

# Design elektrické koloběžky

Filip Adamopoulos

---

Bakalářská práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Filip Adamopoulos  
Osobní číslo: K20188  
Studijní program: B8206 Výtvarná umění  
Studijní obor: Multimédia a design – Průmyslový design  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Design pro ŠKODA AUTO a.s.

## Zásady pro vypracování

1. Analýza
2. Variantní designérské návrhy
3. Finální designérské řešení
4. Ergonomická studie
5. Technická dokumentace
6. Fyzický model
7. Shrnutí přínosů práce

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

BHASKARAN, Lakshmi. *Podoby moderního designu: inspirace hlavních hnutí a stylů pro současný design*. V Praze: Slovart, 2007, 256 s. ISBN 9788072098644.

BRAMSTON, Dave. *Design výrobků: hledání inspirace*. Brno: Computer Press, 2010, 175 s. Základy designu. ISBN 9788025129142.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL. *Industrial design A – Z*. Köln: Taschen, [2016], 613 s. Bibliotheca Universalis. ISBN 978-3-8365-2216-8.

KOLEŠÁR, Zdeno. *Nové kapitoly z dějin dizajnu*. 2. dopl. a rozš. vyd. Bratislava: Slovenské centrum dizajnu, 2009, 249 s. ISBN 9788097017316.

Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Ondřej Puchta, Ph.D.**  
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**



**Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.**  
děkan

**doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**  
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 15. prosince 2022



## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 3.5.2023.....

Jméno a příjmení studenta: FLIP ADAMOVYLO.....

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem elektrické koloběžky pro firmu ŠKODA AUTO a.s. Hlavním cílem bylo dosáhnout nejen prémiového vzhledu vozidla, ale také jeho praktičnosti. Na základě zadavatelova požadavku na následné uskladňování produktu do zavazadlového prostoru automobilu bylo potřeba koloběžku koncipovat tak, aby byla co možná nejvíce skladebná a kompaktní.

Teoretická část se bude zabývat definicí a historickým vývojem koloběžek, jejich jednotlivými typy, analýzou jejich současné produkce, a také použitými materiály a technologiemi. V praktické části se pak bude psát o postupném procesu navrhování produktu od samotného počátku až k finálnímu řešení. Praktická část bude obsahovat také ergonomickou studii, technickou dokumentaci a závěrečné autorovo zhodnocení výsledků práce.

Klíčová slova: elektrická koloběžka, jednostopý dopravní prostředek, kompaktnost

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis deals with the design of electric scooters for ŠKODA AUTO a.s. The main goal was to achieve not only the premium appearance of the vehicle, but also its practicality. Based on the customer's request for subsequent storage of the product in the trunk of the car, the scooter needed to be designed in such a way that it was as compact as possible.

The theoretical part will deal with the definition and historical development of the scooter, their individual types, the analysis of their current production, as well as the materials and technologies used. In the practical part, it will be written about the gradual process of designing the product from the very beginning to the final solution. The practical part will also include an ergonomic study, technical documentation and the author's final evaluation of the results of the work.

Keywords: electric scooter, single-track vehicle, compactness

Mé poděkování patří především mým milujícím rodičům, kteří při mně vždy stáli, vždy mě v mém snažení podporovali a jsou mi obrovskou oporou.

Následně bych chtěl poděkovat doc. MgA. Martinu Surmanovi ArtD. za jeho velkou ochotu pomoci při procesu tvoření mé bakalářské práce. Poděkovat chci také mému vedoucímu práce MgA. Ondřeji Puchtovi Ph.D za trefné připomínky a rady, které mě vždy nasměrovaly tím správným směrem.

Poděkování patří i mé oponentce, MgA. Sabině Stržíňkové za vstřícnost a čas, který mé práci věnovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 DEFINICE A HISTORICKÝ VÝVOJ FENOMÉNU ZVANÝ KOLOBĚŽKA</b> .....	<b>12</b>
1.1 PŘEDCHŮDCE A VZNIK KOLOBĚŽKY .....	12
1.2 AUTOPED .....	14
1.3 ELEKTROKOLOBĚŽKA.....	16
1.4 ŠKODA AUTO A.S. ....	17
<b>2 DRUHY KOLOBĚŽEK</b> .....	<b>18</b>
2.1 SILNIČNÍ KOLOBĚŽKY .....	18
2.2 SKLÁDACÍ KOLOBĚŽKY .....	18
2.3 FREESTYLOVÉ KOLOBĚŽKY .....	19
2.4 DIRT KOLOBĚŽKY .....	20
2.5 SPACE SCOOTER.....	21
2.6 ELEKTRICKÉ KOLOBĚŽKY .....	21
<b>3 PRŮZKUM TRHU</b> .....	<b>23</b>
3.1 XIAOMI MI ELECTRIC SCOOTER 3.....	24
INMOTION S1.....	25
3.2 HYUNDAI IONIQ SCOOTER.....	25
3.3 BLIZWHEEL E-SCOOTER.....	26
3.4 KOLOBĚŽKA EVO .....	27
<b>4 SEZNAM POUŽITÝCH MATERIÁLŮ A TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ</b> .....	<b>28</b>
4.1 HLINÍK .....	28
4.1.1 Tváření lisováním.....	28
4.1.2 Svařování.....	29
4.2 POLYMER ABS (AKRYLONITRILBUTADIENSTYREN).....	29
4.2.1 Vstřikování polymerů.....	29
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>31</b>
<b>5 VÝBĚR PROJEKTU A JEHO VIZE</b> .....	<b>32</b>
<b>6 PROCES NAVRHOVÁNÍ</b> .....	<b>33</b>
6.1 PRVOTNÍ KRESEBNÉ NÁVRHY .....	33
6.1.1 Kresebné návrhy skládacího principu .....	36
6.2 POČÁTEČNÍ PRÁCE V 3D PROGRAMECH.....	37

6.3	LADĚNÍ PRINCIPŮ FUNKČNOSTI A ROZMĚRŮ .....	38
6.4	POKROČILÁ ČÁST NAVRHOVÁNÍ .....	40
6.5	KONZULTACE S FIRMOU ŠKODA AUTO A. S. ....	42
<b>7</b>	<b>TECHNICKÉ SPECIFIKACE .....</b>	<b>43</b>
7.1	SKLÁDACÍ MECHANISMY .....	43
7.2	POHON A ELEKTRICKÝ OBVOD.....	43
7.3	ROZMĚRY .....	43
<b>8</b>	<b>ERGONOMICKÁ STUDIE .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>PŘÍNOS PRÁCE .....</b>	<b>51</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>58</b>



## ÚVOD

V současné době se čím dál častěji setkáváme s problémem dopravních komplikací způsobených hustou dopravou. Tyto komplikace vznikají především ve městech v časech dopravní špičky. Tedy v době výskytu enormního množství lidí v dopravě, nejčastěji tedy z důvodu cestování do nebo ze zaměstnání. V těchto chvílích, kdy je doprava nejvíce vytížená, bývá častým problémem, kamkoliv se včas dopravit. Není to však jediný problém, co se dopravy týče. Dalším příkladem může být častý problém se zaparkováním dopravního prostředku, nejčastěji tedy automobilu. Kvůli nedostatku parkovacích míst je tedy možné, že i když se dostavíte do své cílové destinace včas, nebudete mít kde zaparkovat. Tyto problémy se z důvodu rozrůstajícího počtu automobilů prohlubují nejen ve velkoměstech, ale i na periferiích.

Pro úspěšné vyřešení této problematiky existuje, či vzniká v dopravě mnoho alternativ a s tím i souvisejících dopravních prostředků. Asi nejrozšířenějším alternativním způsobem je cestování městskou hromadnou dopravou. Ta spoustu obtíží eliminuje, velké množství jich však zůstává. Zároveň je člověk podřízen nějakému předem danému časovému harmonogramu v podobě jízdního řádu a je tedy nucen se mu přizpůsobit. Nemluvě o tom, že MHD jezdí do předem určených zastávek. Je tedy dost pravděpodobné, že daná osoba bude muset následně dále cestovat, ať už dalším městským spojem nebo zcela jinou variantou. Nicméně ani takové taxislužby nejsou nejšťastnějším způsobem a často je můžeme považovat za finančně náročné. Ale situace nemusí být tak bezvýhodná, jak se zdá. Řešení se dost možná skrývá pod slovem mikromobilita. Pod tímto termínem je možno si představit řadu osobních dopravních prostředků, které využijeme při kratších trasách nebo na počátečním či cílovém úseku cesty. Mikromobilita se zároveň snaží být jak rozměrově, tak ekologicky šetrná a jako u automobilu závisí pouze a jen na samotném uživateli, kdy a kde svůj dopravní prostředek využije a není nijak více limitován. Avšak na rozdíl od aut nabízí lepší manévrovatelnost, a tedy častokrát i pohodlnější cestování se snadnou možností následného zaparkování. Konkrétním příkladem mikromobilního dopravního prostředku může být jízdní kolo, skateboard nebo koloběžka. Zde je důležité zmínění právě koloběžky, jelikož její elektrická varianta byla vybrána jako téma této bakalářské práce.

V současnosti je poptávka po elektrokoloběžkách na vzestupu a jejich oblíbenost stále roste. A není se čemu divit. Začíná se potvrzovat, že se jedná o velice efektivní způsob přepravy a na rozdíl od jízdních kol, popřípadě jejich elektrifikované odnože, nabízí navíc ještě o poznání přívětivější kompaktní rozměry. Ty téměř vždy zaručují snadnou manipulaci a uskladňování.

U navrhované elektrické koloběžky je prioritou dosáhnout nejen vizuálně vysoce kvalitního designu, ale také co možná největší praktičnosti. Na základě zadavatelova požadavku na následné uskladňování produktu do zavazadlového prostoru automobilu je potřeba koloběžku koncipovat tak, aby byla co možná nejvíce skladebná a kompaktní.

Mělo by se jednat o jakousi myšlenku sekundárního dojezdového vozidla. Stále více lidí totiž dojíždí svým automobilem na okraj měst, kde mají možnost stále pohodlně zaparkovat, ale pro dosažení cíle své cesty jsou dále nuceni uchýlit se k hledání sekundárního způsobu dopravy. A právě má elektrokoloběžka, která bude už součástí automobilu efektivně zastane pozici tohoto druhu dopravy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 DEFINICE A HISTORICKÝ VÝVOJ FENOMÉNU ZVANÝ KOLOBĚŽKA

V prvé řadě by bylo nejlepší si říct, co to vlastně koloběžka je. Jak ji správně definovat? Koloběžkou můžeme rozumět jednostopý dopravní prostředek, který sestává ze dvou za sebou v přímce umístěných kol, jež jsou spojeny platformou, na které stojí přepravovaná osoba. Koloběžka se pak ovládá říditky, které jsou pomocí řídicí hřídele spojeny s předním kolem. Nadále pohyb koloběžky je zajišťován pohonem, v dnešní době se ještě stále nejčastěji jedná o odražení se vlastní nohou dané přepravující se osoby. Existují však i alternativní způsoby pohonu, jako třeba v minimální míře používaný spalovací motor. V současné době však zažívá největší rozkvět elektrický pohon, kdy je koloběžka uvedena do pohybu díky elektromotoru. Kromě toho je koloběžka vybavena i brzdovým systémem. Těch je taky více druhů, jako příklad si uveďme asi ten nejosvědčenější druh brzd, a to jsou brzdy kotoučové. V dnešní době nejsou koloběžky jen zábavou dětí, ale také dospělých a jejich způsobů využití je opravdu mnoho. Ať už se jedná o již dříve zmíněnou zábavu nebo třeba oddychovou či sportovní činnost. A samozřejmě jako každý jiný dopravní prostředek tak i koloběžky se často účelově využívají jako efektivní transport z místa A do místa B.

