

# Design dětského Rekola

BcA. Barbora Tichá

---

Diplomová 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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	BcA. Barbora Tichá
Osobní číslo:	K21317
Studijní program:	N0212A310007 Multimédia a design
Specializace:	Průmyslový design
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Design dopravního prostředku

## 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 diplomové práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V Praze: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 80-868-6303-4  
BALLANTINE, Richard a Richard GRANT. *Velká kniha o bicyklech*. Přeložil Luděk J. DOBRORUKA, přeložil Hana RIPKOVÁ. Bratislava: Gemini, 1993. ISBN  
RICHARDSON, Phyllis. *Designed for kids: a complete sourcebook*. New York: Thames & Hudson, 2008. ISBN 0500514135  
EMBACHER, Michael. *Cyklopedie: 90 let moderního designu jízdních kol*. [Praha]: Slovart, 2011. ISBN 9788073914349

Vedoucí diplomové práce: **doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**  
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové 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, považuji 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: .....4.5.2023.....

Jméno a příjmení studenta: ...BARBORA TICHÁ.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Předmětem této diplomové práce je návrh dětského sdíleného kola pro společnost Rekola. Návrh vychází z potřeby rozšířit věkovou hranici pro používání sdílených jízdních kol, která jsou budoucností v ekologickém způsobu dopravy a udržování lidí v aktivním pohybu. Cílem práce je vytvoření studie této problematiky, která u nás dosud nebyla realizovaná, s důrazem na prospěšnost celého konceptu. Studie zahrnuje reálné výrobní požadavky, ekonomickou stránku produktu, ergonomické a technologické parametry a definici ideálního prostředí pro zavedení funkčního systému sdílených kol pro mladé.

Klíčová slova: Sdílené kolo, Rekola, dětský design, veřejná doprava, cyklistika, ekologie

## **ABSTRACT**

The subject of this thesis is the design of a children's bike sharing system for the company Rekola. The design is based on the need to extend the age limit for the use of shared bicycles, which are the future of environmentally friendly transport and keeping people active. This work aims to create a case study of this issue, which has not yet been implemented in our country, with an emphasis on the usefulness of the whole concept. The study includes real production requirements, the economic aspect of the product, ergonomic and technological parameters, and the definition of an ideal environment for the implementation of a functional bike-sharing system for young people.

Keywords: Bike sharing, Rekola, child design, public transport, cycling, ecology

Poděkování bych ráda věnovala vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. MgA. Martinu Surmanovi, ArtD. za odborné vedení a motivaci, svému kolegovi MgA. Rostislavovi Zapletalovi, Ph.D. za nepřetržitou podporu, Petrovi Sehnoutkovi za odborné rady k tématu cyklistiky a výrobních procesů prototypu, dále své rodině a přátelům za podporu a pomoc při realizaci prototypu. Díky patří také Janu Střechovi ze společnosti Rekola, který mi poskytl veškeré potřebné informace o systémech sdílených kol u nás i v zahraničí.

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

Ve Zlíně dne 19.5.2023

BcA. Barbora Tichá

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 HISTORICKÝ VÝVOJ KOL</b> .....	<b>9</b>
1.1 HISTORIE KOL.....	9
1.2 HISTORIE BIKESHARINGU .....	12
<b>2 ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>14</b>
2.1 MĚSTSKÁ SDÍLENÁ KOLA .....	14
2.2 REKOLA .....	14
2.3 ANALÝZA PRODUKTŮ .....	15
2.3.1 Mini biciletar .....	15
2.3.2 Carvelo 2go .....	16
2.3.3 Unlimited biking .....	17
2.3.4 P'tit Vélib.....	17
2.4 ANALÝZA DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY PRO CYKLISTY .....	18
2.5 CYKLISTICKÁ INFRASTRUKTURA V ČESKÉ REPUBLICE .....	18
<b>3 MATERIÁLY</b> .....	<b>21</b>
3.1 SLITINY .....	21
3.1.1 Slitiny hliníku.....	21
3.1.2 Slitiny hořčíku.....	21
3.2 OCEL .....	22
3.3 TITAN.....	23
3.4 KARBON – KOMPOZIT (UHLÍKOVÁ VLÁKNA).....	23
3.5 PLASTICKÉ HMOTY .....	23
3.6 DŘEVO .....	24
<b>4 VÝROBNÍ TECHNOLOGIE</b> .....	<b>25</b>
4.1 SVAŘOVÁNÍ.....	25
4.2 CNC OBRÁBĚNÍ.....	25
4.3 HYDROFORMING .....	26
<b>5 POVRCHOVÉ ÚPRAVY</b> .....	<b>27</b>
5.1 PRÁŠKOVÉ LAKY .....	27
5.2 AKRYLÁTOVÉ BARVY .....	27
5.3 VYPALOVACÍ BARVY .....	27
5.4 ELOXOVÁNÍ.....	28
<b>6 VLASTNÍ VÝZKUM ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>29</b>
6.1 PROBLEMATIKA POHYBU DĚTÍ VE VEŘEJNÉM PROSTORU .....	29

6.1.1	Věková hranice.....	29
6.2	APLIKACE REKOLKA .....	30
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>DESIGNÉRSKÝ NÁVRH .....</b>	<b>34</b>
7.1	VÝVOJ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU.....	34
7.1.1	Bezpečnostní helma .....	34
7.1.2	Zámek sdíleného kola .....	37
7.1.3	Přepravní koš.....	38
7.1.4	Brzdy .....	39
7.1.5	Pohon.....	39
7.2	VARIANTNÍ DESIGNÉRSKÉ NÁVRHY .....	40
<b>8</b>	<b>FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>42</b>
8.1	BRANDING.....	46
8.2	BAREVNÉ VARIANTY .....	47
<b>III</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>ERGONOMICKÁ STUDIE .....</b>	<b>50</b>
9.1	DĚTSKÁ ERGONOMIE .....	51
<b>10</b>	<b>TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....</b>	<b>53</b>
<b>11</b>	<b>FYZICKÝ MODEL .....</b>	<b>54</b>
11.1	VÝROBA PROTOTYPU .....	54
11.2	FINÁLNÍ DESIGN .....	56
	<b>SHRNUTÍ PŘÍNOSU PRÁCE .....</b>	<b>57</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>62</b>



## ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá designem dětského sdíleného kola pro společnost Rekola. Práce je zpracována od úvodní myšlenky až k finální prezentaci realizovatelného návrhu. Je kladen důraz na bezpečnost, správnou ergonomii, znalost cyklistické infrastruktury, výrobní technologie a design. Současně vedle návrhu vizuální stránky produktu je také připomínána důležitost učení dětí samostatnosti a zodpovědnosti za své chování ve veřejné dopravě. Tato práce otevírá téma, které se v České republice ještě nerealizovalo a doufám, že prospěšnost celého konceptu bude studií o potenciální budoucnosti začleňování dětí samostatně do veřejného prostoru a rozšiřování jejich životu prospěšných poznatků.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 HISTORICKÝ VÝVOJ KOL

Tato kapitola se zaměřuje na historický vývoj kol. Historie cyklistiky sahá až do počátku 19. století. Toto období bylo spojené se vznikem prvních dopravních prostředků, které vypadaly jako jízdní kolo.

Mezi průkopníky patřily Karls Drais, Kirkpatrick Macmillan a Pierre Michaux. Nelze říci, kdo přesně vynalezl kolo. O toto prvotní autorství se neustále vedou spory.

### 1.1 Historie kol

Historie se začala psát v letech 1817, když Karl Drais vynalezl tzv. drezínu, která fungovala na způsob jako dnešní dětské odrážedlo, kdy se jezdec odrážel nohama od země. *„Hravé, experimentální a novátorské prvky jízdního kola jsou stejně důležité, jako to, kdo na nich jezdil a jakou roli v historii sehrála.“* (Embacher, 2011)

V letech 1791 sestrojil Francouz Mede de Chevrac první dřevěné jízdní kolo, které nazval „celifera“ = běžet rychle. Mělo dřevěný rám se dvěma paprskovými koly umístěnými za sebou bez možnosti řízení (Hrubisek, 2009, s. 6).

Roku 1817 vynalezl Karl Drais tzv. drezínu, která fungovala na způsob jako dnešní dětské odrážedlo, v rámci kterého se jezdec odrážel nohama od země. Na obrázku níže můžeme vidět fotku z muzea, a to konkrétně dřevěnou drezínu. (Sidwells, 2004, s. 110)



Obr. 1 Dřevěná drezína (Meuzeum Hranice, ©2022)

1839 - sestrojil Skotský kovář Kirkpatrick Macmillan dvoukolové vozidlo, které se podobá drezíně. Na rozdíl od dřívějších drezín mělo pedály pro pohyb zadních kol. Tento způsob se však ukázal jako velmi neefektivní.



Obr. 2 Vozidlo (Kirkpatrick Macmillan, zdroj: panorama.sk)

1861 - Sidwells (2004, s. 110) píše, že k dalšímu úspěchu ve vývoji cyklistiky došlo v letech 1861, kdy připevnil pařížský stavitel autobusů Pierre Michaux kliky a pedály na přední kolo kostitřasu, jak se tehdy dvoukolovým vozidlům říkalo. Tento vynález se stal populárním i v evropských městech a začaly se objevovat stovky velocipedů.



Obr. 3– Volociped, (Pierre Michaux, zdroj: bicyclehistory.net)

1869 – v těchto letech byla dokonce první soutěž uspořádána v Paříži v Parc de St.-Cloud. Nevýhodou velocipedů bylo kromě vysoké nestability rychlost tohoto kola, která určuje velikost předního kola. A tak se začaly objevovat velocipedy s velkým předním kolem a malým zadním kolem.

Mezi české výrobce patřily bratři Josef a František Kohoutovi. Byli to velmi významní výrobci vysokých kol. Zasloužili se o postavení cyklistické dráhy a přispěli k rozvoji cyklistiky u nás v České republice.

70. léta 19. století – toto období bylo velmi pokrokové. Plynulou a o něco rychlejší jízdu umožňovaly na vysokých kolech velké průměry předních kol, které se zvětšovaly. Příkladem bylo kolo „Ordinary“, které mělo velmi vysoké přední kolo. Tento bicykl byl považován za nebezpečný z toho důvodu, že hrozilo riziko pádu cyklisty přes přední kolo.

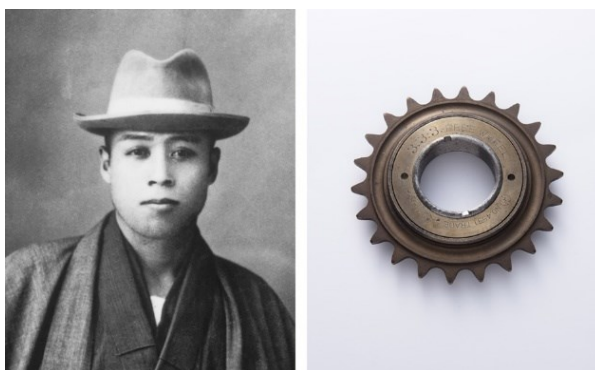


Obr. 4 Vysoké kolo (zdroj: sterba-bike.cz)

1875 – Výroba jízdních kol prošla velmi prudkým vývojem. Jízdní kola vyráběli především britští, francouzští a němečtí výrobci. V těchto letech byla také založena továrna na výrobu jízdních kol v Chebu – Premier. Hrubisek (3, s. 5)

1903 – úplně poprvé se koná nejslavnější cyklistický závod Tour de France.

1921 – Velice významným jménem ve 20. století byl Shozaburo Shimano. V tomto roce založil v Japonsku firmu Shimano Iron Works, která je ještě v dnešní době jedna z nejvýznamnějších firem či výrobců komponentů pro různé druhy kol.



Obr. 5 Shozaburo Shimano, (zdroj: bike.shimano.com)

1933 – Ital Tullio Campagnolo patřil mezi vynálezce přehazovačky, která se moderními metodami používá dodnes.

1945 – po druhé světové válce byl trh s jízdními koly zaplaven novými značkami, které přilákalo zákazníky s modernějším stylem. Převládaly však jen ty značky, které se vyznačovali konstrukční jednoduchostí.

70. - 80. léta 20. století: - v tomto období nastal přelom bicyklů a začali se vynalézat horská kola. V roce 1977 byl vyroben speciální rám pro cyklistiku. Měl podobu modelu Schwinn Excelsior, který se vyráběl ve 40. letech. Snahou bylo zachovat pevnost i tuhost rámu a snížit tak jeho hmotnost. To se výrobcům podařilo a stejného roku byl na světě první prototyp horského kola. (Hrubíšek, 1996)

## 1.2 Historie Bikesharingu

Bikesharing vznikl jako systém veřejného sdílení jízdních kol s cílem využít každodenní pohybové aktivity a pokrýt pohybový deficit části populace. Jeho vývoj se datuje od šedesátých let a rozděluje se do čtyř generací. Bikesharing se postupně rozšířil po celém světě jako nástroj pro pohybové aktivity.

První bikesharingový projekt s názvem Witte Fietsen byl spuštěn v Amsterdamu v roce 1965. Projekt využíval bílou natřenou kola jako symbol volně dostupný kol pro veřejnost. Bohužel, plán nebyl úspěšný, protože kola byla opuštěna, poničena a lidé si jednoduše přivlastnili. Tento neúspěch vedl k vývoji sofistikovanějších bikesharingových systémů.

Druhá vlna bikesharingu se datuje k roku 1991 a spojuje se s dánskými městy Farsø a Grenå. Jednalo se o menší projekty s 26 koly a 4 výpůjčními stanicemi. V roce 1995 se bikesharing rozšířil do většího měřítka v Kodani s tzv. "City bikes", která byla inovativní oproti předchozím modelům. Kola byla půjčována a vrácena pouze na určená místa a cena zapůjčení byla jedna mince bez ohledu na délku. I přesto, že systém byl lépe organizovaný než předchozí projekty, stále docházelo ke krádežím kvůli anonymitě uživatelů. Tato skutečnost vedla k lepšímu sledování zákazníků v dalším vývoji bikesharingových systémů.

Třetí generace bikesharingu, nazývaná "Smart bikes", přináší sofistikované systémy založené na registraci uživatelů. Díky online technologiím lze sledovat polohu a uživatelé mohou snadno komunikovat s provozovateli pomocí mobilních aplikací. První zabezpečovací systém s magnetickou kartou byl zaveden v roce 1996 na Portsmouthské univerzitě. Následovalo využití dalších technologických opatření, jako jsou elektronické stojany, čipové karty nebo mobilní přístupy.

