



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

DĚTSKÉ VOZÍTKO POHÁNĚNÉ AKUVRTAČKOU

CORDLESS DRILL POWERED HOBBY CAR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tomáš Valla

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student: **Tomáš Valla**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Stavba strojů a zařízení
Vedoucí práce: **prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Dětské vozítko poháněné akuvrtačkou

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Aktuálně jsou různé hobby vozítka využívající k pohonu elektřinu velmi populární, ale zároveň nepatří k nejlevnějším. Tato práce má přinést řešení, které přinese zábavu při stavbě vozítka a při jeho návrhu, ale přitom využije k pohonu domácí nářadí. Elektrická vrtačka může být využita jak k pohonu vozítka, tak k původnímu účelu.

Cíle bakalářské práce:

Zpracovat přehled současného stavu trhu s dětskými vozítky. Analyzovat problém návrhu dětského vozítka pro volný čas. Zpracovat koncepční řešení včetně vybraní vhodných komponent vozítka, které jsou dostupné na trhu. Provést konstrukční řešení rámu vozítka se soustředěním na řešení pohonu včetně ovládání otáček vrtačky. Zhodnocení výhod navrženého řešení.

Seznam doporučené literatury:

CROLLA, David. Encyclopedia of automotive engineering. Chichester, West Sussex, United Kingdom, 2015. ISBN 978-0-470-97402-5.

KEMKA, Vladislav. Stavba a provoz strojů: stroje a zařízení pro SPŠ strojní. 1. Praha: Informatorium, 2009. ISBN 978-80-7333-075-0.

SHIGLEY, Joseph Edward, MISCHKE, Charles R., BUDYNAS, Richard G., VLK, Miloš, ed. Konstruování strojních součástí. 1. V Brně: VUTIUUM, 2010. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-2629-0.

CROLLA, David. Automotive Engineering: Powertrain, Chassis System and Vehicle Body. Oxford: Elsevier, 2009. ISBN 978-1-85617-577-7.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem dětského vozítka na aku pohon. Aku vrtačka musí zůstat použitelná i pro běžné používání. Teoretická část se zabývá popisem historického vývoje dětských autíček od prvních vyrobených modelů až po moderní šlapací a elektrická vozítka. V další části je popsán vznik aku vrtaček. Následující část zobrazuje dnešní možnosti nakoupení dětských vozítek. Je vidět, že trh se značně obohatil a prakticky není možné si nevybrat. Konstrukční část je zaměřena na návrh jednotlivých komponent a výpis nakoupených dílů. Zahrnuje i základní výpočty pro vybraný řetěz a navrhnoutou konstrukci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dětské vozítko, aku vrtačka, šlapací vozítko, dětská hračka, návrh vozítka, řetězový převod

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the design of a cordless drill powered hobby car. The cordless drill must remain usable for normal use. The theoretical part deals with the description of the historical development of childrens' cars from the first manufactured models to modern pedal and electric carts. The next section describes the origin of cordless drills. The following section shows today's options for purchasing prams. The market has greatly enriched, and it is practically impossible not to choose. The construction part is focused on the design of individual components and a list of purchased parts. It also includes basic calculations for the selected chain and the designed structure.

KEYWORDS

hobby car, cordless drill, pedal car, children's toy, cart design, chain drive

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VALLA, Tomáš. *Dětské vozítko poháněné akuvrtačkou* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-06-22]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/124218>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. 55 s. Vedoucí práce Josef Štětina.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením prof. Ing. Josefa Štětiny, Ph.D. a s použitím informačních zdrojů uvedených v seznamu.

V Brně dne 26. června 2020

.....

Tomáš Valla

PODĚKOVÁNÍ

Srdečně děkuji za spolupráci panu prof. Ing. Josefovi Štětinovi, Ph.D., který mi poskytl odbornou pomoc a cenné rady na konzultacích, které mi pomohly při vytvoření modelu a vypracování této bakalářské práce.

OBSAH

Úvod	10
1 Vývoj dětských autíček	11
1.1 Odrážecí.....	11
1.2 Minikáry.....	12
1.2.1 Dřevěné.....	12
1.2.2 Závodní.....	13
1.3 Šlapací.....	14
1.4 Motorové.....	17
2 Vývoj ručních vrtaček	18
2.1 Ruční vrtačky	18
2.2 Ruční elektrická vrtačka	19
2.3 Ruční akumulátorová vrtačka	20
3 Současný trh s dětskými vozítky	21
3.1 Tlačená vozítka	21
3.2 Šlapací vozítka.....	22
3.3 Vozítka s pohonem	25
3.3.1 Pohon elektromotorem	25
3.3.2 Pohon spalovacím motorem	29
4 Návrh	32
4.1 Obecný popis dětského vozítka	32
4.2 Technické parametry vozítka.....	34
4.3 Volba pohonné jednotky	34
4.4 Nakoupené díly	34
4.5 Výpočty.....	38
4.5.1 Výpočet řetězového převodu	38
4.5.2 Výpočet rámu	40
4.6 Konstrukční řešení zadní hnané nápravy	41
4.7 Konstrukční řešení přední nápravy a zatáčení	43
4.8 Konstrukční řešení regulace rychlosti jízdy a brzd.....	45
4.9 Konstrukční řešení rámu	46
Závěr	47
Seznam použitých zkratk a symbolů	52
Seznam obrázků	53
Seznam příloh	55

ÚVOD

Dětská vozítka jsou již od doby jejich vzniku velice populární. Děti tráví převážnou dobu svého dětství tak, že si hrají, učí se novým zkušenostem a poznávají nové věci. Možnost jezdit a řídit vozidlo jako dospělý člověk byla vždy velmi lákavá a zajímavá. Dříve šlo pouze o jednoduchá odrážedla a různá vozítka, která dětem v té době rozhodně vyhovovala. Dnes jde o vypracované modely reálných vozidel a strojů, ale také o jednoduchá odrážedla pro nejmenší. A pro zkušenější a větší děti jsou na trhu vozítka s pohonem. Většina modelů je dnes ale z plastů a s minimálním použitím železné konstrukce.

Proto vznikla tato bakalářská práce, která navrhuje řešení využití domácího nářadí na pohon dětského vozítka, které by bylo zábavné, kvalitní a zároveň i bezpečné. Možnosti byly nekonečné, a proto bylo nutné začít nějakým konkrétním bodem. Ze zadání bylo zřejmé, že je potřeba se zaměřit na pohon. A proto se ozubený převod stal základním kamenem tohoto vozítka, zpracovaného ve čtvrté části této bakalářské práce.

Cílem bakalářské práce je, aby zvolenou aku vrtačku bylo nadále možné použít k původnímu účelu. Tato aku vrtačka by neměla být nijak zásadně upravována, jako například vymontování elektromotoru a umístění mimo tělo aku vrtačky.