## 1.1 Předchůdce a vznik koloběžky

Za předchůdce především jízdních kol, motocyklů, ale také právě koloběžek můžeme považovat vynález jednostopého vozidla s názvem Draisina. Roku 1817 německý baron Karl Freiherr von Drais přišel právě s tímto revolučním dopravním prostředkem, jehož princip byl inspirací pro pozdější vývoj jednostopých vozidel. Následný vývoj samotné koloběžky není tak dobře zmapován. Nicméně k dalšímu většímu rozmachu došlo na přelomu 19. a 20. století, kdy zapůsobila dětská tvořivost a děti si koloběžky začaly vyrábět samy za použití zbytkového materiálu. Zpočátku se na podvozek používaly kolečka z vysloužilých bruslí, tělo a řízení bylo pak vyrobeno z prken ze starých beden. [1] Následně docházelo k zařazování koloběžek do sériové výroby různými průmyslovými závody, a tím došlo i k posunu kvality výrobků. Postupně byly jednotlivé zastaralé komponenty nahrazovány novými, modernějšími. Docházelo i ke změnám materiálu rámu. Dřevěné rámy nahradily kovové, nicméně tento luxus se stal výsadou zejména motorizovaných koloběžek. Ve 30. letech 20. století nastala velká hospodářská krize, která ve spojených státech paradoxně vytvořila základní pilíř pro uplatnění designu v globálním kontextu průmyslové výroby

a zároveň umožnila expanzi některých výrobních odvětví. [2] Jedním z nich byla i produkce levných dopravních prostředků. V toto depresivní období na řadu přišla opět kreativita dětí, které si koloběžky vyráběly z recyklovaného dřeva. To umožnilo se mobilně pohybovat i těm, kteří si nemohli dovolit automobil.[3]



*Obrázek 1: Děti s dřevěnou koloběžkou, r. 1948 [4]*

I přesto se zde našli dražší modely těchto dopravních prostředků, které měly kovový rám a jejichž kola již byla opatřena pneumatikami. Nejednalo se však o standardní výbavu. Do 50. let 20. století se u koloběžek začaly zřídka objevovat i jednoduché skládací mechanismy. Po druhé světové válce přišel i velký rozvoj plastových materiálů. U koloběžek použití těchto materiálů začalo ve větší míře narůstat v 60. letech minulého století. Zpočátku se plast využíval kupříkladu u madel řídítek, taky různých krytek a dalších drobných součástí. Časem se však začal využívat i další komponenty jako třeba na blatníky nebo jednotlivé části samotného rámu koloběžky. Je dobře známo, že plastové materiály mají nízkou hmotnost, jsou odolné a levné na výrobu, nabízí tedy spoustu výhod, i proto se využívají na koloběžkách dodnes. Nicméně i přes četná vylepšení poptávka po koloběžkách klesala na úkor oblíbenosti jízdních kol. Ta totiž nabízela větší praktičnost a pohodlnost a koloběžky jim jen stěží konkurovaly. Koloběžky si udržely svůj post na poli spojení dopravního prostředku a zábavy, ale i tady byly ve své kategorii do jisté míry nahrazeny skateboardy.

Koloběžky za svůj návrat na výsluní můžou s největší pravděpodobností poděkovat jistému Švýcarovi Wimmu Ouboterovi, který v 90. letech přišel s modelem koloběžky, jež byla

zkonstruována z hliníku. Byla i jednoduše skladebná a díky své nízké hmotnosti se v té době jednalo o geniální malý dopravní prostředek, který mohl přivést zpět koloběžky zpátky na vrchol. A opravdu se tomu tak i stalo a poptávka byla tak vysoká, že Wim Ouboter začal úspěšně distribuovat koloběžku do různých zemí světa. Po tomto návratu koloběžek se znovu začalo s dalším vývojem, který přetrvává dodnes. V současné době je již valná většina moderních koloběžek vybavena nejnovějšími materiály a technologiemi. Například existují koloběžky, jejichž tělo je vyrobeno z karbonových vláken a posouvají tento dopravní prostředek úplně na jinou úroveň. Zároveň jsou již koloběžky opatřovány nejmodernějšími brzdovými systémy, k velkému technickému skoku došlo u odpružení podvozku vozidel nebo také u vývoje pneumatik. Ty se v současné době začínají používat jako celogumová kola s perforacemi. Vývoj tohoto vozidla se tedy stále posouvá, rozšiřuje se i jeho pole působnosti a s tím i jeho oblíbenost. Jestli se však jedná o dopravní prostředek budoucnosti, ukáže až čas.



Obrázek 2: Koloběžka Wima Oubotera vyrobená z hliníku [5]

## 1.2 Autoped

Autoped je jednostopý dopravní prostředek s přídavným spalovacím motorem. Poprvé světlo světa spatřilo roku 1915 a může být považován za jakéhosi předchůdce elektrických koloběžek a motorových či elektrických skútrů. Vynálezcem tohoto stroje je Arthur Hugo Cecil Gibson, který získal patent na konstrukci samohybného vozidla. Jeho vynález byl vyráběn sériově pod záštitou společností Autoped Company of America, která si následně zřídila podnik Long Island City Queens v New Yorku.[6] Autoped se stal poměrně rychle oblíbeným na druhou stranu ne zrovna levným vozidlem, a ne každý si jej mohl dovolit. Ti,



kteří takový Autoped měli, získali spolehlivý dopravní prostředek. Kromě řadových občanů používali tento stroj při práci častokrát i státní zaměstnanci jako třeba policajti nebo pošťáci, kteří jej využívali pro usnadnění doručování pošty.

Co se technických specifikací týče, tak Autoped měl poměrně velká desetipalcová kola a na předním kole umístěny spalovací motor o obsahu 155 ccm, který dokázal produkovat výkon o síle jednoho a půl koňské síly. I přesto, že toto číslo nezní nijak ohromně, motor byl údajně schopný vyvinout rychlost až okolo 55 kilometrů v hodině. Nicméně v této rychlosti se stával stroj nestabilním a špatně ovladatelným a tím pádem pro jezdce a jeho okolí nebezpečným. Alternativou pro variantu s klasickým spalovacím motorem byla varianta, která jezdila čistě na elektrický pohon. Ta však trpěla mnoha neduhy, proto že se tehdy ještě jednalo o poměrně novou technologii, která byla teprve v začátcích a potřebovala ještě spoustu času na svůj další vývoj. Dojezd elektrického Autopedu byl zcela minimální a oproti benzinové verzi, která zvládla na jednu nádrž ujet až 200 kilometrů se nemůžeme divit, že lidé dali přednost té praktičtější variantě. I přesto byl tehdy položen základní stavební kámen pro budoucí elektrické koloběžky.



*Obrázek 3: Dvojice jedoucí na Autopedu [7]*

V průběhu historie se ještě objevilo mnoho vozidel, podobných Autopedu. Jako příklad lze uvést motorovou skládací koloběžku od profesora Pavla Škarky, která se stala populární v globálním měřítku a využívala ji například i policie města New York.



Obrázek 4: Skládací motorová koloběžka prof. Pavla Škarky [8]

### 1.3 Elektrokoloběžka

Za jakéhosi nepřímého předchůdce elektrokoloběžky se považuje již výše uvedený autoped, na který, jak bylo již zmíněno, navázalo mnoho obdobných vozidel, v některých případech už i více připomínající samotnou koloběžku. Poháněcím ústrojím těchto vozidel je spalovací motor, který nebyl pro tento typ stroje zrovna ideální, protože je značně hlučný, produkuje nepříjemný a škodlivý zápach a je těžký. Zároveň při svém chodu vyvolává otřesy, což nepříjemně ovlivňuje kvalitu jízdy. Tyto komplikace měla vyřešit elektrická energie a s ní i nově vzniklá technologie lithiových baterií. Ta by totiž společně s dalšími moderními komponenty zajistila, že by elektrokoloběžky již nebyly tak slabé a s minimálním dojezdem, jako tomu bylo v minulosti. Lithiové baterie se začali dávat do koloběžek až od roku 2009, ale jednalo se o neuvěřitelný technologický pokrok, který vedl k růstu popularity těchto vozidel. Této popularitě se těší dodnes a tento druh dopravy je stále účinnější a rozšířenější.

Elektrické koloběžky jsou vzhledově velice podobné těm klasickým. Tím nejpodstatnějším, co je odlišuje, je pohon, který je u elektrické koloběžky zajištěn elektromotorem a tudíž je na nich cestování bez jakékoliv fyzické námahy. Tyto dopravní prostředky bývají často

skladebné, nekomplikované na přepravu či jejich další uskladnění a celkově manipulovat s nimi je opravdu snadné a nenáročné. Motor, který zaručuje chod vozidla, je nejčastěji bezkartáčový elektromotor, který je většinou umístěn již přímo do kola a může být zabudován jak v předním, tak v zadním kole anebo v obou zároveň. Všechny tyto varianty mají své klady a zápory. Co se použitých baterií týče, nejběžnějším typem je lithium-iontová baterie, která dokáže generovat dvakrát tolik energie jako nikl-metal hydridová baterie o stejné hmotnosti a velikosti a zároveň je závratně lehčí než baterie gelové.[9]

#### 1.4 ŠKODA AUTO a.s.

Firma, pro kterou je takto práce zpracována, je ŠKODA AUTO a. s. . Jedná se o českou automobilovou společnost sídlící v Mladé Boleslavi, která byla založena roku 1895 Václavem Klementem a Václavem Laurinem. Ti nejdříve fungovali jako výrobci jízdních kol, následně začali

s produkcí takzvaných motocykletů a v roce 1905 se dostali k produkci automobilů, čehož se drží firma dodnes. V nedávné historii, přesněji v roce 1991, přešla společnost ŠKODA pod společnost Volkswagen a vstoupila tak do koncernu. V současné době automobilka vyrábí vozidla střední a vyšší třídy a zároveň se snaží přejít od automobilů se spalovacím motorem k elektromobilům. V posledním roce společnost ŠKODA AUTO představila svoji zbrusu novou identitu, která má vzbuzovat pocit robustnosti, funkčnosti a autenticity.

## 2 DRUHY KOLOBĚŽEK

Od vytvoření prvních koloběžek vzniklo i mnoho jejich různých variant, které se liší především jejich primárním způsobem využití. Způsob využití závisí na tom, jaký druh jízdy bude chtít jezdec použít, k jakému účelu mu bude vozidlo sloužit. V této kapitole budou stručně popsány jednotlivé typy koloběžek a bude také sděleno k čemu jsou jednotlivé druhy určeny, popřípadě i zmínit jejich výhody nebo nevýhody.

### 2.1 Silniční koloběžky

Jedná se o koloběžku, u níž je pohybu dosaženo pomocí odrážení se nohou daného uživatele. Nejčastěji jsou vyrobeny z hliníku a mají velmi jednoduchý tvar rámu. Vzhledově se často jedná o velmi čistý design koloběžky. Jsou vhodným dopravním prostředkem na krátké, ale i delší vzdálenosti. Většinou se hodí na popojíždění ve městech na cyklostezkách a v parcích. S trochou odvahy a sportovního ducha je člověk může vzít i na delší výlet. I přestože mají poměrně velká kola, (větší je umístěno vpředu, o něco menší je vzadu) nehodí se na projížďky na nerovném povrchu a v terénu. Nehodí se na projížďky. Mají totiž velice nízko umístěné stupátko, které by drhlo o zem.

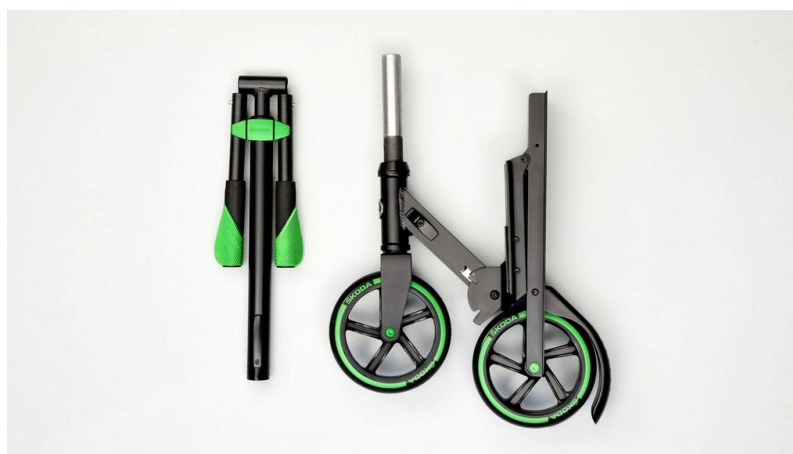


Obrázek 5: Silniční koloběžka [10]

### 2.2 Skládací koloběžky

Skládací koloběžky mají velmi často velice jednoduchý tvar rámu, který je uzpůsobený k složení do menšího rozměru a tím umožňuje jednodušší transport koloběžky a také uskladnění. Nejvíce se hodí tedy do měst, kdy je možné si je odložit v kancelářích, bytech

a jiných obdobných místech. Jsou vhodné i pro kombinovanou dopravu, kdy je můžeme bez starostí vzít s sebou do MHD nebo je uložit do zavazadlového prostoru automobilu. Jejich výhodou je také jednoduchá koncepce, praktičnost a přívětivá cena. Ceny totiž začínají na pár stovkách korun, avšak existují i mnohem dražší modely a výsledná částka se tedy může výrazně lišit. U skládání člověk musí dbát na správné zajištění skládacího mechanismu, aby nedošlo k nechtěné kolizi, která by mohla v jistých případech vést až ke zranění.



