



Diplomová práce

Nosič ke kolu

Bicycle rack

Autor: BcA. Kryštof Jinek

Studijní program: Design (N212)

Studijní obor: Design

Vedoucí: MgA. Jan Jaroš

Praha, únor 2024

© Kryštof Jinek

Ústav designu

Fakulta architektury

České vysoké učení technické v Praze, 2024

Klíčová slova: *nosič ke kolu, vozík, taška na kolečkách, kolo, distribuce*

Key words: *bicycle rack, trailer, shopping trolley, bike, distribution*

Poděkování

Na počátku této práce bych chtěl poděkovat MgA. Janu Jarošovi a akad. mal. Miroslavu Bednáři nejen za jejich vedení, všeobecné vzdělávání a výchovu během navazujícího magisterského studia, ale taktéž za jejich všudypřítomný úsměv a kvantum času, které se mnou a mými spolužáky trávili i v osobním čase.

Poděkovat bych chtěl také MgA. Vítku Bednáři, Adrianě Berezhnyk, MgA. Tomáši Urbanovi, MgA. Vojtovi Veverkovi a BcA. Kačce Panoškové za podporu a konzultace při kompletaci této akademické práce.

Další srdečné poděkování patří celé mé rodině, jež mě během studia podporovala a měla se mnou po celou dobu velkou trpělivost. Zejména otci Michalu Jinkovi, který mi radil a pomáhal při výrobě nejedné semestrální práce.

Nakonec děkuji především Adrianě za trpělivost při dokončování této diplomové práce.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT:

BcA. KRYŠTOF JINEK
AR 2023/2024, ZS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:

(ČJ) NOSIČ KE KOLU
(AJ) BICYCLE RACK

JAZYK PRÁCE:

ČESKÝ

Vedoucí práce:

MgA. Jan Jaroš

Ústav: 15150 Ústav designu

Oponent práce:

MgA. Vojtěch Veverka

Klíčová slova
(česká):

nosič ke kolu, vozík, taška na kolečkách, kolo, distribuce

Anotace
(česká):

Návrh nosiče ke kolu s důrazem na použití v oboru distribuce – poštovních a jiných roznáškových službách. V analytické části zabývající se především rozбором existujících řešení v současné době. V navrhovací části zabývající se popisem jednotlivého vývoje návrhu. Výstupem práce je přípojný vozík za kolo, který lze odepnout a používat samostatně.

Anotace
(anglická):

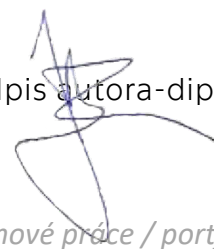
The design of a bicycle rack with an emphasis on use in the field of distribution - postal and other delivery services. In the analytical part dealing primarily with the analysis of existing solutions at the present time. In the design part dealing with the description of the individual development of the design. The output of the work is a trailer for a bicycle, which can be detached and used independently.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 11.1.2024

podpis autora-diplomanta



Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolia a CD.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: KRYŠTOF JINEK

datum narození: 21.5.1997

akademický rok / semestr: 2023 / ZS

obor: DESIGN

ústav: ÚSTAV DESIGNU - 15150

vedoucí diplomové práce: MGA. JAN JAROŠ

téma diplomové práce: NÁVRH SPOTŘEBNÍHO PRODUKTU

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

NOSIČ KE KOLU

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

ANALÝZA, VÝSTUP ANALÝZY, VIZE, NAVRHOVÁNÍ, PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ,
VÝSLEDNÝ NÁVRH, TECHNICKÁ DOKUMENTACE, ZÁVĚR

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

MODEL V MĚŘÍTKU 1:1, PORTFOLIO, PLAKÁT

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Datum a podpis studenta 21.9.2023

Datum a podpis vedoucího DP

21.9.2023

Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

I. Hlaváček

13 -11- 2023

21.9.23

Anotace (CZ)

Návrh nosiče ke kolu s důrazem na použití v oboru distribuce – poštovních a jiných roznáškových službách. V analytické části zabývající se především rozborem existujících řešení v současné době. V navrhovací části zabývající se popisem jednotlivého vývoje návrhu. Výstupem práce je přípojný vozík za kolo, který lze odepnout a používat samostatně.

Anotace (EN)

The design of a bicycle rack with an emphasis on use in the field of distribution - postal and other delivery services. In the analytical part dealing primarily with the analysis of existing solutions at the present time. In the design part dealing with the description of the individual development of the design. The output of the work is a trailer for a bicycle, which can be detached and used independently.

1	ÚVOD	9
1.1	Úvod a cíle projektu	9
1.2	Vlastní motivace a osobní přístup k dané problematice	10
1.3	Metodika práce, předmět výzkumu	11
2	PROCES ANALÝZY	11
2.1	Jízdní kola	12
2.1.1	Typologie jízdních kol	12
2.1.2	Historie	13
2.1.3	Současný stav	13
2.2	Nákladní kola a nosiče	14
2.2.1	Cílová skupina	15
2.2.2	Existující řešení	16
2.2.3	Materiály a technologie	19
2.3	Vlastní výzkum	20
2.3.1	Vztah mezi vlečným a tažným vozidlem	20
3	VÝSTUP ANALÝZY	21
3.1	Poznatky z analýzy	22
3.2	Definice cílové skupiny	22
3.3	Formulace vize	23
3.4	Strategie vývoje	24
4	PROCES NAVRHOVÁNÍ	25
4.1	Připojení vozíku	25
4.1.1	Připojení vozíku k nosiči na kolo	25
4.1.2	Připojení vozíku k sedlovce jízdního kola	26
4.2	Kola	27
4.3	Verze 1 – skládací vozík s připojením k nosiči	28
4.4	Verze 2 – skládací vozík s připojením k sedlovce	29
4.5	Verze 3 – pevný vozík s připojením k nosiči	30
4.6	Verze 4 – pevný vozík s připojením k sedlovce	31
5	PROCES PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ	34
5.1	Trubkový rám	34
5.1.1	Řezání a ohýbání	34
5.1.2	Svařování a implementace kol	35
5.2	Plastové doplňky	36
5.2.1	Kola	36
5.2.2	Otočný kloub oje s rychloupínáním	38
5.2.3	Pouzdro kloubu na sedlovce	41
5.2.4	Blatník	46
6	VÝSLEDNÝ NÁVRH	48
6.1	Trubkový rám	49

6.2	Kola a blatníky	50
6.3	Otočný kloub oje s rychloupínáním	51
6.4	Pouzdro kloubu na sedlovce	52
6.5	Podkladní deska	53
6.6	Distribuční taška.....	54
7	TECHNICKÁ DOKUMENTACE	57
8	ZÁVĚR.....	67
9	ZDROJE	69
10	OBRÁZKOVÉ ZDROJE	69

1 ÚVOD

1.1 Úvod a cíle projektu

Rostoucí důraz na udržitelnost, efektivitu a individuální mobility v současném společenském kontextu vyvolává potřebu inovativních přístupů k urbanistické a dopravní problematice. V rámci neustálého úsilí o transformaci současných dopravních paradigmat se stává stále zřetelnější potřeba vyvinout inovativní a udržitelné přístupy k přepravě nákladu ve městském prostředí. V tomto kontextu nabývají nákladní řešení pro jízdní kola významného postavení jako perspektivního prostředku k překonání dopravních výzev, spojující v sobě flexibilitu cyklistiky s nosností nezbytnou pro přepravu zásilek a nákupů. Slibují revoluční transformaci způsobu, jakým vnímáme a využíváme cyklistiku v různých oblastech našeho života.

V kontextu rychlé urbanizace a rostoucí zátěže tradičních dopravních systémů se nákladní řešení pro jízdní kola jeví jako ideální východisko, které může efektivně reagovat na potřeby individuální dopravy, ale i kurýrních služeb, maloobchodníků a dalších profesionálů v oblasti drobného doručování. Tyto řešení nejenže představují inovaci v oblasti způsobu a využití městské dopravy, ale také se zasazují o udržitelný charakter přepravy, redukci emisí a vytváření bezpečnějších městských prostředí.

Tato problematika nejen otvírá nové možnosti v oblasti inovací konstrukce a technologii nákladních řešení pro jízdní kola, ale také podněcuje diskusi o změně paradigmatu v dopravě a distribuci zásilek na přiměřeně velké vzdálenosti. Akademická práce se zaměřuje na hlubší zkoumání těchto otázek a na identifikaci klíčových aspektů spojených s vývojem a implementací nákladních řešení pro jízdní kola. Analyzovat technologické, ekonomické a sociální hlediska tohoto alternativního řešení k tradiční motorové dopravě a poskytuje komplexní pohled na potenciální výhody a možnosti použití v moderním městském prostředí.

Cílem této akademické práce je poskytnout hlubší porozumění potenciálu nákladní roznáškové přepravy pomocí jízdního kola jakožto prostředku pro optimalizaci městské dopravy a rozvoje udržitelnějších dopravních systémů. Následně na základě získaných informací přijít s efektivním řešením, které bude reflektovat získané informace a poskytne efektivní a inovativní řešení dané problematiky. Výsledné řešení by mělo mimo jeho nezpochybnitelné designové a technické kvality sloužit současně i jako základ pro další diskuze spojené s udržitelnou dopravou ve městech.

1.2 Vlastní motivace a osobní přístup k dané problematice

Úvodní motivace k vytvoření nákladního roznáškového řešení pro jízdní kola pramení z vlastní zkušenosti a současně z hlubokého přesvědčení, že inovace v oblasti městské mobility může mít pozitivní dopady na životy lidí a na samotné městské prostředí. Městská logistika a přeprava zásilek se stávají stále naléhavějšími tématy v kontextu rychle rostoucích měst. Praktické řešení této problematiky je však v současné době relativně málo prozkoumané a obecně mu není věnována dostatečná pozornost. Hlavní motivací je přesvědčení o potenciálu jízdních kol jako prostředku pro udržitelnou a ekologicky šetrnou dopravu. Věřím, že kvalitní řešení usnadňující cyklistům – distributorům přepravu rozumného množství nákladu může přinést významné změny v paradigmatu městské mobility.

Jízdní kola nejen minimalizují dopad na životní prostředí, ale také nabízejí zdravou a aktivní alternativu k tradičním dopravním prostředkům. Nákladní vozíky pro jízdní kola či obdobná řešení mohou v budoucnu zlepšit logistické procesy v městském prostředí, zejména co se týče doručování a distribuce. Schopnost rychle a flexibilně přepravovat náklad při minimalizaci emisí a zácpy dopravních cest může přinést konkrétní výhody pro podniky i jednotlivce. V neposlední řadě je nutné otevřít diskusi o využití veřejného prostoru ve městě a posílit význam cyklistiky jako integrované součásti městské infrastruktury. Jsem přesvědčený, že zvýšená frekvence využívání jízdních kola může být symbolem proměny městského prostoru na místo, kde jsou udržitelnost a efektivita na prvním místě.

V rámci práce usiluji o vytvoření nákladního řešení, které není pouze praktické a efektivní, ale také zapadá do každodenního života obyvatel měst. To zahrnuje neustálý důraz na flexibilitu, pohodlí a jednoduchost používání, aby se nákladní vozík pro doručovatele stal přirozeným prodloužením cyklistického zážitku a sloužit převážně potřebám kurýrních a poštovních služeb.

Svůj přístup konceptualizuji jako spojení technického know-how s vědomím sociálních a environmentálních vlivů. Snažím se vytvořit vhodný produkt, který nejen snižuje dopad dopravy na životní prostředí, ale také poskytuje praktické řešení pro ty, kteří se každodenně potýkají s výzvami městské přepravy v kombinaci s přepravou zásilek. Ve svém řešení rovněž kladu důraz na multidisciplinární přístup, spojující průmyslový design a technické konstrukční prvky, které usnadní samotné používání. Celkově je můj osobní přístup k návrhu nákladního řešení pro jízdní kola podložen vlastní zkušeností s danou problematikou a touhou ovlivnit pozitivní změny ve městech.

1.3 Metodika práce, předmět výzkumu

Metodika práce při vývoji nákladního řešení pro jízdní kola je pečlivě strukturována tak, aby zahrnovala širokou škálu kroků, které postupně zmapují danou problematiku, určí mantinely spojené s vnějšími vlivy a následně definují nejvhodnější řešení pro definované požadavky. Prvním krokem byla důkladná analýza potřeb potenciálních uživatelů, kde bylo nezbytné identifikovat klíčové aspekty ovlivňující funkcionalitu a design jednotlivých řešení, které se na současném trhu objevují. V dalším kroku bylo podstatné porovnat jednotlivé existující koncepční řešení a zvážit jejich výhody a nevýhody v rámci definované cílové skupiny. Následoval průzkum nejnovějších technologických trendů, zahrnujících materiály, konstrukční techniky a designové řešení, který umožnil definovat stěžejní body návrhu, a naopak pomohl vyvarovat se existujícím chybám.

Fáze samotného designování byla zaměřena na vytvoření koncepčně vyhovujícího, funkčního a rámcově inovativního řešení, které splní zadané cíle a přinese produkt ulehčující distribuci poštovních zásilek pomocí jízdního kola. V rámci tohoto kroku bylo rozpracováno velké množství jednotlivých koncepčních i dílčích variant, z kterých v konečné fázi vyplynulo finální řešení. Tento koncept byl dále převeden do prototypu, který pomohl ověřit rozměrové a funkční vlastnosti. Získané zkušenosti byly následně opět využity k průběžné optimalizaci designu a jeho funkcionality za účelem zefektivnění jednotlivých částí návrhu. To umožnilo zahrnout do návrhu technické, estetické a uživatelsky přívětivé prvky, které jsou praktické a usnadňují jeho každodenním užívání stejně jako výkon samotné práce.

Závěrečná fáze metodiky zahrnovala implementaci posledních úprav a vytvoření finálních modelů nákladního vozíku, s ohledem na ekonomické a praktické aspekty výroby a distribuce. Tento krok poslouží k ověření celkového řešení a posouzení jeho finální kvality. Celkově byl v rámci této práce kladen důraz na kombinaci technického řešení, estetické preciznosti s ohledem na potřeby uživatelů a aktuální technologické trendy. Jejím cílem je vytvořit inovativní a udržitelné řešení, které efektivně splňuje požadavky na přepravu zásilek pomocí jízdního kola.

2 PROCES ANALÝZY

Důsledná analýza byla zcela klíčovou částí pro smysluplné uchopení celkového konceptu práce a definování pokračujícího směřování projektu jako celku, ale i vyjasnění dílčích náležitostí potenciálních řešení. Následující kapitoly se z tohoto

důvodu věnují problematice přepravy nákladu pomocí jízdního kola z historického i současného pohledu, stejně jako definování cílové skupiny a jejích stěžejních požadavků na potenciální řešení.

2.1 Jízdní kola

Jízdní kolo, v moderním kontextu často označované také jako bicykl, představuje unikátní a významně využívaný dopravní prostředek, který hraje klíčovou roli v přepravě jednotlivců. Jedná se o levný, univerzální a způsob osobní přepravy, který je rozšířený po celém světě mezi všemi věkovými kategoriemi.

2.1.1 Typologie jízdních kol

Jízdní kolo, fundamentální prvek osobní mobility, představuje komplexní technický a sociální fenomén, jehož evoluce a rozmanitost odrážejí širokou škálu užití a potřeb uživatelů. Základní konstrukce jízdního kola se skládá ze čtyř hlavních částí: rámu, kol, pohonu a ovládacích prvků. Rám, často vyráběný z hliníku, oceli nebo karbonu, poskytuje strukturální pevnost a určuje geometrii celého stroje. Kola, spojená s rámem, mohou být vybavena různými typy pneumatik, což ovlivňuje jízdní vlastnosti a schopnost přizpůsobit se různým podmínkám povrchu. Pohon kola je zajištěn přes systém pedálů, které jsou spojeny s klikovým mechanismem, který je spojen se zadním kolem řetězem, což umožňuje přenos energie z nohou cyklisty na kola a tím samotný pohyb jízdního kola. Ovládací prvky, včetně sedla, řídítek, brzd a převodů, umožňují cyklistovi kontrolovat směr, rychlost a zastavení jízdního kola.

Jízdní kolo není pouze technologickým nástrojem, ale také symbolizuje širší sociokulturní kontext. Sloužící jako prostředek dopravy, jízdní kolo nabízí ekologičtější alternativu k motorizovaným vozidlům a přispívá ke snižování dopravní zátěže ve městech. Dále je významné v rámci sportu, fitness a rekreačních aktivit, přičemž cyklistika zaujímá klíčové místo v životním stylu mnoha jednotlivců. Odkazující na různorodost a flexibilitu, kterou jízdní kolo poskytuje, můžeme identifikovat specializované varianty, jako jsou silniční kola pro rychlost, horská kola pro terénní výzvy, městská kola pro každodenní dojíždění, elektrická kola pro dojezd a skládací kola pro mobilitu v urbanizovaných prostředích.

Celkově lze jízdní kolo považovat za multifunkční a uživatelsky orientovaný prostředek mobility, jehož vývoj a inovace neustále reagují na potřeby a trendové směřování současné společnosti. Tato adaptabilita, spolu s jeho rolí ve zdraví podporujícím životním stylu a udržitelné mobilitě, posiluje jízdní kolo jako klíčový dopravní prostředek.

2.1.2 Historie

Historie jízdních kol sahá do 19. století, kdy byly zahájeny první pokusy o konstrukci mechanismu, který by umožňoval pohyb na dvou kolech. Jedním z prvních zaznamenaných příkladů bylo dřevěné kolo bez pedálů, známé jako "laufrad" či běhoun, které vzniklo kolem roku 1817 v Německu. Postupně se začaly objevovat různé experimenty s pohonem a řízením. Roku 1861 vzniklo první kolo s pedály, nazývané "vélocipède" s ocelovým rámem a dřevěnými koly, což přineslo lepší stabilitu a říditelnost [Berto, 2023].