Vozítka podobného typu by šlo jistě použít i pro jiné účely. Upotřebení by mohlo získat i při výuce na dopravních hřištích. V mateřských školách, které disponují větší a vhodnou plochou, by mohli použít vozítka navrhované konstrukce. Mohlo by jít jak o součást dopravní výchovy, tak o zpestření ve volných chvílích.

Bylo by přínosné, kdyby si po přečtení této bakalářské práce více lidí uvědomilo, že není nutně potřeba vše kupovat jako hotové výrobky. Někdy je vhodné se zamyslet a zkusit se vrátit do starších dob, kdy naši předci neměli možnost si každou věc koupit. A to z jednoduchého důvodu, že nebyli na trhu. Stačilo zapojit tzv. selský rozum, logické myšlení a sestrojit potřebný stroj nebo hračku doma v dílně za použití volně dostupného nářadí a materiálu.

1 VÝVOJ DĚTSKÝCH AUTÍČEK

V této části je popsána stručná historie vozítek, odrážedel a minikár.

1.1 ODRÁŽECÍ



Obr. 1.1 Vynálezce Karl von Drais na své upravené verzi odrážecího kola [1]

Odrážecí vozítka, lidově odrážedlo nebo také jízdni kolo. Jeho pohyb zajišťuje jezdec přímo odrážením nohama o zem. Historicky se vyskytuje pod názvem Laufmaschine taktéž Draisina na obrázku (obr. 1.1) lesník a vynálezce Karl von Drais (1785–1851). To bylo také předchůdcem jízdniho kola.



Obr. 1.2 Designér Tom Hambrock na jediném testovacím exempláři [2]

Dnes vyráběná odrážedla jsou už jen pro děti, kromě experimentu dvou německých designérů a konstruktérů Toma Hambrocka a Juriho Spettera, na obrázku (obr. 1.2) jeden z designérů.



Obr. 1.3 Fotografie z Expozice historie cyklistiky Ždírec [3]

Dětská odrážedla jsou jednoduše řečeno pouze menšími modely těch pro dospělé. Viz (obr. 1.3) Vpravo dole vidíme jedno z nejstarších dochovaných odrážedel z roku 1817. Vlevo dole o 200 let modernější variantu s možností upravení výšky řídítek a sedáku. V pozadí je inovovaná verze kola Draisina.

1.2 MINIKÁRY

Minikáry jsou vozítka zpravidla se čtyřmi koly, na kterých se děti vozily z kopců a svahů.

1.2.1 DŘEVĚNÉ

Asi každé dítě z vesnice si pamatuje na dřevěné káry, na kterých se vozili buď z kopečků nebo se nechali táhnout. Tyto minikáry (obr. 1.4) a (obr. 1.5) byly po domácku sestrojované bez jakýkoliv pravidel a nákresů.



Obr. 1.4 Domácí minikára s nafukovacími koly [4]

Kolem roku 1970 se na skládkách, kterých bylo okolo vesnic požehnaně, objevovaly vyhozené kočárky. To byl dobrý zdroj koleček pro naše dřevěné minikáry. Minikáry byly z dřevěných trámek, zadní náprava pevná. Přední náprava byla otočná v místě, kde se spojily dva trámky od zadní nápravy. Zatačelo se pomocí nohou. Brždění zajišťoval většinou dřevěný klacík nebo násada od koštěte, v rizikových situacích se brzdilo patami a při krizových situacích se doporučovalo evakuovat palubu vozítka.



Obr. 1.5 Domáci minikára s koly z kočárku [5]

1.2.2 ZÁVODNÍ

Jednomístný závodní stroj (obr. 1.6) převážně trubkového rámu. Závodní minikára je bez vlastního pohonu, pouze gravitace uvádí minikáru s jezdcem do pohybu. Z toho vyplývá, že čím větší kopec tím větší rychlost dokáže minikára vyvinout. Taktéž váha závodníka dopomáhá k výsledné rychlosti. Hlavní předností jsou přesné kotoučové hydraulické brzdy na všechna čtyři kola, u většiny případů dvouokruhové pro větší bezpečnost.



Obr. 1.6 Závodní minikára s jezdcem kategorie M1 [6]

Tento bezmotorový sport, určený převážně dětem, mládeži, ale i dospělým, kteří najdou tu odvalu a mají sportovního ducha projíždět slalomy a naaranžované překážky na závodní trati. Je to hlavně rodinný sport, kde děti vyrůstají na kopcích po boku svých rodičů. Jezdí na tratích k tomu určených, převážně na uzavřené komunikaci z kopce dolů. Jezdec se při startu jednou odrazí a pak už ho na trati čeká správné projíždění slalomů a to v co nejkratším čase.

Jezdci jsou rozděleni do šesti kategorií:

M1 – chlapci a dívky ve věku 4–8 let (jezdec i stroj max. 80 kg)

M2 – chlapci a dívky ve věku 9–12 let (jezdec i stroj max. 110 kg)

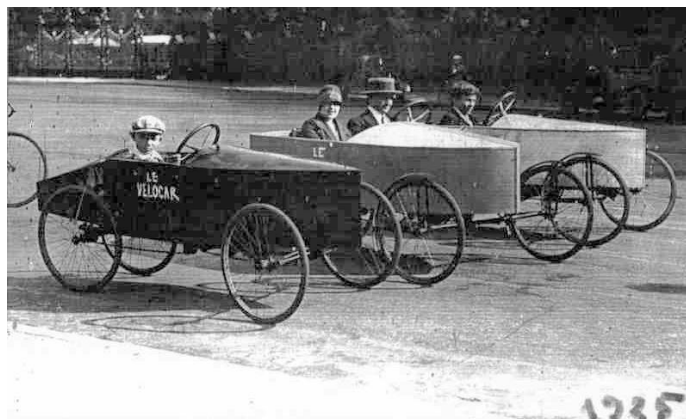
M3 – chlapci a dívky ve věku 13–16 let (jezdec i stroj max. 140 kg)

M4 – chlapci 17–21 a dívky 17–99 let (jezdec i stroj max. 150 kg)

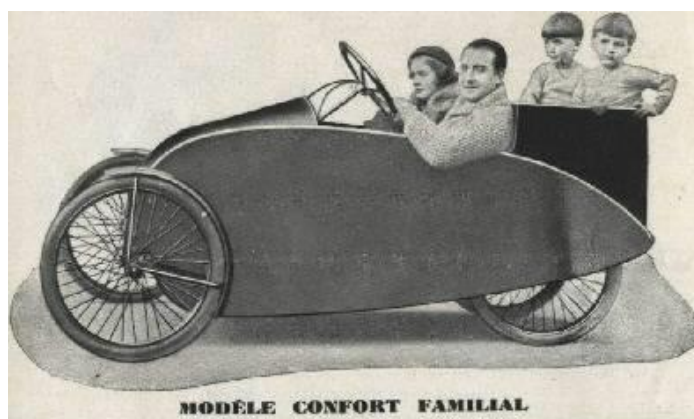
M5 – dospělí ve věku 22–99 let (jezdec i stroj max. 160 kg)

