

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: 2302T019 Stavba výrobních strojů a zařízení

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konstrukční návrh multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití

Autor: **Bc. Pavlína VODIČKOVÁ**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Josef FORMÁNEK, Ph.D.**

Akademický rok 2019/2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2019/2020

Studijní program: Strojní inženýrství
Foma studia: Prezenční
Obor/kombinace: Stavba výrobních strojů a zařízení (VSZN)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Bc. Pavlína VODIČKOVÁ**
Osobní číslo: **S18N0068P**
Adresa: Chloumecká 388, Kasejovice, 33544 Kasejovice, Česká republika
Téma práce: Konstrukční návrh multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití
Téma práce anglicky: Design of Multifunctional Sport Stroller
Vedoucí práce: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.
Katedra konstruování strojů

Zásady pro vypracování:

Základní požadavky:

Cílem je provést technické řešení optimalizace konstrukčního návrhu multifunkčního sportovního dětského kočárku. Konstrukční uspořádání by mělo obsahovat rozbor technických možností jednotlivých řešení, prvky jednoduchosti, snadné manipulace a respektování bezpečnostních požadavků. U výsledného řešení provést komplexní zhodnocení navržených technických parametrů.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova diplomové práce:

1. Vypracování řešení včetně systematického popisu funkce.
2. Vypracování rozboru technických parametrů.
3. Vypracování vybrané varianty řešení včetně výpočtového hodnocení.
4. Zhodnocení vybraného konstrukčního návrhu.

Konzultant: Ing. Martin Gorchenek, Ph.D. (e-mail: m.gorchenek@strkan.cz; Strkan s.r.o.)

Seznam doporučené literatury:

SHIGLLEY, J. E., MISCHKE, C., R., BUDYNAS, R. G. *Konstruování strojních součástí*. Brno: VUT v Brně, 2010

HOSNEDL, S. A KRÁTKÝ, J. *Příručka strojního inženýra*. Brno: Computer Press, 1999

ŘAŠA, J., ŠVERCL, J. *Strojnické tabulky*. Praha: Scientia, 2004

Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Autorská práva

Podle zákona o právu autorském č. 35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoli nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | | | | |
|----------------------|---|-----------------------|-----------------------------|--|
| AUTOR | Příjmení Vodičková | | Jméno Pavlína | |
| STUDIJNÍ OBOR | 2302T019 – Stavba výrobních strojů a zařízení | | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Formánek, Ph.D. | | Jméno Josef | |
| PRACOVNÍŠTĚ | ZČU – FST – KKS | | | |
| DRUH PRÁCE | DIPLOMOVÁ | BAKALÁŘSKÁ | Nehodící se škrtněte | |
| NÁZEV PRÁCE | Konstrukční návrh multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití | | | |

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|-----|----------------------|------|
| FAKULTA | strojní | KATEDRA | KKS | ROK ODEVZDÁNÍ | 2020 |
|----------------|---------|----------------|-----|----------------------|------|

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

| | | | | | |
|---------------|-----|---------------------|-----|----------------------|----|
| CELKEM | 151 | TEXTOVÁ ČÁST | 141 | GRAFICKÁ ČÁST | 10 |
|---------------|-----|---------------------|-----|----------------------|----|

| | |
|--|--|
| STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY | Diplomová práce se zabývá návrhem konstrukce multifunkčního dětského kočárku využitelného při sportovních aktivitách – jako je běh, in-line bruslení, cyklistika či běžkování. Součástí práce je rešerše, průzkum trhu, metodický postup navrhování TS, analytické a technické navržení konstrukce, kontrola pomocí MKP výpočtu a závěrečné zhodnocení. |
| KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE | Dětský kočárek, multifunkční konstrukce, sport, cyklistika |

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

| | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|-----------------------------------|
| AUTHOR | Surname Vodičková | Name Pavlína | |
| FIELD OF STUDY | 2302T019 – Design of Manufacturing Machines and Equipment | | |
| SUPERVISOR | Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Formánek, Ph.D. | Name Josef | |
| INSTITUTION | ZČU – FST – KKS | | |
| TYPE OF WORK | DIPLOMA | BACHELOR | Delete when not applicable |
| TITLE OF THE WORK | Design of Multifunctional Sport Stroller | | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|
| FACULTY | Mechanical Engineering | DEPARTMENT | KKS | SUBMITTED IN | 2020 |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|

NUMBER OF PAGES (A4 and eg. A4)

| | | | | | |
|----------------|-----|------------------|-----|-----------------------|----|
| TOTALLY | 151 | TEXT PART | 141 | GRAPHICAL PART | 10 |
|----------------|-----|------------------|-----|-----------------------|----|

| | |
|--|---|
| BRIEF DESCRIPTION (MAX 10 ŘÁDEK) TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS | The diploma thesis deals with the design of multifunctional stroller usable for sports activities – such as running, in-line skating, cycling or cross-country skiing. Part of the work is research, market research, methodical procedure of technical system design, analytical and technical design of the structure, control using FEM calculation and final evaluation. |
| KEY WORDS | Stroller, multifunctional design, sport, cycling |

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Josefu Formánkovi Ph.D., za veškeré rady, připomínky a nápady týkající se daného tématu. Vážím si také pomoci Doc. Ing. Zdeňka Hudce CSc. při psaní rešeršní části. Dále chci poděkovat společnosti STRKAN s.r.o. za umožnění práce na projektu konstrukčního návrhu multifunkčního dětského kočárku.

Mé díky patří také osloveným maminkám Martině Korejčkové a Kateřině Vackové, které mi na základě průběžné spolupráce předávaly osobní poznatky vyplývající ze zkušenosti s dětskými kočárky, a navíc mi umožnily vlastní vyzkoušení referenčních kočárků. Velkým přínosem mi také byly pravidelné konzultace s aktivním cyklistou Jiřím Rozmarou.

V neposlední řadě děkuji své rodině a svým nejbližším za veškerou podporu, pomoc a celkově za umožnění klidného studia.

Na závěr bych chtěla ještě poděkovat za kritiku, se kterou jsem se v průběhu práce setkala, neboť mě ve značné míře inspirovala a motivovala.

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod..... | 14 |
| Upřesnění zadání..... | 15 |
| REŠERŠNÍ ČÁST PRÁCE | 16 |
| 1 Historický vývoj dětských kočárků..... | 16 |
| 2 Kategorizace nabízených dětských kočárků | 19 |
| 2.1 Hluboký (klasický) kočárek..... | 19 |
| 2.2 Golfový kočárek | 19 |
| 2.3 Sportovní kočárek..... | 20 |
| 2.4 Kombinovaný kočárek..... | 20 |
| 2.5 Ostatní dětské kočárky..... | 22 |
| 3 Bezpečnostní požadavky | 23 |
| 4 Patentová studie..... | 25 |
| 4.1 Mechanismus změny směru sedačky..... | 25 |
| 4.2 Mechanismy pro skládání..... | 26 |
| 4.2.1 Collapsible baby stroller..... | 26 |
| 4.2.2 Foldable Baby Stroller Frame | 27 |
| 4.2.3 Baby stroller and seat unit..... | 28 |
| 4.2.4 Skládací mechanismy | 29 |
| 4.3 Mechanismy brzdných systémů..... | 29 |
| 4.3.1 Baby stroller with park brake | 29 |
| 4.3.2 Baby stroller or baby carriage brake systems..... | 30 |
| 4.3.3 Brzdné systémy | 31 |
| 4.4 Mechanismy k vedlejšímu přidání hodnoty..... | 32 |
| 4.4.1 Stroller and Shopping Cart..... | 32 |
| 4.4.2 Baby stroller with engageable locking device..... | 33 |
| 5 Viděná možnost průniku na trh (nepostižený prostor na trhu)..... | 34 |
| 5.1 Požadavky týkající se použití na navrhovaný dětský kočárek..... | 34 |
| 6 Vybrané konkurenční produkty..... | 35 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.1 | Kombinovaný kočárek JUNAMA – Impulse Colors | 35 |
| 6.1.1 | Technické parametry | 35 |
| 6.1.2 | Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem | 36 |
| 6.1.3 | Vlastní poznatky | 37 |
| 6.2 | Kombinovaný kočárek GESSLEIN – F6..... | 38 |
| 6.2.1 | Technické parametry | 38 |
| 6.2.2 | Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem | 39 |
| 6.2.3 | Vlastní poznatky | 40 |
| 6.3 | Sportovní kočárek MUTSY – Nexo | 42 |
| 6.3.1 | Technické parametry | 42 |
| 6.3.2 | Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem | 43 |
| 6.3.3 | Vlastní poznatky | 43 |
| 6.4 | Shrnutí referenčních kočárků..... | 44 |
| 7 | METODICKÝ NÁVRH KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ | 45 |
| 7.1 | Specifikace požadavků | 45 |
| 7.2 | Koncepční návrh technického systému | 45 |
| 7.2.1 | Černá skříňka..... | 45 |
| 7.2.2 | Technologie provozního transformačního procesu | 45 |
| 7.2.3 | Hlavní funkce TS | 47 |
| 7.2.4 | Morfologická matice | 49 |
| 7.2.5 | Koncepční varianty | 50 |
| 7.2.6 | Hodnocení koncepčních variant | 54 |
| 7.2.7 | Výstup z provedené metodiky konstrukčního návrhu..... | 56 |
| 8 | VÝPOČETNÍ ČÁST PRÁCE | 59 |
| 8.1 | Předpoklady výpočtu | 59 |
| 8.1.1 | Požadované kvantitativní vlastnosti | 59 |
| 8.1.2 | Uvažované kvantitativní charakteristiky | 59 |
| 8.2 | Úvod výpočtové části | 60 |
| 8.3 | Dimenzování rozměrů konstrukce..... | 61 |
| 8.3.1 | Návrh kol..... | 61 |
| 8.3.2 | Určení polohy těžiště konstrukce | 62 |
| 8.3.3 | Dimenzování čepů kol v závislosti na reakcích v uložení..... | 63 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 8.3.4 | Volba a kontrola ložisek..... | 63 |
| 8.3.5 | Návrh rukojeti a prutu | 64 |
| 8.3.6 | Návrh U-rámu | 64 |
| 8.4 | Skládání konstrukce..... | 65 |
| 8.5 | Kontrolní výpočty namáhavosti pro obsluhu..... | 65 |
| 8.6 | Přídavné namáhání jízdního kola | 65 |
| 8.7 | Dimenzování přidaných prvků | 66 |
| 8.7.1 | Návrh tažného zařízení | 66 |
| 8.7.2 | Návrh přední nápravy a tažné tyče | 66 |
| 8.8 | Ověření použitelnosti konstrukce pro sportovní využití..... | 66 |
| TECHNICKÉ ŘEŠENÍ KONSTRUKCE | | 67 |
| 9 | Technické řešení jednotlivých koncepcí dětského kočárku | 67 |
| 9.1 | Volba základních barev | 67 |
| 9.2 | Volba brzdného systému | 68 |
| 9.3 | Základní nosná část konstrukce | 69 |
| 9.4 | Koncepce pro běžné využití | 71 |
| 9.5 | Koncepce pro běh a in-line bruslení | 72 |
| 9.6 | Koncepce pro cyklistiku | 74 |
| 9.7 | Využití při zimních sportech – běžkování | 75 |
| 9.8 | Skladování konstrukce..... | 76 |
| 10 | Kontrola konstrukce pomocí MKP | 77 |
| 10.1 | Model pro výpočet..... | 77 |
| 10.2 | Zasíťování sestavy..... | 78 |
| 10.3 | Přiřazení účinků na sestavu | 78 |
| 10.4 | Výsledky MKP | 79 |
| 10.4.1 | Posunutí..... | 79 |
| 10.4.2 | Rozložení napětí | 79 |
| 10.5 | Provedení MKP cyklistické varianty | 81 |
| 10.5.1 | Výsledky posunutí..... | 81 |
| 10.5.2 | Výsledky namáhání | 82 |
| 11 | Doplňkové rozšíření | 83 |

| | | |
|--------|---|----|
| 11.1 | Doplňky – koš, taška, držáky..... | 83 |
| 11.2 | Elektropohon | 84 |
| 11.3 | Přestavba na sourozenecký kočárek | 85 |
| 12 | Technicko-ekonomické zhodnocení..... | 86 |
| 12.1 | Přehled nakupovaných dílů | 86 |
| 12.1.1 | Sedačky | 86 |
| 12.1.2 | Brzdný systém | 88 |
| 12.1.3 | Ostatní nakupované díly | 88 |
| 12.2 | Odhad celkových nákladů | 88 |
| 12.3 | Zhodnocení návrhu | 90 |
| 12.3.1 | Ekonomické zhodnocení | 90 |
| 12.3.2 | Vlastní technické zhodnocení..... | 91 |
| 12.3.3 | Zhodnocení návrhu od spolupracujících uživatelů dětských kočárků..... | 92 |
| 13 | Závěr..... | 93 |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 - Kočár dle Williama Kenta (4) | 16 |
| Obrázek 2 - Patentový náčrt W. H. Richardsona (6)..... | 17 |
| Obrázek 3 - Oblíbené modely "Kukaň" a "Osmipérák" Zdroj: Aukro; Antik-Svitavy..... | 18 |
| Obrázek 4 - Cyklo-vozik a kočárek na jogging Zdroj: Sportobchod | 22 |
| Obrázek 5 - Celkový pohled (17)..... | 25 |
| Obrázek 6 - Ovládání polohy sedačky (17)..... | 26 |
| Obrázek 7 - Způsob složení rámové konstrukce (18)..... | 27 |
| Obrázek 8 - Mechanismus složení (19)..... | 27 |
| Obrázek 9 - Skládání kočárku i se sportovní sedačkou (20) | 29 |
| Obrázek 10 - Nožní pedál; 4A uvolněný stav; 4B zajištěný stav (21) | 30 |
| Obrázek 11 - Ovládací prvky a jejich umístění na kočárku (22)..... | 31 |
| Obrázek 12 - Prodloužení prostoru a princip složení kočárku (23) | 32 |
| Obrázek 13 - Princip spojení kočárků přes vložený element (24) | 33 |
| Obrázek 14 - Celkový pohled na kočárek JUNAMA | 35 |
| Obrázek 15 - Celkový pohled na kočárek GESSLEIN | 38 |
| Obrázek 16 - Celkový pohled na kočárek MUTSY | 42 |
| Obrázek 17 - Černá skříňka..... | 45 |
| Obrázek 18 - Technologický princip 1 | 45 |
| Obrázek 19 - Technologický princip 2..... | 46 |
| Obrázek 20 - Hlavní funkce TS..... | 48 |
| Obrázek 21 - Schéma koncepce A | 51 |
| Obrázek 22 - Schéma koncepce B..... | 52 |
| Obrázek 23 - Schéma koncepce C..... | 53 |
| Obrázek 24 - Hodnocení koncepčních variant | 55 |
| Obrázek 25 - Umožněné přestavby základní koncepce..... | 58 |
| Obrázek 26 - Koncepce respektující rozšiřující funkční prvky..... | 58 |
| Obrázek 27 - Uvažované rozměry konstrukce | 60 |
| Obrázek 28 - Varianty zpracování kol | 62 |
| Obrázek 29 - Tvarová pojistná a páková brzda na madle kočárku s vyznačeným směrem regulace brždění | 68 |
| Obrázek 30 - Nosná část konstrukce | 69 |
| Obrázek 31 - Detail protikusů tažného zařízení | 70 |
| Obrázek 32 - Detail kulového uložení..... | 70 |
| Obrázek 33 - Koncepce se 4 koly..... | 71 |
| Obrázek 34 - Detail uchycení předního kola..... | 71 |
| Obrázek 35 - Koncepce se 3 koly..... | 72 |
| Obrázek 36 - Detail teleskopického nástavce s předepjatým ovládacím elementem..... | 72 |
| Obrázek 37 - Rychloupínací mechanismus | 73 |
| Obrázek 38 - Madlo v pozici golfových holí | 73 |
| Obrázek 39 - Snížená poloha při cyklistice..... | 74 |
| Obrázek 40 - Detail sklopeného tlumení a gumového dosedacího bloku | 74 |
| Obrázek 41 - Detail objímky za sedlovku | 75 |

| | |
|---|-----|
| Obrázek 42 - Koncepce vhodná při běžkování | 75 |
| Obrázek 43 - Maximálně složená konstrukce | 76 |
| Obrázek 44 - Detail zalomení rukojeti | 76 |
| Obrázek 45 - Zjednodušený model pro MKP | 77 |
| Obrázek 46 - Zasíťovaná sestava | 78 |
| Obrázek 47 - Kompletní podklad pro MKP výpočet | 78 |
| Obrázek 48 - Posunutí dle MKP | 79 |
| Obrázek 49 - Napětí dle MKP | 79 |
| Obrázek 50 - Napětí shora omezené | 80 |
| Obrázek 51 - Podklad pro MKP cyklistické varianty | 81 |
| Obrázek 52 - Posunutí na cyklistické variantě | 81 |
| Obrázek 53 - Namáhání na cyklistické variantě..... | 82 |
| Obrázek 54 - Namáhání rámu na cyklistické variantě | 82 |
| Obrázek 55 - Vybrané látky na doplňky Zdroj: gabinka.cz; dumlatek.cz; ataner.cz | 84 |
| Obrázek 56 - Sada pro koncepci kočárku s elektropohonem (43) | 84 |
| Obrázek 57 - Bomimi BASTIEN korba (cena 3 999 Kč) a Patron sportovní sedačka Vario (cena 4 590 Kč) (46) (47)..... | 86 |
| Obrázek 58 - Autosedačka Cybex Aton 5 (cena 3 690 Kč) s ukázkou možnosti ležení dítěte (45) | 87 |
| Obrázek 59 - Inglesina Trilogy Quattro (cena 15 300 Kč) (48)..... | 87 |
| Obrázek 60 - QERIDOO Kotoučové brzdy pro vozíky (cena 3 299 Kč) (49)..... | 88 |
| Obrázek 61 - Grafické znázornění naplnění požadavků výchozím produktem a navrženou konstrukcí..... | 101 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 - Základní porovnání typů dětských kočárků..... | 21 |
| Tabulka 2 - Patent Baby stroller frame with seat direction changing mechanism..... | 25 |
| Tabulka 3 - Patent Collapsible baby stroller | 26 |
| Tabulka 4 - Patent Foldable Baby Stroller Frame..... | 28 |
| Tabulka 5 - Patent Baby stroller and seat unit | 28 |
| Tabulka 6 - Patent Baby stroller with park brake..... | 29 |
| Tabulka 7 - Patent Baby stroller or baby carriage brake systems | 30 |
| Tabulka 8 - Patent Stroller and Shopping Cart | 32 |
| Tabulka 9 - Patent Baby stroller with engageable locking device | 33 |
| Tabulka 10 - Technické parametry kočárku JUNAMA | 35 |
| Tabulka 11 - Technické parametry kočárku GESSLEIN..... | 38 |
| Tabulka 12 - Technické parametry kočárku MUTSY | 42 |
| Tabulka 13 - Popis klíčových operací | 46 |
| Tabulka 14 - Morfologická matice | 49 |
| Tabulka 15 - Morfologická matice s koncepčními variantami..... | 50 |
| Tabulka 16 - Hodnocení navržených alternativ orgánové struktury TS | 54 |
| Tabulka 17 - Prediktivní a riziková SWOT analýza | 56 |

| | |
|---|-----|
| Tabulka 18 - Volba brzd dle výhod a nevýhod | 68 |
| Tabulka 19 - Cena nakupovaných dílů | 89 |
| Tabulka 20 - Cena zhodnoceného materiálu | 90 |
| Tabulka 21 - Specifikace požadavků | 100 |

Seznam příloh

| | |
|--|-----|
| Příloha č.1 – Specifikace požadavků na technický systém | 99 |
| Příloha č.2 – Přílohy výpočtové části | 107 |
| Příloha 2.1 – Určení polohy těžiště | 108 |
| Příloha 2.2 – Určení kritického naklopení | 111 |
| Příloha 2.3 – Dimenzování čepu kol v závislosti na jejich uložení | 113 |
| Příloha 2.4 – Kontrola ložisek | 117 |
| Příloha 2.5 – Návrh rukojeti a prutu | 119 |
| Příloha 2.6 – Návrh U-rámu | 122 |
| Příloha 2.7 – Skládání konstrukce dětského kočárku | 126 |
| Příloha 2.8 – Stanovení namáhavosti pro obsluhu | 128 |
| Příloha 2.9 – Přídavné namáhání jízdního kola | 134 |
| Příloha 2.10 – Návrh tažného zařízení | 136 |
| Příloha 2.11 – Návrh přední nápravy a tažné tyče | 137 |
| Příloha 2.12 – Kontrola použitelnosti konstrukce pro sportovní využití | 140 |

Přílohy volně vložené:

 Výkres sestavy se základními rozměry

 Výkres sestavy s kusovníkem

 Výrobní výkres objímkové části tažného zařízení

Úvod

Vybírá-li člověk dětský kočárek, naskytuje se mu nespočet možností, jaký model zvolit. I na lokálním českém trhu se prodávají produkty mnoha výrobců, v různých variantách, a to navíc ještě v několika kategoriích. Pokud se však budoucí rodiče řadí mezi aktivní sportovce, jsou postaveni před nelehkou volbou – buď se musí svého koníčku vzdát (tedy v rámci času stráveného s dítětem), nebo si pořídit minimálně dva různé dětské kočárky. Na trhu totiž v současné chvíli nejsou nabízeny „univerzální“ konstrukce vhodné jak pro sportovní aktivity, tak pro běžné použití (například nákup, převoz v zavazadlovém prostoru automobilu, apod.).

Z tohoto důvodu je cílem diplomové práce s názvem „Konstrukční návrh multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití“ návrh takové nosné konstrukce, která umožní použití v běžných situacích, ale i při sportu. A to minimálně při běhu, in-line bruslení a cyklistice. Zároveň se další hlavní požadavek na navrhovanou konstrukci zaměřuje na to, aby byl kočárek využitelný po celou dobu potřeby převozu dítěte – tzn. od narození do věku přibližně 3 let.

S dosažením návrhu splňujícího zmíněné dva požadavky je spojen velký přínos v podobě úspory zástavbového prostoru pro potenciálního zákazníka. Ten si namísto koupě a uskladňování novorozeneckého hlubokého kočárku, tzv. sportovního kočárku pro již sedící dítě a alespoň jednoho kočárku vhodného pro sport (pravděpodobně cyklistického vozíku), může pořídit jedinou konstrukci splňující funkci všech vyjmenovaných.

Samozřejmě je zde předpoklad, že univerzálnější konstrukční řešení bude představovat vyšší náklady než koupě jediného dětského kočárku. Proto z ekonomického hlediska je potřeba cenu takového kočárku srovnávat s dvěma specializovanými. S koupí dětského kočárku je, dle mého osobního názoru, spojena jistá míra sebevyjádření. Jedná se totiž o předmět každodenní potřeby, který je navíc hodně viditelný a upoutává pozornost mnoha lidí. Proto si nemyslím, že by cena byla rozhodujícím parametrem při výběru. Navíc, když se má jednat o výrobek v současné chvíli na trhu nedostupný. Z hlediska designu bude vsazeno na eleganci jednoduchosti, neboť navrhovaný kočárek má být především praktický.

Dle mého dalšího názoru by měla být při návrhu dětského kočárku kladena velmi vysoká váha jeho uživatelské přívětivosti. Ta vychází především ze zkušeností, a proto budou v rámci diplomové práce osloveny dvě majitelky vybraných referenčních dětských kočárků ochotné se podělit o vlastní zkušenost s produktem. Každá z nich má navíc další specifický znak, díky němuž byla požádána o spolupráci. U první je charakteristický značný výškový rozdíl mezi uživateli kočárku, který činí více než 30 cm, takže vznikají různé nároky na ergonomická přizpůsobení konstrukce. Druhé mamince se děti narodily velmi brzy po sobě, což s sebou nese požadavek na jednoduchou ovladatelnost či na přípravu pro možnost umístění druhého dítěte.

Průběh diplomové práce se odvíjí od rešeršní části s průzkumem trhu, přes metodický postup vedoucí k výběru suboptimální koncepce, až k samotnému návrhu konstrukčního řešení dětského kočárku a jeho komplexnímu zhodnocení. Součástí návrhu je výpočtová část, která nejprve analyticky stanovuje rozměry jednotlivých součástí, a následný MKP softwarový výpočet kontroluje zatíženou sestavu jako celek.

Upřesnění zadání

Cílem „Konstrukčního návrhu multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití“ je konstrukční návrh nosného rámu multifunkčního dětského kočárku využitelného při vybraných sportovních aktivitách. Nosný rám má obsahovat jednotný upínací mechanismus, na nějž je možné připevnit certifikovanou, bezpečnostně a ergonomicky vyhovující sedačku pro převoz dítěte.

REŠERŠNÍ ČÁST PRÁCE

1 Historický vývoj dětských kočárků¹

Již od raných dějin lidstva bylo zapotřebí vyřešit problematiku transportu prozatím samostatně nechodících dětí. Mezi nejstarší metody patří přenos dítěte upevněného k tělu matky – ať už v šátku, v košíku, v nůši či jednoduše v náručí. Později se mohlo jednat i o přepravu v přenosných kolébkách či ve speciálně upravených nosítkách². Historie samotných dětských kočárků je však poměrně mladá.

Za průlom ve snížení fyzické náročnosti spojené s transportem dětí se zasloužil v roce 1733 William Kent, zahradní architekt vévody z Devonshiru. Jeho pojetí dětského vozíku značně kopíruje přepravní kočár tehdejší doby, což se promítá i do systému pohonu – jedná se o vozík tažený poníkem, oslem či kozou, nikoliv tlačенý člověkem.



Obrázek 1 - Kočár dle Williama Kenta (4)

I další vývoj se odehrával převážně v Anglii, inspirací pro nově vznikající, již tlačné, kočárky byly pravděpodobně tehdejší invalidní vozíky a trakaře (daly za vznik tříkolových či dvoukolových konstrukcí). Ještě několik desítek let však zůstaly kočárky dosažitelné pouze pro nejmajetnější vrstvu společnosti.

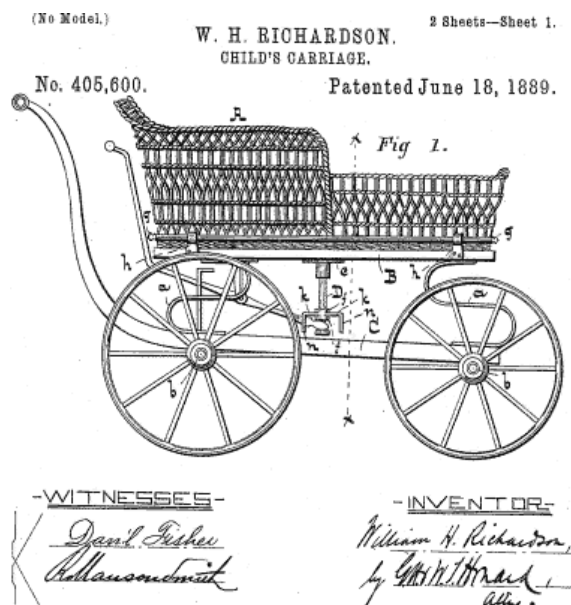
Za masový nárůst poptávky se zasloužila královna Viktorie kolem roku 1840, kdy si veřejně pořídila rovnou 3 kočárky dle návrhu autorů B. P. a J. A. Crandall – byly poprvé vybaveny nožní brzdou a základním příslušenstvím. Kočárky se tak staly jakousi vstupenkou do vyšších společenských vrstev. „Kočárkové šílenství“ podnítilo vznik prvních továren na cenově dostupná dětská vozítka. Nejznámější je pravděpodobně značka Lewenson – syn, či SILVER CROSS Williama Wilsona, která ve své době získala punc velké elegance.

¹ (4) (5) (6) (7) (8)

² Typickým příkladem je čínské zavazovací nosítka Mei Tai, které i v moderní době nachází svou popularitu.

Úsměvnou zajímavostí zůstává, že až do roku 1875 nesměly čtyřkolové konstrukce na veřejný chodník vlivem obavy z ohrožení chodců. Ve zmíněném roce však došlo k legalizaci, díky níž se z doposud převážně tříkolových konstrukcí (na ně zákaz neplatil) přešlo na čtyřkolové, které se v mnoha ohledech zdají uživatelsky přívětivější.

Za revolučního předchůdce dnešních moderních dětských kočárků lze považovat návrh, který si v roce 1889 nechal patentovat William H. Richardson. Jedná se o model s polohovatelnou korbou, kdy má dítě poprvé možnost výhledu na matku či chůvu, nikoliv jen po směru jízdy. Prostor s dítětem se nachází v nejnižší možné pozici z důvodu vyšší stability.



Obrázek 2 - Patentový náčrt W. H. Richardsona (6)

Do tuzemska se kočárky dostávají až na přelomu 19. a 20. století, nejprve v podobě prostých beden, které si mohly dovolit jen majetnější rodiny. Ve 20. letech se k nám dostávají produkty na úrovni zahraničních konkurentů a stávají se mnohem rozšířenější záležitostí. Výjimkou však nejsou i zdravotně závadné kočárky, například natřené olověnou barvou či s extrémní vratkostí.

Značného rozvoje bylo dosaženo v meziválečném období. Zpočátku, vlivem radostného uvolnění po 1. světové válce, vznikají kočárky veselé a zdobené – dodnes jsou tzv. „Princesky“ považovány za jedny z nejkrásnějších, které kdy byly vyrobeny. Zmíněné kočárky se standardně doplňovaly o přepychově nazdobené krajkové a volánkové příkrývky. Základní konstrukční celky i nadále odpovídaly historičtějším modelům – neboli se jednalo o korbu upevněnou na jednoduchém rámu, jež byl postaven na výrazně velkých kolech, co do průměru (často dokonce z bokorysu překryv kol), avšak velice úzkých.

Se 40. léty přišla výrazná změna. Nejvýznamnější zastoupení měly kočárky tzv. anglického typu – nízké konstrukce (postavené na kolech menšího průměru) s velmi hlubokou a prostornou korbou, navíc se sklopnou střešou. Vyznačovaly se ponurým stylem (v Anglii typicky v podobě tmavých barev), vyrobeny obvykle ze dřeva, lepenky či překližky. Dalším trendem bylo čerpání inspirace z rozvíjejícího se automobilového průmyslu. Kromě celo-napodobenin se vyskytují i jednotlivé prvky, jako například stahovatelná okénka, nárazníky, masivní blatníky či alespoň kovové konstrukce a aerodynamický tvar. Do zmiňovaného období jednoznačně patří v Československu tolik oblíbené modely jako „Kukaň“ (celochromový rourový rám) a „Osmipérák“, jehož charakteristickým rysem je odklon od pérování zajišťovaného koženými řemínky k ocelovým pružinám.



Obrázek 3 - Oblíbené modely "Kukaň" a "Osmipérák" Zdroj: Aukro; Antik-Svitavy

Druhá světová válka vývoj na čas značně zpomalila vlivem nedostatku financí a materiálů, produkty byly vyráběny jen provizorní, což je důvodem, proč se nedochovaly téměř žádné historické originály. S příchodem poválečného období se do kočárků začínají aplikovat levné moderní materiály, umělá hmota a bakelit. Vlivem nárůstu automobilového provozu se v 60. letech kočárky navrhují s vyšší konstrukcí, aby děti v korbách byly více chráněny před emisním smogem. To má za následek i vyšší uživatelskou přívětivost vlivem zvyšující se ergonomičnosti pro matku při kontaktu s dítětem. Začínají se objevovat i modely složitelné do zavazadlového prostoru aut. Významného snížení váhy kočárku (asi ze 23 kg na 15 kg) dosáhl letecký inženýr Owen Maclaren, který v roce 1965 navrhl prototyp s použitím hliníkového rámu.

V 70. a 80. letech sahají výrobci kočárků zpět do historie a opakují se prvky jako velká kola, řemínková odpružení či tříkolové konstrukce. Zároveň se začínají na trhu nabízet tzv. dvojkombinace, kdy pro odrostlejší dítě je možné korbu zaměnit za sportovnější sedačku.

Přelom tisíciletí přinesl zvýšené požadavky na lehkost, skladnost, vzdušnost, na barevnost dětských kočárků a jejich vybavenost širokým spektrem příslušenství. Za moderní trend lze považovat kočárky v trojkombinaci, kdy kromě korby a sportovní sedačky lze na konstrukci umístit zároveň kompatibilní autosedačku.

Průzkum trhu

2 Kategorizace nabízených dětských kočárků³

Z důvodu značné rozšířenosti výrobků pro děti, neboť novopečení rodiče jsou stále ochotnější vybavovat své ratolesti nejen základním vybavením, bude primárně proveden průzkum místního trhu, tedy českého. Lze předpokládat, že nabídka v podstatě kopíruje zahraniční trhy. Jen v prodejním e-shopu „Dětské-kočárky.cz“ je možnost zakoupení kočárků více než 220 různých značek.

Nabízené spektrum dětských kočárků odráží současné trendy v této oblasti výrobků. Oproti minulosti se jedná o produkty lehké, snadno udržovatelné, většinou skladné, ale především s vysokými požadavky týkajícími se bezpečnosti, na což odkazuje norma ČSN EN 1888.

I přes množství nabízených produktů lze udělat souhrnnou kategorizaci na základě typu dětského kočárku. Přesto je důležité, aby budoucí rodiče volili kočárek nejen podle jeho primárního druhu, ale i s důrazem na jejich individuální požadavky.

2.1 Hluboký (klasický) kočárek

Hluboký kočárek, někdy také označovaný jako kočárek pro novorozence, se vyznačuje masivní korbou, která zaručuje dítěti nejvyšší možnou ochranu při přepravě v kombinaci s dostatečným prostorem pro ležení miminka ve vodorovné poloze, což je důležité pro jeho zdravý vývoj. Korba bývá odpružena pomocí pásek či pružin od zbylé konstrukce, což zajišťuje jednak komfortní jízdu pro pasažéra, ale navíc nabízí možnost samotného houpání bez potřeby jízdy po členitém terénu.

Mezi vybavení klasických kočárků se řadí zimní fusak, který zajišťuje dostatečnou tepelnou izolaci v období zimy, avšak zabírá poměrně značný prostor korby. Základní nevýhoda spočívá ve vyšší hmotnosti a neskladnosti těchto kočárků.

2.2 Golfový kočárek

Druhým typem jsou tzv. golfky. Jedná se o kočárek vhodný převážně pro odrostlejší děti, které už umějí samy chodit, a tak mají potřebu převozu jen částečnou. Pro tyto účely se jedná o nejlehčí a nejskladnější variantu nabízenou na českém trhu. Jednoduchá konstrukce, umožňující dítěti sezení s výhledem po směru jízdy, je postavena na menších pevných kolech. Namísto madla pro řízení kočárku zde bývají navrženy úchyty ve tvaru golfových holí.

Značnou nevýhodou kočárku je poměrně nekomfortní sezení pro dítě společně s neprůjezdností terénem – jedná se o typ vhodný pro přepravu po městě na krátké vzdálenosti.

³ (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15)

2.3 Sportovní kočárek

Tzv. sportovní kočárek nachází největší uplatnění pro děti ve věku, kdy již nechtějí pouze ležet, ale zároveň ještě nejsou připraveny celou vyjížděku sedět. Z tohoto důvodu je důležité při výběru sportovního kočárku dbát na polohovatelnost zad. Pro snazší průjezdnost alespoň částečným terénem se kola volí většinou gelová či nafukovací, pro skladnost a lehkost však menšího průměru.

Praktickou multifunkcí bývá přestavba rukojeti takovým způsobem, aby dítě mělo možnost jízdy s výhledem na matku, ale i na cestu – polohovatelnost madla však není nutnou výbavou sportovních kočárků.

2.4 Kombinovaný kočárek

Kombinovaný kočárek (lze se setkat i s označením „cestovní systém“) poslouží stejně dobře novorozenci, jako již chodícímu dítěti. Jedná se o sloučení hlubokého kočárku se sportovním. Výhodou je tedy jak prostornost ležení, tak skladnost a dobrá manipulace. Za nevýhodu lze považovat vyšší hmotnost než u sportovního kočárku, ale hlavně jeho jednoznačně vyšší cenu.

Z podstaty konstrukce vyplývá, že korba s dítětem je vyjímatelná. Současným trendem je výroba kombinovaných kočárků v tzv. trojkombinaci, kdy na rám lze umístit kompatibilní autosedačka, která může i nemusí být součástí při koupi kočárku. Pokud není, tak je důležité zkontrolovat její vhodnost pro přepravu autem – nutný odkaz na ECE 44/03. Možnost umístění autosedačky a tím vytvoření kočárku, jemuž se někdy přezdívá skořápka (k prodeji i samotná konstrukce jen pro autosedačku), je zajisté velice výhodným řešením, je však zapotřebí si uvědomit, že dlouhodobý pobyt v autosedačce dítěti neprospívá, jelikož je omezený jejími rozměry a úhlem ležení.

Tabulka 1 - Základní porovnání typů dětských kočárků

| Kočárek: | HLUBOKÝ | GOLFOVÝ | SPORTOVNÍ | KOMBINOVANÝ |
|---------------------|---|---|--|--|
| Věk dítěte: | 0 – 6 měsíců | 1 – 3 roky | 6 měsíců – 3 roky | 0 – 3 roky |
| Orientační cena: | 5 000 – 20 000 Kč | 1 500 – 8 000 Kč | 3 000 – 20 000 Kč | 6 000 – 30 000 Kč (i více než 50 000 Kč) |
| Primární určení: | Zajištění maximálního pohodlí pro novorozence | Občasné popovezení již chodícího dítěte | Komfortní prostor uzpůsobený potřebám batolat a již chodících dětí | Převoz dítěte v korbě, sportovní sedačce či autosedačce |
| Popis: | Pevná konstrukce, větší průměr kol (nafukovací či gelová) | Snadno složitelná a přenositelná konstrukce s jednoduchou sedačkou na malých pevných kolech | Přestavitelná konstrukce přizpůsobená pro průjezdnost členitějším terénem | Multifunkční konstrukce na větších kolech s možností volby použité sedačky/korby |
| Typická konstrukce: | Čtyřkolová | Často „čtyřkolová“ se 6 koly (přední bývají zdvojená) či dokonce s 8 | Tříkolová či čtyřkolová | Obvykle čtyřkolová |
| Hmotnost: | cca 10 + 5 kg | 7 – 10 kg | 9 – 13 kg | cca 12 + 5 kg |
| Výhody: | Robustní korba, velký úložný prostor, průjezdnost terénem | Skladnost, manipulace, nízká hmotnost a cena | Skladnost, pohodlí pro dítě (v případě polohovatelnosti zad), obvykle přestavitelná rukojeť, průjezdnost terénem | Multifunkční řešení vhodné pro novorozence, batole i chodící dítě. Možnost nasazení autosedačky, vyjímatelná korba |
| Nevýhody | Vyšší hmotnost, neskladnost, krátká doba využití dítětem | Malá pohodlnost, neprůjezdnost terénu, nutnost sedícího dítěte | Vyšší hmotnost než golfová varianta | Vyšší pořizovací cena, hmotnost |

2.5 Ostatní dětské kočárky

Jak již bylo řečeno, na trhu je nepřehledné množství dostupných dětských kočárků. Ostatní typy bývají považovány za speciální, čemuž odpovídá jejich cena i zastoupení na trhu.

Mimo uvedené kategorie lze zmínit například:

- Kočárky pro vícečetná těhotenství (pro dvojčata či trojčata)
- Kočárky uzpůsobené pro běh
- Vozíky připojitelné za kolo
- a další...



Obrázek 4 - Cyklo-vozík a kočárek na jogging Zdroj: Sportobchod

3 Bezpečnostní požadavky⁴

Požadavky týkající se bezpečnosti kladené na dětské kočárky stanovuje evropská norma s označením ČSN EN 1888 platná od roku 2003, kdy nahradila normu ČSN 94 3002 vydanou v březnu 1994. Aktuální verze nese název „Výrobky pro péči o dítě – Dětské kočárky – Bezpečnostní požadavky a metody zkoušení“.

Základní konstrukční požadavky dle druhu dětských kočárků stručně shrnuje dTest (2019):

Obecně platné bezpečnostní požadavky:

- Kovové materiály musí být odolné proti korozi. Barva musí být odolná proti poškrábání, nesmí být toxická.
- Ostré rohy, hrany a hroty musí být zaoblené nebo zakryté. V opačném případě hrozí nebezpečí zranění dítěte.
- Malé části se nesmí uvolnit pomocí prstů a zubů dítěte. V opačném případě hrozí nebezpečí, že je dítě vdechne nebo spolkne.
- Vnitřní potah lůžka vyrobený z textilie nepovrstvené plastem musí být napnutý, aby nepředstavoval riziko udušení dítěte. Pokud je vyroben z plastu, musí být dostatečně silný (min. tloušťka 0,2 mm).
- V oblasti dosahu dítěte, 150 mm kolem a 550 mm nad povrchem dna (matrace) lůžka, nesmí být žádné přístupné mezery, otvory nebo díry větší než 5 mm a menší než 12 mm, pokud jejich hloubka není menší než 10 mm. Tento požadavek neplatí pro bezpečnostní pásy (zádržný systém). V opačném případě hrozí nebezpečí zachycení prstů dítěte.
- Pokud je rukojeť kočárku nastavitelná, musí se automaticky zablokovat v požadované poloze.

Požadavky na sportovní kočárky (platné i pro golfové kočárky):

- Sportovní kočárek musí být vybaven bezpečnostními pásy (zádržným systémem), jejichž součástí je mezinožní pás (systém „kalhotových šlů“).
- Bezpečnostní pásy (zádržný systém) musí být dostatečně účinné a odolné. Popruhy musí být široké minimálně 20 mm.
- Kočárek pro dítě mladší než 6 měsíců musí mít nastavitelnou opěrku zad; sedadlo a opěrka musí být v úhlu 150° nebo větším. Kočárky bez možnosti sklopení zádové opěrky do požadovaného úhlu musí být vybaveny upozorněním, že nejsou vhodné pro děti mladší 6 měsíců. Je-li dítě starší než 6 měsíců, potom musí být úhel mezi opěrkou a sedadlem minimálně 100°; výška opěradla musí být minimálně 380 mm.

⁴ (16)

- Pokud je sportovní kočárek vybaven opěrkou na nohy, nesmí se na ní vyskytovat žádné přístupné otvory větší než 25 mm a menší než 45 mm. V opačném případě hrozí riziko uvíznutí prstů nohou dítěte (je-li bosé) nebo při zvědavosti prstů rukou.
- Pokud jsou v kočárku šňůrky, pásy a jiné úzké textilie, nesmí mít volnou délku přesahující 220 mm. (Z důvodu hrozícího oběšení dítěte.)

Požadavky na hluboké kočárky:

- Lůžko o vnitřní délce 800 mm nebo menší musí mít vnitřní výšku minimálně 150 mm do vzdálenosti minimálně 170 mm v obou směrech od středové osy; ve všech ostatních bodech na bocích a čelech musí být vnitřní výška minimálně 100 mm. Lůžko o vnitřní délce větší než 800 mm musí mít vnitřní výšku minimálně 180 mm do vzdálenosti minimálně 180 mm v obou směrech od středové osy; ve všech ostatních bodech na bocích a čelech musí být vnitřní výška minimálně 130 mm.
- Vnitřní výška lůžka se musí měřit vždy od povrchu matrace po horní okraj lůžka.
- Na lůžku musí být upozornění o maximální tloušťce matrace.
- Lůžko musí být dostatečně pevně připevněno.

Při návrhu kombinovaného dětského kočárku je nutné brát zřetel na normy platné pro kočárky hluboké i sportovní, jelikož se jedná o jejich kombinaci.

4 Patentová studie

O tom, že téma dětských kočárků je denně řešenou problematikou, vypovídá i množství uveřejněných patentů týkajících se kočárků jako celku, či jeho jednotlivých částí. Při uvážení, že ne veškeré nápady a vylepšení se dostanou až k vytvoření patentu (ekonomický i časový aspekt rozhodování), tak na trhu se pohybuje nespočet možností inspirace ke konstrukčnímu návrhu.

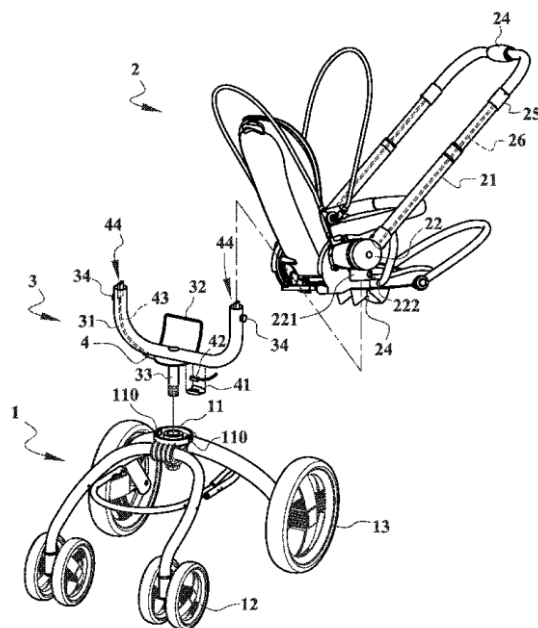
Při průzkumu prováděném na www.patents.google.com bylo nalezeno téměř 55 000 výsledků hledání odkazující na patenty dětských kočárků či jejich částí. V této kapitole diplomové práce budou stručně představeny pouze určité dokumenty. Výběr byl proveden s ohledem na časovou aktuálnost, aplikovatelnost na daný návrh, rozmanitost vynálezů a mimo jiné i na nejčastěji citované patenty.