V 70. letech 19. století byla představena vylepšená verze s většími koly a pedály na předním kole, nazvaná "penny-farthing". Tato éra byla charakterizována vysokými koly a nízkým převodem, což umožňovalo vyšší rychlosti, ale zároveň přinášelo i větší riziko pádů. Postupem do 20. století přišla éra "safety bicyclů," kdy se objevila kola s rovným rámem a stejně velkými koly, což zvýšilo bezpečnost a pohodlí cyklistů.

Během 20. století došlo k dalším inovacím, jako například vynález řetězu, který umožnil pohon zadního kola, a nástup moderních materiálů, jako je hliník nebo titan, pro konstrukci rámu. Příchod horských kol v 80. letech otevřel nové možnosti pro dobrodružnější jízdu v náročném terénu [History Cooperative, 2019].

Ve 21. století se jízdní kola stala nejen prostředkem dopravy, ale také symbolem životního stylu a udržitelnosti. Elektrická kola nabízí asistenci při dojezdu, zatímco skládací kola reagují na potřeby urbanistické mobility. Jízdní kolo se stalo neoddelitelnou součástí moderního městského života, rekreačních aktivit a sportovního světa, reflektující neustálý vývoj technologie a změny v životním stylu společnosti.

2.1.3 Současný stav

V současné době jsou jízdní kola nejenom prostředkem osobní dopravy, ale také symbolizují udržitelnost, zdravý životní styl a flexibilitu mobility ve městech i na venkově. Vývoj technologie a designu přinesl širokou škálu specializovaných druhů jízdních kol, každé určené pro specifické potřeby a aktivity jednotlivců. Mezi nejrozšířenější kategorie řadíme kola silniční, horská, městská, elektrokola a cargokola.

2.1.3.1 Silniční kola

Silniční kola jsou navržena s důrazem na rychlost a efektivitu na asfaltových silnicích. Jejich charakteristickými rysy jsou lehké hliníkové nebo karbonové rámy, úzké pneumatiky a aerodynamický design. Tato kategorie kola je často využívána

profesionálními závodníky i vášnivými amatéry pro dosahování vysokých rychlostí a dlouhé vzdálenosti na hladkých površích.

2.1.3.2 Horská kola

Horská kola jsou konstruována pro náročné terény a adrenalinové dobrodružství. Jejich odpružené rámy, robustní konstrukce a odolné pneumatiky zajišťují vynikající ovladatelnost a stabilitu v nevyhlášených lesních cestách nebo na technických sjezdech. Horská kola jsou oblíbená mezi milovníky přírody a cyklisty hledajícími adrenalinové zážitky.

2.1.3.3 Elektrokola

Rostoucí trend v oblasti mobility zahrnuje i elektrická kola, která kombinují lidskou sílu s elektromotorem. Tyto cyklistické stroje jsou ideální pro ty, kteří hledají asistenci při dojezdu, překonávání kopcovitého terénu nebo při potřebě rozšíření dojezdové vzdálenosti. Elektrická kola představují ekologický a energeticky účinný způsob dopravy.

2.1.3.4 Městská kola

Městská kola jsou koncipována s ohledem na pohodlí a praktičnost pro každodenní dojíždění ve městě. Tato kategorie zahrnuje hybridní kola s pohodlným posezením, nosiči na nákupy, blatníky a světly pro bezpečnou jízdu v městském prostředí. Městská kola jsou často vybavena pohodlným sedlem, umožňujícím delší jízdy v rámci města.

2.1.3.5 Cargokola

Cargokola, někdy označovaná také jako nákladní kola, představují inovativní a udržitelný přístup k přepravě v městském prostředí. Tyto speciálně navržené cykly se vyznačují robustní konstrukcí a nosností, která umožňuje efektivní přepravu nákladů ve městě, ať už se jedná o zásilky, nákupy nebo jiné objemné předměty.

2.2 Nákladní kola a nosiče

Nákladní kola a nosiče na kola představují inovativní a udržitelný přístup k přepravě a zároveň reagují na narůstající potřeby efektivního řešení městských dopravních problémů. Tato specifická kola spolu s nosiči nabízejí flexibilitu a praktičnost v přepravě nákladů, posouvající hranice možností cyklistické mobility ve městě.

Nákladní kola jsou konstruována s ohledem na nosnost a stabilitu, čímž umožňují cyklistům efektivní přepravu nákladu v městském prostředí. Tyto kola disponují speciálně navrženými rámy, které umožňují snadné připevnění nákladních kontejnerů nebo beden, ať už na přední či zadní část kola. Elektrická nákladní kola pak nabízejí ještě větší pohodlí a sílu při manipulaci s těžkými náklady.

Nosiče na kola rozšiřují schopnosti běžných jízdních kol tím, že umožňují přepravu nákladu bez nutnosti speciálně upraveného rámu. Tyto nosiče mohou být přidány na zadní nebo přední část kola. Nosnost a design nosičů se liší v závislosti na konkrétním typu, což umožňuje cyklistům přizpůsobit své kolo konkrétním potřebám.

2.2.1 Cílová skupina

V kontextu moderní městské mobility je cílová skupina pro využívání nákladních kol a nosičů na kola mimořádně rozmanitá, zahrnující různé socioekonomické profily a životní styly. Tyto inovativní prostředky přepravy nejsou pouze technologickými výtvary, ale spíše odpovídají konkrétním potřebám specifických skupin, které nacházejí výhody v efektivní, udržitelné a flexibilní městské mobilitě.

2.2.1.1 Komerční využití

Doručovatelé a kurýři, pohybující se denně po městských ulicích, představují jednu z klíčových cílových skupin pro nákladní kola nebo určité druhy nákladních nosičů. Nosnost a schopnost snadné manipulace s nákladem přinášejí do doručovacích služeb nový rozměr efektivity. Zrychlená přeprava zásilek, možnost vyhnout se dopravním zácpám a současně snížení nákladů na pohonné hmoty a údržbu vozidel jsou přínosy, které oslovují tento profesní segment.

Malé podniky a živnostníci, kteří poskytují místní služby nebo maloobchod, tvoří další významnou cílovou skupinu pro nákladní kola a nosiče na kola. Pro ně mohou tyto inovativní přístupy představovat efektivní řešení pro distribuci zboží nebo vybavení. Flexibilita při doručování zboží na místní úrovni, snížení nákladů na dopravu a lepší přístup ke zákazníkům jsou klíčové výhody, které mohou malé podniky ocenit [Villarreal, 2018].

2.2.1.2 Soukromé využití

Osobní ekologický postoj a touha po snížení ekologického otisku spojují jednotlivce v kategorii eko-zaměřených občanů, kteří jsou také součástí cílové skupiny pro nákladní kola a nosiče na kola. Pro tuto skupinu představuje tato

forma mobility nejen praktické řešení, ale také prostředek, jak se aktivně zapojit do snižování negativních dopadů na životní prostředí. Snížení emisí, podpora udržitelné mobility a možnost zapojit se do místních cyklistických komunit jsou motivující faktory pro ty, kteří jsou ekologicky uvědomělí.

V neposlední řadě využívají různé typy nosičů či nákladních vozíků rodiny a rekreační cyklisté. Pro ty, kteří potřebují přepravit nákupy, dětské vybavení nebo jiný náklad, a zároveň pro ty, kteří vyhledávají rekreační cyklistiku s větším množstvím vybavení, tyto inovativní přístupy nabízejí pohodlnou a ekologickou alternativu. Může jít o rodinné výlety, nákupy či vícedenní cyklistické zájezdy s nutností převážet větší množství nákladu [Villarroel, 2018].

2.2.2 Existující řešení

V současné době se na trhu s nákladními koly a nosiči vyskytuje relativně velké množství rozdílných variant, přičemž každá z nich nabízí rozdílné možnosti využití, a je z tohoto důvodu vhodná pro jinou cílovou skupinu.

Nákladní kola můžeme v současné době pomyslně rozdělit na dvě skupiny. Kola, která mají již v základu nákladní prostor pevně spojený s rámem a nelze je v principu používat současně i jako tradiční kolo. Vyznačují se zpravidla zvětšeným rozměrem oproti klasickým jízdám kolům a jejich rám je, většinou v přední části, vybaven polootevřeným úložným prostorem. Ten bývá často vybaven jakousi vanou, která umožňuje lepší transport drobnějších věcí. Jednotlivých řešení tohoto typu kol je značné množství, přičemž se jednotlivé kusy mohou výrazně lišit. Příkladem takového kola může být kolo od značky Riese & Müller. Tento typ kol je nejčastěji využíván pro poštovní a kurýrní služby.



Obr. 1: Riese & Müller, 2016

Druhým typem cargokol je řešení, které umožňuje na relativně klasický rám připevnit v přední a zadní části přídatelný nosič či nákladní koš. Výhodou těchto kol může být větší flexibilita a celkový rozsah použití, nicméně za cenu omezeného

přepavního prostoru. Tento typ kol je primárně určen pro osobní využití jednotlivců pro přepravu ve větších městech. Příkladem může být třeba kolo od Švýcarského startupu Monopole.



Obr. 2: Monopole, 2023

Opačným typem řešení jsou pak klasické nosiče. V současné době lze na trhu narazit na velké množství rozdílných řešení, které se mezi sebou liší způsobem použití, uchycení, umístěním nebo použitým materiálem. V principu se ale jedná o relativně obdobná řešení, jejichž cílem je na klasické jízdní kolo přidělat transportní prostor. Přirozeně se jedná o značně omezené řešení, které má logicky oproti jiným řešením limity, co se možnosti přepravy týče. Výhodou oproti sofistikovanějším řešením je pak již zmíněná flexibilita a cenová dostupnost. Nejběžnějším typem je zahrádka nad zadním kolem, která je šroubovým spojem upevněna na rám kola. Toto řešení je nejčastěji k vidění na městských kolech a umožňuje následné upevnění košíku, či dalšího příslušenství. Tradičním výrobcem je firma Thule, která nabízí několik variant.



Obr. 3: Thule, Tour Rack, 2018



Obr. 4: Thule, Pack 'n Pedal, 2018

Třetím řešením, na které můžeme v současné době narazit, jsou přípojné vozíky. Jedná se o řešení, které v principu kombinuje silné stránky obou výše zmíněných konceptů. V této kategorii můžeme narazit rovněž na značné množství rozdílných variant, které se opět liší v závislosti na zamýšleném využití. Existují rozdílné typy určené pro přepravu osob či zvířat, typy navržené pro přepravu rozměrného nákladu, ale i víceúčelové všestranné řešení. Typologicky se jedná o tažné vozíky, které jsou s kolem spojené pomocí odepínacím mechanismem, který umožňuje vozík jednoduše od kola odepnout. Díky samostatné nápravě mají vozíky větší nosnost a v určitých případech je lze po odpojení využít i samostatně. Mezi typické zástupce patří značka Burley s nákladními vozíky Coho XC [5], Bee [6] a Nomad [7] nebo Journey Trailer TX od značky Topeak [8]. Víceúčelovým řešením je pak například produkt Travoy [9] od stejné značky. Ten v porovnání s ostatními přípojnými vozíky slouží současně i jako vozík pro ruční tažení a je možné ho doplnit a osadit různými typy příslušenství.



Obr. 5: Burley, Coho XC, 2015



Obr. 6: Burley, Bee, 2017



Obr. 7: Burley, Nomad, 2018



Obr. 8: Topeak Trailer tx, 2018



Obr. 9: Burley, Travoy, 2018

Kromě výše zmíněných typů se na trhu vyskytují i alternativní řešení, které ale nejsou ve veřejnosti více rozšířené a zpravidla jsou přizpůsobené úzkému okruhu zákazníků se specifickými potřebami.

2.2.3 Materiály a technologie

Vývoj v oblasti nosičů na kola hraje klíčovou roli ve zlepšování praktičnosti a efektivity cyklistické mobility. Tato inovace spočívá nejen ve funkčnosti nosičů, ale také ve výběru materiálů a využití specifických výrobních technologií.

Základním materiálem pro mnoho nosičů na kola, ale i často i samotných nákladních kol či přívěsů jsou slitiny hliníku. Ty nabízejí vynikající kombinaci lehkosti, odolnosti a cenové dostupnosti. Extruzní technologie a dobrá svařitelnost umožňují tvorbu nosičů s komplexními tvary, což zvyšuje jejich nosnost a nabízí rozmanité estetické možnosti.

Ocelové nosiče zůstávají oblíbené pro svou nekompromisní robustnost a nosnost. Moderní výrobní technologie zahrnují laserové řezání a CNC obrábění pro precizní tvorbu ocelových konstrukcí. Některé ocelové nosiče jsou vyrobeny pomocí metody tváření za tepla, což umožňuje vytvářet složité tvary s vysokou pevností [Debs, 2015].

Polymerové kompozity se stávají stále populárnější volbou pro výrobu nákladních nosičů a lehkých přívěsů. Tyto materiály spojují lehkost plastů s pevností vláken, což umožňuje inovativní designy a výrazné snížení hmotnosti při ponechání odolnosti srovnatelné s kovovými slitinami. Vstřikování plastu a výroba formou lisování jsou běžné technologie pro výrobu polymerových nosičů.

Laserové řezání a CNC obrábění se staly klíčovými technologiemi v moderní výrobě nosičů na kola. Tyto metody umožňují vytvářet precizní detaily a složité tvary, které jsou důležité pro funkci i estetiku nosičů. CNC obrábění z hliníkových

slitin a oceli poskytuje vysoce přesné výsledky, zatímco laserové řezání polymerových kompozitů umožňuje různorodé tvary. 3D tisk a aditivní výrobní metody otevírají nové možnosti pro tvorbu složitých hybridních konstrukcí [Debs, 2015].

Většina moderních nosičů kombinuje různé materiály a výrobní technologie v hybridní konstrukci, která umožňuje optimalizovat váhu, pevnost a odolnost nosiče a současně nabízí obrovské možnosti pro designové řešení.

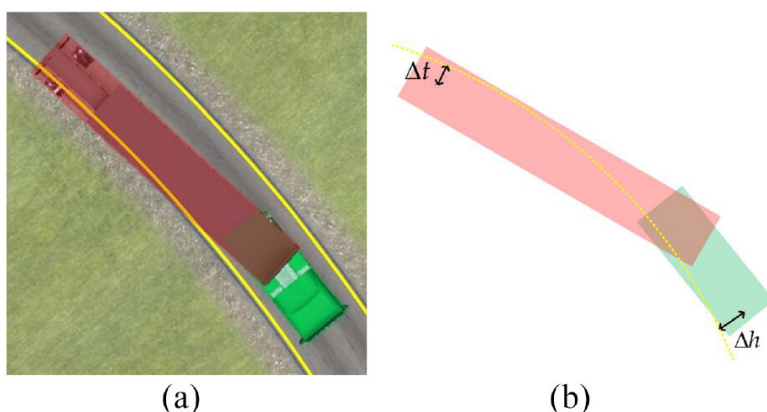
2.3 Vlastní výzkum

2.3.1 Vztah mezi vlečným a tažným vozidlem

Před procesem navrhování nákladního vozíku bylo důležité předestříit, že pro úspěch projektu je výzkum a porozumění tomu, jak vlečné vozidlo za tažným vozidlem reaguje na různé podmínky. Tento výzkum se zaměřuje na analýzu a rozbor pohybu vlečného vozidla vůči tažnému vozidlu, přičemž se hlouběji zabývá třemi klíčovými pohyby, které ovlivňují jeho chování na cestách.

2.3.1.1 Pohyb v ose X

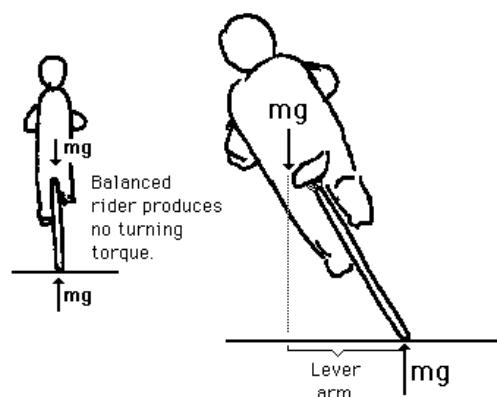
Prvním pohybem je pohyb v ose X, který se projevuje během zatáčení tažného vozidla, zde jízdního kola. Když tažné vozidlo otočením přední nápravy zatočí, zadní náprava směr následuje, ovšem v počátku v menším rádiu oproti přední nápravě. Při srovnání přední nápravy se směr pohybu vozidla ustanoví a nápravy se srovnají do stejného směru. To samé platí v případě jízdního kola. Při připojení vlečného zařízení za tažné vozidlo se tento jev opakuje. Proto je v praxi nutné si v zatáčce s ostrým úhlem více najet z upřednostňovaného směru, aby zadní náprava, potažmo vlečné zařízení, kopírovaly směr pohybu.



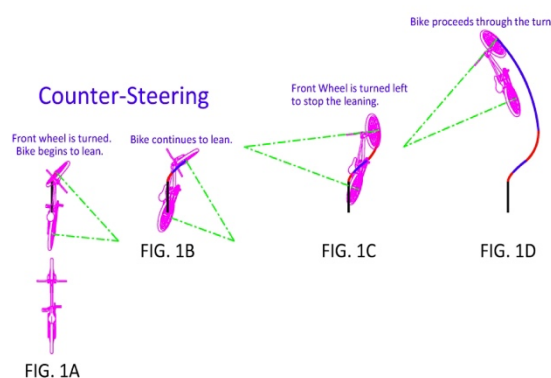
Obr. 10: Jiajia Chen, 2023

2.3.1.2 Pohyb v ose C

Druhým pohybem je pohyb v ose C, který se projevuje především při zatáčení jednostopých vozidel. Cyklista se při zatočení předního kola dostane do otáčivého pohybu a získá odstředivou sílu, kterou musí vyrovnávat svým pohybem v ose C a tak se vychýlí ze svislé osy do vnitřku strany, na kterou směřuje. To samé za ním opakuje připojení vozík.