Čtvrtá generace bikesharingu se zaměřuje na integrované dopravní systémy. Provoz je založen na IT systémech, které nabízejí integraci s městskými dopravními systémy. Uživatelé mohou využívat jednu uživatelskou kartu pro přístup k metru, autobusům, trajektům, taxíkům a také bikesharingovým kolům. Příkladem takové karty je pražská Opencard, která slouží jako náhrada průkazu městských institucí a průkazky k Pražské integrované dopravě. Pokud by Praha zavedla bikesharing, Opencard.

## 2 ANALÝZA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Dětská sdílená kola jsou již ve světě zaběhnutým standardem v mnoha zemích, jsou to však země s dobře vybudovanou cyklistickou infrastrukturou. V České republice tomu tak všude ve městech není, ale na vesnicích je tomu kupodivu jinak.

*„Design využívá informace a pracovní postupy vědeckých, technických i uměleckých disciplín, jeho výstupy je možné poměřovat technickými, uměleckými i ekonomickými kritérii, lze jej hodnotit ve vztahu k různorodým oblastem lidských aktivit.“* (Kolesár, 2009, str. 10)

### 2.1 Městská sdílená kola

Městská kola, která jsou vyráběna pro praktické účely jako je jízda na nákupy nebo dojíždění do zaměstnání a podobně, kladou důraz na pohodlí jezdce a odolnost vůči vandalismu. Hlavními prioritami jsou vzpřímená poloha sedla, snadná ovladatelnost, atraktivní design a schopnost přepravovat zavazadla. Tato kola mají obvykle středně až hodně těžký rám dámského typu s převody a často jsou vybavena vnitřním středovým řazením. Některé typy městských kol mohou být skládací, což umožňuje úsporu místa při skladování, nebo se může jednat o speciální doručovatelská kola nebo účelové rikše.

### 2.2 Rekola

Projekt Rekola vznikl v roce 2013 s iniciativou přinést do každého města vlastní systém sdílených kol. Zakladatel sdílených kol Vítek Ježek jej spustil v Praze bez plánovaného budgetu či strategie. Zprvu repasovali stará darovaná kola, na víkendových workshopech je servisovali a barvili na růžovo. Od repasování kol vznikl název Rekola a v roce 2014 se projekt rozšířil do Brna, Olomouce a Českých Budějovic. Postupně se projekt standardizoval s vlastním vývojem aplikace, pravidelnou kontrolou servismanů a jednotnými díly kol. Projekt v minulosti obdržel Kříšťálovou lupu v kategorii Marketingová inspirace nebo ocenění EY Společensky prospěšný podnikatel roku. A to zejména díky ekologičnosti celkové výroby s využitím recyklace a také díky komunikaci s městy a zlepšování povědomí o cyklistické infrastruktuře individuálně pomocí mapování každé jízdy. Rekola spolupracovala s městy a poskytovala jim anonymizovaná data o pohybu jejich kol po městě. Díky systému bez doků a možnosti zaparkovat kolo kdekoli mohla data ukázat, kudy lidé opravdu jezdí a města tak mohla poskytnout stojany a rozšířit cyklotrasy tak, kde jich bylo nejvíce potřeba. V Praze se Rekola zapojily do pilotního programu magistrátu a



propojili bikesharing a pražské MHD. Nyní jsou Rekola nedílnou součástí veřejné hromadné dopravy a je možno kola vypůjčovat i přes programy Lítačky nebo MultiSportky.



Obr. 6 Rekola (Meta. Facebook, ©2023)

## 2.3 Analýza produktů

Dohledatelných zdrojů zaměřených přímo na sdílená kola pro děti není mnoho, ale pro příklad existují půjčovny na podobných principech. Dětská kola se dají vypůjčit v kamenných půjčovnách kol za dozoru dospělého, který za dítě přebírá zodpovědnost v provozu. Stejný princip platí u jakékoli jiné výpůjčky učiněné dítětem a půjčovny mohou pouze eliminovat možnosti nabízející dítěti problém, kterého by se mohlo dopustit.

### 2.3.1 Mini biciletar

Projekt byl realizovaný v roce 2017 ve městě Fortaleza v Brazílii. Poskytuje dětská sdílená kola s výsuvnými kolečky pro větší pokrytí věkové kategorie. Město Fortaleza poskytuje sdílená kola také pro dospělé pod názvem Biciletar. Projekt je z větší části financován soukromou společností, v menší míře ze strany uživatelských poplatků, tedy nejsou vyžadovány veřejné zdroje. Stanice s koly jsou počítačem řízeny z operačního střediska a jednotlivé stanice využívají pro svůj chod solární energii. Kola je možno zapůjčit a vrátit na stejnou nebo na jinou stanici. Kola lze půjčovat přes aplikaci, nebo přes kartu místní veřejné dopravy. Jízdy však musejí být schváleny rodičem. Cílem Mini biciletar bikesharing systému je nabídnout dětem ve městě Fortaleza udržitelnou formu zábavy a přípravu na ekologické přepravování se v dospělosti.



Obr. 7 Stanice Mini bicikletar (Jornal do Comércio do Ceará, ©2023)

### 2.3.2 Carvelo 2go

Carvelo neboli eCargobike je nákladní sdílené kolo uvedené do provozu roku 2013 ve Švýcarsku. Program je bezdokový a kola je možno si vyzvednout u tak zvaného hostitele, například v pekařství, kde zákazník obdrží baterii, kterou si do kola sám nainstaluje a bezpečně zase vrátí. Při tomto způsobu přepravy dětí na sdílených kolech, má rodič nad dětmi přímý dohled, ale děti to nijak nepoučí. Přeprava je však jistější a požitek z jízdy může být pro děti zábavou.



Obr. 8 Nákladní eCargobike (Sion, ©2019)

### 2.3.3 Unlimited biking

Provozovatel půjčoven v New Yorku Unlimited biking je klasickou kamennou půjčovnou kol zejména pro turistické účely. Vzhledem k rozmanitosti jejich sortimentu jsou schopni pokrýt všechny věkové kategorie. Pro zapůjčení kola pro děti do 18 let musí být dospělý přítomen a dále za dítě na kole přebírá zodpovědnost. Půjčovna navíc nabízí půjčení helmy, mapy a jiných příslušenství. Tento bonus je výhodou kamenných půjčoven oproti sdíleným kolům zaparkovaným ve veřejném prostoru. Nevýhodou na druhou stranu je pronájem prostor a nutnost přítomnosti obsluhy půjčovny.



Obr. 9 Půjčovna kol pro celou rodinu (Unlimited Biking Rentals LLC, ©2023)

### 2.3.4 P'tit Vélib

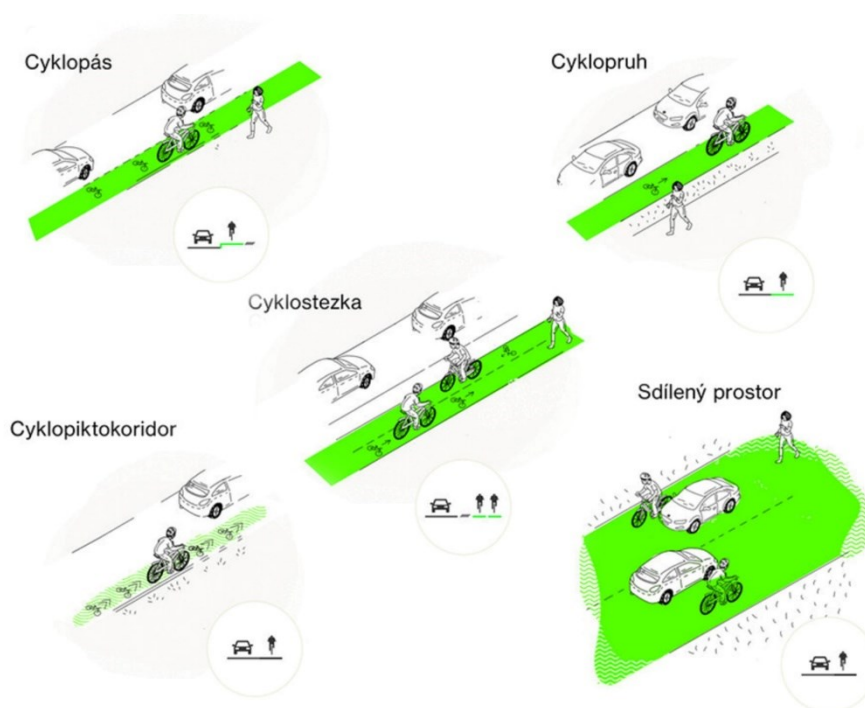
Tento pařížský projekt je tvořen spíše jednorázovými akcemi, kdy je při vhodné příležitosti uzavřená část automobilové dopravy otevřena cyklistům. Vzhledem k úspěšným akcím pro dospělé cyklisty se v Paříži roku 2014 rozhodli rozšířit P'tit Vélib i pro děti, které se chtějí učit, které se učí nebo již umí jezdit na kole. Služba nabízí čtyři velikosti kol pro děti od dvou do osmi let.



Obr. 10 Cyklistika na uzavřené ulici (Meta. Facebook, ©2023)

## 2.4 Analýza dopravní infrastruktury pro cyklisty

Dopravní infrastruktura je v řadě evropských zemích velmi podporovaná. Vyspělé země si uvědomují přínos cyklo dopravy na ekonomiku státu, na příjemný život ve městech a vesnicích, čistý vzduch eliminováním vypouštění fosilních paliv, snížení dopravních zácp a hluku na frekventovaných místech, na šetření životního prostředí a na celkové zdraví člověka. Města denně vystavována nelimitovanému počtu motorových vozidel ovlivňující životní prostředí pracují na poskytování vhodné alternativy. Jejich strategie se zaměřuje na zvýšení pohybové aktivity svých obyvatel například tím, že zaměstnancům firem nabízejí odměny/daňové úlevy za dojíždění do práce na kole, za ujeté kilometry a podobně. Motivace odměnami přitom vždy zvýšila procento cyklistické dopravy.



Obr. 11 Druhy cyklotras (Campuj.online, 2021)

## 2.5 Cyklistická infrastruktura v České republice

Využívání kola jako plnohodnotného dopravního prostředku je pro obyvatele České republiky stále častější (Křečková, 2017, s. 5). Cyklistická infrastruktura u nás se samozřejmě nelze porovnat se zeměmi Beneluxu a ani obyvatelé nemají stejnou představu o každodenním životě na kole. V posledních letech se bikesharing v Česku dostal do povědomí obyvatelů měst a vesnic natolik, že dochází k navyšování počtu doků. V některých

městech sdílená kola pomáhají při uzavírkách a vylukách veřejné hromadné dopravy, nebo také pomáhají budovat cyklistické trasy. Ve spolupráci s vedením měst a městských částí poskytla Rekola anonymizovaná data přímo z provozu. Tyto informace pomohly mapováním trasy uživatelů Rekol k tomu, aby byla vestavěná cyklo trasa tam, kde je to nejvíce využito. Velkou zásluhu na tom měl také fakt, že systém sdílených Rekol je bezdokový a kola mohla parkovat tam, kde je uživatel zaparkoval. Tento způsob parkování je komfortní, pokud chcete zastavit co nejbližší cíli, nemáte však jistotu, kde se bude nacházet nejbližší kolo při další potřebě. Může se však nacházet tam kde jste jej nechali, nebo jej přiblíží jiný uživatel. U dokových systému je možno sledovat, jestli je parkoviště plné či prázdné. Pokud uživatel nebydlí v blízkosti doku, musí si pro kolo vždy nějaký kousek cesty dojít. Problém nastává v momentě, kdy lidé neumí správně rozeznat vhodné parkovací místo a kola leží na zemi nebo zavazují na místech, která musí být volně průchozí nebo průjezdná. Tento problém řeší parkovací stanice. Dalším aspektem parkování pro cyklisty je mezera v české legislativě. Při stavě nových budov je povinností zajistit pouze dostatečný počet parkovacích míst pro automobily. Investor ze zákona nemá povinnost pomáhat tvořit cyklistickou infrastrukturu, upravené předpisy jednotlivých měst však můžou tyto stanice pro kola vyžadovat. Absence těchto parkovacích míst cyklistům nedává jinou možnost než se chovat anarchisticky a pokládat kola tam, kde je zrovna volný prostor. Tyto problémy je velmi důležité řešit operativně, protože mohou vést k negativnímu ovlivnění uživatele, který se následovně může rozhodnout zvolit jiný druh dopravy.

Nedostatek parkovacích míst pro kola je jen jedním z cílů, které by se měly sledovat pro podporu cyklistické dopravy. Dalšími jsou například budování odpočinkových míst, lepší kampaně, odstranění překážek z cyklotras nebo odstranění úseků s vysokým rizikem dopravních nehod. Tyto úseky jsou většinou málo přehledné s vysokou hustotou dopravních prostředků. Menší problém je na vesnicích a v malých městech, kde je doprava výrazně řidší. Tyto vesnice mají potenciál pro zavedení systému sdílených dětských kol do provozu. Například na Moravě je mnoho polních cyklostezek úplně oddělených od veřejné dopravy a díky tomu plně bezpečných. Trasy jsou oblíbeným lákadlem pro spoustu Čechů a zahraničních cyklistů pro plánování aktivních dovolených a výletů. Trasy mezi vesnicemi lemované zelení, jsou nejen bezpečné, ale také mají příznivý vliv na zdraví a vitalitu jedince. Navíc částečné oddělení malých cyklistů od veřejné dopravy eliminuje možnost výskytu dopravních nehod, nebo nepříjemných úseků, kde řidiči budou muset zapojit větší pozornost na místech protínající cesty a cyklotrasy. Avšak je třeba brát v potaz skutečnost, že pokud

mladí cyklisté nebudou vystaveni rizikům a zodpovědnosti s tím spojenou, nebudou mít dostatek zkušeností pro zvládnutí těžších dopravních situacích v mladém věku, ani v následné dospělosti. Umístění začínajícího programu sdílených kol pro mladé je tedy vhodné právě na vesnicích, kde jsou v České republice vybudovány cyklotrasy bezpečné a zdraví prospívající.