4.1 Mechanismus změny směru sedačky

Zajímavé řešení mechanismu pro změnu směru sedačky s dítětem nabízí patent „**Baby stroller frame with seat direction changing mechanism**“ – základní údaje:

Tabulka 2 - Patent *Baby stroller frame with seat direction changing mechanism*

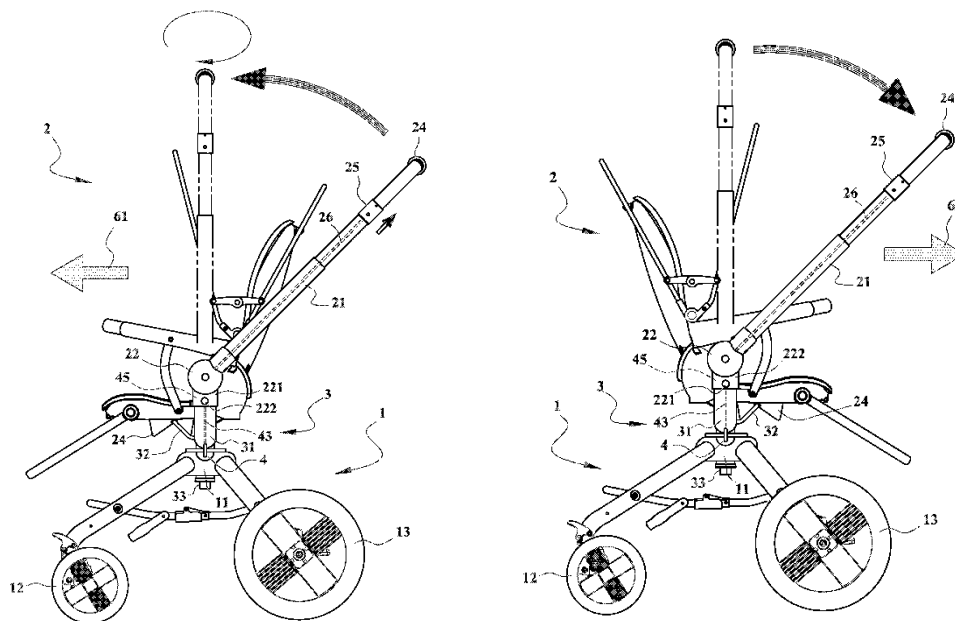
| | |
|----------------------|-----------------------|
| Označení: | US7753398B2 |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Cheng-Fan Yang |
| Náležej společnosti: | Link Treasure Limited |
| Publikace: | 29. 4. 2008 |
| Schválení: | 13. 7. 2010 |
| Současný stav: | Platnost vypršela |



Obrázek 5 - Celkový pohled (17)

Princip daného nápadu spočívá v upevnění sedačky pro dítě na vidlici, jež je se základní nosnou konstrukcí spojena přes otočný čep. Na obrázku je možné zaregistrovat, že rukojeť kočárku vychází z uložení na sedačce, nikoli na rámu.

Jako ovládací prvek pro změnu orientace sedačky slouží rukojeť. Její vychýlení do svislé polohy umožní manuální otočení sezení o 180° kolem osy čepu, následným vrácením rukojeti zpět dojde k aretaci polohy pro splnění bezpečnostního požadavku.



Obrázek 6 - Ovládání polohy sedačky (17)

4.2 Mechanismy pro skládání

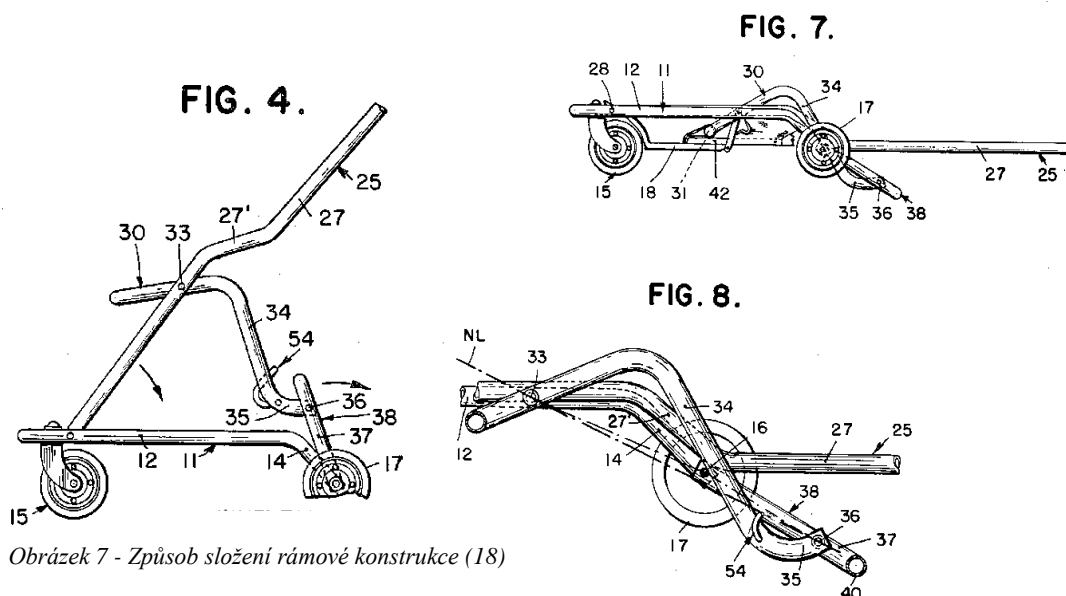
4.2.1 Collapsible baby stroller

Jako první ukázka patentovaného způsobu složení dětského kočárku byla zvolena poměrně historická metoda, která je založena na kombinaci otočných čepů podél rámové konstrukce. Veškerá skladnost je dána co největším přiblížením jednotlivých částí k zemi – vznikne tak nízká, avšak relativně dlouhá konstrukce.

Tabulka 3 - Patent Collapsible baby stroller

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Označení: | US2728580A |
| Stát: | USA |
| Vynálezci: | Preisler Leon, Samuel M. Shone |
| Náleží společnosti: | Strolee of California Inc. |
| Publikace: | 27. 12. 1955 |
| Stav: | Platnost vypršela |

Na obrázku jsou znázorněny směry pohybu s částmi, aby došlo k výslednému složení.

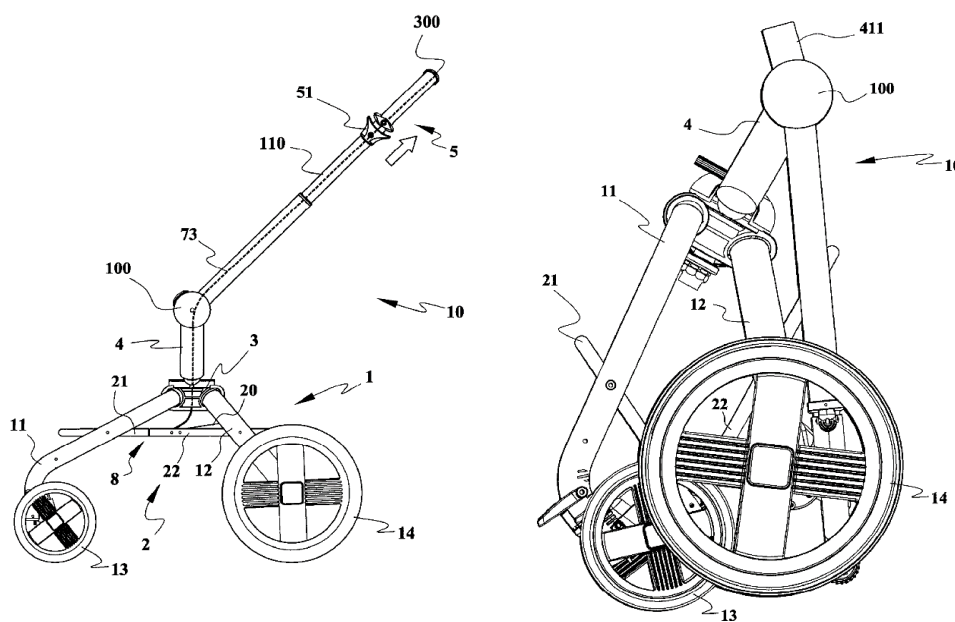


Obrázek 7 - Způsob složení rámové konstrukce (18)

4.2.2 Foldable Baby Stroller Frame

I další metoda spočívá v systému otočných uložení na nosné konstrukci. Oproti předchozí variantě však nedochází ke skládání směrem k zemi, ale směrem k sobě (mezi jednotlivými částmi). Navíc ke „zlomení“ v čepu dochází na více místech. Výsledný tvar je proto sice vyšší, ale podstatně kratší – lepší skladnost a manipulace.

Mechanismus opět uvažuje stav, kdy je sedačka nejprve odejmuta z nosné konstrukce.



Obrázek 8 - Mechanismus složení (19)

Tabulka 4 - Patent *Foldable Baby Stroller Frame*

| | |
|---------------------|---------------------------|
| Označení: | US20080061533A1 |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Wei-Yeh Li |
| Náleží společnosti: | Link Treasure Limited |
| Publikace: | 13. 3. 2008 |
| Rozšíření: | US7766366B2 3. 8. 2010 |
| Současný stav: | Aktivní |

4.2.3 Baby stroller and seat unit

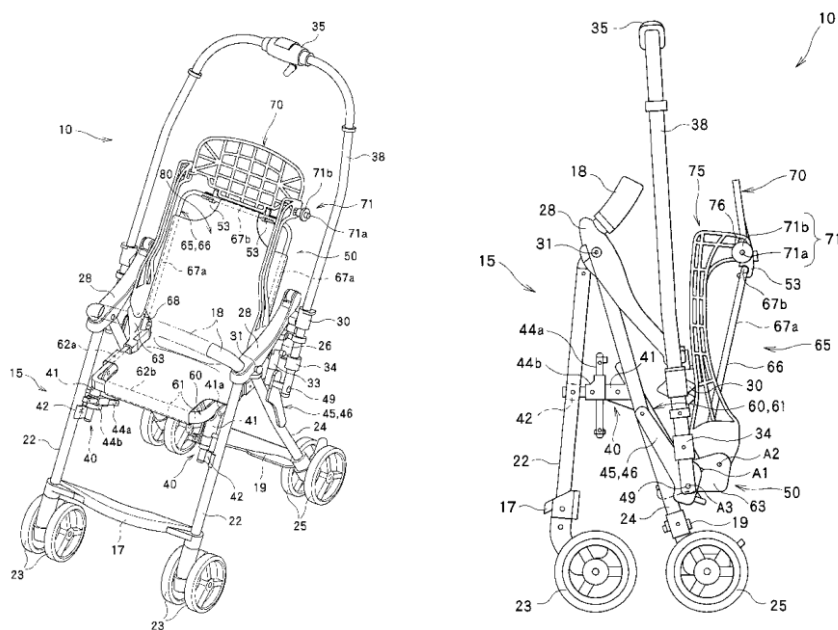
Za další podrobněji uvedený patent byl zvolen „Baby stroller and seat unit“, který na rozdíl od předchozích zohledňuje skládání rámu společně se sedačkou. V rámci zařazení na trhu se jedná o sportovní dětský kočárek, případně lze aplikovat i na golfové kočárky.

Opět se jedná o kompozici založenou na systematickém umístění otočných čepů – tentokrát je základním principem snaha sklopení sedačky pro dítě obdobně, jako se zavírá kniha, a současné „zlomení“ v místech, kde má jinak dítě nohy, respektive kolena. Vytvořením ostrého tvaru V dojde k maximálnímu přiblížení předních kol k zadním a rukojeť ční téměř svisle do výšky. Praktičnost rozměrů složené konstrukce se tak pohybuje mezi výsledky dříve uvedených patentů týkajících se mechanismu složení.

Tabulka 5 - Patent *Baby stroller and seat unit*

| | |
|----------------|--------------------------------|
| Označení: | WO2013180014A1 |
| Stát: | WIPO ⁵ , (Japonsko) |
| Vynálezce: | Junichi Asano Arisu |
| Publikace: | 5. 12. 2013 |
| Původní verze: | JP2012122299A 29. 5. 2012 |
| Současný stav: | Aktivní |

⁵ Jedná se o organizaci OSN; celým názvem World Intellectual Property Organization – u nás obvykle překládáno jako Světová organizace duševního vlastnictví.



Obrázek 9 - Skládání kočárku i se sportovní sedačkou (20)

4.2.4 Skládací mechanismy

Patentů zabývajících se skládacími mechanismy bylo vydáno samozřejmě mnohem více a stále přibývají další, aktuálnější, a ještě skladnější možnosti. Mezi odkazované patenty se řadí také například „Foldable baby stroller“ s označením CN202449026U, který byl uveřejněn v září 2012. Čínský vynálezce zde popisuje možnost složení kočárku i s dětskou sedačkou. Jmenovat by šla celá řada variant, nejedná se však o předmět této diplomové práce, a proto jsou 3 vybrané patenty považovány za dostatečný počet.

4.3 Mechanismy brzdných systémů

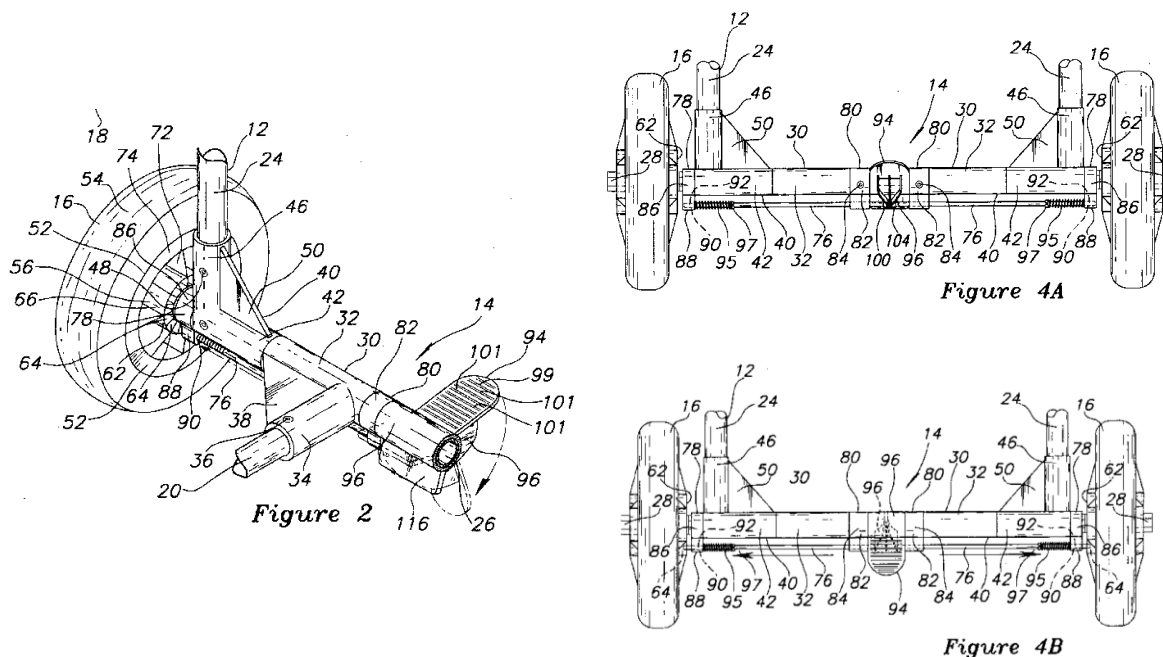
4.3.1 Baby stroller with park brake

Jednou z běžných variant používaných brzdných systémů u dětských kočárků je centrální nožní brzda. Ta může fungovat například dle následujícího patentovaného principu.

Tabulka 6 - Patent Baby stroller with park brake

| | |
|---------------------|---|
| Označení: | US5460399A |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Philip A. Beachler, Timothy O. Armstrong |
| Náleží společnosti: | Racing Strollers Inc. |
| Žádost: | 15. 9. 1993 |
| Schválení: | 24. 10. 1995 |
| Současný stav: | Platnost vypršela |

System se skládá z nožního pedálu, který je spojen s vačkou, díky níž dochází k přepínání poloh, kdy použité pružiny zatlačí/uvolní zábrzdné čepy vedoucí do obou zadních kol.



Obrázek 10 - Nožní pedál; 4A uvolněný stav; 4B zajištěný stav (21)

4.3.2 Baby stroller or baby carriage brake systems

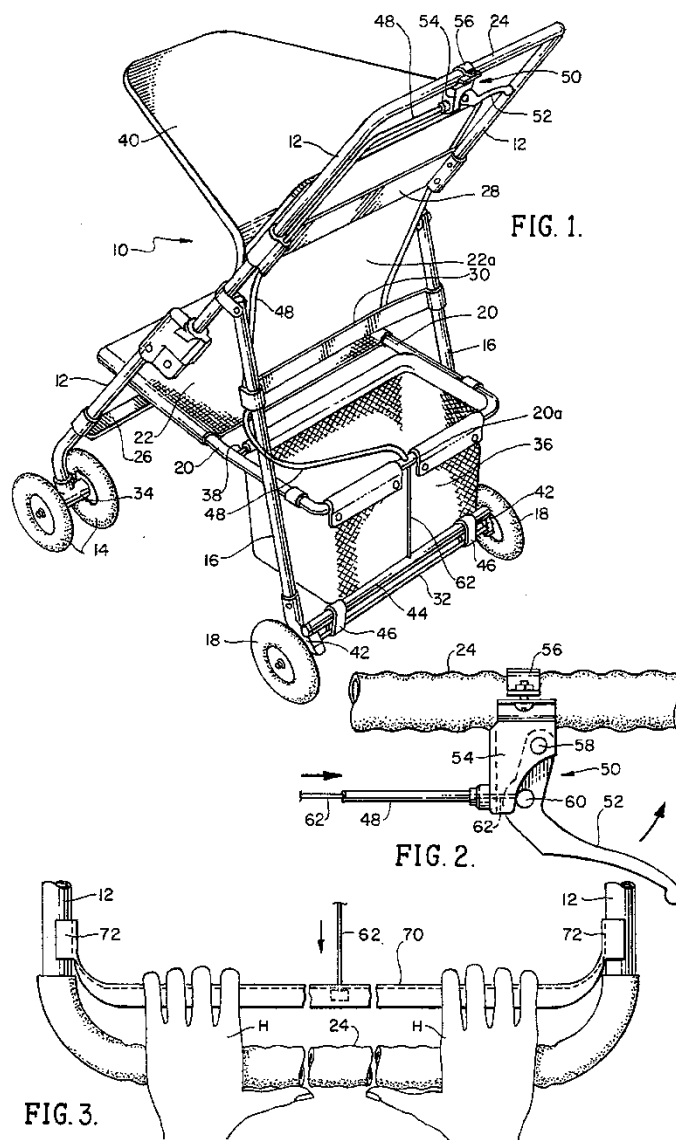
Druhou standardně využívanou metodou je použití lankových (bovdenových) brzd s ručním ovládáním. Alternativou k této nejjednodušší variantě je patent vydaný pod názvem „Baby stroller or baby carriage brake systems“.

Tabulka 7 - Patent Baby stroller or baby carriage brake systems

| | |
|----------------|-------------------|
| Označení: | US5370408A |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Chris S. Eagen |
| Publikace: | 26. 11. 1993 |
| Schválení: | 6. 12. 1994 |
| Současný stav: | Platnost vypršela |

Princip navržený panem Eagenem spočívá v návrhu takového brzdného systému, který je deaktivován pouze v případě, kdy je kočárek tlačěn. Pokud se obsluha kočárku vzdálí od rukojeti (pustí ovládací prvek), kola jsou automaticky mechanicky zablokována, a je tak zamezeno dalšímu pohybu. Ovládání lze nazvat „s přenosem“, jelikož návrh spočívá v propojení páky, k níž má obsluha dobrý a pohodlný přístup, s ovládacím prvkem v podobě ruční brzdy. Tu lze stisknout nezávisle na hlavní páce, avšak přístup k ní je nepraktický, jelikož se vyskytuje kolmo na rukojeť, a navíc pod úrovní madla.

Mechanické zabrzdění spočívá ve vklínění kolíku mezi výztuže kola, čímž dojde k zamezení dalšího otáčení.



Obrázek 11 - Ovládací prvky a jejich umístění na kočárku (22)

4.3.3 Brzdové systémy

Další alternativu s použitím lanek k přenosu brzdového impulsu využívá například patent vydaný ve Velké Británii v roce 1998 pod označením GB2297133A, o nějž se zasloužil autor Li-Chu Chen-Huang. Nejedná se však už o takové propojení funkcí, jako tomu bylo u předchozí varianty.

Patentů týkajících se brzdových systémů by bylo samozřejmě možné zmínit daleko více, leč pro potřebné účely je tato ukázka považována za dostatečnou.

4.4 Mechanismy k vedlejšímu přidání hodnoty

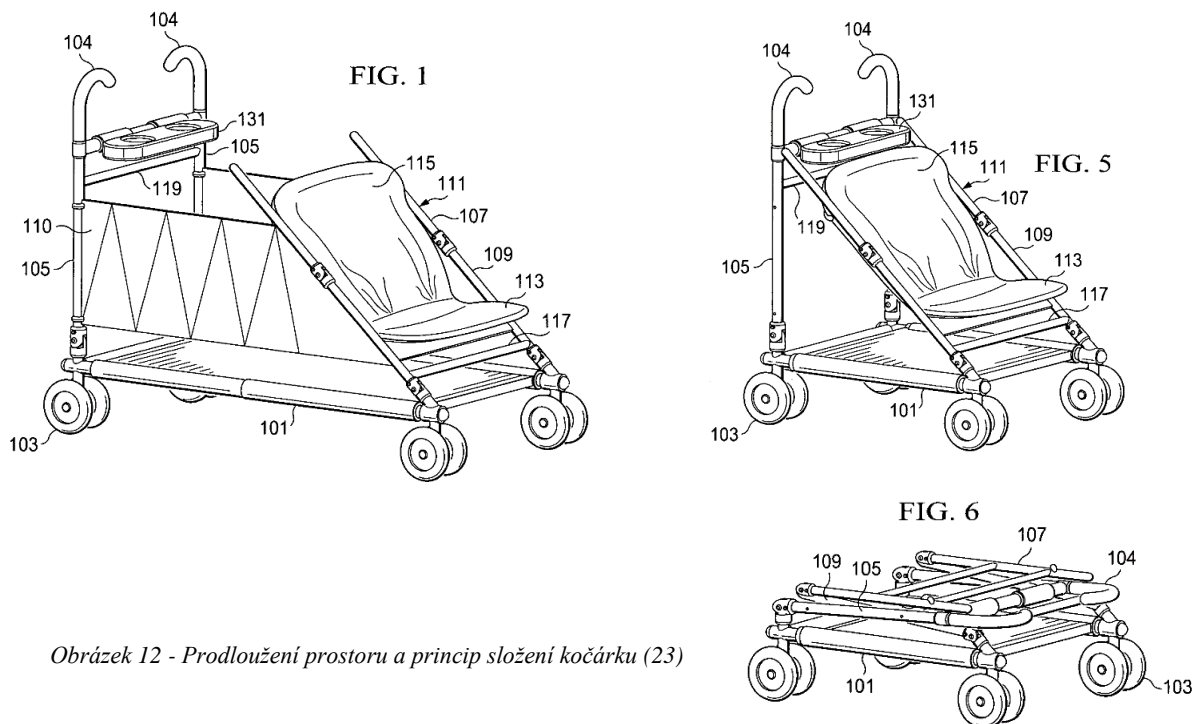
Následující dva patenty jsou zmíněny převážně pro zajímavost. Mají znázorňovat, že i u již tolik prozkoumaného tématu, jakým jsou dětské kočárky, lze dále přicházet na možnosti přidání vedlejších funkcí, díky nimž bude daný kočárek uživatelsky přívětivější oproti konkurenci. V moderním měřítku se tak může jednat například o schopnost dobíjení mobilního telefonu při pohybu kol kočárku, či vysílání výstupů nejrůznějších použitých senzorů například do chytrých hodinek. Dále jsou uvedeny příklady skutečně patentovaných nápadů přidavných funkcí.

4.4.1 Stroller and Shopping Cart

Tabulka 8 - Patent Stroller and Shopping Cart

| | |
|----------------|-----------------|
| Označení: | US20090315300A1 |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Leslie Stiba |
| Publikace: | 24. 12. 2009 |
| Schválení: | 6. 12. 2011 |
| Současný stav: | Aktivní |

Návrh daného kočárku vychází z použití teleskopických tyčí v rámu konstrukce. Vysunutím (prodloužením) těchto elementů dojde k nárstu prostoru například pro převoz nákupu. Jiným využitím může být vytvoření místa pro starší, již stojící, dítě, které je tak možné pohodlněji přemístit společně s menším sourozencem. U návrhu je myšleno zároveň i na skladnost dětského kočárku. Je nutné si uvědomit, že se jedná o řešení s nižším komfortem pro dítě – neboť principem jde o golfový kočárek.



Obrázek 12 - Prodloužení prostoru a princip složení kočárku (23)

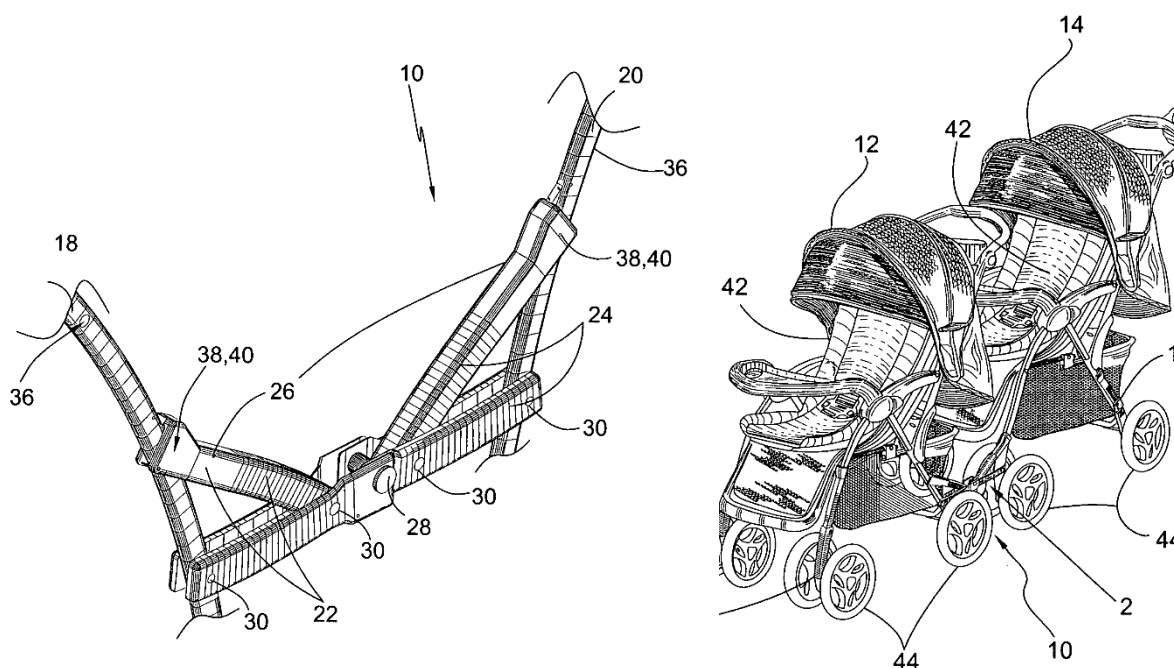
4.4.2 Baby stroller with engageable locking device

Pro spojení více stejných kočárků slouží například speciální „spojka“ navržená Patrickem T. Blackem.

Tabulka 9 - Patent Baby stroller with engageable locking device

| | |
|----------------|------------------|
| Označení: | US6938906B1 |
| Stát: | USA |
| Vynálezce: | Patrick T. Black |
| Publikace: | 17. 2. 2004 |
| Schválení: | 6. 9. 2005 |
| Současný stav: | Aktivní |

Spojovací element je složen ze dvou částí, které se samostatně připevní ke kočárkům a následně dojde, zjednodušeně řečeno, ke spojení pomocí vloženého čepu. Jedná se o jednoduchý a efektivní návrh, zajišťující snadnou ovladatelnost dvou kočárků jedním člověkem.



Obrázek 13 - Princip spojení kočárků přes vložený element (24)

5 Viděná možnost průniku na trh (nepostížený prostor na trhu)

Ačkoliv na trhu je k dispozici a výběru nepřeberné množství dětských kočárků, stále je zde, dle mého názoru, prostor k průniku. Nedostupnými se jeví kočárky pro sportovní využití. Zakoupit je sice možné speciální běhací kočárky „joggers“, ale vlivem nízké konkurence se jedná o výrobky prozatím cenově náročné – a přitom jde o jednoúčelová zařízení.

Dalším oblíbeným sportem, který si v současné době čerství rodiče musejí odpírat, je bezesporu cyklistika. Na základě provedených rozhovorů a pročtení různých internetových diskusí na téma dětských kočárků bylo totiž dosaženo názoru, že české maminky nemají dostatečnou důvěru k vozíkům připojitelným za jízdní kolo dostupných na místním trhu. Případně nejsou ochotny si tyto vozíky pořídit vlivem vysoké investice (cena vztažena k možnosti využití).

Naopak stále častější je koupě jediného kočárku, který dítěti vydrží po celou dobu potřeby. Neboli se do oblíby dostávají kombinované kočárky, na něž lze navíc integrovat autosedačka.

5.1 Požadavky týkající se použití na navrhovaný dětský kočárek

Navrhovaný dětský kočárek má být určen pro obvyklé použití, ale zároveň pro sportovní využití – rychlá chůze, běh, in-line bruslení, cyklistika. Výhoda pro městské prostředí by byla též v uzpůsobení pro současné venčení domácích mazlíčků.

Zároveň se má jednat o výrobek multifunkční – neboli konstrukce by měla odpovídat kombinovanému kočárku (cestovnímu systému) – dále je možnost zahrnout do návrhu schopnost převozu sourozenců. Případné další multifunkce jsou vítány.

Jelikož takto popisovaný výrobek prozatím nemá na trhu konkurenci, tak ekonomické hledisko není primárním kritériem hodnocení konstrukčního návrhu.

6 Vybrané konkurenční produkty

Jak již bylo řečeno, navrhovaný dětský kočárek nemá na trhu přímou konkurenci. Mezi konkurenční produkty tak byly vybrány 2 kombinované kočárky a jeden sportovní model, každý od jiného výrobce. Sportovní kočárek sem byl zařazen z důvodu průzkumu odlišnosti konstrukce a hlavně proto, zda je oproti běžně dostupným kombinacím vhodněji použitelný při sportu. U každého zvoleného produktu byl proveden rozhovor s jeho uživateli, a zároveň mi byl kočárek zapůjčen k vyzkoušení a vytvoření si vlastního názoru na daný kočárek.

6.1 Kombinovaný kočárek JUNAMA – Impulse Colors⁶



Obrázek 14 - Celkový pohled na kočárek JUNAMA

6.1.1 Technické parametry

Do výčtu technických parametrů jsou zahrnuty převážně charakteristiky nosné konstrukce.

Tabulka 10 - Technické parametry kočárku JUNAMA

| | | |
|----------------------|-------------------|-----------------|
| Materiál konstrukce | aluminium | |
| Upevňovací systém | double klik | |
| Nosnost | korba | 15 kg |
| | sportovní sedačka | 20 kg |
| | autosedačka | 13 kg |
| Výška ležení od země | 63 cm | |
| Kola | přední (otočná) | Ø 25,4 cm (10") |
| | zadní | Ø 30,5 cm (12") |
| | rozchod | 62 cm |

⁶ (25) (26) (27)

| | | |
|--|-------------------------------------|--------|
| Hmotnost | konstrukce | 9,9 kg |
| | korba | 4,9 kg |
| | sportovní sedačka | 5,5 kg |
| | autosedačka | 3,3 kg |
| Brzda | centrální kolébková – kolíková | |
| Úložný prostor | objem | 38 l |
| | nosnost | 5 kg |
| Celkové rozměry | 115 x 62 x 127 cm | |
| Rozměry konstrukce po složení (s koly) | 82 x 62 x 32 cm | |
| Vybrané funkce | obousměrné usazení sedaček | |
| | polohování zad | |
| | 5 bodové bezpečnostní pásy | |
| | odpružení nápravy tlumiči | |
| | odnímatelné madlo sportovní sedačky | |

6.1.2 Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem

Kočárek byl uživateli zakoupen pro svou vysokou konstrukci zajišťující snadný přístup k dítěti, dále vlivem umožnění samostatného houpaní dítěte v korbičce a z důvodu velkých gelových kol, u nichž nehrozí riziko propíchnutí jako u nafukovacích. Uživatelům se navíc zdála dobrá stabilita kočárku oproti některým konkurentům, o výběru rozhodla též prostornost korby pro miminko.

6.1.2.1 Ovladatelnost kočárku a sjízdnost terénu

Uživatelka popisuje sjízdnost terénu jako dostatečnou vůči jejím potřebám. Kočárek projede i upravenějšími lesními cestami. Na druhou stranu nepovažuje za ideální průchodnost kočárku přes překážky, jako jsou například schody.

Zároveň udává, že velkou výhodou kočárku je jeho snadné otočení na malém prostoru vlivem kompletně otočných předních kol, která je možné v případě potřeby aretovat. Celková ovladatelnost je hodnocena jako příjemná.

6.1.2.2 Snadnost manipulace a jednoduchost přestavby konstrukce

Kočárek s korbou se zdá být neskladným, jelikož ji není možno nijak více složit či jinak umístit na kočárek. V případě cesty autem je viděna výhoda možnosti použití autosedačky, jelikož převážet celou korbu je prostorově náročné. Při přenosu nastává problém spojený s vyšší hmotností podvozku. Konstrukce rukojeti nelze přestavit na druhou stranu, ale je možné umístit korbu do obou směrů pohybu.

Složení základní konstrukce je snadné a jednoduché. Uživatelka je schopna kočárek sama umístit do zavazadlového prostoru auta, stejně jako jej vyjmout a pohodlně rozložit.

6.1.2.3 Umístění a spolehlivost brzdového systému

Uživatelům chybí ruční brzda. Kočárek disponuje pouze kolébkovou nožní brzdou, která zabráňuje pohybu zadních kol. Důvěra v systém není 100%, absolutní nedostatky jsou shledávány v případě jízdy na eskalátoru.

6.1.2.4 Velikost úložného prostoru

Úložný prostor je na kočárku řešen v podobě nepromokavé kožené kapsy. Vlivem zkoseného tvaru je omezena možnost převozu neskladnějších nákladů, celkový objem kapsy je však považován za dostatečný.

6.1.2.5 Celkový názor na kočárek

Při komplexním hodnocení kočárku uživatelka jednoznačně koupí doporučuje. Je spokojena s bytelností konstrukce, dobrým řízením a možností otočení na místě i o 180°. Často používá právě možnost samotného pohoupání dítěte i bez pohybu kočárku. Navíc jej vnímá jako vhodný pro běhání na zpevněných cestách.

Vlivem relativně častého přesunu autem uživatelé považují nabízenou autosedačku za méně komfortní a bezpečnou v porovnání s konkurencí na trhu. Proto se rozhodli ke koupě autosedačky jiného výrobce. Jsou však velmi spokojeni s kompatibilitou na kočárek přes přídatný speciální nástavec.

6.1.3 Vlastní poznatky

6.1.3.1 Pohled na konstrukci

Osobně kočárek považuji za konstrukčně dobře provedený. Rám podvozku je tvarově jednoduchý, a přitom stabilní a pevný. Odpružení korby skutečně přenáší houpavé pohyby na dítě i bez námahy obsluhy. Kladně hodnotím nepřestavitelnou rukojeť, jelikož se tak jedná o úsporu materiálu a hmotnosti. Nasazení korby/sportovní sedačky/autosedačky je do obou směrů snadné, stejně tak její vyjmutí.

Ačkoliv korba kočárku umožňuje polohování zad, umístění ovládacích prvků je nevhodné a špatně přístupné. Sama uživatelka potvrdila, že tuto funkci v podstatě nepoužívá právě z důvodu přístupnosti. Naopak za velmi efektivně navržené považuji skládání kočárku, které je zajištěno dvoubodově, jedná se tak o uživatelsky přívětivé řešení, a přitom předcházející úrazu, který by mohl vzniknout z necíleného pohybu po rukojeti. Zároveň rozměry složené konstrukce jsou minimální, navíc je lze ještě snížit při vyjmutí kol.

Úložný prostor přináší oproti konkurenci značnou výhodu vlivem odolnosti proti vlhku zajištěné koženou kapsou. Brzda se zdá snadno přístupná, leč i na rovině měl systém problém vyrovnat se s účinky vnějších sil.

6.1.3.2 Pohled z hlediska použití

Z mého pohledu kočárek absolutně vyhovuje z hlediska ovládnání a řízení. Přední otočná kola značně usnadňují plynulost pohybu. Odpružení korby zajišťuje dítěti komfortní jízdu, jelikož při průjezdu mírným terénem absorbuje přebytečné rázy a k dítěti přenáší jen příjemné houpání. Otočná kola jsou také oceněna při nastupování do výtahu v úzké chodbě budovy.

Zároveň jejich aretace vede k příznivým podmínkám pro uspávání dítěte krátkými pojezdy dopředu a zpět.

S kočárkem se snadno překonávají osamocené překážky, například v podobě obrubníků. Nástup do autobusu⁷ MHD byl bezproblémový, pravděpodobně díky velkému rozvoru kol. Ve vozidle byly zřetelné pohyby kočárku i přes zabrzděný stav – brzdy se nedokázaly plně vyrovnat se zrychlením a prudším zpomalením autobusu.

6.2 Kombinovaný kočárek GESSLEIN – F6⁸



Obrázek 15 - Celkový pohled na kočárek GESSLEIN

6.2.1 Technické parametry

Do výčtu technických parametrů jsou zahrnuty převážně charakteristiky nosné konstrukce.

Tabulka 11 - Technické parametry kočárku GESSLEIN

| | | |
|---|-----------------|----------------|
| Materiál konstrukce | hliník | |
| Upevňovací systém | double klik | |
| Nosnost | sedačka | 20 kg |
| | autosedačka | 13 kg |
| Výška sezení od země | 60 cm | |
| Kola Air+ (plastový plášť, vzduchové jádro) | přední (otočná) | Ø 19 cm (7,5") |
| | zadní | Ø 28 cm (11") |
| | rozchod | 61 cm |

⁷ Autobus zvolen z důvodu nekonstantní vzdálenosti mezi nástupním místem a podlahou vozu. Pro tramvaj obecně platí, že nástup či výstup je pro uživatele pohodlnější.

⁸ (28) (29) (30) (31) (32)

| | | |
|--|----------------------------|--------|
| Hmotnost | konstrukce se sedačkou | 15 kg |
| | vyjímatelná taška C-lift | 1,5 kg |
| | autosedačka | 3,5 kg |
| Brzda | ruční bovdenová – kolíková | |
| Úložný prostor | nosnost | 4 kg |
| Celkové rozměry | 123 x 61 x 114 cm | |
| Rozměry konstrukce po složení (s koly) | 94 x 61 x 46 cm | |
| Vybrané funkce | obousměrné usazení sedaček | |
| | polohování zad | |
| | přestavitelná rukojeť | |
| | odnímatelné madlo sedačky | |
| | odpružení všech kol | |
| | kola se zdvojenými ložisky | |

6.2.2 Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem

V době pořízení kočárku uživatelé bydleli ve vyšším patře budovy bez výtahu, proto mezi značnou konkurencí ocenili absenci klasické korby, která je nahrazena pevnými polohovatelnými zády sedačky kočárku, a prostor pro dítě je zajištěn vyjímatelnou taškou, v níž je snadno přenositelné (značně snižená váha břemene). Dalším důvodem koupě byla možnost zvýšení konstrukce kočárku, aby si každý z partnerů mohl výšku nastavit dle vlastních preferencí.

6.2.2.1 Ovladatelnost kočárku a sjízdnost terénu

Základní ovladatelnost kočárku je považována za velmi dobrou. Kladně jsou hodnocena i přední otočná kola, která usnadňují řízení, ačkoliv například při nástupu do MHD přinášejí spíše komplikace.

Uživatelka uvádí, že vlivem postupné praxe, je průchodnost s kočárkem přes rozumný počet schodů zvladatelná a je s ní tedy spokojena. Otázku ohledně sjízdnosti terénu zodpověděla slovy „víceméně stačí“. Znamená to, že pro běžné procházky se jedná o pohodlně ovladatelný dětský kočárek s dostatečným útlumem rázů, ale zároveň již uživatelé museli změnit trasu rodinného výletu vlivem značné namáhavosti spojené s tlačáním kočárku lesním terénem. (Na kočárek byla nasazena menší dodávaná kola, výměnná nejsou používána vlivem v tu chvíli neotočných předních kol – důsledkem uživatelsky méně přívětivé řízení.)

Velmi negativně je hodnoceno, že se kola špatně vyrovnávají s náledím – vede k situacím, kdy kočárek podklouzává.

6.2.2.2 Snadnost manipulace a jednoduchost přestavby konstrukce

Přestavby kočárku (otočení sedačky do protisměru, přestavení rukojeti na druhou stranu, změna výšky konstrukce) jsou dostatečně jednoduché, přístupnost ovládacích prvků vyhovuje. Skladnost kočárku je vlivem absence pevné korby skvělá. Složení nosné konstrukce uživatelka zvládá samostatně, leč případné naložení do zavazadlového prostoru auta by byl problém vlivem vyšší hmotnosti a neforemného tvaru. Uživatel tyto úkony zvládá bez větších obtíží.

6.2.2.3 Umístění a spolehlivost brzdového systému

Na kočárku se vyskytuje ruční lanková (bovdenová) brzda vedoucí k zadním kolům. Umístění je v dobrém dosahu od rukojeti, leč občas se o něj necíleně zachytí při nahýbání se k dítěti. Lankový systém uživatelům nevyhovuje, jelikož samotné lanko byli již nuceni vyměnit⁹. Navíc se stává, že v určité poloze kol nelze kočárek zabrzdit či odbrzdit a je nejprve nutno pohnout s podvozkem a poté až provést úkon brzdění/odbrzdění.

Spolehlivost a důvěra v zabrzděný kočárek není úplná, například v MHD by uživatelka nenechala kočárek samostatně stát, aniž by korigovala jeho drobné pojezdy.

6.2.2.4 Velikost úložného prostoru

Úložný prostor v podobě koše se zdá být malý, s doplněním o dodávanou tašku přes rameno/madlo kočárku je dostatečný.

6.2.2.5 Celkový názor na kočárek

Celkovým názorem na kočárek je spokojenost s produktem vlivem dostatečně velkého a praktického prostoru pro dítě, možnosti otočení sedačky do libovolného směru v kombinaci s přestavitelnou rukojetí. Uživatelé si také oblíbili možnost odepnutí části stříšky sedačky (vytvoření jakéhosi okénka), což vede k dobrému výhledu dítěte ležícího na bříšku.

Uživatelka by však ocenila větší vybavení kočárku úchyty pro příslušenství (na hračky, držák na nápoj, ...), což některé konkurenční produkty nabízejí.

6.2.3 Vlastní poznatky

6.2.3.1 Pohled na konstrukci

Pevnostně se nosná konstrukce zdá být o něco hůře provedena, než je tomu u prvního referenčního kombinovaného kočárku. Na druhou stranu polohování rukojeti je zajištěno velmi snadným přestavením, aretace do obou směrů je okamžitá. Odpružení sedačky je dobré, dítě je možné samostatně pohoupat a zároveň v terénu vede systém pružin k dostatečnému útlumu nerovností povrchu.

⁹ Na základě daného problému byly na internetu vyhledány recenze dalších uživatelů stejného kočárku, zda se ochozené lanko vyskytuje často. Výsledek dílčího průzkumu byl jednoznačný – lanko je potřeba měnit i několikrát za dobu používání kočárku jedním dítětem.

Konstrukčně vhodně řešené mi přijde spojení klasické korby a sportovní sedačky do jediné plně polohovatelné opěry zad. Jednou z výhod je například možnost připoutání i ležícího dítěte bezpečnostními pásy v poloze nahrazující korbu. Zároveň je tímto způsobem razantně snížena hmotnost.

Úložný prostor je omezen zvednutím rámu v blízkosti předních kol, přístupnost do něj je praktická, lze převézt i neforemnější lehký náklad.

Pozn.: Při pročitání recenzí se lze setkat s několika příspěvky odkazujícími na nekvalitní provedení rámu kočárku, které vedlo k prasknutí během používání.

6.2.3.2 Pohled z hlediska použití

Díky zapůjčení kočárku jsem si potvrdila, že jeho ovladatelnost je příjemná, jednotlivé polohovací mechanismy jsou dobře přístupné a plynule proveditelné – dítě není probuzeno z důvodu změny polohy rukojeti. Skládání kočárku je zajištěno třibodově, kdy pojistky proti složení jsou umístěny relativně daleko od sebe, což bylo zřetelné při pohledu na uživatelku předvádějící skládání kočárku. Dle mého názoru by byl praktičtější systém skládání dvoubodový.

S podvozkem se snadno překonávají překážky v podobě obrubníků či například ojedinelých vystouplých kořenů. Průchodnost terénu je dostatečná, leč v prudších výstupech na neasfaltovém povrchu se přední kola špatně vyrovnávají a mají tendence otáčet celým kočárkem.

Vlivem větší vzdálenosti mezi předními a zadními koly se dobře nastupuje do autobusu MHD, kde však nastává komplikace s brzdou. Systém opravdu není spolehlivý a kočárek je nutno při jakémkoli zrychlení pevně držet. Dále také potvrzují občasné necílené zabrzdění při naklonění se do prostoru s dítětem. Jako největší slabinu však vnímám závislost polohy kola na možnosti pohnout lankem brzdy.

Nastoupení do výtahu je snadné i v prostoru úzké chodby vlivem plně otočných předních kol. Samotná jízda je však znepríjemněna poměrně dlouhou konstrukcí kočárku. Na druhou stranu existuje možnost zanechání konstrukce kočárku v suterénních prostorech a díky vyjímatelné tašce se s dítětem přemístit pohodlně do vyšších pater budovy. Přenos dítěte je i v kombinaci s taškou přes rameno proveditelný najednou.

6.3 Sportovní kočárek MUTSY – Nexo¹⁰



Obrázek 16 - Celkový pohled na kočárek MUTSY

6.3.1 Technické parametry

Do výčtu technických parametrů jsou zahrnuty převážně charakteristiky nosné konstrukce.

Tabulka 12 - Technické parametry kočárku MUTSY

| | | |
|--|---------------------------|------------------|
| Materiál konstrukce | hliníkový podvozek | |
| Nosnost | 20 kg | |
| Výška sezení od země | 52 cm | |
| Omezení | pro děti od 5 měsíců | |
| Kola (pěnová) | přední (otočná) | Ø 16,5 cm (6,5") |
| | zadní | Ø 20,3 cm (8") |
| | rozchod | 51 cm |
| Hmotnost | konstrukce | 5,3 kg |
| | se sedačkou | 8,7 kg |
| Brzda | Nožní – kolíková | |
| Celkové rozměry | 101 x 51 x 93 cm | |
| Rozměry konstrukce po složení (s koly) | 44 x 51 x 64 cm | |
| Vybrané funkce | polohování zad | |
| | odpružení předních kol | |
| | 5 bodový bezpečnostní pás | |
| | odnímatelné madlo sedačky | |

¹⁰ (33) (34) (35)

6.3.2 Poznatky uživatele vyplývající ze zkušenosti s produktem

Sportovní kočárek byl zakoupen z důvodu skladnosti, hloubky střechy zakrývající dítě, možnosti položení zad až do úplného lehu a nízké hmotnosti. Dalším aspektem volby byl 5 bodový bezpečnostní pás.