Obrázek 6: Skládací koloběžka [11]

### 2.3 Freestylové koloběžky

Freestylové koloběžky nejsou nijak pohodlné na jízdu a cestování s nimi by bylo velice nepohodlné. Tyto vlastnosti se od nich ale ani neočekávají. Koloběžky totiž slouží svým majitelům k úplně jinému účelu než k běžné jízdě. A to k provádění akrobatických triků. Z tohoto důvodu jsou komponenty a rámy většinou zpevněné a vyrobené z houževnatého materiálu, aby vydržely náročné podmínky, kterým jsou při jízdě vystaveny. Na co nejefektivnější provádění triků mají tyto koloběžky většinou kratší řídítka, kratší rozvor a širší nášlap. Ze stejného důvodu nemají ani klasické mechanické brzdy umístěné na řídítkách.



Obrázek 7: Freestylová koloběžka [12]

## 2.4 Dirt koloběžky

Dirt koloběžky jsou výborným výběrem pro zdolávání drsného terénu. Celé vozidlo je přizpůsobeno tak, aby dobře fungovalo na náročném povrchu mimo zpevněné komunikace. Je tedy většinou poměrně robustní, má větší a širší kola s drsným vzorkem, který zajišťuje stabilnější a plynulejší pohyb v nehostinném terénu. Důležité je taky kvalitní odpružení podvozku k tlumení nárazů při jízdě. Tyto koloběžky jsou především oblíbené mezi sportovci a milovníky adrenalinových aktivit. Jejich běžné ceny je však řadí do vyšší cenové kategorie.



Obrázek 8: Dirt koloběžka [13]



## 2.5 Space Scooter

Space Scooter je velice zvláštním a nevšedním druhem koloběžky. Stupátko totiž není přiděláno zcela pevně k rámu, ale je zčásti volně pohyblivé. Jezdec pak přenášením váhy z jedné nohy na druhou uvádí platformu do pohybu, čímž uvede do chodu hnací mechanismus a tím následně i celou koloběžku. Tento princip umožňuje tomuto stroji poměrně svižnou a elegantní jízdu.



Obrázek 9: Space Scooter [14]

## 2.6 Elektrické koloběžky

Stěžejní údaje k elektrickým koloběžkám jsem již dopodrobna vylíčil v předešlé kapitole. Proto zde vypíšu jen základní informace.

Jedná se tedy o koloběžky poháněné za pomoci elektrické energie. Jízda na nich přináší méně starostí a je takřka bez fyzické námahy. V současné době existuje spousta firem a výrobců, kteří se problematikou elektrických koloběžek zabývají a stále vstupují na trh s novými a lepšími modely. Elektrické koloběžky jsou velice praktické a relativně i cenově dostupné. V porovnání s elektrokoly se jedná dozajista o levnější variantu, minimálně co se tedy týče základních modelů.



*Obrázek 10: Elektrická koloběžka [15]*

### 3 PRŮZKUM TRHU

V tuto chvíli je trh s elektrokoloběžkami na vzestupu. Lidé, především v dnešní době, hledají levné alternativy dopravy, a právě tato možnost se jim jeví jako spolehlivá a taktéž ekonomická. Nejen, že tento dopravní prostředek přepraví uživatele pohodlně z místa na místo, ale taky ho vyjde na zanedbatelné množství peněz. Oproti konkurenčním způsobům dopravy je opravdu elektrická koloběžka tou levnou možností, a proto čím dál více firem se začíná zabývat vývojem a výrobou těchto strojů. Kromě společností, které se zabývají výhradně produkcí těchto vozidel, je i mnoho firem, jejichž primární specializace je zcela jiná. Častokrát se jedná o výrobce elektrických zařízení, popřípadě i automobilky, které mají v dané oblasti spoustu zkušeností. Dnes nejsou elektrické koloběžky výstřelkem jen jedné specifické skupiny lidí. Naopak rozmanitost uživatelů je ohromující. Nejsou totiž limitovány věkem ani pohlavím a díky existenci různých druhů a typů si každý najde to svoje.

S rychlým technologickým pokrokem elektrokoloběžek firmy vyrábějí stále nové a lepší modely. I přestože by někdo mohl tvrdit, že je tento trh přesycen, není tomu tak a vždy se najde skulina, kde ještě není tato poptávka zcela uspokojena a vyplatí se zde tedy zainvestovat. To je způsobeno i tím, že potencionální kupci častokrát hledají u výběru svého vozidla konkrétní vlastnosti a charakteristiky. Výrobce je tedy schopen přijít s něčím, byť jen trochu odlišným od již produkováných konkurenčních výrobků, a i přesto si získat slušné množství nových odběratelů. Z toho vyplývá, že i přes všechno to množství současné produkce lze stále vytvořit produkt, který osloví značnou masu lidí. Musí jen úspěšně zaujmout správnou funkčností, vysokou kvalitou a také přitažlivým vizuálem, jenž v současné době poměrně zaostává. Jednotlivé koloběžky jsou si častokrát velice podobné a nenabízejí tak dostatečnou vizuální diverzitu. Dalo by se říct, že tím stěžejním, co je odlišuje, je přizpůsobení tvaru koloběžky k specifické funkci, pro kterou byly vyrobeny. Je tedy snadné rozlišit terénní elektrickou koloběžku od té určené do města. Nicméně, kdybychom porovnávali spolu dvě městské koloběžky navzájem anebo spolu hodnotily dvě terénní, vizuální rozdíly by se mezi nimi hledali již složitěji. Nesmí se zapomínat na to, že kvalita průmyslového designu spočívá v kreativním a inovačním procesu, kde důležitými faktory pro výrobu produktu, jenž splňuje všechna přání a potřeby uživatele, je nejen funkčnost, použité materiály a technologie, ale také estetika. [16]

Primární strategií je navrhnout takovou koloběžku, která by díky své funkčnosti, praktičnosti, výrobní, ale také i vizuální kvalitě měla velký potenciál na komerčním trhu prorazit.

### 3.1 Xiaomi Mi Electric scooter 3

Jedny z nejrozšířenějších elektrokoloběžek, které můžeme i my na dopravních komunikacích vidat velmi často, jsou od firmy Xiaomi. Zde konkrétně bude řeč o jejich modelu s názvem Xiaomi Mi Electric scooter 3. U této elektrokoloběžky se nemůžeme divit její oblíbenosti. Jedná se totiž o dobrý poměr výkonu a ceny. Při svém standardním výkonu 300 W totiž dokáže vyvinout rychlost až 25 km/h a dojezdová hodnota se uvádí až na slušných 30 km. Je nutné si však uvědomit, že všechny tyto parametry jsou jen orientační a záleží na spoustě dalších faktorů, jako je kvalita terénu, překonávané stoupání nebo také váha jezdce. I přesto se jedná o slušný výkon. Zavádějící hodnoty nejsou výhradou pouze této značky, ale téměř všichni výrobci uvádějí lehce zkreslená data. Zajímavostí je, že vozidlo nabízí i tři rychlostní režimy, kdy si osoba může vybrat ten, který jí nejvíce vyhovuje a Xiaomi tím tak nabízí příjemné uživatelské rozhraní. Při podrobném prozkoumání koloběžky naživo došlo k příjemnému překvapení, co se týče kvality zpracování a jejích celkových rozměrů. Ty do jisté míry zaručují pohodlnou jízdu, ale koloběžka působí až moc robustně. Zároveň se nášlap zdál být dostatečně široký, ale poměrně krátký. Vozidlo nabízí základní, ale poměrně praktickou možnost složení řídicíků směrem k rámu koloběžky.



Obrázek 11: Xiaomi Mi Electric scooter 3 [17]

## InMotion S1

Další uvedenou koloběžkou v této rešerši je InMotion S1. A zde se naráží na problém, o kterém je zmínka v úvodu této kapitoly a to, že velká část elektrických koloběžek si je vzhledové extrémně podobná. Stačí si jen porovnat tento stroj s tím od Xiaomi, o němž je psáno výše. Rozlišuje je pár drobných detailů, ale až na tyto rozdíly to vypadá, jako by se jednalo o totožný model. Originalita je jedna z věcí, která tomuto trhu často chybí, což je chyba, která bere spoustě koloběžkám možnost stát se i něčím vizuálně odlišným a zajímavým.

Cena tohoto dopravního prostředku se pohybuje okolo 25000 Kč a za tuto cenu nabízí velice pohodlnou jízdu díky kvalitnímu odpružení a dojezd má až 90 km. Ale tento údaj bude s největší pravděpodobností zase velice zkreslený. Dle některých recenzí je maximální dojezd okolo 50 km. Motor je umístěný v zadním kole, což má pozitivní vliv na trakci, ale musí se počítat s možnou přetáčivostí, zejména pak na kluzké vozovce.



Obrázek 12: InMotion S1 [18]

### 3.2 Hyundai Ioniq Scooter

S velice kompaktním řešením přišla korejská automobilka Hyundai. Ta vytvořila drobnou skládací elektrickou koloběžku, která se po jízdě uskládá do interiéru automobilu, kde se nechá dobít. Je tomu tak, ale především z důvodu, že se jedná o dopravní prostředek na velice krátké trasy. I tak lze dojít k přesvědčení, že by šlo docílit lepšího kompromisu a elektrokoloběžku udělat sice o něco větší, ale na druhou stranu mnohem efektivnější.

Ve finále by se ale dalo říct, že se jedná o poměrně povedený produkt a s tímto přístupem je snadné se ztotožnit a tento projekt by měl být veden obdobným směrem.



Obrázek 13: Hyundai Ioniq Scooter [19]

### 3.3 Blizwheel E-Scooter

S podobnou myšlenkou jako Hyundai Ioniq Scooter pracuje i elektrokoloběžka Blizwheel E-Scooter. A to vytvořit co nejkompaktnější dopravní prostředek. I tady se jasně dokazuje, že tyto dvě zmíněné koloběžky si nejsou podobné jenom principem, ale taky vzhledem. Jedná se o nejmenší vozidlo ze všech zde uvedených. To si však dozajista vybírá svoji daň na funkčnosti, stabilitě a celkové pohodlnosti jízdy. Blizwheel E-Scooter má sice kreativně řešené odpružení, zdali je funkční, v praxi je ale sporné.



Obrázek 14: Blizwheel E-Scooter [20]



### 3.4 Koloběžka EVO

Nejde sice o elektrickou koloběžku, ale i tak je vhodné si ji zde uvést, protože se jedná o koloběžku prodávanou společností ŠKODA. A je užitečné zmapovat reklamní produkty, které tato společnost nabízí a zároveň úzce souvisí s tématem této bakalářské práce. Velice praktická koloběžka, která díky patentovanému mechanismu jde snadno složit a umístit pod zavazadlový prostor do modelu Škody Scala a Kamiq. Vyznačuje se charakteristickým designem pro značku Škoda, kdy kombinuje černou a zelenou barvu. [21] Nicméně až na použitou barevnost, grafiku a pár detailů se jedná o poměrně lacině vypadající produkt. Svou vizuální formou, kterou se prezentuje, nepůsobí vůbec prémiově, a to není zrovna to, co by se od této značky očekávalo.