Obr. 12 Polní cyklostezka (zdroj: kudyznudy.cz)

### 3 MATERIÁLY

V této kapitole jsou popsány veškeré materiály, které jsou pro rámy jízdních kol typické. Nejběžnější materiály používané na rámy jízdních kol jsou ocel, slitiny hliníku, slitiny hořčíku, titan a karbon. Během výrobního procesu rámu jízdních kol jsou důležitými vlastnostmi svařitelnost a obrobitelnost materiálů.

#### 3.1 Slitiny

##### 3.1.1 Slitiny hliníku

Ocel byla u většiny výrobců kol postupem času nahrazena hliníkem, především díky jeho nízké hustotě při srovnatelné pevnosti. Díky tomu se výrazně snížila hmotnost kol. Hliník se využívá pouze ve formě slitin s dalšími kovy, protože slitiny nabízí výrazně vyšší pevnost než čistý hliník. Známe je například obchodní označení „Dural“, které patří slitině s přibližně 90-96 % hliníku, 4-6% mědi a dalšími přísadami např. hořčíku a manganu. Pro rámy jízdních kol jsou nejčastěji využívané slitiny EN AW 6061 a 7005. Hlavní důvod popularity slitin hliníku pro rámy jízdních kol je nízká hustota a velmi dobrá tvárnost materiálu – ta umožňuje vytvářet lehké uzavřené profily velkého průřezu s atraktivním tvarováním za pomoci technologie hydroformingu. V porovnání s ocelí pak nabízí rozsáhlé možnosti designu rámu. V kombinaci s poměrně nízkou cenou, snadným obráběním a možností robotického svařování je výroba hliníkových rámu velmi efektivní. (Give.cz, © 2022)

##### 3.1.2 Slitiny hořčíku

Podle ČVUT (2013) jsou slitiny hořčíku pevnější při vibračním zatížení než hliníkové slitiny. Mají velmi dobrou schopnost pohlcovat vibrace díky nízkému modulu pružnosti. Na druhou stranu mezi nevýhody hořčíkových slitin patří horší svařitelnost, nižší odolnost proti korozi, vysoká reaktivita za vyšších teplot, malá tvárnost při nižších teplotách, nízká pevnost ve smyku a také nízká odolnost proti opotřebení.

Jako zajímavost slitiny hořčíku lze uvést, že se vyrábí hlavně pro letecký průmysl, jako např. skříně motorů, páky a další komponenty. (Fakulta strojní ČVUT, 2013)

Lze konstatovat, že v současné době patří mezi nepoužívanější materiál k výrobě kol hliník a hliníkové slitiny.



Obr. 13 Odrážedlo Kellys KIRU z magnéziové slitiny (zdroj: kolakellys.cz)

### 3.2 Ocel

Ocel je jedním z prvních a nejzákladnějších materiálů používaných při výrobě jízdních kol. Je běžně dostupný a tento materiál lze navíc snadno recyklovat.

Ještě nedávno vládla ocel jako materiál pro výrobu jízdních kol, v dnešní době jí ale z velké části nahradily jiné modernější slitiny, které jsou především lehčí a nepoddajné vůči korozi. Ocel vyniká vysokou pevností a dobrou zpracovatelností, u konstrukcí rámu dobře odolává nerovnostem jízdního povrchu. Zvyšuje tedy jízdní komfort, ale právě kvůli korozi je nutné udržovat kovový povrch ve výborném stavu. Existují různé typy cyklistiky, pro kterou ocel není vhodná. Ocelové rámy se dnes vyskytují především u nejlevnějších kol, kde se využívá trubek z konstrukční oceli označované jako Hi-Ten (americké označení pro konstrukční oceli). Druhou, specifickou kategorií tvoří luxusní ocelové rámy sportovních a cestovatelských kol, vyráběné z velmi tenkých trubek legované Chrom-Molybdenové oceli. Ty jsou stále populární kvůli vysoké trvanlivosti materiálu a tradičnímu designu. V takových rámech se používají trubky s nekonstantní tloušťkou stěny – dvojité, které mají silnější stěnu na okrajích, kde je vyžadována větší pevnost než ve středu. Tím je taky možné, že ušetříme na hmotnosti. Na závěr můžeme říci, že mezi hlavní vlastnosti oceli jsou především vynikající pevnost, odolnost a dobrá elasticita, na druhou stranu je více náchylná na korozi.

(Give.cz, © 2022)



### 3.3 Titan

Titan je jeden z dražších materiálů na výrobu kola. Proto jsou jízdní kola s titanovým rámem docela drahá. Výhodou titanového rámu je velice nízká hmotnost. Titan dokonale pohlcuje vibrace a vyrovnává povrchové nerovnosti, má také vynikající odolnost proti korozi a únavě materiálu. (Give.cz, © 2022)

### 3.4 Karbon – kompozit (uhlíková vlákna)

Kolo z uhlíkových vláken či karbonu se vyznačuje ve své schopnosti tlumit nárazy a vibrace. Karbonové rámy kol se vyrábí dvěma styly. Lepený rám je levnější z předem smontovaných trubek a spojů. Podle typu a směr vlákna, vybrané pryskyřice a další přidané materiály (např. kevlar – obchodní značka para-aramidového vlákna) vznikají různé vlastnosti. Další možností je tzv. monocoque, což je jednoduchá strukturální, povrchová vrstva vláken, která zvyšuje komfort, citlivost a ovladatelnost. Tato výrobní technika umožňuje vyrábět rámy velmi silné, ale zároveň i lehké.

S uhlíkovým kompozitem je velmi snadné navrhnout tvar zvenčí. Vrstvy uhlíkové tkaniny uvnitř poskytují potřebné vyztužení. Tloušťka stěny karbonových rámu může mít několik milimetrů. (Sojka, 2013)

Karbon je asi pětikrát lehčí než ocel a také je jeho pevnost šestkrát větší než ocel. (porovnání při stejné hmotnosti) Skládání uhlíkového kompozitu z tkaniny a pryskyřice zajišťuje v jednom směru tuhý a pevný rám, v kolmém směru je však měkký a pružný. Velkou výhodou karbonu je vysoká trvanlivost a životnost. Jejich trvanlivost je vysoká, protože v důsledku namáhání stárne velmi pomalu. Na druhou stranu je ohrožuje náraz z jiného směru, než na jaký je rám konstruovaný, to pak může vést k pádu na kole, který může mít velmi špatné následky. (Give.cz, © 2022)

### 3.5 Plastické hmoty

Pokud zmíníme pojem plasty, mnoho z nás si řekne, že je to vzhledem k ostatním materiálům asi nejhorší volba pro výrobu rámu jízdních kol. Avšak abychom dosáhli pevnosti, je třeba rám vyztužovat vnitřními systémy žeber. Na druhou stranu je velmi důležitým materiálem pro ostatní součástky jízdního kola a to např. sedlo, rukojeti na řídítkách, blatníky, kladky do přehazovaček a další komponenty.

Podle výrobního závodu LPM (lpm, 2023) mají velkou převahu ozubená kola z plastu nad ozubenými koly z kovu. Mezi výhody zde patří především odolnost proti opotřebením, jsou samomazné, odolné vůči korozi, tiché, bezúdržbové, rázu vzdorné a její vlastní elasticita snižuje specifický plošný tlak.

### 3.6 Dřevo

Dřevo je jeden z dalších materiálů jízdních kol. Podle firmy Samorost (© 2012) mohou být při správném použití pevné jako ocel a pohlcují vibrace lépe než karbon.

Dřevo má pro konstrukci skvělé vlastnosti. Má dlouhodobou životnost, pokud se poškodí, lze jej dobře opravit. Velmi důležitý je však dobrý výběr kvalitního dřeva. Dřevo můžeme také řadit mezi ekologický materiál, protože na jeho zpracování a likvidaci se spotřebuje velmi málo energie čili je velmi přátelský vůči životnímu prostředí. Dalším podobným příkladem může být společnost My Boo, která vyrábí bambusové rámy. Dřevo je také materiál, z něhož se vyrábí například řídítka, díky své schopnosti pohlcuje vibrace, jak už bylo si uvedeno výše. (Samorost, © 2012)

## 4 VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

### 4.1 Svařování

MIG/MAG svařování v ochranné atmosféře, známé také jako sváření CO<sub>2</sub>. Je to skupina metod obloukového svařování, které sdílí stejný princip. Tyto metody využívají různého přídavného materiálu a různých ochranných plynů. Původně byla tato metoda vyvinuta pro sváření hliníku a hořčíku. Postupem času se však metoda stala efektivnější a cenově dostupnější, což vedlo k jejímu rozšíření i pro sváření nelegovaných ocelí. Tato metoda vyžaduje nákladnější vybavení, není však vyžadována příliš velká zručnost svářeče, což eliminuje vznik zmetků.



Obr. 14 Svařování rámu kola (zdroj: 1xmatch.com)

### 4.2 CNC obrábění

Obrábění kovů je technologický proces, který slouží k vytvoření požadovaného tvaru obráběného předmětu (obrobku) s určenými rozměry a přesností. Tento proces se provádí odstraňováním materiálu, kdy břit nástroje proniká do materiálu a odděluje od něj třísky. Obrábění se odlišuje od jiných technologií, jako je dělení materiálu, tváření nebo odlévání, a je založeno na teorii vzniku třísky. Tradiční metody ručního obrábění ustupují v moderní době CNC strojnímu obrábění, kde je proces řízený počítačem na základě 3D dat.

### 4.3 Hydroforming

Hydroforming je technika, která umožňuje tvarování uzavřených trubek pomocí stlačených kapalin. Během procesu je trubka sevřena do formy, která vyžaduje požadovaný tvar výsledného dílu. Nejčastěji se využívá hydraulický lis, který udržuje požadovaný tlak tak, aby kapalina udržovala formu trubky. Tato metoda se často využívá v automobilovém průmyslu pro výrobu výfukových potrubí, nosníků a sloupků, ale také v oblasti nábytku a sportovních potřeb, zejména pro tvorbu rámu jízdních kol. Princip hydroformingu využívá zákony hydromechaniky a vlastnosti kapalin. Při procesu se vytváří statický tlak uvnitř uzavřené trubky, který umožňuje tvarování materiálu do požadovaného tvaru. Výhodami jsou rovnoměrná tloušťka stěny trubky po celém profilu a možnost tvarování trubek do různých a relativně libovolných tvarů.



Obr. 15 Tvarování trubky hydroformingem (Macrodyne Technologies Inc., ©2023)

## 5 POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Mezi základní možnosti zpracování povrchu rámu kola patří tyto možnosti, které se liší především náročností zpracování, kvalitou a cenou.

### 5.1 Práškové laky

Práškové laky se nanášejí elektrostatickým nábojem na zavěšený rám. Tento systém nabízí rychlé a efektivní nástřiky s dlouhou trvanlivostí. nevýhoda je omezená možnost použití více odstínů a silné vrstvy barvy. Pro silniční rámy, které vyžadují důraz na detaily, tato metoda není často vhodná. Ačkoli práškové laky jsou cenově dostupné a rychlé, jejich hmotnost je oproti jiným technikám nanášení laku.

### 5.2 Akrylátové barvy

Auto-laky jsou nejrozšířenější a známé. Před použitím se smíchají ze tří složek a nanášejí se ve třech vrstvách. Výhodou je pozvolné vysychání a možnost vytvořit lesklou nebo matnou plochu různých odstínů. stačí ztuhnout nepoužité barvy a obtížnost odhadnout objem potřebný pro lakování. Tato metoda je vhodná pro velkou sérii s jednotným odstínem. Značkové barvy jsou kvalitní, ale dražší. Pro nástřik rámu se obvykle potřebuje 0,4 litru nástřikové hmoty, jejíž cena se pohybuje mezi jedním až dvěma tisíci korunami.

### 5.3 Vypalovací barvy

Vypalovací barvy mají obtížnou hustotu a nezasychají samy o sobě. Výhodou je možnost dostřikávání různých odstínů a použití nezpracovaných surovin. Je riziko stékání při nadměrném nanášení. Barvy musí projít procesem vypalování v peci při provozu. Tato metoda poskytuje možnosti pro designéry a používá různé nálepky pro tvrdost a kvalitu laku. Ceny ovlivňují na značce a provádějícím lakýrníkovi.

## 5.4 Eloxování

Eloxování, také nazývané elox nebo anodická oxidace, je elektrolytický proces používaný k vytvoření ochranné oxidové vrstvy na hliníkovém povrchu. Tloušťka a barva této vrstvy závisí na konkrétní slitině hliníku a provozních podmínkách eloxování. Vytvořená oxidová vrstva zlepšuje funkční vlastnosti základní slitiny a přináší zejména zvýšenou odolnost vůči korozi, tvrdost a odolnost proti otěru pro eloxované díly. Eloxování je ekologicky příznivé, protože posiluje přirozený oxidační proces hliníku a nezpůsobuje produkci těžkých kovů nebo jiných škodlivých a nebezpečných vedlejších produktů.

## 6 VLASTNÍ VÝZKUM ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 6.1 Problematika pohybu dětí ve veřejném prostoru

Dítě dopravující se do školy samo pomocí veřejné dopravy, metra či pěšky není pod žádným dohledem a je plně zodpovědné samo za sebe. Což může být jediný způsob, jak jej osamostatnit, ale rodič nemá jistotu, že je dítě v bezpečí. Pokud je dítě dojíždějící na kole řádně po cyklostezce a s bezpečnostními doplňky sledované přes GPS, může to být nejlepší způsob, jak dítě obohatit o zkušenosti samostatnosti, o zážitek z cesty a pohybové potřeby, a zároveň poskytnout rodiči jistotu díky sledování aktuální polohy jeho dítěte.