6.3.2.1 Ovladatelnost kočárku a sjízdnost terénu

Uživatelka uvádí, že ovladatelnost kočárku je dobrá, stejně tak jeho řízení. Schody se dají překonat o poznání lépe než s velkým korbovým modelem. Ohledně sjízdnosti terénu jsou viděny značné nedostatky – již dlážděná cesta kostkami se pro dítě stává nepohodlnou a pro matku fyzicky náročnější.

6.3.2.2 Snadnost manipulace a jednoduchost přestavby konstrukce

Manipulace s kočárkem je velmi jednoduchá vlivem nízké hmotnosti, skladnost konstrukce se zdá být téměř ideální. Naložení a vyložení ze zavazadlového prostoru automobilu není náročné.

Kromě úplného složení je jedinou možnou přestavbou kočárku polohování opěrky zad. Ovládací prvky jsou dobře přístupné a vhodně umístěné.

6.3.2.3 Umístění a spolehlivost brzdového systému

Brzdový systém se skládá z nožní kolébkové brzy umístěné v blízkosti pravého zadního kola, s čímž jsou uživatelé nespokojeni. Při delším kroku se na brzdu snadno omylem šlápne a člověk tak nepříjemně rozhodí rytmus chůze. Navíc se brzda jeví jako „nespolehlivá“.

6.3.2.4 Velikost úložného prostoru

Úložný prostor v podobě koše se nachází ve spodní části rámu a má dostatečnou kapacitu. Převážet je možné i poměrně neskladné předměty vlivem dobré přístupnosti k úložnému prostoru.

6.3.2.5 Celkový názor na kočárek

Celkově je uživatelka s kočárkem spokojená a jeho koupi by doporučila, ačkoliv upozorňuje na nutnost nákupu přídatné vložky do sedačky. Základní prostor je pro dítě nepříjemně tvrdý, a i při sebemenší nerovnosti povrchu se tak dítěti sedí nekomfortně.

Nejvíce je oceňována nízká hmotnost a skladnost produktu, díky níž se tak jedná o vhodný kočárek pro výlety spojené s cestou autem či nákupy.

6.3.3 Vlastní poznatky

6.3.3.1 Pohled na konstrukci

Konstrukce kočárku je jednoduchá a zřetelně složena jen z nezbytných prvků z důvodu maximálního snížení hmotnosti. Přesto působí bytelně a stabilně. Jelikož sedačku nelze nasměrovat do obou směrů jízdy, je kočárek oproštěn o téměř veškeré přídatné mechanismy. Kola malého průměru vzbuzují nedůvěru, ale jinak jsou pevná a funkčně připevněná.

Jednoduchá nožní brzda se zdá účelně navržena z hlediska umístění (dobrá přístupnost) i bezúdržbového provozu. Úložný prostor je též dobře přístupný, ale síťované ohraničení působí designově „lacině“ a je zde shledávána problematika snadného porušení – protržení či proříznutí sítě.

6.3.3.2 Pohled z hlediska použití

Základní ovladatelnost kočárku na rovném a pevném povrchu je velmi uživatelsky přívětivá. Leč s příchodem na členitý terén se řízení stává fyzicky náročným a poměrně obtížným. Překonání schodů bez nadlehčování kočárku mi přijde (bez natrénovaných postupů) náročnější než v podstatě vynesení kočárku i s dítětem na dané vyvýšené místo. V takovém případě je velice oceňována nízká hmotnost konstrukce. Stejně je tomu v případě nástupu do autobusu, kdy se zdá snazším si pomoci nadzvednutím kočárku – vlivem malých celkových rozměrů (pro skvělou skladnost) je osová vzdálenost předních a zadních kol krátká, a tak se komplikuje plynulý nástup se vzrůstající vzdáleností vozidla.

Brzdy jsem nucena značně zkritizovat – umístění je navrženo velmi nevhodně, jelikož pro uživatele s vyšší postavou a delším krokem představuje při chůzi časté zabrzdění si z důvodu neúmyslného šlápnutí na brzdový pedál. Spolehlivost je navíc velmi nízká – kočárek popojede i na rovině při mírném působení vnější síly.

Osobním poznatkem je také to, že navržená kola vlivem svého průměru, přesněji vlivem šířky a malého rozchodu kol, nezajišťují dostatečně „pevné“ spojení se zemí. Při nárazech větru bylo nutné kočárek vyvažovat, aby nedošlo k jeho naklápění – nedošlo by k přímému převrácení či jiné ztrátě stability, ale pocitový vjem z nepatrných pohybů nebyl příjemný.

6.4 Shrnutí referenčních kočárků

V rámci průzkumu trhu byly detailně popsány 3 vybrané dětské kočárky – jejich technické parametry, názor uživatelů, vlastní poznatky na konstrukci a na použití. Jelikož součástí zadání diplomové práce není žádné konstrukční řešení současně vyráběného produktu, pro další návrh budou i nadále používány zmíněné kočárky.

Nejméně vyhovujícím kočárkem vůči zadání se jeví sportovní kočárek MUTSY Nexo. Jednak není použitelný pro novorozence, a navíc jeho průjezdnost terénem a možnost aplikace při sportovním využití je relativně malá. Další nesoulad s požadavky práce spočívá v minimálně multifunkčním návrhu – nemožnosti umístění autosedačky apod.

Model GESSLEIN F6 splňuje ze všech referenčních kočárků nejvíce představitelnost zařízení vlivem polohovatelné rukojeti. Zároveň jeho propojení korby a sportovní sedačky v jednu konstrukci přináší inspiraci k dalšímu návrhu, leč sedačka není předmětem návrhu této diplomové práce.

Za nejpodobnější kočárek vůči prvotním představám o návrhu je považován JUNAMA Impulse Colors. Může za to nejen jednoduchost konstrukce nosné části, ale také aplikace klasické korby. Proto bude kočárek JUNAMA považován za porovnávací vůči návrhu nejen ve SWOT analýze – Hodnocení v rámci specifikace požadovaných parametrů.

7 METODICKÝ NÁVRH KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ¹¹

7.1 Specifikace požadavků

Prvním krokem metodického konstrukčního navrhování je důkladná specifikace požadavků na technický systém v rámci celého životního cyklu produktu. Příloha 1 zahrnuje kromě základního stanovení požadavků i ohodnocení stupně naplnění těchto parametrů referenčním kočárkem JUNAMA a také později získaným finálním konstrukčním návrhem.

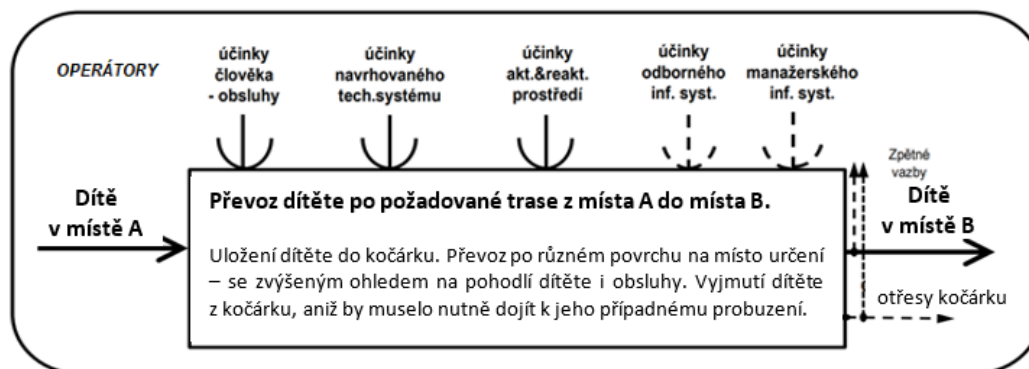
7.2 Koncepční návrh technického systému

7.2.1 Černá skříňka



Obrázek 17 - Černá skříňka

7.2.2 Technologie provozního transformačního procesu

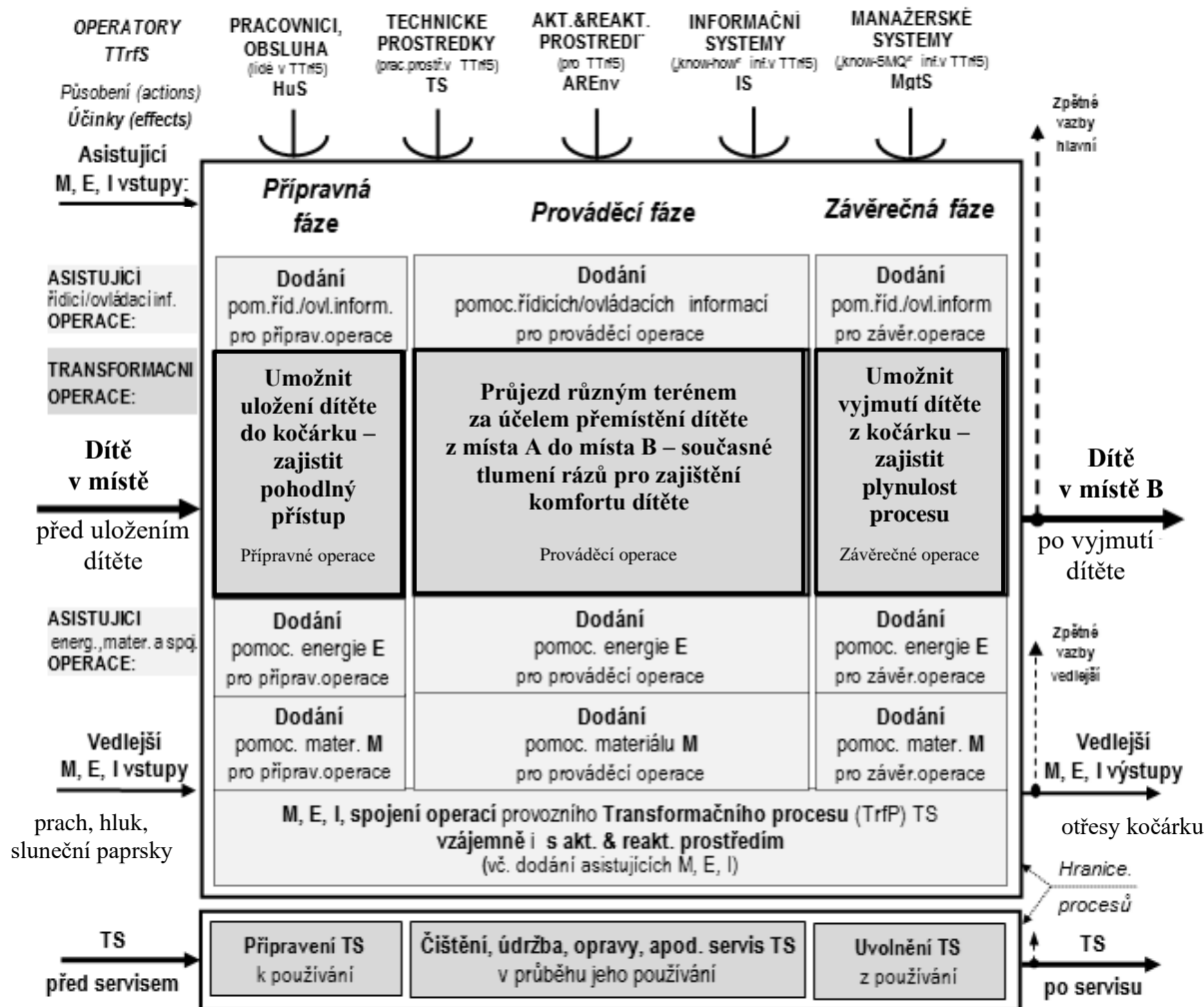


Obrázek 18 - Technologický princip 1

Provozní transformační proces je možné rozdělit do několika fází. V případě rozčlenění na fáze přípravnou, prováděcí a závěrečnou dojde k následnému rozšíření technologického transformačního procesu.

Spolu s uváděným transformačním procesem souvisí i popis klíčových operací provozu. Ačkoliv se může zdát, že uváděné informace jsou zcela jasné, je výhodné je přesto takto přehledně zpracovat. V případě složitých procesních dějů přesné stanovení i jasných věcí výrazně snižuje dopuštění se zásadních chyb vlivem opomenutí funkčních dějů systému.

¹¹ (53)



Obrázek 19 - Technologický princip 2

Tabulka 13 - Popis klíčových operací

| |
|---|
| <p>Podrobný popis klíčových operací provozního technického transformačního procesu navrhovaného TS:</p> <p>Uvedení kočárku do provozuschopného stavu:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozložení a zabrzdění kočárku <ul style="list-style-type: none"> dodání (lidské) energie nasazení korby/sedačky na kočárek <ul style="list-style-type: none"> dodání (lidské) energie <p>Uložení dítěte do kočárku:</p> <ul style="list-style-type: none"> zajištění pohodlného přístupu do prostoru korby/sedačky <ul style="list-style-type: none"> konstrukcí TS bezpečnostní připoutání dítěte v kočárku <ul style="list-style-type: none"> dodání (lidské) energie |
|---|

Převoz dítěte z místa A do místa B:

- zajištění pohybu TS
 - dodání (lidské) energie
- současné tlumení vznikajících rázů
 - konstrukcí TS
- ochrana dítěte před vypadnutím z určeného prostoru
 - bezpečnostními prvky a tvarovými elementy
- vymezení prostoru pro pohodlný pohyb obsluhy
 - nastavitelnost prvků TS pro ergonomický provoz

Dítě převezeno na určené místo B:

- zamezení samovolného opuštění prostoru korby/sedačky
 - bezpečnostními prvky a tvarovými elementy
- zabrzdění kočárku
 - dodání (lidské) energie

Vyjmutí dítěte z kočárku:

- přemístění dítěte mimo TS
 - dodání (lidské) energie
- eliminace nutnosti probuzení dítěte – možnost vyjmutí spolu s korbou/sedačkou
 - konstrukcí TS

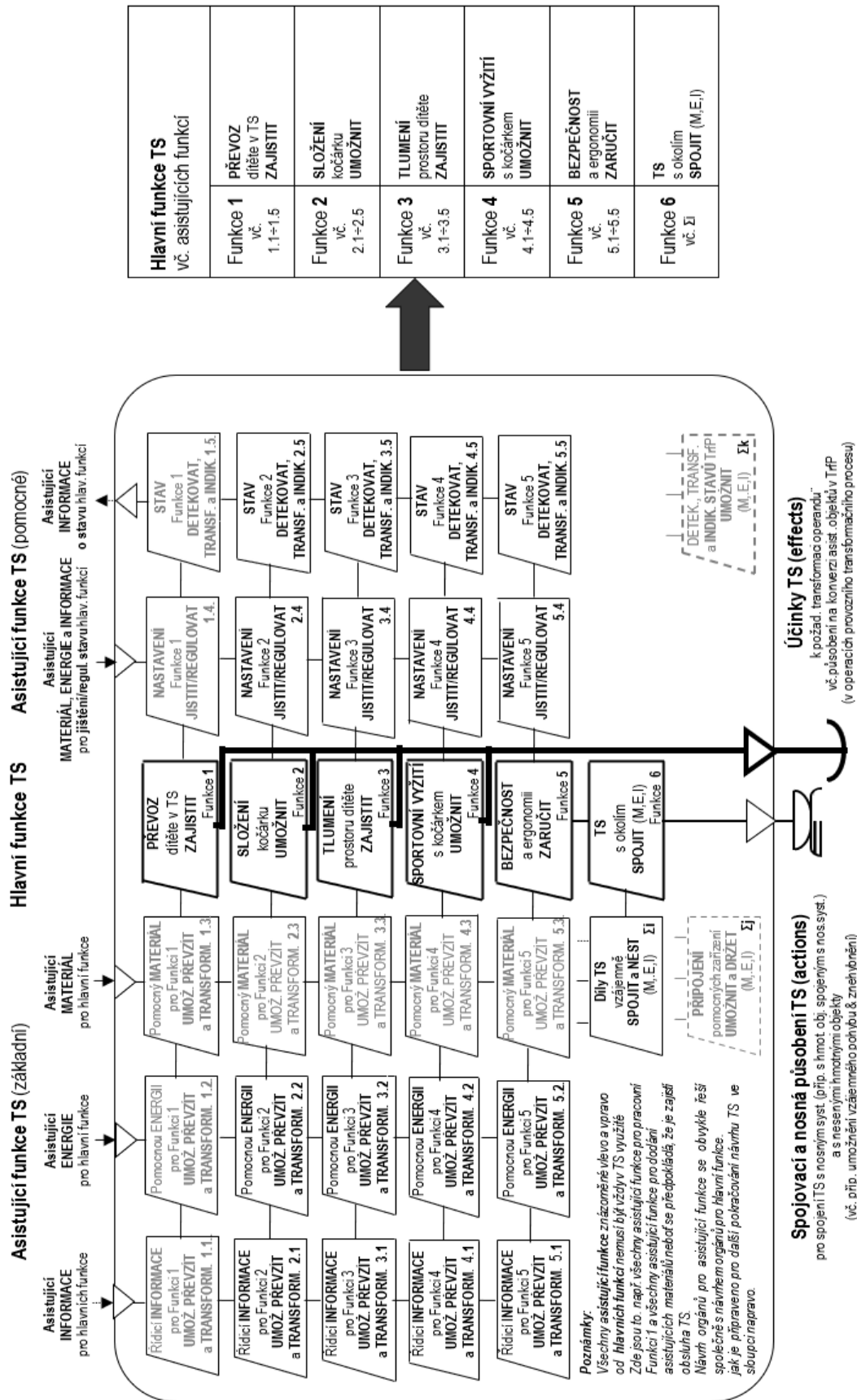
Uskladnění kočárku:

- složení nosné konstrukce
 - dodání (lidské) energie

7.2.3 Hlavní funkce TS

Sumarizací uvedených údajů je možné dospět ke stanovení tzv. hlavních funkcí technického systému. Je důležité určit přiměřený počet hlavních funkcí, ale zároveň důkladně postihnout potřeby systému. K tomu slouží přidané asistující funkce, které úzce souvisí s funkcemi hlavními, neboť je rozvíjejí.

Hlavní funkce slouží jako výchozí podklad pro tvorbu morfologické matice, z níž následně vycházejí jednotlivé koncepční varianty návrhu.



Obrázek 20 - Hlavní funkce TS

7.2.4 Morfologická matice

Tabulka 14 - Morfologická matice

| HLAVNÍ FUNKCE TS včetně asistujících funkcí | | | ORGÁNY TS („nositelé funkcí“) (příp. i s vyznačením funkčního principu) | | | | | |
|--|--|----------------------------------|--|---|---|------------------------------------|------------------------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Fce 1 vč. 1.1 – 1.5 + Fce 6 vč. 6.1 – 6.5 | TS s okolím SPOJIT | stykový element | pevná kola | kola pevná + otočná | pásky | válce | lyžiny | |
| | PŘEVOZ dítěte v TS ZAJISTIT | počet kol | 3 | 4 | 2 + 1x2 | 2 + 2x2 | 4x2 | |
| | | tvary podvozku | čtvercový | tvary U | tvary X ve 3D | tvary H (ve 3D) | | |
| | | bokorys nosné konstrukce | tvary X | aplikace trojúhelníků | | | | |
| Fce 2 vč. 2.1 – 2.5 | SLOŽENÍ kočárku UMOŽNIT | přípevnění korb/sedačky | pevné | systém double-klik | vlastní 2 bodový mechanismus | vlastní 1 bodový mechanismus | | |
| | | mechanismus složení | analogie k: „Collapsible baby stroller“ | analogie k: „Foldable Baby Stroller Frame“ | nůžkový mechanismus | žádný | | |
| | | vyjímatelná kola | ne | s čepem | | | | |
| Fce 3 vč. 3.1 – 3.5 | TLUMENÍ prostoru dítěte ZAJISTIT | tlumicí prvky | odpružení zadních kol | odpružení předních kol | seadačka na pružinách | seadačka na femínkách | kombinované tlumení | žádné |
| Fce 4 vč. 4.1 – 4.5 | SPORTOVNÍ VYŽITÍ s kočárkem UMOŽNIT | připojitelnost za jízdní kolo | za sedlovku 1 bodové s čepem | za zadní vidlici (spodní část) 1 bodové „pevné“ | za zadní vidlici 2 bodové s čepem | není | | |
| | | přizpůsobení dlouhému kroku | umožněno konstrukcí nosné části | pevná prodloužená rukojeť | teleskopická konstrukce rukojeti | přídavný element na rukojeť | | |
| Fce 5 vč. 5.1 – 5.5 | BEZPEČNOST a ergonomii ZAJISTIT | připoutání v korbě/sedačce | 5 bodový pás | 3 bodový pás | bez připoutání dítěte | | | |
| | | ohled na požadavky | dle ČSN EN 1888 | | | | | |
| | | přestavitelná rukojeť | ne | ano | | | | |
| | | nastavení výšky madla | plynulé (otočný princip) | daný počet poloh (otočný princip) | bez přestavby | | | |
| | | brzdny systém | ruční lanková brzda | nožní centrální | kombinace | kotoučová | brzdné destičky | |

Dané orgány TS:

- Čtyřkolová konstrukce – vychází ze základních rozhodnutí ohledně konstrukčního návrhu (vliv uživatelské přívětivosti dle prováděného hodnocení)
- Přípevnění sedačky principem double-klik – z důvodu možnosti využití standardně dostupných autosedaček (ať už přímým spojením double-klik nebo za využití již vyráběných adaptérů)
- Připoutání v korbě/sedačce 5 bodovým pásem – v současnosti nejbezpečnější varianta, kdy u navrhovaného produktu jsou na bezpečnost dítěte kladeny nejvyšší požadavky
- Ohled na požadavky dle ČSN EN 1888 – jelikož se jedná o nejaktuálnější verzi ČSN normy týkající se dětských kočárků

7.2.5 Koncepční varianty

Tabulka 15 - Morfologická matice s koncepčními variantami

| HLAVNÍ FUNKCE TS včetně asistujících funkcí | | | ORGÁNY TS („nositelé funkcí“) (příp. i s vyznačením funkčního principu) | | | | | |
|--|--|----------------------------------|--|--|---|------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Fce 1 vč. 1.1 – 1.5 + Fce 6 vč. 6.1 – 6.5 | TS s okolím SPOJIT | stykový element | pevná kola | kola pevná + otočná | pásky | válce | lyžiny | |
| | PŘEVOZ dítěte v TS ZAJISTIT | počet kol | 3 | 4 | 2 + 1x2 | 2 + 2x2 | 4x2 | |
| | | tvar podvozku | čtvercový | tvár U | tvár X ve 3D | tvár H (ve 3D) | | |
| Fce 2 vč. 2.1 – 2.5 | SLOŽENÍ kočárku UMOŽNIT | bokorys nosné konstrukce | tvár X | aplikace trojúhelníků | | | | |
| | | přípevnění korbě/sedačky | pevné | systém double-klik | vlastní 2 bodový mechanismus | vlastní 1 bodový mechanismus | | |
| | | mechanismus složení | analogie k: „Collapsible baby stroller“ | analogie k: „Foldable Baby Stroller Frame“ | nůžkový mechanismus | žádný | | |
| Fce 3 vč. 3.1 – 3.5 | TLUMENÍ prostoru dítěte ZAJISTIT | vyjímatelná kola | ne | s čepem | | | | |
| | | tlumící prvky | odpružení zadních kol | odpružení předních kol | sestačka na pružinách | sestačka na remínkách | kombinované tlumení | žádné |
| Fce 4 vč. 4.1 – 4.5 | SPORTOVNÍ VYŽITÍ s kočárkem UMOŽNIT | připojitelnost za jízdní kolo | za sedlovku | za zadní vidlici (spodní část) | za zadní vidlici | | | |
| | | přizpůsobení dlouhému kroku | 1 bodové s čepem umožněno konstrukcí nosné části | 1 bodové „pevné“ pevná prodloužená rukojeť | 2 bodové s čepem teleskopická konstrukce rukojeti | není | přídavný element na rukojeť | |
| Fce 5 vč. 5.1 – 5.5 | BEZPEČNOST a ergonomii ZAJISTIT | připoutání v korbě/sedače | 5 bodový pás | 3 bodový pás | bez připoutání dítěte | | | |
| | | ohled na požadavky | dle ČSN EN 1888 | | | | | |
| | | přestavitelná rukojeť | ne | ano | | | | |
| | | nastavení výšky madla | plynulé (otočný princip) | daný počet poloh (otočný princip) | bez přestavby | | | |
| brzdny systém | | ruční lanková brzda | nožní centrální | kombinace | kotoučová | brzdny destičky | | |

Vylučující se možnosti:

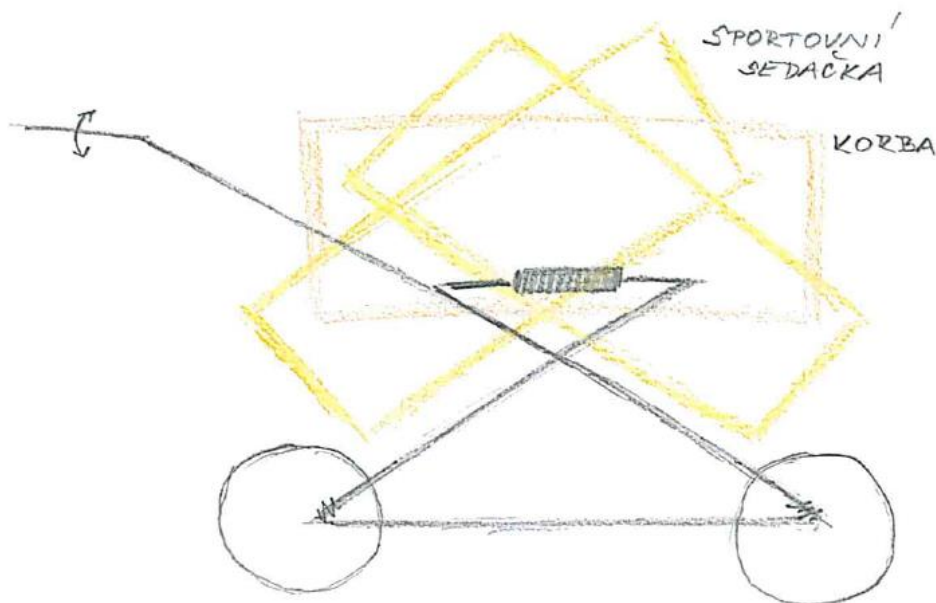
- Podvozek ve tvaru U nelze skloubit s nožní brzdou – jednalo by se o méně dostupné umístění ovládacího prvku brzdy
- Možnost přestavitelné rukojeti u kočárku s nožním centrálním brzdovým systémem – při změně polohy rukojeti není brzda v okamžitém dosahu obsluhy
- Nosná konstrukce ve tvaru X ve 3D a připojení kočárku za kolo za zadní vidlici – nevhodné vlivem absence příčné spojnice nosné konstrukce kočárku, jež by umožňovala připojení s co nejnižší polohou těžiště
- Použití ruční lankové brzdy, pokud přizpůsobení dlouhému kroku je zajištěno přes přídavný element na rukojeti – umístění brzdy mimo pohodlný dosah obsluhy při připevnění daného prvku

7.2.5.1 Koncepční varianta – A

Koncepční varianta s označením A je v morfologické matici znázorněna pomocí žluté spojnice. Jedná se o řešení se čtyřmi pevnými koly, podvozkem připomínajícím tvar čtverce (půdorys) a z bokorysu písmeno X. Díky tomu je umožněno jednoduché skládání nůžkovým mechanismem. Sedačka je na rámu upevněna přes systém double-klik. Kola nejsou vyjímatelná a nachází se na nich odpružení zajišťující pohodlný převoz dítěte.

Kočárek je možné připevnit za zadní vidlici jízdního kola, kdy spojovací element vychází z jednoho bodu na kočárku a obsahuje spoj otočným čepem. Vlivem prodloužené pevné rukojeti je umožněn pohyb s dlouhým krokem obsluhy. Dítě je v sedačce připevněno 5 bodovým bezpečnostním pásem.

Brzdný systém je zajištěn nožní centrální brzdou, proto není navržena přestavitelná rukojeť. Pro pohodlí uživatelů je umožněno výškové nastavení madla s daným počtem poloh.



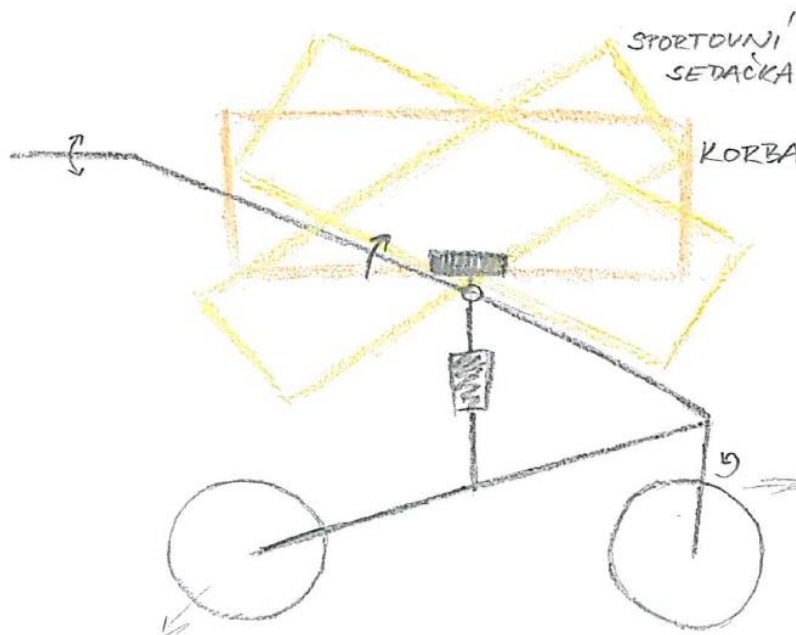
Obrázek 21 - Schéma koncepce A

7.2.5.2 Koncepční varianta – B

Druhá koncepční varianta je reprezentována červenou čarou v morfologické matici. Čtyřkolová konstrukce je složena ze dvou pevných a dvou otočných kol (předních), kdy všechna jsou vyjímatelná. Podvozek ve tvaru U zajišťuje pohodlný dlouhý krok obsluze. Z bočního pohledu je nosná konstrukce navržena aplikací trojúhelníků. Kočárek umožňuje použití standardních sedaček vlivem systému double-klik, který je upevněn na pružném prvku rámu. V dodávaných sedačkách se vyskytuje 5 bodový bezpečnostní pás.

Skládací mechanismus napodobuje patentovaný princip pod názvem „Foldable Baby Stroller Frame“, díky němuž jsou dosaženy minimální rozměry složené konstrukce. Ke konstrukci je připevnitelný 1 bodový spojovací element s čepem pro možnost využití kočárku při cyklistice – element se upevňuje za spodní část zadní vidlice jízdního kola.

Rukojeť je navržena přestavitelná s výškově nastavitelným madlem s daným počtem poloh. V blízkosti madla se nachází ovládací prvek ruční lankové (bovdenové) brzdy, aby byl obsluze dobře přístupný.



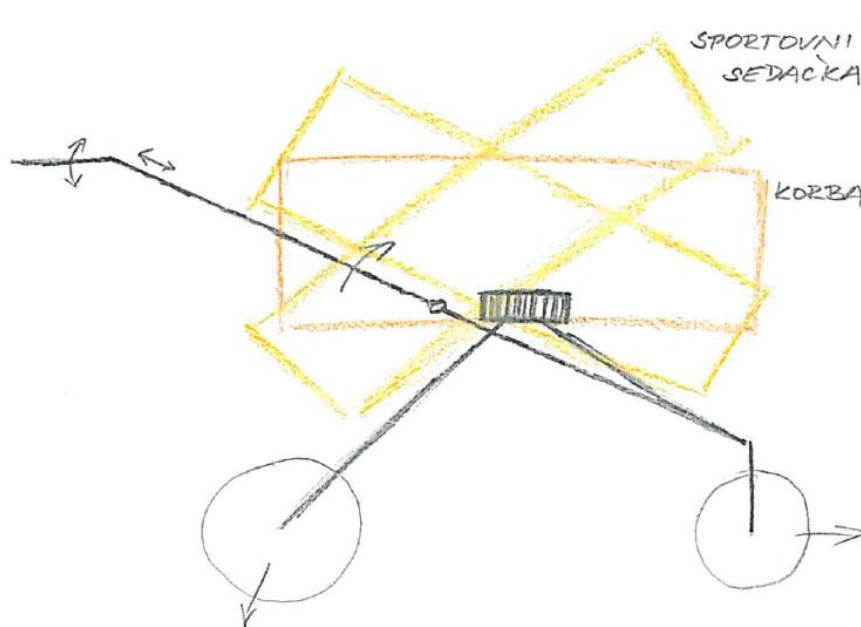
Obrázek 22 - Schéma koncepce B

7.2.5.3 Konceptní varianta – C

Zelená spojnice v morfologické matici představuje třetí konceptní variantu označenou písmenem C. U této alternativy možného řešení se jedná o čtyřkolovou konstrukci, kdy zadní kola jsou pevná a přední otočná (všechna jsou vyjímatelná). Půdorysný pohled na podvozek lze tvarově popsat písmenem H, kdy z pohledu bočního se jedná o aplikaci trojúhelníků – proto je skládací mechanismus uvažován analogický k patentu „Foldable Baby Stroller Frame“. Upevňovací systém double-klik zaručuje možnost použití běžně dostupných autosedaček. Maximální bezpečnosti je dosaženo vlivem 5 bodového bezpečnostního pásu.

Kombinovaným tlumením kočárku je myšlen stav, kdy jsou alespoň částečně odpružena kola, a zároveň i uchycení sedačky. Spojovací element pro připojení za spodní část zadní vidlice jízdního kola by měl být čepový, uchycený ve dvou bodech.

Rukojeť je přestavitelná a zároveň teleskopického provedení pro možnost přizpůsobení délce kroku obsluhy. Výškové nastavení madla je plynulé – není tedy omezeno přednastaveným počtem poloh. Brzdový systém je uvažován kombinovaný, kdy nožně ovládaná brzda slouží k parkovacím účelům, zatímco ruční zajišťuje průběžné přibrzdování kočárku.



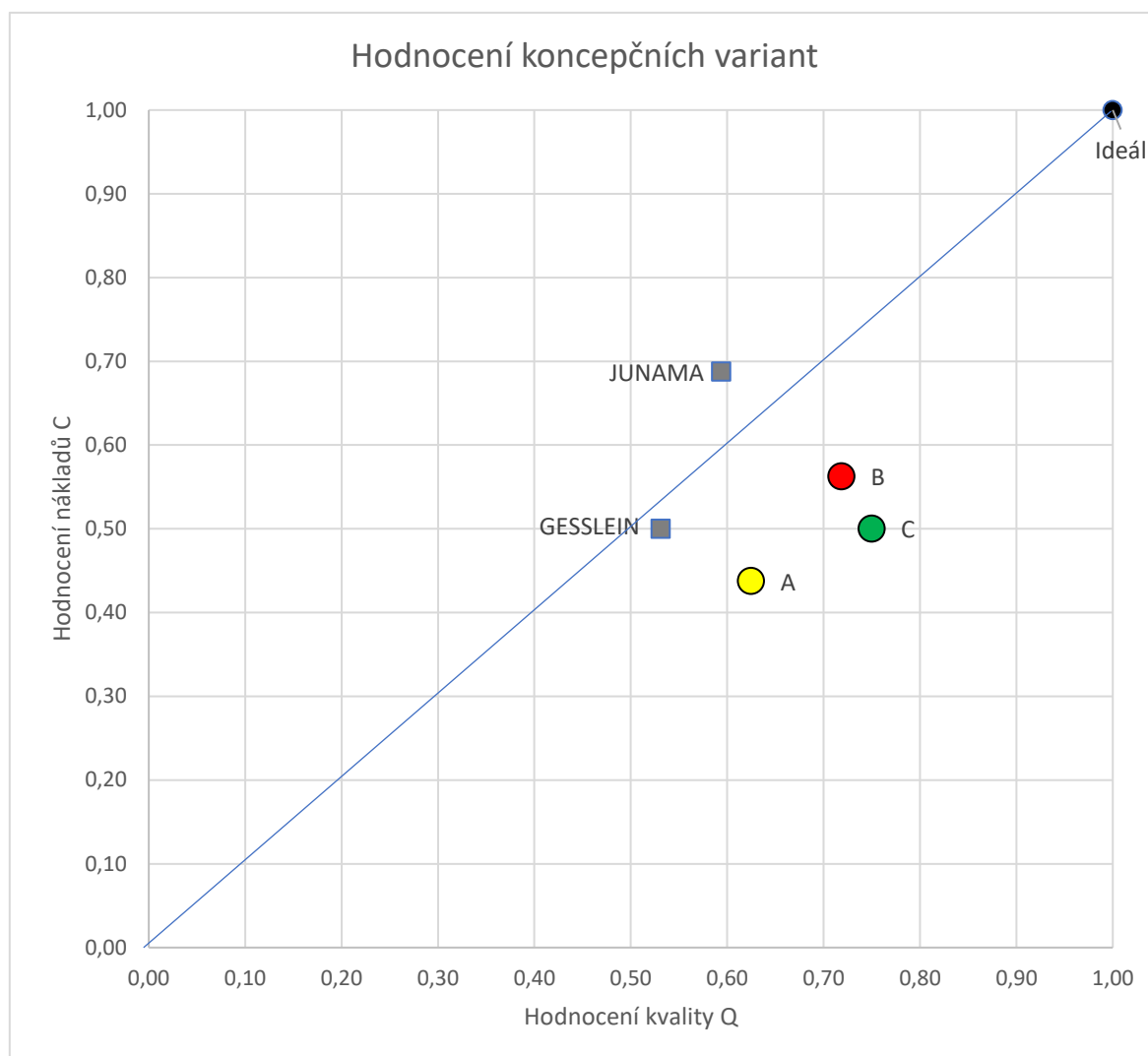
Obrázek 23 - Schéma koncepce C

7.2.6 Hodnocení koncepčních variant

Hodnocení navržených koncepčních variant je provedeno z hlediska kvality, časové dostupnosti a z ekonomického pohledu. Do vizuálního porovnání (grafické zpracování) není zahrnuto hodnocení dodací doby, jelikož povaha zadání práce není ve velké míře závislá na času – značná převaha důležitosti kvalitativního provedení a ekonomických aspektů návrhu.

Tabulka 16 - Hodnocení navržených alternativ orgánové struktury TS

| HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ALTERNATIV orgánové struktury TS | | | Alternativa | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-------------|---------|------|------|------|-------|
| Stupnice | Q-T-C | Kritérium – vlastnost TS | JUNAMA | GESSEIN | A | B | C | Ideál |
| Hodnocení (min. 0 až max. 4) | Posuzovaná kvalita Q | Zajištění převozu dítěte | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | | Umožnění složení kočárku | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| | | Tlumení prostoru dítěte | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | | <i>Umožnění sportovního využití:</i> | - | - | - | - | - | - |
| | | Připojitelnost za kolo | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | | Přizpůsobení dlouhému kroku | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | | <i>Zaručení bezpečnosti a ergonomie:</i> | - | - | - | - | - | - |
| | | Aplikace bezpečnostních prvků | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | | Ergonomická přizpůsobení | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| | | Provozní náklady (údržba) | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | Σ hodnocení Q | 19 | 17 | 20 | 23 | 24 | 32 |
| | | Σ normované hodnocení Q (0-1) | 0,59 | 0,53 | 0,63 | 0,72 | 0,75 | 1 |
| | Dodací doba T | Doba vývoje | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| | | Doba výroby | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| | | Σ hodnocení T | 7 | 7 | 5 | 4 | 3 | 8 |
| | | Σ normované hodnocení T (0-1) | 0,88 | 0,88 | 0,63 | 0,50 | 0,38 | 1 |
| | Dodací náklady C | <i>Výrobní náklady:</i> | - | - | - | - | - | - |
| | | Množství použitého materiálu | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 |
| | | Použité technologie výroby | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 |
| | | Dodací náklady | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | | Inovace -> zpětný návrat financí | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| | | Σ hodnocení C | 11 | 8 | 7 | 9 | 8 | 16 |
| | Σ normované hodnocení C (0-1) | 0,69 | 0,50 | 0,44 | 0,56 | 0,50 | 1 | |



Obrázek 24 - Hodnocení koncepčních variant

Z grafického zobrazení hodnocení koncepčních variant lze vyčíst, že nejvíce se přímce ideálu blíží kočárek GESSLEIN F6. Avšak vzhledem k požadovaným vlastnostem bylo rozhodnuto, že 53% naplnění kvalitativních hledisek není bráno za dostatečné. Produkt JUNAMA Impulse Colors se jeví z hlediska hodnocených parametrů jako ekonomicky výhodnější, a přitom kvalitativně více vyhovující.

Z nově navrhovaných dětských kočárků, jež splňují podmínku vhodnosti pro sportovní využití rodičů, je přímce ideálu nejbližší koncepční varianta s označením B. Jelikož koncepce C není příliš vzdálena od vhodnějšího návrhu, je možné z ní čerpat konstrukční prvky, které by přinesly další výhody navrhované konstrukci.

Za sub-optimální alternativu je tedy považován koncepční návrh B.

V rámci hodnocení byla provedena také tzv. prediktivní a riziková SWOT analýza, která přehledně vyzdvihuje výhody variant, ale zároveň neopomíná jejich nevýhody a případná rizika provozu.

Tabulka 17 - Prediktivní a riziková SWOT analýza

| Alternativa orgánové struktury TS: | A | B | C |
|---|--|--|--|
| Pořadí podle systematického hodnocení: | 3 | 1 | 2 |
| S VÝHODY - silné stránky/vlastnosti: | Dobrá průjezdnost terénem vlivem neotáčivých kol | Možnost otočení o 360° na minimálním prostoru | Možnost otočení o 360° na minimálním prostoru |
| | Předpoklad vyšší tuhosti nosné konstrukce | Absence příčky zadních kol – pohodlná chůze o libovolně dlouhém kroku | Kompromis tuhosti a hmotnosti u nosné konstrukce |
| | Absence lankového vedení brzd (náchylnost k přetržení) | Malé rozměry po složení | Malé rozměry po složení |
| | Potenciál velkého úložného prostoru | Nízká hmotnost nosné konstrukce | Kombinace brzdových systémů |
| | | | |
| W NEVÝHODY - slabé stránky/vlastnosti: | Prostorová náročnost úplného otočení kočárku | Předpoklad nižší tuhosti podvozku | Finanční náročnost kombinovaného tlumení kočárku |
| | Hmotnost konstrukce | Potenciál menšího úložného prostoru | Finanční náročnost kombinovaného systému brzd |
| | Větší rozměry po složení | | Přístupnost úložného prostoru |
| | Nepřestavitelná rukojeť | | |
| | | | |
| R RIZIKA - rizikové stránky/vlastnosti: | Riziko zanášení tlumících prvků na kolech vlivem jejich umístění | Existující riziko zanášení prostoru čepů vyjmutých kol při nevhodném zacházení | Existující riziko zanášení prostoru čepů vyjmutých kol při nevhodném zacházení |
| | Riziko poranění prstů při skládání nůžkovým mechanismem | Riziko přetržení bovdenové brzdy, a tím nefunkční brzdový systém do výměny lanka | Riziko zadření teleskopických prvků |
| | | | |

7.2.7 Výstup z provedené metodiky konstrukčního návrhu

Uvedený metodický postup návrhu technického systému dopomohl k ujasnění hledaného řešení zadaného projektu. Ačkoli jeho výsledkem není vyloženě konstrukční návrh nového produktu, tak byla nalezena základní stavební struktura, s níž bude dále pracováno. Jednalo se tedy o účinný prostředek prvotního návrhu, který vlivem průběžného hodnocení předem stanovil, jakým směrem konstrukce se vydat.

Metodika dopomohla k vyjasnění takové koncepční struktury, která má potenciál naplnění vyspecifikovaných požadavků. Pro přidání vyšší užitné hodnoty, a zvýšení šance úspěšnosti na trhu, je však daná koncepce pouze jakýmsi rámem pro přidavné funkční prvky.