1.3 ŠLAPACÍ

Šlapací dětská vozítka (obr. 1.7) se objevila už před první světovou válkou ve Francii. První kus vyrobil Charles Mochet (narození: 31. března 1880 v Maroku, úmrtí 3. června 1934 v Lyonu) kvůli obavám své ženy, že by svého syna měl nechat jezdit na normálním jízdním kole. Postavil tudíž čtyřkolové šlapací vozítko, které bylo poháněné pedály a pomocí řetězu byli poháněná zadní kola. Dříve se věnoval stavbě motorových vozidel. Kvůli špatné ekonomické situaci části francouzského obyvatelstva, které si nemohlo dovolit skutečný automobil, viděl kupní potenciál svých nově vyvinutých pedálových vozidel pro dospělé. Nazval vozítko pro dospělé „Velocar“. Vozítko Velocar (obr. 1.8) bylo dokonce populární i při průběhu druhé světové války, kdy nebyl na benzínových pumpách dostupný benzín.



Obr. 1.7 Start závodu šlapacích autíček roku 1925 [7]



Obr. 1.9 Model rodinné verze šlapacího autíčka podle Charlese Mocheta [8]

U nás se začali vyrábět kolem roku 1945. Jeden z exemplářů (obr. 1.9) jsem našel na internetovém fóru. Údajně by se mělo jednat o dětské vozítko vyrobené v továrně u Mladé Boleslavi okolo roku 1948.



Obr. 1.8 Před renovační stav šlapacího autíčka z roku 1945 [9]

Už mírně novější model (obr. 1.10) je z roku 1950 z továrny TDV – Továrna dětských vozidel Duchcov. Jde o laminátovou karoserii a nejspíše šlo o prototyp kabrioletu Škoda 440.



Obr. 1.10 Šlapací autíčko DTV [10]

Samozřejmě se nesmí zapomenout na dnes velmi žádané kousky šlapacích autíček. Jde o modely Moskviče, dokonce se vyráběli na stejné výrobní lince jako skutečná auta Moskvič. Nejprve se vyráběla tzv. kulatá verze která byla po vzoru modelů Moskvič 402 (obr. 1.11), 403 a 407. Později se vyráběly zmenšené hranaté verze vozů Moskvič 408 (obr. 1.12), 412. Na dětská autíčka byla docela hojně vybavena. Měla odpruženou zadní nápravu, dokonce i svítící světla a klakson. Hranaté modely se začaly vyrábět v roce 1974 a šlapací Moskvič stál zhruba 800 Kč. Opravdový Moskvič stál asi 65x více než jeho dětský model. Dnes se originál těžko shání pod 10 000 Kč. Zrenovované kousky se prodávají kolem 15 000 Kč. Kulaté verze, tudíž ty starší, se cenově vyšplhají i nad 20 000 Kč za nerenovovaný kousek. (Ceny odpovídají nabídce roku 2020).



Obr. 1.12 Šlapací autíčko Moskvič 402 [11]



Obr. 1.11 Šlapací Moskvič 408 [12]

1.4 MOTOROVÉ

Jedno z prvních dětských motorových vozítek (obr. 1.13) se objevilo v Polsku ve Varšavě v roce 1957, kdy model byl dílem jednoho z místních nadšenců motorových vozítek a otec zde vyfotografovaného mladého řidiče. Motor byl spalovací, pravděpodobně z nějaké malé zemědělské techniky. Na našem území také určitě vznikaly podobné kousky, ty jsou ale hluboko v rodinných albech, pokud jsou tedy vůbec nějak obrazově zmapovány. Co ovšem nejde zapomenout, jsou elektrická dětská vozítka, která se začala užívat kolem 90. let v zábavních parcích nebo v Zoo. Traťe byli jasně stanovené. Většinou se jednalo o prosté okruhy nebo jednoduchou závodní trať.



Obr. 1.13 Motorové dětské autíčko z roku 1957, Polsko [13]

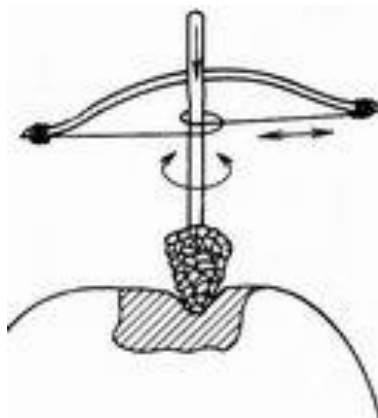
Samozřejmě v dnešní době, aby bylo možné vozítka nabízet na volném trhu, se musí řádně otestovat a získat tzv. „CE“. Výrobek musí splňovat technické požadavky na hračky dle Nařízení vlády č. 86/2011 Sb.

2 VÝVOJ RUČNÍCH VRTAČEK

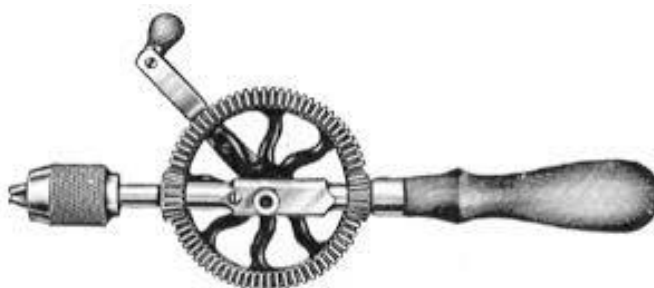
Elektrická ruční vrtačka patří k nejrozšířenějším druhům ručního náradí, které vlastní široké spektrum uživatelů od domácích kutilů až po profesionály. V roce 1895, kdy německý podnikatel a konstruktér Wilhelm Emil Fein sestrojil první elektrickou vrtačku, kterou v patentové přihlášce popsals jako „přenosný vrtací elektrický přístroj“.