Obrázek 15: Koloběžka EVO [21]

## 4 SEZNAM POUŽITÝCH MATERIÁLŮ A TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

Tato kapitola se bude zabývat materiály a k nim přiřazenými technologickými postupy, které se jeví jako nejvhodnější pro výrobu a následně také pro co nejlepší funkčnost samotné koloběžky.

### 4.1 Hliník

Hliník je lehký kovový materiál a je třetím nejrozšířenějším prvkem na zemi. Jedná se o velice významný kov široce používaný například v elektrotechnice v leteckém a kosmickém nebo také v automobilovém průmyslu. Takto hojně je využíván proto, že má mnoho výhodných vlastností, jako je například pevnost, tvárnost, dobrá recyklovatelnost nebo nízká hustota, která z něj činí velice lehký materiál. Hliník se dobře zpracovává a může být litý, tvářený nebo extrudovaný do různých tvarů a je velmi vhodný pro svařování. Nejčastěji se používá ve formě slitin, z nichž nejznámější je dural (slitina hliníku s hořčíkem a mědí).

U koloběžek se nejčastěji tento materiál používá na rámy, dále také na řídítka a vidlice. Hliník je vysoce odolný proti korozi, což prodlužuje životnost z něho vyrobených produktů.

#### 4.1.1 Tváření lisováním

Lisování je výrobní technologie, která se používá pro výrobu různých tvarových dílů. Její princip spočívá v působení tlakové síly na materiál a jeho následnou deformaci do požadovaného tvaru. Existuje vícero druhů této technologie, ale pro výrobu tvarově složitějších částí z hliníku a jeho slitin se nejčastěji využívá proces, kdy je materiál tvářen za tepla. Takto vytvořené díly jsou velice přesné a mají vysokou pevnost a nízkou hmotnost. Pro méně složité tvary se více hodí lisování plechů za studena.

### 4.1.2 Svařování

Svařování je technologický proces, při kterém dochází ke spojení dvou částí k sobě a vzniká tak mezi nimi druh nerozebíratelného spoje. Existuje mnoho druhů svařovacích metod včetně obloukové, laserové a odporové. Všechny tyto metody mají své výhody i nevýhody a jejich použití se liší v závislosti na vlastnostech materiálu a na následném způsobu využití sváru. U hliníku se nejčastěji používá metoda TIG, což je svařování wolframovou elektrodou v ochranné atmosféře interního plynu. Dále je ale také možné použít například variantu laserového nebo plazmového svařování.

V současné době se pro ještě přesnější, kvalitnější a úhlednější sváry používá robotické svařování, které je prováděno CNC svařovacím robotem.

## 4.2 Polymer ABS (Akrylonitrilbutadienstyren)

Akrylonitrilbutadienstyren, zkráceně ABS je jedním z nejčastěji používaných termoplastů. Řadí se mezi amorfní polymery, tedy mezi polymery s nepravidelným uspořádáním makromolekul ve struktuře. Výhodami tohoto materiálu jsou vysoká odolnost proti nárazu, vodě, chemikáliím a UV záření. Má také vynikající tepelnou stabilitu a jde tedy snadno zpracovávat, což umožňuje výrobu různých složitých geometrických tvarů. Lze ho také snadno barvit a povrchově upravovat pro dosažení požadovaného vzhledu. Díky těmto vlastnostem je vhodné ABS použít na různé, třeba i tvarově složitější komponenty. Zároveň tyto části budou velmi pevné a odolné proti opotřebení.

### 4.2.1 Vstřikování polymerů

Vstřikování polymerů je výrobní proces. V něm je plastická hmota, která se nejčastěji dodávána v podobě granulí, zahřáta na teplotu, kdy se stává plastickou. Následně dojde ke vstříknutí taveniny do formy a okamžitému vychladnutí. Takto vznikají buď již hotové výrobky, nebo polotovary, který se budou ještě dále zpracovávat. Jedná se o velice přesnou metodu, která umožňuje vyrábět velké množství detailních výrobků v krátkém čase. Komponenty ze vstřikovaného ABS mají výborné mechanické a chemické vlastnosti.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 VÝBĚR PROJEKTU A JEHO VIZE

Od začátku výběru témat převládalo přesvědčení, že tématem bakalářská práce musí být design dopravního prostředku. Nejdříve se uvažovalo nad tím, že by se tato práce zabývala navrhováním skládacího jízdního kola. Nicméně nebylo jisté ve spolupráci, se kterou firmou by byl tento úkol řešen. Následně se však objevila možnost vypracování projektu pro společnost ŠKODA AUTO a. s. . Vidina možnosti spolupráce s touto prestižní firmou byla více než lákavá a zároveň by byla zachována možnost vytvořit dopravní prostředek. Nakonec došlo s firmou k domluvě na návrhu elektrické koloběžky kompaktních rozměrů, která by se dala uskladnit v zavazadlovém prostoru automobilu Škody Enyaq iV.

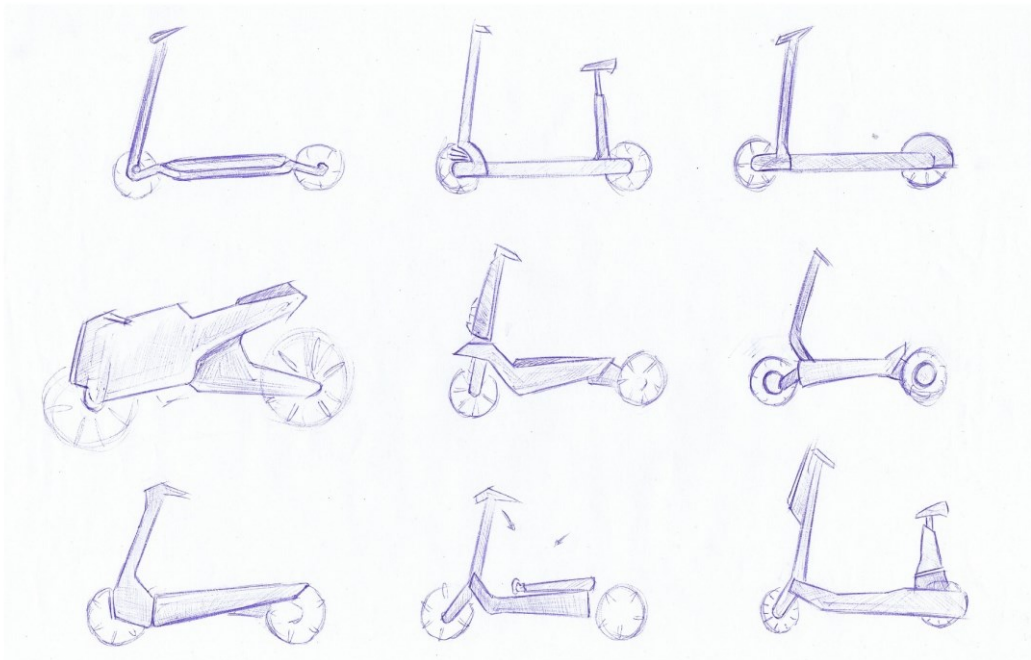
Řešilo se, jak tedy navrhnout koloběžku co nejmenších rozměrů, ale zároveň i ponechat plně funkční a komfortní pro použití. Odpověď se skrývala v použití dostatečného množství skládacích mechanismů, které by umožňovaly koloběžku dle potřeby rozložit a zase složit. Tím by mezi oběma těmito fázemi došlo k diametrální rozměrové transformaci, což by vyústilo v dokonalé řešení této problematiky. Také byl kladen velký důraz na estetiku věci, u které tolik nevadilo, že se zcela neodvozuje z jejího účelu, pokud mu výslovně neodporuje. [23] Do jisté míry tedy byla zachována při navrhování i tvarová volnost. Vzhled měl být zároveň inspirován současnou vizuální identitou společnosti ŠKODA, i z tohoto důvodu se počítalo s tvarově zajímavějším řešením než u konkurenční produkce.



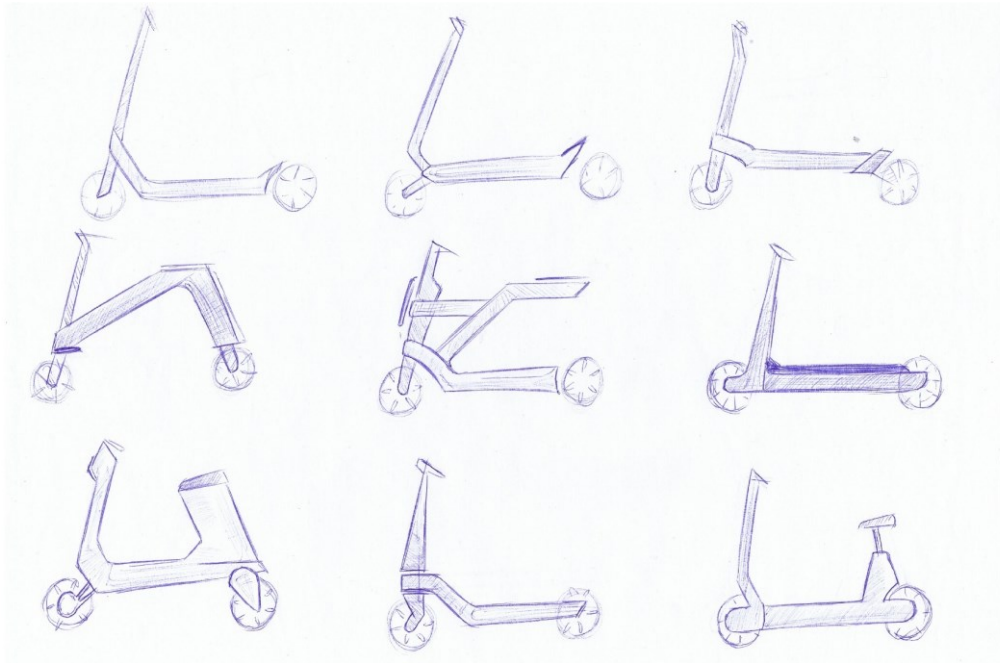
## 6 PROCES NAVRHOVÁNÍ

### 6.1 Prvotní kresebné návrhy

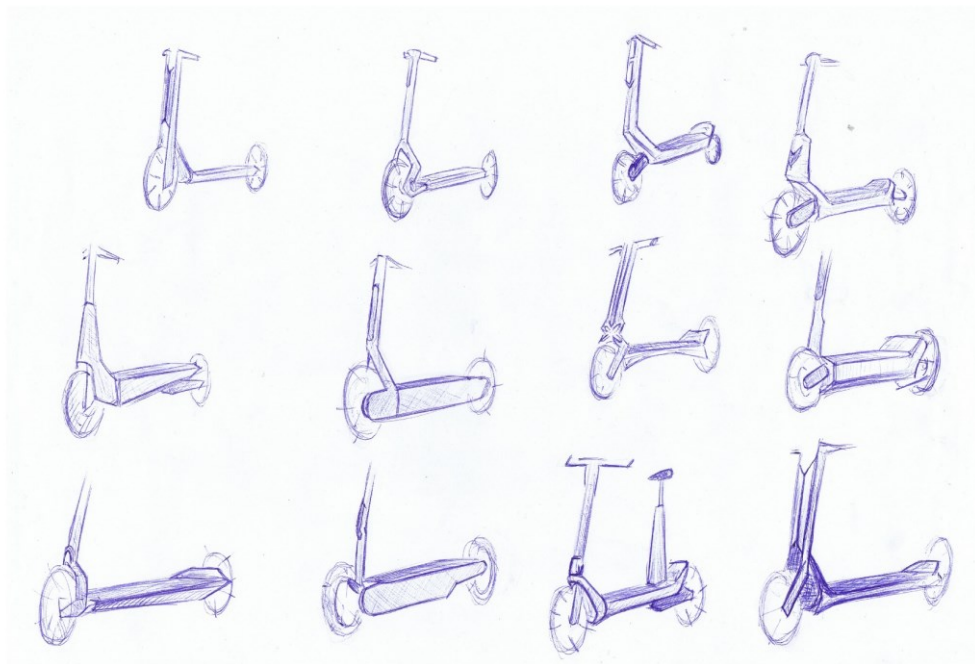
Ze začátku se především jednalo o nahození všech nápadů a myšlenek na papír. Tím brzy vznikla velká druhová a tvarová rozmanitost, ze které se později dalo čerpat. Objevila se zde například i idea na přidání sedacího prvku na dopravní prostředek. Ten měl zaručovat ještě větší pohodlí, nicméně následně bylo z konceptu odebrán kvůli pravému opaku. Sedlo je totiž spíše určené další trasy na kratších cestách zavazí a působí spíše neprakticky. Jako mnohem rozumnější se tedy ukázalo ponechat platformu volnou. Maximální snaha byla věnována hledání co možná nejvíce originálního a designově kvalitního vzhledu. Vzniklo tak i pár zajímavých, ale nepoužitelných konceptů. Ty ale následně nebyly brány jako relevantní řešení a do užšího výběru se nedostaly. Objevila se však i spousta zajímavých forem, které působily esteticky dobře, a tak se z nich v dalších procesech mohlo dále vycházet.