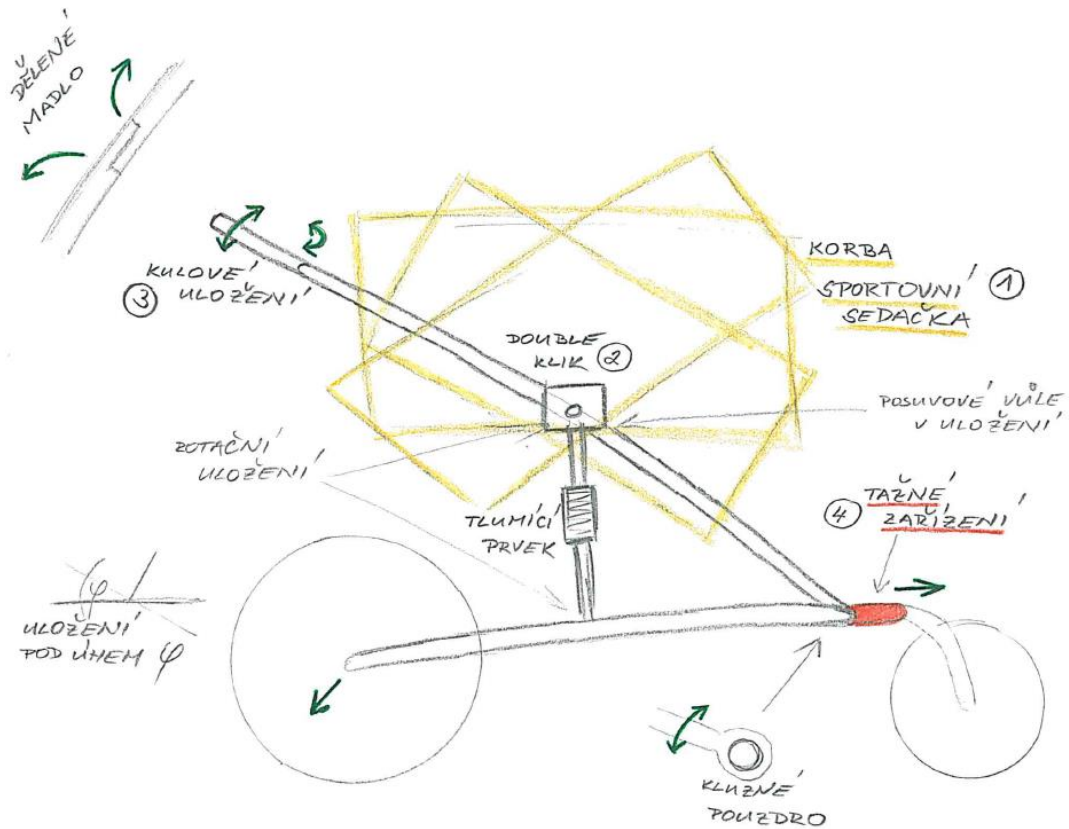
7.2.7.1 Přidavné funkční prvky

Z kreativního rozvíjení možností rozšíření základní zvolené koncepční varianty funkčními prvky bylo dosaženo následujících požadavků:

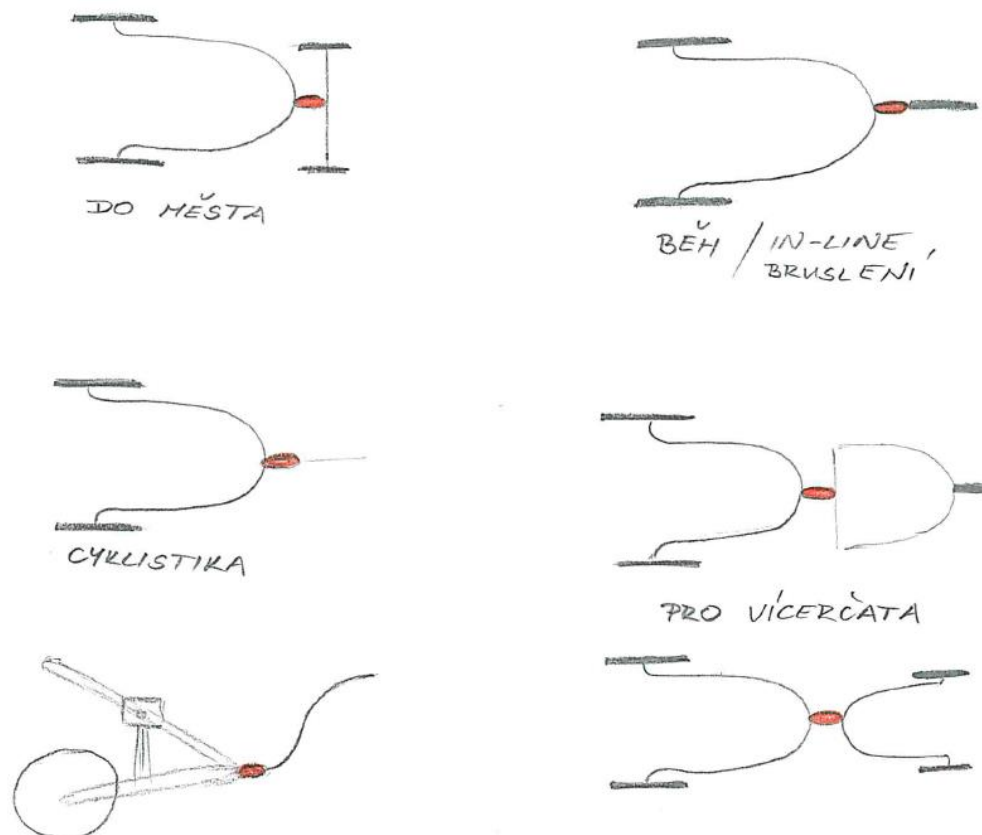
- možnost přestavby konstrukce dle sportu a terénu (dle obecné potřeby)
 - koncepce se čtyřmi koly – pro běžné využití (uživatelská přívětivost)
 - koncepce se třemi koly – využití při běhu a in-line bruslení (sportovnější vzhled a snazší průchod terénem)
 - koncepce jen se zadními koly – pro cyklistiku (dosaženo snazší řízení a snížen odpor proti pohybu)
- možnost přizpůsobení madla dle pohodlnosti (obzvlášť při běhu)
 - kromě výškového nastavení umožnit i úhlové natočení (zahrnutí madla typického pro golfové kočárky)
- možnost snížení usazení sedačky pro cyklistiku
 - zvýšení mezní rychlostní hranice použití (snížením těžiště dosažení větší stability)
- možnost složení rukojeti
 - dosažení minimálního skladovacího prostoru
 - využití teleskopického řešení (čerpáno z koncepce C)
- snížení hmotnosti kočárku
 - použití tenkostěnných profilů
 - možnost usazení sedačky v obou směrech – přestavitelná rukojeť lze nahradit „pevnou“

Základním využitým přidavným elementem je tažné zařízení, které umožňuje snadnou a rychlou přestavbu mezi jednotlivými koncepcemi dětského kočárku. Dále bude snaha například o aplikaci kulového uložení na dělené madlo.

Zda je však uvedená stavební struktura v reálu možná je nutné ověřit analytickými výpočty vycházejícími z oboru mechaniky. V rámci ověření budou navrženy rozměry základních nosných profilů a vybraných součástí konstrukce.



Obrázek 26 - Koncepce respektující rozšiřující funkční prvky



Obrázek 25 - Umožněné přestavby základní koncepce

8 VÝPOČETNÍ ČÁST PRÁCE¹²

8.1 Předpoklady výpočtu

Jelikož se jedná o návrh konstrukce nesoucí člověka (dítě) v přímém kontaktu, je zapotřebí dbát zvýšeného ohledu na bezpečnost zařízení. To znamená, že veškeré předpoklady v průběhu výpočtové části budou vždy brány v podobě kritičtějších parametrů a situací vedoucích k horším výsledkům. Kromě bezpečnosti je zvýšený požadavek i na hmotnost konstrukce.

V podstatě „předimenzovaný“ návrh je možné si dovolit i z hlediska ekonomického. Pokud by se zařízení, jakým je dětský kočárek, v průběhu používání poškodilo ve značné míře, došlo by k velkému poklesu potenciálních zájemců. V dnešní době jsou dětské kočárky součástí skupiny výrobků zařaditelných očima uživatele do „módních doplňků“. To znamená, že výrobek se nemusí nutně stát nefunkčním, aby o něj byl projeven na trhu zájem. Jedná se o společenský aspekt – „zastarání“.

8.1.1 Požadované kvantitativní vlastnosti

Multifunkční dětský kočárek pro sportovní využití by měl splňovat:

- Schopnost překonání výškové překážky: $s_{ch} = 100 \text{ mm}$
- Schopnost překonání délkové překážky: $s_p = 250 \text{ mm}$
- Naklonění na rovině bez ztráty stability: 20°
- Průchodnost o šířce¹³: 800 mm

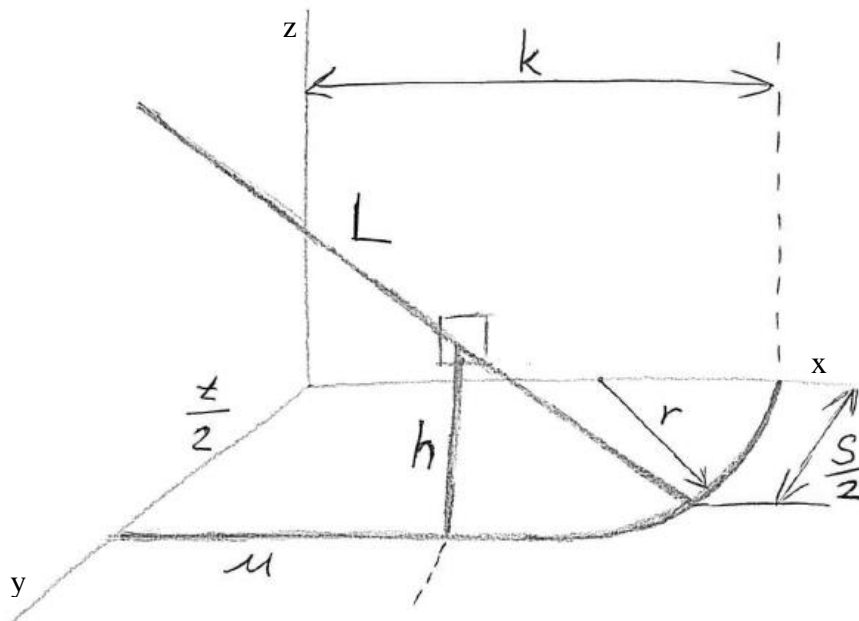
8.1.2 Uvažované kvantitativní charakteristiky

Představa o základních rozměrových parametrech navrhovaného kočárku částečně vychází z referenčních výrobků. Rozměry jsou informativní, geometrie zjednodušená pro výpočty, tudíž výsledná konstrukce se dle potřeby může mírně odchylovat. Značné zjednodušení pro výpočty je umožněno vlivem následné kontroly konstrukce pomocí MKP.

- Rozvor: $k = 650 \text{ mm}$
- Rozchod zadních kol: $t = 600 \text{ mm}$
- Zakřivení U-rámu: $r = 300 \text{ mm}$
- Usazení dítěte od osy zadních kol: $u = 250 \text{ mm}$
- Usazení dítěte nad rámem: $h = 350 \text{ mm}$
- Šířka mezi rukojeťmi: $s = 500 \text{ mm}$
- Délka rukojeti: $L = 1\,000 \text{ mm}$
- Výška ležení dítěte nad podlahou: $v = 660 \text{ mm}$

¹² (3) (36) (37) (38) (39) (40) (55) (56) (57) (58)

¹³ Uvažovaným otvorem jsou myšleny vstupní dveře výtahu. <https://vytahy.tzb-info.cz/2763-zvladni-pozadavky-na-vytahy-ve-vztahu-k-charakteru-budovy>



Obrázek 27 - Uvažované rozměry konstrukce

- Hmotnost sedačky s dítětem: $m_{SD} = 27 \text{ kg}$
- Hmotnost sedačky: $m_S = 5 \text{ kg}$
- Hmotnost konstrukce: $m_K = 8 \text{ kg}$

8.2 Úvod výpočtové části

V rámci této diplomové práce jsou komponenty konstrukce dětského kočárku často rozčleňovány do dvou skupin nazývaných jako „nosná část“ a „funkční prvky“. Tato kapitola se zabývá především skupinou součástí spadajících do nosné části konstrukce. Nosné profily budou dimenzovány na základě výpočtů plynoucích z obecné mechaniky.

U funkčních prvků se nepředpokládá velké namáhání, proto v rámci výpočtové části nebude prováděn jejich návrh. Zda je tento předpoklad správný bude ověřeno vlivem následné softwarové MKP kontroly. Je však důležité neopominout volbu materiálu funkčních částí již v této části návrhu konstrukce, aby bylo možno sjednotit použité materiály pro dosažení ekonomické výhodnosti.

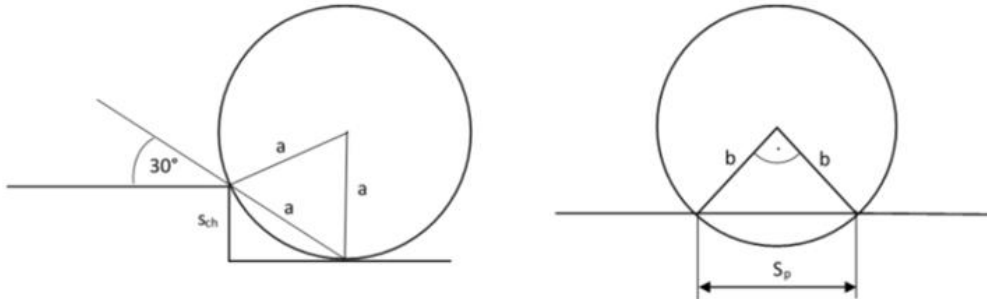
Vlivem snahy o dosažení nízké hmotnosti celkové konstrukce dětského kočárku je vhodné funkční prvky navrhnout z polymerního materiálu. Důležitým kritériem volby je chemická nezávadnost (splnění bezpečnostní normy dětských výrobků), teplotní stálost v rozsahu alespoň -20°C až $+40^\circ\text{C}$, dostatečná pevnost, tuhost, houževnatost, nízká nasákavost vzdušné vlhkosti, vysoká teplota tání. Všem těmto požadavkům vyhovuje kopolymer¹⁴ ABS (akrylonitril-butadien-styrén).

¹⁴ Kopolymer = polymer, jehož makromolekula obsahuje více než jeden druh monomeru

8.3 Dimenzování rozměrů konstrukce

8.3.1 Návrh kol

Vychází se z předpokladu, že na překonání překážek mají zásadní vliv zadní kola.



$$a := \frac{s_{ch}}{\sin(30^\circ)} = 200 \text{ mm} \quad \dots \text{ na základě rovnoramenného trojúhelníka}$$

$$D_1 := 2 \cdot a = 400 \text{ mm}$$

$$b := \frac{s_p}{\sqrt{2}} = 176.777 \text{ mm} \quad \dots \text{ na základě pravoúhlého trojúhelníka (Pythagorova věta)}$$

$$D_2 := 2 \cdot b = 353.553 \text{ mm}$$

Pro splnění obou podmínek vyhovuje větší z navržených průměrů: $D := D_1 = 400 \text{ mm}$

Z návrhu vyplývá, že průměr zadních kol je 400 mm, což téměř odpovídá 16" kolu (možno zvolit dle nabídky). Průměr předních kol je zvolen na 14" (355 mm) pro tříkolovou koncepci a 10" (254 mm) pro čtyřkolový kočárek.

Kromě rozměrů je nutné rozhodnout ještě o stykovém materiálu s terénem. Pro srovnání pryže a pneumatiky se uvažuje betonový povrch. Rameno valivého odporu ξ vychází z hodnot udávaných ve strojírenských tabulkách.

Teoretické odvození valivého odporu: $F_v \cdot R = F_n \cdot \xi \Rightarrow F_v := \xi \cdot \frac{F_n}{R}$

$$F_n := (m_K + m_{SD}) \cdot g = 343.233 \text{ N}$$

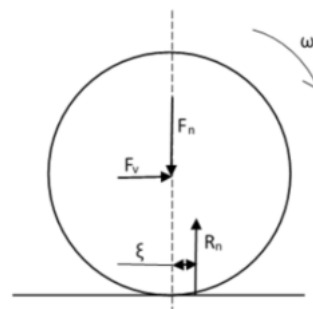
$$R := \frac{D}{2} = 200 \text{ mm}$$

$$\xi_{pryž_beton} := 0.025 \text{ m}$$

$$\xi_{pneu_beton} := 0.002 \text{ m}$$

$$F_{v_pryž} := \xi_{pryž_beton} \cdot \frac{F_n}{R} = 42.904 \text{ N}$$

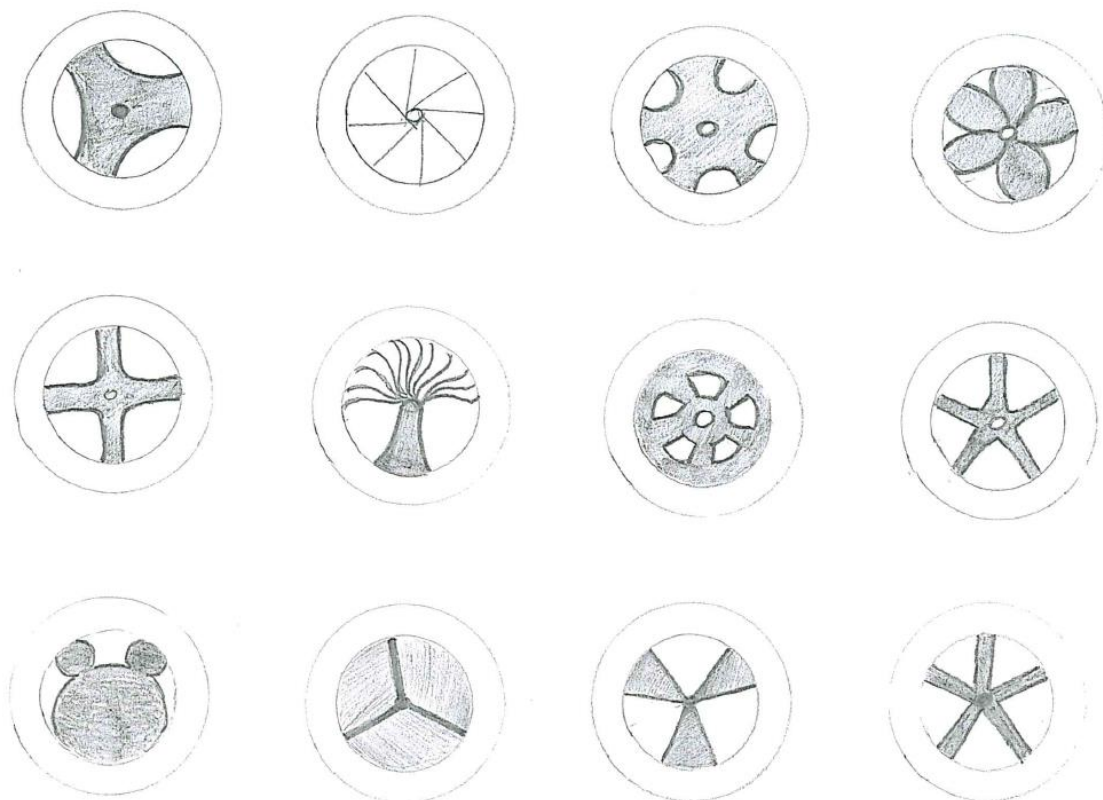
$$F_{v_pneu} := \xi_{pneu_beton} \cdot \frac{F_n}{R} = 3.432 \text{ N}$$



Pro snížení ztrát vhodné volit materiál vyvolující menší valivý odpor
 \Rightarrow zvolena kola z pneumatiky.

Například na náledí je nízký valivý odpor spíše nevýhodný – možno ovlivnit upuštěním nafouknutých kol, což vede ke zvýšení odporu, a tudíž k menším prokluzům na hladkém povrchu.

Z designového hlediska jsou kola možná řešit různými způsoby – jako výpletová (převzato z jízdních kol) či s diskem na náboji. Ten může být navržen v dětských motivech, jako napodobení automobilu či s využitím základních geometrických tvarů. Zde je uveden pouze příklad variant.



Obrázek 28 - Varianty zpracování kol

Obzvláště vlivem využití v cyklistice jsou navržena kola výpletová, která vykazují nejvhodnější vlastnosti – jako např. nízká hmotnost, lehké tlumení nerovností, průchod větru, nízká setrvačnost, dobrá servisovatelnost.

8.3.2 Určení polohy těžiště konstrukce

Předpoklady:

- zanedbání sklonu U-rámu (uvažován v rovině)
- vlivem symetrie v rovině xz umístění těžiště ve směru y: $y_T = 0$ mm

Na základě uvažovaných rozměrů konstrukce, hmotnostních poměrů a obecných fyzikálních zákonů bylo v Příloze 2.1 určeno, že těžiště konstrukce kočárku zatíženého sedačkou s dítětem se nachází 264 mm od osy zadních kol směrem k přední části a 596 mm nad zemí.

8.3.2.1 Kritické naklopení

Při znalosti polohy těžiště celkové sestavy lze stanovit kritické naklopení, které reprezentuje mezní stav stability. Příloha 2.2 dokazuje, že navržené rozměry a odhadnuté hmotnosti zaručují dodržení minimálního požadovaného naklonění (20°). Pro výpočet byla použita analytická i grafická metoda.

8.3.3 Dimenzování čepů kol v závislosti na reakcích v uložení

Jelikož výpočet potvrdil splnění požadavku minimálního naklonění kočárku, není potřeba zvyšovat rozchod zadních kol jejich uložení pod sklonem pro zvýšení stability sestavy. Na druhou stranu by v případě uložení se sklonem šlo o kritičtější návrh, než je tomu u přímého uložení. Mechanismus na náboji zadních kol, jenž by umožňoval jejich proměnné uložení (přímé či pod sklonem) by nebyl velkým konstrukčním zásahem do návrhu multifunkčního dětského kočárku. Proto je výpočet namáhání proveden s uvažováním sklonu uložení, ačkoli v návrhu v rámci této práce budou kola uložena přímo. Konstrukce však bude připravena na kritičtější variantu namáhání.

Dimenzování čepů kol v závislosti na reakcích v jejich uložení je provedeno v rámci Přílohy 2.3, zde jsou uvedeny vyplývající výsledky a rozhodnutí o konstrukci.

- Materiál: ABS (akrylonitril-butadien-styrén)
- Průměr čepu předních kol: Ø 10 mm
- Průměr čepu zadních kol: Ø 15 mm

8.3.4 Volba a kontrola ložisek

Pro návrh dětského kočárku je možné a ekonomicky přijatelné použití kluzných či valivých ložisek. Jelikož navrhovaný model má umožňovat využití při sportu, kdy se očekává vyšší rychlost pohybu (obzvláště při cyklistice), ložiska budou uvažována valivá. Vlivem relativně malých zatížení se očekává, že budou návrhu vyhovovat ložiska kuličková. V Příloze 2.4 je provedena kontrola životnosti zvolených ložisek v závislosti na velikosti čepu kol.

Přední kola:

- 3 kolová koncepce: ložisko W61800 R-2Z (d = 10 mm; D = 19 mm; b = 5 mm)
životnost 46 990 hodin
statická bezpečnost 11,9
- 4 kolová koncepce: ložisko W61700 (d = 10 mm; D = 15 mm; b = 3 mm)
životnost 10 020 hodin (při snížené rychlosti)
statická bezpečnost 6,3
možno nahradit ložiskem z 3 kolové koncepce pro ekonomické sjednocení

Zadní kola: ložisko W61802 – 2Z (d = 15 mm; D = 24 mm; b = 5 mm)
životnost 37 440 hodin
statická bezpečnost 6,3

Životnost ložisek navržených na zadní kola je nižší než pro přední kolo 3 kolové koncepce. Jelikož se však jedná o výdrž nepřetržitého provozu po dobu více než 4 let, tak tento rozdíl není důležitý. Použití zadních kol při cyklistice vede k většímu zatížení kol, respektive ložisek. Je proto možné sadu kuličkových ložisek nahradit křížovým válečkovým ložiskem (používá se samostatně), které zachycuje rázy v radiálním i axiálním směru. Nevýhodou je jeho vyšší cena, i při zahrnutí polovičního potřebného množství oproti kuličkovým ložiskům.

8.3.5 Návrh rukojeti a prutu

V první řadě je potřeba rozhodnout o materiálu, z něhož mají být vyrobeny nosné části konstrukce. Nabízí se celá řada možností – ocel, což je samo o sobě nepřeborné množství variant, hliníková slitina, titanová slitina, kompozitní materiál, ... Z hlediska poměru hmotnosti, ceny a užitku se za vhodnou jeví hliníková slitina či vhodný kompozitní materiál. Návrh bude proveden pro vybranou hliníkovou slitinu (dobře tvářitelnou, s vyšší pevností, odolnou vůči korozi, obrobitelnou, chemicky nezávadnou, odolnou vůči mořské vodě, dobře leštitelnou a eloxovatelnou¹⁵) – „Slitina hliníku tvářená pro všeobecné účely“ s označením AlMg3, ČSN 42 4413 či dle nové normy EN AW-5754.

Návrh prutu podléhá teorii vzpěru – nutno ověřit, zda dle Eulerova či Tetmayerova přístupu. Výpočet je uvažován na jednu polovinu konstrukce, kdy přenos tíhové síly sedačky s dítětem je pro jistotu návrhu předpokládán v plné výši na prut i na rukojeť. Výpočet se nachází v Příloze 2.5.

- Prut z kruhové trubky \varnothing 20 mm o tloušťce stěny 1 mm
- Rukojeť z oválného profilu (vnější rozměr 40 x 20 mm) o tloušťce stěny 1,5 mm

8.3.6 Návrh U-rámu

Další částí nosné konstrukce dětského kočárku je základní U-rám uvažovaný ze stejného materiálu, jako rukojeť a prut. Vnější profil by měl odpovídat oválnému profilu rukojeti pro dosažení vzhledově příjemného návrhu.

V Příloze 2.6 je prováděn kompletní návrh rozměrů U-rámu, kdy kromě zatížení od sedačky s dítětem je uvažováno i tažení konstrukce za jízdním kolem. Pro kritičtější návrh se zanedbává oblý tvar a výpočet je dle potřeby rozdělen na dimenzování boční a přední části U-rámu. Vlivem zatížení ve dvou směrech působících sil musí na závěr dojít ke složení jednotlivých účinků.

- Rám navržen z oválného profilu o tloušťce stěny 1 mm

¹⁵ Eloxování = povrchová úprava hliníku a jeho slitin elektrolytickou oxidací (<https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/eloxovani>)

8.4 Skládání konstrukce

Z důvodu požadavku malého zástavbového prostoru, dále pro usnadnění manipulace při přenosu, nakládání konstrukce do zavazadlového prostoru automobilu, apod., je nutné konstrukci přizpůsobit mechanismu umožňujícího její složení. Pro zajištění bezpečnosti nedochází ke skládání s dítětem usazeným v sedačce.

Vlivem tvaru a umístění prvků nosné části dětského kočárku se považuje za nejvýhodnější přizpůsobení Whitworthovu mechanismu. Příloha 2.7 se kombinací analytické a grafické metody zabývá vznikajícími účinky při skládání konstrukce působící silou Q a zároveň z hlediska kinematiky ověřuje směr pohybu komponent. Výstupem zmíněné přílohy je potvrzení možnosti skládání dětského kočárku na principu Whitworthova mechanismu.

8.5 Kontrolní výpočty namáhavosti pro obsluhu

V rámci Přílohy 2.8 jsou stanoveny hodnoty sil potřebných pro pohyb kočárku vyvozené jdoucí osobou (při roztlačení na rovné podložce, při tlačení do kopce, při cestě dolů z kopce). Tyto výpočty slouží k ověření, že není překročen hygienický limit tlačné a tažné síly opakovaně vyvozované.

Dále je součástí Přílohy 2.8 vyjádření účinků pro použití konstrukce při cyklistice. Vyjádření pohybu kočárku za jízdním kolem je důležité pro stanovení tažné síly, která namáhá U-rám (hodnota přenesena do Přílohy 2.6). Zároveň je možné vyjádřit sílu, která je nutná vyvodit cyklistou na pedál, pro rozjezd s požadovaným zrychlením. Tím bude ověřeno, zda je kočárek možné uvést za jízdním kolem z hlediska fyzických možností člověka.

- Nejsou překročeny hygienické limity opakované činnosti pro ženu, tudíž tlačení kočárku je vyhovující i pro muže
- Tažné zařízení je nutné dimenzovat na tažnou sílu o velikosti 280 N (hodnota již zahrnuje značné rezervy)
- Síla na pedál pro udržení pohybu je stanovena na 100 N, pro rozjezd na 275 N

8.6 Přídavné namáhání jízdního kola

Deformační účinky použití kočárku při cyklistice na navrhovanou konstrukci již byly ověřeny, nyní je zapotřebí zkontrolovat účinky na samotné jízdní kolo. Tento výpočet je zařazen do práce jako Příloha 2.9.

Při zjištění přídavného namáhání se jedná o volbu vhodného umístění připojení dětského kočárku na jízdní kolo, a zároveň o pevnostní kontrolu zvolené součásti.

- Vhodnější připojení za sedlovou trubku jízdního kola – vliv nižšího přídavného namáhání, navíc jde o komponentu snadno vyměnitelnou (v případě karbonové jednoduché nahrazení duralovou či ocelovou)
- Průhyb sedlovky způsobený připojeným dětským kočárkem vyčíslen na 0,025 mm

8.7 Dimenzování přidaných prvků

8.7.1 Návrh tažného zařízení

Tažné zařízení přenáší značné síly při všech koncepčních variantách multifunkčního dětského kočárku, proto je za materiál zvolena běžná konstrukční ocel. Konkrétně ocel ČSN 11 373, respektive S235JR. V Příloze 2.10 je proveden návrh tažného zařízení.

- Minimální průřez tažného zařízení je navržen o velikosti $\text{Ø}10$ mm

8.7.2 Návrh přední nápravy a tažné tyče

Příloha 2.11 se zabývá dimenzováním přední nápravy využitě pro 4 kolovou koncepci dětského kočárku. Zatížení je uvažováno od reakce na přední kola. Materiál nápravy se shoduje s hliníkovou slitinou použitou na ostatní nosné části konstrukce. Stejně tak u tažné tyče využívané při cyklistice. Společně s tažnou tyčí je potřeba výpočtem ověřit možnosti připojení k jízdnímu kolu.

- Náprava navržena z oválného profilu o tloušťce stěny 1 mm
- Tažná tyč navržena z kruhové trubky $\text{Ø} 32$ mm o tloušťce stěny 1,5 mm
- Varianty pro uchycení za jízdní kolo:
 - Sada 2x3 imbusových šroubů M6
 - Sada 2x2 imbusových šroubů M8
 - Kombinace imbusových šroubů M6 a podélného čepu $\text{Ø}10$ mm

8.8 Ověření použitelnosti konstrukce pro sportovní využití

Jako kontrolní parametr pro potvrzení použitelnosti pro jednotlivé sportovní aktivity slouží stanovení povolené rychlosti pro průjezd zatáčky na rovinném podloží v Příloze 2.12.

- Průjezd standardní zatáčkou možný rychlostí 25 km/hod -> použitelné pro chůzi, běh, in-line bruslení, ale nikoli pro cyklistiku
- Při dosažení snížené pozice rychlost průjezdu standardní zatáčkou zvýšena -> vyhovující i pro cyklistiku

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ KONSTRUKCE¹⁶

9 Technické řešení jednotlivých koncepcí dětského kočárku

Na základě rozboru technických parametrů (metodická část) a výpočtů základních konstrukčních částí bylo navrženo technické řešení multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití.

Základním využitým principem je stavebnicové řešení konstrukce – to znamená, že pro zajištění požadovaných funkcí jsou navrženy různé koncepční struktury dětského kočárku aplikované na jednotném nosném rámu. Navržená technická řešení jednotlivých částí budou popsána v rámci příslušných koncepčních uspořádání.

9.1 Volba základních barev

Neméně důležitou součástí technického konstrukčního řešení je design navrhovaného produktu. V případě dětského kočárku je hlavní důraz kladen na jednoduchost, praktičnost a eleganci. Výrazného designového efektu je obecně dosahováno především barevnou sedačkou a ostatními textilními doplňky.

Snahou při volbě barevné kombinace bylo dosažení optického zmenšení konstrukce kočárku, takový efekt přináší například použití bílé barvy na nosné profily. Ta se však z praktického pohledu na údržbu kočárku jeví jako nevhodná, proto bylo rozhodnuto o metalicky matné světle šedé barvě duralových komponent nosné konstrukce dětského kočárku. Navíc vlivem použití světle šedého laku působí konstrukce svěže a čistě, nikoli však příliš sterilně, jak by tomu mohlo být s barvou bílou.

Prvky kočárku navržené z polymeru (převážně se jedná o materiál ABS) je vhodné probarvit již ve fázi výroby v celém objemu, nikoli lakovat povrch hotových součástí. Téměř dokonalé probarvení by mělo být zaručeno u tmavých odstínů, neboť je zde menší závislost na přirozené barvě daného polymeru. V návaznosti na předchozí volbu světle šedé barvy duralových částí se zvolila pro prvky z ABS barva černá (resp. tmavý odstín šedé).

Ačkoli by dětský kočárek mohl být navržen pouze v odstínech šedé, tak je považováno za vhodné začlenění i jiné barvy nejen na sedačku, ale i do samotné nosné konstrukce. Zvolená barva by měla být genderově vyvážená, aby se zbytečně neredukovalo množství potenciálních zákazníků na polovinu. Zároveň je požadována veselost barvy a její psychologicky příznivý vliv na dítě. Všem těmto požadavkům vyhovuje žlutá barva – podněcuje optimismus, kreativnost a zvyšování sebevědomí. Žlutá barva je nazývána barvou důvěry.¹⁷

¹⁶ (54)

¹⁷ (41) (42)

9.2 Volba brzdného systému

Možností brždění kol dětského kočárku je samozřejmě hned několik. Zde bude provedena stručná rozhodovací metoda na základě tabulky výhod a nevýhod variant.

Tabulka 18 - Volba brzd dle výhod a nevýhod

| Princip | Brzda | Výhody | Nevýhody |
|-----------------|--|----------------------------|--|
| Střížný element | Kolíková brzda | levné řešení | pouze zajišťovací funkce (parkovací) |
| | | jednoduchá konstrukce | s vůlí |
| | | | nutnost správné polohy kol pro zabrzdění |
| Třecí princip | Odstředivá brzda | bez vnějšího zásahu | nastavení na brždění při dané rychlosti |
| | | | nevhodné pro multifunkční využití |
| | Ráfková brzda | průběžné brždění | vedení lanka k ráfku kola |
| | | finanční kompromis | |
| | Kotoučová brzda (hydraulická / mechanická) | průběžné brždění | vyšší náklady (obzvláště pro hydraulickou) |
| | | vedení lanka k náboji kola | |

Bylo rozhodnuto o použití mechanických kotoučových brzd na zadní kola dětského kočárku. Bude tak zajištěno průběžné brždění, které je pro sportovní kočárek velmi praktické. Ještě je nutné rozhodnout o typu ovládacího prvku.

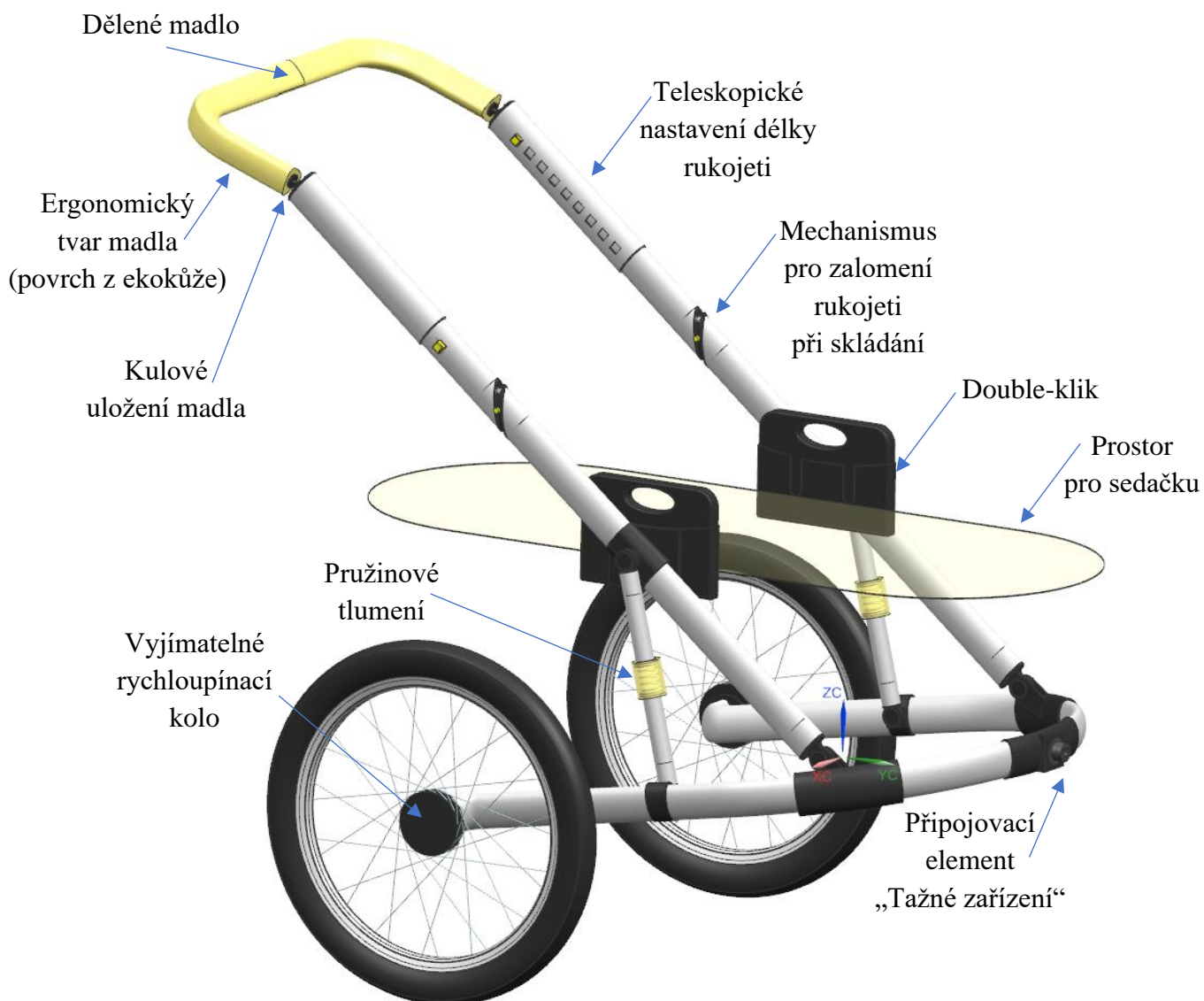
Zvolená koncepce dětského kočárku není vhodná pro použití ovládní brzd nohou, naopak je vhodné umístit ovládací prvek na madlo pro zajištění dobré přístupnosti. Vzhledem k praktičnosti směru regulace brždění byla zvolena páková brzda s možností aretace.



Obrázek 29 - Tvarová pojistná a páková brzda na madle kočárku s vyznačeným směrem regulace brždění

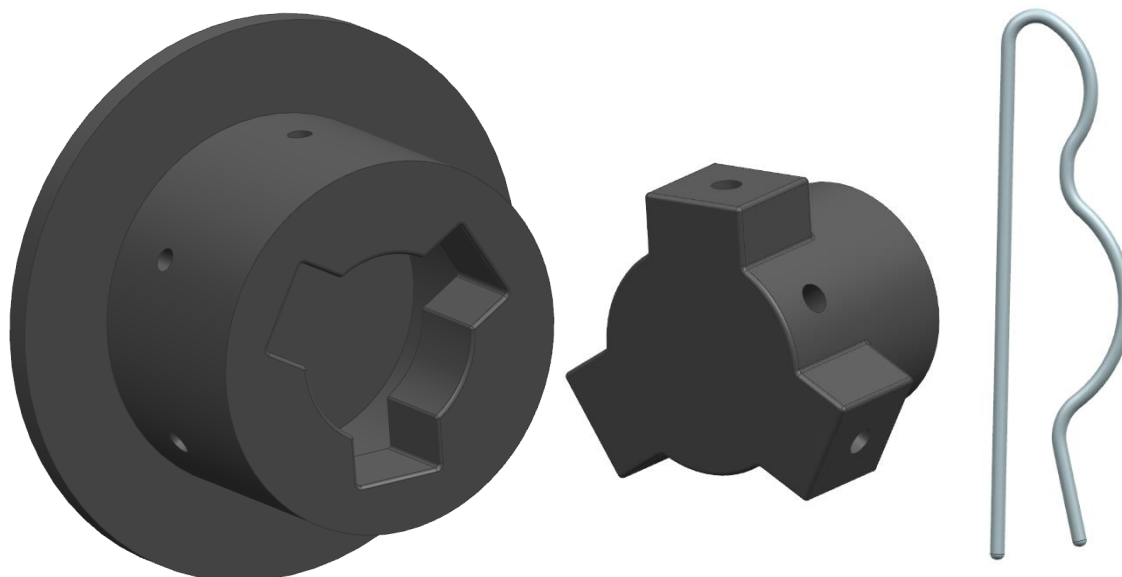
9.3 Základní nosná část konstrukce

Přehled základních prvků tvořící jednotnou část konstrukce je znázorněn na obrázku.



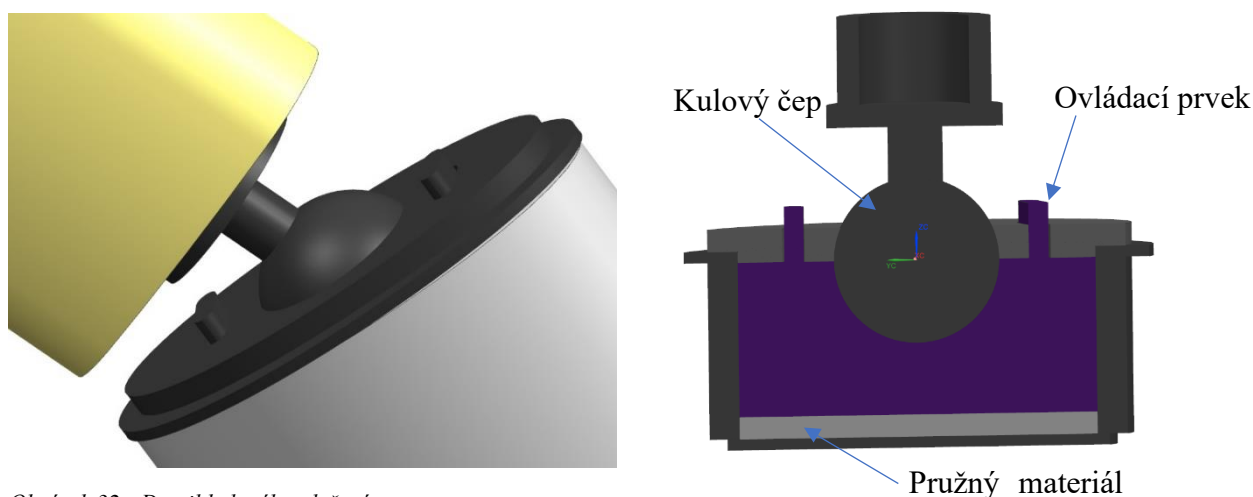
Obrázek 30 - Nosná část konstrukce

Za stěžejní stavebnicový prvek variant dětského kočárku lze považovat připojovací element nazvaný v rámci této práce jako „tažné zařízení“. Jedná se o jednoduše rozebíratelné profilové spojení dvou protikusů, kdy princip spojení spočívá ve fixaci zajištěné nutným pootočením tyčové části zařízení vůči její aplikační poloze. Na jednotné konstrukci je umístěn objímkový protikus z důvodu obecně vyšších nákladů na obrobení díry než na opracování tyčového materiálu. Přenosové síly a účinky jsou mezi kusy rozloženy na 3 kontaktní plochy. K pojištění vzájemné polohy proti pootočení slouží závlačka protažená oběma protikusy.



Obrázek 31 - Detail protikusů tažného zařízení

Kulové uložení madla nabízí nejen výškové, ale navíc i úhlové nastavení polohy, což přináší uživateli vyšší komfort vlivem snadného individuálního přizpůsobení. V kombinaci s teleskopickou rukojetí je dosaženo optimální výšky madla pro celé spektrum potenciálních uživatelů. Z důvodu proměnného vychýlení kulového čepu jsou pro jeho uvolnění/aretaci navrženy dva ovládací prvky, kdy pro manipulaci s madlem stačí přidržit alespoň jeden z nich – jeden z nich vždy dobře přístupný. Při přidržení ovládacího prvku dojde ke stlačení pružného materiálu v podloží navrženého uložení, neboli ke vzniku vůle mezi čepem a objímkovou částí, což umožní snadné přestavení madla. Po uvolnění stlačení dojde k obemknutí čepu, a tudíž k aretaci nastavené polohy. Výroba se předpokládá 3D tiskem.



Obrázek 32 - Detail kulového uložení

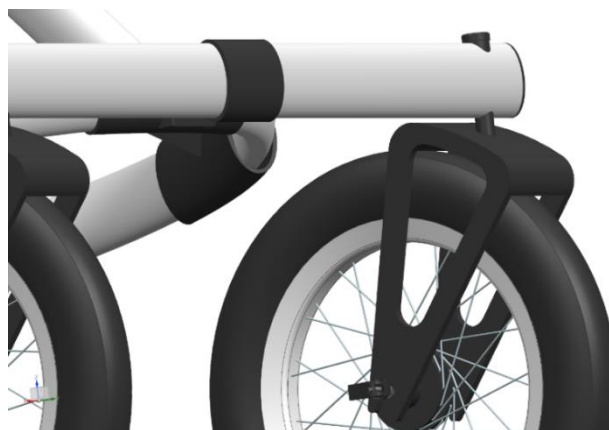
9.4 Koncepce pro běžné využití

Pojmem běžné využití se myslí využitelnost především pro každodenní procházky (přiměřeným terénem), nákupy, uspávání dítěte houpáním (umožněno samostatně vlivem použitého pružinového tlumení) či krátkým popojížděním, apod. Koncepce je specifická dvěma předními otočnými koly, které umožňují mimo jiné otočení kočárku o 360° na minimálním prostoru. Kola jsou vyjímatelná přes rychloupínací mechanismus.



Obrázek 33 - Koncepce se 4 koly

Rotace předních kol je zajištěna uložením v přídatné nápravě přes otočný čep. Dle návrhu není umožněna aretace směru kol, ale ta není zapotřebí vlivem možnosti přestavby na 3 kolovou konstrukci. Při požadavku aretace by se jednalo o minimální konstrukční úpravy (přidání fixačního mechanismu pro blokadu otáčení).



Obrázek 34 - Detail uchycení předního kola

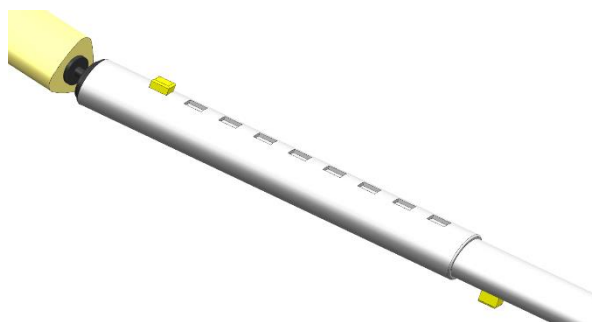
9.5 Koncepce pro běh a in-line bruslení

Pro sportovní využití je základní nosný rám doplněn jedním předním kolem s daným směrem pohybu. Koncepce je oproti ostatním modifikacím přizpůsobena pro vyšší rychlosti pohybu tlačáním obsluhou či pro dobrou průchodnost různorodým terénem.



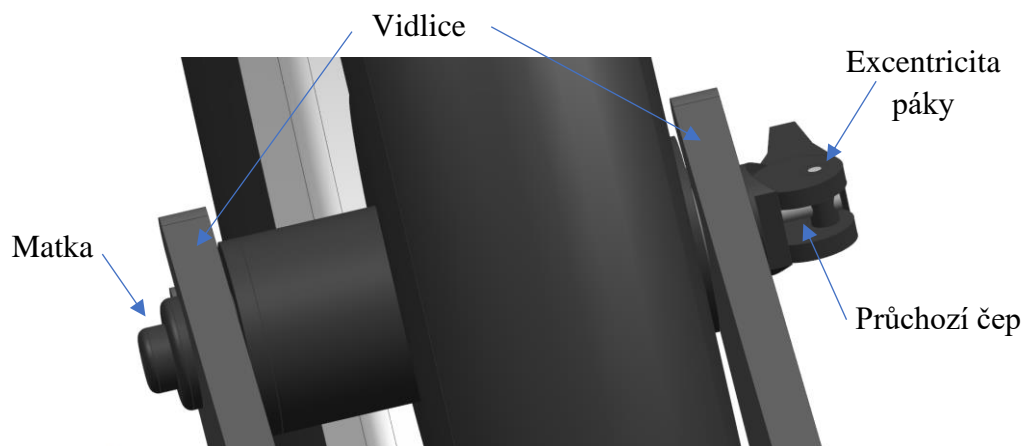
Obrázek 35 - Koncepce se 3 koly

Pro in-line bruslení za kočárkem je nutné konstrukčně umožnit opravdu dlouhý krok obsluze. Toho je dosaženo vysunutím teleskopické části rukojeti. Jako pojistka a zároveň fixační prvek slouží předepjatý tvarový element. Maximální prodloužení délky vlivem nástavce je 200 mm.