2.1 RUČNÍ VRTAČKY

Už skoro před 37 tisíci lety zvládl člověk využít různých rotačních předmětů, hlavně z pazourku, dřeva nebo kostí, k vyvrtání díry do měkčího materiálu, než byl nástroj. Pohyb byl prováděn dlaněmi. Jedna z prvních mechanických vrtaček je tzv. luková (obr. 2.1) neboli smyčcová vrtačka. Tyto druhy vrtaček byly objeveny již před 10 tisíci lety. Nejdříve tyto nástroje sloužily k rozdělávání ohně. Potom se užívaly pro práci se dřevem, kamennými materiály, a dokonce i v zubním lékařství. Následujícím nástrojem byl nebozez (jednoruční nebo obouruční). Ze začátku produkce byly tyto nástroje ručně vykovávány kováři, a to až do poloviny devatenáctého století. Pak s nástupem mechanizace začala i jejich průmyslová výroba. Jisté uplatnění našel nebozez už v období středověku. V tomto období byl používán k podélnému postupnému provrtávání středů klád, které se poté používaly na dřevěné potrubí pro přívod vody do různých kašen. Po dobu 2000 let byl tento nástroj velmi používaným pro práci například se dřevem. I po nástupu moderního elektrického náradí jej i dnes můžeme vidět v některých dřevozpracujících školních nebo tradičních dílnách. Nástupcem nebozezu a také předchůdcem mechanických ručních vrtaček je tzv. kolovrátek (obr. 2.2). Tento nástroj ve tvaru prodloužené klikové hřídele, má na jednom konci sklíčidlo na vrták a na tom druhém opírací rukojeť. Uprostřed kolovrátku je rukojeť pro druhou ruku, která vykonává kýžený otáčivý pohyb a tím přenáší kroučící moment na vrták. Na počátku 19. století se již objevily jedny z prvních mechanických ručních vrtaček s převodem. Tyto vrtačky byly posledním předchůdcem řádné elektrické ruční vrtačky. Byly přelomové hlavně pro vrtání do kovových materiálů, to vyžadovalo vyšší rychlost vrtání. Patent na první ruční vrtačku byl vydán roku 1838. Dodnes jsou vidět její modernější varianty.



Obr. 2.1 Luková vrtačka [14]



Obr. 2.2 Ruční mechanická vrtačka [15]

2.2 RUČNÍ ELEKTRICKÁ VRTAČKA

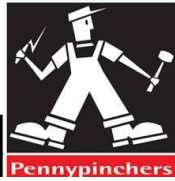
V průběhu 2. poloviny 19. století, kdy docházelo k mnohým technickým aplikacím a již 50 let objevené elektřiny, se užití samozřejmě promítlo i při vývoji ručních vrtacích strojů. V roce 1889 v Melbourne v Austrálii byl zaregistrován patent na historicky první elektrickou vrtačku (obr. 2.3). Tu společně vynalezli inženýr ze Británie Arthur James Arnot a William Blanch Brain. Bohužel se stále však jednalo o opravdu velký stroj, ten nesloužil k ručnímu vrtání ale hlavně k těžebním účelům. V roce 1895 nastal velký přelom. Tehdy německý konstruktér a podnikatel Wilhelm Emil Fein zkompletoval první elektrickou ruční vrtačku. Patentová definice je “přenosný vrtací elektrický přístroj”. Skutečně jsou uvozovky na místě. Tato mohutná vrtačka s olejem plněnou těžkou litinovou skříní a jedním párem dřevěných rukojetí a opěradlem, byl s ohledem na její hmotnosti 7,5 kg schopný reálně používat jen velmi zdatný muž. S výkonem pouhých 45 W nedokázala do železa vyvrtat díru větší, než je průměr 6 mm. Roku 1916, američtí konstruktéři Duncan Black a Alfons Decker sestrojili a nechali patentovat první elektrickou ruční vrtačku se standartním úchopem. Úchop byl totožný s úchopem střelné pistole. Až tento model lze považovat za přímého předchůdce dnešní moderní elektrické vrtačky. S výkonem 600 W byl již srovnatelný s aktuálními výrobky. Bohužel pro nízké otáčky, zhruba $800 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$, se vrtačka používala pouze pro vrtání do kovových materiálů.



Obr. 2.3 Ruční elektrická vrtačka, Wilhem Emil Fein, 1895 [16]

2.3 RUČNÍ AKUMULÁTOROVÁ VRTAČKA

První Nikl-kadmiový článek byl vynalezen roku 1899, průmysl si dával s jeho hromadnou produkcí v kompaktních rozměrech na čas, a to až do poloviny 20. století. Roku 1946 konečně dorazil vynález do USA. Tato skutečnost přispěla roku 1961 k dalšímu vývoji. Firma B&D přišla s prvními akumulátorovými vrtačkami (obr. 2.4), a to právě s NiCd články. K jejich velkoobjemové výrobě pak také přispěly události roku 1971. Tehdy kosmonauti NASA při vesmírném programu Apollo 15 úspěšně na Měsíci použili přelomové akumulátorové vrtací kladivo, a to pro získávání vzorků z měsíčního povrchu. A právě také kompaktní akumulátorové vrtačky upravené pro účely kosmonautů. Tato náradí znovu pocházela z produkce B&D a tím tato společnost jednou pro vždy přepsala dějiny akumulátorových vrtaček.



George - 044 802 4600

Obr. 2.4 Propagační leták firmy Black and Decker 1961 [17]

3 SOUČASNÝ TRH S DĚTSKÝMI VOZÍTKY

Dnešní trh s dětskými vozítky je tak rozmanitý stejně jako je rozmanitá nabídka skutečných vozidel. Z plechové samonosné konstrukce se upustilo a používá se konstrukce z tenkostěnných trubek nebo celoplastových výlisků. Pro starší děti mají vozítka i několik převodů. Rychlost je řazena buď pákou, kterou obsluhuje dítě rukou nebo šlapáním pedály dozadu. Vybavena jsou buď volantem nebo říditky, záleží na celkové koncepci vozítka. Můžeme je zařadit do kategorií: Jsou to vozítka tlačená, bez vlastního pohonu a s pohonem.

3.1 TLAČENÁ VOZÍTKA

MODEL AUTÍČKA SPORTOVNÍHO AUTOMOBILU MCLAREN 570S

- Určena pro děti od 1,5 do 4 let
- Maximální nosnost je 23 Kg
- Interaktivní volant umožňuje malým závodníkům řídit své motory pomocí elektronických funkcí
- Gumový povrch kol pro snížení hluku při jízdě
- Sklopná rukojeť umožňuje snadné skladování a převoz
- Pod sedadlem úložný prostor pro oblíbené hračky
- Rozměry vozítka: délka 91 cm, šířka 50 cm, výška 121 cm
 - Cena: 2 835 Kč



Obr. 3.1 Model autíčka McLaren 570s [18]

SMART TRIKE RICOKIDS SE STŘÍŠKOU RC-601

- Funkce
 - Sezení ve směru jízdy
 - Sezení proti směru jízdy
 - Nastavitelná stříška
 - Složení ochranné opěrky
 - Nastavitelná ovládací rukojeť (přes táhlo možnost ovládat směr natočení předního kola)
 - Funkce samostatné tříkolky

- Určena pro děti od 1,5 let
- Maximální nosnost je 25 Kg
- Plastové kola s pochromováním, průměr předního kola 25 cm, průměr zadních kol 20 cm
- rozměry tříkolky: délka 76 cm, šířka 49 cm, výška 57–63 cm
 - Cena: 2 049 Kč



