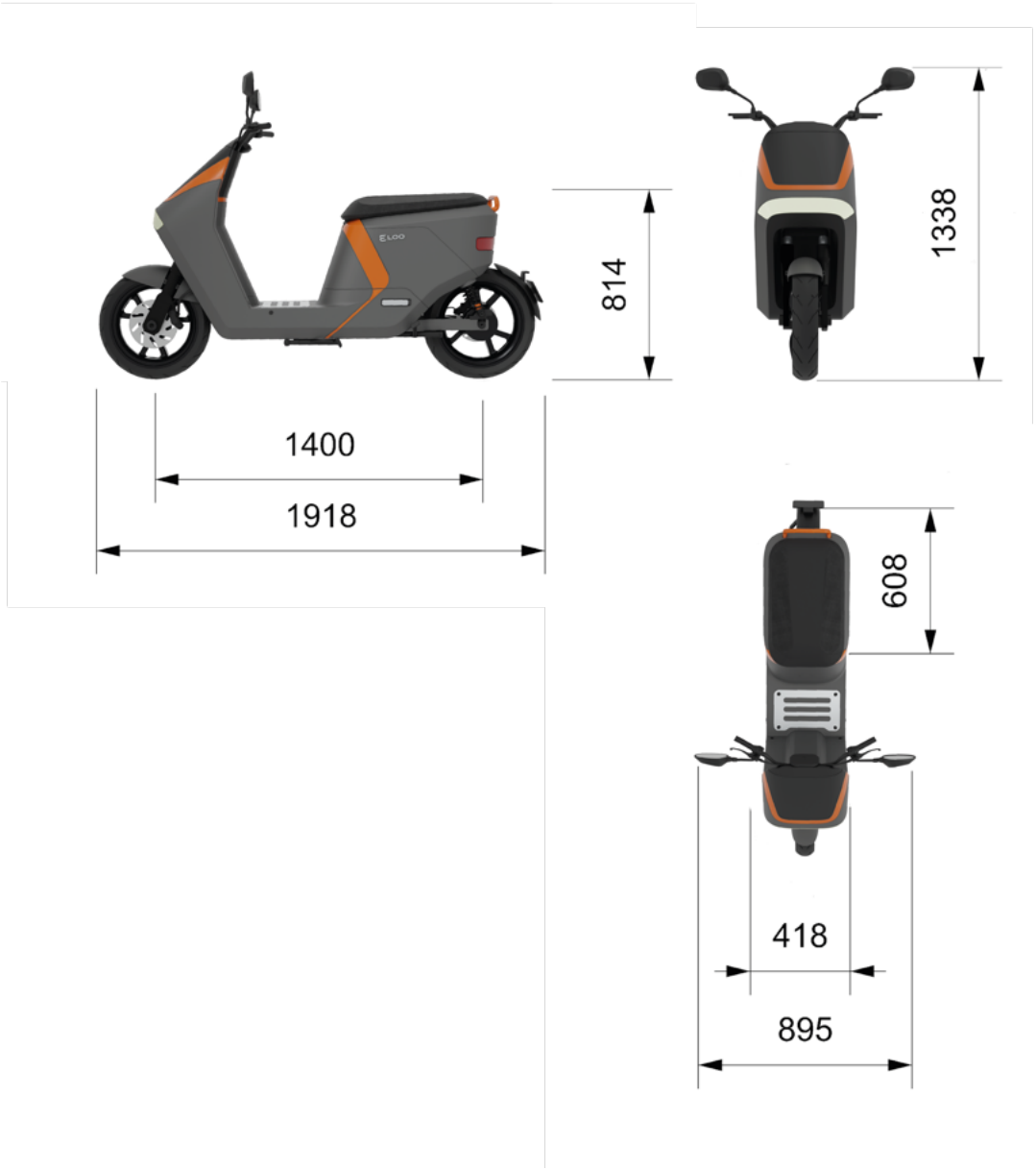
Nabíjení skútru je uzpůsobeno pro kompatibilitu se sdílenými nabíjecími stanicemi, které jsou již dostupné v různých částech města a rovněž umístěné u odstavných parkovišť. Výstup pro nabíjecí kabel je situován ve spodní části pod sedadlem, což umožňuje snadné a bezpečné připojení k nabíjecí infrastruktuře.

Obr. 6-8 nabíjení

V případě potřeby je baterie také vyjímatelná, což umožňuje její manuální vyjmutí a následné nabíjení v pohodlí domova. Tento prvek přispívá k větší flexibilitě používání skútru a usnadňuje jeho údržbu.