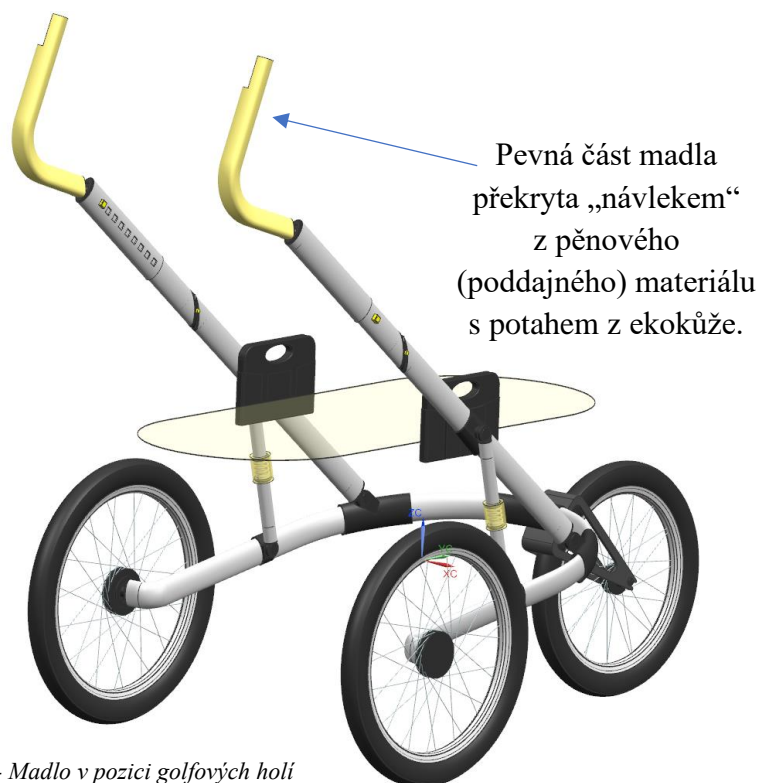
Obrázek 36 - Detail teleskopického nástavce s předepjatým ovládacím elementem

Třetí kolo je ke konstrukci připevněno tažným zařízením umístěným na vidlici předního kola. Z důvodu možné potřeby výměny pláště na kole je zapotřebí snadné oddělení kola od vidlice. Toho je dosaženo rychloupínacím mechanismem hojně využívaným v cyklistice – jedná se o jednoduchý čep zafixovaný excentricky uloženou ovládací pákou. Při povolení dojde k prodloužení funkční části čepu, a tedy ke snadnému vysunutí celého předního kola. Výhoda systému spočívá také v tom, že nedochází k oddělení částí, neboli veškeré funkční prvky zůstávají stále na kole a nedojde k jejich nechtěnému ztracení.



Obrázek 37 - Rychloupínací mechanismus

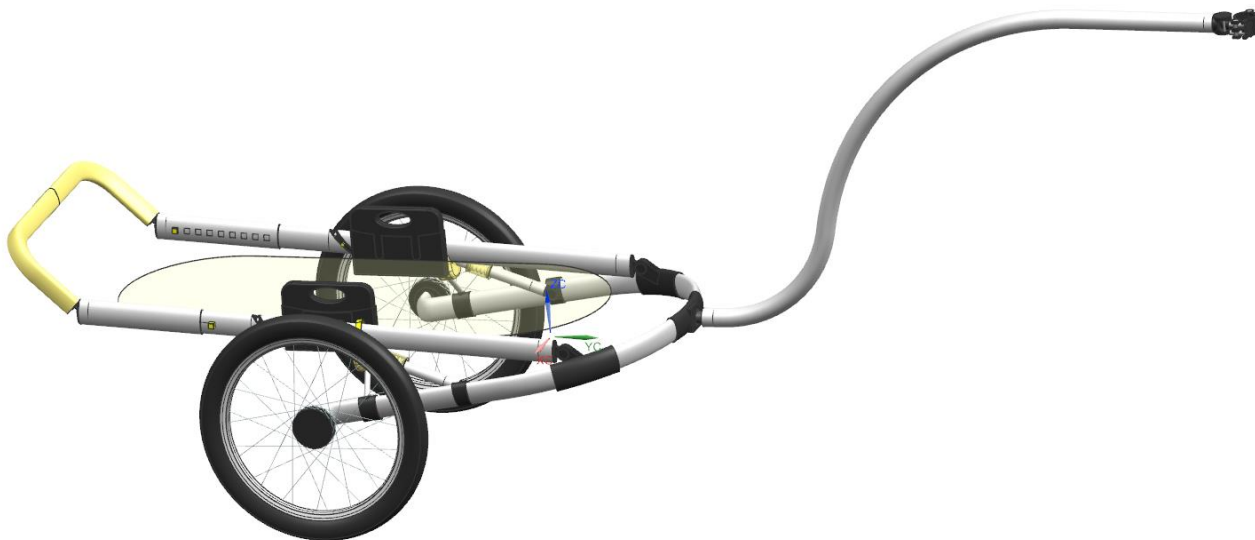
Obzvláště při sportu může být uživateli příjemnější tlačení kočárku přes madlo o tvaru golfových holí, toho je dosaženo již popsaným kulovým uložením děleného madla. Stejně tak může být nastavena například pozice pro úchop „za deset dvě“, jako je tomu doporučeno na volantu při řízení automobilu.



Obrázek 38 - Madlo v pozici golfových holí

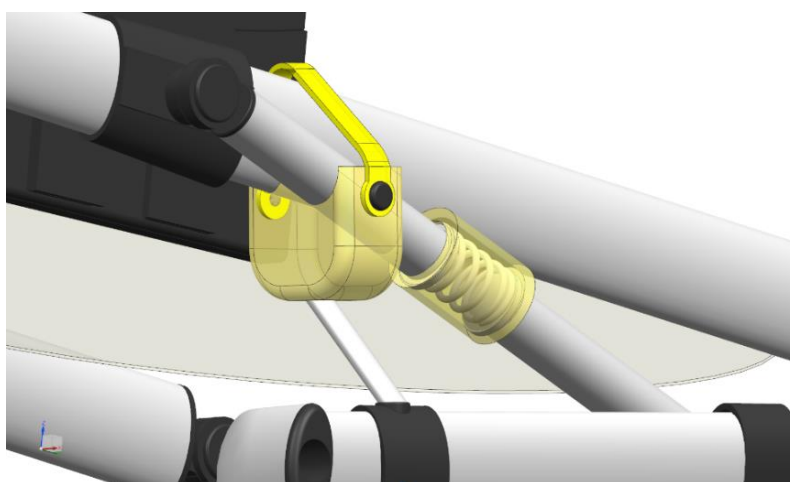
9.6 Koncepce pro cyklistiku

Má-li být kočárek využit při cyklistice, nosnou konstrukci stačí doplnit přes připojovací zařízení tažnou tyčí, která je vybavena objímkou upevňující se za sedlovku jízdního kola. Pro zvýšení stability, a tudíž pro zvýšení bezpečnosti provozu, kočárek umožňuje snížení výšky ležení/sezení dítěte od země. Snížená poloha rukojeti se zafixuje dosedem na přídatný prvek (gumový blok se silikonovým páskem a ocelovou výztuží). Madlo má v daném případě převážně ochrannou funkci, neboť tvoří jakousi prvotní bariéru při ohrožení sedačky zezadu. Vlivem tvarovaného U-rámu (není pouze U v horizontální poloze) je vytvořen dostatečný prostor pro nohy dítěte, aniž by vzniklo riziko kontaktu s terémem.



Obrázek 39 - Snížená poloha při cyklistice

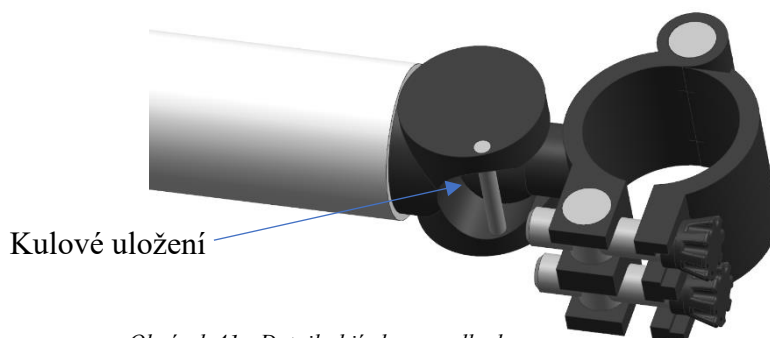
Další výhodou je lepší tlumení rázů vznikajících přejezdem nerovností, jelikož oproti ostatním modifikacím dochází k tlumení i ve směru x, nejen v ose z (směr os vychází z obrázku výše). K tomu dochází díky sklopenému prutu s pružinovým tlumením, což přináší tlumení ve více směrech. V ose z je to navíc podpořeno gumovým dosedacím blokem, který vlivem vlastní elastické deformace napomáhá tlumení vznikajících rázů.



Obrázek 40 - Detail sklopeného tlumení a gumového dosedacího bloku

Cílem návrhu spojovacího prvku tažné tyče a sedlovky jízdního kola bylo snadné uchycení a následné uvolnění spoje. Zároveň bylo požadováno, aby uchycení bylo možno provést bez náradí, případně pomocí imbusového klíče M6 či M8, což jsou standardní velikosti používané v cyklistice (cyklista jej pravděpodobně stejně veze s sebou).

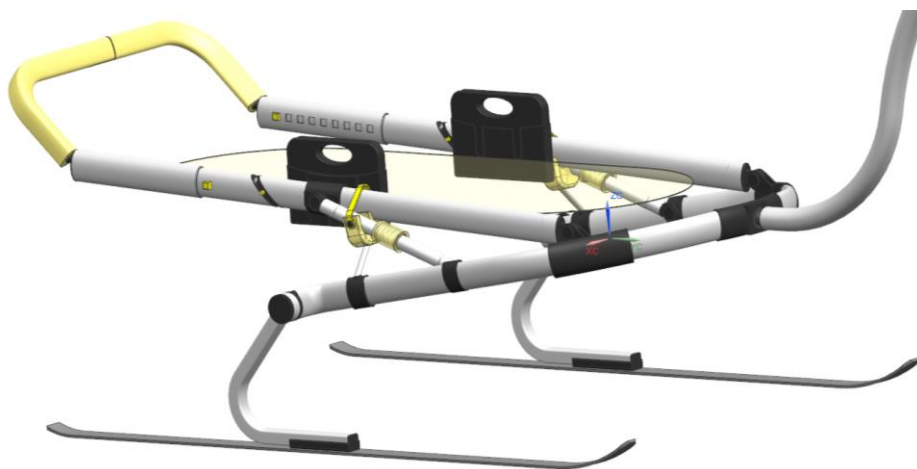
Objímka sedlovky je navržena dělitelná, aby došlo ke snadnému uchycení bez potřeby manipulace s částmi jízdního kola. Fixační šrouby jsou plně ovladatelné rukou vlivem přizpůsobené plastové hlavy, navíc jsou vedeny přes otočný čep, a tak nemusí dojít k plnému vyšroubování závitu, ale stačí mírně vytočené šrouby vyklopit o potřebný úhel pro vysunutí sedlovky z objímky. Výhodou je soudržnost použitých částí, čímž je sníženo riziko ztráty jakéhokoli kusu.



Obrázek 41 - Detail objímky za sedlovku

9.7 Využití při zimních sportech – běžkování

Mnoho aktivních amatérských sportovců mezi svůj oblíbený pohyb řadí také běžkování. Stejně jako u běhu či in-line bruslení se jedná o sport, který není možné provozovat s dítětem uvázaným v šátku či usazeném ve speciální krosně na zádech. A to jednak z důvodu bezpečnosti, nepohodlí pro dítě a také kvůli značné přidané zátěži. Běžkování se vlivem své sezónnosti obvykle čerství rodiče vzdají daleko snáze než běhu, který lze provozovat celoročně. Pro ty, kteří o běžkování však přijít nechtějí, je možné kočárek uzpůsobit i pro tento zimní sport.

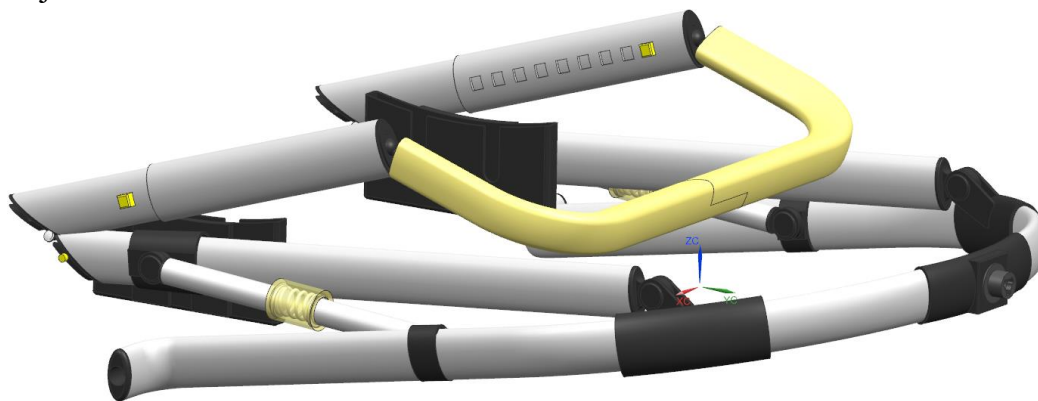


Obrázek 42 - Koncepce vhodná při běžkování

Koncepce vychází ze stabilnější pozice pro cyklistiku, kdy není zapotřebí madlo v ergonomické výšce, neboť kočárek je tažen přídatným elementem. Zadní kola jsou vyjmuta a nahrazena nábojem s držákem lyží. K tažnému zařízení je připevněna vidlice, která končí bederním pásem upevnitelným na tělo obsluhy, která má díky tomu volné ruce pro možnost pohybu.

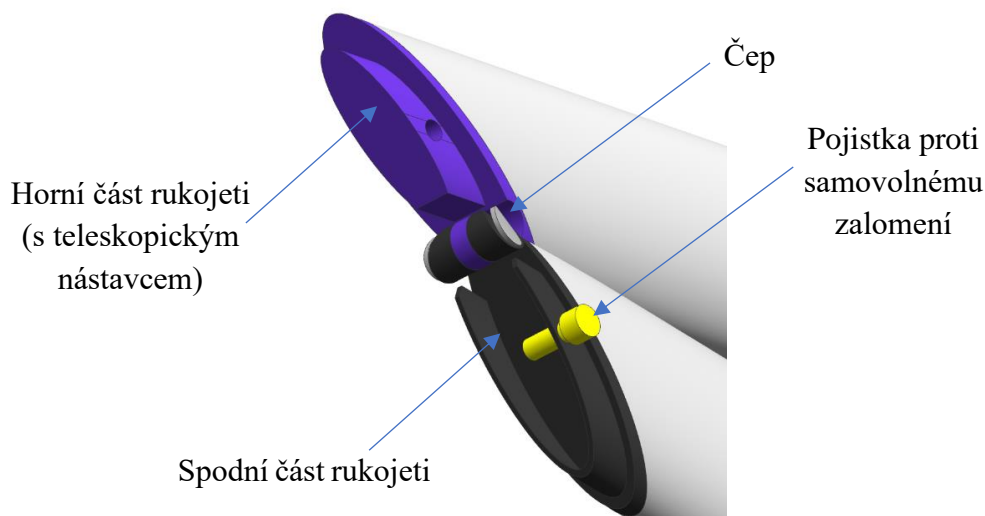
9.8 Skladování konstrukce

V rámci skladování konstrukce je řešen nejmenší zástavbový prostor. Z hlediska tuhosti a pevnosti není vhodné přerušovat rámový profil, proto je počítáno, že nejmenší půdorysná zástavbová plocha odpovídá rozměrům navrženého U-rámu. Pro dosažení takto malých rozměrů je na rukojeti navržen mechanismus umožňující její „zalomení“. Pro minimalizaci rozměrů je navíc vhodné vyjmout zadní kola. Dosažený prostor složené konstrukce dětského kočárku je 600 x 600 x 200 mm.



Obrázek 43 - Maximálně složená konstrukce

Mechanismus pro zalomení rukojeti je složen z jednoduchých protikusů spojených čepem. Důležitou součástí je pojistka proti samovolnému pohybu, která funguje na principu střížného kolíku, který stačí povytáhnout a je umožněno složení rukojeti. Barvy jsou na následujícím obrázku změněny oproti realitě pro dosažení lepší názornosti navrženého mechanismu.



Obrázek 44 - Detail zalomení rukojeti

10 Kontrola konstrukce pomocí MKP

Analytickými výpočty byla navrhována především 3 kolová konstrukce, a protože je vhodné provést kontrolu pomocí metody konečných prvků (MKP) na stejnou koncepci, tak je jako výchozí považován kočárek vhodný pro běh. MKP výpočet je proveden v softwaru NX 12.0 – řešič NX Nastran.

10.1 Model pro výpočet



Obrázek 45 - Zjednodušený model pro MKP

Z výchozí sestavy byla odebrána kola, neboť hlavním záměrem výpočtu je kontrola nosného rámu konstrukce. V případě složitých sestav je vhodné zjednodušovat tvary a snižovat počet prvků sestav pro zajištění plynulosti výpočtu. Navržená konstrukce kočárku není extrémně náročná na výpočet, proto je možné na ní zanechat i větší podrobnosti. Budou tak navíc překontrolovány pojistné a funkční prvky, které v rámci analytického výpočtu byly opomenuty. Ze sestavy byla odebrána ložiska, jelikož jejich vlastnosti a únosnosti jsou garantovány výrobcem.

Naopak na modelu pro výpočet i nadále zůstal protikus double-kliku, který je součástí sedačky/korby. Tento díl je výhodné zachovat pro pozdější umístění silových účinků. Ačkoli přední kolo bylo odstraněno, zachovala se jeho přípojovací vidlice – pro kompletnost tažného zařízení.

Konstrukce pro výpočet se uvažuje jako „tuhý rám“, byla tedy zanedbána základní funkce pružinového tlumení.

10.2 Zasítování sestavy

Veškeré součásti sestavy byly zasítovány pomocí 3D tetraedrických elementů s meziuzly (každý element tedy obsahuje 10 bodů pro výpočet). Rozměr tetraedrů se pohybuje mezi 3 a 10 mm, záleží především na velikosti prvku. Zároveň jemnější síť byla zvolena pro místa s očekávanou koncentrací napětí, kde je požadován zisk přesnějších výsledků. Síť jednotlivých částí jsou propojeny pomocí funkce Mesh Mating, díky níž dochází k propojení kontaktních bodů mezi jednotlivými sítěmi. Materiál (a jeho fyzikální vlastnosti) jednotlivých součástí byl přenesen již z výpočetního modelu.



Obrázek 46 - Zásítovaná sestava

10.3 Přiřazení účinků na sestavu

Zásítovanou sestavu je dále možno v softwaru ukotvit a zatížit. Odebrání všech stupňů volnosti je určeno na vidlici předního kola v místech, do nichž se vkládá náboj kola. Zakončení U-rámu zadními koly je charakterizováno konstantní výškou ve směru osy z, proto je zde možné odebrat posuvovou volnost v tomto směru. Zatížení je uvažováno od vlastní hmotnosti sedačky s dítětem – neboli silový účinek o velikosti 270 N. Tato síla je rovnoměrně rozložena na vrchní a boční stranu protikusů double-kliku, který bývá zpravidla součástí sedačky.



Obrázek 47 - Kompletní podklad pro MKP výpočet

10.4 Výsledky MKP

Takto nadefinovaná sestava pro MKP výpočet byla podrobena analýze softwarem. Systém nenašel žádné chyby či nespojitosti, a tak zvýšil předpoklad věrohodnosti výsledků.

10.4.1 Posunutí



Obrázek 48 - Posunutí dle MKP

Dle získaných výsledků je patrné, že maximální deformace (posunutí) má hodnotu 5 mm. Toto číslo je samo o sobě dost vysoké. Ale při podrobnějším prozkoumání jednotlivých posunutí je možné konstatovat, že reálné maximální posunutí má velikost přibližně 3,5 mm. Je to z důvodu nezahrnutí tuhosti sedačky v rámci modelu sestavy pro výpočet. Skutečně umístěná sedačka na konstrukci nedovoluje velká posunutí, ačkoli jistá vůle v uložení sedačky musí být. V rámci duralové konstrukce je největší deformace na U-rámu, avšak o hodnotě vyhovující – 3,5 mm vzhledem k rozměrům představuje jen asi 0,6 %.

10.4.2 Rozložení napětí

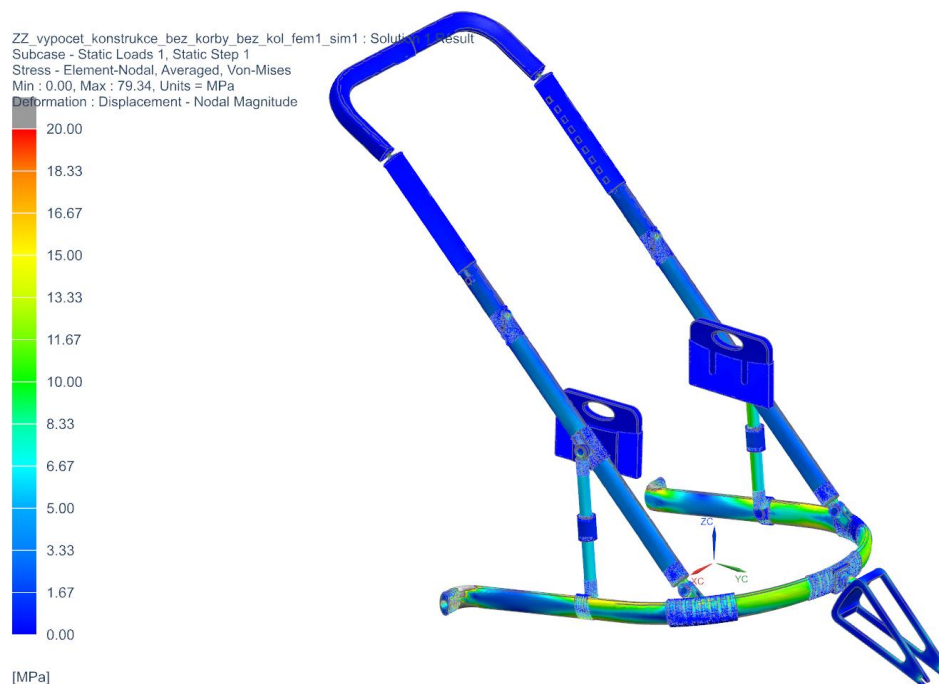


Obrázek 49 - Napětí dle MKP

Maximální hodnota napětí na konstrukci je uváděna jako necelých 80 MPa. Je však nutné podotknout, že se jedná o napětí vyskytující se dle MKP v určitém kritickém elementu, což pokud není v kombinaci s podobně napěťově zatíženým okolím, tak nepředstavuje riziko. Spíše jde o tetraedr podrobující se nadefinovaným podmínkám spojení sítí, což může vytvářet umělé (výpočetní) namáhání. Pro jistotu byl prozkoumán výskyt napěťových špiček a bylo zjištěno, že se jedná o místo v pružině tlumení a dále pak v tažném zařízení – neboli u součástí navržených z oceli, pro které by 80 MPa nepředstavovalo riziko.

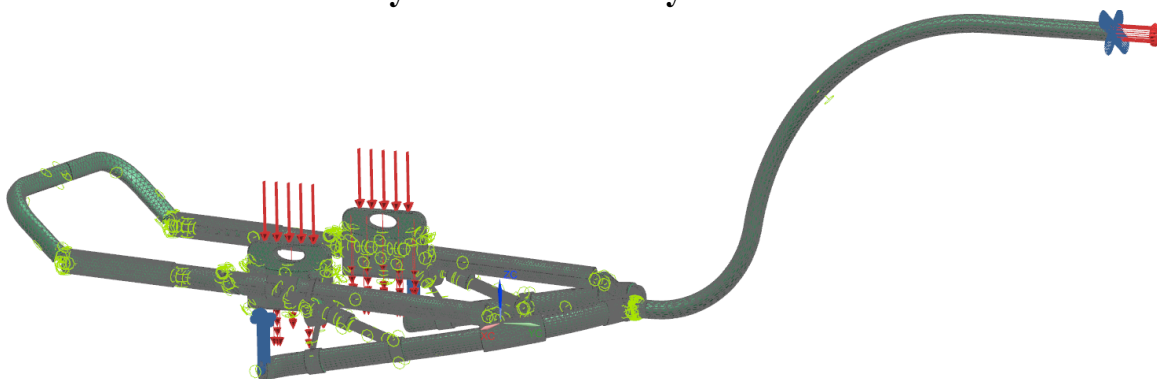
Reálná maximální hodnota napětí je shledávána v oblasti přechodu U-rámu do uložení zadních kol – napětí v rádiusu je zde identifikováno nižší než 52 MPa. Tato hodnota je nižší, než je dovolené namáhání duralového materiálu s požadovanou bezpečností. Rozložení napětí se tudíž jeví jako vyhovující.

Pro kontrolu a lepší názornost průběhu napětí podél rámu je spektrum zobrazeného napětí shora omezeno hodnotou 20 MPa (dovolené namáhání pro ABS prvky). Je tak ověřeno, že návrh je vyhovující.



Obrázek 50 - Napětí shora omezené

10.5 Provedení MKP cyklistické varianty

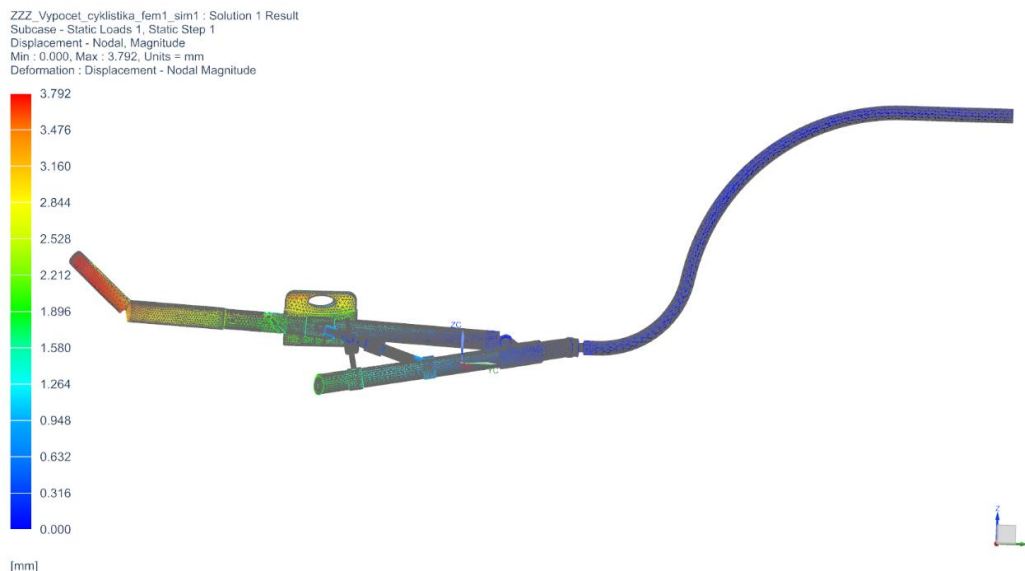


Obrázek 51 - Podklad pro MKP cyklistické varianty

Z důvodu možné přestavby celé konstrukce do podoby využitelné při cyklistice, je vhodné provést kontrolní MKP výpočet i pro danou koncepci dětského kočárku. Výpočetní model, jeho zasilování i následné zatížení, byl proveden analogicky k předchozímu. Hodnota silového zatížení na double-klik odpovídá 270 N (plynoucích z hmotnosti dítěte a sedačky), na tažné tyči je uvažována síla se značnými rezervami o velikosti 280 N.¹⁸ S touto informací je potřeba pracovat při hodnocení výsledků rozložení namáhání dle MKP výpočtu.

10.5.1 Výsledky posunutí

Maximální hodnota posunutí o velikosti 3,8 mm se vyskytuje v oblasti madla, v této koncepci spíše prvotní ochranné bariéry. Jedná se o hodnotu plně akceptovatelnou, jelikož jde jen o snížení celkové polohy vlivem usazení dítěte do sedačky. Posunutí o velikosti přibližně 3 mm na double-kliku by v reálu bylo sníženo díky absenci uvažování tuhosti sedačky ve výpočtu.

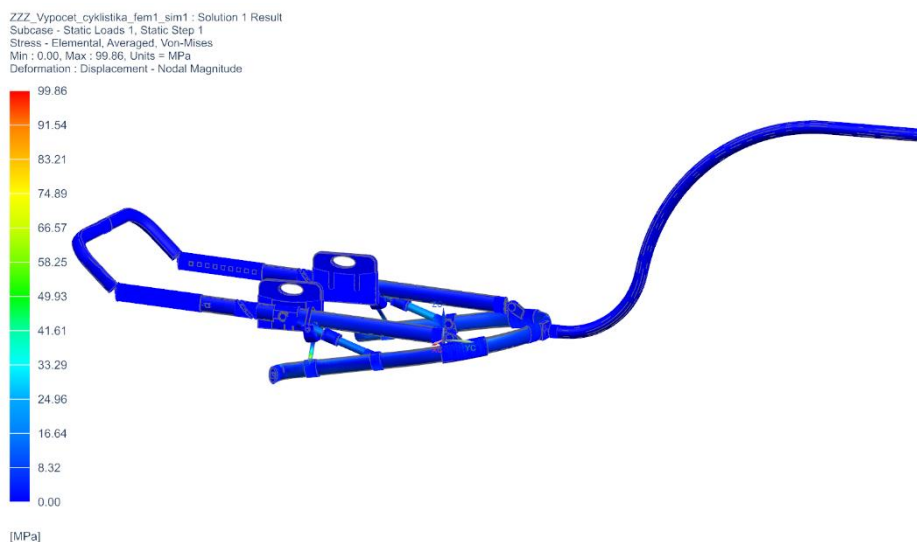


Obrázek 52 - Posunutí na cyklistické variantě

¹⁸ Dle výpočtů stanovena působící síla při požadovaném rozjezdu kočárku na rovině o hodnotě 35,4 N, rezerva spočívá v uvažování „naddimenzovaně“ velkého svahu 45°.

10.5.2 Výsledky namáhání

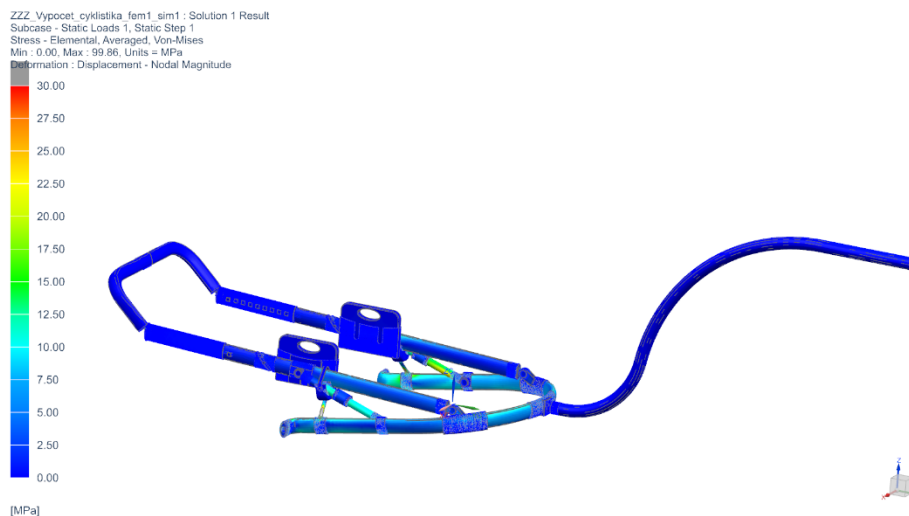
Nejvyšší lokální hodnota rozložení napětí na konstrukci je udávána jako necelých 100 MPa. Jelikož s požadovanou bezpečností jsou meze pevnosti stanoveny na 20 MPa pro ABS, 52 MPa pro dural a 70 MPa pro ocel, je zapotřebí důkladnější rozbor napětí na konstrukci.



Obrázek 53 - Namáhání na cyklistické variantě

Nejprve je vhodné zanalyzovat velikost napěťových špiček. Jak již bylo uvedeno, v případě cyklistické varianty MKP výpočet stanovil maximální hodnotu napětí na téměř 100 MPa vyskytující se na přidané výztuži pod dosedacím tlumícím blokem. Ačkoli toto namáhání překračuje velikost dovoleného napětí, tak rozhodně nepřekračuje hodnotu meze kluzu materiálu – proto je možné jej opominout a zkontrolovat oblastní namáhání.

Přidaná výztuž je namáhána v kritickém místě napětím 72 MPa, tato hodnota překračuje dovolené napětí o velikosti 70 MPa. Výpočet je však sestaven se zatížením s nadhodnocenou velikostí tažné síly, a především je uvažována vysoká bezpečnost při stanovení hodnoty dovoleného napětí, proto může být výsledek akceptován.



Obrázek 54 - Namáhání rámu na cyklistické variantě

Pro kontrolu duralových a ABS prvků je vhodné změnit měřítko zobrazovaných výsledků. Z duralových komponent je nejvíce namáhán prut s pružinovým tlumením, a to velikostí napětí 26 MPa, na U-rámu se vyskytuje maximálně 20 MPa. Prvky z ABS také nepřekračují dovolenou hodnotu. Návrh cyklistické varianty je proto možné považovat za vyhovující.

11 Doplnkové rozšíření

11.1 Doplnky – koš, taška, držáky

Při návrhu dětského kočárku by neměly být opomenuty praktické doplňky, které využijí především rodiče. V první řadě se jedná o koš, či jakoukoli jinou modifikaci, pro přepravu věcí. Jelikož navrhovaný multifunkční kočárek umožňuje přestavbu do snížené polohy pro cyklistiku, při níž je zapotřebí volný prostor v U-rámu pro dosed korby či sedačky s dítětem, tak je nutné, aby doplňkové zařízení bylo snadno odnímatelné. Zároveň je i u doplňkového vybavení třeba brát ohled na jeho hmotnost, aby byla zachována nízká hmotnost celkové sestavy.

Za vhodný se jeví například koš ze síťoviny s vyztuženým dnem a okraji, který se snadno přizpůsobí tvaru přepravovaného nákladu a zároveň po odejmutí z konstrukce zaujímá malý zástavbový prostor. Jako upínací elementy mohou sloužit silikonové pásky, které neodírají rám, a přitom bezpečně fixují polohu koše. Nevýhodou síťového koše je možnost zašpinění nákladu při průjezdu terénem.

Eliminaci zašpinění či navlhnutí přináší návrh uzavíratelného koše na klasický spirálový zip. Díky tomu, že U-rám není vodorovný se zemí, může látkový koš nabývat většího objemu. Upevnění i v tomto případě je vhodné zvolit pomocí silikonových pásek. Výhodou vlastního šitého koše je designový a variantní efekt, kdy není složité vyrobit jedinečnou sestavu kočárku vůči veškerým ostatním kusům.

Materiál použitý na koš umístěný na U-rámu je dobré sjednotit s taškou na drobnosti, která je dobře přístupná a dotváří celkový designový pohled na kočárek. Na zmíněné doplňky se hodí 100% polyester s hydrofobní úpravou (impregnovaný) a hrubší strukturou (gramáž cca 200 g/m²) pro dosažení oděru-vzdornosti. Na českém trhu se označuje jako kočárkovina či slunečnickovina a cenově se pohybuje v rozmezí 180 – 380 Kč za metr látky (obvykle o šíři 160 cm).

Pro výše popsany barevný návrh konstrukce multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití je vhodné kombinovat jednobarevné látky (žlutá, šedá, bílá, černá) se vzorovanými, například se může jednat o uvedené vybrané látky, jež jsou v současné chvíli nabízeny českými prodejci.



Obrázek 55 - Vybrané látky na doplňky Zdroj: gabinka.cz; dumlatek.cz; ataner.cz

Za ostatní doplňkové vybavení navrhovaného kočárku je možné uvést držák na nápoj (umístěn na rukojeti) či držák mobilního telefonu na madle. Vhodným materiálem těchto doplňků je polymer ABS v kombinaci se silikonovými částmi.

11.2 Elektropohon¹⁹

Ačkoli s pojmem „kočárek pro sportovní využití“ se nespojuje sestava poháněná energií z akumulátoru, vlivem všeobecné multifunkčnosti by i na takovou možnost měla být konstrukce připravena. Navíc ne každý z okruhu uživatelů musí být sportovně založen.



Obrázek 56 - Sada pro koncepci kočárku s elektropohonem (43)

¹⁹ (43)

Nejprve je zapotřebí zvolit vhodná elektro-poháněná kola a k nim kompatibilní řídicí systém. Pro daný návrh byl vybrán set od společnosti Golden Motor, který je možné zvolit v osmi či dvanáctipalcovém provedení kol. Pořizovací náklady celé sady se pohybují okolo 15 000 Kč.

Montáž elektropohonu na kočárek spočívá ve vyjmutí běžných zadních kol z konstrukce a jejich náhradou za kola s integrovaným pohonem. Mezi rámem a daným kolem musí být navržen tvarový nástavec umožňující upevnění na U-rám (mezikus z ABS). Řídicí jednotka a akumulátor mohou být vlivem svých malých rozměrů pohodlně převáženy v navrženém síťovém či látkovém koši. Kabeláž je vedena podél U-rámu a následně podél rukojeti k madlu, kam se přes rychloupínací zařízení umístí ovládání, aby bylo dobře přístupné pro obsluhu.

Pohyb je umožněn v pěti různých rychlostech, při zastavení lze nastavit parkovací brzda. Celý set váží jen 2,6 kg. Pohon osmipalcových kol se vyznačuje parametry 24 V a 180 W a označením PW08M, dvanáctipalcový PW12M 24 V a 250 W.

11.3 Přestavba na sourozenecký kočárek

Sourozeneckým kočárkem je chápán jednak kočárek určený pro dvojčata, ale také se může jednat o koncepci využitelnou pro dvě odlišně staré děti (o různých potřebách sezení/ležení či dokonce stání). Kočárek pro tři a více dětí je již považován za velmi specializovaný, a proto v rámci tohoto návrhu multifunkčního kočárku není zohledňován.

Zdvojení kočárku může být dosaženo vlivem multifunkčnosti tažného zařízení – k „bajonetu“ lze připevnit druhý rám s vlastním double-klikem, díky němuž může být druhé dítě vezeno jak v novorozenecké korbě, tak v sedačce. Tímto spojením dojde ke vzniku dvojkočárku, kdy jsou děti řazeny za sebou, což se z hlediska pohybu ve městě (uvažovány obchody, dveře, MHD, ...) jeví jako praktičtější varianta oproti sezení vedle sebe.

Stejně tak by za tažné zařízení mohly být připevněny nejrůznější návrhy stupínek, či jen samotných sedaček (pro krátkodobé sezení staršího dítěte) vybavené alespoň jedním předním kolem.

Jakékoliv zdvojení kočárku by po návrhu bylo zapotřebí překontrolovat MKP výpočtem, aby se ověřilo, zda prodloužená verze nevyžaduje podepření mezikolem apod. Vlivem uvažování velkých koeficientů bezpečnosti by však rám i samotné tažné zařízení měly teoreticky vyhovovat i po takovém zásahu na nosné konstrukci.

12 Technicko-ekonomické zhodnocení²⁰

12.1 Přehled nakupovaných dílů

12.1.1 Sedačky

Aby navržený základní nosný rám splňoval primární funkci dětského kočárku – převoz dítěte – musí být doplněn o ergonomicky a bezpečnostně vyhovující sedačku. V rámci návrhu bylo rozhodnuto, že za jednotný připojovací mechanismus se považuje systém Double-klik. V současné chvíli je na trhu poměrně značně rozšířený mechanismus „Clip-A-go“ (velký rozvoj na jaře 2020). Daly by se jmenovat ještě další upínací systémy, ale základní informací je, že mezi jednotlivými mechanismy existují na trhu adaptéry umožňující jejich propojení.

Níže uvedené produkty z nabídky českého trhu jsou pouze vybranými možnostmi celého spektra variant. Základním kritériem sedačky pro vhodnost na navrhovaný nosný rám je šířka mezi úchytnými prvky double-kliku (případně jiného upínacího systému s adaptérem). Uvedené příklady sedaček byly zvoleny s ohledem na jejich vlastnosti (polohování zad, 5 bodový bezpečnostní pás, ergonomická polstrování v oblasti hlavy, apod.) nikoli dle ceny.



Obrázek 57 - Bomimi BASTIEN korba (cena 3 999 Kč) a Patron sportovní sedačka Vario (cena 4 590 Kč) (46) (47)

Vybraná autosedačka patří mezi certifikované sedačky pro použití v autodopravě. Zároveň se jedná o prostornější variantu, než je obvyklé, kde novorozenec může i ležet, nejen být stočený v pozici klubíčka. I tak se však nejedná o sedačku, v níž by mělo dítě trávit delší čas, než je nezbytně nutné.

²⁰ (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52)



Obrázek 58 - Autosedačka Cybex Aton 5 (cena 3 690 Kč) s ukázkou možnosti ležení dítěte (45)

Jako alternativní varianta pro dosažení jednotného vzhledu a shodné značky se nabízí koupě sady kompletního příslušenství pro obvyklé kombinované kočárky „3v1“.



Obrázek 59 - Inglesina Trilogy Quattro (cena 15 300 Kč) (48)

Do přehledu cen bude uvažován nákup jednotlivých sedaček z důvodu lepší přizpůsobivosti požadavkům na konkrétní typ sedačky. Celková cena nákupu bez započítání množstevních či firemních slev je vyčíslena na 12 279 Kč.

Dále se uvažuje nákup sedačky vhodné pro cyklistické použití s vyhovující certifikací pro dané využití. Případně lze doplnit sportovní model sedačky o potřebné ochranné prvky pro dosažení potřebných parametrů pro atestaci. Vynaložené náklady se odhadují v rozmezí 3 000 – 5 000 Kč.

12.1.2 Brzdný systém

Na základě předchozího rozhodovacího procesu se do návrhu nosného rámu multifunkčního dětského kočárku předpokládá použití kotoučových mechanických brzd. Pro dosažení správné funkce je zapotřebí jejich aplikace na obě zadní kola kočárku, kdy v rámci uživatelské a funkční přívětivosti musí být ovládání svedeno do jedné brzdové páky. Jelikož má brzda kromě průběžné reprezentovat i brzdu parkovací, je nutné, aby páka umožňovala aretaci své polohy.



Obrázek 60 - QERIDOO Kotoučové brzdy pro vozíky (cena 3 299 Kč) (49)

12.1.3 Ostatní nakupované díly

Mezi ostatní nakupované díly se řadí kuličková, popř. křížová válečková ložiska či pružina použitá v tlumení na prutu. Dále se jedná o spojovací materiál pro pevné (ač rozebiratelné) spojení funkčních a nosných prvků – šrouby.

12.2 Odhad celkových nákladů

Přesné stanovení celkových nákladů spojených s výrobou jednoho kusu multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití není v rámci této práce téměř možné. Důvodem je celé spektrum neznámých faktorů týkajících se výrobních možností, sazeb strojů, rozpočtu fixních nákladů, slev získaných na základě dlouhodobé spolupráce, apod. Proto se jedná o ekonomický odhad nákladů.

Navržený dětský kočárek se skládá z prvků nakoupených a prvků vyráběných. Je nutné si uvědomit, že obvykle není ekonomicky výhodné vyrábět součástky, které je možno získat od specializovaných výrobců.

Pro přehlednost budou náklady rozčleněny v rámci uváděných tabulek jen na funkční celky, nikoli na konkrétní výrobek. Cena tak bude stanovena průměrná vůči celé zahrnuté skupině (například v tabulce uvažována kola bez specifikace průměru, jejichž cena vychází z průměru cen všech potřebných velikostí kol).²¹

Tabulka 19 - Cena nakupovaných dílů

| Nakupované díly | Počet kusů | Průměrná cena za kus | Celková cena |
|-----------------------|------------|----------------------|------------------|
| Sedačky: | - | - | (16 280 Kč) |
| korba | 1 ks | 4 000 Kč | 4 000 Kč |
| sportovní sedačka | 1 ks | 4 590 Kč | 4 590 Kč |
| autosedačka | 1 ks | 3 690 Kč | 3 690 Kč |
| cyklosedačka | 1 ks | 4 000 Kč | 4 000 Kč |
| Kotoučová brzda (set) | 1 ks | 3 300 Kč | 3 300 Kč |
| Ložiska | 10 ks | 250 Kč | 2 500 Kč |
| Pružina do tlumení | 2 ks | 300 Kč | 600 Kč |
| Spojovací materiál | 80 ks | 4 Kč | 320 Kč |
| Kola: | - | - | - |
| ráfek s výpletem | 5 ks | 340 Kč | 1 700 Kč |
| duše | 5 ks | 60 Kč | 300 Kč |
| plášť | 5 ks | 150 Kč | 750 Kč |
| | | Celkem | 25 750 Kč |

Nacenení vyráběných komponent je orientační, technologické operace charakterizuje zvolený koeficient zpracování materiálu. To znamená, že na výrobu částí nosné konstrukce je pohlíženo jako na znásobení ceny vstupního polotovaru. V takovém případě musí být vhodně zvoleny koeficienty zpracování.

Prvky navržené z kopolymeru ABS mohou být vyrobeny vstřikováním či technologií 3D tisku. Z důvodu vysokých fixních nákladů vstřikování se uvažuje výroba 3D tiskem, kterým je navíc snadno dosaženo výroby montážně složitých součástí (např. navržené kulové uložení madla). Vedlejší náklady 3D tisku nejsou vysoké, dodatečné výdaje na povrchové úpravy minimální, proto se za koeficient uvažuje číslo 2.