Další důležitou výhodou, kterou sdílená dětská kola poskytují je dopad na dětské zdraví poskytnutím správného a potřebného pohybu na čerstvém vzduchu s vjemy okolního prostředí, které mu dodává životu prospěšné zkušenosti. *„Děti mladší 10 let smí na silnici, místní komunikaci a veřejně přístupné účelové komunikace jet na jízdním kole jen pod dohledem osoby starší 15let, to neplatí pro jízdu na chodníku, cyklistické stezky a v obytné a pěší zóně.“ (Cach, 2013 online)*

#### 6.1.1 Věková hranice

Původní myšlenkou bylo rozšíření sdílených kol o co největší rozsah věkové kategorie. Sdílená kola pro dospělé se mohou používat od 16 let a 160 centimetrů. Co největší rozsah věkové skupiny ale vyžaduje velké rozdíly v geometrii kola. Prováděný průzkum se zprvu zaměřil na děti od 6 do 15 let, tedy děti základní školy až po věk, kdy mohou jezdit na sdíleném kole pro dospělé. Toto věkové rozpětí se dále rozdělilo podle použití vhodných kol na skupinu dětí od 6 do 8 let s výškou od 115 do 134 centimetrů, pro které jsou vhodné kola 20". Větší kola 24" jsou vhodné pro děti od 8 do 12 let s výškou 135-154 centimetrů. A největší kola 26" v této kategorii jsou pro děti zhruba od 11 let a výšky 155 centimetrů (Richardson, 2008). Takto velké rozdíly mezi geometrií kola 20" a 26" by vyžadovalo nastavitelné části jako jsou u rostoucího kola. To však není možné aplikovat na sdílená kola. Každá mechanická manipulace s jednotlivými díly přispívá ke zkrácení životnosti produktu a časem omezuje jeho funkce. Následuje příliš časté servisování a udržování celku funkčního a nepoškozeného. Pro sdílená kola, která jsou denně namáhána mnohem častěji nežli osobní kola, je vhodné, aby byla co nejpevnější, vyrobená z co

nejméně kusů a odolná proti opotřebovávání a vandalismu. Je třeba počítat s tím, že děti v tak útlém věku nechovají respekt a péči vůči věcem, které vlastní, natož vůči věcem, které jsou veřejné. Bylo tedy za potřebí určit velikost kol, která poskytne bezpečnost hlavní věkové kategorii. Poskytnout bezpečnost je v tomto případě důležitější nežli komfort. Dětská antropometrie se mění podstatně rychleji než antropometrie u dospělých, což neumožňuje dítěti rozeznat co je pro něj komfortní a co ne, protože nezůstávají delší čas ve stejných tělesných rozměrech. Aktivně rostou a mnohem důležitější pro ně je to, aby části kola vyhovovaly bezpečnostním předpokladům pro jejich rozměry. Bezpečným rozměrem kola se po konzultacích stalo kolo velikosti 24 palců, které vyhovovalo také průměru v rozdílech vzdáleností jednotlivých částí, které definují správnou ergonomii kola. Tato ergonomie zahrnuje sklon přední vidlice a sedlové trubky ve vztahu se zemí, vzdálenosti středů obou kol od sebe, velikost kol, délku klik, vzdálenost řídítek od sedla a výšku polohy sedla. Tyto rozměry se daly přizpůsobit pro děti s výškou od 140 do 170 centimetrů, což je také percentil pro nejmenší a nejvyšší možné dítě ve věku od 7 do 14let, který určila studie zveřejněná ve vědeckém časopise *Applied Ergonomics* (Laios, Giannatsis, 2010). Díky této studii začalo být podstatnější určovat uživatele podle jejich výšky a nebrat v potaz jejich věk. Dětská antropometrie, tj. antropometrie v neustálém pohybu mění se velmi rychle a individuálně, je hůře kategorizována podle věku. Ergonomie kola se po zjištěném průměru všech na sebe závislých součástí stala bezpečnou pro děti vysoké 130 cm, ale také pro děti 160 cm. Při zkouškách ergonomické studie byl posazen na kolo také dospělý muž s výškou 174 cm a dospělá žena 170 cm, pro které byla jízda možná, ale díky krátkým řídítkům bylo kolo hůře ovladatelné. Jízda na krátké vzdálenosti byla možná bez větších komplikací.

## 6.2 Aplikace Rekolka

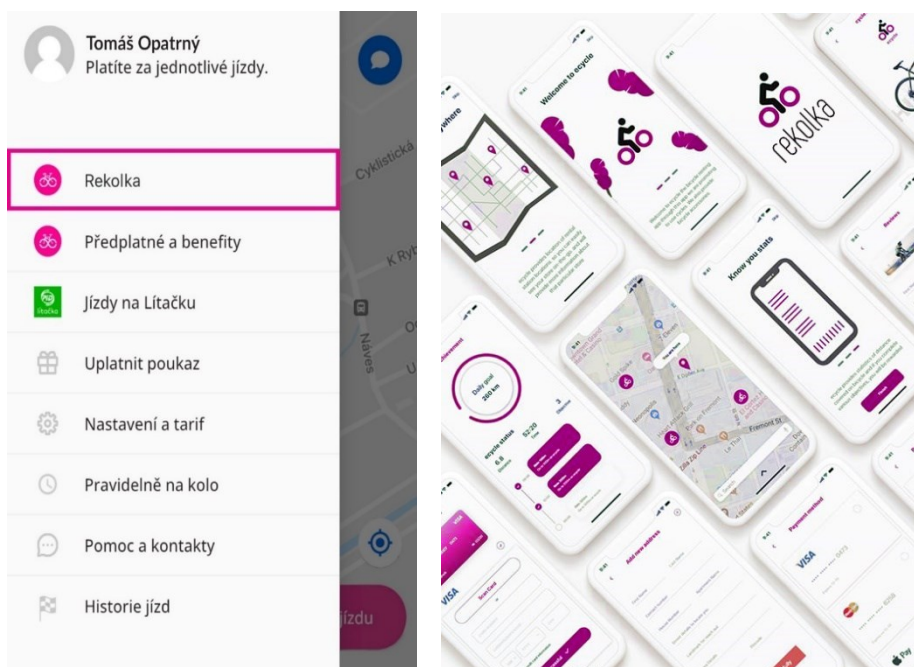
Bylo zapotřebí si ujasnit záměr za kterým dítě na kolo usedne. Buďto bude chtít využívat kolo k zábavě, nebo k učení se jezdit. Tyto činnosti by bylo vhodné oddělit od dopravní infrastruktury a poskytnout místo, tedy velké prostranství nenáročné na větší pozornost při jízdě, kde dítě začíná jezdit mezi jinými koly a učí se tak přizpůsobovat provozu na cyklostezce a respektovat druhé cyklisty. Tyto prostory je možno sledovat jako rodič s vlastní zodpovědností za dítě.

Tyto dva přístupy by mohla rozdělovat přímo aplikace v níž je dítě registrované pod souhlasem rodiče s případným osobním profilem, kde bude zaznamenáván prohřešek či



přestupek, nebo i správné chování a dále podle vyhodnocení úrovně samostatnosti uživatele může mít povoleno vjíždět do infrastruktury za účelem dopravy ze školy domů a naopak. Aplikace by tak mohla dětského uživatele učit na kole jezdit, od počátků až ke stádiu, kdy bude plně schopen a naučen zodpovědnosti.

Aplikace by mohla umožňovat rodiči zadat úroveň schopnosti jízdy na kole a podle toho by aplikace mohla kontrolovat v jaké stanici s jak bezpečnou či nebezpečnou dopravou kolo zapůjčuje a mohlo by dojít k nepovolení odemknutí kola v rušném okolí. Naopak zodpovědnější děti s povolením rodiče a statusem schopného řidiče, který rodič zadá v aplikaci a aplikace to vyhodnotí z předešlých jízd, by měly plně přístupná všechna kola.



Obr. 16 Ukázka záložky Rekolka

Aplikace Rekolka je navržena samostatně a musí být propojena s mateřskou aplikací Rekola, kde rodič potvrdí a povolí sdílená kola svému dítěti. V aplikaci pro dospělé uživatele Rekol bude tedy v hlavním menu přidána karta Rekolka, kde bude mít rodič neustálý přehled nad dítětem v době zapůjčení kola i následně po vrácení. Na mapě v aplikaci může sledovat trajektorii jízdy dítěte v přímém přenosu přes GPS, což nad ním zaručuje lepší dohled, než kdyby šlo pěšky.

Dětský profil v aplikaci Rekolka by měl být jasný, stručný a hravý. Měl by dítě motivovat k jízdě správným způsobem, ukazovat ujeté kilometry společně s ukazatelem ušetřené uhlíkové stopy. Tento přístup by učil návyku na sledování svého ekologicky smýšlejícího přemýšlení nejen v dětství, ale hlavně v dospělosti. Hojně množství návyků právě v této

věkové kategorii si dítě bere do svého dospělého života také pro to, že jiný způsob nezná. Nabídneme-li mu učit se tím správným směrem, je menší pravděpodobnost, že mu bude způsob transportu v dospělosti lhostejný. Dalším důležitou funkcí by měl být v aplikaci bodovací systém. Při špatné jízdě na kole, za reálné přestupky v dopravním provozu, mu bude přiřazen černý puntík a po překročení určitého počtu puntíku může dojít k omezení v užívání sdílených kol a bude zasláno oznámení do rodičovské karty v aplikaci Rekol. Stejně tak špatné zacházení s kolem či zjištěný vandalismus může vést až k blokaci jízd. Ke každé situaci se však uživatel může odvolat a podat stížnost či dotaz. Odpověď se většinou dostavuje rychle, protože centrály pro řešení těchto problémů jsou aktivní 14 hodin denně v největším provozu. S bodovacím systémem pro chybné manévry zde musí být také kladné ohodnocení za dobrou jízdu a motivace pro další dobře zvládnuté půjčky. Na profilu v aplikaci tedy nesmí chybět ukazatel úrovně cyklisty, která uživatele motivuje k vylepšování svých schopností získáváním vyšších levelů úrovně cyklisty. Doplnkovými by mohly být také týdenní challenge hry mezi dětskými uživateli.

Samotná půjčka kola bude zahájena až poté, co dítě s povolením jezdit aktivuje konkrétní kolo a v aplikaci vyfotí svou osobní helmu nasazenou na hlavě. Tyto systémy pro rozpoznání tváře uživatele a předmětu upevněného k hlavě již ve světě bezpečně fungují. Aplikace má však omezené povolení tyto fotografie uchovávat déle než několik minut. Kvůli předpisům GDPR jsou nuceny tyto fotografie nearchivovat a po verifikaci smazat. Po schválení jízdy akceptovatelnou fotografií se následovně odemkne zámek na kole, ovládaný v aplikaci přes Bluetooth.

Některá sdílená kola od Rekola mají vlastní zábavný název jako je ku příkladu kolo s názvem Městský Gepard. Tento detail může přátelsky navázat kontakt s uživatelem.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 DESIGNÉRSKÝ NÁVRH

Návrhy rámu dětského Rekolka jsou orientačně načrtnuté pro ujasnění tvarosloví a funkce samotného rámu. Rám by měl být co nejlehčí a vypadat jednoduše. Měl by přímo naznačovat dítěti, jak použít zámek a zakrýt přebytečné rušivé elementy, kterým dítě nerozumí a kterým by mohlo kolo poškodit.

Dětské sdílené kolo musí také obsahovat povinnou výbavu kola dle předpisů Policie ČR. Vybavenost kola je povinností poskytovatele služby. Uživatel je však povinen zkontrolovat kolo a jeho součásti před tím, než vjede na vozovku, tak jako je tomu před začátkem jízdy v automobilu. Pokud kolo není v pořádku, může jej zpátky zaparkovat a problém nahlásit. Do povinné výbavy patří přední odrazka bílé barvy, zadní červená odrazka (může být nahrazena odrazovými materiály), oranžové odrazky umístěné na obou stranách pedálů a ve výpletech kol a dvě na sobě nezávislé brzdy. Povinností jsou také světla. Přední světlo bílé barvy, které neoslňuje ostatní účastníky provozu a poskytuje jezdcovi dostatečnou viditelnost a zadní světlo, které může být doplněno o červené blikající světlo.

### 7.1 Vývoj designérského návrhu

Navrhování celého konceptu kola se skládá především z jeho jednotlivých částí a jejich individuálních možnostech inovace. Každá funkční část má prostor k odstranění chyb u stávajících řešení a hledání vlastní formy.

#### 7.1.1 Bezpečnostní helma

Zákon č. 361/ 2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích říká: „*cyklista mladší 18let je povinen za jízdy použít ochrannou přilbu schváleného typu podle zvláštního právního předpisu a mít ji nasazenou a řádně připevněnou na hlavě*“ (Policie ČR, 2023)

Otázka bezpečnostní helmy měla pro tuto práci celou řadu rozporuplných řešení. První nápad se zdál rafinovaný a nápaditý, bohužel se spoustou překážek. Dětská helma je nezbytnou výbavou mladého cyklisty. V prvním návrhu, měla tedy sloužit zároveň jako zámek kola tak, aby byla uživateli jízda povolena a kolo odblokováno až poté co sejme z kola helmu. Naopak při parkování by nebylo možno kolo vrátit bez vrácení helmy, jakožto zámku. Návrh pracoval s variantou, kdy by mohla být helma integrována do přepravního

koše a jejich spojením by došlo k vrácení kola a zamčení helmy. Zde nastal problém v tom, že u běžně užívaných zámků pro sdílená kola je většinou zadní kolo mechanicky zabrzděno zámkem a kolo se nemůže rozjet. V těchto zámcích je umístěn čip, který se přes GPS spojen s aplikací, která ovládá odemykání a zamykání kola. Pokud by odemykání kola umožňovalo odemknutí a odejmutí helmy z přepravního koše, muselo by být nějakým způsobem ještě zajištěno zadní nebo přední kolo proti pohybu. Muselo by být tedy použito více nežli jednoho čipu pro jedno sdílené kolo. Tento způsob byl tedy komplikovaný. Při hledání inspirace rešerší se objevily řešení ve formě vizualizací, které se již někdo snažil vyřešit, žádné však nebylo realizované. Byly to bezpečnostní helmy, které obsahovaly kroužek zámku přímo ve skořepině helmy a pokládaly se na blatník co nejbližší kolu, aby jej mohly kroužkem obejmout a uzamknout. Už při prvním pohledu na tato řešení se objevovala otázka hygieny, jako nedostačující k následnému umístění helmy na hlavu. Žádná varianty helmy s duální funkcí zámku nebyla vhodná.