Obr. 6-9 vyjmutí baterie

6.3 Rozměrové řešení



Obr. 6-10 rozměrové řešení

6.4 Barevné a grafické řešení

6.4.1 Barevné varianty

Pro výsledné tvarové řešení byly vytvořeny tři barevné varianty. Finální barevné provedení ve kterém dominuje výrazná oranžová barva, která doplňuje šedé tělo skútru a vytváří tak sportovní a dynamický dojem z celého skútru.

Obr.6-11 Barevné provedení

6.4.2 Logo

Pro značku navrhovaného produktu bylo zvoleno jméno ELoo. Tento název byl vybrán záměrně pro svou stručnost, zapamatovatelnost a moderní zvuk, který odpovídá charakteru sdíleného elektrického prostředku určeného pro městské prostředí.

Název ELoo v sobě spojuje několik významových rovin. První dvě písmena „EL“ evokují elektrickou energii a odkazují na elektromobilitu, která je klíčovým aspektem navrhovaného dopravního prostředku. Zároveň jde o mezinárodně srozumitelnou zkratku, často používanou ve spojení s elektrickými zařízeními (např. e-bike, e-scooter).

Dvojice písmen „oo“ na konci názvu vizuálně připomíná kola – dominantní prvek konstrukce každého jednostopého vozidla. Tento hravý grafický prvek dodává názvu dynamiku a zároveň posiluje asociaci s mobilitou a pohybem.

Obr. 6-12 logo, barevné provedení

6.4.3 Aplikace loga

Pro maximální viditelnost a čitelnost bylo logo umístěno na bočních stranách skútru pod sedadlem. Byla zvolena taková barevná varianta, která zajistí jeho výrazné vystoupení a upoutá pozornost na první pohled. Jako doplňkový detail bylo logo umístěno také na přední část podlahy skútru.

Obr. 6-13 aplikace loga

6.4.4 Návrh aplikace

Návrh mobilní aplikace je zaměřen na usnadnění přístupu k registračnímu systému, poskytování přehledu o stavu nabití skútru a jeho aktuální poloze, stejně jako na umožnění otevření úložného boxu s helmou. Aplikace obsahuje spodní navigační lištu, která umožňuje rychlý přístup k nejbližším nabíjecím stanicím, návrat na domovskou stránku a správu zákaznického účtu. V rámci uživatelského účtu je k dispozici přehled o absolvovaných jízdách a celkovém počtu projetých minut.

Obr. 6-14 mobilní aplikace

6.5 Udržitelnost produktu

Pro zajištění co nejvyšší udržitelnosti produktu je klíčová především kvalita výrobních procesů a použitých materiálů. I přes pečlivé zpracování však životnost výrobku bývá omezená, což platí zejména u zařízení určených pro sdílenou dopravu. Přesto je nezbytné používat odolné materiály a technologie, které maximalizují životnost jednotlivých součástí. Nejvíce namáhanou a zároveň nejvíce opotřebitelnou částí je baterie, jež s postupem času ztrácí kapacitu a vyžaduje pravidelnou výměnu.

6.6 Hodnocení klíčových parametrů

Při hodnocení celého designérského procesu je třeba vyzdvihnout klíčové cíle, které byly úspěšně naplněny a výrazně podpořily celkovou koncepci návrhu. Sdílený model elektrického skútru představuje inovativní řešení, které na první pohled zaujme širokou škálu uživatelů – především studenty, ale i širší veřejnost. Nabízí jim alternativní způsob dopravy, ať už pro zábavu, nebo jako možnost vyzkoušet produkt před případnou budoucí koupí. Cenová dostupnost služby přispívá k jejímu atraktivnímu charakteru a zároveň pomáhá odlehčit přeplněné spoje veřejné dopravy, což bylo jedním z hlavních motivů této diplomové práce.

Výrazným úspěchem je zvětšení úložného prostoru pod sedadlem skútru díky přesunu helmy do samostatných boxů mimo samotný skútr, což nijak neomezuje pohodlí cestujících. Pro co největší zpřístupnění služby studentům je aplikace integrována se systémem Studis dané vysoké školy, což výrazně zrychluje registraci a zároveň umožňuje vyplnit pouze ty údaje, které škola nemá k dispozici.