Obr. 11: Carl Rod Nave, 2001



Obr. 12: Matt Zusy, 2021

2.3.1.3 Pohyb v ose Z

Dalším a posledním bodem je pohyb v ose Z, který se odehrává v reakci jednostopého i dvoustopého vlečného vozidla na nerovnosti, různé úrovně a stoupání či klesání vozovky. Vlečné vozidlo dvěma nápravami musí mít pro plynulejší pohyb volnou oj. Pevná oj by se při tomto pohybu velmi namáhala a v nejhorším případě by mohlo dojít k prasknutí oje v nejslabším místě materiálu. Zatímco vlečnému vozidlu s jednou nápravou stačí pevná oj.

3 VÝSTUP ANALÝZY

Široká analýza byla velmi důležitým prvkem celé práce. Poznatky získané v této kapitole sloužili jako základní poklad pro bližší definování směru práce a následného vývojového procesu. V rámci analýzy bylo nutné věnovat se nejen fenoménu samotného produktu, jakož i problematice přepravy nákladu pomocí jízdních kol.

3.1 Poznatky z analýzy

Z analýzy možností pro efektivní přepravu nákladu pomocí jízdního kola se jeví jako nejoptimálnější řešení nákladní vozík, který je nejen připojitelný k jízdnímu kolu, ale také se dokáže oddělit a fungovat samostatně. Toto integrované řešení přináší výhody jako flexibilita a univerzálnost, odpovídající na různorodé potřeby uživatelů a zlepšující celkovou mobilitu nákladních přeprav.

Předností tohoto návrhu je možnost rychlého přizpůsobení kola pro přepravu nákladu v závislosti na aktuální potřebě. V kombinaci s efektivními uchyceními a systémy pro snadné připojení a odpojení se tento nákladní vozík může stát nezbytným doplňkem pro cyklisty, kteří využívají kolo nejen pro rekreační účely, ale i pro každodenní praktické využití.

Když je nákladní vozík odpojen, může taktéž fungovat i samostatně, což zvyšuje jeho univerzálnost a rozsah použití. Tato samostatná funkcionality umožňuje uživatelům využít nákladní vozík i v případech, kdy kolo není nezbytně praktické nebo potřebné. To přidává další rozměr využití tohoto produktu a dělá z něj multifunkční nástroj pro přepravu nákladu v různých situacích.

Celkově lze konstatovat, že nákladní vozík na kolo s možností oddělení od kola reprezentuje optimální kombinaci pružnosti a praktičnosti v oblasti přepravy nákladu pomocí jízdních kol. Toto řešení reflektuje dynamiku moderního životního stylu, kde uživatelé vyžadují adaptivní a efektivní prostředky pro řešení různorodých úkolů.

3.2 Definice cílové skupiny

Na základě analýzy využití a potřeb spojených s přepravou nákladu pomocí jízdních kol je třeba porovnat jednotlivé způsoby a skupiny, které produkty k přepravě nákladů využívají. Jednotlivá řešení se logicky liší v závislosti na způsobu využití i cílové skupině uživatelů, kteří s daným výrobkem v konečném důsledku pracují.

Po hloubkové analýze potřeb a specifik cílových skupin pro přepravní řešení spojených s jízdními koly se jeví jako nejlogičtější a nejefektivnější cílovou skupinou pro pokračující fáze této práce poštovní a kurýrní služby. Analytické úvahy ukazují, že tato skupina výrazně profituje z kombinace levné mobilní flexibility a zvyšující se poptávky po rychlých doručovacích službách využívající krátké doručovací trasy.

Prvním klíčovým faktorem je neustále rostoucí trend online nákupů, což vede ke zvýšené potřebě a vývoji efektivního doručování. Přepravní vozíky za kolo či samostatná nákladní kola se stávají prostředky, které umožňují kurýrům

překonat dopravní zácpy, dostat se do oblastí s omezeným přístupem a poskytovat rychlé a levné doručení, což jsou klíčové požadavky současných doručovacích služeb.

Druhým klíčovým aspektem je mobilita a flexibilita, kterou nákladní kola či nosiče za kolo poskytují. Cyklistika je ekologičtější alternativou k tradiční motorizované dopravě, což nejen snižuje náklady na palivo, ale také podporuje udržitelnost. To je zejména důležité v době, kdy společnost stále více klade důraz na ekologicky šetrné praktiky.

Výsledkem této analýzy je jasné určení poštovních a kurýrních služeb jako hlavní cílové skupiny pro návrh řešení nákladního řešení pro cykloprogram. Pro tuto skupinu by mohl tento produkt přinést nejen možnost zvýšit efektivitu doručování, ale také přispět k udržitelnější a ekologičtější dopravě, což přináší výhody jak pro podniky, tak i pro celou společnost.

3.3 Formulace vize

Vize budoucího vývoje nákladního vozíku za kolo by měla směřovat k maximální flexibilitě a univerzálnosti, aby efektivně odpovídal potřebám poštovních a kurýrních služeb a zároveň poskytoval široké možnosti využití pro různé způsoby použití uživatelů. Klíčovým prvkem by měla být schopnost vozíku fungovat nejen za jízdním kolem, ale i jako samostatného přepravního nástroje, což by mělo zvýšit jeho všestrannost a možnosti použití.

Vzhledem k dynamickým potřebám moderní dopravy a zvyšující se poptávce po rychlém a flexibilním doručování by měl být nákladní vozík vybaven inovativními mechanismy pro snadné připojení k jízdnímu kolu. Tato integrace by měla být nejen jednoduchá a intuitivní, ale také by měla zabezpečovat bezpečné a pevné spojení mezi vozíkem a jízdním kolem.

Důraz by měl být kladen na univerzální použití vozíku, a proto je nutné zohlednit možnost snadného odpojení a samostatného používání. To by mělo umožnit kurýrním službám efektivně přizpůsobovat své metody doručování aktuálním potřebám a podmínkám v dané lokalitě. Taktéž umožní využití vozíku i v případech, kdy je kolo nepraktické nebo vyloženě nepotřebné.

Design by měl být navržený tak, aby umožňoval umístění poštovní tašky či batohu na vozík. Tato taška by měla být navržena tak, aby byla snadno připevnitelná a odnímatelná, což umožní rychlé nakládání a vykládání zásilek. Kvalitní materiály s odolností vůči povětrnostním vlivům budou zajišťovat bezpečnou a chráněnou přepravu doručovaného materiálu.

Celkově by měl nákladní přívěs za kolo představovat integraci chytrých a praktických řešení a ergonomického designu, který bude reprezentovat optimální spojení praktičnosti, efektivity a univerzálního využití pro širokou škálu uživatelů, s důrazem na poštovní a kurýrní služby.

3.4 Strategie vývoje

Pro úspěšný vývoj nákladního vozíku za kolo je nezbytné začít od pevných základů konstrukce, která určí celkový princip finálního návrhu. Klíčovým prvkem by se měl stát konstrukční mechanismus, zejména v oblasti spojení s kolem. Strategie vývoje musí reflektovat potřeby poštovních a kurýrních služeb, což znamená vyvinout robustní a bezpečné spojení, které umožní rychlý a snadný přechod od jízdního kola k nákladnímu vozíku a naopak.

Základní konstrukce nákladního vozíku by měla být kombinací lehkých, ale pevných materiálů, jako je například ocel, hliník, plast a odolné polymerové kompozity. Důraz by měl být kladen na minimalistický design s ohledem na nosnost a odolnost. Integrovaný rámový systém by měl umožnit efektivní spojení s kolem a zároveň poskytnout dostatečný prostor pro přepravu zásilek. Obecně by se mělo jednat o řešení, které poskytne uživateli vhodné řešení k přepravě zásilek různých velikostí i typů.

Klíčovou součástí strategie bude vývoj inovativních konstrukčních mechanismů pro spojení nákladního vozíku s kolem. Magnetické, klikové nebo rychloupínací systémy by měly být centrálním prvkem, umožňujícím bezpečné a pevné spojení, zároveň však umožňujícím rychlý přechod mezi režimem jízdního kola a režimem nákladního vozíku. Ten by měl být použitelný jako vozík za jízdní kolo, ale zároveň i jako vozík, který lze používat i nezávisle. Celkově je velmi důležité, vzhledem k rozsahu činností pracovníků poštovních služeb, aby bylo možné vozík modifikovat a vyhovět tak maximu z těchto možných způsobů použití.

Estetický prvek bude hrát rovněž důležitou roli. Jednoduchý a moderní design nákladního vozíku bude ladit s estetikou moderních jízdních kol. Vyhnutí se nadbytečným detailům zvýší celkovou lehkost a atraktivitu vozíku. Přestože bude konstrukce přednostně zaměřena na funkčnost, estetika bude vytvářet pozitivní uživatelský dojem a podporovat firemní identitu v případě komerčního využití.

Celkově by měla strategie vývoje nákladního vozíku za kolo kombinovat odolnost konstrukce, funkčnost a inovativní mechanismy pro spojení s kolem, přičemž by měla zachována jednoduchá a moderní estetika. Výsledkem by měl

být produkt, který nejen splňuje technické požadavky, ale také oslovuje uživatele svým designem a funkcí.

4 PROCES NAVRHOVÁNÍ

Po analýze existujících řešení nákladních vozíků pro kurýry bylo jasně patrné, že je nezbytné zvolit jednotný směr a postavit návrhy na konzistentním základu. Různorodost současných produktů odhalila nekonzistence a někdy i nesoulad s potřebami uživatelů. Tato variabilita nejenže komplikuje výběr pro potenciální uživatele, ale také může způsobit nedostatečnou specializaci a efektivitu. Rozhodnutí zaměřit se na jednotný směr vychází z pochopení klíčových prvků, které jsou pro kurýry nezbytné. Tímto přístupem jsem cílil na vytvoření distribučního vozíku, který se vyznačuje nejen jednotným designem, ale také optimální funkcionalitou a maximálním uživatelským komfortem.

4.1 Připojení vozíku

V průběhu procesu navrhování nákladního vozíku se stávalo zřejmým, že nejvíce formující je spojovací část připojení ke kolu. Tato klíčová část vozíku poskytla možnost zkoumat různé přístupy a varianty spojení, které by nejlépe odpovídaly potřebám cílové skupiny a zajišťovali plynou funkčnost.

Nejprve byly nasnadě dvě hlavní varianty: pevným připojením k atypickému nosiči na zadní části kola nebo přímým připojením vozíku přes prodloužení k sedlovce kola.

4.1.1 Připojení vozíku k nosiči na kolo

První varianta nabízela výhodu strohé konstrukce bez přidaných mechanismů, které by zvyšovaly hmotnost celého vozíku. Nižší místo připojení vozíku určovalo i nižší těžiště, které by znamenalo lepší jízdní vlastnosti. Další výhodou byla možnost využití další nosné plochy pro náklad menších rozměrů. Dokonce u tohoto účelu dávalo smysl navrhnout cargotašku, která by nepřekážela otáčení připojeného vozíku a zároveň měla zajímavou nosnost.

Výraznou nevýhodou, která později byla i stanovující, byl oproti druhé variantě připojení posun osy rotace vozíku daleko za těžiště sedícího jezdce jízdního kola. Nyní byla osa rotace připojeného vozíku posunuta až skoro na svislici hrany zadního kola. To při větším zatížení přívěsu mohlo znamenat velký odpor a jízdní nestabilitu při zatáčení jízdního kola a možnost kolize. V neposlední řadě mohla

být nevýhodou estetika a složitost kotvení nosiče ke kolu, který by musel mít velmi vysokou tuhost a zvyšoval by hmotnost samotného nenaloženého kola.



Obr. 13: Připojení k nosiči

4.1.2 Připojení vozíku k sedlovce jízdního kola

Druhá varianta přímého připojení přes prodlouženou oj k sedlovce jízdního kola měla trochu složitější obsluhu manipulaci vozíkem, tzn. uživatel u této varianty musí vozík vyjmout z kloubu u sedlovky a pak oj otočit a zaaretovat. Instalace kloubu na sedlovku je nicméně uživatelsky přijatelnější a ve výsledku se výrazně ušetřila hmotnost celého soukolí.

Jak jsem již zmínil v předešlé podkapitole, u tohoto způsobu připojení je osa otáčení vozíku přímo pod těžištěm obsazeného jízdního kola uživatele. Jízdní podmínky jsou v tomto případě tedy nejlepší možné.

Během navrhování obou variant jsem hodnotil jejich výhody a nevýhody. Varianta s pevným nosičem poskytuje přijatelnější obsluhu a odolnost, což jsou klíčové faktory při manipulaci s nákladem. Na druhou stranu tato varianta může být omezena v manévrovatelnosti a adaptabilitě na různé typy kol. Varianta s připojením pod sedlovku.



Obr. 14: Připojení k sedlovce

4.2 Kola

Při návrhu nákladního vozíku hrál také stěžejní roli výběr kol. Od samého začátku bylo evidentní, že volba kol bude klíčovým aspektem ovlivňujícím výkon a stabilitu vozíku. Rozhodl jsem se upřednostnit kola většího rozměru, minimálního průměru 250 mm, s cílem zajistit dostatečnou průjezdnost a stabilitu vozíku v různých terénech a podmínkách.

První návrh zahrnoval úzká kola moderního designu s nízkým pláštěm, avšak rychle se ukázalo, že tato varianta není pro provoz nákladního vozíku vhodná. Úzká kola s nízkým pláštěm nedokázala efektivně absorbovat nárazy a nerovnosti terénu, což vedlo k nestabilitě a neoptimalizovanému pohybu vozíku.



Obr. 15: Kolo verze 1

V reakci na tuto výzvu jsem se rozhodl rozšířit kola a implementovat dušový systém. Rozšíření kola mělo za cíl zvýšit stabilitu vozíku a zlepšit jeho schopnost pohybu po různých typech povrchů. Dušový systém pak přispěl k absorbování nárazů a nerovností terénu, čímž byl minimalizován nepříjemný skákavý efekt, který by mohl ovlivnit náklad vozíku za jízdy.



Obr. 16: Kolo verze 2

Celkově lze konstatovat, že správný výběr kol byl velmi důležitým krokem ve vývoji nákladního vozíku, neboť měl zásadní vliv na jeho výkon, stabilitu a schopnost překonávat nástrahy tuzemských komunikací.

4.3 Verze 1 – skládací vozík s připojením k nosiči

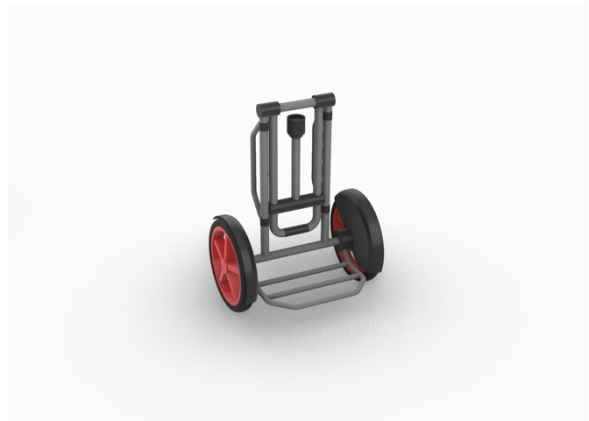
První návrh nákladního vozíku ke kolu byl založen na konceptu skládací konstrukce. Celý vozík včetně koleček bylo možné složit do placatého stavu, aby vozík bylo možné pohodlně bez potíží převážet např. v kufru vozidla. Byl konstruován z hliníkových trubek o průměru 18 mm, mající za cíl zajistit lehkost a flexibilitu při manipulaci. Kola vozíku měla rozchod 380 mm, což mělo být dostatečně stabilní, a zároveň vozík v půdorysu kola a připojeného vozíku nevyčníval přes širší užších řídítek typu „berany“, které v nejmenším rozměru mají stejnou šíři. Kola byla průměru 275 mm a měla profil 30 mm, tedy trochu více než galusková silniční kola.

Během zhodnocování prototypu bylo zřejmé, že tento design neodpovídal potřebám cílové skupiny v oboru distribuce. Skládací mechanismus, který byl původně zamýšlen jako výhoda, se ukázal být příliš složitý pro rychlé nasazování a skládání, což by v praxi přinášelo ztrátu času a snižovalo efektivitu výkonu kurýrů. Složitý mechanismus navíc přinášel nevýhody ve větším množství prvků, které byly náchylnými na poničení, které by znamenalo defekt a nepoužívání celého vozíku.

Dále se ukázalo, že by hliníkové trubky o průměru 18 mm nedokázaly zajistit potřebnou robustnost a odolnost vozíku v reálných podmínkách distribuce zásilek. V dnešní době by použití hliníku jako méně dostupné suroviny do primitivního vozíku pro distributory nedávalo ani ekonomický význam. Spoje a spojovací prvky jednotlivých trubek byly poddimenzované. Kola měla sice podobný průměr jako má kolečko finální, ale velice úzkou šíří profilu, což by neodpovídalo potřebám stability a pevnosti nákladního vozíku. Jeho úzkoprofilový plášť by velmi špatně snášel nerovnosti jízdních povrchů a byl by oproti dušovému systému velice nestabilní v nenaloženém stavu.