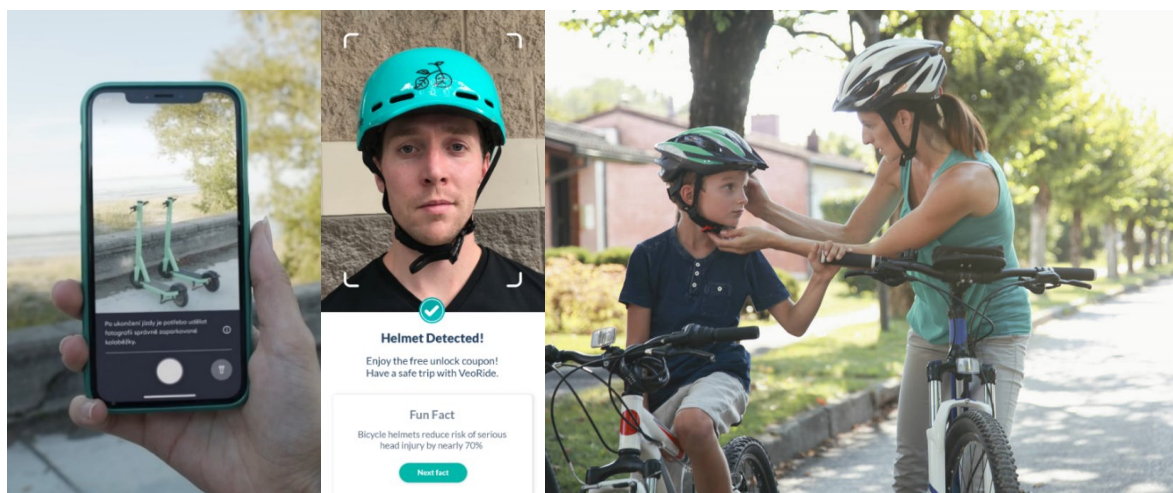


Obr. 17 Ukázka sdílené helmy a návrh boxu

Poskytnutí sdílené helmy se zdálo nezbytně nutné. Pokud se uživatel ocitne v nečekané situaci, kdy je pro něj využití kola nezbytně nutné, nebo nápomocné při dopravě a nemá u sebe vlastní helmu, nemůže dle zákona na kolo usednout. Pokud sdílená kola nabízejí ještě sdílené helmy, může být použito kdekoli a kdykoli. Neposkytnutím sdílené helmy je dost možná ztráta některých zákazníků. Pak je zde ale stále přítomná otázka hygieny. Jak zaručit, aby byla helma stále desinfikovaná pro další uživatele? Dalším nápadem byly úložné boxy s UV zářením desinfikující helmy v časech mezi výpůjčkami. Boxy představovaly větší finanční náklady a přidanou práci obsluhy. Navíc by nebylo jisté za jak dlouhý čas se povrch helmy zcela vyčistí a působí-li UV záření na všechny přenosné

onemocnění. Stejně tak u návrhů s helmou uzamčenou v přepravním koši nebyla zaručená jistota v udržování hygieny za poskytnutí stojanu s dezinfekcí u každého parkovacího prostoru. S těmito nedořešenými detaily čistoty sdílené helmy by vznikla nedůvěra rodičů a odrazovalo by je to děti na kola vůbec pouštět.

Nejlepší variantou a tou finální se stala verze, kdy si dítě musí helmu obstarat samo vlastní a sdílené kolo se odemkne až poté, co se vyfotí s helmou na hlavě. Rekola jsou schopny v aplikaci rozeznat helmu na hlavě uživatele, ale kvůli právům GDPR musí fotografie do pár minut smazat ze své databáze. V této variantě se ještě nabízela možnost, že při zahájení tohoto projektu a výstavby parkovacích stanic u institucí jako jsou školy a podobné, je možné v rámci projektu spolupráce to, že si školy zajistí své vlastní sdílené erární helmy a v případě nouze, kdy by dítě helmu zapomnělo, ji zapůjčit a dále by se o hygienu starala instituce. Po konzultaci s Rekolem se odhalily problémy s jakoukoli variantou sdílených helem. Helma je ochrana lebky, která má při pádu zajistit to, že praskne helma namísto lebky. Pokud se stane, že sdílená helma jen lehce napraskne nebo se dokonce rozbije, nenese již žádnou funkci ochrany. V tomto případě není jisté, zdali je uživatel ochotný tuto skutečnost hlásit, aby předešel dalšímu užívání nefunkční helmy, nebo si praskliny ani nevšimne.



Obr. 18 Ukázka finálního řešení problematiky helmy

### 7.1.2 Zámek sdíleného kola

Po odsunutí varianty zámku integrovaného do helmy bylo třeba si stanovit jasné cíle, které je třeba dodržet. Kolo by mělo obsahovat pouze jeden čip propojený s aplikací a nesoucí informaci o jednom konkrétním kole, měl by mechanicky zajistit, aby kolo nešlo žádným způsobem ukrást a po ukončení jízdy zůstalo na místě, na kterém jej předchozí uživatel zanechal, pro snazší nalezení kola následujícím uživatele. Zároveň by však mělo být pro děti odemykání co nejpohodlnější a s nejmenším možnou manipulací, pro jednodušší půjčování, ale také pro co nejmenší opotřebování samotného fyzického zámku.



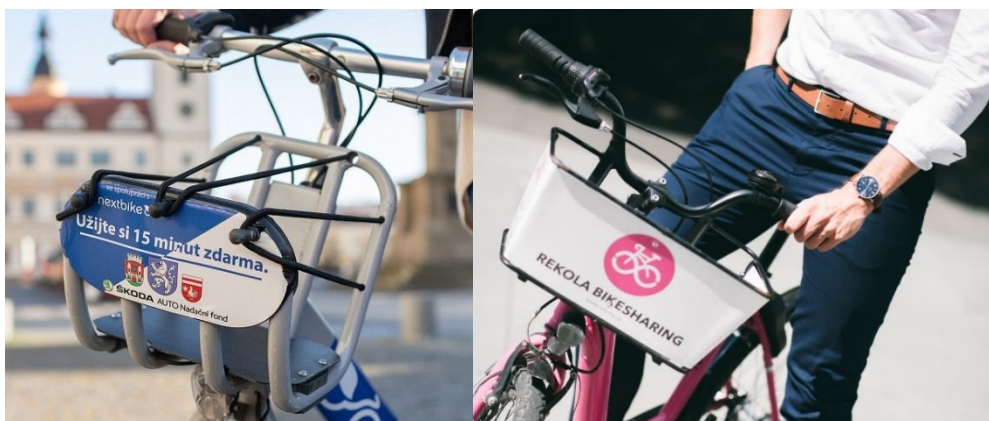
Obr. 19 Zámek Rekol (Facebook, Rekola, 2020)

Finální verzí bezpečnostního zámku se stala varianta zamykání a odemykání zámku přes Bluetooth za pomoci aplikace, bez žádné přímé manipulace. Varianta zámku, který má ještě možnost zavřít zámek na kole manuálně je převážně používanou metodou zabezpečení sdílených kol. V souvislosti s ovládáním zámku přes Bluetooth je spojovaná obava o to, aby se zámek při jízdě nezamkl sám od sebe a nezapříčinil tak uživateli nemalé komplikace. Tento fakt však nebyl nikde z dostupných informací zaznamenán. Naopak je poměrně běžné, že se při půjčení kola zámek neodemkne i přes to, že aplikace zobrazuje kolo odemčené a doba půjčky už plyne. V tomto případě je třeba s kolem popojet dopředu či dozadu, aby zámek narazil o výplet. Často se stává, že vysunující se kovová část zámku se někdy lehce nahne a zasekne, pak je třeba ji manuálně silově narovnat na správnou pozici. Tento problém se odehrává u obou variant zámku.

### 7.1.3 Přepavní koš

Tento prvek u sdíleného kola samozřejmě nemůže chybět. Přprava lidí musí počítat s tím, že uživatelé přepravují také své věci, nákupy a podobně. Košík je obvykle umístěn do přední části kola, a to do prostoru před a pod řídítka. U kol pro dospělé je prostor pod řídítky dostatečně velký pro umístění koše, ale má jeden neřešitelný problém. Velikost koše se může lišit, podstatná je však hmotnost převáženého nákladu. Těžký náklad zapříčiňuje nekoordinovaný pohyb řídítek, a to i v nehybném stavu kola zaparkovaném a opřeném o stojan. Důvodem je volný pohyb ze strany na stranu celé přední části kola spojené z předního kola, vidlice a řídítek. Jakmile se koš naplní, tíha koše se převalí na jednu nebo druhou stranu. V provozu se kola Rekol pohybovala zprvu bez koše. Po přidání koše s tíhou přibližně jednoho kilogramu se ovládání řídítek pocitově značně zhoršilo.

Samotný design koše byl inspirován košem od sdílených kol Nextbike. Tento koš považuji za nejpraktičtější hlavně z toho důvodu, že omezuje velikost převáženého nákladu jen z malé části. Většina standardních košů mají dané rozměry striktně určené stěnami koše. Náklad je tedy omezený pouze na určitou velikost, a dokonce i výšku, aby náklad za jízdy nevypadl a nesmí příliš přesahovat výšku koše. Otevřené koše nezajišťují dostatečné bezpečí nákladu. Zatímco koše Nextbike mají stěny pouze dvě a po stranách je koš otevřený, dává tím prostor pro větší náklad, který se dobře fixuje silnými pryžovými gumičkami a tím zajišťuje i bezpečný převoz nákladu bez rizika jeho ztráty. Gumy jsou dostatečně pevné a nestane se, že by opotřebením praskly. Naopak je celkem běžné, že síla pryžových gum utrhne háček, o který se guma upevňuje.



Obr. 20 Přepavní koše (zdroj: noveboleslavsko.cz, rekola.cz)



#### 7.1.4 Brzdy

Existují různé typy brzd pro kola, včetně špalkových, kotoučových a bubnových brzd se zadním volnoběžným nábojem. Alternativně se používají brzdy protišlapné, známé také jako torpédo. Je nutné, aby mělo dvě na sobě nezávislé účinné brzdy s odstupňovaným ovládáním brzdného účinku. Rekola využívají místo normálních brzd torpéda. Jejich použitím by se předešlo komplikovanější montáži jedné brzdy a eliminaci servisování. Po konzultování možností využití různých druhů brzd vyhrálo přesvědčení, že děti ve věku, kdy si nejlépe vštěpují své zkušenosti a návyky, by se měly učit používat obě brzdy, aby jim při přesezení na kolo pro dospělé nekomplikovala jízdu změna brzdového systému. Nejlepší variantou pro sdílená kola jsou brzdy bubnové. Přední náboje vybavené bubnovou brzdou jsou známé pro svou spolehlivost a dlouhou životnost. Kompletní systém nábojů s bubnovou brzdou je umístěn v uzavřeném kovovém pouzdře, který poskytuje ochranu před znečištěním a vlhkostí. Díky spolehlivým vlastnostem a úspornosti místa jsou vhodné pro sdílená kola namáhána na nárazy a venkovní povětrnostní podmínky.

#### 7.1.5 Pohon

Řetězové pohony jsou často používány v mechanismech pro přenos energie, jako jsou motocykly a jízdní kola. Síla je přenášena pomocí válečkového řetězu, který prochází přes ozubená kola. Řetězové pohony mají minimální prokluz a vysokého stupně ohybu, což umožňuje jejich použití při vysokém zatížení. Mají také dlouhou životnost a odolnost vůči extrémním podmínkám. Nicméně, řetězové pohony jsou hlučné a vyžadují pravidelnou údržbu. Deformace a prodlužování řetězových kol a omezená pružnost jsou také jejich nevýhody.



Obr. 21 Zadní náboj s řemenem (zdroj: cyclingabout.com)

Kola s řemenovým pohonem vyžadují méně údržby díky absenci kovových řetězů a převodníků. Při použití řemenového pohonu nemusíte tyto kovové součásti mazat, což přináší mnohem čistší způsob dopravy. Řemenový pohon je nejčastěji používán u tzv. městských kol, která slouží pro cesty do práce, do školy a další každodenní trasy. Jeho jednoduchost, lehkost, rychlost a spolehlivost jsou vysoce ceněné vlastnosti. Historie řemenových pohonů sahá do 80. let, kdy firma Bridgestone Picnica představila jízdní kolo s řemenovým pohonem.

Kardanový pohon, který nahrazuje řetěz na jízdním kole, je starou myšlenkou s výhodami i komplikacemi. Zatímco kardanový přenos se osvědčil u motocyklů, jeho implementace na moderních kolech je složitější kvůli potřebě propojení s vícerychlostním nábojem nebo převodovkou.

## 7.2 Variantní designérské návrhy



Obr. 22 Návrh koše

První návrh koše byl inspirován košem sdílených kol Nextbike, převážně díky otevřeným bočním stranám neomezujících velikost nákladu a také díky pevným pryžovým gumám, které zaručují pevné uchopení věcí při převozu. První návrh koše měl však nevyhovující tvar připomínající sedačku a otevřené tři strany koše, protože jedna ze stran

měla v blízkosti sedátko, které by například pro větší batoh dělalo zábranu proti vypadnutí. Použity byly stejné pryžové gummy jako u Nextbike košů a při neupevnění do háčků mohly volně viset z koše. Koš prioritně nemohl nést tento tvar pobízející k usazení druhého dítěte, které by na něj chtělo v žertu nasednout. Nosná konstrukce kola by musela být posílená natolik, aby se kolo nerozbilo po tom, co by si někdo sedl na koš. Bylo zapotřebí tedy navrhnout alternativu, která by byla pro sezení nepohodlná a nijak by nevybízela k této činnosti. Po konzultaci se společností Rekola je koš správně umístěn dozadu pro lepší ovládání řídítek při řízení a pro krytí zámku. Prostor ve přední části je navíc díky jiné geometrii u dětských kol výrazně menší. Zadní část kola je tedy lepším umístěním, na druhou stranu může pobízet právě k posazení dalšího člověka na koš. Z toho důvodu bylo třeba koš udělat nepohodlný pro sezení a tím neosedlatelný. Použití trubek ohraničujících koš zabránilo myšlence posadit se na koš, dále nabídlo možnost umístění vlastního designerského řešení pryžových gum pro upevnění nákladu. Tyto podlouhlé gummy by mohly být ve větším množství podle potřeby zasunovatelné a vysunovatelné do boční části koše. Výška koše může být nižší díky přítomnosti více gum.

## 8 FINÁLNÍ DESIGNÉRSKÉ ŘEŠENÍ

Po analýze možných variant jednotlivých částí kola, jejich ergonomii a antropometrické studii uživatele, bylo třeba tyto části propojit v jeden celek. Celek, ve kterém se linie a tvary rozumně prolínají, kopírují a zároveň plní funkční požadavky.