Služba nabízí možnost rezervace skútru prostřednictvím mobilní aplikace – uživatel si může zarezervovat čas jízdy, nebo i delší časové období, což zabraňuje situacím, kdy jsou všechny skútry obsazené. Skútr lze odemknout buď pomocí aplikace, která zároveň umožňuje ovládat i úložné boxy s helmami, nebo fyzickou ISIC kartou přiloženou na určené místo, což zajišťuje snadný a rychlý přístup k vozidlu. Ukončení jízdy probíhá buď automaticky po zajištění skútru stojanem, nebo manuálně prostřednictvím aplikace. Po ukončení jízdy uživatel v aplikaci najde přehled své trasy, délky jízdy i celkové ceny.

Díky této komplexní a uživatelsky přívětivé integraci bylo možné naplnit všechny stanovené cíle a přizpůsobit systém specifickým potřebám studentů.

7 ZÁVĚR

Cílem bylo vytvořit produkt, jenž bude funkčně i vizuálně odpovídat potřebám a očekáváním mladých uživatelů, bude ergonomicky přizpůsoben různým typům uživatelů a zároveň bude technicky i designově udržitelný.

Tato práce nevznikala ve spolupráci s konkrétní firmou, a proto se při analytické i návrhové části vycházelo z rešerše již existujících produktů na trhu. Inspirací byly zejména modely se zajímavým tvarovým řešením nebo s velkým úložným prostorem. Pro ověření preferencí cílové skupiny byl sestaven dotazník, jehož výsledky potvrdily, že studenti o tuto formu dopravy projevují zájem. Na základě tohoto zjištění byl návrh upraven a skútr byl vybaven velkým úložným prostorem pod sedadlem, do kterého je možné bezpečně uložit batoh či tašku. Helmy jsou uloženy mimo skútr v samostatných boxech umístěných v blízkosti odstavných parkovišť.

Důležitým prvkem návrhu bylo také zajištění maximální přístupnosti služby. Registrace je proto propojena se systémem ISIC, což umožňuje snadné a rychlé přihlášení a zároveň ISIC karta slouží jako klíč pro spuštění skútru. Alternativně je možné využít také mobilní aplikaci, která dále nabízí přístup k informacím o dostupnosti skútrů, jejich lokalizaci a stavu nabití, stejně jako možnost otevření úložných boxů.

Z hlediska ergonomie byl návrh zaměřen na pohodlí řidiče i spolucestujícího. Skútr je koncipován jako dvoumístný, se vzpřímenou jízdní pozicí a tvarovaným sedlem. Bočně výklopné stupačky a zadní madlo pro spolujezdce zajišťují komfortní a bezpečnou jízdu i při vyšším zatížení. Ergonomická řešení byla ověřena na modelových uživatelích 5. a 95. percentilu, čímž bylo dosaženo univerzálnosti návrhu.

Design skútru se drží současných trendů – je založen na propojení geometrických a organických tvarů, s plynulým přechodem ploch a zaoblení. Přední a zadní osvětlení navazují na celkovou linii a sjednocují vizuální charakter vozidla. Použité barevné kombinace a umístění loga na bočních stranách pod sedadlem i na přední podlahové části zajišťují dobrou rozpoznatelnost a atraktivní vzhled.

Hygiena byla při návrhu rovněž důležitým aspektem. Sdílené helmy jsou pravidelně čištěny a k dispozici jsou i jednorázové hygienické síťky na vlasy. Uživatelé však mají možnost použít také vlastní helmu.

Z pohledu udržitelnosti byl kladen důraz na kvalitní výběr materiálů a jejich zpracování. Konstrukce skútru je navržena s ohledem na dlouhou životnost a odolnost vůči poškození. Nejvíce namáhaným komponentem zůstává baterie, která má omezenou životnost, ale je snadno vyměnitelná.

Výsledný návrh představuje komplexní řešení, které reaguje na potřeby cílové skupiny, nabízí praktické funkce, moderní vzhled a zároveň přispívá k udržitelnějším formám městské dopravy. Všechny stanovené cíle diplomové práce byly úspěšně naplněny.

8 VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV

Druh výsledku	Funkční vzorek
Název výsledku	Design elektrického skútru
Autor	Bc. Tereza Pechová
Místo uložení výsledků	VUT Brno

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] NIU. 2024. NIU NQi Sport. NIU [online]. Dostupné z: https://global.niu.com/product/NQi-Sport [cit. 2025-05-11].

[2] VESPA. 2024. Vespa Primavera Elettrica 45. Vespa [online]. Dostupné z: https://www.vespa.com/cz_CS/models/primavera/primavera-elettrica-45-electric-moped-2024/ [cit. 2025-05-11].