Ocelové komponenty jsou obráběny na běžných univerzálních strojích. Vzhledem k přídávům materiálu na obrábění a k povrchovým úpravám je za vhodný považován koeficient 4. Základní nosné části navržené z duralu EN AW 5754 se od dodavatelů objednávají přímo jako polotovar o požadovaném profilu – ceny se pak odvíjí od objednaného množství a jsou vždy závislé na konkrétní nabídkové situaci. Proto není jednoduché stanovit cenu materiálu do prováděného rozpočtu, a tudíž se vychází z ceny dané slitiny za kilogram (bude navýšen odhadovaný koeficient). Profily se následně ohýbají a opracovávají do potřebné

²¹ Ceny nakupovaných součástek jsou čerpány z nabídky e-shopů: www.cyklodiskont.cz; www.proprumysl.cz; www.sodemann-pruziny.cz; www.briol.cz.

podoby – přes koeficient zpracování je celková cena uvažována jako šestinásobek ceny vstupního materiálu.²²

Součástí odhadu nákladů vyráběných kusů jsou i doplňky z vodoodpudivé látky či z ABS (držák na lahev, na telefon, apod.).

Tabulka 20 - Cena zhodnoceného materiálu

| Materiál | Množství | Cena za dané množství | Koeficient zpracování | Celková cena |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| EN AW 5754 (dural) | 2,5 kg | 200 Kč/kg | 6 | 3 000 Kč |
| ABS | 2 kg | 400 Kč/kg | 2 | 1 600 Kč |
| S235JR (ocel) | 0,5 kg | 50 Kč/kg | 4 | 100 Kč |
| Textilní potřeby | 1,5 m | 280 Kč/m | 2 | 840 Kč |
| Celkem | | | | 5 540 Kč |

Celkové náklady kompletní sady navrženého multifunkčního dětského kočárku pro sportovní využití byly odhadnuty na 31 290 Kč. Z toho 16 280 Kč je vynaloženo na nákup kompatibilních sedaček a zbylých 15 010 Kč představuje náklady spojené s nosným rámem konstrukce včetně veškerého příslušenství.

12.3 Zhodnocení návrhu

12.3.1 Ekonomické zhodnocení

Náklady kompletního setu navrženého dětského kočárku byly odhadnuty na 31 290 Kč, jelikož je nutné počítat s marží, prodejní cena by se nepohybovala pod hodnotou 35 000 Kč. Dle původního průzkumu trhu se běžné kombinované kočárky (neovlivněné značkou výrobce) prodávají v rozmezí 6 000 – 30 000 Kč. Nejobyčejnější samostatné cyklistické vozíky začínají na cenách kolem 5 000 Kč, s vybavením na běh a ostatním příslušenstvím jsou k dostání od 10 000 Kč do 20 000 Kč.

Za názorné cenové porovnání lze považovat srovnání zvoleného referenčního produktu s nově navrženým. Kombinovaný kočárek JUNAMA Impulse Colors se na českých e-shopech průměrně prodává za 14 000 Kč, s příplatkem za originální autosedačku 3 000 Kč. Pro využití při cyklistice a běhu je uživatel nucen pořídit vedlejší vozík minimálně za 10 000 Kč. Při požadavku doplnění o nástavce na lyže se cena zvyšuje o dalších 5 000 Kč. Vynaložené pořizovací náklady tak činí nejméně 32 000 Kč.

Nespornou výhodou navrženého kočárku, oproti cenově vyčíslené uživatelské možnosti, je minimalizace skladovacího prostoru. Ne každý má k dispozici prostor pro skladování dvou samostatných konstrukcí (dětský kočárek + vozík), což pro dané

²² Ceny vstupního materiálu jsou čerpány z nabídky: www.online.ferona.cz; www.tisknulevne.cz; www.kondor.cz.

potenciální zákazníci může snadno dorovnat cenový rozdíl 3 000 Kč. Další výhody vyplývají z technických možností navrženého kočárku.

Jelikož primární návrh spočíval v návržení nosné konstrukce, považuje se za vhodné zhodnotit náklady samostatného nosného rámu (komplet všech koncepčních uspořádání) bez nakupovaných sedaček. Náklady na konstrukci byly odhadnuty na 15 010 Kč. Dle průzkumu e-shopů²³ se samostatné podvozky (převážně kombinovaných kočárků) prodávají v cenovém rozmezí 6 000 Kč až 20 000 Kč. Navržená konstrukce navíc v ceně zahrnuje i kotoučové brzdy, což dostupné podvozky většinou nemají. Nosnou konstrukci je tedy možné zhodnotit jako ekonomicky výhodně navrženou.

12.3.2 Vlastní technické zhodnocení

Na navrženém multifunkčním kočárku je stěžejní částí připojovací element „tažné zařízení“, který umožňuje snadnou a rychlou změnu koncepce konstrukce dle aktuálního požadavku uživatele. Díky tomu se dosahuje téměř univerzálního použití jediné konstrukce dětského kočárku, což momentálně na českém trhu není nabízeno. Požadovaná nosnost kočárku (22 kg umístěných v prostoru sedačky), je zaručena s dostatečnou bezpečností.

Zhodnocení stupně naplnění ostatních specifikovaných požadavků na návrh je znázorněno v Příloze 1 v přehledné grafické podobě. Z porovnání sloupcového diagramu referenčního a navrženého kočárku vyplývá, že multifunkční kočárek se více přibližuje uvažovanému ideálu z hlediska (1.1) požadavků na operátor (základní parametry konstrukce) a také (2.1) požadavků na provoz v požadovaném místě a (2.2) v požadovaném časovém období, ale na úkor (7.1) požadavků na termíny a (7.2) požadavků na náklady.

Za největší přínos navrženého multifunkčního kočárku osobně považuji variabilitu jediné konstrukce, kdy, díky možnosti snížení výšky usazení dítěte od země, se z plně hodnotného klasického (ergonomicky dobře přístupného) kočárku stává plnohodnotný cyklistický vozík vhodný pro převoz dítěte za jízdním kolem.

Uživatelsky přívětivé se mi jeví použití průběžné brzdy, což snižuje namáhavost při chůzi z prudšího kopce. Zároveň vlivem parkovací brzdy na principu tření (bezvúlová brzda) by měla být zajištěna větší jistota proti pohybu zabrzděného kočárku například v MHD. Z pohledu ergonomie je příjemná možnost nastavení téměř libovolné polohy madla pro zvýšení komfortu obsluhy kočárku, navíc v kombinaci s proměnnou délkou teleskopické rukojeti.

Přínosem doplnění konstrukce o nejednotné sedačky je rozšířený výběr možností – neboli pro každou aktivitu je možné zvolit sedačku s nejvíce vyhovujícími parametry. Z hlediska nadčasovosti má navržený multifunkční sportovní kočárek výhodu v připravenosti na instalaci elektropohonu.

²³ Čerpáno z portálů: www.detske-kocarky.cz; www.malvik.cz; www.darababy.cz.

12.3.3 Zhodnocení návrhu od spolupracujících uživatelů dětských kočárků

12.3.3.1 *Názor majitelky kočárku GESSLEIN F6*

„Na navržené konstrukci dětského kočárku oceňuji průběžné brzdy s ovládací pákou v přímém dosahu, navíc s funkcí aretace na parkovací brzdu. Zároveň se mi líbí zaměnitelnost počtu předních kol (2 či 1) dle požadované aktivity. Přidanou hodnotu vidím v použití pro cyklistiku a běžkování.

Jako uživatelsky přívětivé vnímám navržení plně otočných předních kol na přední nápravě, dále absenci jakékoli tyče v prostoru zadních kol, takže nic nepřekáží v chůzi, a to je velmi pohodlné. Líbí se mi nízká hmotnost, složitelnost konstrukce, která je díky tomu dobře skladná, možnost houpání kočárku bez nutnosti pohybu a celkově jeho dobré odpružení. Oceňuji i držák telefonu či madlo pokryté ekokůží. Praktičnost vidím i v nastavitelné délce rukojeti, a tedy snadnému prodloužení pro danou výšku postavy. Za super nápad považuji možnost rozdělení madla do pozice golfových holí. Zamlouvá se mi i možnost doplnění o elektropohon, což ocení nejen babičky a dědečkové při procházce s kočárkem.

Jelikož se jedná o sportovní kočárek, předpokládám, že u něj uživatelé chtějí v průběhu chůze i posilovat – proto bych považovala za vhodnější, aby madlo mělo kruhový profil, a tedy lépe proklouzávalo v ruce, na druhou stranu chápu, že například pro in-line bruslení je takový prokluz naopak nežádoucí. V příslušenství postrádám folii proti dešti, pokud tedy není součástí sedačky.“

12.3.3.2 *Názor majitelky kočárků JUNAMA Impulse Colors a MUTSY Nexo*

„Mé stručné hodnocení – navržený dětský kočárek se mi líbí po designové i konstrukční stránce. Ráda bych se však vyjádřila především k výši nákladů na multifunkční konstrukci.

Osobně jsem pořizovala novorozenecký kočárek za 17 000 Kč s příplatkem 4 500 Kč na autosedačku. Později jsem při druhém těhotenství potřebovala lehčí, snáze ovladatelný a lépe přístupný kočárek, který vyšel na 8 000 Kč. Nakonec bylo nutné pořídit sourozenecký model za 7 000 Kč, abych mohla s dětmi vyrazit ven pohodlně i sama. Celkové výdaje tedy vyšly na 36 500 Kč. A v této ceně není zahrnuta možnost širšího využití při sportovních aktivitách.

Hodnocená navržená konstrukce je o polovinu lehčí než konstrukce mého původního kočárku, což velmi ocení maminky po císařském řezu či těhotné ženy. V nízké hmotnosti podvozku vidím výhodu také při sportu – z osobní zkušenosti vím, co je při běhu tlačit před sebou 30 kg, navíc když si u toho člověk šlape na brzdu (což se u navrženého kočárku nestane).

Možnost rozšíření základního nosného rámu o nástavbu pro vytvoření sourozeneckého kočárku (ačkoli za příplatek) činí konstrukci z mého pohledu univerzální.“

13 Závěr

V rámci diplomové práce „Konstrukční návrh multifunkčního dětského kočárku“ byla nejprve provedena rešerše zahrnující historický vývoj, patentové studie, bezpečnostní požadavky, průzkum trhu a volbu referenčního produktu. Následoval metodický postup, jehož součástí je specifikace základních požadavků na technický systém, pro výběr suboptimální koncepční varianty pro konstrukční návrh. Bylo dosaženo rozhodnutí, že je žádoucí, aby základní rám nosné konstrukce měl tvar písmene U, neboť to umožňuje dostatečně dlouhý krok potřebný při sportovních aktivitách s dětským kočárkem.

Následným zaměřením se na multifunkčnost konstrukce byl na základní rám navržen tvarový element tažného zařízení pro možnost snadné přestavby kočárku do několika základních modifikací:

- Koncepce se 4 koly – pro běžné použití
- Koncepce se 3 koly – pro sportovní využití v podobě běhu či in-line bruslení
- Koncepce pro cyklistiku – se sníženou pozicí sedačky s dítětem pro zvýšení stability, s dosedem na pryžový blok pro přídavné tlumení
- Koncepce pro běžkování – nástavce s držáky lyží místo zadních kol

Z dalších navržených konstrukčních celků lze jmenovat například dělené madlo potažené ekokůží připevněné k rukojeti přes kulová uložení, což umožňuje ergonomické nastavení téměř libovolné polohy madla (rovná pozice, „za deset dvě“, golfové hole, ...). Rukojeť je doplněna teleskopickým nástavcem k dosažení potřebného prostoru pro in-line bruslení, dále pak zalamovacím mechanismem pro co nejmenší skladovací rozměry základní nosné konstrukce (bez kol dosaženo 600 x 600 x 200 mm).

Jedním ze základních požadavků na navrhovanou nosnou konstrukci byla minimalizace hmotnosti, to bylo umožněno poměrně podrobným analytickým výpočtem jednotlivých částí, díky němuž se podařilo zredukovat hmotnost na méně než 5 kg v každé koncepční variantě. Manipulace se složeným rámem (například při ukládání do zavazadlového prostoru automobilu) je usnadněna díky hmotnosti břemene jen 2,3 kg.

Na podpěrném prutu nesoucího sedačku (uvažována jako nakoupený díl) se vyskytuje pružinové tlumení zajišťující komfortnější jízdu dítěti a možnost samostatného houpání sedačky pro snazší uspávání bez nutnosti pohybu celého kočárku. Pro jednoduchou ovladatelnost a sportovní využití je na kočárku uvažována kotoučová brzda na obou zadních kolech se společnou ovládací pákou s možností aretace umístěnou na madle pro dobrou přístupnost obsluze. Mezi základní snadno odnímatelné doplňky se řadí textilní vak z impregnovaného materiálu sloužící jako úložný prostor, dále pak držák na nápoj či držák na telefon.

Konstrukce je předpřipravena pro aplikaci elektropohonu či pro přestavbu na sourozenecký kočárek, požadavek o doplnění těmito aplikacemi představuje minimální zásah do konstrukce. Základní rám s veškerým příslušenstvím a 4 zvolenými certifikovanými sedačkami (korba, sportovní nástavba, cyklosedačka, autosedačka) se nákladově pohybuje přibližně na 31 500 Kč, takže byl potvrzen předpoklad, že multifunkční návrh lze cenově srovnat s nákupem dvou specializovaných kočárků.

Konstrukce je navržena převážně z hliníkové slitiny vhodné pro tváření AlMg3 (ČSN 42 4413; EN AW-5754), která je dobře odolná i v přímořských oblastech, z kopolymeru ABS (akrylonitril-butadien-styren) vyhovujícího předpokládaným provozním teplotám (-20°C až +40°C), a oceli S235JR na nejvíce namáhané konstrukční části. Veškerý zvolený materiál je zdravotně nezávadný, a proto může být použit na produkt přicházející do styku s dítětem.

Celá sestava nosné konstrukce byla podrobena kontrolnímu MKP softwarovému výpočtu. Ten ověřil, že uvažované zatížení nepředstavuje pro konstrukci riziko, a ta tudíž vyhovuje s dostatečnou bezpečností.

Na samém závěru práce bych ráda vyjádřila svůj osobní názor týkající se sportování s dětmi, byť jsou ještě v kočárku. Považuji za velice důležité, aby děti byly svými rodiči vedeni ke sportu, neboť návyk pravidelného pohybu získaný v dětství předurčuje aktivní život v dospělosti. Samozřejmě je možné namítnout, že dítě ve věku do tří let si ještě nezapamatovává své zážitky. Ale dle mého názoru je na to třeba nahlížet i z pohledu rodiče – ten, pokud si vytvoří návyk sportovního trávení času s dítětem v kočárku, pravděpodobně jej ze svého aktivního koníčku nevyčlení ani v odrostlejší věku.

Je však velice důležité přistupovat nejen k těmto činnostem s notnou dávkou zodpovědnosti! To mimo jiné znamená nenechávat dítě v autosedačce déle než na dobu nezbytně nutnou, sedící dítě vždy připoutat bezpečnostním pásem sedačky (i když je to „jen na chvíli“), při běhu a in-line bruslení nepouštět madlo kočárku, cyklistickou trasu volit s ohledem na tažený kočárek za sebou a celkově délku a náročnost aktivit přizpůsobovat schopnostem dítěte.

Použitá literatura

1. **SHIGLLEY, J., E., MISCHKE, C., R., BUDYNAS, R., G.** *Konstruování strojních součástí*. Brno : VUT v Brně, 2010.
2. **HOSNEDL, S. A KRÁTKÝ, J.** *Průručka strojního inženýra*. Brno : Computer Press, 1999.
3. **ŘAŠA, J., ŠVERCL, J.** *Strojnické tabulky*. Praha : Scientia, 2004.
4. **teds&phil.** The history of the stroller – from then to now. *philandteds.com*. [Online] 19. Červenec 2017. [Citace: 15. Říjen 2019.] <https://philandteds.com/news/2017/07/history-stroller-now/>.
5. **Klementová, Zuzana.** Historie dětských kočárků - tři století proměn. *Brána ke zdraví*. [Online] 2008-2019. [Citace: 15. Říjen 2019.] <https://www.eshop-branakezdravi.cz/clanek/-372>.
6. **Pýchová, Olina.** Historie kočárků. *Historické kočárky*. [Online] [Citace: 15. Říjen 2019.] <https://historickekocarky.717.cz/panelleft/historie-kocarku>.
7. **Fontána, Kočárky.** Historie a proměna kočárků. *Žena-in*. [Online] 2007. [Citace: 15. Říjen 2019.] <https://zena-in.cz/clanek/historie-a-promena-kocarku>.
8. **Lorenzová, Barbara.** Historie kočárků: V čem vozili miminka naši předkové a proč původně kočárky tahali poníci? *Extralife*. [Online] 6. Říjen 2018. [Citace: 15. Říjen 2019.] https://www.extralife.cz/retro/historie-kocarku-v-cem-vozili-miminka-nasi-predkove-a-proc-puvodne-kocarky-tahali-ponici_1318.html.
9. **MUDr. Jana Martincová, Bc. Andrea Blažková, DiS.** Druhy a cena kočárků. *Baby-online*. [Online] [Citace: 19. Říjen 2019.] <https://www.babyonline.cz/dite-od-a-do-z/potreby-pro-dite/kocarek/druhy>.
10. **Malvík.** Malvík. *Jak vybírat kočárek*. [Online] [Citace: 19. Říjen 2019.] <https://www.malvik.cz/Tema/Vybirame/Jak-vybirat-kocarek>.
11. **ABCkočárky.** ABCkočárky. *Druhy kočárků*. [Online] [Citace: 19. Říjen 2019.] <http://abckocarky.cz/druhy-kocarku>.
12. **Dětské-kočárky.** 4 typy kočárků, ze kterých si vybere každý. *Dětské kočárky*. [Online] [Citace: 19. Říjen 2019.] <https://www.detske-kocarky.cz/4-typy-kocarku-ze-kterych-si-vybere-kazdy/>.
13. **Pardubic, Nikola z.** Návod, jak vybrat dětský kočárek. *Mimipotřeby*. [Online] 3. Únor 2019. [Citace: 19. Říjen 2019.] <https://mimipotreby.cz/navod-jak-vybrat-kocarek/>.
14. **Wikipedie.** Wikipedie. *Kočárek*. [Online] 4. Prosinec 2018. [Citace: 19. Říjen 2019.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ko%C4%8D%C3%A1rek>.

15. **What-to-expect.** How to Buy a Baby Stroller. *What to expect*. [Online] 27. Zář 2018. [Citace: 19. Ř 2019.] <https://www.whattoexpect.com/baby-products/strollers/>.
16. **dTest a Kind&Gezin.** Jak vybrat kočárek. *dTest*. [Online] 24. Červenec 2019. [Citace: 20. Ř 2019.] <https://www.dtest.cz/clanek-934/jak-vybrat-kocarek>.
17. **Yang, Cheng-Fan.** *Baby stroller frame with seat direction changing mechanism*. US7753398B2 USA, 29. Duben 2008. Baby stroller.
18. **Leon, Preisler a Shone, Samuel M.** *Collapsible baby stroller*. US2728580A USA, 27. Prosinec 1955. Baby stroller.
19. **Li, Wei-Yeh.** *Foldable Baby Stroller Frame*. US20080061533A1 USA, 13. Březen 2008. Baby stroller.
20. **Arisu, Junichi Asano.** *Baby stroller and seat unit*. WO2013180014A1 WIPO, 12. Kv 2013. Baby stroller.
21. **Baechler, Philip A. a Armstrong, Timothy O.** *Baby stroller with park brake*. US5460399A USA, 1995. Ř 24. Baby stroller.
22. **Eagan, Chris S.** *Baby stroller or baby carriage brake systems*. US5370408A USA, 6. Prosinec 1994. Baby stroller.
23. **Stiba, Leslie.** *Stroller and Shopping Cart*. US20090315300A1 USA, 24. Prosinec 2009. Baby stroller.
24. **Black, Patrick T.** *Baby stroller with engageable locking device*. US6938906B1 USA, 6. Zář 2005. Baby stroller.
25. **Vacková, Kateřina.** Osobní zkušenost s produktem JUNAMA. *Rozhovor na téma dětských kočáreků*. Plzeň : Pavlína Vodičková, 1. Ř 2019.
26. **Růžový panter.** Junama Kočárek Impulse Colors. *Růžový panter*. [Online] 2019. [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.kocarky-ruzovypanter.cz/junama-impulse-colors-05-grafit-zluta>.
27. **Dětské-kočárky.** Kočárek JUNAMA Impulse Colors 2018, 05 grafit-žlutá. *Dětské kočárky*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.detske-kocarky.cz/podle-vyrobce/junama/kocarek-junama-impulse-colors-2018-05-grafit-zluta.html>.
28. **Korejčková, Martina.** Osobní zkušenost s produktem GESSLEIN. *Rozhovor na téma dětských kočáreků*. Plzeň : Pavlína Vodičková, 8. Ř 2019.
29. **eMimino.** Gesslein F6 - recenze a zkušenosti. *eMimino.cz*. [Online] 2011 - 2016. [Citace: 28. Ř 2019.] <https://www.emimino.cz/zkusenosti/produkty/gesslein/f6/>.

30. **Superbaby.** Gesslein Kočárek F6 Air+ s koženým madlem a C1-Lift taškou. *Superbaby.cz*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.superbaby.cz/kocarky-gesslein-f6>.
31. **Modrý koník.** Kočárek Gesslein F6. *Modrý koník*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.modrykonik.cz/pece-o-dite/kocarek-gesslein-f6/>.
32. **eshopbaby.** Gesslein SET F6 AIR+ black 2019 + C Lift + kožená rukojeť . *eshopbaby.cz*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.eshopbaby.cz/gesslein-f6-air-2018-kocarek-1/>.
33. **Vacková, Kateřina.** Osobní zkušenost s produktem MUTSY. *Rozhovor na téma dětských kočárků*. Plzeň : Pavlína Vodičková, 1. Říjen 2019.
34. **Ondálek.** MUTSY Nexo Blue Melange. *Ondálek.cz*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.ondalek.cz/mutsy-nexo-blue-melange/>.
35. **Dětský Růžek.** Kočárek Mutsy Nexo. *Dětský Růžek*. [Online] [Citace: 6. Listopad 2019.] <https://www.detskyruzek.cz/kocarek-mutsy-nexo>.
36. **TZB-info.** Zvláštní požadavky na výtahy ve vztahu k charakteru budovy. *TZB-info/výtahy*. [Online] 9. Říjen 2015. [Citace: 22. Květen 2020.] <https://vytahy.tzb-info.cz/2763-zvlastni-pozadavky-na-vytahy-ve-vztahu-k-charakteru-budovy>.
37. **PTC, Mathcad Express Prime 6.0 - studentská verze.**
38. **Proal.** Slitina EN AW-5754 (AlMg3). *Proal - hliníkové profily*. [Online] 2019. [Citace: 30. Červen 2020.] <https://proal.cz/hlinik/slitiny-hliniku/en-aw-5754/>.
39. **BOZP.** Manipulace s břemeny. *BOZP info*. [Online] 14. Červen 2014. [Citace: 14. Únor 2020.] <https://www.bozpinfo.cz/manipulace-s-bremenymi>.
40. **Briol.** Šroub imbus nízká válcová hlava DIN 7984. *Briol - spojovací materiály*. [Online] 2020. [Citace: 24. Březen 2020.] <https://www.briol.cz/sroub-imbus-nizka-valcova-hlava-din-7984>.
41. **Makaloušová, Iva.** *Barvy a jejich působení na psychiku dítěte v mateřské škole*. [Bakalářská práce] České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2008.
42. **Psychologické vlastnosti barev.** *Biorise*. [Online] 11. Únor 2018. [Citace: 25. Červen 2020.] <https://biorise.cz/biorytmus/psychologicke-vlastnosti-barev/#Seda>.
43. **Motor, Golden.** Innovation of Power Wheelchair Technologies. *Golden Motor*. [Online] [Citace: 29. Červen 2020.] <https://goldenmotor.com/>.
44. **Korejčková, Martina.** Zhodnocení navrženého multifunkčního kočárku. Plzeň : Pavlína Vodičková, 6. Červenec 2020.

45. **Malvik.cz.** Cybex Aton 5 2020. *Autosedačky 0-13kg*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] <https://www.malvik.cz/Cybex-Aton-5-2020>.
46. —. Bomimi BASTIEN korba anthracite melange. *Korbičky*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] <https://www.malvik.cz/Kocarky-a-prislusenstvi-44827/Kocarky/Korbicky/Bomimi-BASTIEN-korba-anthracite-melange>.
47. **Sluně.cz.cz.** Patron sportovní sedačka Varío 2019 (tweed silver grey). *Příslušenství kočárky*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] https://www.slune-cz.cz/patron-sportovni-sedacka-vario/?variant_value_id=63890&gclid=Cj0KCQjw0YD4BRD2ARIsAHwmKV15ncPw8jii740OPLpQjA-mobTSUtLypo45YQN9ZCXpltJbXXDQp5UaAt_FEALw_wcB.
48. —. Inglesina Trilogy Quattro 2019 (Sideral Grey). *Sportovní nástavby*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] <https://www.slune-cz.cz/inglesina-trilogy-quattro/>.
49. **mojekolo.cz.** QERIDOO Kotoučové brzdy pro vozíky 2018. *Příslušenství k vozíkům*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] https://www.mojekolo.cz/queridoo-kotoucove-brzdy-pro-voziky-2018/?gclid=Cj0KCQjw0YD4BRD2ARIsAHwmKVmfbsmo2ZK5xs-HTbDaFTP_EoIjGLDOoFhixVkW9WS4V76SdAMaVZ4aAjL3EALw_wcB.
50. **jizdnikola.net.** Brzdová páka s aretací Saccon Manu-Stop. *Komponenty na jízdní kola*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] https://www.jizdnikola.net/brzdova-paka-s-aretaci-saccon-manu-stop-p104793?gclid=CjwKCAjwrvv3BRAJEiwAhwOdMwEwmtRQP3l65cjO0p8FjiHm_ntC4wUQQNA1CPPthFhE8CTSXAJufRoCI9kQAvD_BwE.
51. **global-sport.cz.** Brzdová páka Sturmey-Archer BLS81 pravá ALU park. tlačítko. *Komponenty na kolo*. [Online] 2020. [Citace: 4. Červenec 2020.] <https://www.global-sport.cz/brzdova-paka-sturmey-archer-bls81-prava-alu-parktlacitko>.
52. **Vacková, Kateřina.** Zhodnocení navrženého multifunkčního kočárku. Plzeň : Pavlína Vodičková, 8. Červenec 2020.
53. **Hosnedl, Prof. Ing. Stanislav CSc.** Systémové navrhování technických produktů. *Podklady k přednáškám KKS/ZKM*. Plzeň : ZČU, 2019.
- 54. Siemens, NX 12.0 - studentská verze.**
- 55. Novotný, Miroslav.** *Diplomová práce - Analýza rozjezdu a zastavení cyklisty*. Praha : ČVUT, 2014.
- 56. Matvijová, Petra.** *Diplomová práce - Konstrukční návrh volnočasového vozíku typu handbike*. Plzeň : ZČU, 2017.
- 57. Chochola, Tomáš.** *Bakalářská práce - Dynamika jízdního kola*. Ostrava : VŠB, 2018.
- 58. PowerTEC.** Měření cyklisty na zkušebně. [Online] 31. Prosinec 2016. [Citace: 12. Březen 2020.] <https://www.chiptuning.cz/clanek/seznam-clanku/mereni-cyklisty-na-zkusebne>.

PŘÍLOHA č. 1

Specifikace požadavků na technický systém

Specifikace požadavků

Tabulka 21 - Specifikace požadavků

| Specifikace požadavků na REFLEKTOVANÉ vlastnosti TS – k PROVOZNÍ etapě životního cyklu TS | | | SWOT referenčního produktu (JUNAMA Impulse Colors) | | | SWOT návrhu | | | |
|--|--------------------------|----------|--|-----------|------------------|-----------------|-----------|------------------|-------|
| Třída/podtřída vlastností / • Vlastnost / - indikátor vlastnosti | Hodnota indikátoru | Váha | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážené hodnocení | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážené hodnocení | |
| 1. Pož. k (hlav. i podp.) transformačním funkcím a účinkům – k Operátoru TS, Operandu i Procesu: | | | (0 - 4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| 1.1 OPERÁTOR TS – dětský kočárek: | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| • Vytvořit prostor pro převoz dítěte: | --- | 4 | ** | 2 | 0,5 | **** | 4 | 1 | |
| - nosnost | max. 22 ²⁴ kg | | | | | | | | |
| - délka korby | min 750 mm | | | | | | | | |
| - šířka korby | min 400 mm | | | | | | | | |
| - výška ležení | min 570 mm | | | | | | | | |
| • Usnadnit průjezd terénem: | --- | | | | | | | | |
| - snadné řízení | otočná přední kola | | | | | | | | |
| - průjezd členitým terénem | „velká“ kola | | | | | | | | |
| - brzdový systém | mechanický | | | | | | | | |
| • Umožnit výměnu sedačky | double-klik | | | | | | | | |
| • Umožnit usazení sedačky do obou směrů | double-klik | | | | | | | | |
| • Možnost připojit kočárek k jízdnímu kolu | přídavným elementem | | | | | | | | |
| • Umožnit delší krok obsluhy | min 90 cm | | | | | | | | |

²⁴ Stanovená požadovaná maximální nosnost kočárku je vyšší než maximální doporučená váha 3letého dítěte a vyšší než průměrná hmotnost 4-letého dítěte – vznik rezervy na břemena umístěná kriticky vysoko (v korbě).

| | | | | | | | | |
|---|----------------------------|----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1.2 OPERAND – dítě: | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Velikost dítěte: | --- | 4 | *** | 3 | 0,75 | *** | 3 | 0,75 |
| - max. hmotnost | 20 kg | | | | | | | |
| - minimální věk | od narození | | | | | | | |
| - uvažovaný věk pro využití kočárku | 3 roky | | | | | | | |
| - výška dítěte (pro korbu) | max 75 ²⁵ cm | | | | | | | |
| 1.3 PROCES – převoz: | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Tlumit vznikající rázy | --- | 4 | *** | 3 | 0,75 | *** | 3 | 0,75 |
| - tlumící prvky | na nosné konstrukci | | | | | | | |
| 2. Požadavky k provozuschopnosti TS (jen v provozní etapě LC): | | (0 - 4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| 2.1 Provoz v požadovaném MÍSTĚ (vč. příp. připevnění): | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Provozní prostředí | rozmanité (podléhá počasí) | 4 | *** | 3 | 0,75 | **** | 4 | 1 |
| • Povrch | členitý terén | | | | | | | |
| • Průjezdnost schodů | možná | | | | | | | |
| 2.2 Provoz v požadovaném ČASOVÉM rozmezí: | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Životnost | 5+ let | 3 | *** | 3 | 0,563 | **** | 4 | 0,75 |
| • Frekvence použití | denní | | | | | | | |

²⁵ Maximální výška dítěte pro převoz v korbě je omezena průměrnou výškou dítěte v 1 roce, což je dostatečná rezerva – takto staré dítě je vhodné vozit ve sportovní sedačce.

| | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------|------------------------|---|-------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|
| 2.3 Pomocné procesy SERVISU OPERÁTORŮ při provozu | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Údržba | <i>minimální</i> | 4 | **** | 4 | 1 | **** | 4 | 1 |
| • Provozní náklady | <i>minimální</i> | | | | | | | |
| • Smontovatelnost/ demontovatelnost | <i>zaručená</i> | | | | | | | |
| Specifikace požadavků na REFLEKTOVANÉ vlastnosti TS – ke VŠEM etapám životního cyklu TS | | | | SWOT referenčního produktu (JUNAMA Impulse Colors) | | | SWOT návrhu | |
| Třída/podtřída vlastností / • Vlastnost | Hodnota indikátoru | Váha | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážení hodnocení | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážené hodnocení |
| / - indikátor vlastnosti | | | | | | | | |
| 3. Pož. k člověku a ostatních živým bytostem – bezpečnosti, příjemnosti, zdraví: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| <i>(3.0) Hodnotové vlastnosti</i> | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>- kulturnost pohybu s kočárkem</i> | <i>vysoká</i> | 3 | *** | 3 | 0,563 | *** | 3 | 0,563 |
| | | | | | | | | |
| 3.1 Zdraví, ergonomie, hygieničnost | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>- bezpečnost proti převrácení</i> | <i>maximální</i> | 4 | *** | 3 | 0,75 | *** | 3 | 0,75 |
| <i>- ochrana proti nežádoucímu pohybu dítěte</i> | <i>maximální</i> | | | | | | | |
| <i>- nasazení sedačky na nosnou konstrukci</i> | <i>jednoduché</i> | | | | | | | |
| <i>- ochrana dítěte</i> | <i>zaručená</i> | | | | | | | |
| <i>- přístupnost k dítěti</i> | <i>pohodlná</i> | | | | | | | |
| <i>- umístění ovládacích prvků</i> | <i>snadno přístupné</i> | | | | | | | |

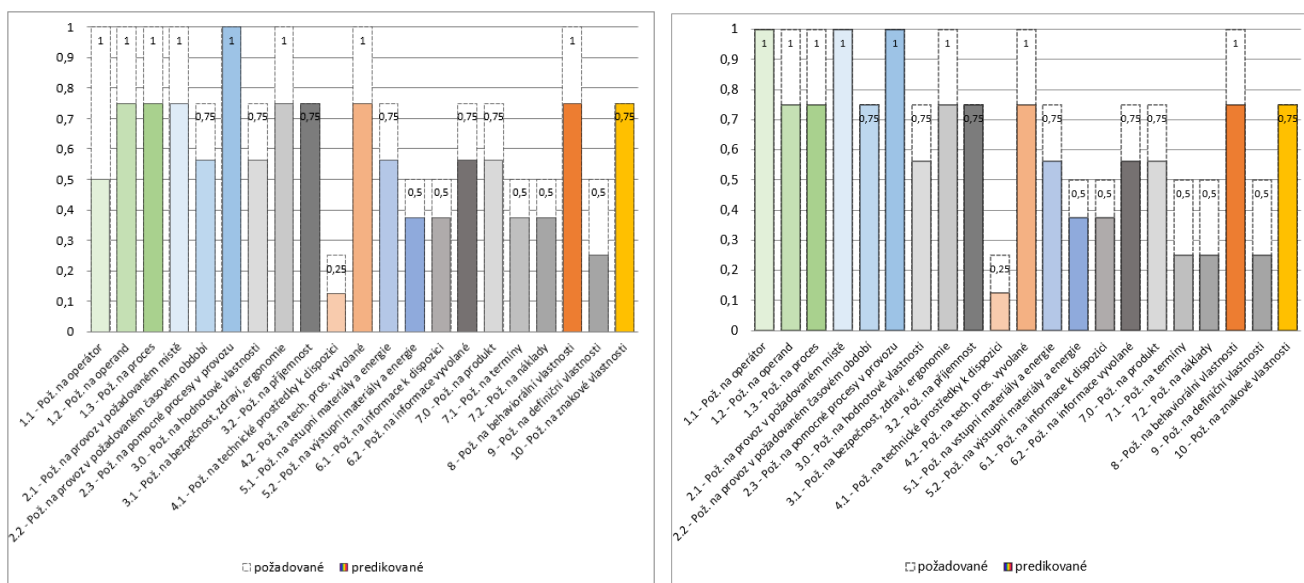
| | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 3.2 Příjemnost | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| - tvarový design | důležitý | 3 | **** | 4 | 0,75 | **** | 4 | 0,75 |
| - barevný design | důležitý | | | | | | | |
| - hlučnost | minimální | | | | | | | |
| - vůně | neutrální | | | | | | | |
| 4. Požadavky k ostatním technickým systémům/prostředkům ve všech etapách LC! s výjimkou provozní etapy (viz 2.1): | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| 4.1 Technické prostředky a Tg k dispozici | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Vývoj a výroba | standardní | 1 | ** | 2 | 0,125 | ** | 2 | 0,125 |
| • Distribuce (pozemní a námořní), likvidace | standardní | | | | | | | |
| 4.2 Technické prostředky a Tg vyvolané | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Potřebnost | maximální | 4 | *** | 3 | 0,75 | *** | 3 | 0,75 |
| | | | | | | | | |
| 5. Požadavky k akt. & reakt. mater. & ekolog. okolnímu přírodnímu systému ve všech etapách LC: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| 5.1 Vstupní materiály a energie | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Ekologičnost použitých materiálů a procesů | výhradně nezávadné | 3 | *** | 3 | 0,563 | *** | 3 | 0,563 |
| • Potřeba materiálů a energií | minimální | | | | | | | |
| • Klimatické pásmo | mírné až subtropické | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 5.2 Výstupní materiály a energie | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Ekologičnost výstupních materiálů a energií | <i>výhradně</i> | 2 | *** | 3 | 0,375 | *** | 3 | 0,375 |
| • Množství odpadních materiálů a energií | <i>minimální</i> | | | | | | | |
| 6. Požadavky k (odborným) informačním systémům ve všech etapách LC: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| 6.1 Informace a znalosti k dispozici | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Vývoj a výroba | <i>standardní</i> | 2 | *** | 3 | 0,375 | *** | 3 | 0,375 |
| • Distribuce, provoz & údržba, likvidace | <i>standardní</i> | | | | | | | |
| 6.2 Informace a znalosti vyvolané | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Vývoj a výroba | <i>minimální, nejvýše dílčí školení</i> | 3 | *** | 3 | 0,563 | *** | 3 | 0,563 |
| • Distribuce, provoz & údržba, likvidace | <i>minimální</i> | | | | | | | |
| 7. Požadavky k manažerskému (informačnímu) systému ve všech etapách LC: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
| (7.0) PRODUKT | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • Legislativa, závazné předpisy | <i>bez porušení</i> | 3 | *** | 3 | 0,563 | *** | 3 | 0,563 |
| • Patenty a licence | <i>bez porušení</i> | | | | | | | |
| • Závazné normy | --- | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|--|
| - ČSN EN 1888 (bezpečnost dětských kočárků) | dodržení | | | | | | | | |
| • Konkurenceschopnost ke srovnatelným produktům: | --- | | | | | | | | |
| • Počet kusů | 30 ks/rok | | | | | | | | |
| • Typ výroby | malosériová | | | | | | | | |
| 7.1 TERMÍNY | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| • Celkové trvání vývoje a výroby | 6 měsíců | 2 | *** | 3 | 0,375 | ** | 2 | 0,25 | |
| 7.2 NÁKLADY | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |
| • Celkové náklady na prototyp | max. 40 000 Kč | 2 | *** | 3 | 0,375 | ** | 2 | 0,25 | |
| Specifikace požadavků na DESKRIPTIVNÍ vlastnosti TS – NEZÁVISLE na etapách životního cyklu TS | | SWOT referenčního produktu | | | | SWOT návrhu | | | |
| Třída/podtřída vlastností / • Vlastnost | Hodnota indikátoru | Váha | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážené hodnocení | Hodnota splnění | Hodnocení | Vážené hodnocení | |
| / - indikátor vlastnosti | | | | | | | | | |
| 8. Pož. na behaviorální (obecné) konstrukční vlastnosti: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | |
| • Odolnost povrchu proti opotřebení | velmi vysoká | 4 | *** | 3 | 0,75 | *** | 3 | 0,75 | |
| 9. Požadavky na definiční (elementární) konstrukční vlastnosti: | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | |
| • Ovládací prvky | nákup umožněn od externí firmy | 2 | ** | 2 | 0,25 | ** | 2 | 0,25 | |
| • Spojovací prvky | normalizované | | | | | | | | |

| 10. Požadavky na znakové konstrukční vlastnosti (charakteristiky): | | (0-4) | (0-****) | (0-4) | (0-1) | (0-****) | (0-4) | (0-1) |
|--|--------------------------|----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| • Funkční princip: | <i>manuální ovládání</i> | 3 | **** | 4 | 0,75 | **** | 4 | 0,75 |
| • Typ ovládání a pohonu | <i>manuální</i> | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Na základě hodnocení stupně naplnění jednotlivých vyspecifikovaných požadavků referenčním kočárkem JUNAMA a finálním konstrukčním návrhem lze vygenerovat samostatná grafická zobrazení, které jsou následně snadno mezi sebou porovnatelné.



Obrázek 61 - Grafické znázornění naplnění požadavků výchozím produktem a navrženou konstrukcí

Z porovnání sloupcového diagramu referenčního a navrženého kočárku vyplývá, že multifunkční kočárek se více přibližuje uvažovanému ideálu z hlediska (1.1) požadavků na operátor (základní parametry konstrukce) a také (2.1) požadavků na provoz v požadovaném místě a (2.2) v požadovaném časovém období, ale na úkor (7.1) požadavků na termíny a (7.2) požadavků na náklady.

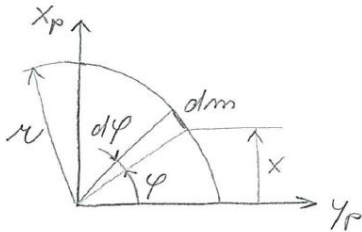
PŘÍLOHA č. 2

Přílohy výpočtové části

Příloha 2.1 – Určení polohy těžiště

Zjednodušený výpočetní model konstrukce pro určení polohy těžiště je složen z hmotných prvků a čtvrtkružnice. Těžiště dílčích prvků je vždy v polovině jejich délky, pro čtvrtkružnici je poloha jejího těžiště nutná určit.

POLOHA TĚŽIŠTĚ ČTVRTKRUŽNICE



$$x_{PT} = \frac{\int x dm}{\int dm}$$

$$y_{PT} = \frac{\int y dm}{\int dm} \quad \dots \text{pro výpočet není potřeba}$$

$$dm = r \cdot \mu \cdot d\varphi \quad ; \quad \mu \dots \text{měrná hmotnost}$$

$$\int dm = \int_0^{\frac{\pi}{2}} r \mu d\varphi = \mu r [\varphi]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\mu r \pi}{2}$$

$$\int x dm = \int_0^{\frac{\pi}{2}} (r \cdot \sin \varphi) \cdot r \mu d\varphi = \mu r^2 [-\cos \varphi]_0^{\frac{\pi}{2}} = \mu r^2$$

$$x_{PT} = \frac{\int x dm}{\int dm} = \frac{2 \cdot \mu r^2}{\mu r \pi} = \frac{2r}{\pi}$$

Nejprve je stanovena poloha těžiště samotné konstrukce. Následně se zohlední vliv posunutí těžiště při usazení sedačky s dítětem na konstrukci.

Určení polohy těžiště konstrukce:

I. a II.: U-rám

$$l_1 := k - r = 350 \text{ mm}$$

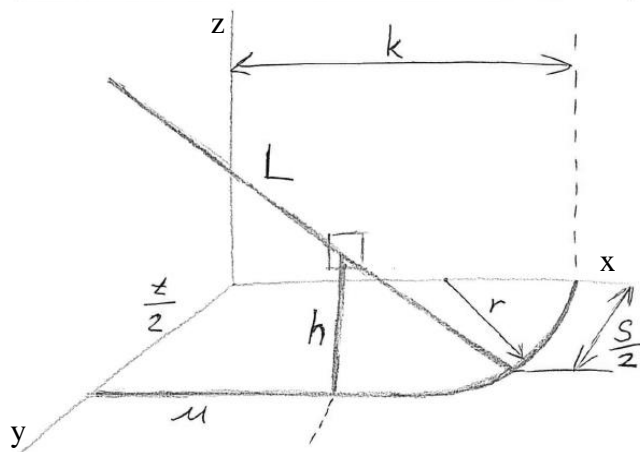
$$x_1 := \frac{l_1}{2} = 175 \text{ mm}$$

$$z_1 := 0 \text{ mm}$$

$$l_2 := r \cdot \frac{\pi}{2} = 471.239 \text{ mm}$$

$$x_2 := l_1 + \frac{2 \cdot r}{\pi} = 540.986 \text{ mm}$$

$$z_2 := 0 \text{ mm}$$



Těžiště sestavy není nutno počítat pro směr osy y vlivem symetrie podle roviny xz (těžiště v y=0)

III.: prut nesoucí double-klik

$$l_3 := h = 350 \text{ mm}$$

$$x_3 := u = 250 \text{ mm}$$

$$z_3 := \frac{h}{2} = 175 \text{ mm}$$

IV.: rukojeť

$$l_4 := L = (1 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

z podobnosti trojúhelníků:

$$\text{přepona} := \sqrt{(k-u)^2 + h^2} = 531.507 \text{ mm}$$

$$\text{poměr} := \frac{\text{přepona}}{\frac{L}{2}} = 1.063$$

$$x_4 := k - \frac{k-u}{\text{poměr}} = 273.712 \text{ mm}$$

$$z_4 := \frac{h}{\text{poměr}} = 329.252 \text{ mm}$$

Odvození celkového těžiště sestavy:

$$M := \sum_{i=1}^n M_i$$

$$l := \sum_{i=1}^n l_i$$

$$x_T := \frac{\sum_{i=1}^n l_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad z_T := \frac{\sum_{i=1}^n l_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n l_i}$$

$$x_T := \frac{l_1 \cdot x_1 + l_2 \cdot x_2 + l_3 \cdot x_3 + l_4 \cdot x_4}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4} = 311.986 \text{ mm}$$

$$z_T := \frac{l_1 \cdot z_1 + l_2 \cdot z_2 + l_3 \cdot z_3 + l_4 \cdot z_4}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4} = 179.852 \text{ mm}$$

Poloha těžiště kočárku s dítětem:

Ve směru osy x:

$$F_{SD} := m_{SD} \cdot g = 264.78 \text{ N}$$

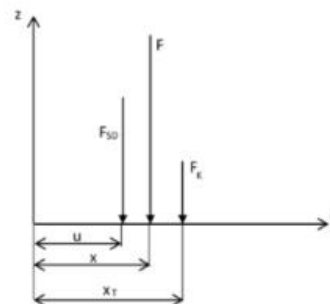
$$F_K := m_K \cdot g = 78.453 \text{ N}$$

$$F := F_{SD} + F_K = 343.233 \text{ N}$$

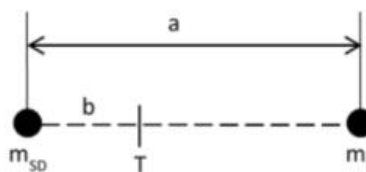
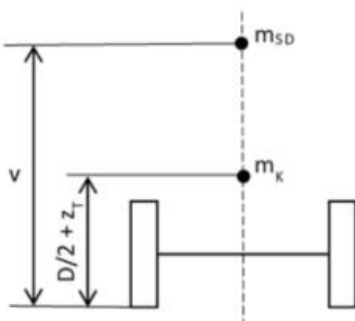
$$x := \frac{F_{SD} \cdot u + F_K \cdot x_T}{F} = 264.168 \text{ mm}$$

... ze silové podmínky

... z momentové podmínky



Ve směru osy z:



$$a := v - \left(\frac{D}{2} + z_T \right) = 280.148 \text{ mm}$$

$$b := \frac{a \cdot m_K}{m_{SD} + m_K} = 64.034 \text{ mm}$$

... z rovnosti na páce

$$z := v - b = 595.966 \text{ mm}$$

... poloha těžiště od země

Na základě výpočtů bylo určeno, že těžiště konstrukce kočárku zatíženého sedačkou s dítětem se nachází 264 mm od osy zadních kol směrem k přední části a 596 mm nad zemí. Tato informace bude přenesena do „Výpočtové části“ diplomové práce.