Obr. 17: Vozík verze 1



Obr. 18: Vozík verze 1

4.4 Verze 2 – skládací vozík s připojením k sedlovce

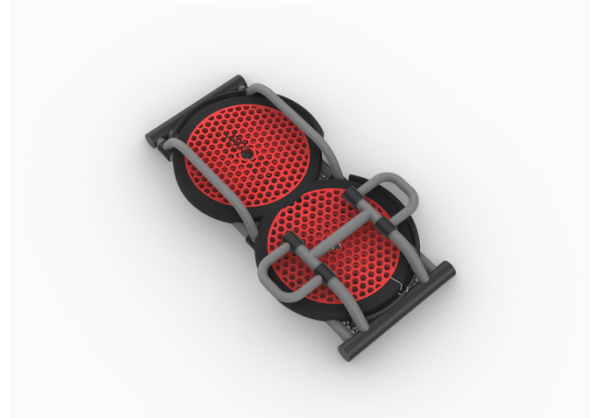
Druhý návrh nákladního vozíku přinášel inovativní směr s druhým typem připojení k sedlovce kola, které se ukázalo jako výhodnější pro obsluhu, avšak konstrukce stále nebyla dostatečně robustní a design stále nekořespondoval s reálnými potřebami kurýrů. Přestože nový přístup k připojení nabízel větší flexibilitu a rychlost při manipulaci s vozíkem, nedostatečná stabilita a odolnost byly stále zřejmými nedostatky. Profil a konstrukce kol a rozchod vozíku nebyla dostačující pro stabilní bezproblémovou jízdu.

Nejlepší cestou vpřed byla kombinace výhod připojení s pevnější a odolnější konstrukcí. Dalším krokem ve vývoji bylo tedy zdokonalení konstrukce s důrazem na zvyšování robustnosti a odolnosti vozíku. Výsledkem byl návrh, který lépe vyhovoval nárokům na bezpečnost a pohodlí v každodenním pracovním prostředí.

Tato zkušenost mě výrazně posunula k revizi návrhu a zdůraznění jednoduchosti, robustnosti a praktičnosti. Bylo zřejmé, že cílová skupina v oboru distribuce potřebuje vozík, který není pouze snadno ovladatelný, ale také odolný a spolehlivý v každodenním nasazení. Tato první fáze návrhu poskytla cenné poznatky a přispěla k vývoji návrhu, který lépe splňuje potřeby uživatelů v náročném prostředí doručování zásilek.



Obr. 19: Vozík verze 2



Obr. 20: Vozík verze 2

4.5 Verze 3 – pevný vozík s připojením k nosiči

Třetí návrh nákladního vozíku značně odcházel od předchozích skládacích modelů a přinášel nový přístup k designu a konstrukci. Vozík byl navržen jako pevná struktura ocelových trubek o průměru 15 mm, spojenými tenkými příčkami o průměru 12 mm. Tato konstrukce byla zvolena za účelem dosažení lehkosti a zároveň udržení potřebné tuhosti. Výhodou této konstrukce mohla být variabilita při používání koncovým uživatelem. Byla možnost vozík použít jako síť a aplikovat pomocí napínáků různou bagáž.

Kola měl zesílená. Nově byl aplikován tradiční dušový systém profilu 35 mm a ráfek průměru 12 palců s paprsky, což snížilo celkovou váhu, zvýšilo pevnost kol a zlepšilo jízdní vlastnosti naloženého vozíku při jízdě. Toto řešení také zlepšilo manipulaci samostatného vozíku při překonávání terénních nerovností, tj. schodů, obrubníků, apod. Vozík měl rozchod kol 500 mm, což velmi zlepšilo jeho stabilitu.

Stejně jako u předchozích verzí ani zde nechybí blatník sloužící k oddělení nečistot z kol s taškou umístěnou na vozíku. Separace kol od nákladu vozíku blatníkem je důležitá také kvůli možnému vniku nějakého předmětu to paprsků kola a jeho zaseknutí.

Přestože vozík nabízel stabilitu a odolnost díky pevnější konstrukci, nevyhýbal se několika nevýhodám. Připojení za nosič kola poskytovalo možnost primitivní konstrukce samotného vozíku bez přídavné oje, avšak o to složitější bylo tvarosloví nosiče a problematika připojení. Jak jsem již naznačil v dřívější kapitole, výhodněji se jevila varianta připojení vozíku k sedlovce kvůli lepší manévrovatelnosti při jízdě. Podobným problémem bylo umístění náustku kloubu, aby nepřekážel při samostatném používání vozíku. Během jízdy problém také mohl nastávat při vytáčení vozíku do stran, kdy madlo samostatného vozíku mohlo kolidovat se samotným nosičem.

Další výzvou je složitá konstrukce vozíku. I přes snahu o dosažení lehkosti jsou tenké trubky a příčky spojeny takovým způsobem, který může být považován za příliš komplikovaný. Tento nešťastný vzhled může být vnímán jako estetický nedostatek, což může ovlivnit přijetí vozíku u uživatelů.



Obr. 21: Vozík verze 3



Obr. 22: Vozík verze 3

4.6 Verze 4 – pevný vozík s připojením k sedlovce

Čtvrtý návrh se již na první pohled příliš neliší od návrhu výsledného. Návrh byl pevné strohé konstrukce s připojením přímo k sedlovce s uživatelsky relativně jednoduchým způsobem otáčení oje z původní polohy inspirované principem rukojetí sekaček na trávu. Díky primitivní, avšak efektivní konstrukci s použitím ocelových trubek o průměru 16 mm, se vozík mohl pyšnit pevností a lehkostí zároveň.

Kola byla stejně jako u předchozí verze dušová, avšak stále s tenčím profilem pláště. Rozchod zůstal stejný. Osou kol byla trubka s větším průměrem 20 mm pro lepší tuhost v největším bodě zatížení nákladem. Disk nyní začala tvořit poklice přes paprskový ráfek pro jednodušší uživatelskou údržbu a větší estetický vjem.

Pro postavení samostatného vozíku do svislé polohy sloužila podpora na jeho přední straně, která byla v této verzi otočná, aby při jízdě nesnižovala průjezdnost vozíku. Otočení bylo možné provést šlápnutím nohy. Toto řešení mohlo mít potíže s životností otočných kloubů a tím následně znamenat úplnou dysfunkci celého soukolí.



Obr. 23: Vozík verze 4



Obr. 24: Vozík verze 4

Princip otočného kloubu vyřešil problematiku umístění, délku a vzhledu přípojně oje, ale stál u zrodu nového problému velkého pole působnosti madla vozíku, které se pohybovalo v poloměru 150 mm. Kvůli tomu musel mít vozík vyšší konstrukci ve výšce 1060 mm a bylo nasnadě, zda se nerozhodnout pro možnost teleskopického vysouvání konstrukce vozíku, aby byl vozík použitelný i pro uživatele menšího vzrůstu. Současně madlo v poloze připojení ke kolu mohlo překážet umístěné tašce na vozíku.

Původně byl navržený otočný kloub, který by fungoval prostřednictvím tlačítka, uvolňujícího dvě sousedící části kloubu. Lehkým vyosením trubek by se kloub otevřel a opět zavřel do další pozice. Bohužel se ukázalo, že tento koncept je příliš utopický a plně by fungoval pouze v méně náročném prostředí. Tímto způsobem vyosení vnějších trubek navíc bránilo plánovanému uchycení tašky pomocí popruhu k celkové konstrukci. Ačkoliv by bylo možné tašku připevnit, tlak by způsobil, že trubky by se posunuly do svislé polohy a zamýšlený systém vyosení by nebyl realizován.

Posledním nepopsaným aspektem této verze je specifikace kloubu, který spojuje vozík s kolem. Jak bylo zmíněno dříve, kloub byl upevněn na sedlovce a trvale fixován objímkou. Na této objímce byla připevněna koule, do které byla pomocí pouzdra a šroubovací matice připevněna součástka ve tvaru U-profilu. Do tohoto U-profilu se následně jednoduše vkládalo madlo.

Princip sám o sobě nebyl komplikovaný, avšak dosažení bezproblémové funkčnosti vyžadovalo další úpravy. Objímka sedlovky musela v tomto případě být z hliníkového odlitku pro pevné připevnění. Dřík koule byl poddimenzován. Princip protitlaku podobného principu polohování stativů fotoaparátů a jiných zařízení uchycení pouzdra by začal používáním rychle degradovat. Z estetického hlediska nebyl celý systém příliš přijatelný.



Obr. 25: Připojení vozíku verze 4

Z analýzy předchozích verzí návrhu nákladního vozíku vyplývá několik zásadních poznatků, které budou důležité pro nadcházející etapu vývoje. Předně, v rámci usnadnění výrobního procesu je stěžejní upřednostňovat co nejjednodušší konstrukci vozíku. Vybrané materiály, zejména ocelové trubky s průměrem 18 x 1-1,5 mm, splňují požadavky na dostatečnou robustnost a současně udržují celkovou hmotnost vozíku na přijatelné úrovni.

Z hlediska uživatelské přívětivosti bylo rozhodnuto pro konstrukci připojení za sedlovku kola, přestože to znamenalo snížení ložné plochy s nosností na přibližně 15 kg. Kloub připojení u sedlovky a otočný kloub byly identifikovány jako klíčové komponenty, které musí být nejen odolné a pevné, ale také schopné snadné obsluhy jednou rukou, což přispívá k celkové uživatelské přívětivosti.

Rozměry byly pečlivě promyšleny s ohledem na dosažení optimálních výkonových parametrů. Rozchod kol 500 mm byl zvolen pro zajištění dostatečné stability během jízdy, současně splňující normy minimální šíře dvoukřídlových dveří, jež činí 600 mm. Minimální průměr kol 250 mm byl stanoven tak, aby vozík zachovával dostatečnou průjezdnost a stabilitu při překonávání překážek, jako jsou vysoké obrubníky chodníků na sídlištích. Šířka profilu pláště 50 mm má za cíl zvýšit nosnost a zlepšit celkové jízdní vlastnosti vozíku a umožňující mu pohyb v různých prostředích.

Blatníky zůstávají podstatným prvkem pro efektivní ochranu před nečistotami, oddělení kol od nákladu a vylepšení celkové estetiky vozíku. Stabilizace vozíku ve svislé poloze bude dosažena pomocí trvale upevněné podpory, což zvýší praktičnost pro uživatele. Díky dostatečné průjezdnosti kol není pevná podpora omezujícím faktorem a může výrazně zlepšit stabilitu vozíku v různých pracovních podmínkách.

Celkově je hlavním cílem nadcházejícího vývoje dosáhnout optimální rovnováhy mezi jednoduchostí konstrukce, uživatelskou přívětivostí a praktičností, přičemž jsou stále udržovány optimální parametry pro výkon a stabilitu nákladního vozíku.

5 PROCES PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ

Z procesu navrhování se moje práce posunula do procesu prototypování a následného testování. Prototypování bylo u tohoto projektu velmi důležité, neboť jsem na distribučním vozíku nakonec navrhoval veškeré funkční mechanické prvky, které jsou ve finálním produktu z plastu ABS. Pro jejich testování se tedy nabízel možnost výroby prototypových prvků technologií 3D tisku. Tento proces mi umožnil prověřit funkčnost a ergonomii navržených prvků, zkontrolovat jejich odolnost a spolehlivost ve skutečných provozních podmínkách. Je to klíčová fáze, která mi poskytla data a poznatky nezbytné pro další zdokonalování a úpravy.

V úvodní etapě zaměřené na fyzickou podobu vozíku jsem se věnoval konstrukci z kovu, která mi poskytla pohled na ergonomii celého zařízení. Ve druhé etapě vývoje jsem přistoupil k přidání prvně navržených kol, čímž bylo umožněno fyzické testování a ověření základní funkčnosti vozíku. To bylo rozhodující pro posouzení jeho pohyblivosti a stability, což jsou esenciální faktory pro jeho praktické využití. V následující třetí etapě vývoje jsem se zaměřil na implementaci funkčního mechanismu otočného kloubu pro oj, což znamenalo velký krok k získání přehledu o funkčnosti namáhaného prvku. Následně byl přidán kloub u sedlovky, který umožnil zahájení testování celého vozíku. Tato postupná implementace jednotlivých prvků mi umožnila šetřit materiál, čas strávený jejich výrobou a byla nejméně komplikovaná.

5.1 Trubkový rám

Jak jsem již předeslal, v první etapě vývoje prototypu jsem se věnoval výrobě kovové konstrukce, která byla v mnoha aspektech triviální na výrobu.

5.1.1 Řezání a ohýbání

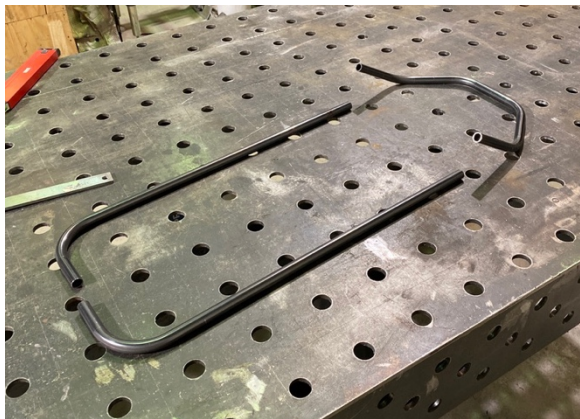
Hlavní díl trubkového rámu se ve finálním návrhu skládá jen z jedné trubky, která je v jednom bodě svařena, aby tvořila solitér. Na ruční elektrické ohýbačce pro mě bylo nemožné tento kus vyrobit, a tak jsem byl nucen tento díl rozdělit na 5 částí. Podle vyexportovaných křivek z trojrozměrného modelovacího programu

Rhinoceros připravených v počítači jsem si naměřil jejich potřebnou délku a trubky podle rozměrů nařezal.

V další fázi mohly započít ohýbací práce, které vyžadují zkušenost a umění aritmetiky a geometrie.



Obr. 26: Ohýbání prvku



Obr. 27: Ohnuté prvky

5.1.2 Svařování a implementace kol

V další fázi bylo potřeba připravené naohýbané díly svařit, začistit a implementovat kola, aby bylo možné vyzkoušet funkčnost vozíku. Na disk kol jsem použil použité navíjecí cívky filamentu z 3D tiskárny a jako jejich plášť vyfrézovanou MDF desku, do které se „disk“ vložil. Náboj byl vytištěn na 3D tiskárně a do něj bylo vloženo ložisko z kolečkových bruslí.



Obr. 26: Trubkový rám

Vytvoření první verze vozíku podle elektronického modelu ukázalo, že konstrukce je dostatečně robustní, avšak nespĺňuje dostatečné ergonomické

parametry, proto byla potřeba konstrukci snížit o 100 mm a vyzkoušet uchopení madla s opačným zahnutím.

Po snížení konstrukce o 100 mm již vozík příjemně padnul do ruky a první verze zahnutí madla najednou již působila dobrým dojmem.

5.2 Plastové doplňky

Druhá etapa vývoje prototypu byla věnována výrobě plastových doplňků na 3D tiskárně. Cílem této etapy bylo začlenění plastových prvků do již vyrobené kovové konstrukce vozíku. Robustnost plastových prvků je klíčovým hlediskem pro dosažení dobrého výsledku mezi stykovými plochami plastu a kovem. Nešlo pouze o tisk plastových součástí, ale též o testování a opakované úpravy. Každý prvek prošel několika verzemi před dosažením finální podoby.

5.2.1 Kola

Jak jsem zmínil v procesu navrhování, po přeorientování z první verze bezdušových kol na systém dušový bylo třeba navrhnout funkční esteticky přijatelný plastový disk. Vycházel jsem z pořízeného typového kočárkového pláště velikosti 10 palců a šíře 2 palce a adekvátní duše se zahnutým ventilkem jednodušší huštění.

5.2.1.1 Verze 1

První návrh plastového disku z materiálu ABS byl tvar vycházející z plechových kol zahradních koleček, která spojují dlouhou životnost a jednoduchou roky osvědčenou výrobu. U tvaru a velikosti ráfku pro zapuštění pláště a duše jsem se inspiroval u stávajících typových paprskových kol pro jízdní kola, která jsou hliníková. Vytištění první verze bylo filamentem PETG při standardní výplni disku 15 %. Po montáži duše s pláštěm a natlakování duše na 1 bar poddimenzovaný ráfek prasknul.



Obr. 27: Goleta, kolečko, 2017



Obr. 28: Disk verze 1

5.2.1.2 Verze 2, 3, 4

Z první verze jsem se ponaučil a navrhnul pevnější disk, který byl potřeba tisknout s větší výplní a použít variantu rozdělení objektu na dvě části, aby vzhledem k malého průměru pláště a tím pádem menší pružnosti nebyl problém s jeho nazutím. Druhá verze prototypu tedy byla ze dvou částí, které spojovalo šest vrtů. Pevnost byla zajištěna a začal se řešit pouze estetický vzhled. Vyrobil jsem tedy tři varianty prohnutí disku, abych po montáži na vozík zjistil, který z nich je nejvhodnější.



Obr. 29: Disk verze 2



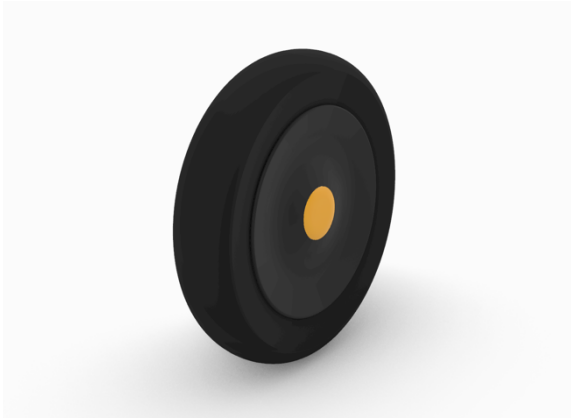
Obr. 30: Disk verze 3



Obr. 31: Disk verze 4

5.2.1.3 Verze 5

U finálního prvku kola jsem nakonec nejvíce vycházel z disku verze 1, ale bylo třeba zakomponovat dobré funkční výsledky z druhé fáze vývoje. Vznikla tak verze 5, které má mírné prohnutí a nelichotivou část ložiska a matky zakryla čepička, která byla využita jako boční oranžová odrazka.