Obr. 23 Finální design

Při navrhování rámu jako hlavní tvarové části byl prvotně kladen důraz na jednoduché prolínání se linií a tvarů estetickým způsobem. Většina z návrhů měla množství nedostatků pro zaručení pevnosti kola, která je u sdílených kol podstatná a vypadaly nestabilně. Při navrhování nového a inovativního designu u věcí, kde jsou dané ergonomické a technické nezbytnosti, je obtížné vystoupit z řady vizuálně velmi podobných variant a překvapit. Bez určení přesných rozměrů a vztahů mezi jednotlivými částmi nebylo možno navrhovat detailně přesný design rámu. Postup byl tedy následovný – pro začátek bylo třeba určit, kdo na kole bude jezdit, jaké bude mít antropometrické rozměry. U dětských a dospělých kol je velký rozdíl ve výšce rámu. První skica pracovala s tvarem horní rámové trubky, protože je v kompozici kola nejviditelnější a dominantní částí. Tento návrh se však neshodoval s běžným tvarem sdílených kol, využívající dámský rám. Ten sice působí těžkopádně a nudně, ale je to jeden z oprávněných specifik sdíleného kola. Pozornost od hlavního rámu se přesunula níže k hlavnímu zdroji energie, a to pohonu kola. Zde vznikl nápad využít rám kola k zakrytí řemenu.



Obr. 24 Řemenový pohon

Zakrytí řemenu pouze z horní části zanechávalo prostor pro poškození spodní části řemenu nedbalou jízdou přes vyvýšené patníky vozovky. Musel by se pod řemenem v místě pod klikami připevnit nárazník, který by pohlcoval možný náraz. Pokud by se řemen překryl plastovým krytem, jak je toho u mnoha stávajících sdílených kol, nárazník by byl nezbytný i přesto. Poté se objevila možnost vést tvar rámu po celé délce řemene, což započalo myšlenku tvaru pro finální verzi. Tvar obíhající řemen splňoval funkci ochrany řemene v trase, kde noha jezdce směřuje k uložení na pedál, dále funkci nárazníku ze spodní části a splnil požadavek pro nosnost celého kola. Snaha oprostít se od klasických tvarů rámu nakonec směřovala k tomu jít těmito tvarům naproti, a ještě je zvýraznit. Trubka vedoucí od zadního náboje k sedlové trubce, vytvářející trojúhelníkovou vzpěru byla po celou dobu navrhování nechtěná, a nakonec pomohla vytvarovat finální vzhled rámu. Bez jejího použití by bylo za potřeby použít alespoň vzpěru nesoucí tíhu koše, která vedla rovnoběžně se sedlovou trubkou. Ta vytvářela v zadní části kola zploštělý kosočtverec, který vizuálně vyvolával dojem, že se zbortí. Vzpěry, které nenesou žádnou estetickou hodnotu, ale jsou nezbytnou součástí k dodržení celkové pevnosti kola. Lze je ovšem potlačit tmavou barvou, aby byly méně výrazné. Za použití Rekolové růžově barvy se povedlo zvýraznit design hlavního rámu, který z pravé strany opisuje vnějším prostorem řemen, a z levé strany je tvar vepsán do vnitřního tvaru. Rám vychází z běžně používané trubky, která vždy byla základem rámu. Za použití přivařených trojúhelníků podporujících pevnost se zde odehrává jakési

pnutí vycházející z hlavního prostoru poháněného řemenem. Tvar rámu společně s barevností připomíná natahování žvýkačky, což podporuje dojem pnutí. Podobná řešení obíhající řemen jsem našla pouze dvě, ani jedno však nemělo tvar uzavřený a vizuálně čistý. Vždy byl tvar ukončen v části u zadního náboje a přešel do plochého tvaru s otvorem pro upevnění na osu zadního náboje. Černou barvou potlačená sedadlová trubka je rovnoběžná s trubkou podpírající koš. Další konstrukční otázkou byla horizontální spojnice mezi košem a sedlovou trubkou. V případě vynechání tohoto spoje by hrozilo upadnutí koše v případě velkého nákladu, nebo vandalismu, kdy by se někdo pokusil posadit do koše. Horizontálně rovná spojnice působila příliš nuceně a ve výsledku, po upravení délky sedlové trubky, se s ní ani horizontálně neseťkala. Předposlední řešení setkání rámu, sedlové trubky a horizontální spojnice s košem, bylo elegantní, vyvolávající dojem, že tlak rámu stahuje spojnicí dolů, kde se může spojit s rámovou trubkou. Toto řešení představovalo složité svařování tolika částí poblíž a také komplikovalo barvení. Výsledný design tento problém zmírnil. Následně se křivka růžového výztužného trojúhelníku mezi trubkami promítla do tvaru blatníku. Hlavní rámová trubka je tvarovaná pomocí hydroformingu a zbylé části trubek jsou napevno svařeny.

Zámek kola je připevněn a uschován pod košem, který jej chrání proti manuálním opotřebením a před možností nárazu. Koš je umístěn do zadní části kola, čímž umožnil lehké manévrování při jízdě volným pohybem řídítek, bez nutnosti korigovat při jízdě tíhu nákladu uloženého v koši pod řídítky.

Řídítká nesou informativní panel s logem, který zakrývá konstrukční části, do nehož je integrováno světlo, které obvykle bývá součástí pevného rámu. Při odbočování v noci je lepší mít světlo na řídítkách, aby si jezdec zasnivil na cestu, na kterou chce vjet. Umístění světla na pevné části rámu oddaluje posvícení si na cestu o pár vteřin.



Obr. 25 Světlo upevněno na řídítkách

Varianta koše složeného z menších trubek obepnutých gumami se zdála na pohled vratká a v pohledu na celek kola byla tato oblast chaotická a neúhledná, právě díky více viditelným trubkám.



Obr. 26 Design přepravního koše

Finální designové řešení koše se skládá z plastové vany otevřené na dvou stranách s dírami pro gumu. Pryžová guma je v koši pouze jedna provlečená otvory v různé výšce i po stranách a má pouze jeden spoj. Funkčnost jedné gumy je díky tomu i bohatší. Pokud je převážen malý předmět, lze jej uchopit pod gumou umístěnou nejnižší, nebo více gumami najednou, které společně zajišťují větší pevnost, což kupříkladu i Nextbike není možné. Naopak pro větší náklad stačí natáhnout jen jednu gumu co nejvýš to jde. Přičemž tvar při napínání gumy by měl esteticky souznít s tvaroslovím hlavního rámu ve kterém se odehrává určité napětí, připomínající napínání žvýkačky. Tento hravý detail by se měl promítat v pevném rámu kola i na tvaru gumy při manipulaci s ní. Dno koše by mělo mít otvory pro odtok udržované vody při deštích,

Plná stěna koše v celkovém dojmu tolik nenarušuje estetický vizuál celého návrhu a ladí k hladkému a plnému povrchu blatníků.

Blatníky jsou navrženy tak, aby byly co nejfunkčnější. Například zadní blatník zakrývá co největší možnou část kola, která by mohla být v kolizi s dítětem, a tak zabránit namotání nebo zašpinění oděvu v tomto prostoru pod sedátkem.

Pro kola byl použit klasický výplet. Designové vnitřky kol místo výpletu jsou vhodné pro malé kola jako jsou dětská odrážedla. Ve větším měřítku, a hlavně pro sdílená kola vhodné nejsou. Sdílená kola jsou často namáhána a výplet zaručuje lehké odpružení,

plastové náhrady výpletu by po krátké době popraskaly a jízda na nich by byla velmi nekomfortní.

## 8.1 Branding

Konkrétně Rekola jsou známá tím, že nepoužívají plochy na kole pro reklamu v tak hojném množství jako je tomu u jiných. Rekola mají na plochách košíku většinou jen logo a zmíněnou spolupráci se společnostmi nebo s veřejnou hromadnou dopravou města, ve kterém se nacházejí. V Praze je zavedena spolupráce s programem PID Lítačka, stejně tak i Brno podporuje jízdu zdarma do několika minut. Vše v barvách růžové černé a bílé. Nejsou tedy oblékány do žádného vizuálního smogu z reklam a štítků s upozorněním. Každé jednotlivé Rekolo má také své identifikační číslo, v případě, že by byl QR kód pro komunikaci s aplikací nefunkční nebo z nějakého jiného důvodu poškozen.

Design loga zůstává stejný, je pouze doplněn o přidání jednoho písmenka, které zcela výstižně objasňuje, pro jakou věkovou kategorii je určen. Název Rekolka označuje zmenšenou, tedy dětskou verzi sdílených Rekol. Hlavní informací, která musí být jasně viditelná je umístění QR kódu, který se v návrhu nachází přímo na řídítkách. Z předního pohledu musí být zřejmé o jakou značku se jedná, a tak je název Rekolka jakoby nadpisem na přední straně řídítek. Návrh kola má několik volných ploch pro případnou reklamu, či dodatečné vepsání informací například na dno koše, na plochou stranu rámu nebo na velkou plochu obou blatníků.





Obr. 27 Umístění informací a loga

## 8.2 Barevné varianty

Hlavní barvou je samozřejmě růžová barva Rekola v odstínu magenta. Je pravděpodobné, že například chlapeci uvítají výběr z více barevných variant. Barevné varianty by měly nést vlastnosti jemnosti a hravosti. Pastelové nebo jemné odstíny modré, zelené či žluté by mohly uspokojit větší množství uživatelů. Barva je použita zejména pro zvýraznění hlavního tvaru rámu a funkčních částí. Veškeré technické části a části nezbytně nutné jsou potlačeny černou barvou s využitím matu a lesku. Funkční části, které jsou uživatelem aktivně používány jsou zvýrazněné barvou rámu. Jsou to brzdové páčky, informační panel na řídítkách, rychloupínák pro nastavování výšky sedla a pryžové gumičky pro fixaci nákladu v košíkovém prostoru.



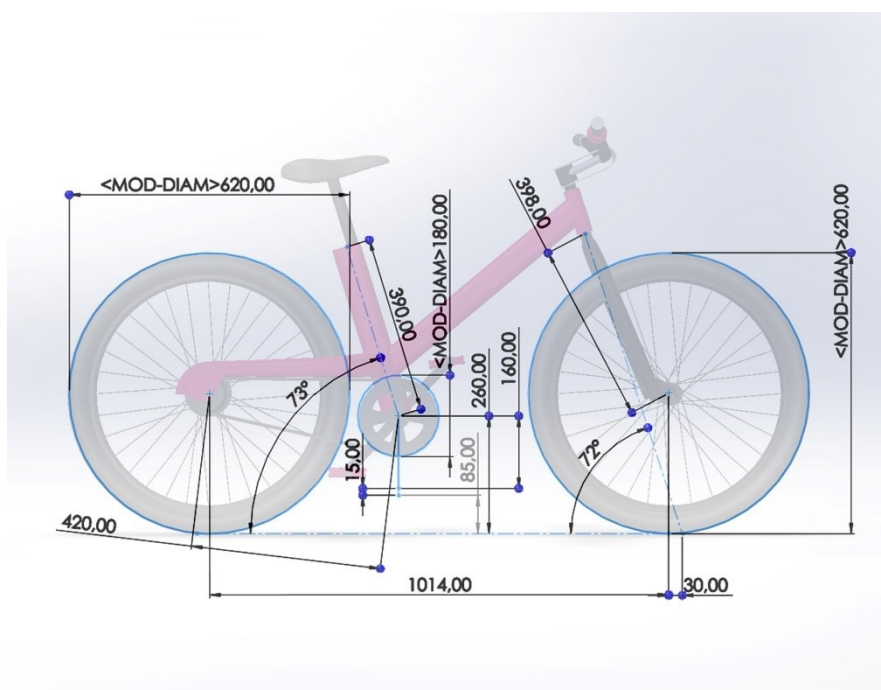
Obr. 28 Barevné varianty

### **III. PROJEKTOVÁ ČÁST**

## 9 ERGONOMICKÁ STUDIE

Správná ergonomie kola se definuje dle nastavení sedla, řídítek a pedálů pro pohodlnou a zdravou jízdu. Sedlo by mělo být nastaveno tak, aby byl kloub kolena při šlapání ve vodorovné poloze. Řídítka by měla být seřizena v úrovni se sedlem nebo mírně níže. Pedály by měly být nastaveny tak, aby byly ve vodorovné poloze, když jsou nohy na nich.

Po konzultacích se rozhodlo, že bezpečná velikost kol pro určenou věkovou kategorii bude 24 palců. Toto kolo splňuje ergonomické požadavky, jako je správný sklon přední vidlice a sedlové trubky ve vztahu ke zemi, správná vzdálenost mezi středy obou kol, správná velikost kol, délka klik, vzdálenost řídítek od sedla a výška sedla. Tato ergonomie byla navržena s ohledem na děti o výšce 140 až 170 centimetrů, což je rozsah, který odpovídá nejmenšímu a nejvyššímu percentilu pro věkovou skupinu 7-14 let, jak stanovila studie (Laios, Giannatsis, 2010). Po zjištění průměrných rozměrů všech závislých součástí se ergonomie kola stala bezpečnou pro děti vysoké 130 cm a také pro děti 160 cm. Během vlastní ergonomické studie bylo kolo vyzkoušeno také dospělým mužem vysokým 174 cm a dospělou ženou vysokou 170 cm. Bylo pro ně možné jezdit, ale kvůli krátkým řídítkům bylo ovládání kola náročnější. Nicméně kratší vzdálenosti bylo možné ujet bez větších problémů.