Příloha 2.2 – Určení kritického naklonění

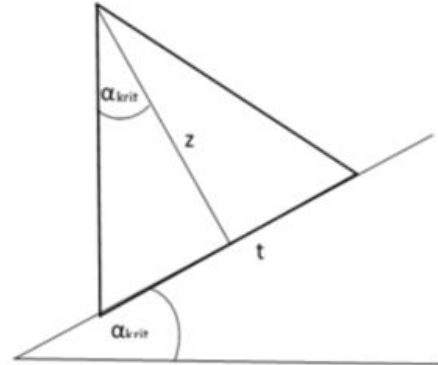
Stanovení kritického svahu:

od vlastní hmotnosti dojde k převážení v případě "předběhnutí" nositelky tíhové síly před základnu rámu kočárku

rozchod zadních kol: $t = 600 \text{ mm}$

výšková poloha těžiště: $z = 595.966 \text{ mm}$

$$\alpha_{krit} := \arccos\left(\frac{z}{\sqrt{\left(\frac{t}{2}\right)^2 + z^2}}\right) = 26.72 \text{ deg}$$

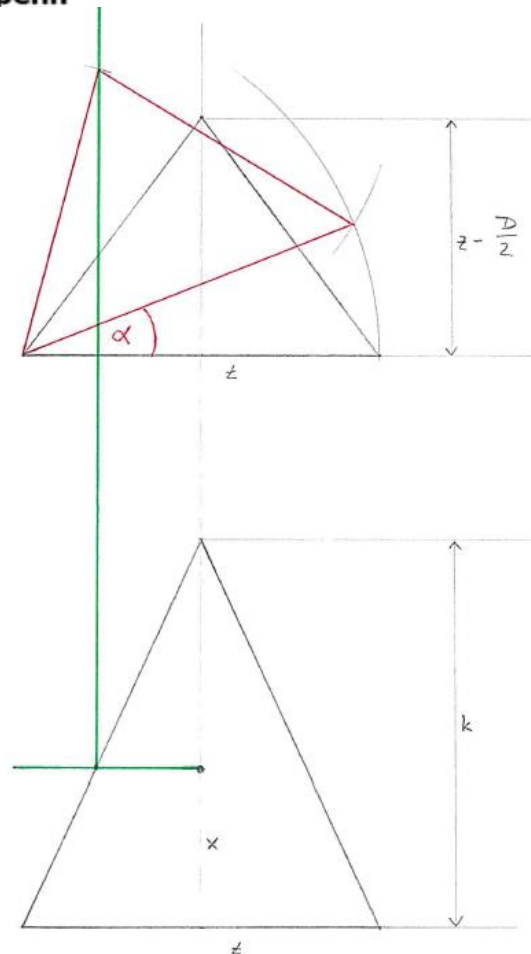


Takto provedený výpočet nezohledňuje polohu těžiště ve směru osy x. Pro 4-kolovou konstrukci je však chyba minimální. Pro koncepci se 3-koly bude provedeno grafické stanovení kritického naklonění.

Grafické stanovení kritického naklonění:

$t = 600 \text{ mm}$
 $z = 600 \text{ mm}$
 $D = 400 \text{ mm}$
 $k = 650 \text{ mm}$
 $x = 265 \text{ mm}$

$$\alpha = 21,5^\circ$$



V rámci přehlednosti práce je na tomto místě provedena kontrola kritického naklopení i pro skutečný návrh, kdy byla dosažena nižší hmotnost konstrukce, než bylo původně uvažováno.

***** Kontrola na základě znalosti skutečné hmotnosti konstrukce kočárku:**

$$m_{Kskut} := 4 \text{ kg}$$

Poloha těžiště kočárku s dítětem:

Ve směru osy x:

$$F_{SDskut} := m_{SD} \cdot g = 264.78 \text{ N}$$

$$F_{Kskut} := m_{Kskut} \cdot g = 39.227 \text{ N}$$

$$F_{skut} := F_{SDskut} + F_{Kskut} = 304.006 \text{ N} \quad \dots \text{ ze silové podmínky}$$

$$x_{skut} := \frac{F_{SDskut} \cdot u + F_{Kskut} \cdot x_T}{F_{skut}} = 257.998 \text{ mm} \quad \dots \text{ z momentové podmínky}$$

Ve směru osy z:

$$a := v - \left(z_T + \frac{D}{2} \right) = 280.148 \text{ mm}$$

$$b_{skut} := \frac{a \cdot m_{Kskut}}{m_{SD} + m_{Kskut}} = 36.148 \text{ mm} \quad \dots \text{ z rovnosti na páce}$$

$$z_{skut} := v - b_{skut} = 623.852 \text{ mm} \quad \dots \text{ poloha těžiště od země}$$

Stanovení kritického svahu:

od vlastní hmotnosti dojde k převážení v případě "předběhnutí" nositelky tíhové síly před základnu rámu kočárku

$$\text{rozchod kočárku:} \quad t = 600 \text{ mm}$$

$$\text{výšková poloha těžiště:} \quad z_{skut} = 623.852 \text{ mm}$$

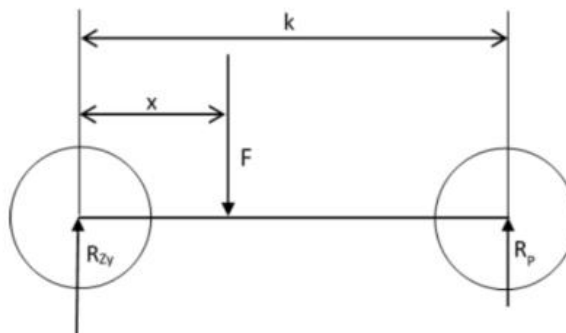
$$\alpha_{krit} := \arccos \left(\frac{z_{skut}}{\sqrt{\left(\frac{t}{2}\right)^2 + z_{skut}^2}} \right) = 25.682 \text{ deg}$$

Při uvažování stejné chybovosti pro 3-kolovou konstrukci, jaká byla zjištěna porovnáním předešlé analytické a grafické metody, vychází kritické naklopení 20.60°, což je vyhovující hodnota vůči původnímu požadavku.

Příloha 2.3 – Dimenzování čepu kol v závislosti na jejich uložení

Reakce v uložení kol:

Předpoklad:
 Zanedbání výškové diference
 uložení předních a zadních kol.



$$R_P := \frac{F \cdot x}{k} = 139.494 \text{ N} \quad \dots \text{ z momentové podmínky}$$

$$R_{Zy} := F - R_P = 203.739 \text{ N} \quad \dots \text{ ze silové podmínky}$$

Zvýšení namáhání zadních kol při uložení pod úhlem φ :

$$R_{Zy1} := \frac{R_{Zy}}{2} = 101.869 \text{ N} \quad \dots \text{ namáhání jednoho kola}$$

$$R_{Z1} := \frac{R_{Zy1}}{\cos(\varphi)} \quad \dots \text{ radiální zatížení kola}$$

$$q := \frac{D}{2} \cdot \sin(\varphi) \quad \dots \text{ rozšíření na 1 kolo vlivem uložení pod úhlem}$$

$$Q := 2 \cdot q + t \quad \dots \text{ rozchod zadních kol s uvažováním uložení}$$

Pokud uvažováno uložení pod úhlem 10° :

$$\varphi := 10^\circ \quad R_{Z1} := \frac{R_{Zy1}}{\cos(\varphi)} = 103.441 \text{ N} \quad q := \frac{D}{2} \cdot \sin(\varphi) \quad Q := 2 \cdot q + t = 669.459 \text{ mm}$$

V rámci manipulace s dětským kočárkem je uživatelsky přívětivější co nejmenší rozchod zadních kol - se zaručením požadovaného mezního naklopení pro ztrátu stability. Pokud by byl navržen sklon 10° uložení zadních kol, dojde k nárůstu rozchodu o 12% (na 670 mm), což pro obsluhu představuje velký rozdíl. Proto bude navrženo přímé uložení kol (bez sklonu). Je však výhodné, aby konstrukce byla připravena i pro možnost pozdějších konstrukčních úprav - proto do výpočtů uvažován sklon 10° pro dosažení kritičtějšího návrhu.

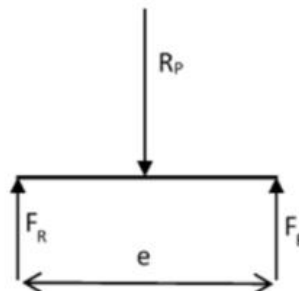
Dimenzování čepů uložení kol:

Přední kola:

Kritičtěji namáhána koncepce se třemi koly (pro koncepci se čtyřmi koly stejný postup, ale poloviční síly vlivem rozložení na 2 přední kola).

Namáhání na ohyb:

odhad: $e := 40 \text{ mm}$



$$M_{Omax} := R_P \cdot \frac{e}{4} = (1.395 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_O := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d^3}$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O10} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{10}^3} = 14.209 \text{ MPa}$$

$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O15} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{15}^3} = 4.21 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O20} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{20}^3} = 1.776 \text{ MPa}$$

Namáhání na smyk:

$$\tau := \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\tau_{10} := \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{10}^2} = 1.776 \text{ MPa}$$

$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\tau_{15} := \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{15}^2} = 0.789 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\tau_{20} := \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{20}^2} = 0.444 \text{ MPa}$$

Redukované namáhání:

$$\sigma_{red} := \sqrt{\sigma_O^2 + (2 \cdot \tau)^2}$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red10} := \sqrt{\sigma_{O10}^2 + (2 \cdot \tau_{10})^2} = 14.646 \text{ MPa}$$

$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red15} := \sqrt{\sigma_{O15}^2 + (2 \cdot \tau_{15})^2} = 4.496 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red20} := \sqrt{\sigma_{O20}^2 + (2 \cdot \tau_{20})^2} = 1.986 \text{ MPa}$$

Uvažován materiál ABS s bezpečností minimálně 2:

$$\sigma_{dov} := 20 \text{ MPa}$$

=> minimální průměr čepu

$$d_{min3} := d_{10} = 10 \text{ mm}$$

$$d_{min4} := d_{10} = 10 \text{ mm}$$

Zadní kola:

$$R_{Zy1} = 101.869 \text{ N}$$

$$R_{Zx1} := R_{Zy1} \cdot \tan(\varphi) = 17.962 \text{ N}$$

Namáhání na ohyb:

$$\text{odhad: } e := 50 \text{ mm}$$

$$M_{Omax} := R_{Zy1} \cdot e = (5.093 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_O := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d^3}$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O10} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{10}^3} = 51.882 \text{ MPa}$$

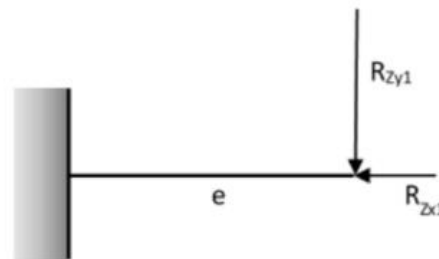
$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O15} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{15}^3} = 15.372 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\sigma_{O20} := \frac{M_{Omax}}{\frac{\pi}{32} \cdot d_{20}^3} = 6.485 \text{ MPa}$$

s dostatečnou rezervou



Namáhání na tlak:

$$\sigma_t := \frac{R_{Zx1}}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t10} := \frac{R_{Zx1}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{10}^2} = 0.229 \text{ MPa}$$

$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t15} := \frac{R_{Zx1}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{15}^2} = 0.102 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t20} := \frac{R_{Zx1}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{20}^2} = 0.057 \text{ MPa}$$

Redukované namáhání:

$$\sigma_{red} := \sigma_O + \sigma_t$$

$$d_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red10} := \sigma_{O10} + \sigma_{t10} = 52.11 \text{ MPa}$$

$$d_{15} := 15 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red15} := \sigma_{O15} + \sigma_{t15} = 15.474 \text{ MPa}$$

$$d_{20} := 20 \text{ mm}$$

$$\sigma_{red20} := \sigma_{O20} + \sigma_{t20} = 6.542 \text{ MPa}$$

Uvažován materiál ABS s bezpečností minimálně 2:

$$\sigma_{dov} := 20 \text{ MPa}$$

=> minimální průměr čepu

$$d_{minZ} := d_{15} = 15 \text{ mm}$$

Příloha 2.4 – Kontrola ložisek

Volba a kontrola ložisek:

Pozn.: prováděna statická kontrola ložisek (kritičtější)

Výchozí vztahy: $v := r \cdot \omega$ $\omega := 2 \cdot \pi \cdot n$ $L_h := \frac{16667}{n} \cdot \left(\frac{C_0}{F_e} \right)^p$

Požadovaná rychlost: $v := 40 \frac{km}{hr} = 666.667 \frac{m}{min}$

Uvažované poloměry kol: $r_Z := \frac{D}{2} = 200 \text{ mm}$

$r_3 := \frac{355 \text{ mm}}{2} = 177.5 \text{ mm}$...přední kolo 14"

$r_4 := \frac{254 \text{ mm}}{2} = 127 \text{ mm}$...přední kola 10"

Přední: 3-kolová koncepce

axiální zatížení: $F_{A3} := 0 \text{ N}$

radiální zatížení: $F_{R3} := \frac{1}{2} \cdot R_p = 69.747 \text{ N}$

koeficienty: $X := 1$ $Y := 0$

ekvivalentní zatížení: $F_{e3} := X \cdot F_{R3} + Y \cdot F_{A3} = 69.747 \text{ N}$

otáčky: $n_3 := \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot r_3} = 597.765 \frac{1}{min}$

$n_3 = 9.963 \frac{1}{s}$

Kontrolováno kuličkové ložisko W61800 R-2Z $p := 3$ $C_{03} := 830 \text{ N}$

$L_{h3} := \frac{10^6}{n_3} \cdot \left(\frac{C_{03}}{F_{e3}} \right)^p = (4.699 \cdot 10^4) \text{ hr}$...10⁶ namísto 16667 vlivem počítání v sekundách a ne minutách (Mathcad)

statická bezpečnost: $s_3 := \frac{C_{03}}{F_{e3}} = 11.9$

Přední: 4-kolová koncepce

axiální zatížení: $F_{A4} := 0 \text{ N}$

radiální zatížení: $F_{R4} := \frac{\frac{1}{2} \cdot R_P}{2} = 34.874 \text{ N}$

koeficienty: $X := 1$ $Y := 0$

ekvivalentní zatížení: $F_{e4} := X \cdot F_{R4} + Y \cdot F_{A4} = 34.874 \text{ N}$

otáčky: $n_4 := \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot r_4} = 835.459 \frac{1}{\text{min}}$

$n_4 = 13.924 \frac{1}{\text{s}}$

Kontrolováno kuličkové ložisko W61700 $p := 3$ $C_{04} := 220 \text{ N}$

$L_{h4} := \frac{10^6}{n_4} \cdot \left(\frac{C_{04}}{F_{e4}} \right)^p = (5.008 \cdot 10^3) \text{ hr}$... 10^6 vlivem počítání v sekundách a ne minutách (Mathcad)

statická bezpečnost: $s_4 := \frac{C_{04}}{F_{e4}} = 6.309$

5 008 hodin není příliš vysoká životnost. Jelikož je však uvažována rychlost 40 km/hod, což ve 4-kolové koncepci nebude nikdy dosaženo, provedena nejprve kontrola při poloviční rychlosti

$v_{nižší} := \frac{v}{2} = 20 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$

$n_{4nižší} := \frac{v_{nižší}}{2 \cdot \pi \cdot r_4} = 417.73 \frac{1}{\text{min}}$

$n_{4nižší} = 6.962 \frac{1}{\text{s}}$

$L_{h4} := \frac{10^6}{n_{4nižší}} \cdot \left(\frac{C_{04}}{F_{e4}} \right)^p = (1.002 \cdot 10^4) \text{ hr}$

při uvažování snížené rychlosti dostatečná životnost ložisek

-> vlivem ekonomického hlediska vhodné sjednotit použitá ložiska na W61800 R-2Z

$L_{h3.4} := \frac{10^6}{n_4} \cdot \left(\frac{C_{03}}{F_{e4}} \right)^p = (2.689 \cdot 10^5) \text{ hr}$

$L_{h4} := L_{h3.4}$

Příloha 2.5 – Návrh rukojeti a prutu

Namáhání rukojeti a prutu:

přenos tíhové síly od sedačky s dítětem uvažován plně na prut i plně na rukojeť
 - důvod předdimenzování uveden již dříve (vede k jisté bezpečnosti)

uvažován materiál: ČSN 42 4413

$$E_{dural} := 70 \text{ GPa}$$

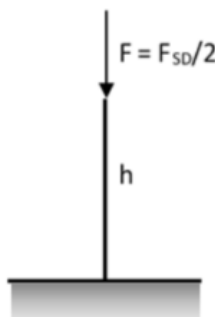
$$\sigma_u := 150 \text{ MPa}$$

$$R_{p0.2} := 170 \text{ MPa}$$

$$R_m := 260 \text{ MPa}$$

$$\rho_{dural} := 2650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Prut:



$$h = 350 \text{ mm}$$

...délka prutu

$$F := \frac{F_{SD}}{2} = 132.39 \text{ N}$$

...uvažován jeden průřez prutu

$$k := 3$$

...bezpečnost

$$n := \frac{1}{4}$$

...koeficient uložení prutu
 (jednostranné vetknutí)

Eulerova teorie vzpěru:

$$F_{krit} := n \cdot \frac{\pi^2 \cdot E_{dural} \cdot J_{min}}{h^2}$$

$$F_{krit} := F \cdot k$$

$$J_{min} := \frac{k \cdot F \cdot h^2}{n \cdot \pi^2 \cdot E_{dural}} = 281.692 \text{ mm}^4$$

$$J := \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4)$$

...uvažován průřez mezikruží

$$D_{zvoleno} := 20 \text{ mm}$$

$$d_{min} := \sqrt[4]{D_{zvoleno}^4 - \frac{64 \cdot J_{min}}{\pi}}$$

$$d_{min} = 19.818 \text{ mm}$$

$$t_{min} := \frac{D_{zvoleno} - d_{min}}{2} = 0.091 \text{ mm}$$

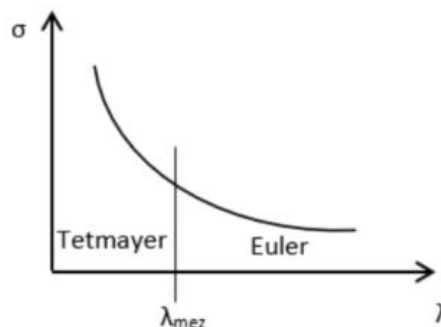
nutno ověřit platnost Eulerovy teorie:

$$A := \frac{\pi}{4} \cdot (D_{zvoleno}^2 - d_{min}^2)$$

$$\lambda_{mez} := \pi \cdot \sqrt{\frac{n \cdot E_{dural}}{\sigma_u}} = 33.933$$

$$\lambda := \frac{h}{\sqrt{\frac{J_{min}}{A}}} = 49.723$$

$$\lambda \geq \lambda_{mez}$$



...potvrzena platnost Eulerovy teorie vzpěru

uvažováno, že profil prutu bude válcovaná trubka $t \geq t_{min} \Rightarrow t_{prut} := 1 \text{ mm}$

$$d_{vnitřní} := D_{zvoleno} - 2 \cdot t_{prut} = 18 \text{ mm}$$

$$S_{prut} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_{zvoleno}^2 - d_{vnitřní}^2) = 59.69 \text{ mm}^2$$

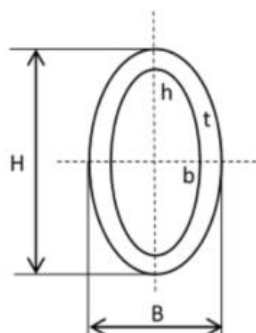
Kontrola prostého tlaku:

$$\sigma := \frac{F}{S_{prut}} = 2.218 \text{ MPa}$$

Hmotnost navrženého prutu:

$$m_{prut} := \rho_{dural} \cdot h \cdot S_{prut} = 0.055 \text{ kg}$$

Rukojeť:

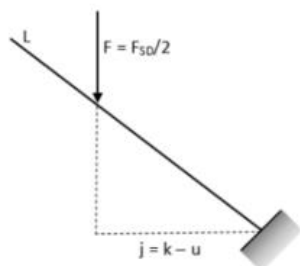


profil rukojeti uvažován dutý ovál:

$$S_{d.ovál} := \frac{\pi}{4} \cdot (B \cdot H - b \cdot h)$$

$$J_{d.ovál} := \frac{\pi}{64} \cdot (B \cdot H^3 - b \cdot h^3)$$

$$W_{o.d.ovál} := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(B \cdot H^3 - b \cdot h^3)}{H}$$



$$F = 132.39 \text{ N}$$

$$L = (1 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

$$j := 400 \text{ mm}$$

Ve skutečnosti "j" vlivem U-rámu méně, ale s tímto číslem kritičtější návrh.

rukojeť namáhána především na ohyb, tlak zanedbatelný

$$M_{o_rukojeť} := F \cdot j = (5.296 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{rukojeť} := \frac{M_{o_rukojeť}}{W_{o_d.ovál}}$$

stanovení požadovaných bezpečností pro komponenty navržené z duralu:

$$k_{kluz} := 3 \quad \sigma_{dov_kluz} := \frac{R_{p0.2}}{k_{kluz}} = 56.667 \text{ MPa}$$

$$k_{pevnost} := 5 \quad \sigma_{dov_pevnost} := \frac{R_m}{k_{pevnost}} = 52 \text{ MPa}$$

kritičtější hodnota dle meze pevnosti, proto: $\sigma_{Dov} := \sigma_{dov_pevnost}$

určení rozměrů profilu: $B := 20 \text{ mm}$ $H := 40 \text{ mm}$

$$b := B - 2 \cdot t_{rukojeť} \quad h := H - 2 \cdot t_{rukojeť}$$

vlivem složitosti vyjádření vztahu pro minimální tloušťku profilu se vychází z předpokládaných tloušťek a kontroluje se vzniklé napětí

$$t_1 := 1 \text{ mm} \quad b_1 := B - 2 \cdot t_1 = 18 \text{ mm} \quad h_1 := H - 2 \cdot t_1 = 38 \text{ mm}$$

$$t_{1.5} := 1.5 \text{ mm} \quad b_{1.5} := B - 2 \cdot t_{1.5} = 17 \text{ mm} \quad h_{1.5} := H - 2 \cdot t_{1.5} = 37 \text{ mm}$$

$$t_2 := 2 \text{ mm} \quad b_2 := B - 2 \cdot t_2 = 16 \text{ mm} \quad h_2 := H - 2 \cdot t_2 = 36 \text{ mm}$$

$$W_{o1} := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(B \cdot H^3 - b_1 \cdot h_1^3)}{H} = 717.422 \text{ mm}^3 \quad \sigma_1 := \frac{M_{o_rukojeť}}{W_{o1}} = 73.814 \text{ MPa}$$

$$W_{o1.5} := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(B \cdot H^3 - b_{1.5} \cdot h_{1.5}^3)}{H} = (1.028 \cdot 10^3) \text{ mm}^3 \quad \sigma_{1.5} := \frac{M_{o_rukojeť}}{W_{o1.5}} = 51.507 \text{ MPa}$$

$$W_{o2} := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(B \cdot H^3 - b_2 \cdot h_2^3)}{H} = (1.309 \cdot 10^3) \text{ mm}^3 \quad \sigma_2 := \frac{M_{o_rukojeť}}{W_{o2}} = 40.442 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{rukojeť} \leq \sigma_{Dov} \quad \text{nutnost tloušťky profilu alespoň 1.5 mm}$$

Hmotnost rukojeti:

$$S_{1.5} := \frac{\pi}{4} \cdot (B \cdot H - b_{1.5} \cdot h_{1.5}) = 134.303 \text{ mm}^2$$

$$m_{rukojeť} := \rho_{dural} \cdot L \cdot S_{1.5} = 0.356 \text{ kg}$$

Příloha 2.6 – Návrh U-rámu

Namáhání U-rámu: uvažován stejný vnější profil jako u rukojeti

vlivem směru silového zatížení možno rozložit rám na dva výpočtové nosníky; stále uvažována "dvojitá bezpečnost" (plná síla na pruty i rukojeti přenesena na rám)

Boční "nosník":

$$F = 132.39 \text{ N}$$

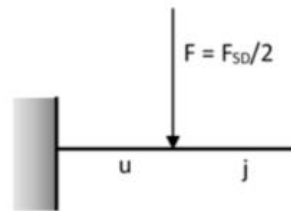
zanedbány silové účinky konstrukčních částí
 (od hmotnosti prutu) - zanedbatelné vůči
 hmotnosti sedačky s dítětem

$$M_{o_bok} := F \cdot u = (3.31 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{o1} := \frac{M_{o_bok}}{W_{o1}} = 46.134 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o1.5} := \frac{M_{o_bok}}{W_{o1.5}} = 32.192 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o2} := \frac{M_{o_bok}}{W_{o2}} = 25.276 \text{ MPa}$$



$$S_1 := \frac{\pi}{4} \cdot (B \cdot H - b_1 \cdot h_1) = 91.106 \text{ mm}^2$$

$$S_{1.5} := \frac{\pi}{4} \cdot (B \cdot H - b_{1.5} \cdot h_{1.5}) = 134.303 \text{ mm}^2$$

$$S_2 := \frac{\pi}{4} \cdot (B \cdot H - b_2 \cdot h_2) = 175.929 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{s1} := \frac{F}{S_1} = 1.453 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{red1} := \sqrt{\sigma_{o1}^2 + (2 \cdot \tau_{s1})^2} = 46.225 \text{ MPa}$$

Smyk zanedbatelný.

$$\tau_{s1.5} := \frac{F}{S_{1.5}} = 0.986 \text{ MPa}$$

$$\tau_{s2} := \frac{F}{S_2} = 0.753 \text{ MPa}$$

Pro boční část U-rámu zatíženého silou od sedačky s dítětem vyhovuje již tloušťka stěny profilu 1 mm - uvažován stejný materiál jako u rukojeti a prutu.

Přední "nosník":

$$F = 132.39 \text{ N}$$

$$x_{\text{přední}} := 50 \text{ mm}$$

zanedbány silové účinky konstrukčních částí
 (od hmotnosti prutu) - zanedbatelné vůči
 hmotnosti sedačky s dítětem

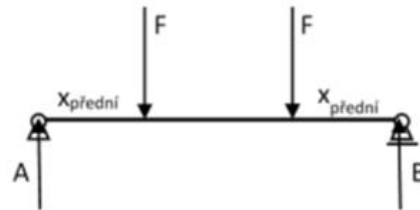
vlivem symetrie na nosníku: $A := F$ $B := F$

$$M_{o_přední} := F \cdot x_{\text{přední}} = (6.619 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{o1_p} := \frac{M_{o_přední}}{W_{o1}} = 9.227 \text{ MPa}$$

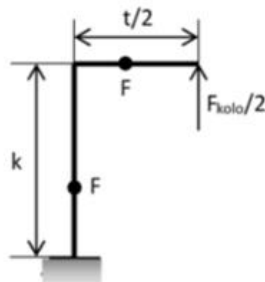
$$\sigma_{o1.5_p} := \frac{M_{o_přední}}{W_{o1.5}} = 6.438 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o2_p} := \frac{M_{o_přední}}{W_{o2}} = 5.055 \text{ MPa}$$



Vlivem možnosti připojení za kolo nutnost dimenzování U-rámu včetně uvažování
 tažné síly od kola - ta bude stanovena v dalších kapitolách. Pro přehlednost
 zahrnuta již teď, velikost přenesena z "Pohyb kočárku za kolem". (Příloha 2.8)

$$F_{\text{kolo}} := 280 \text{ N}$$



$k := 650 \text{ mm}$...délka bočnice
 $t := 600 \text{ mm}$...délka příčnicku

$$M_{sn} := \frac{F_{\text{kolo}} \cdot t}{8} \cdot \frac{1}{\frac{2k}{t} + 1} = (6.632 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \dots \text{vzniká staticky neurčitý moment}$$

$$M_{o1} := \frac{F_{\text{kolo}} \cdot t}{4} - M_{sn} = (3.537 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \dots \text{pro příčnick}$$

$$\sigma_{-1} := \frac{M_{o1}}{W_{o1}} = 49.299 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{-1.5} := \frac{M_{o1}}{W_{o1.5}} = 34.401 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{-2} := \frac{M_{o1}}{W_{o2}} = 27.011 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 := \frac{F_{kolo}}{S_1} = 3.073 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{1red_1} := \sqrt{\sigma_{-1}^2 + (2 \cdot \tau_1)^2} = 49.681 \text{ MPa}$$

$$\tau_{1.5} := \frac{F_{kolo}}{S_{1.5}} = 2.085 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{1red_1.5} := \sqrt{\sigma_{-1.5}^2 + (2 \cdot \tau_{1.5})^2} = 34.652 \text{ MPa}$$

$$\tau_2 := \frac{F_{kolo}}{S_2} = 1.592 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{1red_2} := \sqrt{\sigma_{-2}^2 + (2 \cdot \tau_2)^2} = 27.198 \text{ MPa}$$

celkové namáhání příčnicku:

$$\sigma_{přední1} := \sqrt{\sigma_{o1_p}^2 + \sigma_{1red_1}^2} = 50.531 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{přední1.5} := \sqrt{\sigma_{o1.5_p}^2 + \sigma_{1red_1.5}^2} = 35.245 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{přední2} := \sqrt{\sigma_{o2_p}^2 + \sigma_{1red_2}^2} = 27.664 \text{ MPa}$$

$$M_{o2} := M_{sn} = (6.632 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

... pro boční část

$$\sigma_{-1} := \frac{M_{o2}}{W_{o1}} = 9.244 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{-1.5} := \frac{M_{o2}}{W_{o1.5}} = 6.45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{-2} := \frac{M_{o2}}{W_{o2}} = 5.065 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t1} := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{S_1} = 1.537 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2red_1} := \sigma_{-1} + \sigma_{t1} = 10.78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t1.5} := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{S_{1.5}} = 1.042 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2red_1.5} := \sigma_{-1.5} + \sigma_{t1.5} = 7.493 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t2} := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{S_2} = 0.796 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2red_2} := \sigma_{-2} + \sigma_{t2} = 5.86 \text{ MPa}$$

celkové namáhání bočnice:
 (od sedačky i kola)

$$\sigma_{bok1} := \sqrt{\sigma_{o1}^2 + \sigma_{2red_1}^2} = 47.377 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bok1.5} := \sqrt{\sigma_{o1.5}^2 + \sigma_{2red_1.5}^2} = 33.052 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bok2} := \sqrt{\sigma_{o2}^2 + \sigma_{2red_2}^2} = 25.947 \text{ MPa}$$

Vyhovující profil o tloušťce stěny 1mm.

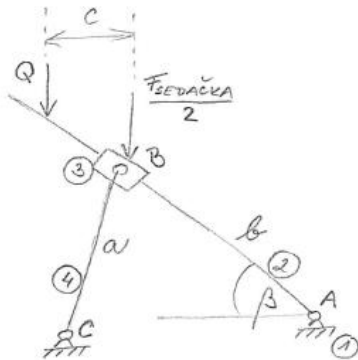
... stejný profil bočnice a příčnicku

Hmotnost U-rámu:

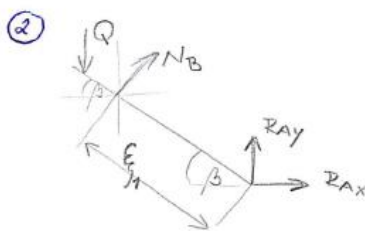
pro zkreslený tvar: $m_{výp.U_rám} := \rho_{dural} \cdot S_1 \cdot (t + 2 \cdot k) = 0.459 \text{ kg}$

$r_{U_rám} := 250 \text{ mm}$ $a_{U_rám} := t - 2 \cdot r_{U_rám} = 100 \text{ mm}$
pro skutečný tvar: $m_{U_rám} := \rho_{dural} \cdot S_1 \cdot \left((a_{U_rám} + \pi \cdot r_{U_rám}) + 2 \cdot k \right) = 0.528 \text{ kg}$

Příloha 2.7 – Skládání konstrukce dětského kočárku



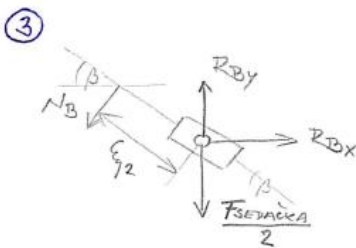
④ neodtížený 'línárenní' člen
 $\Rightarrow \vec{R}_c = -\vec{R}_B$
 $|R_c| = |R_B|$



$$R_{Ax} + N_B \sin \beta = 0$$

$$R_{Ay} + N_B \cos \beta - Q = 0$$

$$N_B \epsilon_{11} - Q(c + b \cos \beta) = 0$$



$$R_{Bx} - N_B \sin \beta = 0$$

$$R_{By} - N_B \cos \beta - \frac{F_{SEDACKA}}{2} = 0$$

$$N_B \epsilon_{12} = 0$$

$$\epsilon_{11} = \epsilon_{12} + b$$

$\Rightarrow 7$ rovnic
 pro 7 neznámých

princip skládání uvažován jako pohyb Whitworthova mechanismu

$a := h$ $b := \text{přepona}$

$F_S := m_S \cdot g = 49.033 \text{ N}$

$c := 200 \text{ mm}$... vzdálenost ovládacího prvku skládání od double-kliku

$Q := 20 \text{ N}$... odhad působící lidské síly při skládání

$\beta := \text{asin}\left(\frac{a}{b}\right) = 41.186 \text{ deg}$ $\beta := 40^\circ$... sklon rukojeti

$$\xi_2 := 0$$

$$\xi_1 := \xi_2 + b = 531.507 \text{ mm}$$

$$N_B := \frac{Q \cdot (c + b \cdot \cos(\beta))}{b} = 22.847 \text{ N}$$

$$R_{Ax} := -N_B \cdot \sin(\beta) = -14.686 \text{ N}$$

$$R_{Ay} := Q - N_B \cdot \cos(\beta) = 2.498 \text{ N}$$

$$R_A := \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = 14.897 \text{ N}$$

$$R_{Bx} := N_B \cdot \sin(\beta) = 14.686 \text{ N}$$

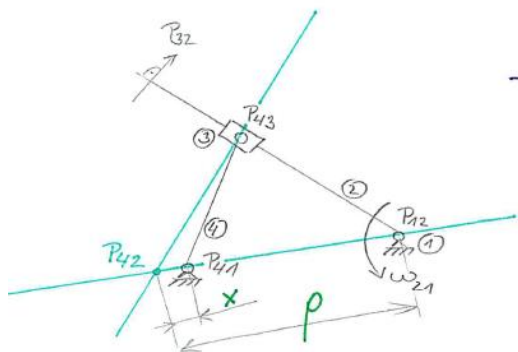
$$R_{By} := \frac{F_S}{2} + N_B \cdot \cos(\beta) = 42.018 \text{ N}$$

$$R_B := \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = 44.511 \text{ N}$$

$$R_C := R_B$$

Vznikající reakční síly nepředstavují pro konstrukci nebezpečné zatížení (resp. namáhání).

KINEMATIKA SKLÁDÁNÍ KONSTRUKCE KOČÁRKU



- kontakt v poloze relativního pohybu P_{42}

$$P_{42} : \vec{v}_{42} = \vec{v}_{42} + \vec{v}_{21} \Rightarrow 0$$

$$\vec{v}_{42} = \vec{v}_{21}$$

- malá změna P_{42} :

$$42 = 41 + 12$$

$$42 = 43 + 32$$

- pohyb člena ④ :

$$\vec{v}_{42} = \vec{v}_{21}$$

$$\omega_{41} \cdot x = \omega_{21} \cdot \rho$$

$$x = \frac{|P_{42} P_{41}|}{|P_{42} P_{21}|}$$

$$\rho = |P_{42} P_{21}|$$

$$\omega_{41} = \omega_{21} \cdot \frac{\rho}{x} = \omega_{21} \cdot \frac{|P_{42} P_{21}|}{|P_{42} P_{41}|}$$

⇒ směr otáčení člena ④ stejný, jako u člena ②

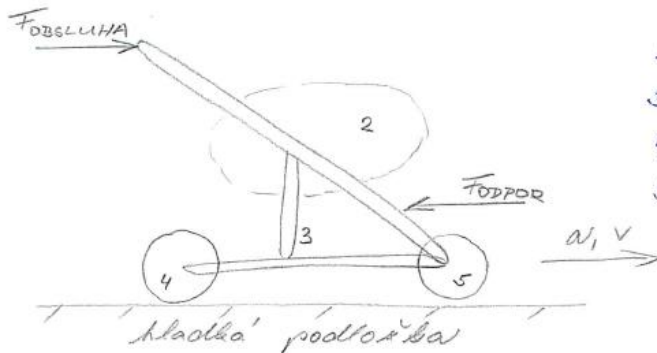
Příloha 2.8 – Stanovení namáhavosti pro obsluhu

Pohyb kočárku tlačím:

1. Předpoklad hladkého rovinného podkladu

$$a_{\text{požadované}} := 10 \frac{\text{km}}{\text{min}^2}$$

ověření namáhavosti tlačení kočárku pro obsluhu - sestavení pohybové rovnice vychází z metody redukce na posuvný člen - pro "rozjezd" kočárku



- 2 ... ridačka s dílkem
- 3 ... nosná konstrukce
- 4 ... zadní kolo
- 5 ... přední kolo

→ metoda redukce na posuvný člen

$$v = v_2 = v_3 = v_4 = v_5 \quad ; \quad \omega = \frac{v}{r}$$

- bilance kinetické energie:

$$\frac{1}{2} m_{\text{red}} v^2 = \frac{1}{2} m_2 v^2 + \frac{1}{2} m_3 v^2 + \left(\frac{1}{2} m_4 v^2 + \frac{1}{2} I_4 \omega_4^2 \right) + \left(\frac{1}{2} m_5 v^2 + \frac{1}{2} I_5 \omega_5^2 \right)$$

$$\frac{1}{2} m_{\text{red}} v^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3 + m_4 + m_5) v^2 + \frac{1}{2} I_4 \frac{v^2}{r_4^2} + \frac{1}{2} I_5 \frac{v^2}{r_5^2}$$

$$m_{\text{red}} = m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + \frac{I_4}{r_4^2} + \frac{I_5}{r_5^2}$$

⇒ soustava s konstantním převodem

- bilance výkonu:

$$F_{\text{red}} \cdot v = F_{\text{DBSLUHA}} \cdot v - F_{\text{ODPOR}} \cdot v$$

$$F_{\text{red}} = F_{\text{DBSLUHA}} - F_{\text{ODPOR}}$$

- vlastní pohybová rovnice: $\rightarrow 0$

$$m_{\text{red}} \cdot a + \frac{1}{2} \frac{d m_{\text{red}}}{d x} v^2 = F_{\text{red}}$$

$$m_{\text{red}} \cdot a = F_{\text{DBSLUHA}} - F_{\text{ODPOR}}$$

$$F_{\text{DBSLUHA}} = m_{\text{red}} \cdot a + F_{\text{ODPOR}}$$

$$m_2 := m_{SD} \quad m_4 := 2 \cdot 0.8 \text{ kg} \quad m_5 := 0.7 \text{ kg} \quad h_{\text{pneu}} := 50 \text{ mm}$$

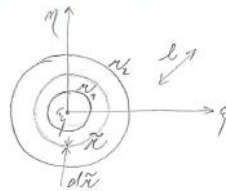
$$m_3 := m_K - m_4 - m_5 \quad r_2 = 200 \text{ mm} \quad r_3 = 177.5 \text{ mm}$$

konstrukce bez kol

$$F_{\text{odpor}} := 0 \text{ N} \quad \dots \text{ zanedbány účinky odporu}$$

Pro výpočet nutno znát setrvačné účinky valivě pohybujících se těles. Při zjednodušení by mohl na kola být použit obecně známý vztah pro homogenní váleček, jelikož je však požadavek na kritičtější návrh, je potřeba stanovit setrvačný moment pro nehomogenní váleček a poté dále uvažovat vyšší z hodnot.