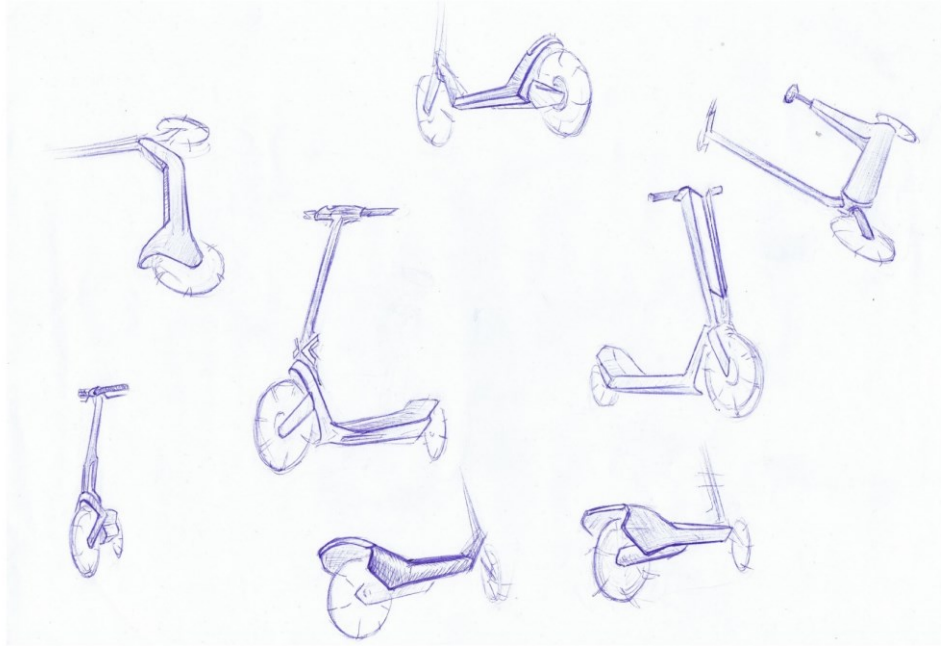
Obrázek 16: Prvotní skici 1



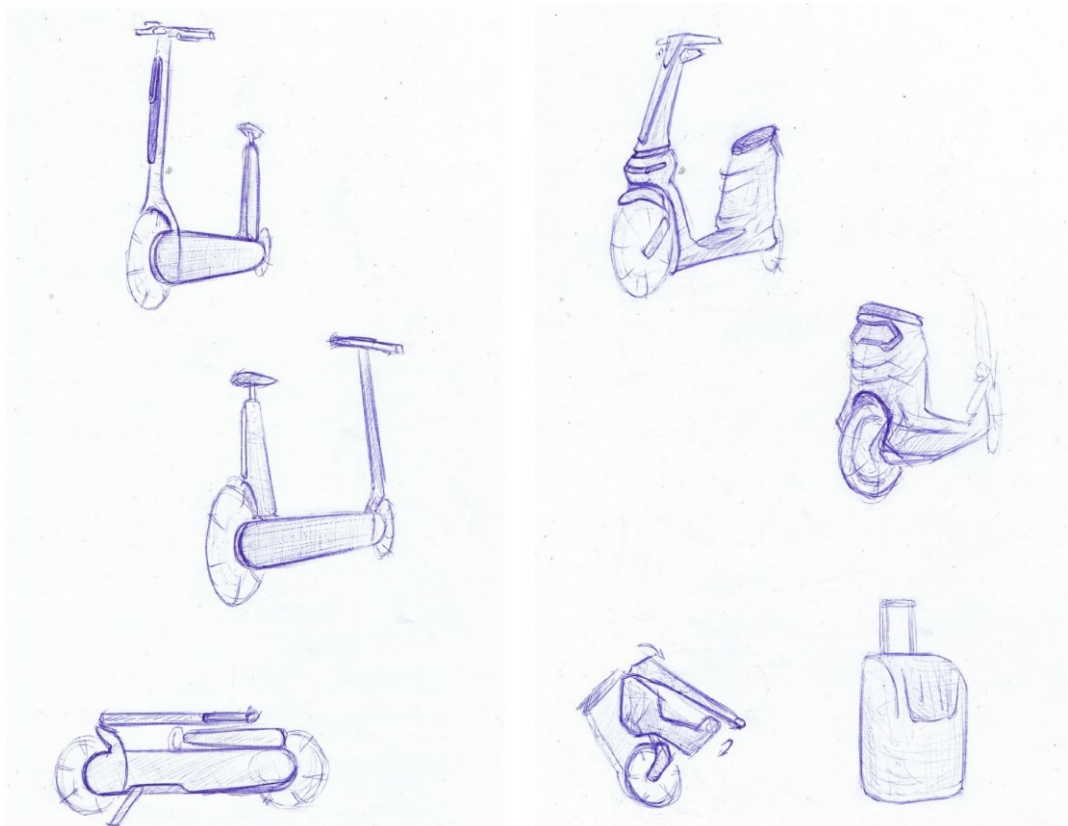
Obrázek 17: Prvotní skici 2



Obrázek 18: Prvotní skici 3



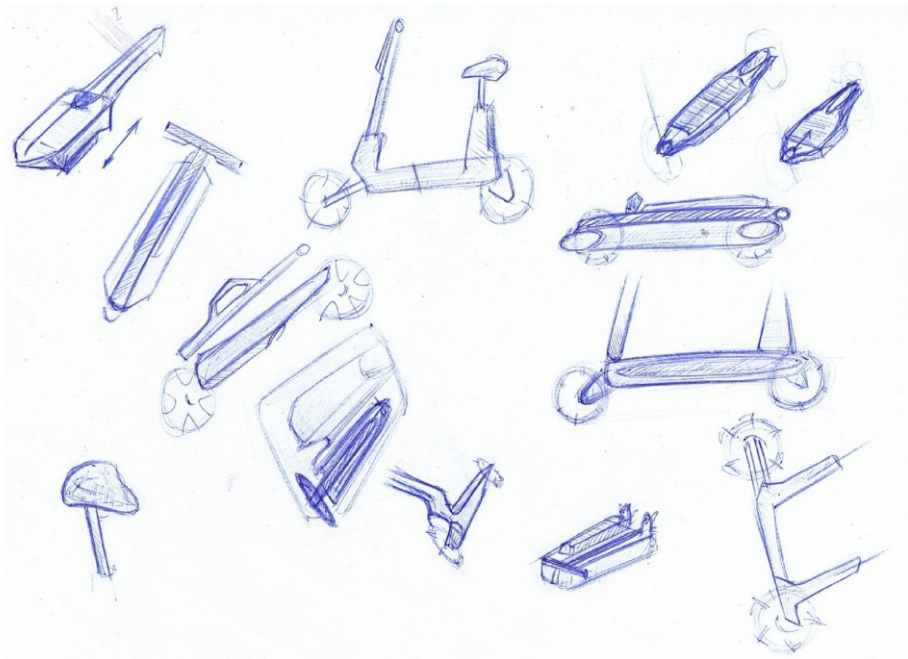
Obrázek 19: Prvotní skici 4



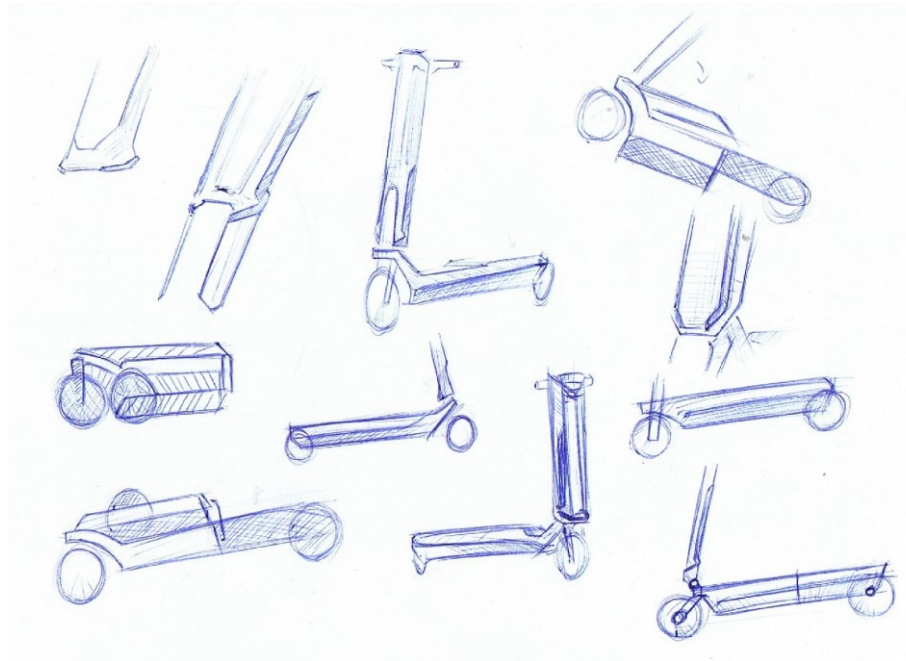
Obrázek 20: Prvotní skici 5

### 6.1.1 Kresebné návrhy skládacího principu

U koloběžky se řešil i princip jejího skládání do kompaktních rozměrů. Důvodem byl požadavek zadavatele na možnost uskladnění koloběžky do automobilu. Navržena byla celá řada originálních skládacích principů. Ne všechny byly zcela funkční a praktické. Naštěstí se mohlo počítat i s tím, že již existuje celá řada ověřených způsobů mechanismů. Tudíž bylo z čeho vycházet a nemuselo se začínat od nuly. Nemělo tedy ani smysl navrhovat úplně nový originální způsob a nejlepším možným řešením bylo inspirovat se již existujícím a efektivním skládacím principem a ten jen vylepšit. Ve skicách však vznikaly i zajímavé varianty, ve kterých se ještě stále počítalo se sedlem. Zde se řešený úkol zdál být ještě pracnější a komplikovanější. I to následně napomohlo k zamítnutí zahrnutí sedacího prvku na koloběžce.



Obrázek 21: Prvotní skici skládacího principu koloběžky 1



Obrázek 22: Prvotní skici skladebného principu koloběžky 2

## 6.2 Počáteční práce v 3D programech

Po počátečních návrzích a skicování přešla práce do 3D prostoru. Zde byly utvářeny prvotní návrhy možného vzhledu produktu. Nepočítalo se zde ještě s většími praktickými omezeními, spíše se dával prostor vizuální fantazii. Pracovalo se zde například s myšlenkou perforovaného rámu, čímž by koloběžka docílila odlehčeného vzhledu. Postupem času se dopravní prostředek zdál být čím dál smysluplnějším a nefunkčním, fantazijní pojetí se z projektu zcela vytratilo. I tak se v prvotních řešeních objevilo pár prvků, které se více či méně stylizované objevily u finálního modelu. Dá se říct, že se stále jednalo o úplný začátek a proces navrhování měl před sebou ještě dlouhou cestu.