Obr. 3.2 Tříkolka smart trike ricokids rc-601 [19]

3.2 ŠLAPACÍ VOZÍTKA

DOLU DĚTSKÁ MOTORKA ŠLAPACÍ

- Určena pro děti od 3 let
- Maximální nosnost je 30 Kg
- Plastová konstrukce
- Plastové kola, přední kolo s gumovým pásem
- Šlapátka s volnoběhem, poháněné přední kolo
- Na říditkách je houkačka se zvukovými efekty
- Rozměry motorky: délka 65 cm, šířka 42 cm, výška 54 cm
 - Cena: 599 Kč



Obr. 3.3 DOLU dětská motorka šlapací [20]

FALK ČTYŘKOLKA ŠLAPACÍ PIRATE

- Určena pro děti od 3 let
- Maximální nosnost je 50 Kg
- Plastová konstrukce se vzhledem podobající se skutečné čtyřkolce
- Plastové kola
- Čtyřkolka je vybavena říditky
- Šlapátka s řetězovým převodem, poháněné jedno zadní kolo
- Rozměry čtyřkolky: délka 84 cm, šířka 50 cm, výška 56 cm
 - Cena: 1 999 Kč



Obr. 3.4 Falk Čtyřkolka šlapací Pirate [21]

BENEO FORD GOKART NA PEDÁLY

- Určena pro děti od 3 do 8 let
- Maximální nosnost je 30 Kg
- Kovová konstrukce s tenkostěnných trubek s plastovými kryty
- Měkké EVA pěnové kola
- Pohon je zajištěn řetězovým převodem s volnoběhem a šlapátky. Poháněné jsou zadní kola
- Motokára je vybavena volantem, posuvným sedadlem a funkční ruční brzdou na obě zadní kola
- Rozměry motokáry: délka 113 cm, šířka 66 cm, výška 68 cm
 - Cena: 3 548 Kč



Obr. 3.5 Beneo FORD Gokart na pedály [22]

FALK KUBOTA TRAKTOR PŘEDNÍ NAKLADAČ + SKLÁPĚCÍ PŘÍVĚS

- Určena pro děti od 3 let
- Maximální nosnost je 40 Kg
- Plastová konstrukce
- Plastová kola
- Pohon je zajištěn řetězovým převodem se šlapátky, poháněné jsou zadní kola
- Traktor je vybaven obřím čelním nakladačem, zadní podkopovou radlicí, otočným sedadlem a přívěsem se sklápěním, přívěs je možno odpojit
- Rozměry traktoru: délka 219 cm, šířka 54 cm, výška 76 cm
 - Cena: 4 447 Kč



Obr. 3.6 Falk Kubota traktor přední nakladač + sklápěcí přívěs [23]

BIG LINDE VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK

- Určena pro děti od 3 let
- Maximální nosnost je 50 Kg
- Plastová konstrukce s nosností nákladu až 3 Kg
- Plastová kola a gumovým pásem, zajišťující ochranu proti prokluzu na hladké podlaze
- Pohon je zajištěn řetězovým převodem se šlapátky, poháněné jsou přední kola
- Jde o model vysokozdvížného vozíku Linde 394. Vidle lze naklápět dopředu a dozadu a posouvat nahoru a dolů. Vozík je dodáván s jednou paletou, další je možné dokoupit. Sedačka se nastaví podle velikosti dítěte
- Rozměry vysokozdvížného vozíku: délka 130 cm, šířka 56 cm, výška 105 cm
 - Cena: 4 690 Kč



Obr. 3.7 BIG LINDE Vysokozdvížný vozík [24]

3.3 VOZÍTKA S POHONEM

Je možné rozdělit, například do těchto dvou hlavních kategorií. Pohon elektromotorem a pohon spalovacím motorem.

3.3.1 POHON ELEKTROMOTOREM

Dle maximální rychlosti do $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a nad $7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Toto rozdělení je možno pochopit jako rychlost kterou běžný člověk snadno dojde nebo doběhne nad tuto hranici už člověk přenechává zodpovědnost za řízení na řidiči, respektive na dítěti, které vozítko řídí, jelikož například při rychlosti nad $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ už není lehké doběhnout vozítko.

DĚTSKÁ ELEKTRICKÁ CROSS MOTORKA

- Určena pro děti od 3 do 8 let
- Maximální nosnost je 30 Kg
- Výkon: 35 W
- Baterie: 6 V 4,5Ah
- Rychlost $3\text{--}7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
- Robustní kovový rám s odolným plastovým krytem PP
- Plastová kola opatřena gumovým desénem
- Sportovní provedení s odnímatelnými opěrnými koly, LED světlomety, hudební panel
- Protiskluzové pedály
- Rozměry motorky: délka 105 cm, šířka 53 cm, výška 70 cm
- Cena: 4 149 Kč



Obr. 3.8 Dětská elektrická Cross motorka [25]

DĚTSKÁ ELEKTRICKÁ MOTORKA HARLEY

- Určena pro děti od 3 do 6 let
- Maximální nosnost je 25 Kg
- Výkon: 25 W
- Baterie: 6 V 4Ah
- Rychlost $2,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$

- Vyrobená z odolných plastů
- Plastová kola opatřena gumovým desénem
- Svítící přední světla během jízdy, tlačítko imitující nastartování motocyklu, klakson,
- Imitace rychloměru
- 1 rychlost dopředu, 1 rychlost dozadu
- Rozměry motorky: délka 80 cm, šířka 43 cm, výška 55 cm
 - Cena: 1 869 Kč



Obr. 3.9 Dětská elektrická motorka Harley [26]

TERÉNNÍ AUTÍČKO RSX 4x4

- Určena pro děti od 3 let
- Maximální nosnost je 35 Kg, testováno 55 Kg
- Výkon: 4x45 W motory pohání každé kolo zvlášť. plynulý rozběh
- Baterie: 2 x 12 V 7Ah
- Rychlost 3–7 km·h⁻¹
- EVA kola
- Bezpečnostní pásy, 2,4 GHz ovladač se STOP funkcí, USB, SD karta
- Rychlost dopředu, 1 rychlost dozadu
- Rozměry autíčka: délka 124 cm, šířka 83 cm, výška 81 cm
 - Cena: 7 500 Kč



Obr. 3.10 Terénní autíčko RSX 4X4 [27]

AUTÍČKO MERCEDES G63 6x4

- Určena pro děti od 3 do 8 let
- Maximální nosnost je 90 Kg, testováno 100 Kg
- Výkon: 4x35 W motory pohání zadní dvě nápravy, plynulý rozběh motorů
- Baterie: 1 x 12 V 14Ah
- Rychlost 3–7 km·h⁻¹
- Měkká gumová kola
- Vhodné pro dvě děti i jednoho rodiče.
- 2,4 GHz dálkové ovládání, chromované výfuky a přední maska, dvojitě čalouněné sedadlo, odpružené nápravy, podsvícení podvozku a kol, bezpečnostní pásy, otevírací dveře, otevírací kapota, otevírací zadní plato, LCD display
- Rozměry autíčka: délka 139 cm, šířka 69 cm, výška 62 cm
 - Cena: 9 400 Kč