STANOVENÍ MOMENTU SETRVAČNOSTI PRO NEHOMOGENNÍ VÁLEČEK



- symetrie podle os η a ξ
 3 rovinné $\Rightarrow D = 0$

$$I_{\xi} = \int_{(m)} (\eta^2 + \xi^2) dm$$

$$I_{\xi} = \int_{(m)} \tilde{x}_1^2 dm_1 + \int_{(m)} \tilde{x}_2^2 dm_2$$

$$m_1 = \rho_1 l \pi r_1^2 \quad ; \quad dm_1 = \rho_1 dV_1 = \rho_1 l d\omega \tilde{x}_1 d\tilde{x}_1$$

$$m_2 = \rho_2 l \pi (r_2^2 - r_1^2) \quad ; \quad dm_2 = \rho_2 dV_2 = \rho_2 l d\omega \tilde{x}_2 d\tilde{x}_2$$

$$I_{\xi} = \int_0^{r_1} \tilde{x}_1^2 \rho_1 l d\omega \tilde{x}_1 d\tilde{x}_1 + \int_{r_1}^{r_2} \tilde{x}_2^2 \rho_2 l d\omega \tilde{x}_2 d\tilde{x}_2 =$$

$$= \rho_1 l d\omega \left[\frac{\tilde{x}_1^4}{4} \right]_0^{r_1} + \rho_2 l d\omega \left[\frac{\tilde{x}_2^4}{4} \right]_{r_1}^{r_2} =$$

$$= 2\pi l \rho_1 \cdot \frac{r_1^4}{4} + 2\pi l \rho_2 \left(\frac{r_2^4}{4} - \frac{r_1^4}{4} \right) = *$$

$$= m_1 \cdot \frac{r_1^2}{2} + \frac{1}{2} m_2 (r_2^2 + r_1^2)$$

$$I_{\xi} = I_S = \frac{1}{2} m_1 r_1^2 + \frac{1}{2} m_2 (r_2^2 + r_1^2)$$

$$* (r_2^4 - r_1^4) = (r_2^2 - r_1^2)(r_2^2 + r_1^2)$$

při uvažování homogenního válece: $I_{AH} := \frac{1}{2} \cdot m_4 \cdot r_Z^2 = 0.032 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

při uvažování nehomogenity: uvažován poměr hmotností 1:3

$$I_{AN} := \frac{1}{2} \cdot \frac{m_4}{4} \cdot (r_Z - h_{pneu})^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3 \cdot m_4}{4} \cdot (r_Z^2 + (r_Z - h_{pneu})^2) = 0.042 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

kritičtější hodnota ta vyšší $\Rightarrow I_4 := I_{AN}$

$$I_5 := \frac{1}{2} \cdot \frac{m_5}{4} \cdot (r_3 - h_{pneu})^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3 \cdot m_5}{4} \cdot (r_3^2 + (r_3 - h_{pneu})^2) = 0.014 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

z bilance kinetické energie:

$$m_{red} := m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + \frac{I_4}{r_Z^2} + \frac{I_5}{r_3^2} = 36.493 \text{ kg}$$

z vlastní pohybové rovnice:

$$F_{red} := m_{red} \cdot a_{požadované} = 101.37 \text{ N}$$

z bilance výkonu:

$$F_{obsluha} := F_{red} + F_{odpor} = 101.37 \text{ N}$$

Pro namáhavost pohybu názornější zjednodušené uvažování jen silových účinků:

$$F_{vZ} := \xi_{pneu_beton} \cdot \frac{F_n}{r_Z} = 3.432 \text{ N} \quad F_{v3} := \xi_{pneu_beton} \cdot \frac{F_n}{r_3} = 3.867 \text{ N}$$

$$F_{valení} := 2 \cdot F_{vZ} + F_{v3} = 10.732 \text{ N}$$



$$F_{obsluha} - F_v - F_G \sin \gamma = 0 \quad ; \quad F_{obsluha} + F_v - F_G \sin \gamma = 0$$

2. Pohyb do kopce uvažováno stoupání 15°

$$F_G := (m_{SD} + m_K) \cdot g = 343.233 \text{ N}$$

$$F_{do_kopce} := F_{valení} + F_G \cdot \sin(15 \text{ deg}) = 99.567 \text{ N} \quad \dots \text{ tlačná síla pro udržení v klidu}$$

$$F_{obsluha_do_kopce} := F_{obsluha} + F_{do_kopce} = 200.937 \text{ N} \quad \dots \text{ tlačná síla rozjezdu do kopce}$$

Hygienický limit pro opakovanou činnost u žen: tlačná síla 250 N

např. pro stoupání 30° odpovídá tlačná síla obsluhy 284 N

3. Pohyb z kopce uvažováno klesání 15°

$$F_{z_kopce} := F_G \cdot \sin(15 \text{ deg}) - F_{valení} = 78.103 \text{ N} \quad \dots \text{ tažná síla pro udržení v klidu}$$

Hygienický limit pro opakovanou činnost u žen: tažná síla 220 N

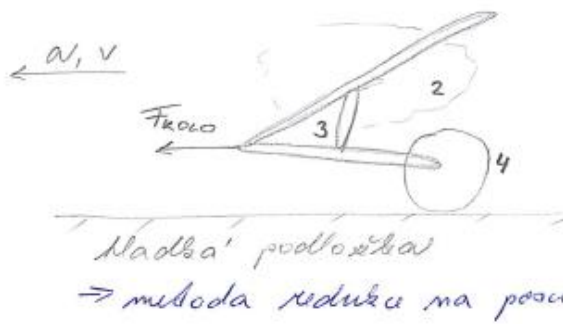
např. pro klesání 30° odpovídá tažná síla obsluhy 160 N

Pohyb kočárku za kolem:

$\eta := 0.98$...řetězový převod

Účinky na kočárek:

vyjádření silového zatížení při rozjezdu - metoda redukce na posuvný člen



- 2... sadařka s dílčím
- 3... nosná' konstrukce
- 4... sadní' kola

$$v = r \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$$

- bilance kinetické energie:

$$\frac{1}{2} m_{red} v^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v^2 + \left(\frac{1}{2} m_4 v^2 + \frac{1}{2} I_4 \omega_4^2 \right)$$

$$m_{red_kolo} = m_2 + m_3 + m_4 + \frac{I_4}{r_4^2}$$

\Rightarrow rovnost a
 s komandovním
 převodem

- bilance výkonu:

$$F_{red} \cdot v = F_{kolo} \cdot v$$

$$F_{red} = F_{kolo}$$

- vlastní pohybové rovnice:

$$m_{red} \cdot a + \frac{1}{2} \frac{\partial m_{red}}{\partial x} v^2 = F_{red}$$

$\Rightarrow 0$

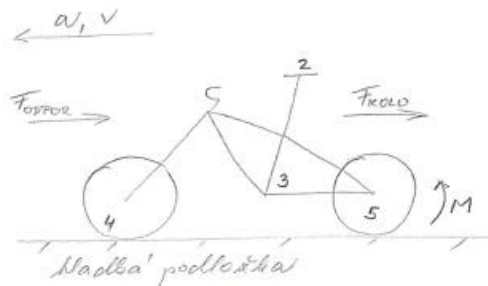
$$m_{red} \cdot a = F_{kolo}$$

- z bilance kinetické energie:

$$m_{red_kolo} := m_2 + m_3 + m_4 + \frac{I_4}{r_4^2} = 35.35 \text{ kg}$$

- z vlastní pohybové rovnice a bilance výkonu:

$$F_{cyklistika} := m_{red_kolo} \cdot a_{kola}$$



- 2 ... cyklista
- 3 ... rám kola
- 4 ... přední kolo ... m_k
- 5 ... zadní kolo ... m_k

$$\omega = \frac{v}{r_k}$$

⇒ metoda redukce na posuvný člen:

- bilance kinetické energie:

$$\frac{1}{2} m_{red} v^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v^2 + \frac{1}{2} (m_4 + m_5) v^2 + \frac{1}{2} (I_4 + I_5) \frac{v^2}{r_k^2}$$

$$m_{red-k} = m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + (I_4 + I_5) \frac{1}{r_k^2}$$

namísto ω
 a soustavu
 rovnic

- bilance výkonu:

$$F_{red} \cdot v = M \cdot \omega - F_{kolo} \cdot v - F_{odpor} \cdot v$$

$$F_{red} = \frac{M}{r_k} - F_{kolo} - F_{odpor}$$

- klasická pohybová rovnice:

$$m_{red-k} \cdot a + \frac{1}{2} \frac{d m_{red-k}}{d x} v^2 = F_{red}$$

$$m_{red-k} \cdot a = \frac{M}{r_k} - F_{kolo} - F_{odpor}$$

$$m_{red-k} \cdot a = \frac{M}{r_k} - m_{red-kolo} \cdot a - F_{odpor}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\frac{M}{r_k} - F_{odpor}}{m_{red-k} + m_{red-kolo}}$$

Účinky na kolo:

$$F_{odpor_k} := 0 \text{ N} \quad h_{pneu_k} := 70 \text{ mm}$$

26" kolo

$$m_{2k} := 100 \text{ kg} \quad m_{3k} := 9.5 \text{ kg} \quad m_{4k} := 1.3 \text{ kg} \quad m_{5k} := m_{4k} \quad r_k := 330 \text{ mm}$$

$$I_{4k} := \frac{1}{2} \cdot \frac{m_{4k}}{4} \cdot (r_k - h_{pneu_k})^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3 \cdot m_{4k}}{4} \cdot (r_k^2 + (r_k - h_{pneu_k})^2) = 0.097 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{5k} := I_{4k} \quad \dots \text{přední kolo shodné se zadním}$$

$$l_k := 160 \text{ mm} \quad \dots \text{délka kliky}$$

$$M_{cyklista} := 25 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \dots \text{běžná hodnota při jízdě (působí na zadní kolo)}$$

- z bilance kinetické energie:

$$m_{red_k} := m_{2k} + m_{3k} + m_{4k} + m_{5k} + (I_{4k} + I_{5k}) \cdot \frac{1}{r_k^2} = 113.882 \text{ kg}$$

- z vlastní pohybové rovnice a bilance výkonu:

$$a_{cyklistika} := \frac{\frac{M_{cyklista}}{r_k} - F_{odpor_k}}{m_{red_k} + m_{red_kolo}} = 0.508 \frac{m}{sec^2}$$

$$F_{cyklistika} := m_{red_kolo} \cdot a_{cyklistika} = 17.945 \text{ N}$$

Vyjádření nutné síly vyvinuté na pedál - uvažován těžší převod pro jízdu po rovině než pro rozjezd.

$$\begin{array}{ll} \text{převodník} & \text{pastorek} \\ z_{2těžší} := 20 & z_{1těžší} := 32 \end{array}$$

$$p_{těžký} := \frac{z_{2těžší}}{z_{1těžší}} = 0.625$$

$$F_{cyklista} := \frac{M_{cyklista}}{l_k} \cdot \frac{z_{2těžší}}{z_{1těžší}} \cdot \frac{1}{\eta} = 99.649 \text{ N} \quad \dots \text{ na pedál}$$

Pro rozjezd: $a_{rozjezd} := 1 \cdot \frac{m}{sec^2}$

$$z_{2lehký} := 28 \quad z_{1lehký} := 32$$

$$p_{lehký} := \frac{z_{2lehký}}{z_{1lehký}} = 0.875$$

$$F_{cyklistika_rozjezd} := m_{red_kolo} \cdot a_{rozjezd} = 35.35 \text{ N}$$

$$M_{ZK} := r_k \cdot (m_{red_k} \cdot a_{rozjezd} + F_{cyklistika_rozjezd} + F_{odpor_k}) = 49.247 \text{ N} \cdot m$$

*moment 50 Nm mají nejslabší elektrokola

$$F_{cyklista_rozjezd} := \frac{M_{ZK}}{l_k} \cdot \frac{z_{2lehký}}{z_{1lehký}} \cdot \frac{1}{\eta} = 274.813 \text{ N} \quad \dots \text{ na pedál}$$

pro F(kolo) uvažována větší síla cyklistiky $F_{kolo_rovina} := F_{cyklistika_rozjezd}$

uvažovaná rezerva pro svah $\delta := 45^\circ$: $F_{kolo_rezerva} := F_G \cdot \sin(\delta) = 242.702 \text{ N}$

$$F_{kolo} := F_{kolo_rovina} + F_{kolo_rezerva} = 278.052 \text{ N} \quad \Rightarrow \quad F_{kolo} := 280 \text{ N}$$

Příloha 2.9 – Přídavné namáhání jízdního kola

Přídavné namáhání jízdního kola po připojení kočárku:

při připojení za zadní vidlici: $D_{vidlice} := 15 \text{ mm}$ $d_{vidlice} := 13 \text{ mm}$

předpoklad namáhání tahem a ohybem:

$s_{vidlice} := 10 \text{ mm}$...rameno umístění síly vůči uložení vidlice

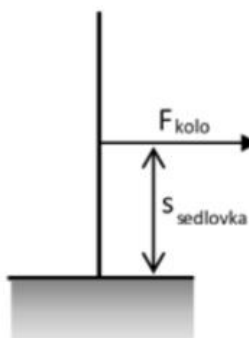
$$\sigma_{t_vidlice} := \frac{F_{kolo}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_{vidlice}^2 - d_{vidlice}^2)} = 6.366 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o_vidlice} := \frac{F_{kolo} \cdot s_{vidlice}}{\frac{\pi}{32} \cdot \frac{D_{vidlice}^4 - d_{vidlice}^4}{D_{vidlice}}} = 19.389 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{vidlice} := \sigma_{t_vidlice} + \sigma_{o_vidlice} = 25.756 \text{ MPa}$$

při připojení za sedlovku: $D_{sedlovka} := 32 \text{ mm}$ $d_{sedlovka} := 30 \text{ mm}$

předpoklad namáhání ohybem a smykem:



$s_{sedlovka} := 60 \text{ mm}$...rameno nositelky síly od uložení sedlovky

$$\sigma_{o_sedlovka} := \frac{F_{kolo} \cdot s_{sedlovka}}{\frac{\pi}{32} \cdot \frac{D_{sedlovka}^4 - d_{sedlovka}^4}{D_{sedlovka}}} = 22.953 \text{ MPa}$$

$$\tau_{s_sedlovka} := \frac{F_{kolo}}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_{sedlovka}^2 - d_{sedlovka}^2)} = 2.875 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{sedlovka} := \sqrt{\sigma_{o_sedlovka}^2 + (2 \cdot \tau_{s_sedlovka})^2} = 23.662 \text{ MPa}$$

Za příhodnější se jeví připojení kočárku za sedlovku jízdního kola. Tomu nahrává i možnost/ snadnost výměny případného karbonového kusu za duralový či ocelový.

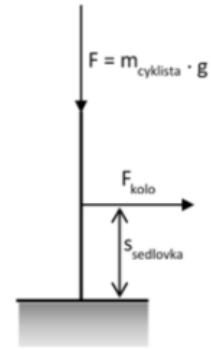
Průhyb sedlovky způsobený připojením kočárku:

$$y_{sedlovka} := \frac{F_{kolo} \cdot s_{sedlovka}^3}{3 \cdot E_{dural} \cdot \frac{\pi}{64} \cdot (D_{sedlovka}^4 - d_{sedlovka}^4)} = 0.025 \text{ mm}$$

Kontrola sedlovky zatížené kočárkem i cyklistou:

$$m_{\text{cyklista}} := 100 \text{ kg}$$

$$\sigma_{t_od_cyklisty} := \frac{m_{\text{cyklista}} \cdot g}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{sedlovka}}^2 - d_{\text{sedlovka}}^2)} = 10.07 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{\text{sedlovka_kompletni}} := \sqrt{(\sigma_{t_od_cyklisty} + \sigma_{o_sedlovka})^2 + (2 \cdot \tau_{s_sedlovka})^2} = 33.519 \text{ MPa}$$

Pro duralovou sedlovku vyhovující s dostatečnou bezpečností.

Příloha 2.10 – Návrh tažného zařízení

Dimenzování spojovacího prvku: (bajonet)

uvažovaný materiál běžná konstrukční ocel:
 S235JR (ČSN 11 373)

$$R_{m_ocel} := 360 \text{ MPa}$$

$$R_{e_ocel} := 210 \text{ MPa}$$

$$E_{ocel} := 210 \text{ GPa}$$

$$\rho_{ocel} := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$k_{Rm} := 5 \quad \sigma_{D_Rm} := \frac{R_{m_ocel}}{k_{Rm}} = 72 \text{ MPa}$$

$$k_{Re} := 3 \quad \sigma_{D_Re} := \frac{R_{e_ocel}}{k_{Re}} = 70 \text{ MPa}$$

dovolené namáhání dle nižší hodnoty

$$\sigma_{D_ocel} := \sigma_{D_Re} = 70 \text{ MPa}$$

$$F_{axiální} := F_{kolo} = 280 \text{ N} \quad \dots \text{namáhání tahem}$$

$$F_{radiální} := R_P = 139.494 \text{ N} \quad \dots \text{namáhání na střih}$$

$$\sigma_{t_bajonet} := \frac{F_{kolo}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{bajonet}^2}$$

$$\tau_{s_bajonet} := \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{bajonet}^2}$$

$$\sigma_{red_bajonet} := \sqrt{\sigma_{t_bajonet}^2 + (2 \cdot \tau_{s_bajonet})^2}$$

$$\sigma_{D_ocel} \geq \sqrt{\sigma_{t_bajonet}^2 + (2 \cdot \tau_{s_bajonet})^2}$$

$$\sigma_{D_ocel} \geq \sqrt{\left(\frac{F_{kolo}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{bajonet}^2}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{R_P}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{bajonet}^2}\right)^2}$$

$$\sigma_{D_ocel}^2 \geq \frac{16}{\pi^2 \cdot d_{bajonet}^4} \cdot (F_{kolo}^2 + 4 \cdot R_P^2)$$

$$d_{min_bajonet} := \sqrt[4]{\frac{16}{\pi^2 \cdot \sigma_{D_ocel}^2} \cdot (F_{kolo}^2 + 4 \cdot R_P^2)} = 2.681 \text{ mm}$$

$$d_{bajonet} := 10 \text{ mm}$$

Příloha 2.11 – Návrh přední nápravy a tažné tyče

Dimenzování přídavné přední "nápravy" při 4-kolové konstrukci:



Náprava uvažována se stejným
 vnějším profilem, jako U-rám

vlivem symetrie $A = B = R_p/2$

max. uvažovaná délka: $l_{náprava} := 550 \text{ mm}$ $s_{náprava} := \frac{l_{náprava}}{2} = 275 \text{ mm}$

$$R_p = 139.494 \text{ N}$$

$$\sigma_{o1.1} := \frac{\frac{1}{2} \cdot R_p \cdot s_{náprava}}{W_{o1}} = 26.735 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o1.1.5} := \frac{\frac{1}{2} \cdot R_p \cdot s_{náprava}}{W_{o1.5}} = 18.656 \text{ MPa}$$

$$\tau_{s1.1} := \frac{R_p}{S_1} = 1.531 \text{ MPa}$$

$$\tau_{s1.1.5} := \frac{R_p}{S_{1.5}} = 1.039 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{red1.1} := \sqrt{\sigma_{o1.1}^2 + (2 \cdot \tau_{s1.1})^2} = 26.91 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{red1.1.5} := \sqrt{\sigma_{o1.1.5}^2 + (2 \cdot \tau_{s1.1.5})^2} = 18.771 \text{ MPa}$$

Hmotnost přídavné nápravy při uvažování profilu s tloušťkou 1mm

$$m_{náprava} := \rho_{dural} \cdot l_{náprava} \cdot S_1 = 0.133 \text{ kg}$$

Návrh tažné tyče pro cyklistiku:

výška uchycení za sedlovku od země: $h_{uchycení} := 850 \text{ mm}$

výška rámu od země: $h_{rám} := 300 \text{ mm}$

Tažná tyč:

$$F_{kolo} = 280 \text{ N}$$

$$D_{tyč} := 32 \text{ mm} \quad d_{tyč} := 29 \text{ mm} \quad \text{duralová tenkostěnná trubka}$$

$$s_{cyklo} := h_{uchycení} - h_{rám} = 550 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t_{tyč}} := \frac{F_{kolo}}{\frac{\pi \cdot (D_{tyč}^2 - d_{tyč}^2)}{4}} = 1.948 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{o_{tyč}} := \frac{F_{kolo} \cdot s_{cyklo}}{\frac{\pi \cdot (D_{tyč}^4 - d_{tyč}^4)}{32 \cdot D_{tyč}}} = 147.076 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{tyč} := \sigma_{t_{tyč}} + \sigma_{o_{tyč}} = 149.024 \text{ MPa}$$

ačkoliv hodnota odpovídající přibližně mezi úměrnosti duralu, tak akceptovatelné, jelikož do $F(kolo)$ uvažovány značné rezervy, neboli skutečný ohyb má podstatně menší roli v namáhání (důkaz síla bez rezerv)

$$\sigma_{o_{tyč}} := \frac{F_{kolo_{rovina}} \cdot s_{cyklo}}{\frac{\pi \cdot (D_{tyč}^4 - d_{tyč}^4)}{32 \cdot D_{tyč}}} = 18.568 \text{ MPa}$$

Varianty spojení tažné tyče a jízdního kola (přes objímku) vyplývají z nutného počtu šroubů pro přenos tažné síly.

Určení nutného počtu imbusových šroubů:

Standardní imbusový klíč využívaný v cyklistice: velikost M6

=> uvažovaný průměr šroubu $d_{imbus} := 6 \text{ mm}$

dovolené namáhání : $\sigma_{imbus} := 8.8 \text{ MPa}$ (dle výrobce)

$$\tau_{imbus} := 0.6 \cdot \sigma_{imbus} = 5.28 \text{ MPa}$$

bezpečnost: $k_{imbus} := 5$

$$\sigma := \frac{F_{kolo}}{n_{imbus} \cdot S_{imbus}}$$

$$n_{imbus} := \frac{F_{kolo}}{\frac{\sigma_{imbus} \cdot \pi \cdot d_{imbus}^2}{k_{imbus} \cdot 4}} = 5.627$$

použití sady 2 x 3 imbusové šrouby M6

alternativa: použití sady 2 x 2 imbusové šrouby M8 (ale již nesjednocené s ostatními prvky na jízdním kole)

Alternativa:

kombinace "rychloupínacího šroubu" s příčným kolíkem/čepem: (síla rovnoměrně rozdělena na obě části objímky)

$$d_{rychlo_sroub} := 8 \text{ mm}$$

$$\sigma := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{n_{imbus} \cdot S_{rychlo_sroub}}$$

$n_{ploch} := 1$
 uvažována 1, ve skutečnosti 2

$$n_{rychlo_sroub} := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{\frac{\sigma_{imbus} \cdot \pi \cdot d_{rychlo_sroub}^2}{k_{imbus} \cdot 4}} = 1.583$$

$$\tau := \frac{\frac{F_{kolo}}{2}}{n_{ploch} \cdot S_{cep}}$$

$$d_{cep} := \sqrt{\frac{\frac{F_{kolo} \cdot 4}{2}}{n_{ploch} \cdot \frac{\tau_{imbus}}{k_{imbus}} \cdot \pi}} = 12.992 \text{ mm}$$

vlivem vysoké uvažované bezpečnosti možno uvažovat skutečný počet střížných ploch:

$$d_{cep} := \sqrt{\frac{\frac{F_{kolo} \cdot 4}{2}}{n_{ploch} \cdot \frac{\tau_{imbus}}{k_{imbus}} \cdot \pi}} = 9.187 \text{ mm}$$

$n_{ploch} := 2$

Příloha 2.12 – Kontrola použitelnosti konstrukce pro sportovní využití

Jednoduché vyjádření účinku odstředivé síly při průjezdu zatáčkou:

vyjádření maximální odstředivé síly, při níž nedojde k převrácení kočárku (uvažován pohyb po rovině):

$$m := m_{SD} + m_K = 35 \text{ kg}$$

$$F := m \cdot g = 343.233 \text{ N}$$

$$t := 600 \text{ mm}$$

1. vysoká pozice

$$z = 595.966 \text{ mm} \quad \dots \text{ převzato z polohy těžiště}$$

$$z_{vysoka} := 600 \text{ mm}$$

$$\tan(\alpha_{vysoka}) := \frac{\frac{t}{2}}{z_{vysoka}} = 0.5$$

$$\alpha_{vysoka_rad} := \text{atan}\left(\frac{\frac{t}{2}}{z_{vysoka}}\right) = 0.464$$

$$\alpha_{vysoka} := \alpha_{vysoka_rad} \cdot \frac{180}{\pi} = 26.565$$

$$F_{OK_vysoka} := \tan(\alpha_{vysoka}) \cdot F = 171.616 \text{ N}$$

2. snížená pozice

$$z_{nizka} := 200 \text{ mm}$$

$$\tan(\alpha_{nizka}) := \frac{\frac{t}{2}}{z_{nizka}} = 1.5$$

$$\alpha_{nizka_rad} := \text{atan}\left(\frac{\frac{t}{2}}{z_{nizka}}\right) = 0.983$$

$$\alpha_{nizka} := \alpha_{nizka_rad} \cdot \frac{180}{\pi} = 56.31$$

$$F_{OK_nizka} := \tan(\alpha_{nizka}) \cdot F = 514.849 \text{ N}$$

teorie odstředivé síly:

$$F_o := m \cdot a_d \quad F_o := m \cdot \frac{v^2}{r} \quad F_o := m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Vyjádření možné rychlosti pro dané poloměry zatáček:

"vracečka" $r_{krit} := 1000 \text{ mm}$

$$v_{vysoka} := \sqrt{\frac{F_{OK_vysoka} \cdot r_{krit}}{m}} = 7.972 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

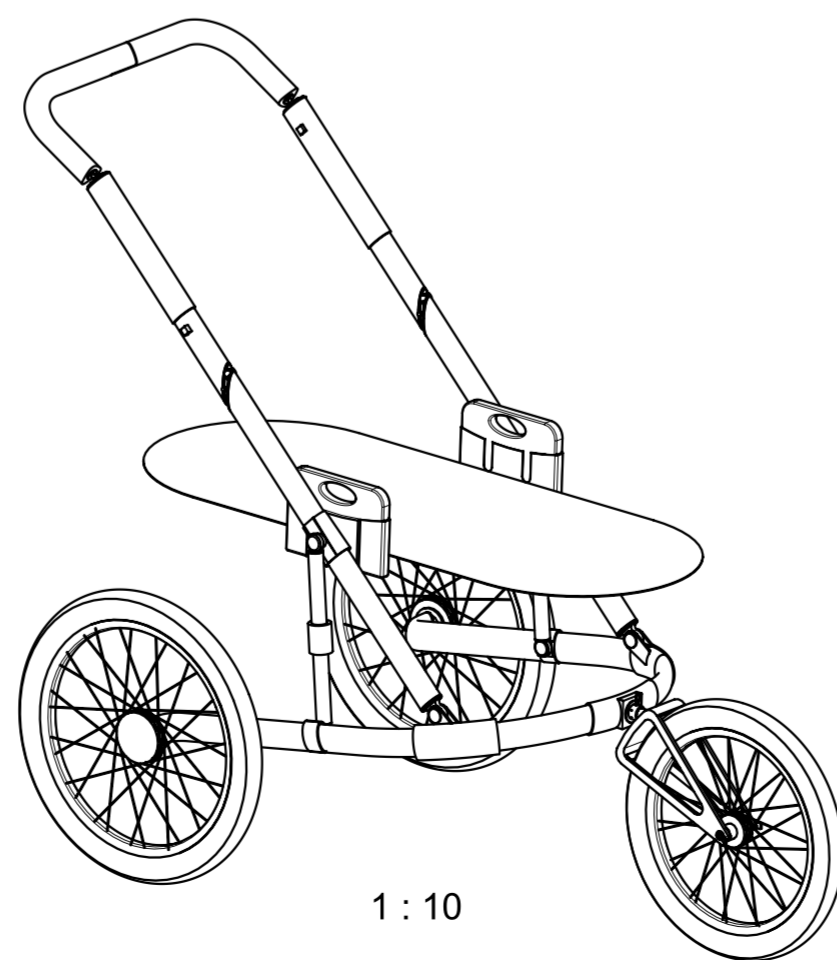
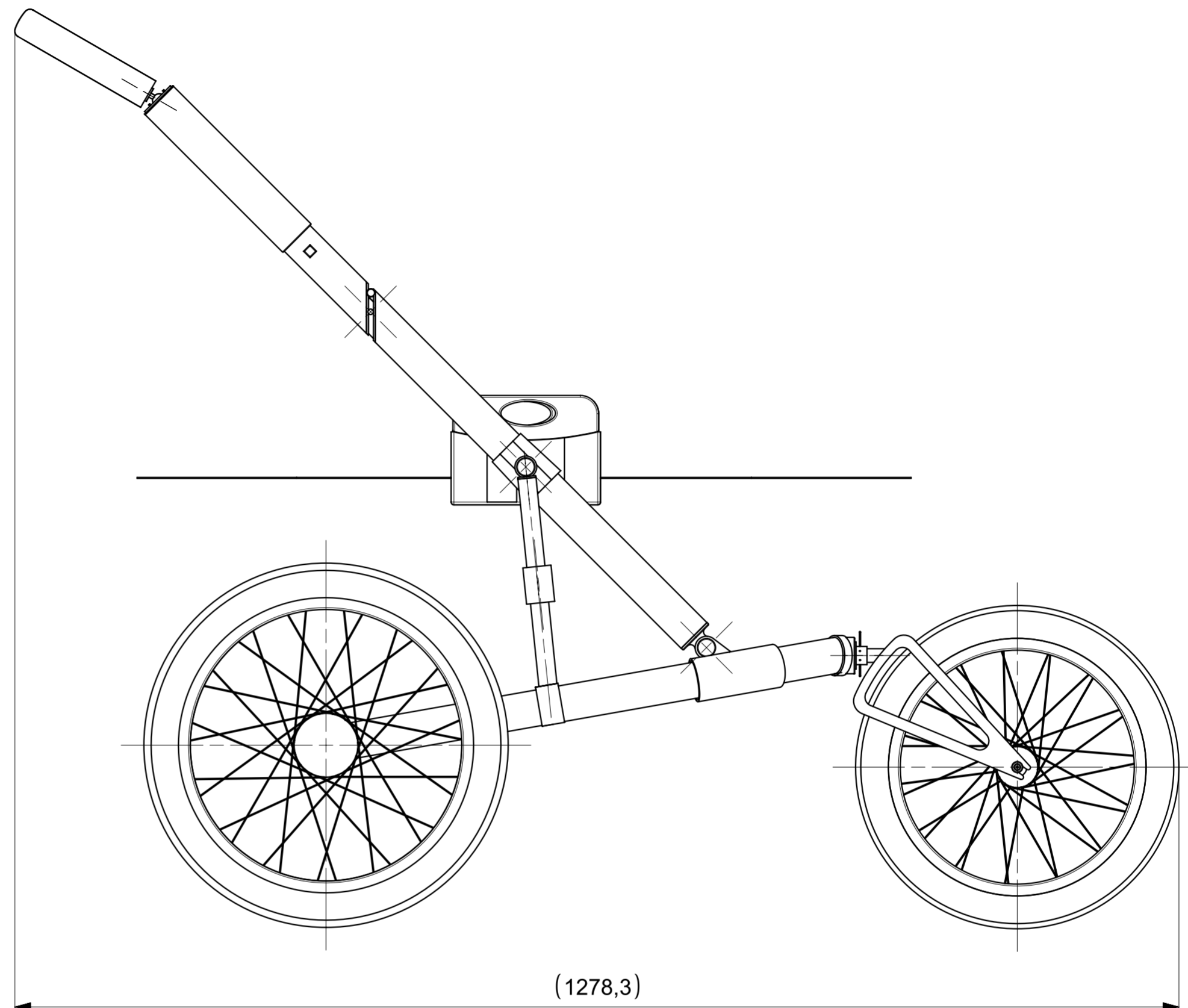
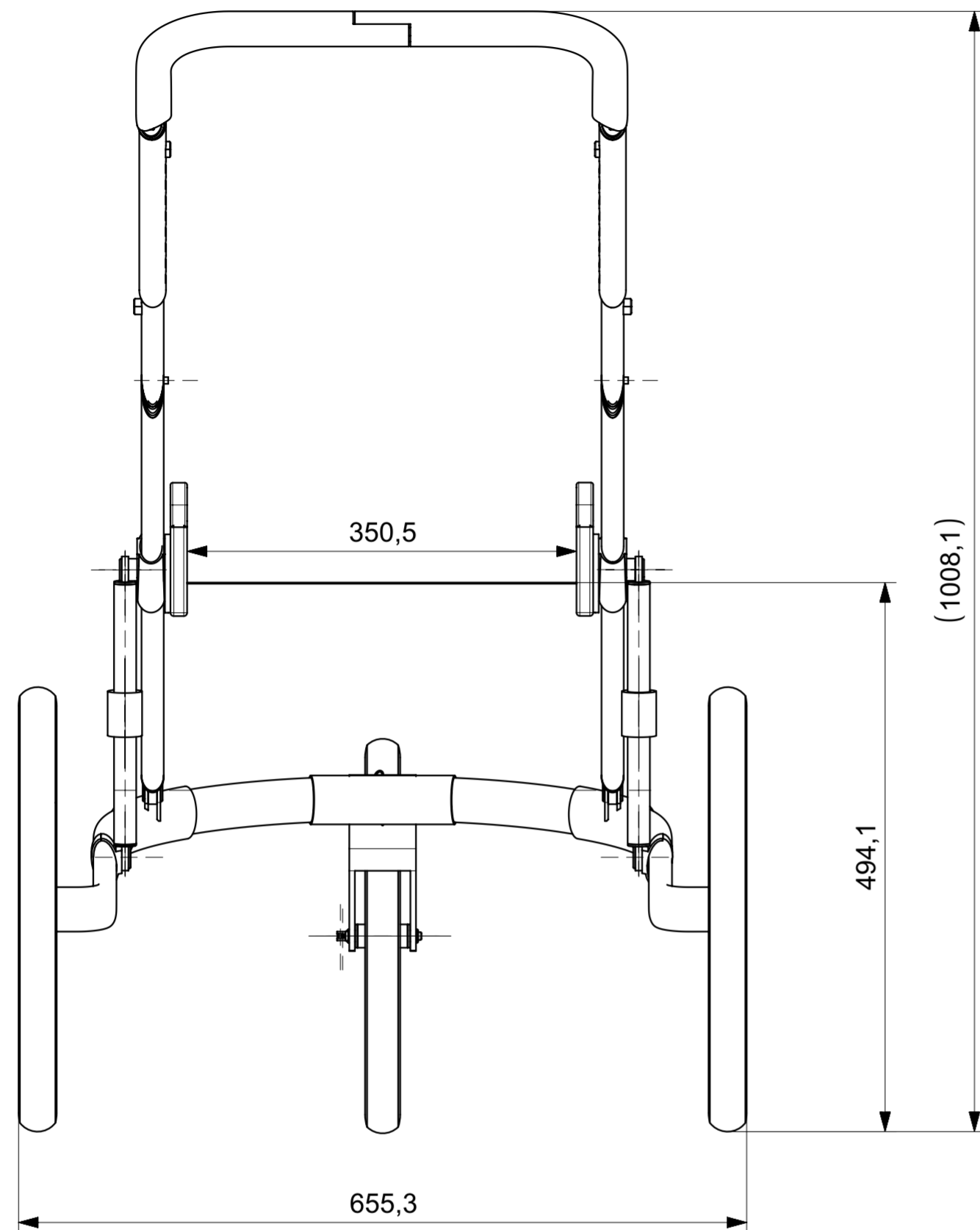
$$v_{nizka} := \sqrt{\frac{F_{OK_nizka} \cdot r_{krit}}{m}} = 13.807 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

standardní poloměr křivosti $r_{standard} := 10000 \text{ mm}$

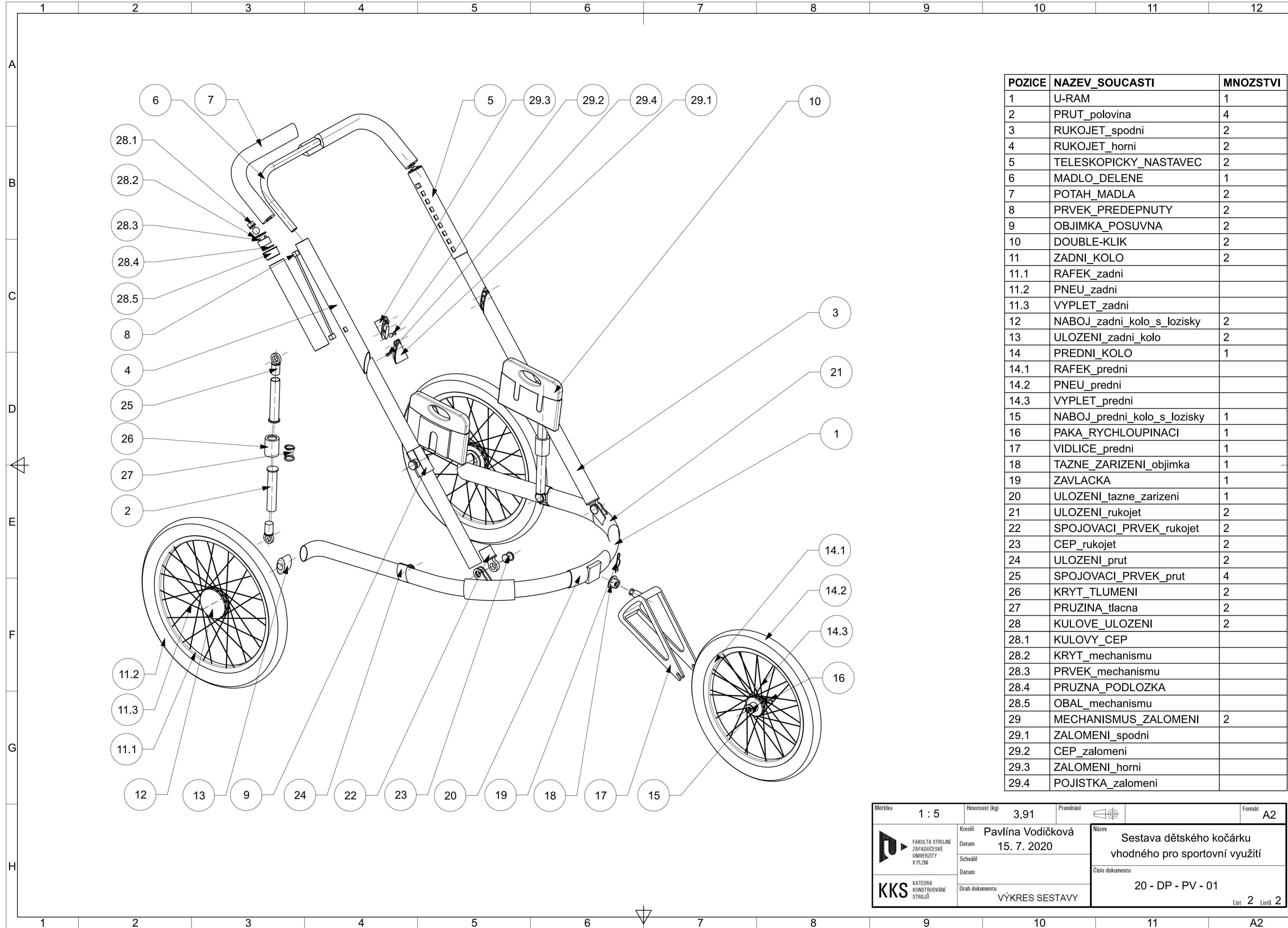
$$v_{vysoka} := \sqrt{\frac{F_{OK_vysoka} \cdot r_{standard}}{m}} = 25.209 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$v_{nizka} := \sqrt{\frac{F_{OK_nizka} \cdot r_{standard}}{m}} = 43.662 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

Ze zjištěných rychlostí vyplývá, že možnost využití vysoké pozice při chůzi či běhu je vyhovující, zatímco při cyklistice by uživatel mohl být omezen rychlostí - proto vhodné snížit polohu usazení dítěte při cyklistice.

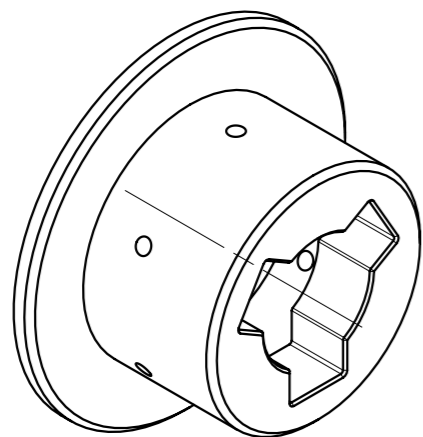
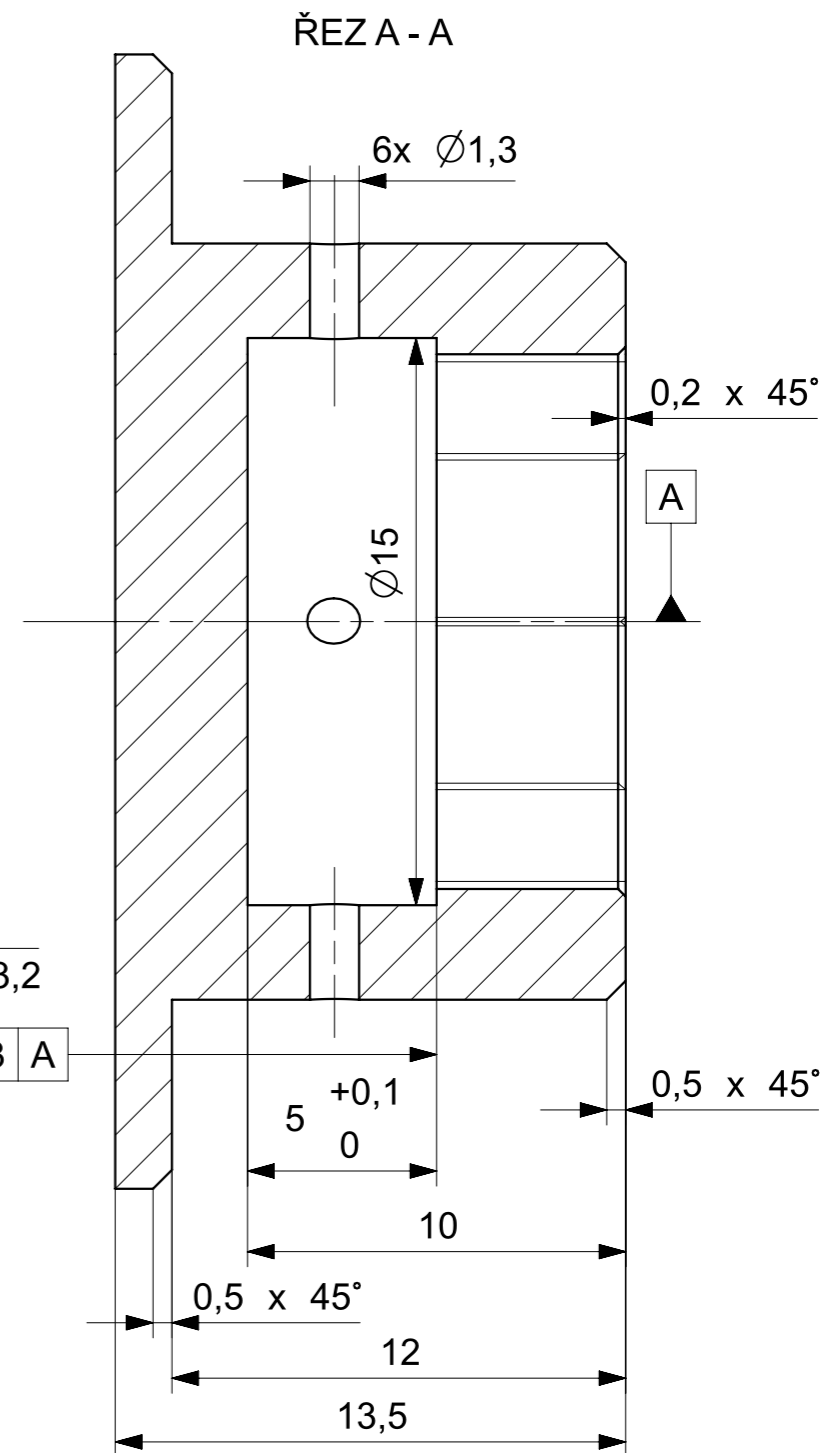
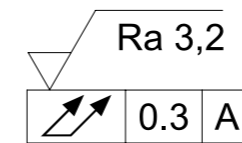
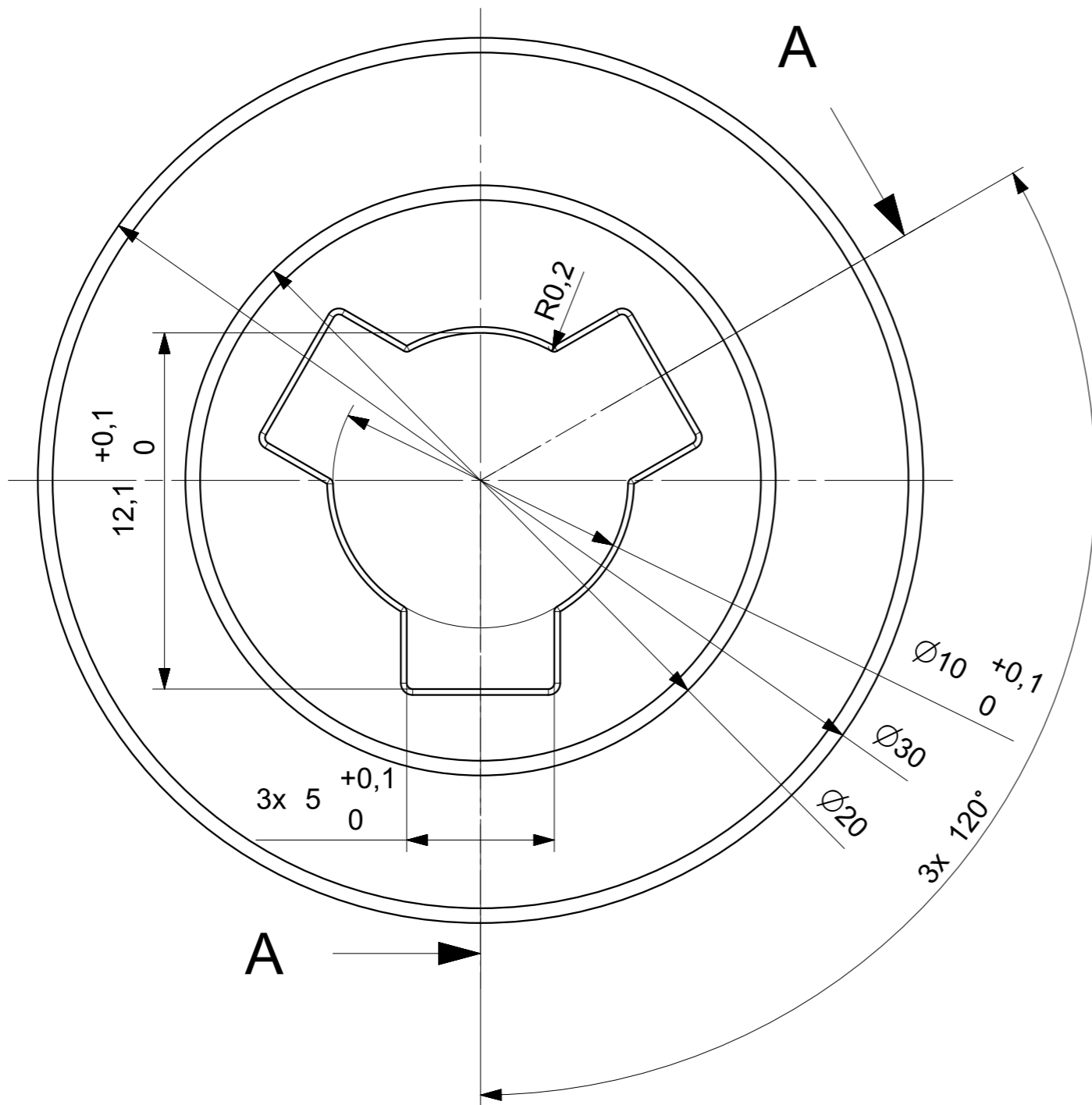


| | | | | | | | |
|---|----------|-------------------|------|--------------------------------|--|--------------------------|----|
| Měřítko | 1 : 5 | Hmotnost (kg) | 3,91 | Promítání | | Formát | A2 |
| FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI | Kreslil | Pavλίna Vodičková | | Název | | Sestava dětského kočárku | |
| | Datum | 15. 7. 2020 | | vhodného pro sportovní využití | | Číslo dokumentu | |
| KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ | Schválil | | | 20 - DP - PV - 01 | | List 1 Listů 2 | |
| | Datum | | | VÝKRES SESTAVY | | | |



| POZICE | NAZEV_SOUCASTI | MNOZSTVI |
|--------|-----------------------------|----------|
| 1 | U-RAM | 1 |
| 2 | PRUT_polovina | 4 |
| 3 | RUKOJET_spodni | 2 |
| 4 | RUKOJET_horni | 2 |
| 5 | TELESKOPICKY_NASTAVEC | 2 |
| 6 | MADLO_DELENE | 1 |
| 7 | POTAH_MADLA | 2 |
| 8 | PRVEK_PREDEPNUTY | 2 |
| 9 | OBJIMKA_POSUVNA | 2 |
| 10 | DOUBLE-KLIK | 2 |
| 11 | ZADNI_KOLO | 2 |
| 11.1 | RAFEK_zadni | |
| 11.2 | PNEU_zadni | |
| 11.3 | VYPLET_zadni | |
| 12 | NABOJ_zadni_kolo_s_lozisky | 2 |
| 13 | ULOZENI_zadni_kolo | 2 |
| 14 | PREDNI_KOLO | 1 |
| 14.1 | RAFEK_predni | |
| 14.2 | PNEU_predni | |
| 14.3 | VYPLET_predni | |
| 15 | NABOJ_predni_kolo_s_lozisky | 1 |
| 16 | PAKA_RYCHLOUPINACI | 1 |
| 17 | VIDLICE_predni | 1 |
| 18 | TAZNE_ZARIZENI_objimka | 1 |
| 19 | ZAVLACKA | 1 |
| 20 | ULOZENI_tazne_zarizeni | 1 |
| 21 | ULOZENI_rukojet | 2 |
| 22 | SPOJOVACI_PRVEK_rukojet | 2 |
| 23 | CEP_rukojet | 2 |
| 24 | ULOZENI_prut | 2 |
| 25 | SPOJOVACI_PRVEK_prut | 4 |
| 26 | KRYT_TLUMENI | 2 |
| 27 | PRUZINA_tlacna | 2 |
| 28 | KULOVE_ULOZENI | 2 |
| 28.1 | KULOVY_CEP | |
| 28.2 | KRYT_mechanismu | |
| 28.3 | PRVEK_mechanismu | |
| 28.4 | PRUZNA_PODLOZKA | |
| 28.5 | OBAL_mechanismu | |
| 29 | MECHANISMUS_ZALOMENI | 2 |
| 29.1 | ZALOMENI_spodni | |
| 29.2 | CEP_zalomeni | |
| 29.3 | ZALOMENI_horni | |
| 29.4 | POJISTKA_zalomeni | |

| | | | | | | | |
|----------------|----------|------------------|------|---|--|--------|----------------|
| Měřítko | 1 : 5 | Hmotnost (kg) | 3,91 | Projitání | | Formát | A2 |
| | Kreslil | Pavína Vodičková | | Název | | | |
| | Datum | 15. 7. 2020 | | Sestava dětského kočárku vhodného pro sportovní využití | | | |
| | Schválil | | | Číslo dokumentu | | | |
| | Datum | | | 20 - DP - PV - 01 | | | |
| Druh dokumentu | | | | VÝKRES SESTAVY | | | |
| | | | | | | | List 2 Listů 2 |



2 : 1

| | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------------|
| Textura povrchu $\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓) | Hrany ISO 13715 $-0,5$ $+0,5$ | Měřítko 5 : 1 | Přesnost ISO 2768 - mK |
| Materiál - Polotovar S235JR (ČSN 11 373) | Kreslil Pavlína Vodičková | Datum 15. 7. 2020 | Tolerování ISO 8015 |
| KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ | Datum Datum | Schválil Datum | Promítání |
| VÝROBNÍ VÝKRES | Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES | Název Objímková část tažného zařízení | Formát A3 |
| | | Číslo dokumentu 20 - DP - PV - 02 | List 1 Listů 1 |