Obr. 32: Disk verze 5

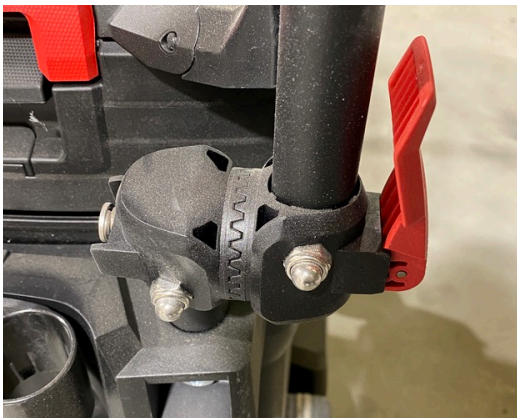


Obr. 33: Disk verze 5

5.2.2 Otočný kloub oje s rychloupínáním

Otočný kloub bylo potřeba navrhnout tak, aby svým vzhledem zapadal do názvosloví ostatních plastových doplňků a zároveň splňoval funkci pojítka mezi hlavní kovovou konstrukcí a ojí. Při plném naložení vozíku je na tento komponent vytvářen velký tlak a ten musí udolat.

Mechanismus ze dvou, později ze tří částí se formoval podle stávajícího principu kloubu rukojeti u průmyslového vysavače. A jeho princip se od první až po finální verzi nijak neliší. Problematika kloubu spočívala ve správných dimenzích, v počtu jeho poloh a správném uspořádání spojovacích prvků.

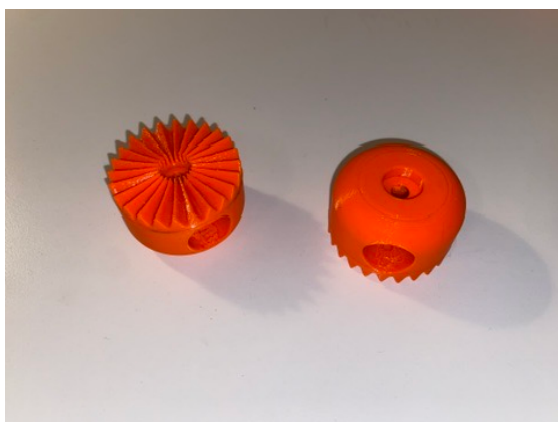


Obr. 34: Průmyslový vysavač Wuerth

5.2.2.1 Verze 1

Otočný kloub sám formoval svůj vzhled rotačním pohybem. Potřebou tuhé konstrukce prvku musel být větší hmoty a propojen byl systémem rychloupínání,

keré je cyklistice dobře známo. Rychloupínací šroub 6x50 mm kloub ve své ose propojuje a primárně určuje vztah mezi hlavní konstrukcí vozíku a ojí. Plastový kloub zase určuje polohu, kterou k sobě tyto dvě konstrukce mají. U první verze bylo potřeba vyzkoušet, zda navržený systém funguje.



Obr. 35: Kloub verze 1

5.2.2.2 Verze 2

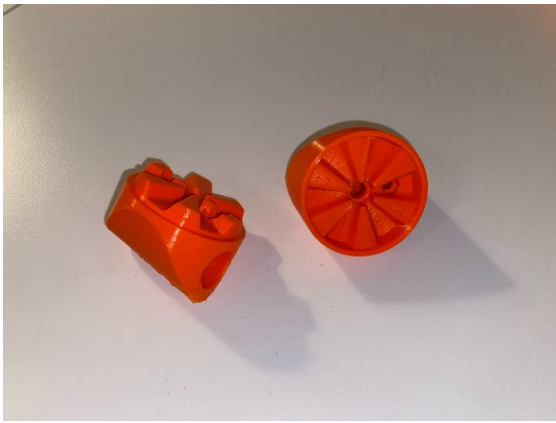
První testování prokázalo účinnost funkce, nicméně bylo nezbytné stanovit uživateli, které polohy jsou pro něj klíčové. Proto byl původní počet poloh redukován na šest, s důrazem na zajištění dostatečné pevnosti kloubu. Taktéž došlo ke změně obalu kloubu do strohého válce, což v konečném důsledku přivedlo ke vzhledu, který nebyl příliš uživatelsky přívětivý.



Obr. 36: Kloub verze 2

5.2.2.3 Verze 3

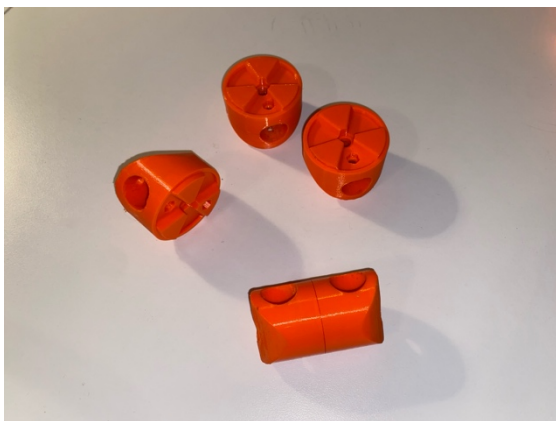
Třetí verze zachovala základní principy druhé verze, avšak dostala nový, přívětivější vnější tvar, který určuje směr k finální podobě.



Obr. 37: Kloub verze 3

5.2.2.4 Verze 4, 5

Čtvrtá a pátá verze si ponechala stejný vzhled, ale bylo u ní opět redukován počet poloh na pouhé tři. V praktické sféře je zapotřebí pouze dvou poloh, z konstrukčního hlediska by ale tento princip nemohl být použit. Čtvrtá verze je stejného průměru 50 mm jako předchozí klouby. U páté verze došlo k pokusu o zmenšení celého kloubu. Tato verze ovšem nezajišťovala již zmíněnou dostačující pevnost.



Obr. 38: Kloub verze 4, 5

5.2.2.5 Verze 6

Šestá a finální verze 6 byla vyvinuta především z verze 4. Byl u ní díky aplikování rádiusu po hranách oblouku uživatelsky přívětivější vzhled a přidáno vybrání pro atypickou páku rychloupínání. Ve vnitřní části kloubu nasazené na konci trubky oje byly ubrány spojovací prvky, u kterých díky propojení šroubem rychloupínání bylo

vyhodnoceno, že jsou nadbytečné. Vnější část kloubu nasazená na hlavní konstrukci vozíku byla rozdělena na 2 části pro jednodušší upnutí.



Obr. 39: Kloub verze 6



Obr. 40: Kloub verze 6



Obr. 41: Kloub verze 6

5.2.3 Pouzdro kloubu na sedlovce

Posledním mechanickým komponentem byl přípojný kloub u sedlovky, který se dlouhou dobu nedařilo navrhnout tak, aby splňoval triviální řešení, snadnou manipulaci, stabilitu a pevnost. Stejně jako u otočného kloubu i na tento prvek během jízdy doléhá hmotnost celého vozíku, a navíc musí ustát otřesy, které distribuční vozík produkuje při přeježdění nerovností.

Komponent se inspiroval běžným principem připojení vlečného vozidla v automobilové dopravě. Ovšem došlo u něho k mnohým modifikacím. Vzhledem k samotné konstrukci vozíku se nabízelo místo stávajícího řešení koule na tažném a pouzdra na vlečném zařízení vyměnit tak, aby mechanismus zůstal napevno na sedlovce jízdního kola a koule na oji vozíku.

Prvek prošel sedmi fázemi vývoje. Nejvíce starostí přiváděl skrytý mechanismus, u kterého se dlouhou dobu nedařilo protnutí aspektů přívětivého vzhledu, bezproblémové manipulace a mechanické funkce.

5.2.3.1 Verze 1

Princip koule a pouzdra tažného zařízení byl vyzkoušen hned u první verze kloubu. Tento objekt sloužil k ověření správných poměrů, velikostí a funkčnosti kotvení k sedlovce. Ještě zde nebyl použit mechanismus zachycující kouli vozíku. Obal kloubu byl původně délky 135 mm a šíře 40 mm. Jeho estetické vzezření bylo nakonec v mírně pozměněné podobě použito i u finálního produktu.



Obr. 42: Kloub verze 1



Obr. 43: Kloub verze 1

5.2.3.2 Verze 2

Druhá verze se oproti první zmenšila na délku 100 mm a zúžila o 4 mm. Byl implikován první pokus o aretaci koule, která se v aretovaném stavu musí stále pohybovat všemi směry. Samotná koule byla zmenšená na typový průměr 25 mm. Byly přidány gumové vložky různých tloušťek pro upnutí součástky k různým průměrům sedlovek jízdního kola. Vývoj šel správným směrem, avšak nebyl ergonomicky vhodný a při posuvu se kvůli malé stydké ploše s obalem zasekával.



Obr. 44: Kloub verze 2



Obr. 45: Kloub verze 2

5.2.3.3 Verze 3, 4, 5

U třetí, čtvrté a páté verze kloubu proběhla první snaha mechanismus skrýt dovnitř, aby po složení byl funkční a zároveň nijak nevyčníval do vnějšku. Tato větev vývoje přinesla velmi trnitou cestu, avšak šla správným směrem. Se skrytým mechanismem přišla otázka, jak naložit s ovládáním vnitřní zarážky. V této verzi bylo vyřešeno tyčinkou průměru 5 mm, která vyčnívala z tvaru o 8 mm po každé straně.

Třetí verzi bylo možné s potížemi složit, ale po složení nebyla konstrukce dostatečně pevná a stěny na sebe špatně doléhaly. Po upnutí na sedlovku a utahování šroubu začala konstrukce praskat. V této verzi bylo vyřešeno ovládání ocelovou kulatinou průměru 4 mm, která vyčnívala z boků tvaru o 8 mm na každé straně a měla na koncích zaslepení plastovým obalem. Což se díky velikosti koncovek nejevilo jako rozumné řešení.



Obr. 46: Kloub verze 3



Obr. 47: Kloub verze 3

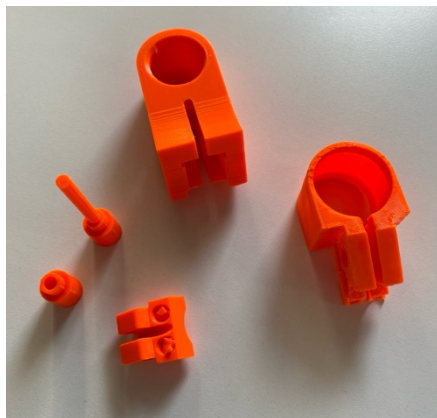


Obr. 48: Kloub verze 3

U čtvrté verze nebyl problém se složením obalu, ale současně nebylo možné dovnitř vložit původní kámen z předchozí verze na omezení pohybu koule. Po upnutí na sedlovku a utahování šroubu se konstrukce začala stahovat na špatném místě a opět docházelo k praskání. Ovládání se změnilo pouze zvětšením plastových koncovek, což dodalo kloubu nepěkný vzhled.



Obr. 49: Kloub verze 4



Obr. 50: Kloub verze 4



Obr. 51: Kloub verze 4

Pátá verze byla první funkční ve všech aspektech skládání, fungujícím mechanismem a pevná. Problémem ale mohla být ostrý tenký výstupek, který by byl v praxi nebezpečný.



Obr. 52: Kloub verze 5



Obr. 53: Kloub verze 5

5.2.3.4 Verze 6

V předposlední verzi byly z vrchního pohledu skryty všechny spoje a otvor soustředěn do spodní části. Ubylo také součástek. Estetický vjem byl rázem velmi povýšen a již zbývalo vyřešit pohodlnější manipulaci s uvolňováním koule

z pouzdra. Špatným uvážením tvaru nebylo spodní vytištěné víko možné do obalu vložit.



Obr. 54: Kloub verze 6



Obr. 55: Kloub verze 6



Obr. 56: Kloub verze 6

5.2.3.5 Verze 7

Finální produkt velmi vychází z verze předchozí, ale přichází s upraveným principem upnutí a mění prvotní vzhled díky novému způsobu ovládání.

Upnutí nyní nefunguje pouze v rámci koule a obalu na kouli, ale i na základě vloženého kovového plíšku s otvorem, který zlepšuje pevnost celého kloubu. Koule má uprostřed vysoustruženou vodící drážku. Kovový plíšek tl. 3 mm po částečné aretaci uvolní kouli jen omezený pohyb, aby během jízdy nedošlo k vyskočení celé oje z pouzdra kloubu. Zbytek mechanismu funguje stejně jako doposud.

Novým prvkem je přední tlačítko, které drží kámen s plíškem ve správně linii, a zároveň ulehčuje manipulaci při odejmutí vozíku z kloubu. Tuto operaci lze nyní vykonat pouze jednou rukou. Tlačítko navíc celkově zapadá lépe do celého konceptu distribučního vozíku.



Obr. 57: Kloub verze 7



Obr. 58: Kloub verze 7



Obr. 59: Kloub verze 7



Obr. 60: Kloub verze 7



Obr. 61: Kloub verze 7



Obr. 62: Kloub verze 7

5.2.4 Blatník

Další komponentem kvýrobě na 3D tiskárně byl blatník. Ten se povedlo vyvinout relativně rychlým způsobem, jelikož k jeho jednoduchosti stačilo pouze určit vzhledové názvosloví korespondující se zbytkem nákladního vozíku. Byly

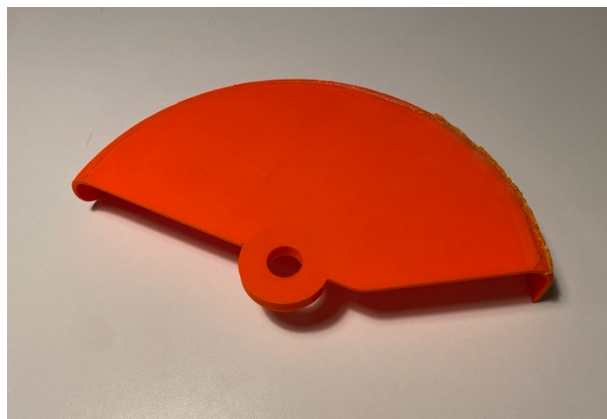
navrženy 3 verze, které se lišily pouze tloušťkou materiálu, tvarem a rozsahem otočky.

5.2.4.1 Verze 1

První verze byla vytvořena k prvnímu užšímu návrhu kola a díky šíři 40 mm ho ani tak dostatečně nepřekrývala, proto by účinnost blatníku byla velmi nízká. Tloušťka materiálu byla 3 mm, což zajišťovalo jeho tuhost, ale přidalo na váze a vyšší spotřebě použitého materiálu.



Obr. 63: Blatník verze 1



Obr. 64: Blatník verze 1

5.2.4.2 Verze 2

U druhé verze došlo k rozšíření na 55 mm, aby mírně překrývala kolo s pláštěm. Tloušťka materiálu byla 2 mm, což se ukázalo jako optimální kompromis mezi tuhostí a hmotností. Pro zjemnění vzhledu byl aplikován rádius R30 do rohů blatníku.



Obr. 65: Blatník verze 2



Obr. 66: Blatník verze 2

5.2.4.3 Verze 3

Poslední finální verze rozměry vychází z verze 2, ale má upravený profil, který kopíruje profil pláště kola. To dodalo blatníku nejen estetickou hodnotu, ale zároveň zlepšilo tuhost celého tvaru. Konce jsou opět zaobleny větší rádiusem R50 a v jehož středu byly aplikovány odrazky. Blatník již příjemně korespondoval s kole a pláštěm.



Obr. 67: Blatník verze 3



Obr. 68: Blatník verze 3

Po začlenění všech nových prvků do kovové konstrukce distribučního vozíku byl vytvořen kompletní prototyp. Tento prototyp, v němž se spojily všechny nové prvky a inovace, posloužil k důkladnému vyhodnocení funkčnosti a účinnosti distribučního vozíku. Jeho přijatelnost znamená, že je připraven pro testování a posouzení, které poskytne důležité informace pro další vývoj a zdokonalení produktu. Tímto krokem se postoupilo od teoretických návrhů a modelů k praktickému ověření a optimalizaci distribučního vozíku v reálných podmínkách.

6 VÝSLEDNÝ NÁVRH

Výsledek konečné podoby distribučního vozíku vychází z postupného a pečlivého procesu návrhu, kterému předcházela důkladná analýza a rozsáhlé testování v podobě prototypů. Z každé fáze vývoje si bylo důležité odnést klíčové poznatky, které byly využity při utváření konečné podoby vozíku. Projekt prošel iterativními fázemi, během nichž byl systematicky vyhodnocen každý návrhový směr. Toto postupné zlepšování bylo umožněno reflektováním jednotlivých prototypů, u kterých bylo pečlivým pohledem na původní záměr vytvářeno

optimální řešení. Celý proces byl založen na učení se z každé fáze a aplikování těchto poznatků do finálního návrhu distribučního vozíku. Výsledný produkt reflektuje nejen technickou kvalitu a funkcionalitu, ale i schopnost adaptovat se na získané zkušenosti během průběhu projektu.

6.1 Trubkový rám

Výsledný návrh trubkového rámu se skládá z 5 ocelových trubek 18x1mm. Dvě trubky tvořící hlavní konstrukci délek 1330 mm a jedna trubka tvořící oj délky 1375 mm byly ohýbány na ruční elektrické ohýbačce s daným ohýbacím segmentem s rádiusem 70 mm. Nutností při ručním ohýbání do trojrozměrného prostoru je neustálá kontrola správných úhlů. Následně byly obě poloviny svařeny k sobě metodou TIG. Vznikl hlavní solitér, ke kterému bylo nutné přivařit osu kol délky 400 mm a horní výztuhu délky 360 mm, na kterou byla později kotvena taška. Vzniknuvší svařenec a ohnutá oj byly podrobeny začištění, jemnému zabroušení či opískování po celé ploše a byl na ně aplikován práškový lak. Broušení po celé ploše umožňuje lepší přilnutí částic práškového laku k oceli, zároveň se skryjí nedokonalosti konstrukce a lak má tak větší odolnost.