Obr. 29 Nastavení ergonomicky přesných rozměrů v CAD systému SolidWorks

Správná pozice sezení na kole je klíčová pro cyklistický výkon, efektivitu, pohodlí a prevenci zranění, zejména u dětských cyklistů. Omezení, která je třeba zohlednit, zahrnují omezení vůle, dosahu, síly a držení těla. Vůle musí umožňovat volný pohyb končetiny a přizpůsobení držení těla pro cyklisty s většími rozměry. Dosah stanovuje minimální limity pro rozměry kol, které jsou vhodné pro cyklisty s menšími rozměry. Silová omezení se týkají specifických komponent, jako jsou brzdy a pedály, které vyžadují určitou sílu. Držení těla definuje úhly mezi částmi těla cyklisty a jeho polohou na kole. Správná poloha momentu energetické účinnosti, pohodlí a prevenci zranění. Výzkumy se týkají zejména závodní cyklistiky a souvislostí mezi držením těla a výkonu, energetickou účinností a prevencí zranění. Méně se však zkoumá vztah mezi držením těla a pohodlím a bezpečností cyklistů, což je důležitým hlediskem při každodenním ježdění a návrhu jízdních kol pro dojíždění. Komfort je subjektivní pojem spojený s absencí bolesti a nepohodlí a je často spojován s

**Table 1**  
Presentation of the height groups and corresponding data for characteristic anthropometric dimensions.

Height group (cm)	Bicycle size (inches)	Sample (n)	Upper arm length (cm)				Forearm length (cm)				Hand length (cm)			
			5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s
120–140	20	607	20.65	23.41	26.80	2.111	17.40	19.69	22.67	1.759	13.93	15.57	17.71	1.285
140–170	24	630	24.17	27.39	31.69	2.310	19.40	22.58	26.28	2.155	14.85	16.90	19.58	1.496
≥160	26	165	28.50	31.08	34.27	1.808	24.97	26.92	29.73	1.592	18.59	20.24	22.33	1.172
Height group	Bicycle size (inches)	Sample (n)	Thigh length (cm)				Lower leg length (cm)				Foot height (cm)			
			5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s
120–140	20	607	26.45	29.86	33.34	2.274	25.87	29.59	33.34	2.350	6.16	6.81	7.46	0.408
140–170	24	630	31.55	35.23	39.76	2.536	31.45	35.10	39.45	2.481	6.53	7.21	7.88	0.419
≥160	26	165	35.68	39.20	43.22	2.198	35.45	38.80	42.78	2.136	6.99	7.68	8.47	0.424
Height group	Bicycle size (inches)	Sample (n)	Inseam length (cm)				Chest height (cm)				Abdomen height (cm)			
			5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s	5%	50%	95%	s
120–140	20	607	52.60	59.92	66.20	4.584	23.31	27.75	31.42	2.665	12.68	15.31	17.63	1.544
140–170	24	630	63.25	70.67	79.74	4.983	23.65	28.67	32.69	2.851	14.26	18.17	23.27	2.776
≥160	26	165	86.37	78.10	86.33	4.355	24.95	28.86	33.40	2.741	18.62	22.13	26.27	2.346

konstrukcemi a nastavením sedla. (Laios, Giannatsis, 2010)

## 9.1 Dětská ergonomie

Aby bylo možné určit správnou vzdálenost mezi všemi částmi kola, díky které je kolo dobře ovladatelné pro dítě s výškou 130 cm, ale také pro dítě vysoké 170 cm, bylo potřeba vytvořit 3D postavu s percentilem 5 (nejmenším možným antropometrickým rozměrem

Obr. 30 Antropometrická studie dětí od 120 do 160+ cm (Laios, Giannatsis, 2010)

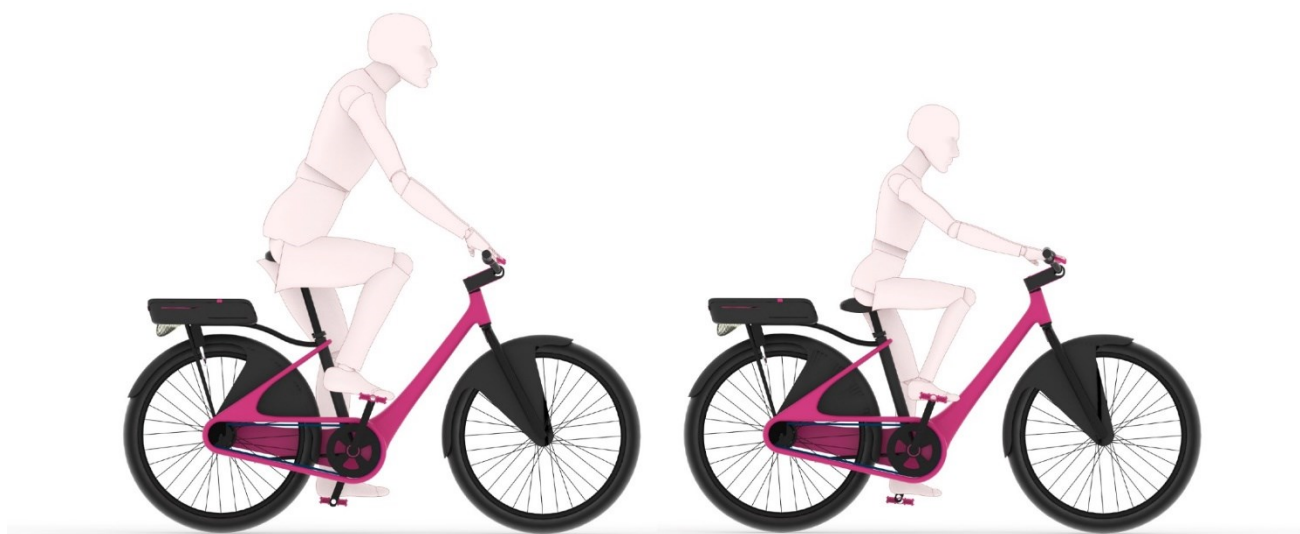
v dané výškové kategorii) a 3D postavu s percentilem 95 (největší možná postava v dané výškové kategorii). Jednotlivé části těl těchto elektrických modelů bylo třeba polohovat s patřičným sklonem tak, jak by mělo dítě správně sedět na kole.

*„Dítě by mělo být mírně nakloněno dopředu, přibližně 15° vzhledem k vertikální ose. Toto naklonění horní části těla zvyšuje dechový objem, protože přenáší část hmotnosti ramen na paže a snižuje zátěž na spodní část zad, aniž by došlo k přetížení paží a zápěstí.*

*Úhel kolena (úhel mezi stehnem a kostí) by neměl být větší než 150°, když je pedál v dolní úvratí, a ne menší než 65°, když je pedál v horní poloze. Toto omezení zabraňuje problémům s kolenem v důsledku nadměrného natahování a ohýbání kolena.*

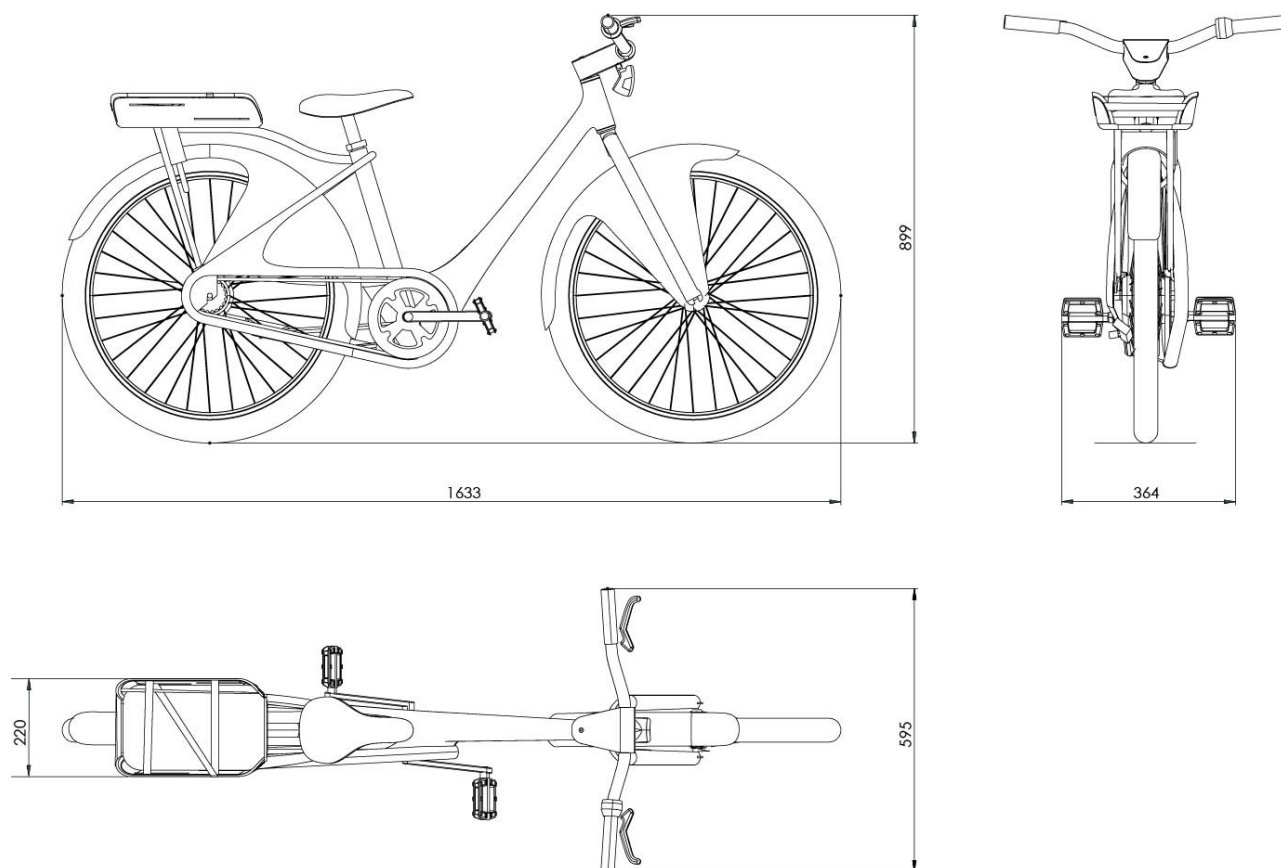
*Paže by měly být mírně pokrčené v loktech, tj. úhel mezi horní a dolní paží by měl být asi 20°, aby se omezil vliv případných vibrací na ramena. Kromě toho by řídítka měla být širší než šířka ramen pro lepší řízení.“ (Laios, Giannatsis, 2010)*

Kromě bezpečnosti a prevence zranění by při navrhování dětských kol měl být podstatným tématem také jízdní komfort. Lze tvrdit, že pocit nepohodlí při jízdě na kole brání častému používání jízdních kol (Christiaans a Bremner, 1998). Vzhledem k tomu, že návyk na jízdu na kole se obvykle získává v mladším věku, od dětství až do puberty, je zřejmé, že odpovídající jízdní kola by měla poskytovat maximální pohodlí, aby podpořila používání jízdních kol a cyklistiky obecně.



Obr. 31 Dítě věkové kategorie percentilu 95 a 5

## 10 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

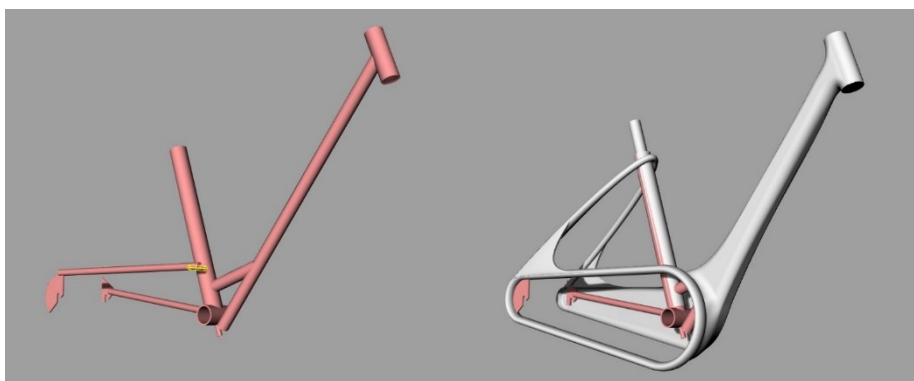


## 11 FYZICKÝ MODEL

Zadáním této práce byl fyzický model. Zvolené měřítko bylo libovolné a model nemusel být funkční. Ovšem co nejrealističtější přiblížení se navrhovanému produktu a precizní výroba mnohdy velmi dobře prodávají. Dle mého přesvědčení by měl být designér všumělem skvěle ovládající kresbu, práci v 3D programech, estetické cítění při navrhování, schopnost uvědomovat si funkční aspekty produktu, a v neposlední řadě by neměl zapomenout být zručný. Mnoho středních škol se v posledních letech zaměřuje na moderní postupy v designu, na 3D programy a výrobu modelů na 3D tiskárně, a jsou ochuzeni o fyzický kontakt s různými materiály a o práci s nimi.

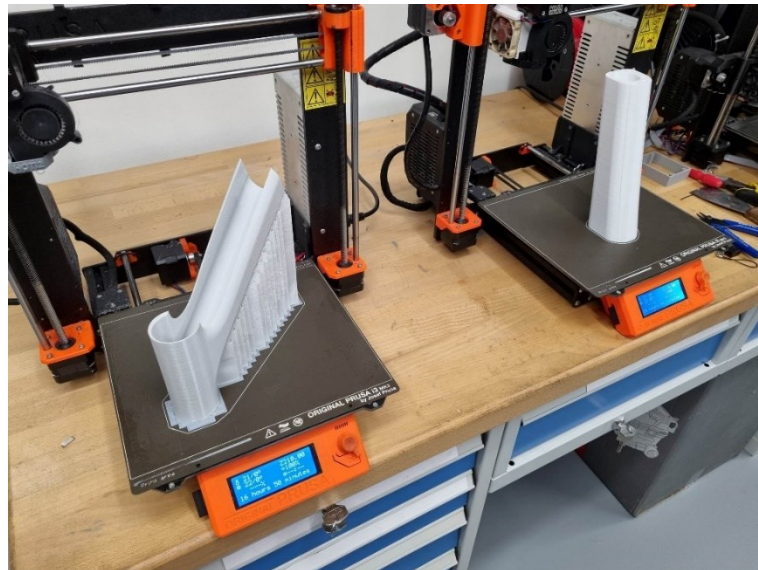
### 11.1 Výroba prototypu

Prototyp byl od začátku navrhování plánovaný k výrobě z nakoupených částí kol. Byla zde možnost vytisknout celé kolo v menším měřítku na 3D tiskárně, což bylo zhodnoceno jako srovnatelně pracné a nedostatečně hodnotné pro tuto práci. Lepší variantou mělo být nakoupení již hotových komponentů, které stačí povrchově upravit pro vystavení modelu. Místo nákupu jednotlivých komponentů se nakonec objevila lepší možnost zakoupení celého dětského kola, které má všechny součásti již propojené. Hlavní rám dětského kola měl však jiný uhel sklonu a průměr hlavní rámové trubky, než je navržen u finálního návrhu, takže bylo třeba tyto nepadnoucí části úplně odstranit a zajistit výrobu částečně nového rámu jako výztuž 3D tisku. Vnitřní ocelový rám pod 3D tiskem byl svařen pomocí CO<sub>2</sub>, aby se zajistila celková pevnost modelu při transportu a jiných manipulacích.