Obrázek 23: První modely v 3D prostoru 1



Obrázek 24: První modely v 3D prostoru 2

### 6.3 Ladění principů funkčnosti a rozměrů

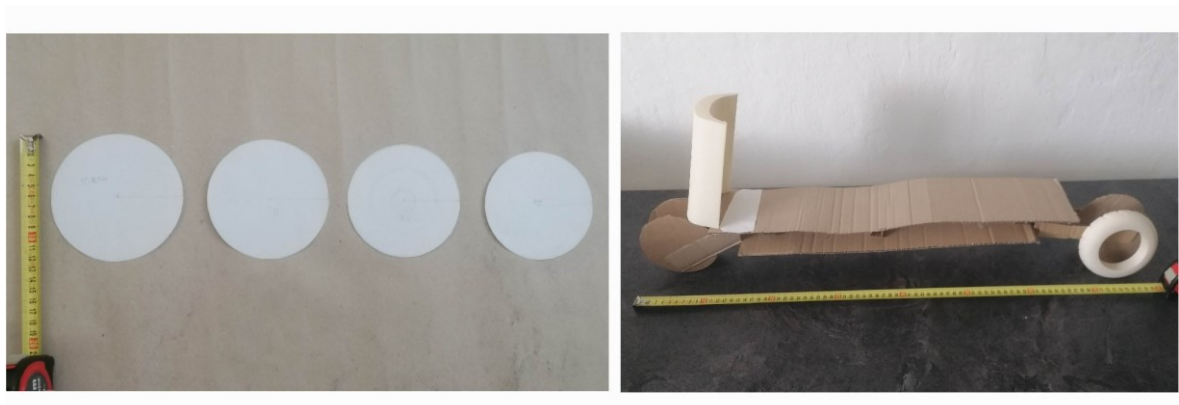
V počítačových 3D programech se následně již tvořily jednoduché geometrické modely, u kterých se detailně upřesňovaly rozměry. Kromě toho se na nich plánovaly způsoby a místa pro umístění jednotlivých druhů skládacích mechanismů, pantů a také dalších komponentů jako třeba motoru nebo baterií. Tento proces byl zdoluhavý a vlastně by se mohlo zdát, že zde došlo k minimálnímu pokroku. Opak byl ale pravdou. I ve chvílích, kdy se jednalo jen o nepatrné změny tak byly zásadní, a pro další pokračování v práci vlastně zcela nezbytné.

V konečném důsledku určily finální rozměrový plán, který posloužil jako šablona pro navrhování již vizuálně zajímavějšího celku.

Nemůže být pochyb o tom, že metoda vytvoření modelu na nečisto je efektivní a ověřený způsob, který napomáhá vysvětlit podstatu určitého problému, základních ergonomických otázek a následně i základních prvků pro vytvoření produktu.[24] Proto byl pro lepší představu o finálních rozměrech koloběžky zhotoven i primitivní model nášlapu, který ale dokázal velice jasně popsat požadované parametry. Díky tomu následně došlo ještě k dodělání detailů a napravení drobných chyb a práce se mohla posunout zase dál.



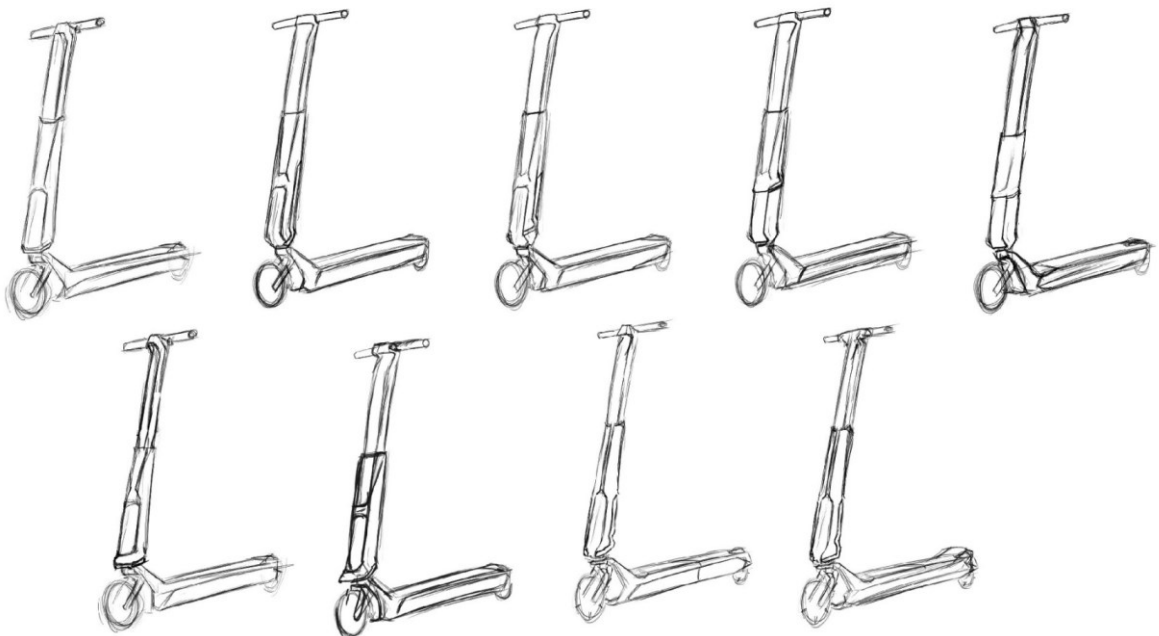
Obrázek 25: Rozměrové a technologické zkoušky



Obrázek 26: Ukázka jednoduchého modelu

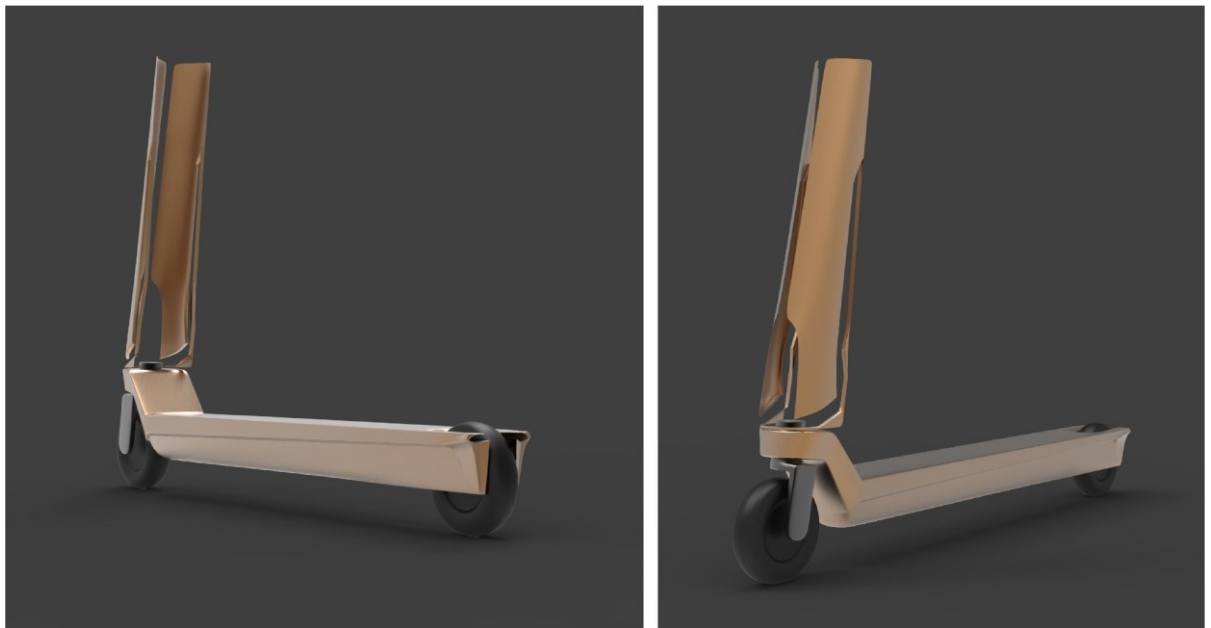
## 6.4 Pokročilá část navrhování

Po množství změn a variací se rozhodlo, že vizuál koloběžky ještě není na dostatečné úrovni, a tak se práce opět navrátila ke kresebným návrhům. V nich se nakonec došlo k formě, která více než vyhovovala, a tak se stala stěžejní předlohou pro finální kapitolu řešení produktu. Charakter vzhledu měl být utvářen především jemnými liniemi předních a zadních světel. Ty zpočátku před úpravami vypadaly poněkud agresivně a možná i nevlídně, a proto zde ještě došlo k mnoha změnám. Křivky koloběžky byly navrženy tak, aby působily dynamicky a přitažlivě a všechny části koloběžky na sebe navazovaly a tvarově spolu komunikovaly. K nejvíce změnám ale došlo po vymodelování výrobku v 3D prostoru. Zde se ladily drobnosti, ale také se řešily velké změny na finálním vzhledu a fungování celého produktu. Došlo například k vytvoření prázdného průniku na teleskopické části řídítek, a také u její dolní části poblíž hlavového složení. Zmíněný druhý otvor vznikl za účelem částečného zakrytí předního kola při složeném stavu koloběžky, ale pro větší praktičnost následně došlo k odstranění tohoto prvku. Pro zakrytí celého kola, a nejen jeho části se tedy průřez zacelil a po dlouhých hodinách práce se podařilo část koloběžky navrhnout tak, aby splňovala svoji funkci a zároveň si zachovala elegantní vzhled. Následně se již práce zaměřila na doladění detailů a finální řešení tvarosloví elektrokoloběžky.



Obrázek 27 Pokročilé kresebné návrhy





*Obrázek 28: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 1*



*Obrázek 29: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 2*



Obrázek 30: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 3

## 6.5 Konzultace s firmou ŠKODA AUTO a. s.

Kromě konzultací na ateliéru s pedagogy proběhly také ty, které byly vedeny společností ŠKODA AUTO. Ty byly vždy přínosné, spoustu věcí se na nich vyjasnilo a po celou dobu do velké míry definovaly vývoj produktu. Na prvním setkání bylo nejdříve vybráno, jaké téma projektu bude vůbec zpracováno a zároveň byly sděleny základní informace o představách a požadavcích zadavatele. Na následující schůzce byl firmě přestaven pokrok projektu, který se týkal především technických a rozměrových aspektů. Zástupci společnosti byli s těmito technickými specifikacemi spokojeni, více ale komentovali stránku vizuální, kterou bylo třeba pozměnit a značně vylepšit. Tyto připomínky byly více než na místě a v následujících konzultacích již byl společnosti představen nový a unikátní vzhled elektrické koloběžky. Došlo ke shodě, ale byly vytyčeny ještě drobnosti, které se musely dopravit. Jednalo se především o stylizaci světel a celkové zjednodušení a pročištění finálního vzhledu. Po takovém množství zpětné vazby již nestálo nic v cestě vzniku výsledného kvalitního produktu.

## 7 TECHNICKÉ SPECIFIKACE

### 7.1 Skládací mechanismy

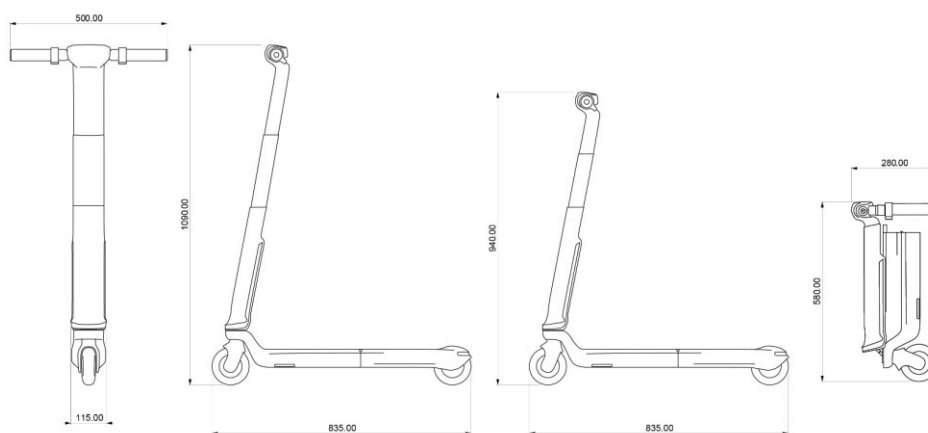
Důležitou předností této elektrokoloběžky je, že se dá složit. O jednotlivé skladebné procesy se starají mechanismy k tomu uzpůsobené. Pohyb konkrétních částí je umožněn většinou díky skrytým nebo zapuštěným pantovým/závěsným systémům. K jejich zajištění pak dochází za použití různých tvarových pojistek. Na tomto principu funguje většina skladebných částí, jinak tomu ale je u nastavení výšky řídítek, které se do pohybu dávají za pomoci teleskopického mechanismu s řemenem, kdy dochází k souběžnému lineárnímu posuvu obou profilů trupu řídítek.