Tím byl položen základ kovové konstrukce, ke které bylo možné připojovat další navazující prvky. Při potencionální sériové výrobě by se postup výroby konstrukce lišil použitím CNC ohýbacího a svařovacího stroje řízeného počítačem.



Obr. 69: Distribuční vozík, trubkový rám

6.2 Kola a blatníky

Každé kolo se skládá ze tří hlavních částí: disku, duše a pláště. Bylo rozhodnuto pro velikost kol 10 palců (254 mm), což zajišťuje dostatečnou průjezdnost při zachování stability při překonávání nerovností. Plášť kola má rozměry 10x2 palce a vnitřním průměrem 152 mm. Podle tohoto rozměru se formovala konstrukce atypického disku.



Obr. 70: Distribuční vozík, kola

Disk byl navržen tak, aby byl v harmonii s celkovým designem plastových prvků vozíku. Použitým materiálem je tvrzený plast ABS. Jeho šíře je 44 mm a ráfky mají v nejužším místě šíři 3 mm. Náboj kola plní 2 ložiska SKF 608ZZ ABEC5 s průměrem 22 mm. Ložiska jsou nasazena na závitovou tyč průměru 8 mm tvořící osu náboje. Z vnější strany je kolo zajištěno podložkou a samojistící matkou M8. Odkrytý náboj kola je zakryt plastovou pokličkou o průměru 42 mm. Ta je využita také jako povinný bezpečnostní prvek a je na ní nalepena oranžová odrazka.

Blatníky byly koncipovány s důrazem na vizuální propojení s kolem. Jsou navrhnuty z polyethylenu. Mezera nad pláštěm činí 8 mm, tloušťka plastu blatníku 2 mm. Profil blatníku kopíruje tvar pláště, což nejenže esteticky ladí s kolem, ale zároveň posiluje celkovou konstrukci. Na koncích blatníku byl implementován poloměr 50 mm, který zaobluje celkový tvar a zajišťuje estetiku. Pro zvýšení bezpečnosti byly na konci blatníků přidány odrazky, červená vzadu s větší odrazovou plochou a bílá vpředu. Tyto prvky nejen zvýrazňují vozík ve špatně

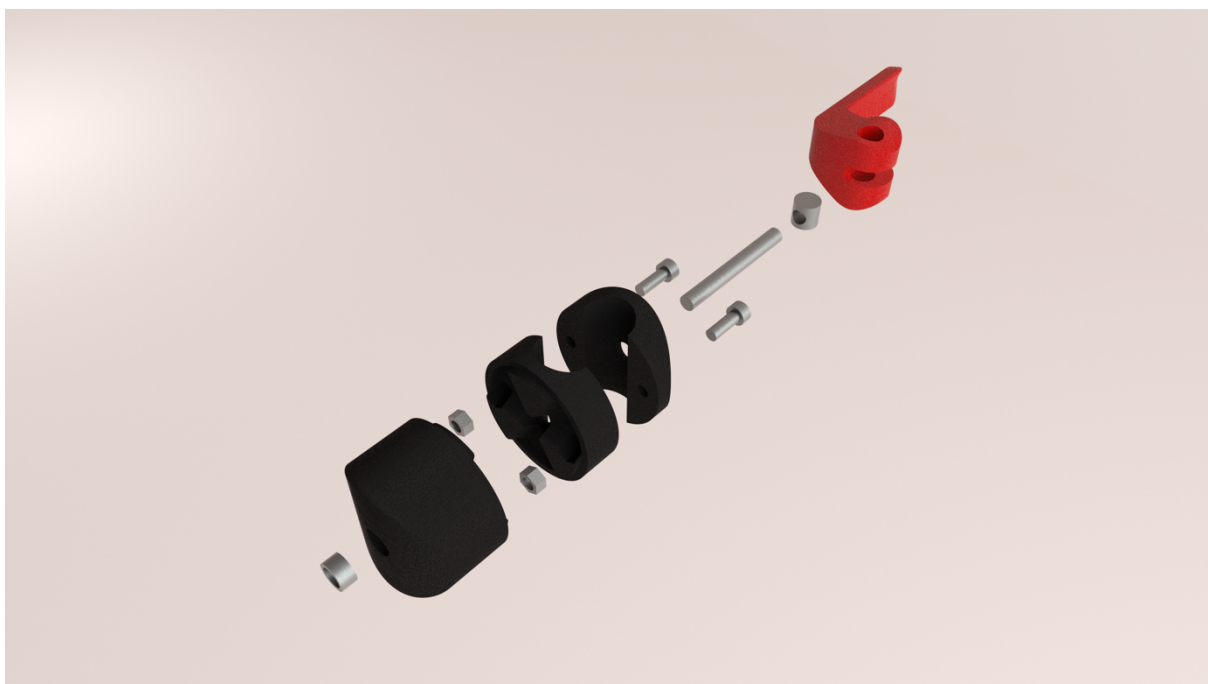
osvětlených podmínkách, ale také slouží k bezpečnému pohybu na veřejných komunikacích.

Obě součásti jsou v modelu vytištěny na 3D tiskárně z materiálu PET-G. Ve velké sériové výrobě by se jednalo o ekonomicky náročnou výrobu technologií vstřikováním plastů.

6.3 Otočný kloub oje s rychloupínáním

Podobně jako u kloubu s připojením na sedlovce byl vývoj tohoto komponentu náročný a skýtal mnoho vývojových variant. Skládá se ze čtyř plastových částí, ze dvou šroubů 4x15mm, dvou matek M4, jedné závitové tyče 6x60mm a jedné matky se zářezem M6. Použitým materiálem je stejně jako u disku tvrzený plast ABS. Otočný kloub je ve finálním řešení průměru 45 mm, délky 59 mm bez páčky a délky 74 mm s páčkou rychloupínacího šroubu.

Přední dvě části kloubu se dvěma otvory obepnou vnější trubku hlavní konstrukce v místě otvoru průměru 6,5 mm a spojí se dvěma šrouby a matkami. Třetí část se nasadí na konec trubky oje a opět se vystředí na otvor v trubce průměru 6,5 mm. Tyto nyní již dva plastové prvky jsou orientovány k sobě a otvorem v ose se protáhne rychloupínací šroub skrze trubky a klouby. Na druhé straně se spojí matkou. Zátěž vozíku působí především na šroub v ose trubek. Klouby spíše udávají pozici trubek, drží šroub v dané poloze a rozkládají zbylé působící síly.



Obr. 71: Rozklad otočného kloubu

Kloub má pouze dvě, resp. tři polohy, aby ulehčil uživateli hledání polohy při manipulaci s ojí. První poloha je svislá při používání samostatného vozíku. Druhá poloha se používá při připojení vozíku k jízdnímu kolu. Třetí polohu není možné použít, protože ji brání trubková konstrukce v místě madla.

Pro otočení oje musí uživatel odepnout rychloupínací šroub pomocí ergonomicky navržené páčky na levé i pravé straně vozíku, oj dostat do správné polohy, na kterou je uživatel upozorněn mírným zacvaknutím a opět utáhnout páčku rychloupínání na obou stranách vozíku.

U průmyslové sériové výroby by se opět jednalo o výrobu vstřikováním plastů.

6.4 Pouzdro kloubu na sedlovce

Po mnoha vytištěných verzích komponentu se výsledný návrh ustálil na složení ze čtyř plastových dílů z materiálu ABS, jedné gumové vložky, jednoho ocelové plíšky tl. 3 mm, jednoho šroubu 8x35 mm, jedné samojistící matky M8, dvou šroubů 3x18 mm a dvou pružných opěrek 6x15 mm s tlačnou silou 12 N.

Pouzdro kloubu se vyskytuje v zařízení připnutém na sedlovku jízdního kola. Upnutí se provádí vyjmutím sedlovky se sedlem z rámu jízdního kola, nasazením adekvátní gumové vložky do otvoru komponentu a nasazením na sedlovku. Po následném upevnění sedlovky do rámu v požadované výšce uživatele se prvek upne šroubem 8x35mm. Ke kloubu jsou dodávány tři typy gumových vložek tloušťky 1,5 mm, 1,85 mm a 3,70 mm odpovídající třem nejrozšířenějším typům sedlovek o průměrech 31,8 mm, 31,1mm a 27,4 mm.



Obr. 71: Rozklad pouzdra kloubu

Fungování prvku funguje na principu podobném principu u tažných zařízení v autodopravě. Jak jsem již zmiňoval v procesu navrhování u bodu 5.2.3.5 Verze 1 pouzdro se oproti vlečným vozidlům nachází v komponentu upevněném na jízdním kole. Tato varianta je vhodnější pro umístění složitého rozměrného mechanismu než na oji samotného vozíku.

Kovová koule je umístěna na dřívku průměru 15 mm, vysokém 14 mm. Koule má uprostřed vysoustruženou vodící drážku s úkosem, který zajišťuje lepší tření mezi plíškem umístěným v pouzdru koule. Tento systém navíc výrazně zlepšuje životnost pouzdra kloubu. Plastové pouzdro pouze udržuje kouli ve středu, zatímco ocelový plíšek lépe snáší tlak celého vozíku a neodírá se tak jako samotný plast.

Samotné pouzdro se skládá ze dvou pružných opěrek, které se opírají o přítlačný kámen v horní části tlačící na vloženou kouli. Rozptyl pružin opěrek je 5 mm a celková síla 24 N. V přítlačném kameni je drážka, do které je vložen ocelový plíšek o rozměrech 37 x 28 mm. Uvnitř plíšku je otvor, který obepíná kouli tak, aby se mohla hýbat do 15° od primární osy. To bylo vyhodnoceno jako dostatečný výkyv celého přípojného vozíku především v ose C, viz. 2.3.1.2 Pohyb v ose C. Ve spodní části pouzdra se nachází víčko, které celý mechanismus zakrývá. V přední části pouzdra je tlačítko, které při zmáčknutí posune plíšek a kamenem do polohy, při které je možné vložit kouli na oji vozíku. Zmáčknutí je, jak jsem již psal na začátku odstavce, do hloubky 5 mm.

Minimalistický vzhled obalu pouzdra na uživatele působí příhodným dojmem. Tvarosloví tlačítka červené barvy jasně udává jeho funkci, navíc lze díky jeho poloze celý úkon vyjmutí uskutečnit za pomoci jedné ruky. Tlačítko současně splňuje funkci bezpečnostního prvku jako zadní jakožto červené odrazky jízdního kola.

Při průmyslové sériové výrobě by se i v tomto případě jednalo o výrobu vstřikováním plastů.

6.5 Podkladní deska

Podkladní deska se nachází na dně trubkového rámu a je na něm posazena distribuční taška. Je z kartonplastu tl. 8 mm, tedy z polypropylenu, který spojuje nízkou hmotnost a díky komůrkovému vedení plastu i dostatečnou pevnost. Taška s poštovními zásilkami o rozměrech 220x350x600 mm může mít hmotnost až 35 kg, proto je důležité mít dno tašky dostatečně podepřené.

Tvar vychází z dimenzí ocelové konstrukce a k trubkám je připevněn černými stahovacími páskami šíře 4,8 mm. V místě rádiusu trubek je provedeno odebrání

materiálu, které tvoří estetický dojem a je funkční. Od osy kol je vedena deska do výšky 110 mm.

Vnější tvar a otvory na stahovací pásky extrudované polypropylenové desky modelu je vyráběn v obráběcím CNC centru frézou průměru 3 mm při otáčkách 10 000 RPM a rychlosti 5 m/min. V sériové výrobě by na tento materiál bylo použito rychlejší řezání laserem, popř. by se používal i jiný plastový deskový materiál.



Obr. 72: Podkladní deska

6.6 Distribuční taška

Posledním zmíněným prvkem je taška určená na distribuci drobných zásilek, dopisů či letáků. Vzhledem k cílovému využití tašky bylo potřeba dbát na aspekt nosnosti, která v tomto případě bude vždy překonávána. Určující pro dostatečnou životnost tašky je použitá látka z polyamidových vláken, která se již dlouhou dobu jako trvanlivá látka na batohy používá. Látka je navíc vodoodpudivá.

Taška má rozměry 350x220x600 mm a skládá se z hlavní nákladní kapsy na zásilky a přední kapsy velikosti 240x350 mm, která počítá s rozšířením na 40 mm a je určena na podkladové desky formátu A4. V zadní části se nachází menší kapsa na zip na drobné předměty, např. na psací potřeby, razítka atp. Také v zadní části po bočních švech disponuje našitými suchými zipy po celé délce tašky, které slouží k upnutí na trubkový rám. Na dně tašky je stejně jako u podkladové desky

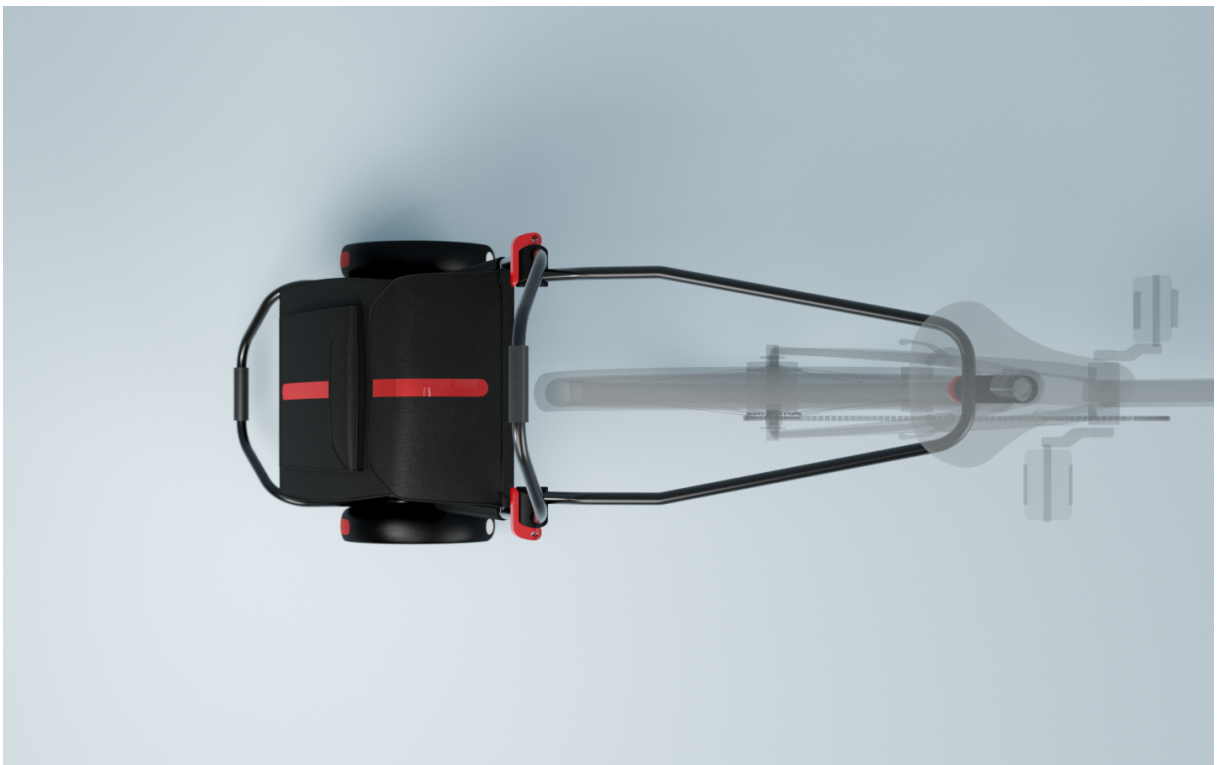
vycpávka v podobě kartonplastu z polypropylenu tl. 8 mm, která zaručuje pevnost dna a určuje tvar celé tašky.