Obr. 3.11 Autíčko Mercedes G63 6x4 [28]

ELEKTRICKÁ KOLOBĚŽKA SE SEDLEM A LED 120 W

- Určena pro děti od 6 let
- Maximální nosnost je 50 Kg
- Výkon: 120 W motor
- Baterie: 2 x 12 V 4,5Ah
- Rychlost 12 km·h⁻¹
- Kolečka z tvrzeného plastu
- Sedlo, ovladač výkonu motoru na pravém říditku, se zadní páčkovou brzdou, ovládání brzdy na levém říditku, nastavitelná šířka řídítek, skládací provedení, 3barevný LED pásek
- Rozměry koloběžky: délka 74 cm, šířka 15 cm, výška 95 cm
 - Cena: 2 959 Kč



Obr. 3.12 Elektrická koloběžka se sedlem a LED 120 W [29]

DĚTSKÁ ELEKTRICKÁ ČTYŘKOLKA ATV 800 W

- Určena pro děti od 6 let
- Maximální nosnost je 65 Kg
- Výkon: 800 W motor
- Baterie: 3 x 12 V 12Ah
- Rychlost 30 km·h⁻¹
- Nafukovací kola s ráfky z lehké slitiny
- Jízda vpřed nebo vzad se volí pouhým otočením přepínače, kovový rám, tlumiče pérování, kotoučkové brzdy, perfektně zakrytý řetěz a zadní kotouč – pro bezpečnost dětí, rychlost lze plynule regulovat otáčením rukojeti
- Rozměry koloběžky: délka 103 cm, šířka 66 cm, výška 63 cm
 - Cena: 8 899 Kč



Obr. 3.13 Dětská elektrická čtyřkolka ATV 800 W [30]

3.3.2 POHON SPALOVACÍM MOTOREM

MOTOCYKL MINICROSS 49CC 2T XMOTOS XB81

- Určena pro děti od 3,5 let
- Maximální nosnost je 60 Kg
- Motor: 49cc, 2takt, 3.5hp (2,6kw)
- Převodovka: odstředivá spojka (automat)
- Rychlost 55 km·h⁻¹
- Nafukovací kola s ráfky z lehké slitiny
- Ocelový trubkový rám, přední a zadní mechanické brzdy kotoučové, odpružení: teleskopická vidlice, vzadu monoshock
- Rozměry motoruky: délka 102 cm, šířka 62 cm, výška 70 cm
 - Cena: 4 999 Kč



Obr. 3.14 Motocykl minicross 49CC 2T XMOTOS XB81 [31]

49CC Z20 BENZÍNOVÁ ČTYŘKOLKA

- Určena pro děti od 6 let
- Maximální nosnost je 90 Kg
- Motor: jednoválec, 49cc, 2takt, 3.4hp (2,5kw)
- Převodovka: odstředivá spojka (automat)
- Rychlost 45 km·h⁻¹
- Nafukovací kola s ráfky z lehké slitiny
- Ocelový trubkový rám, přední a zadní mechanické brzdy kotoučové, přední kola nezávisle zavěšené a odpružení, na zadní nápravě centrální tlumič
- Rozměry čtyřkolky: délka 105 cm, šířka 55 cm, výška 65 cm
 - Cena: 7 490 Kč



Obr. 3.15 49cc Z20 Benzínová Čtyřkolka [32]

ATV BUGGY 125CC NITRO SUNWAY SPIDER

- Určena pro děti od 5 let
- Maximální nosnost je 90 Kg
- Motor: jednoválec, 125cc, 4takt, 6kw
- Převodovka: 1-N-R (1 rychlost vpřed, zpátečka), (automat)
- Rychlost $55 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
- Nafukovací kola s ráfky z oceli
- Trubkový rám, zajišťující spolu s pásy ochranu posádky, hydraulické kotoučové brzdy, přední světla, světelná rampa, blatníky
- Rozměry bugy: délka 198 cm, šířka 137 cm, výška 127 cm
 - Cena: 35 900 Kč



Obr. 3.16 ATV buggy 125CC NITRO sunway spider [33]

ATV TRAKTOR NITRO 110CC S VOZÍKEM

- Určena pro děti od 6 let
- Maximální nosnost je 75 Kg traktor, 40 Kg přívěs
- Motor: jednoválec, 110cc, 4takt, 5.2kw
- Převodovka: 1-2-3-N-R (3 rychlosti vpřed, zpátečka), (automat)
- Rychlost 40 km·h⁻¹
- Nafukovací kola s ráfky z oceli
- Trubkový rám s plastovou kapotáží, pohodlné sedadlo, přední světlo a funkční blinkry
- Rozměry traktoru: délka 140 cm, šířka 87 cm, výška 90 cm
 - Cena: 28 900Kč



Obr. 3.17 ATV TRAKTOR NITRO 110CC S VOZÍKEM [34]

4 NÁVRH

Při konstrukci dětského vozítka, které chceme provozovat na pozemní komunikaci se musíme řídit Nařízením vlády č. 86/2011 Sb. Každý výrobce si už svoji konstrukci např. plastovou řeší sám. Například s minimem jiných materiálů, které ovšem následně musí projít testem a získat příslušný atest. Vozítko je také možno vyrobit s minimálními náklady, ale tím není garantována bezpečnost takového výrobku a nemusí projít všemi zkouškami. Některé výrobky, které jsou vyrobeny s železnou konstrukcí bezpečnost splňují i po letech dětského užívání. Tyto jsou ale násobně dražšími než modely plastové. Pokud konstruuje dětské vozítko pro volný čas a ryze domácí použití, tak se žádnou legislativou řídit nemusíme. Je ale v našem zájmu vytvořit bezpečnou konstrukci. Můžeme tedy vycházet z konstrukce již vytvořených modelů nebo bez jakékoliv výkresové dokumentace začít modelovat od primárních dílů. Dětské vozítko pro volný čas nemá žádné omezení nebo požadavky, které by mělo splňovat. Záleží jen na fantazii konstruktéra, jak úkol uchopí a jaký návrh vytvoří, popřípadě i vyrobí.