### 7.2 Pohon a elektrický obvod

Pohon dopravního prostředku je zajištěn bezkartáčovým elektromotorem, který je umístěn v jeho zadním kole. Zvolený výkon agregátu je 350 W a maximální rychlost koloběžky je omezena na 25 km/h. Dojezd závisí na mnoha faktorech, ale odhad je 20–25 km. Motor je napájen z lithium-iontových baterií, které jsou uloženy v obou částech rámu elektrokoloběžky. Akumulátory také napájí světla, displej a ovladače akcelerace a brzdění. Jednotlivé příkazy a úkony spojené s elektrickým obvodem zajišťuje software v řídicí jednotce, která se nachází v přední části rámu stroje. Elektricky a zároveň mechanicky je řešen stojánek elektrokoloběžky a lze ho tedy sklopit i při vybitém stavu.

### 7.3 Rozměry

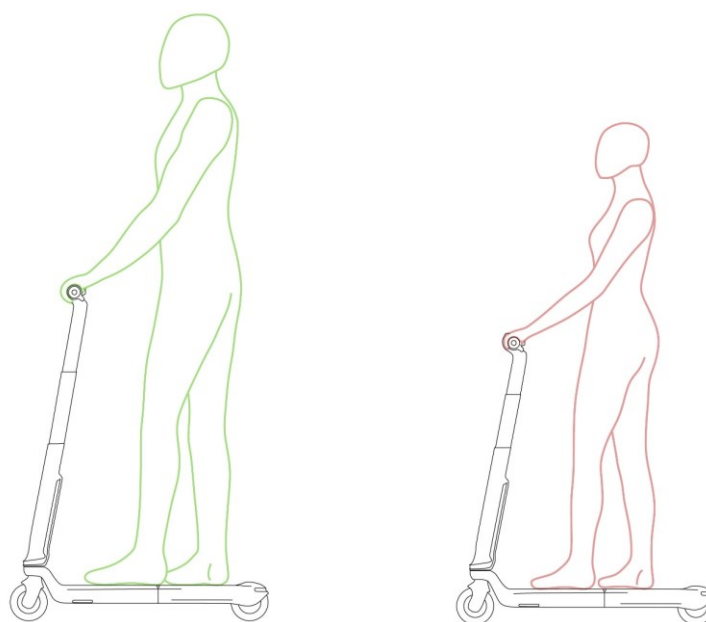
Co se rozměrů týče, tak oproti standartním elektrokoloběžkám je ta navrhovaná poměrně drobná. Ve své kategorii se ale jedná o velikostně větší příklad vozidla. Navrhnutý dopravní prostředek lze tedy považovat jako mezistupeň mezi standardně velkými a malými elektrokoloběžkami.



*Obrázek 31 Rozměry vozidla zahrnující varianty s maximální a minimální hodnotu nastavení výšky řídítek*

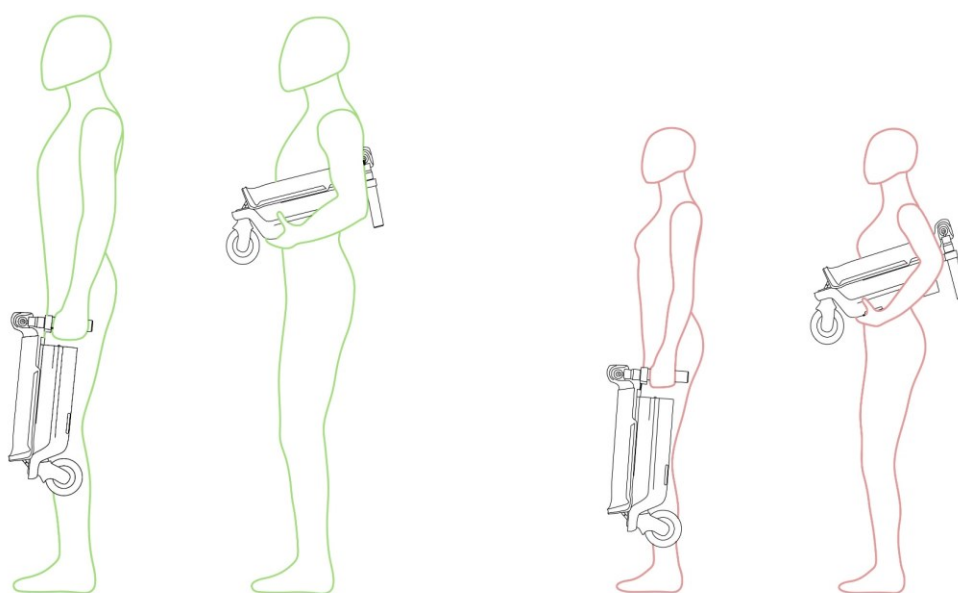
## 8 ERGONOMICKÁ STUDIE

Tato kapitola se bude zabývat vztahem mezi navrženým objektem a základními rozměrovými lidskými parametry. Díky tomu tak vznikne lepší představa o celé funkčnosti a pohodlnosti produktu pro uživatele. Pro tuto vizuální prezentaci byly vybrány dva dimenzionální zcela odlišné subjekty. Jedná se o 95 percentilního (188 cm) muže a 5 percentilní (150 cm) ženu. Je nutné si uvědomit, že maximální nosnost koloběžky se odhaduje na 90 kg, a tak se dá předpokládat, že koloběžku využijí především lidem menších a středních rozměrů, i přesto byla navržena tak, aby vyhovovala i vyšším osobám. Této rozměrové rozmanitosti napomáhají výškově nastavitelná řídítka, která mají možnost nastavení čtyř různých poloh, a tak se dokážou efektivně přizpůsobit subjektivním potřebám uživatele. Nejvyšší možná hodnota nastavení řídítek je navržena pro osoby, které jsou vysoké od 190 do zhruba 200 centimetrů, nejnižší zahrnutá možnost bude vyhovovat jezdcům o vzrůstu zhruba 160 centimetrů, ale i menším. Kromě těchto dvou variant jsou na řídítkách aplikovány ještě dva další mezistupně, mezi kterými si lze dle preferencí vybírat (mezi každým stupněm je výškový rozdíl 5 cm). Šířka řídítek u elektrokoloběžky při jejich rozloženém stavu činí 50 cm, čímž zaručují dopravnímu prostředku dobrou stabilitu a manévrovatelnost. Nášlap vozidla je pak 11,5 cm vzdálený od země, široký je 11 cm a dlouhý 50 cm, což zajišťuje jezdcům dostatečný manipulační prostor, a tedy i komfortní jízdu. Takto navržena platforma je uzpůsobena k tomu, aby na ni osoba stála s nohama položenými v linii za sebou, nikoliv umístěnými vedle sebe. Co se týče bezpečnostních prvků spojených s viditelností vozidla na uzpůsobených dopravních komunikacích, elektrokoloběžka je vybavena světly, které zaručují viditelnost vozidla nejen zepředu a zezadu, ale také z bočního pohledu.



Obrázek 32: 95 % muž a 5 % žena při jízdě na elektrokoloběžce

Ve složeném stavu je elektrická koloběžka snadno přenosná a celková manipulace s ní je velice snadná. Možnosti transportu takto složené koloběžky jsou vyobrazeny na níže uvedeném obrázku. Jedná se ale především o doporučení, jak objekt přenášet, nikoliv o příkazy a řídit se jimi tedy není povinnost.



Obrázek 33: 95 % muž a 5 % žena při transportu elektrokoloběžky

## 9 FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ

Pečlivý proces navrhování, ustavičný vývoj a snaha vždy ještě něco zlepšit nakonec vyústily ve finální designové řešení produktu. V posledních částech práce došlo ještě k mnoha změnám, které reflektovaly připomínky jak pedagogů, tak designérů ze společnosti ŠKODA AUTO. Ve většině případů se již jednalo jen o tvarové změny, protože ty funkční a technologické již byly vyřešeny. Zjednodušená byla především linie světla. Zároveň byly provedeny drobné úpravy na rámu produktu, díky čemuž se docílilo ještě lepší tvarové návaznosti jednotlivých dílů na sebe. Nakonec se tedy skutečně povedlo vytvořit produkt, který je funkční, praktický, ale také vypadá elegantně. Od začátku práce na tomto projektu byly všechny námitky a rady vždy vyslyšeny a na všech požadavcích se vždy pracovalo s maximálním nasazením. I to pomohlo k vytvoření a udržení vysoké kvality tohoto produktu.



Obrázek 34: Finální vizualizace 1



*Obrázek 35: Finální vizualizace 2*



*Obrázek 36: Finální vizualizace 3*





*Obrázek 37: Finální vizualizace 4*



*Obrázek 38: Finální vizualizace 5*

## 9.1 Uložení elektrokoloběžky v zavazadlovém prostoru elektromobilu Škoda Enyaq iV

Pro uložení elektrokoloběžky v interiéru automobilu byl po důkladné analýze vybrán výklenek v boční stěně zavazadlového prostoru. Tento tvarový prvek se nachází na obou protilehlých stranách, a tudíž je možné zahrnout i variantu uskladnění dvou kusů koloběžek. Pro jejich potřeby by byl jen minimálně upraven. Potřeba by byla především zavést do konkrétních míst elektrický proud pro dobíjení vozidel. Napájecí kabel by byl umístil v horní části výklenku a díky tomu by k němu byl zajištěn snadný přístup. Nadále by bylo potřeba transformovat přilehlou lištu a doplnit ji o pohyblivou část. Díky tomu by nedošlo jen ke snadnému uskladnění koloběžky, ale také k její fixaci na místě.



Obrázek 39: Umístění elektrokoloběžky v zavazadlovém prostoru Škody Enyaq iV

## 10 PŘÍNOS PRÁCE

Elektrokoloběžka nabízí široké veřejnosti možnost alternativního, efektivního a dostupného způsobu dopravy. Se stále zhoršujícími se dopravními podmínkami ve městech se tento druh vozidla díky své rozměrové šetrnosti a hbitosti jeví jako jedna z možností řešení tohoto problému.

Tento konkrétní produkt je navržen pro firmu ŠKODA AUTO, a tak je největším přínosem pro majitele automobilu této značky, zejména pak pro ty, co vlastní model Škoda Enyaq iV, do kterého je elektrokoloběžka koncipována. Stroj nabízí tak svému uživateli možnost kombinované dopravy kdykoliv je to potřeba. Jedná se o další skvělý případ propojení vozu s jeho příslušenstvím. Ať už se jedná o cestu do práce, na nákupy nebo kamkoliv jinam, toto vozidlo se na cestách postará o dostatečný komfort a minimum starostí.

Přidanou hodnotu tohoto produktu také je variabilita výškového nastavení řidítek, dále taky velikost vozidla, která z něj dělá jakýsi mezistupeň mezi malými, kompaktními a standardně velikými koloběžkami, kdy následně přebírá z obou typů ty nejlepší charakteristiky. A jak již bylo mnohokrát zmíněno, oproti velké části konkurence nabízí originální designové řešení.