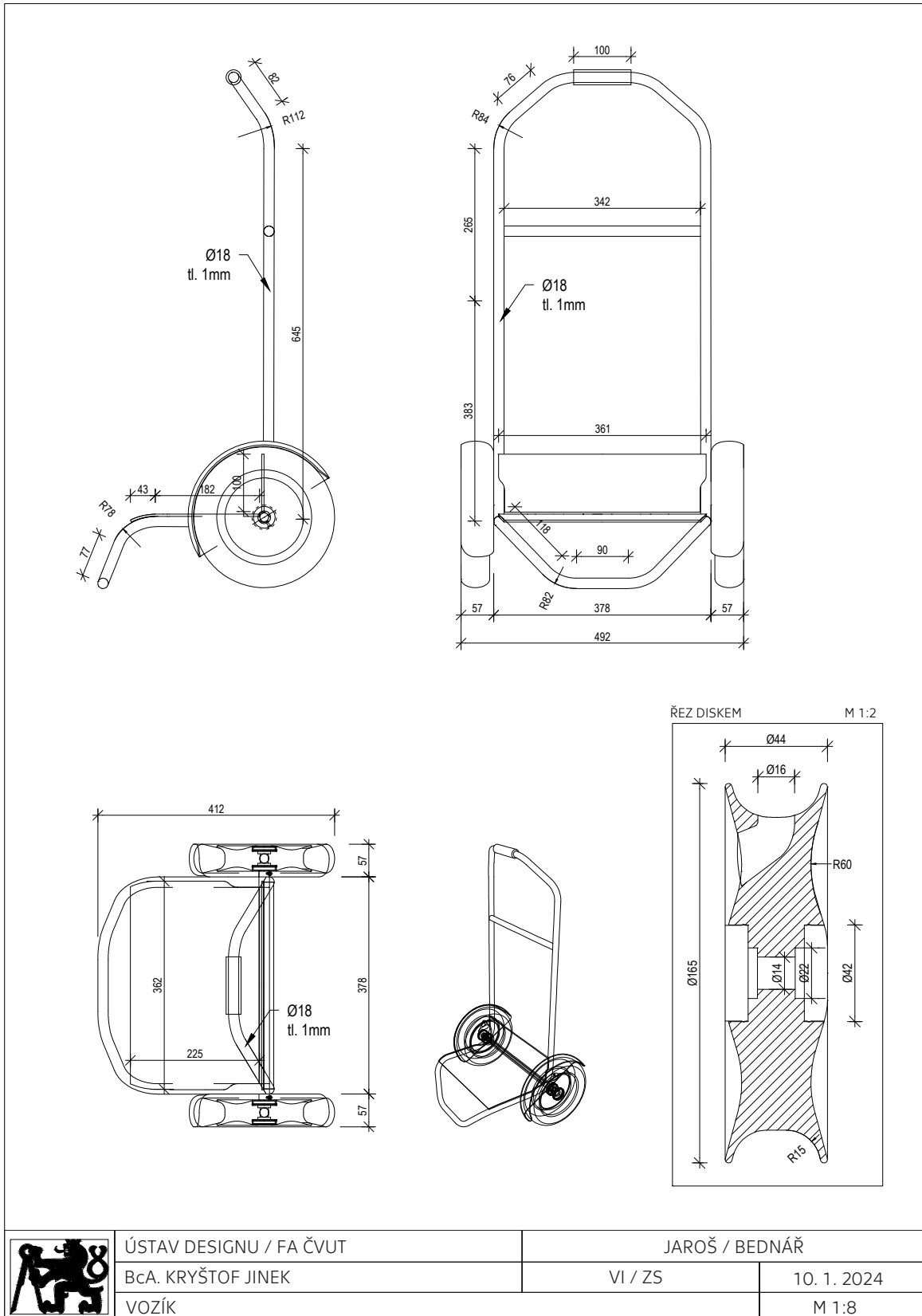
Obr. 73: Distribuční taška

Taška má po celé výšce nažehlen červený reflexní pruh tl. 25 mm jako součást povinné bezpečnostní výbavy na veřejných komunikacích a dbá tak na bezpečnost uživatele, jak za pohybu na jízdním kole, tak v pěším režimu. Vertikální reflexní pruh s rádiusy 12,5 mm na koncích působí ladným dojmem a dodává tašce dynamický ráz.

Důležitým aspektem vyzorovaným při analýze průběhu doručování v terénu bylo časté používání stávajících distribučních vozíků s odkrytým víkem tašky především u doručovatelů s malými četnými zásilkami. Je pochopitelné, že doručovatel nemusí za příznivého počasí každou chvíli zakrývat a odkrývat svůj náklad. Proto je ocelová konstrukce ve vztahu k distribuční tašce navržena tak, aby bylo možné víko tašky protáhnout skrze konstrukci a mít ji tak stále otevřenou. Víko se současně díky doléhající oji ve svislé poloze volně nepohybuje.



7 TECHNICKÁ DOKUMENTACE



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

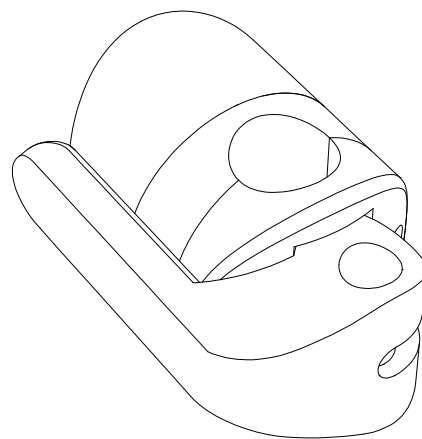
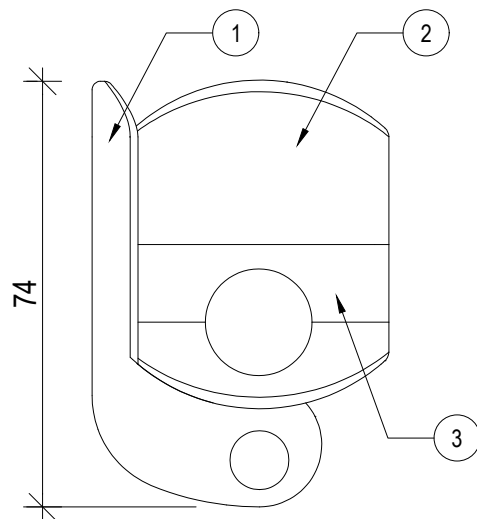
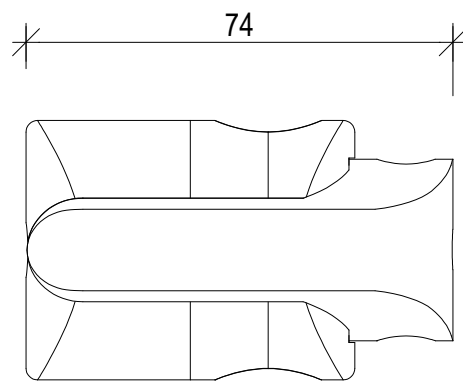
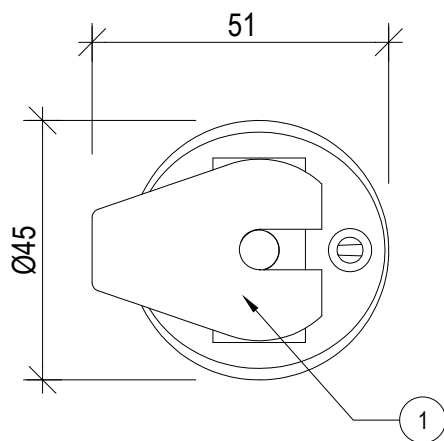
VOZÍK

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:8



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

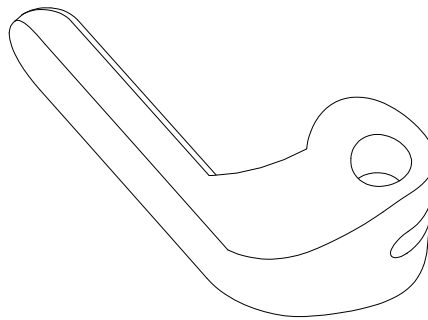
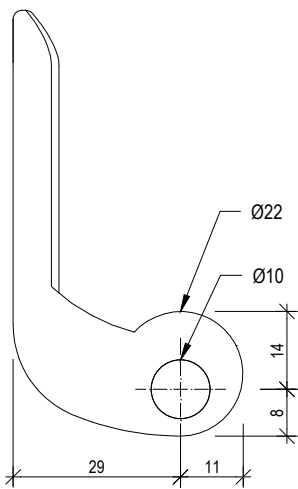
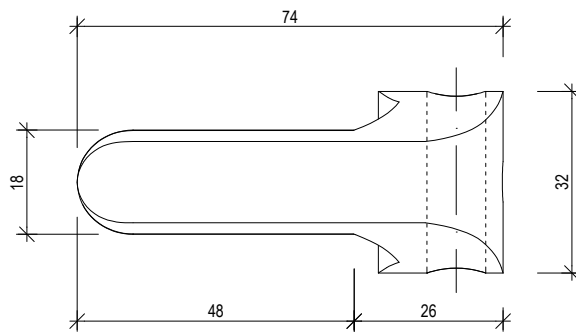
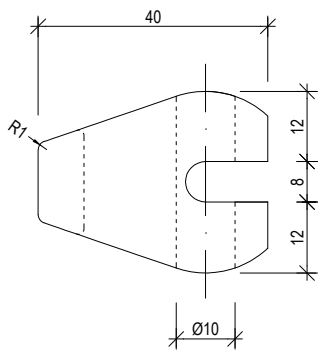
UPÍNAČÍ SESTAVA

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

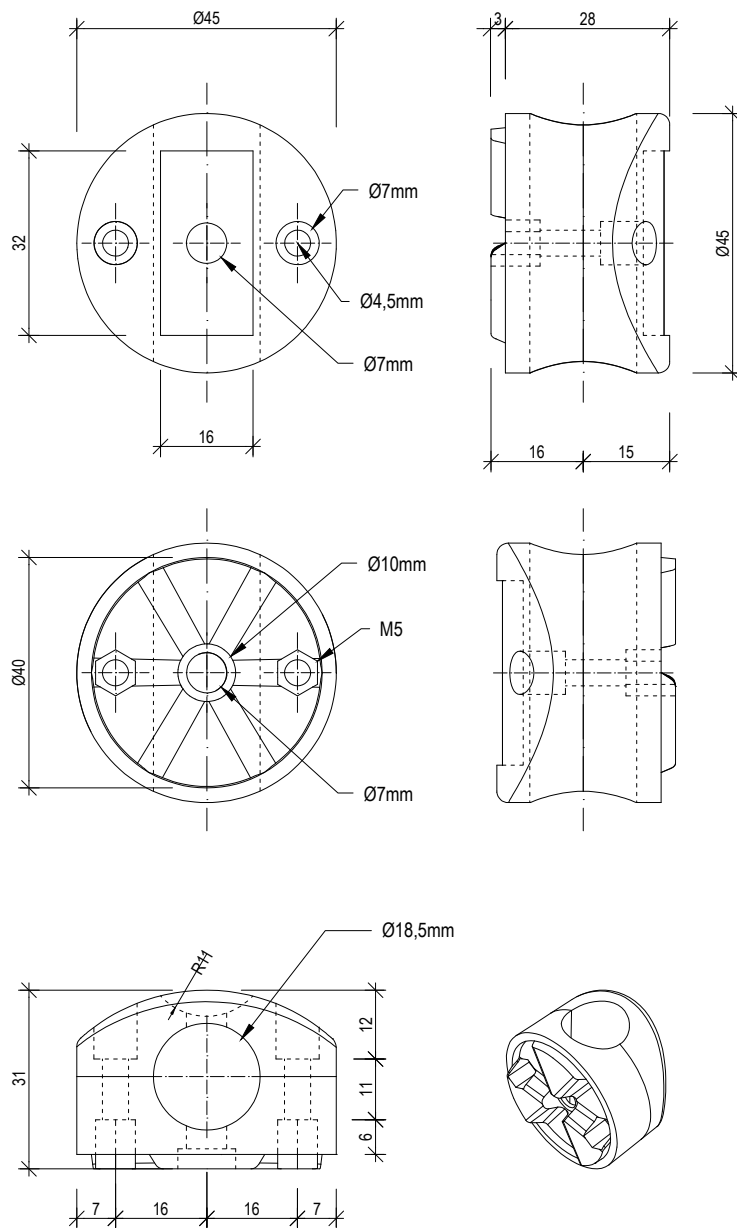
UPÍNAČÍ SESTAVA: DÍL Č. 1 - KLIČKA

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

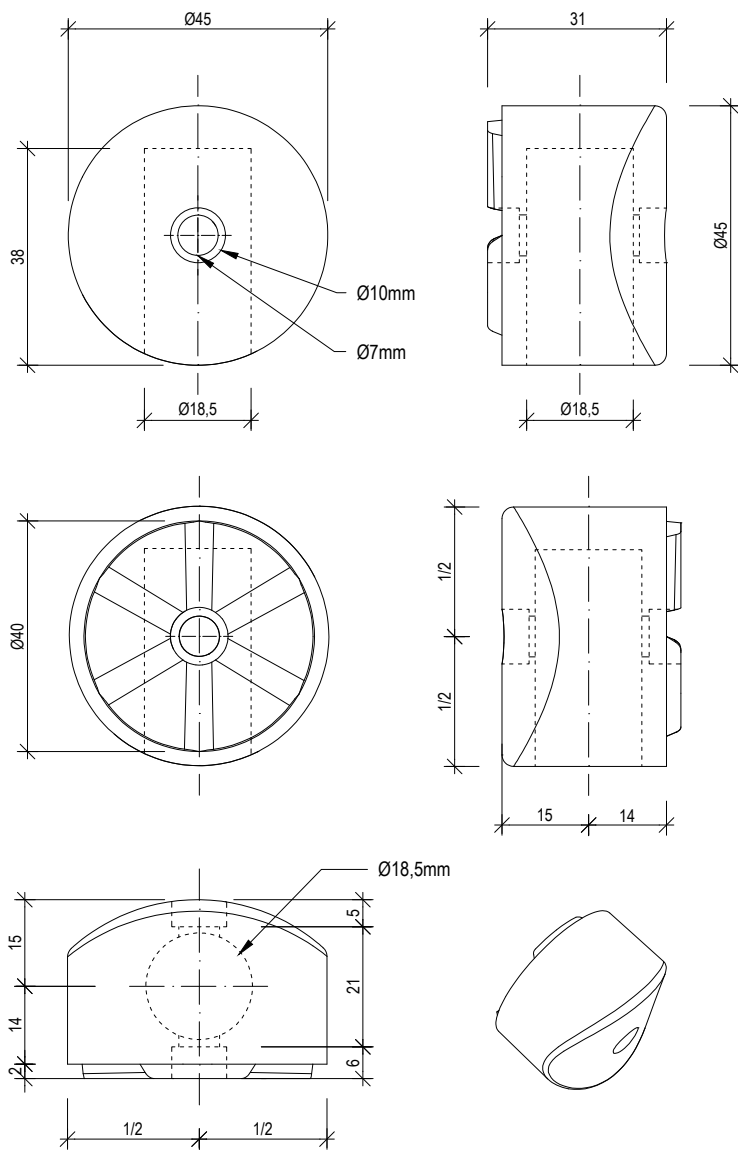
UPÍNAČÍ SESTAVA: DÍL Č. 2

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

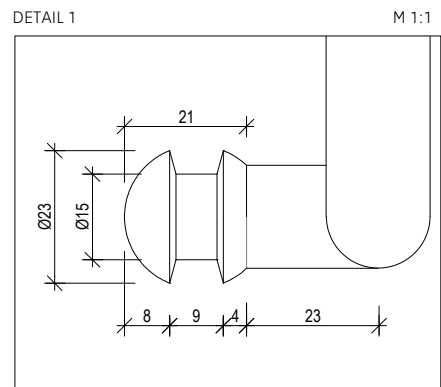
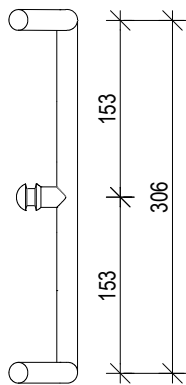
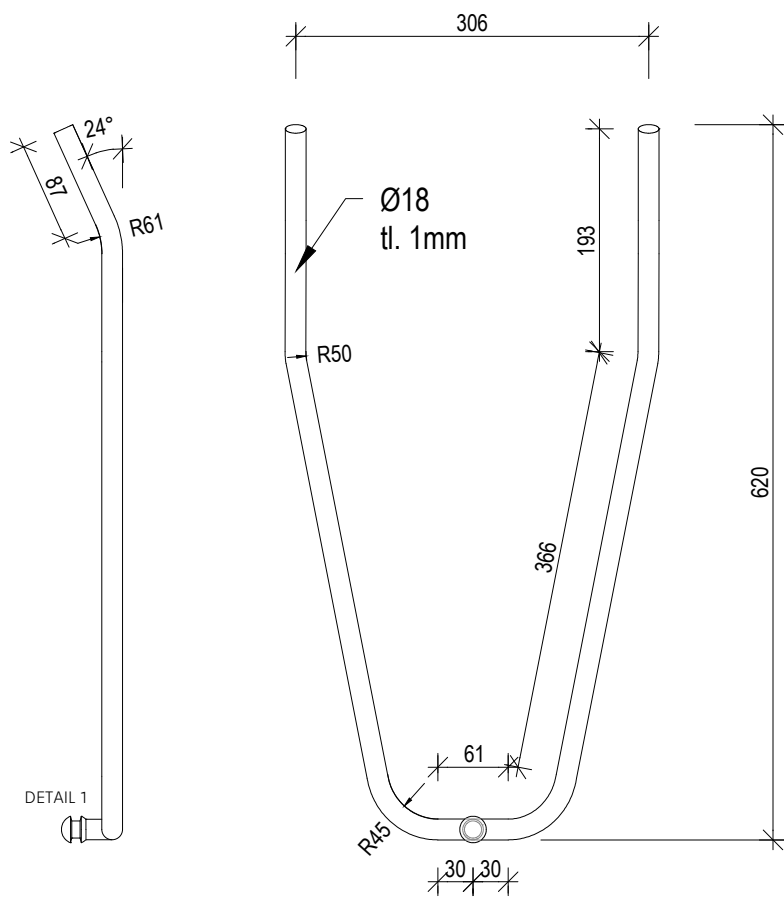
UPÍNAČÍ SESTAVA: DÍL č. 3