4.1 OBECNÝ POPIS DĚTSKÉHO VOZÍTKA

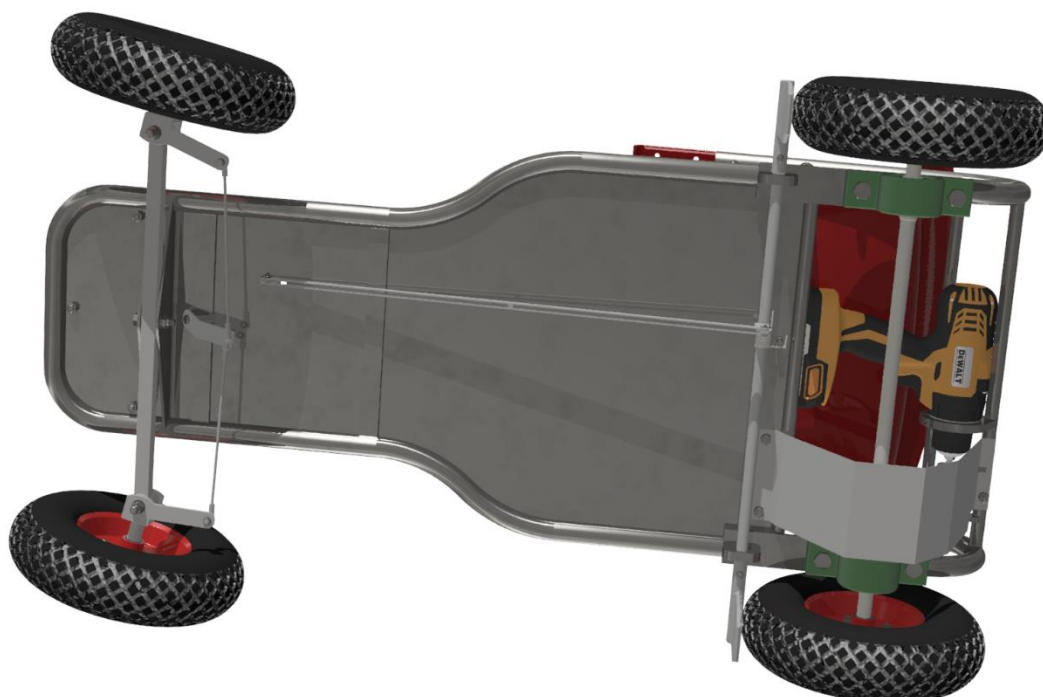
Dětské vozítko je navrženo pro děti od minimální výšky 120 cm. Pro menší děti je nutné použít například pěnový polštář za záda nebo možnost posunutí sedadla v předvrtaných dírách podle výšky řidiče. Vozítko je vybaveno nožní brzdou na obě zadní kola. Plyn je regulován pomocí potenciometru. Konkrétně budou uvedena technická řešení v dalších kapitolách. Je uvažována sedačka s bezpečnostním pásem pro bezpečnost dítěte. Na obrázcích (obr. 4.1), (obr. 4.2), (obr. 4.3), můžeme vidět vozítko z různých pohledů.



Obr. 4.1 Dětské vozítko – pohled zepředu



Obr. 4.2 Dětské vozítko – pohled zezadu



Obr. 4.3 Dětské vozítko – pohled zespodu

4.2 TECHNICKÉ PARAMETRY VOZÍTKA

- Výkon: 350 W
- Baterie: 18 V, 4.0 Ah
- Rychlost: na první rychlosti až $6,7 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$
- Maximální nosnost: 100 kg
- Rozměry vozítka: délka 100 cm, šířka 80 cm, výška 65 cm

4.3 VOLBA POHONNÉ JEDNOTKY

Dle zadání byly voleny takové aku vrtačky, aby bylo možné jejich bezpečné upnutí. V tomto případě se jednalo o aku vrtačku, která má místo pro upnutí přidržovací rukojetí. Bohužel většina těchto aku vrtaček má výkon přes 500 W, některé dokonce 800 až 1200 W. Pro tak velký výkon by bylo nutné použít velký průměr pastorku s více zuby. Aby nedošlo k poškození ozubení při velkém podřezání zubů bylo nutné využít aku vrtačky s nižším výkonem. Popřípadě by šlo použít dvoustupňový převod, který by ale značně ztížil návrh, jednoduchost a případnou reálnou výrobu. Aku vrtačka DeWALT DCD785M2 (obr. 4.4) má 350 W, a přitom ideální místo pro upnutí do rámu vozítka.



Obr. 4.4 AKU vrtačka DeWALT DCD785M2 18 V [35]

4.4 NAKOUPENÉ DÍLY

Úkolem nebylo nutně navrhovat všechny díly na vozítku. Veškeré díly, které je možno nakoupit jako hotové výrobky byly v měřítku vymodelované.

AKU VRTAČKA DEWALT DCD785M2 18 V

- Typ baterie: CS XR Li-Ion
- Napájecí napětí: 18 V
- Kapacita baterie: 4.0 Ah
- Max. moment: 60 Nm

- Výkon: 350 W
- Otáčky naprázdno: $n_1 = 0-600 / n_2 = 2000 \text{ min}^{-1}$
- Kapacita sklíčidla: 1.5-13 mm
- Hmotnost: 1,88 kg
- Délka: 202 mm
- Výška: 236 mm
- Šířka: 80 mm
- Akustický výkon: 100 dB(A)
(Cena: 5 690 Kč)

GUMOVÉ KOLO DO VOZÍKU, 255X75 MM GEKO

- Vnější průměr kola: 255 mm
- Vnitřní průměr kola: 125 mm
- Šířka kola: 75 mm
- Výška profilu pneumatiky: 65 mm
- Průměr otvoru na hřídeli: 11 mm
- Nosnost: 136 kg
- Ložisko: 2x kuličkové
- Materiál: pryž, ocelový rám
- Maximální tlak: 2,1 bar



Obr. 4.5 Gumové kolo do vozíku, GEKO [36]

ŘETĚZOVÉ KOLO 04C – 2: 14 ZUBŮ – DISK BEZ NÁBOJE

- Profil: ASA 25 – 6,35 mm x 3,3 mm DUPLEX
- Počet zubů: 14,00
- Roztečný průměr: $D_p = 28,537 \text{ mm}$
- Šířka profilu: $b = 2,821 \text{ mm}$
- Typ: Bez náboje
- Materiál: Ocel
- Tepelné zpracování: Standard – bez úpravy

ŘETĚZOVÉ KOLO 04C – 2: 60 ZUBŮ – DISK BEZ NÁBOJE

- Profil: ASA 25 – 6,35 mm x 3,3 mm DUPLEX
- Počet zubů: 60,00
- Roztečný průměr: D_p – 121,331 mm
- Šířka profilu: b – 2,821 mm
- Typ: Bez náboje
- Materiál: Ocel
- Tepelné zpracování: Standard – bez úpravy

VÁLEČKOVÝ ŘETĚZ 04C – 2: 78 ČLÁNKŮ

- Označení: 04C-2
- Rozteč: 6,350
- Průměr válečků: 3,30
- Vnitřní šířka: 3,18
- Minimální pevnost v tahu: 7000 N