[3] MOTOIN. 2024. Vespa Primavera Elettrica 45 Nero Convinto. Motoin.cz [online]. Dostupné z: https://motoin.cz/motocykl/vespa-primavera-elettrica-45-nero-convinto/ [cit. 2025-05-11].

[4] BIKES4SALE. 2024. Yamaha EC-05 ABS. Bikes4Sale [online]. Dostupné z: https://www.bikes4sale.com/details/yamaha/ec-05-abs/ [cit. 2025-05-11].

[5] YAMAHA MOTOR. 2019. Yamaha and Gogoro unveil new EC-05 electric scooter. Yamaha Motor [online]. Dostupné z: https://global.yamaha-motor.com/news/2019/0627/ec-05.html [cit. 2025-05-11].

[6] SCHUBERTH MOTORS. 2024. Super Soco CUx. Schuberthmotors.cz [online]. Dostupné z: https://www.schuberthmotors.cz/super-soco-cux/ [cit. 2025-05-11].

[7] VOLT GARÁŽ. 2024. Super Soco TC Max. Voltgaraz.cz [online]. Dostupné z: https://voltgaraz.cz/tcmax/ [cit. 2025-05-11].

[8] 1000PS. 2024. Kumpan 1954 Ri – technická data, ceny, recenze. 1000ps.com [online]. Dostupné z: https://www.1000ps.com/cs-cz/model/10177/kumpan-1954-ri [cit. 2025-05-11].

[9] UNU MOTORS. 2025. unu Basics – uživatelské příručky a návody. Unumotors.com [online]. Dostupné z: https://unumotors.com/en-de/basics/ [cit. 2025-05-11].

[10] UNU MOTORS. 2025. unu Scooter Pro – technické specifikace a nabídka. Unumotors.com [online]. Dostupné z: https://unumotors.com/en-de/pro-scooter/ [cit. 2025-05-11].

[11] SEGWAY-STORE.CZ. 2025. Segway eScooter E110S – černá. Segway-store.cz [online]. Dostupné z: https://www.segway-store.cz/elektricke-skutry/segway-escooter-e110s-cerna/ [cit. 2025-05-11].

[12] E-SCOOTER.CO. 2025. Gogoro S2 Performance – technické specifikace. E-scooter.co [online]. Dostupné z: https://www.e-scooter.co/gogoro-s2/ [cit. 2025-05-11].

[13] GOGORO. 2025. Gogoro 2 Series – přehled modelů a specifikace. Gogoro.com [online]. Dostupné z: https://www.gogoro.com/smartscooter/2-series/ [cit. 2025-05-11].

[14] TECHMAGIC. 2025. Etergo Case Study – vývoj mobilní aplikace pro správu e-skútrů. TechMagic.co [online]. Dostupné z: https://www.techmagic.co/case-studies/etergo [cit. 2025-05-11].

[15] E-SCOOTER.CO. 2025. Etergo AppScooter – technické specifikace a funkce. E-scooter.co [online]. Dostupné z: https://www.e-scooter.co/etergo-appscooter/ [cit. 2025-05-11].

[16] E-Scooter.co. 2024. Etergo AppScooter – technické specifikace, recenze a dojezd. E-scooter.co [online]. Dostupné z: https://www.e-scooter.co/etergo-appscooter/ [cit. 2025-05-11].

[17] Gogoro. 2024. Gogoro 2 Series – SmartScooter pro každodenní mobilitu. Gogoro.com [online]. Dostupné z: https://www.gogoro.com/smartscooter/2-series/ [cit. 2025-05-11].

[18] BMW Motorrad. 2024. BMW CE 04 – Urban Mobility. BMW-motorrad.com [online]. Dostupné z: https://www.bmw-motorrad.com/en/models/urban_mobility/ce04.html [cit. 2025-05-11].

[19] Motorkáři.cz. 2024. Motorkáři.cz [online]. Dostupné z: https://www.motorkari.cz/ [cit. 2025-05-11].

[20] Honda.cz. 2024. Oficiální stránky Honda Česká republika. Honda.cz [online]. Dostupné z: https://www.honda.cz/ [cit. 2025-05-11].

[21] Piaggio. 2024. Sport Footrest – Scooter Accessories. Piaggio.com [online]. Dostupné z: https://www.piaggio.com [cit. 2025-05-11].