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

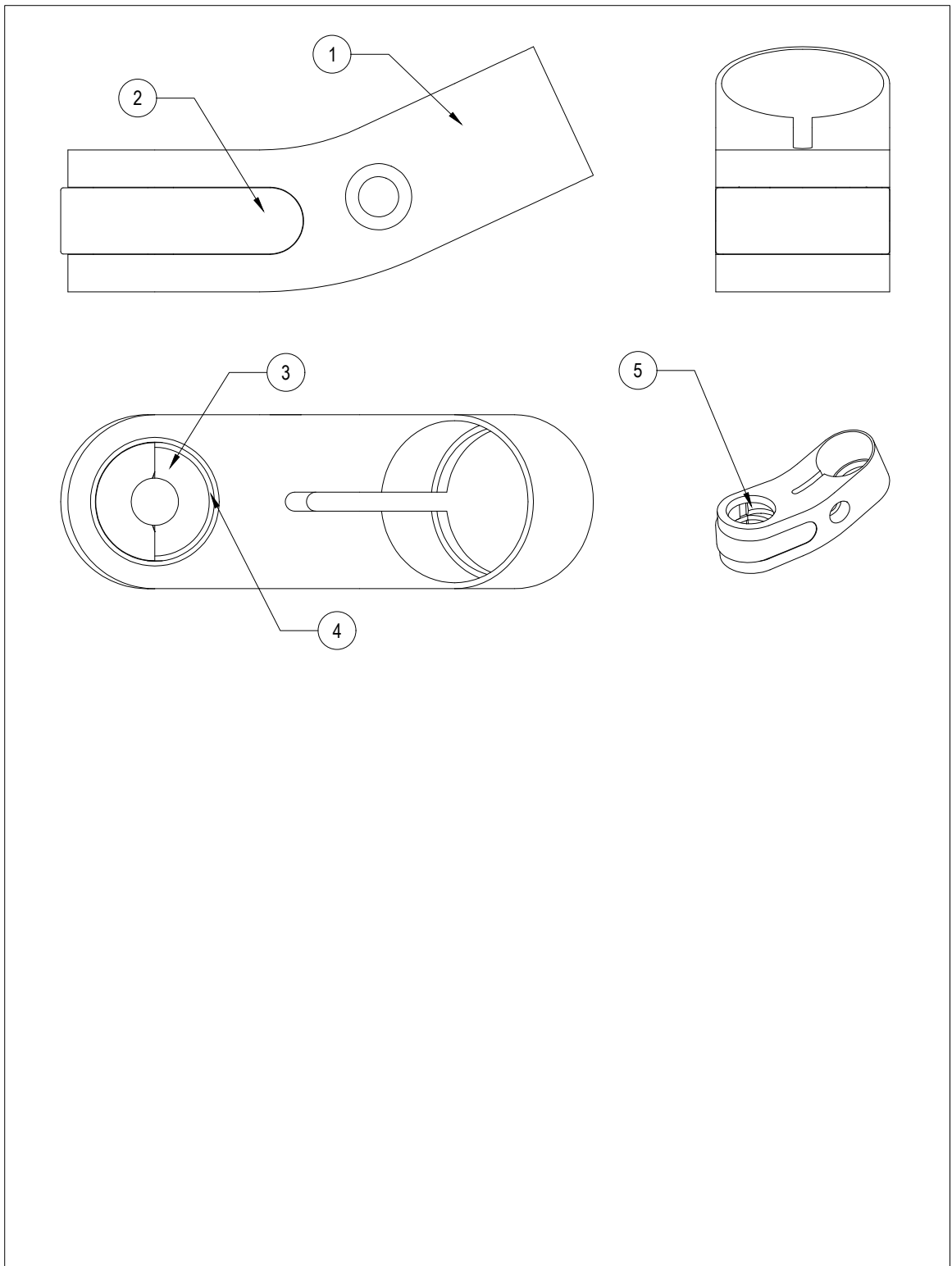
OJ


JAROŠ / BEDNÁŘ

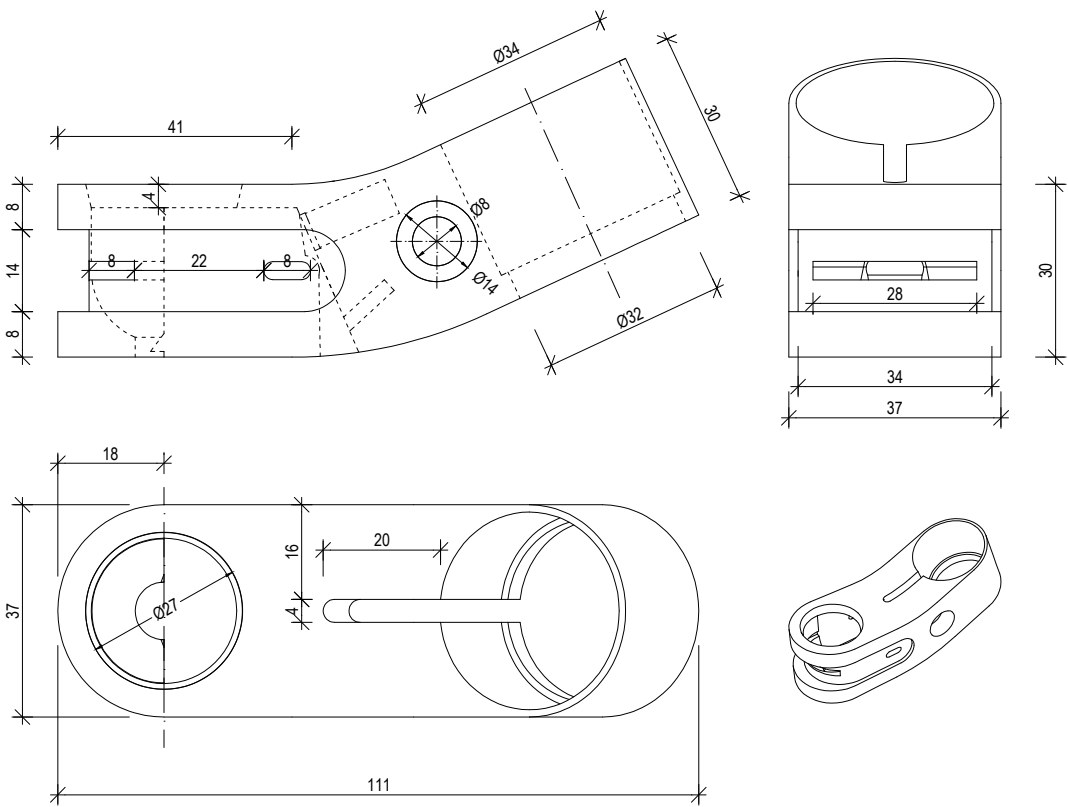
VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:5



	ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT		JAROŠ / BEDNÁŘ	
	BcA. KRYŠTOF JINEK		VI / ZS	10. 1. 2024
	ÚCHYT NA KOLO - SESTAVA			M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

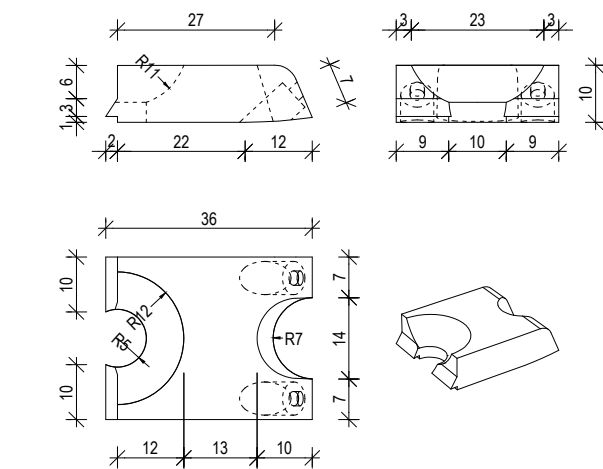
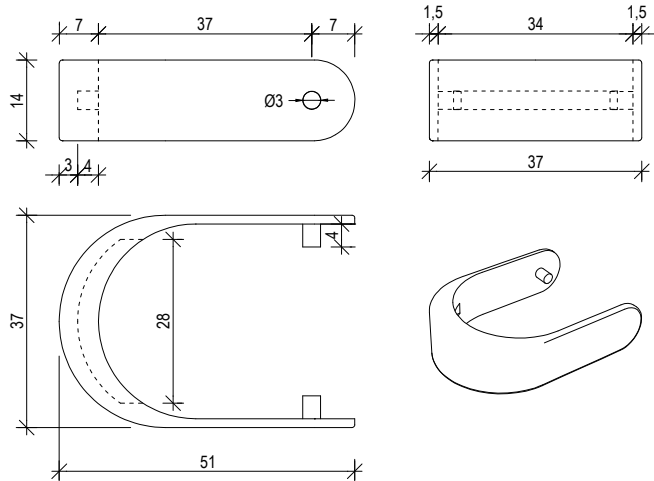
ÚCHYT NA KOLO: DÍL Č. 1 - ÚCHYT

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT

BcA. KRYŠTOF JINEK

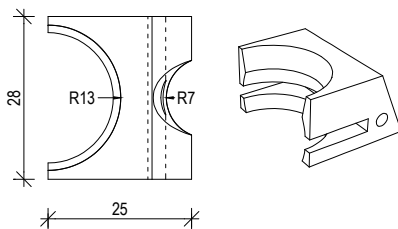
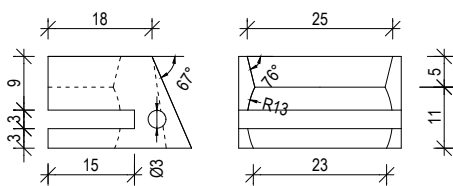
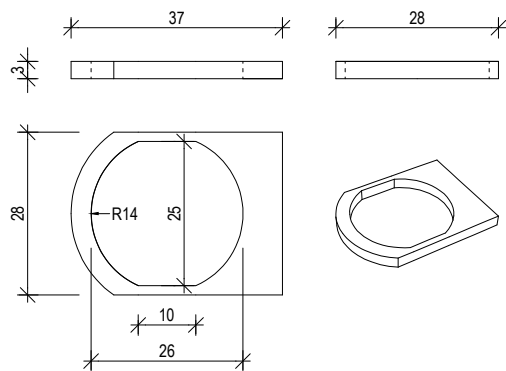
ÚCHYT NA KOLO: DÍL Č. 2 - TLAČÍTKO, DÍL Č. 3 - VÍKO

JAROŠ / BEDNÁŘ

VI / ZS

10. 1. 2024

M 1:1



ÚSTAV DESIGNU / FA ČVUT
 BcA. KRYŠTOF JINEK
 ÚCHYT NA KOLO: DÍL Č. 4 - PLÍŠEK, DÍL Č. 5 - KÁMEN

JAROŠ / BEDNÁŘ
 VI / ZS
 10. 1. 2024
 M 1:1

8 ZÁVĚR

Celý vývoj distribučního vozíku byl plný výzev, kreativity a systematického přístupu. Práce na tomto projektu představovala komplexní proces, který zahrnoval analýzu potřeb doručovatelů, návrh konceptu, prototypování a postupné zdokonalování. Cíl byl jasný – vytvořit efektivní, uživatelsky přívětivý a odolný distribuční vozík pro kurýry, který by rozšířil perimetr působnosti, snížil pěší pohyb a zrychlil jejich práci.

Na počátku akademické práce bylo soustředěno na identifikaci potřeb a preferencí cílové skupiny uživatelů. Vcítění a přímý pohled na jejich každodenní výzvy poskytly klíčové informace pro návrh vozíku, který by skutečně odpovídal jejich potřebám. Proces analýzy a sběru dat umožnil přesněji definovat specifika a požadavky, které měl distribuční vozík splnit.

Následovala první fáze návrhu se zaměřením na vytvoření konceptuálního modelu vozíku. Skládací konstrukce přinášela snazší přenositelnost a skladování. První návrhy, ačkoli představovaly určité inovace, vedly k postupným úpravám a definovaly jiný směr. Bylo zapotřebí přidat robustnost, větší stabilitu a vymyslet vhodné mechanické řešení.

Druhý návrh vozíku pevné konstrukce s připojením k nosiči na jízdním kole byl oproti první fázi krok směrem kupředu, avšak z hlediska komfortu jízdy bylo třeba připojení umístit na jinou část kola a tím pozměnit návrh i za cenu absence přídavné ložné plochy.

Z těchto poznatků vzešla třetí a konečná iterace distribučního vozíku. Návrh byl pečlivě upraven a zdokonalen na základě výhod předešlých. Konečný distribuční vozík nyní spojuje praktičnost, uživatelskou přívětivost a robustnost do jediného efektivního produktu. Nezbytnou součástí výsledného návrhu jsou bezpečnostní a adaptabilita na rozšíření funkčnosti produktu.

Fáze analýzy a sběru informací představovala důležitý okamžik v procesu vývoje distribučního vozíku. Je však třeba uznat, že přístup mé strany mohl být ještě hlouběji zaměřen na věcnou řešerši a hlubší komunikaci s koncovými uživateli. Tato skutečnost měla potenciál otevřít nové perspektivy a poskytnout ještě přesnější pohled na jejich potřeby a požadavky.

Nicméně, v průběhu následujících navrhovacích a prototypových fází byla snaha tento fakt vykompenzovat. Zaměření se na zdokonalení produktu v oblasti bezproblémové funkčnosti bylo základním pilířem celého procesu. Snaha byla

nejen odstranit případné nedostatky zjištěné v analýze, ale i vytvořit produkt, který bude excelentně plnit specifické potřeby doručovatelů.

V konečném důsledku se snažení o eliminaci počátečního přístupu ve fázi analýzy promítlo do výsledného produktu, který je optimalizovaný pro plynulý a bezproblémový pracovní proces doručovatelů. Z tohoto hlediska lze říci, že i přes prvotní omezení se podařilo produkt posunout ke spokojenosti uživatelů.

Zpětně reflektuji, že v průběhu vývoje výsledného návrhu nedošlo k rovnoměrnému věnování času všem jednotlivým prvkům. Tento aspekt se stal zřejmým až po dokončení práce a vyhodnocení celkového procesu. Vzhledem k rozmanitosti prvků a jejich unikátním charakteristikám nebylo ve výsledku možné věnovat každému z nich stejnou míru pozornosti. Zatímco některým částem byla odevzdána velká porce času, jiné možná nedostaly dostatečný prostor pro vývoj, což mohlo ovlivnit jejich optimální funkčnost a vzájemnou harmonii v rámci celkového návrhu.

Z toho i vychází výhled, ve kterém bych rád při delším časovém horizontu a v jiném ročním období vozík více otestoval a ujistil se, že má tvrzení ohledně funkčnosti komponent jsou pravdivá a opodstatněná. Současně by bylo příjemné vidět zpětnou vazbu od cílové skupin doručovatelů a kurýrů, jak na vozík hledí.

V úplném závěru bych vyzdvihl výběr tématu, který se mi z počátku zdál jako velmi těžko uchopitelný, avšak v průběhu vývoje jsem k němu získával správný apetit a rád se jím budu zabývat i v budoucnu nejen jako uživatel, ale i jako designér.

9 ZDROJE

BERTO, Frank J. Bicycle. Britannica [online]. 2023 [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/bicycle>

Guest Contributor. The History of Bicycles. History Cooperative [online]. 2019 [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://historycooperative.org/the-history-of-bicycles/>

BOROVÝ, Jiří. Kolo jako dopravní prostředek? Izdoprava [online]. 2022 [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://izdoprava.cz/kolo-jako-dopravni-prostredek/>

VILLARROEL, Nattaly I. B. Identifying Drivers and Barriers for the Diffusion of Cargo Bikes in medium-sized European Cities. Online, Master's Thesis. Graz: University of Graz, 2018. Dostupné z: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/content/titleinfo/8032477/full.pdf>. [cit. 2023-12-27].

DEBS, Martin. Materiály a technologie pro výrobu trialových kol. Online. Brno, 2015. Dostupné z: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=102431. [cit. 2024-01-06].

10 OBRÁZKOVÉ ZDROJE

[1] Riese & Müller, 2016 (Zdroj: [Online] In: cargobikedaddy.cz [cit: 2023-11-29] Dostupné z: <https://www.cargobikedaddy.cz/riese-muller-packster-70-vario-conf1/>)

[2] Monopole, 2023 (Zdroj: [Online] In: pinion.eu [cit: 2023-11-29] Dostupné z: <https://pinion.eu/der-start-up-eurobike-award-2023-geht-an-monopole-mit-pinion-getriebe/>)

[3] Thule, Tour Rack, 2018 (Zdroj: [Online] In: Thule.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: https://www.thule.com/cs-cz/bike-packs-bags-and-racks/panniers-and-bike-bags/thule-tour-rack-_-100090)

[4] Thule, Pack 'n Pedal, 2018 (Zdroj: [Online] In: Thule.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: https://www.thule.com/cs-cz/bike-packs-bags-and-racks/panniers-and-bike-bags/thule-pack-n-pedal-bike-basket-_-pp_100050)

[5] Burley, Coho XC, 2015 (Zdroj: [Online] In: Burley.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://burley.com/products/coho-xc>)

[6] Burley, Bee, 2017 (Zdroj: [Online] In: Burley.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://burley.com/collections/kid-bike-trailers-strollers/products/bee>)

[7] Burley, Nomad, 2018 (Zdroj: [Online] In: Burley.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://burley.com/collections/bike-cargo-trailers/products/nomad>)

[8] Topeak, Journey Trailer TX, 2018 (Zdroj: [Online] In: Topeak.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://www.topeak.com/global/en/product/1148-JOURNEY-TRAILER-TX-AND-DRYBAG>)

[9] Burley, Travoy, 2018 (Zdroj: [Online] In: Burley.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://burley.com/collections/bike-cargo-trailers/products/travoy>)

[10] Jiajia Chen, 2023 (Zdroj: [Online] In: Journals.sagepub.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/09544070221149068?journalCode=pidb>)

[11] Carl Rod Nave, 2001 (Zdroj: [Online] In: Hyperphysics.phy-astr.gsu.edu [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/bike.html>)

[12] Zusy, Matt, 2021 (Zdroj: [Online] In: Physics.stackexchange.com [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://physics.stackexchange.com/questions/683763/does-a-cornering-wheel-turn-change-the-direction-it-travels-at-its-contact-poi>)

[27] Goletto, kolečko, 2017 (Zdroj: [Online] In: goletto.cz [cit: 2023-11-30] Dostupné z: <https://www.goletto.cz/prepravni-voziky-a-rudly/zahradni-kolecko-100-l-250-kg>)