## ZÁVĚR

S jistotou mohu říct, že jsem opravdu vděčný za možnost pracovat na tomto projektu. Nejednalo se o vůbec lehký úkol, ale právě díky tomu jsem získal mnoho cenných zkušeností a kvalitativně jsem se zase posunul o něco dál. Při navrhování jsem zažil spoustu strastí a mnohokrát jsem se dostal do různých potíží, ze kterých se mi ale vždy podařilo úspěšně dostat. S výsledkem své práce jsem nad míru spokojený. I přesto ale tuším, že dřív nebo později se objeví, byť jen sebemenší drobnost, která by stála ještě za úpravu. Tak je tomu ale u každého projektu, kdy já jako tvůrce nejsem nikdy spokojen, ale i díky této vlastnosti mám pořád touhu vše vylepšovat a posouvat své možnosti stále dál a dál. Ale v tuto chvíli vím, že jsem do této práce dal vše. Všechny kritéria, které jsem si stanovil, jsem splnil a do navrhování jsem investoval spoustu svého času a sil. Bylo by pro mě poctou, kdyby se můj designový návrh následně i uplatnil u samotné společnosti ŠKODA AUTO.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PILÁT, Jan a Jitka SLAVÍČKOVÁ. Koloběžka – sto let historie. In: *Yedoo.eu* [online]. Radlická 80, 150 00 Praha 5: Yedoo, 22. 10. 2017 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.yedoo.eu/cs/clanek/kolobezka-sto-let-historie-64H4NY>
- [2] VARLA. The History of Scooter. In: *Varlascooter.com* [online]. 4250 Shirley Ave. El Monte CA 91731: Varla, 7. 10. 2021 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://varlascooter.com/blogs/knowledge/the-history-of-scooters/>
- [3] KOLESÁR, Zdeno. *Nové kapitoly z dějin dizajnu*. 2. doplnené a rozšířené vydání. Bratislava: Slovenské centrum dizajnu, 2009. ISBN 9788097017316.
- [4] UNAGI INC. The Scooter, A History. In: *Unagiscooters.com* [online]. 1040 22nd Ave, Oakland, CA 94606: Unagi, 10. 5. 2019 [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://unagiscooters.com/eu/scooter-articles/the-scooter-a-history/>
- [5] KORN, Marjorie. Why scooters became a favorite invention of suffragettes, gangsters, and hungry Swiss. In: *Lyft.com* [online]. Suite 5000, 185 Berry Street, San Francisco, Kalifornie, 94107: Lyft, 11. 1. 2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.lyft.com/rev/posts/why-scooters-became-a-favorite-invention-of-suffragettes-gangsters-and>
- [6] MANSKY, Jackie. The Motorized Scooter Boom That Hit a Century Before Dockless Scooters. In: *Smithsonianmag.com* [online]. Washington, D.C., U.S.: Smithsonian Institution, 18. 4. 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/history/motorized-scooter-boom-hit-century-dockless-scooters-180971989/>
- [7] BRANCH, Ben. The 1915 Autoped Motorized Scooter – The World’s First Powered Production Scooter. In: *Silodrome.com* [online]. 1071 5th Ave New York, US: Silodrome, 29. 8. 2020 [cit. 2023-04-030]. Dostupné z: <https://silodrome.com/autoped-motorized-scooter/>
- [8] In: *Pavelskarka.cz* [online]. [cit. 2023-05-15]. Dostupné z: <http://www.pavelskarka.cz/images/kolobrnda3001.jpg?crc=3938714762>
- [9] IAMELECTRIC. Typy baterií v elektrických koloběžkách. In: *Iamelectric.eu* [online]. ul. Wrocławská 56 55-095, Domaszczyn Poland: iamelectric Sp. z o.o., 25. 10. 2021 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: <https://iamelectric.eu/cs/typy-baterii-v-elektrickykh-kolobezkach/>

- [10] KOSÍKOVÁ, Vendula. Nejlepší a nejkrásnější koloběžka? Yedoo Trexx!. In: *Yedoo.eu* [online]. Radlická 80, 150 00 Praha 5: Yedoo, 17. 5. 2018 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.yedoo.eu/cs/clanek/nejlepsi-a-nejkrasnejsi-kolobezka-yedoo-trexx-6ZQOiu>
- [11] KALOČ, Jiří. Škoda vyvinula skládací koloběžku. "Simply clever" odrážedlo se vejde pod podlahu zavazadelníku. In: *Zpravy.aktualne.cz* [online]. Pernerova 673/47, 186 00 Praha, Karlín: Economia, 2. 3. 2018 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/skoda-vyvinula-skladaci-kolobezku-simply-clever-odrazedlo-se/r~e04c1eda1e2711e8b8efac1f6b220ee8/>
- [12] EPIFANO, Melissa. Best stunt scooter 2023: Top-rated scooters for cool tricks and an effortless ride. In: *Www.expertreviews.co.uk* [online]. 1st & 2nd Floors, Wenlock Works, 1A Shepherdess Walk, London, N1 7QE: Expert Reviews, 27. 2. 2023 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.expertreviews.co.uk/sports-leisure/1417995/best-stunt-scooter>
- [13] BARUTH, Jack. 9 Best Scooters for Kids and Adults. In: *popularmechanics.com* [online]. Hearst Tower 300 W. 57th Street New York, NY 10019 U.S.: Hearst Communications, 7. 6. 2022, 7. 6. [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://www.popularmechanics.com/adventure/outdoors/g37179320/best-kids-scooters/>
- [14] NUSSELDER, Joost. Best Space Scooter scooter | How to choose the right one for your child (and yourself). In: *En.kidstoys.studio* [online]. Dutch: speelkeuze.nl, 20. 3. 2023, [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://en.kidstoys.studio/best-space-scooter-scooter/>
- [15] RABIDEAU, Camryn , WILLCOX, Kathleen a Jack BARUTH. The 10 Best Electric Scooters for Kids in 2023. In: *Popularmechanics.com* [online]. Hearst Tower 300 W. 57th Street New York, NY 10019 U.S.: Hearst Communications, 2023, 5. 5. [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.popularmechanics.com/technology/gear/g38323315/best-kids-electric-scooters/>

[16] FIELL, Charlotte a Peter FIELL, *Industrial design A – Z*. Köln: Taschen [2016], 613 s. Bibliotheca Universalis. ISBN 978-3-8365-2216-8

[17] BIHUNCOVÁ, Lucia. Xiaomi Mi Electric Scooter 3 elektrická koloběžka – recenze. In: *Testmagazin.cz* [online]. Sídl. Lúky 1112/14952 01 Vrábľe, Slovensko: unidev, 30. 6. 2022 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: [https://www.testmagazin.cz/detail/xiaomi-mi-electric-scooter-3?gclid=Cj0KCQjwu-KiBhCsARIsAPztUF27jNEKK1mgP23zqrhLYqrrtLuGIUguzEImC00GA4b92FmINWnivZwaAgTjEALw\\_wcB](https://www.testmagazin.cz/detail/xiaomi-mi-electric-scooter-3?gclid=Cj0KCQjwu-KiBhCsARIsAPztUF27jNEKK1mgP23zqrhLYqrrtLuGIUguzEImC00GA4b92FmINWnivZwaAgTjEALw_wcB)

[18] PAPANIKOLOPOULOS, Nikos. INMOTION S1 REVIEW: AS GOOD AS IT GETS!. In: *Gizchina.com* [online]. Fu Shan Hall, Qingdao, Shandong, China: Gizchina Media, 6. 5. 2022 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.gizchina.com/2022/05/06/inmotion-s1-review-as-good-as-it-gets/>

[19] TORQUE. Hyundai Ioniq Scooter is Korea's latest personal mobility device. In: *Torque.com.sg* [online]. 61 Ubi Ave 2Singapur 408898: SGCM Pte, 7. 1. 2017 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.torque.com.sg/news/hyundai-ioniq-scooter-koreas-latest-portable-mobility-device/>

[20] CURMEI, Cristian. We Were Promised the World's Smallest E-Scooter: After a Year, We're Still Waiting. In: *Autoevolution.com* [online]. 62 Putul lui Zamfir, Bucharest, Romania: SoftNews Net S.R.L., 23. 8. 2022 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: [https://www.autoevolution.com/news/we-were-promised-the-world-s-smallest-e-scooter-after-a-year-we-re-still-waiting-196717.html#agal\\_6](https://www.autoevolution.com/news/we-were-promised-the-world-s-smallest-e-scooter-after-a-year-we-re-still-waiting-196717.html#agal_6)

[21] MÁRA, Ondřej. Škoda nabízí simply clever novinku, koloběžku!. In: *Auto.cz* [online]. Komunardů 1584/42 170 00 Praha 7: CZECH NEWS CENTER, 21. 5. 2020 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/skoda-nabizi-simply-clever-novinku-kolobezku-134513>

[22] MÁRA, Ondřej. Škoda nabízí simply clever novinku, koloběžku!. In: *Auto.cz* [online]. Komunardů 1584/42 170 00 Praha 7: CZECH NEWS CENTER, 21. 5. 2020 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/skoda-nabizi-simply-clever-novinku-kolobezku-134513>

[23] BHASKARAN, Lakshmi. *Podoby moderního designu: inspirace hlavních hnutí a stylů pro současný design*. V Praze: Slovart, 2007. ISBN 9788072098644.

[24] BRAMSTON, Dave. *Design výrobků: hledání inspirace*. Brno: Computer Press, 2010. *Základy designu*. ISBN 9788025129142.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3D	trojdimenzionální
ABS	Akrylonitrilbutadienstyren
a. s.	akciová společnost
ccm	centimetr krychlový
cm	centimetr
CNC	Computerized Numerical Control
Kč	Koruna česká
kg	kilogram
km/h	kilometr za hodinu
MHD	městská hromadná doprava
TIG	Tungsten Inert Gasdc
UV	Ultra Violet
W	watt

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Děti s dřevěnou koloběžkou, r. 1948 [4]</i> .....	13
<i>Obrázek 2: Koloběžka Wima Oubotera vyrobená z hliníku [5]</i> .....	14
<i>Obrázek 3: Dvojice jedoucí na Autopedu [7]</i> .....	15
<i>Obrázek 4: Skládací motorová koloběžka prof. Pavla Škarky [8]</i> .....	16
<i>Obrázek 5: Silniční koloběžka [10]</i> .....	18
<i>Obrázek 6: Skládací koloběžka [11]</i> .....	19
<i>Obrázek 7: Freestylová koloběžka [12]</i> .....	20
<i>Obrázek 8: Dirt koloběžka [13]</i> .....	20
<i>Obrázek 9: Space Scooter [14]</i> .....	21
<i>Obrázek 10: Elektrická koloběžka [15]</i> .....	22
<i>Obrázek 11: Xiaomi Mi Electric scooter 3 [17]</i> .....	24
<i>Obrázek 12: InMotion S1 [18]</i> .....	25
<i>Obrázek 13: Hyundai Ioniq Scooter [19]</i> .....	26
<i>Obrázek 14: Blizwheel E-Scooter [20]</i> .....	26
<i>Obrázek 15: Koloběžka EVO [21]</i> .....	27
<i>Obrázek 16: Prvotní skici 1</i> .....	33
<i>Obrázek 17: Prvotní skici 2</i> .....	34
<i>Obrázek 18: Prvotní skici 3</i> .....	34
<i>Obrázek 19: Prvotní skici 4</i> .....	35
<i>Obrázek 20: Prvotní skici 5</i> .....	35
<i>Obrázek 21: Prvotní skici skladebného principu koloběžky 1</i> .....	36
<i>Obrázek 22: Prvotní skici skladebného principu koloběžky 2</i> .....	37
<i>Obrázek 23: První modely v 3D prostoru 1</i> .....	38
<i>Obrázek 24: První modely v 3D prostoru 2</i> .....	38
<i>Obrázek 25: Rozměrové a technologické zkoušky</i> .....	39
<i>Obrázek 26: Ukázka jednoduchého modelu</i> .....	39
<i>Obrázek 27 Pokročilé kresebné návrhy</i> .....	40
<i>Obrázek 28: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 1</i> .....	41
<i>Obrázek 29: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 2</i> .....	41
<i>Obrázek 30: Pokročilá část navrhování v 3D prostoru 3</i> .....	42
<i>Obrázek 31 Rozměry vozidla zahrnující varianty s maximální a minimální hodnotu nastavení výšky řídítek</i> .....	44
<i>Obrázek 32: 95 % muž a 5 % žena při jízdě na elektrokoloběžce</i> .....	46
<i>Obrázek 33: 95 % muž a 5 % žena při transportu elektrokoloběžky</i> .....	46

---

<i>Obrázek 34: Finální vizualizace 1</i> .....	47
<i>Obrázek 35: Finální vizualizace 2</i> .....	48
<i>Obrázek 36: Finální vizualizace 3</i> .....	48
<i>Obrázek 37: Finální vizualizace 4</i> .....	49
<i>Obrázek 38: Finální vizualizace 5</i> .....	49
<i>Obrázek 39: Umístění elektrokoloběžky v zavazadlovém prostoru</i> .....	50