[22] Mangosteen Scooters. 2024. E-Scooter Footrest. Mangosteenscooter.com [online]. Dostupné z: https://mangosteenscooter.com/products/mangosteen-e-scooter-footrest [cit. 2025-05-11].

[23] Aprilia. 2024. Passenger Grab-Handle Kit. Aprilia.com [online]. Dostupné z: https://www.aprilia.com/en_EN/accessories/vehicle-accessories/long-riding-moto/passenger-grab-handle-kit-890686/ [cit. 2025-05-11].

[24] Electric Bike Labs. 2024. Understanding the Display and Controls on Electric Scooters. Electricbikelabs.com [online]. Dostupné z: https://electricbikelabs.com [cit. 2025-05-11].

[25] Green Electric Scooters. 2024. *Electric Scooter Throttle and Regenerative Braking Explained*. greenelectricscooters.com [online]. Dostupné z: https://www.greenelectricscooters.com [cit. 2025-05-11].

[26] First City Rider. 2024. *How do you control an electric scooter?* firstcityrider.com [online]. Dostupné z: https://www.firstcityrider.com/news/how-do-you-control-an-electric-scooter/ [cit. 2025-05-11].

[27] Srovnanicen.cz. 2024. *Jak vybrat zpětná zrcátka na skútr*. srovnanicen.cz [online]. Dostupné z: https://www.srovnanicen.cz/ [cit. 2025-05-11].

[28] Vozikyprozivot.cz. 2024. Elektrické invalidní skútry na veřejných komunikacích: Co byste měli vědět. *vozikyprozivot.cz* [online]. Dostupné z: https://vozikyprozivot.cz/ [cit. 2025-05-11].

[29] Atto-skutr.cz. 2024. ATTO SKÚTR – Elektrický skútr pro svobodu pohybu. *atto-skutr.cz* [online]. Dostupné z: https://www.atto-skutr.cz/ [cit. 2025-05-11].

[30] Meyra.cz. 2024. Elektrické skútry | Často kladené otázky. *meyra.cz* [online]. Dostupné z: https://www.meyra.cz/casto-kladene-otazky/faq-elektricke-skutry.html [cit. 2025-05-11].

[31] iF Design. 2024. LV JU Exclusive Take-out Motorcycles. *ifdesign.com* [online]. Dostupné z: https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/lv-ju-exclusive-take-out-motorcycles/332988 [cit. 2025-05-11].

[32] Scooter Hut. 2024. Electric Accessories | Metal Basket. *scooterhut.com.au* [online]. Dostupné z: https://scooterhut.com.au/products/electric-scooter-basket-metal-scooter-hut [cit. 2025-05-11].

[33] Business Insider. 2024. EV battery swapping could save the US electric car industry. *businessinsider.com* [online]. Dostupné z: https://www.businessinsider.com/ev-battery-swapping-china-rescue-us-revolution-2024-2 [cit. 2025-05-23].

[34] Ecocentrum.cz. 2024. Jak je to v Česku s řidičskými průkazy na elektrické motocykly a skútry. ecocentrum.cz [online]. Dostupné z: https://www.ecocentrum.cz/a/jak-je-to-v-cesku-s-ridicskymi-prukazy-na-elektricke-motocykly-a-skutry [cit. 2025-05-11].

[35] Moto-Army.cz. 2024. Elektrický skútr a řidičák: vše, co potřebujete vědět (Průvodce 2024). moto-army.cz [online]. Dostupné z: https://www.moto-army.cz/elektro/elektricky-skutr-ridicak-vse-co-potrebujete-vedet-pruvodce-2024 [cit. 2025-05-11].

[36] Auto.cz. 2024. BeRider: Vyzkoušeli jsme sdílené elektrické skútry. auto.cz [online]. Dostupné z: https://www.auto.cz/vyzkouseli-jsme-sdilene-elektricke-skutry-berider-ukazeme-vam-jak-na-to-136131 [cit. 2025-05-11].