Obr. 32 Návrh podpůrného rámu modelu





Obr. 33 Proces 3D tisku

Vytištěný rám byl slepen pomocí nízko expanzního PU lepidla k podpůrnému ocelovému rámu, zatmelen a nalakován příslušnou barvou. Pro montáž zbylých tištěných částí se použilo dvousložkové lepidlo a rovněž tmel. Na povrch modelu byla použita černá matná a lesklá barva ve spreji a barva magenty, přesněji RAL 4010.

## 11.2 Finální design



Obr. 34 Finální design a model s výškou 166 cm

## SHRNUTÍ PŘÍNOSU PRÁCE

Tato diplomová práce je studií problematiky dětských sdílených kol s výsledným designem vlastního řešení. Studie je přínosem pro možné realizování tohoto druhu dopravy, který u nás ještě není zaveden, ale na některých místech ve světě již denně v provozu je i několik let. Finální design se drží všech kritérií nutných pro realizaci ve výrobě díky snadně dostupným a odolným komponentům. Pro dětská kola je důležité eliminovat jejich hmotnost, což zaručuje běžně užívaná technologie hydroformingu z hliníkové slitiny. Přemístění nákladního košíku nad zadní kolo zlepšuje ovládání kola a byl navržen vlastní systém upínání nákladu. Blatníky mají nejen krycí ale i bezpečnostní funkci proti vniknutí oděvu do výpletu. Nápaditý tvar rámu esteticky souzní s křivkami ostatních částí kola a splňuje hned několik funkcí jako je ochrana řemene, ochrana převodníku před silným nárazem na patník či jinou nerovnost vozovky, a zároveň je nosným prvkem celého kola. Kolo je ergonomicky navrženo pro děti od 130 do 160 centimetrů.

System sdílených kol je ekonomicky a ekologicky nejlepší možnou dopravou na vesnicích a městech. Poskytnout dětem možnost správných návyků dopravy je tedy velmi důležité a brzy snad reálné.

## ZÁVĚR

Výsledný rozbor jednotlivých aspektů týkající se problematiky dětí, pohybu, dopravy a učení zodpovědnosti je ve finále mnohem zajímavější, než jsem předpokládala. Velká část této práce byla věnována studiem problematiky a prohlubování znalostí nežli samotným designem. Bylo nutné celkovou koncepci několikrát přepracovat, abych vyhověla všem požadavkům na sdílená a dětská kola. Musela jsem správně odhadnout to, aby bylo kolo co nejpevnější a zároveň nemělo příliš vysokou hmotnost. Jedním z faktorů omezujících mě ve volném tvoření designu byla finanční náročnost výsledného kola, kterou jsem se snažila eliminovat za použití dostupných komponentů používaných u dospělých Rekol. Řešení těchto problematických částí mi pomohla usnadnit spolupráce se společností Rekola a konzultace s odborníky ze strojírenství.

Jsem přesvědčena, že vizuální stránka designu se při funkčním produktu formuje za pochodu v rámci postupného objevování nových cílů, které se po celou dobu navrhování tvarují hledáním nových možností, odstraňováním špatných řešení a výslednou shodou mnoha faktorů.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Knihy

BALLANTINE, Richard a Richard GRANT. *Velká kniha o bicyklech*. Přeložil Luděk J. DOBRORUKA, přeložil Hana RIPKOVÁ. Bratislava: Gemini, 1993. ISBN

HRUBÍŠEK, I. *100 + 1 osobností & bicykl: kolo v životě a díle známých a slavných lidí*. 1. vyd. Plzeň: Cykloknihy, 2009, ISBN 978-80-87193-08-2.

EMBACHER, Michael. *Cyklopedie: 90 let moderního designu jízdních kol*. [Praha]: Slovart, 2011. ISBN 9788073914349 Matějček, Zdeněk. *Co děti nejvíc potřebují*. Vyd. 7. Praha: Portál, 2015. 108 s. ISBN 978-80-262-0853-2.

KOLESÁR, Zdeno, 2009. *Kapitoly z dějin designu*. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová. T. ISBN 978-80-86863-28-3.

RICHARDSON, Phyllis. *Designed for kids: a complete sourcebook*. New York: Thames & Hudson, 2008. ISBN 0500514135

SIDWELLS, C., 2004. *Velká kniha o cyklistice*. 1. vyd. Praha: Slovart, ISBN 80-7209- 585-4

UNIVERSUM, 2017. *Jízdní kola: velký obrazový průvodce*. Praha: Knižní klub. Universum (Knižní klub). ISBN 978-802-4258-133

### Internetové zdroje

HOŘELICA, CACH – *Malá encyklopedie cyklistické infrastruktury*. [Http://www.sfdi.cz/](http://www.sfdi.cz/) [online]., 68 [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: © Státní fond dopravní infrastruktury

Policie České republiky – *Cyklistická helma*. Úvodní strana – Policie České republiky [online]. Copyright © 2023 Policie ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/cyklisticka-helma.aspx>

ScienceDirect. *ScienceDirect* [online]. Copyright © [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687009001185#preview-section-abstract>

ČVUT, (2013). *Slitiny Hořčíku* [online]. In.: [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: [http://users.fs.cvut.cz/libor.benes/vyuka/matlet/Slitiny\\_Mg.pdf](http://users.fs.cvut.cz/libor.benes/vyuka/matlet/Slitiny_Mg.pdf)

GIVE GROUP S.R.O., © 2022. *Titan, hliník, karbon aneb který materiál je pro rám jízdního kola nejlepší* [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.give.cz/a/titanhlinik-karbon-aneb-ktery-material-je-pro-ram-jizdniho-kola-nejlepsi>

SOJKA, Vojtěch, 2013. *Seriál: Design a cyklistika – Materiály* [online]. [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/serial-design-a-cyklistika-materialy#.YnaOdU5BxhG>

Ozubená kola z plastu | LPM. LPM | *Výrobce technických dílů z plastů*. [online]. Copyright © LPM s.r.o. [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <https://www.lpm.cz/cs/ozubena-kola-plast>

MIG / MAG neboli CO2 | svařování v ochranné atmosféře plynu. *Svářecí technika | svářečky | invertory | samostmívací kukly* [online]. Dostupné z: <https://www.svarecikukla.cz/blog/mig-mag-svarovani-v-ochranne-atmosfere/>

KULHÁNEK, Jaroslav | Digitální knihovna VUT v Brně [online]. Copyright © [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/1923/final-thesis.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

NEWS BYTE, časopis. *Svařování rámu jízdního kola – výběr metody svařování*. 1xmatch – Новости футбола сегодня, результаты матчей 2020 [online]. Dostupné z: <https://1xmatch.com/cs/kak-svarit-ramu-dlya-velosipeda/>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

© Copyright

CNC Computer Numerical Control

cm centimetr

Obr. Obrázek

tzv. takzvaný

BcA. bakalář umění

MgA. magistr umění

doc. docent

## SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Dřevěná drezína (Meuzeum Hranice, ©2022).....9  
 ŠTĚRBA, © 2022. Michaux [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.sterba-bike.cz/fotka/10428/category/foto-michaux>
- Obr. 2 Vozidlo (Kirkpatrick Macmillan, zdroj: panorama.sk) ..... 10  
 Panoráma.sk - Kirkpatrick Macmillan: Panoráma.sk - Magazín so širším záberom [online]. Copyright © Copyright 1998 [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <http://www.panorama.sk/go/clanky/index.php?lang=sk&id=1621>
- Obr. 3 Volociped, (Pierre Michaux, zdroj: bicyclehistory.net).....10  
 Pierre Michaux Biography and Facts - *First Bicycle Prototype* . Bicycle History - Evolution of Cycling [online]. Copyright © 2023 [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <http://www.bicyclehistory.net/bicycle-inventor/pierre-michaux/>
- Obr. 4 Vysoké kolo (zdroj: sterba-bike.cz).....11  
 ŠTĚRBA, © 2022. Michaux [online]. In: . [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.sterba-bike.cz/fotka/10428/category/foto-michaux>
- Obr. 5 Shozaburo Shimano, (zdroj: bike.shimano.com).....12  
 SHIMANO BIKE-EU. [online]. Copyright © SHIMANO INC ALL RIGHTS RESERVED [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <https://bike.shimano.com/en-EU/home.html>
- Obr. 6 Rekola (Meta. Facebook, ©2023).....15  
 JAKUB STANĚK. Rekola. In: *Meta. Facebook* [online] ©2023. [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=3824956410940654&set=pb.100071470727937.-2207520000>
- Obr. 7 Stanice Mini biciletar (Jornal do Comércio do Ceará, ©2023) ..... 16  
 JORNAL DO COMÉRCIO DO CEARÁ. Města. In: *Jornal do Comércio do Ceará* [online] ©2023 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://jcce.com.br/prefeitura-de-fortaleza-inicia-operacao-da-decima-estacao-do-mini-biciletar/>
- Obr. 8 Nákladní eCargobike (Sion, ©2019) ..... 16  
 SION TOURISME. Carvelo2go. In: *Sion* [online] ©2019 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://siontourisme.ch/de/carvelo2go>
- Obr. 9 Půjčovna kol pro celou rodinu (Unlimited Biking Rentals LLC, ©2023) ..... 17  
 UNLIMITED BIKING. In: *Unlimited Biking Rentals LLC* [online] ©2023 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://www.unlimitedbiking.com/group-sales/>
- Obr. 10 Cyklistika na uzavřené ulici (Meta. Facebook, ©2023)..... 17  
 P'TIT VÉLIB. In: *Meta. Facebook* [online] ©2023. [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/ptitvelib2/photos>



Obr. 11 Druhy cyklotras (Campuj.online, 2021) .....	18
MEDKOVÁ, Magdaléna. Jak funguje město. In: <i>Campuj.online</i> [online] 27. května 2021 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <a href="https://www.campuj.online/blog/jak-funguje-mesto-cyklodoprava">https://www.campuj.online/blog/jak-funguje-mesto-cyklodoprava</a>	
Obr. 12 Polní cyklostezka (zdroj: kudyznudy.cz).....	20
Cyklostezka Uničov – Červenka – Litovel – <i>Kudy z nudy</i> . [online]. Copyright © 2023 CzechTourism [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <a href="https://www.kudyznudy.cz/aktivity/cyklostezka-unicov-cervenka-litovel">https://www.kudyznudy.cz/aktivity/cyklostezka-unicov-cervenka-litovel</a>	
Obr. 13 Odrážedlo Kellys KIRU z magnéziové slitiny (zdroj: kolakellys.cz).....	22
Kellys KIRU RACE LIME. <i>Kolakellys.cz</i> [online]. Copyright © reklamyppec.cz [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <a href="https://www.kolakellys.cz/detska-kola/1848-odrazedlo-kellys-kiru-race-lime-8585053802983.html">https://www.kolakellys.cz/detska-kola/1848-odrazedlo-kellys-kiru-race-lime-8585053802983.html</a>	
Obr. 14 Svařování rámu kola (zdroj: 1xmatch.com).....	25
NEWS BYTE, časopis. <i>Svařování rámu jízdního kola – výběr metody svařování</i> . 1xmatch – Новости футбола сегодня, результаты матчей 2020 [online]. Dostupné z: <a href="https://1xmatch.com/cs/kak-svarit-ramu-dlya-velosipeda/">https://1xmatch.com/cs/kak-svarit-ramu-dlya-velosipeda/</a>	
Obr. 15 Tvarování trubky hydroformingem (Macrodyne Inc., ©2023) .....	26
MACRODYNE HYDRAULIC PRESSES. Hydroforming 101. In: <i>Macrodyne Technologies Inc.</i> [online] ©2023 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <a href="https://macrodynepress.com/hydroforming-101/">https://macrodynepress.com/hydroforming-101/</a>	
Obr. 16 Ukázka záložky Rekolka .....	31
Obr. 17 Ukázka sdílené helmy a návrh boxu .....	35
Obr. 18 Ukázka finálního řešení problematiky helmy .....	36
Obr. 19 Zámek Rekol (Facebook, Rekola, 2020) .....	37
Rekola. In: <i>Meta. Facebook</i> [online] ©2023. [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <a href="https://www.facebook.com/RekolaEU/photos/a.370112943091702/2656263831143257/?type=3">https://www.facebook.com/RekolaEU/photos/a.370112943091702/2656263831143257/?type=3</a>	
Obr. 20 Převážní koše (zdroj: noveboleslavsko.cz, rekola.cz).....	38
Úvod   Nové Boleslavsko. Úvod   Nové Boleslavsko [online]. Copyright © 2018 Nové Boleslavsko [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <a href="http://www.noveboleslavsko.cz/">http://www.noveboleslavsko.cz/</a>	
Obr. 21 Zadní náboj s řemenem (zdroj: cyclingabout.com).....	39
CyclingAbout. Bikepacking, <i>Touring &amp; Travel - CyclingAbout</i> . [online]. Dostupné z: <a href="https://www.cyclingabout.com/shimano-alfine-explained-internal-gear-bicycle-hub/">https://www.cyclingabout.com/shimano-alfine-explained-internal-gear-bicycle-hub/</a>	
Obr. 22 Návrh koše .....	40
Obr. 23 Finální design .....	42
Obr. 24 Řemenový pohon .....	43
Obr. 25 Světlo upevněno na řídítkách.....	44

---

Obr. 26 Design přepravního koše.....	45
Obr. 27 Umístění informací a loga.....	46
Obr. 28 Barevné varianty.....	48
Obr. 29 Nastavení ergonomicky přesných rozměrů v CAD systému SolidWorks.....	50
Obr. 30 Antropometrická studie dětí od 120 do 160+ cm (Laios, Giannatsis, 2010).....	51
LAIOS, GIANNATSI. <i>ScienceDirect</i> [online]. Copyright © [cit. 19.05.2023]. Dostupné z: <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687009001185#preview-section-abstract">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687009001185#preview-section-abstract</a>	
Obr. 31 Dítě věkové kategorie percentilu 95 a 5 .....	52
Obr. Technická dokumentace .....	53
Obr. 32 Návrh podpůrného rámu modelu .....	54
Obr. 33 Proces 3D tisku.....	56