10 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1 NIU NQI GT

Obr. 2-2 Vespa Primavera Elettrica

Obr. 2-3 Yamaha EC-05

Obr. 2-4 Super Soco

Obr. 2-5 Kumpan Electric

Obr. 2-6 Unu classic

Obr. 2-7 Unu scooter pro

Obr. 2-8 Segway eScooter

Obr. 2-9 Gogoro series 2

Obr. 2-10 Etegro

Obr. 2-11 Komponenty

Obr. 2-12 Komponenty

Obr. 2-13 Komponenty

Obr. 2-14 rám

Obr. 2-15 pohonný systém

Obr. 2-17 Nabíjecí konektory

Obr. 2-18 Baterie

Obr. 2-19 Ergonomické schéma

Obr. 2-20 posed na skútru

Obr. 2-21 Dotazníkové šetření

Obr 3-1 tabulka vymezení atributů

Obr. 4-1 Strom cílů

Obr. 4-2 Glaasbox a blackbox

Obr. 4-3 Ukázka skic

Obr. 4-4 varianta I

Obr. 4-5 varianta II

Obr. 4-6 varianta III

Obr. 5-1 předběžný návrh

Obr. 5-2 rozměrové řešení

Obr. 5-3 technické řešení

Obr. 5-4 Výška uživatelů, 5P a 95P, ergonomie posedu

Obr 6-1 tvarové řešení

Obr. 6-2 boční pohled

Obr. 6-3 úložné boxy na helmy

Obr. 6-4 posed

Obr. 6-5 zadní madlo

Obr. 6-6 kokpit

Obr. 6-7 stupačky

Obr. 6-8 nabíjení

Obr. 6-9 vyjmutí baterie

Obr. 6-10 rozměrové řešení

Obr.6-11 Barevné provedení

Obr. 6-12 logo, barevné provedení

Obr. 6-13 aplikace loga

Obr. 6-14 mobilní aplikace

11 SEZNAM PŘÍLOH

- Sumarizační poster
- Ergonomický poster
- Technický poster
- Designérský poster
- Model
- Portfolio

ELOO

Sumarizační poster

DESIGN ELEKTRICKÉHO SKÚTRU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Tereza Pechová / Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jan Rajlich / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 06/2025

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

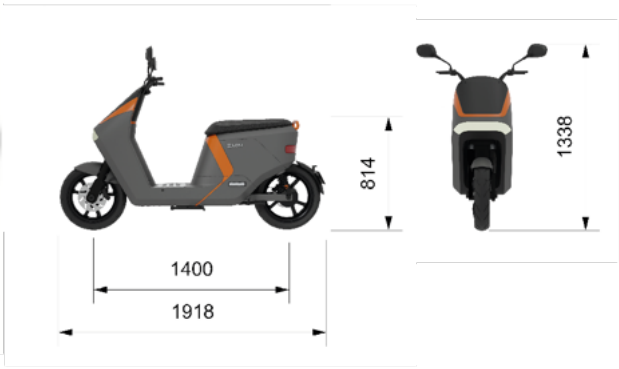
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

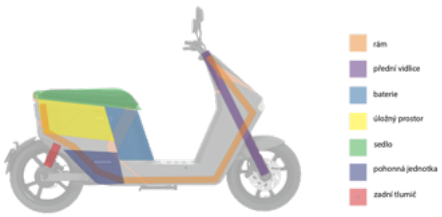
odbor průmyslového designu

ELOO

Technický poster

Elektrický skútr ELoo je navržený pro studentskou věkovou skupinu a sdílené používání pro širokou veřejnost.





DESIGN ELEKTRICKÉHO SKÚTRU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Tereza Pechová / Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jan Rajlich / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 06/2025

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

ELOO

Ergonomický poster

Elektrický skútr ELoo navržený pro studentskou věkovou skupinu a sdílené používání pro širokou veřejnost

DESIGN ELEKTRICKÉHO SKÚTRU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Tereza Pechová / Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jan Rajlich / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 06/2025

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

odbor průmyslového designu

Elektrický skútr

2025

Tereza Pechová

vedoucí: doc. Ing. arch. Jan Rajlich

ELoo je návrh sdíleného elektrického skútru určeného pro městské prostředí, především pro studenty a širokou veřejnost. ELoo podporuje ekologickou a efektivní dopravu v městském prostoru a svým designem reaguje na aktuální výzvy spojené s udržitelností a sdílenou mobilitou. Design vychází z principů jednoduchosti, funkčnosti a přívětivosti pro uživatele. Tvarové řešení a ergonomie skútru byly inspirovány potřebou rychlého a pohodlného přemístění po městě, s důrazem na intuitivní ovládání a snadný přístup. Skútr je navržen s ohledem na sdílený provoz – robustní konstrukce, snadno čitelné ovládací prvky a praktické prvky, které zvyšují uživatelský komfort. Součástí návrhu je také systém zpřístupnění skútru pomocí univerzitní karty nebo mobilní aplikace, který usnadňuje využití služby studentům i veřejnosti.