LOŽISKOVÝ DOMEK UCP 202

- Označení: UCP 200
- Upínací ložisko: UC202
- Domeček: P203
- Délka: 127 mm
- Šířka: 38 mm
- Výška: 62 mm
- Pro hřídel o průměru: 10 mm
- Pro upínací šrouby: M10



Obr. 4.6 Ložiskový domek UCP 202 [37]

SEDAČKA ALLPA PLASTOVÁ SKLÁPĚCÍ ČERVENÁ

- Celková výška: 457 mm
- Celková šířka: 420 mm
- Celková hloubka: 450 mm



Obr. 4.7 Sedačka Allpa plastová [38]

VOLNOBĚŽKA ROZETY PRO MOTOKOLOBĚŽKY

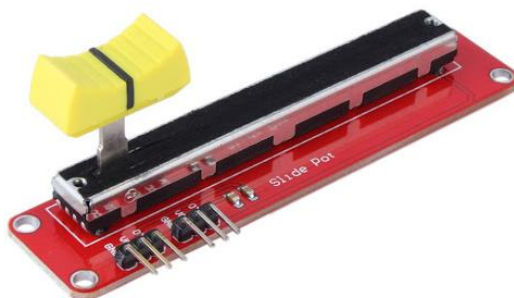
- Průměr volnoběžky: 78 mm
- Rozteč pro uchycení rozety: 65 mm
- Pro rozetu o průměru: 54 mm



Obr. 4.8 Volnoběžka rozety pro motokoloběžky [39]

TAHOVÝ LINEÁRNÍ POTENCIOMETR

- Odpor: 10k Ohm



Obr. 4.9 Potenciometr [42]

4.5 VÝPOČTY

Potřebné výpočty pro určení převodového poměru řetězového převodu a navrhnutí počtu zubů hnaného kola.

4.5.1 VÝPOČET ŘETĚZOVÉHO PŘEVODU

Výpočty byli provedené pomocí knížky SHIGLEY Konstruování strojních součástí. [41]

VÝPOČET POČTU ZUBŮ

Rychlost dětského vozítka se pohybuje od 3 do 7 km·h⁻¹. Díky bytelné konstrukci byla volena horní hranice rychlosti. Při výběru 7 km·h⁻¹ odpovídala rychlost 1,95 m·s⁻¹ (při uvažování že 1 m·s⁻¹ = 3,6 km·h⁻¹).

Rychlosti 1,95 m·s⁻¹ odpovídá otáčkám dle rovnice.

$$n_{2teor} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{60 \cdot 1,95}{\pi \cdot 0,255} = 146 \text{ min}^{-1} \quad (1)$$

d = 255 mm – vnější průměr kola

Když otáčky aku vrtačky n_1 vydělíme vypočítanými otáčky n_{2teor} dostaneme převodový poměr i_{teor} .

$$i_{teor} = \frac{n_1}{n_{2teor}} = \frac{600}{146} = 4,1 \quad (2)$$

Tento převodový poměr použijeme do rovnice, kde budeme uvažovat nejmenší možný počet zubů pastorku $z_1 = 14$, kvůli podřezání zubů. Při menším počtu zubů by mohlo dojít poškození zubů a tím zničení pastorku.

Převodový poměr 4,1 vynásobíme minimálním počtem zubů.

$$z_{2min} = i_{teor} \cdot z_1 = 4,1 \cdot 14 = 57,4 \text{ zubů} \quad (3)$$

Z rovnice získáme minimální počet zubů hnaného kola. Z katalogu byl vybrán nejbližší vyšší počet zubů, a to je $z_2 = 60$ zubů.

PŘEVODOVÝ POMĚR

$$i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{60}{14} = \frac{30}{7} = 4,29 \quad (4)$$

z_1 – počet zubů pastorku

z_2 – počet zubů hnaného kola

Dle převodového poměru 4,29 můžeme uznat, že jde o převod do pomala.

VÝPOČET RYCHLOSTI PŘI ZAŘAZENÉM 1. RYCHLOSTNÍM STUPNI

Vstupní parametry

- $n_1 = 600 \text{ min}^{-1}$ – otáčky při zařazeném prvním rychlostním stupni
- $i_{12} = 4,29$

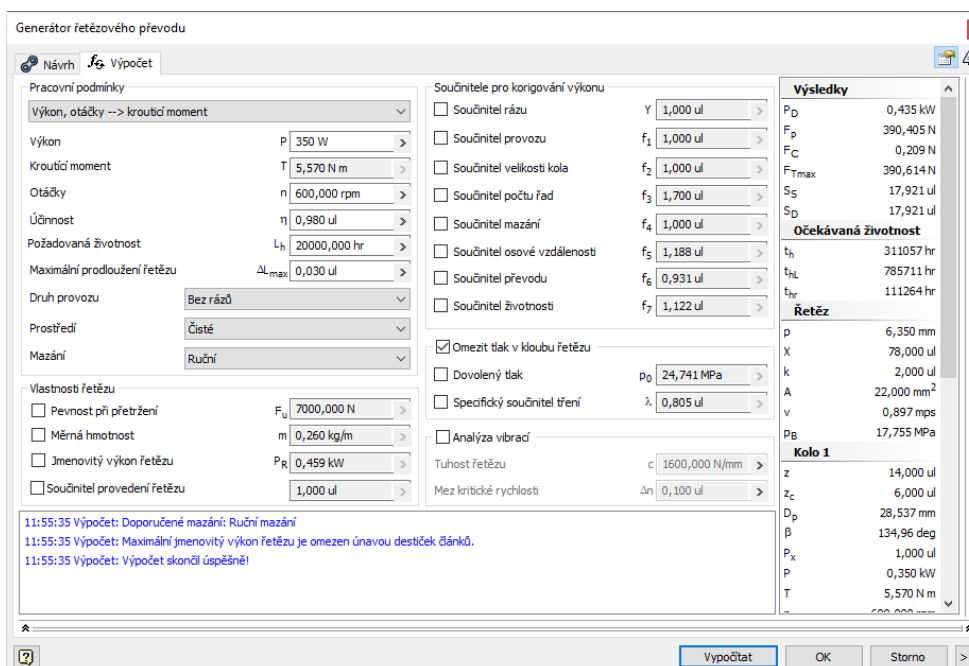
$$n_2 = \frac{n_1}{i_{12}} = \frac{600}{4,29} = 139,9 \text{ min}^{-1} \quad (5)$$

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n_2}{60} = \frac{\pi \cdot 0,255 \cdot 139,9}{60} = 1,87 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (6)$$

Při přepočtu z $1,87 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ je rychlost vozítka $6,73 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ tato rychlost jde plynule regulovat od $0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ až do plné rychlosti.

ŽIVOTNOST ŘETĚZU

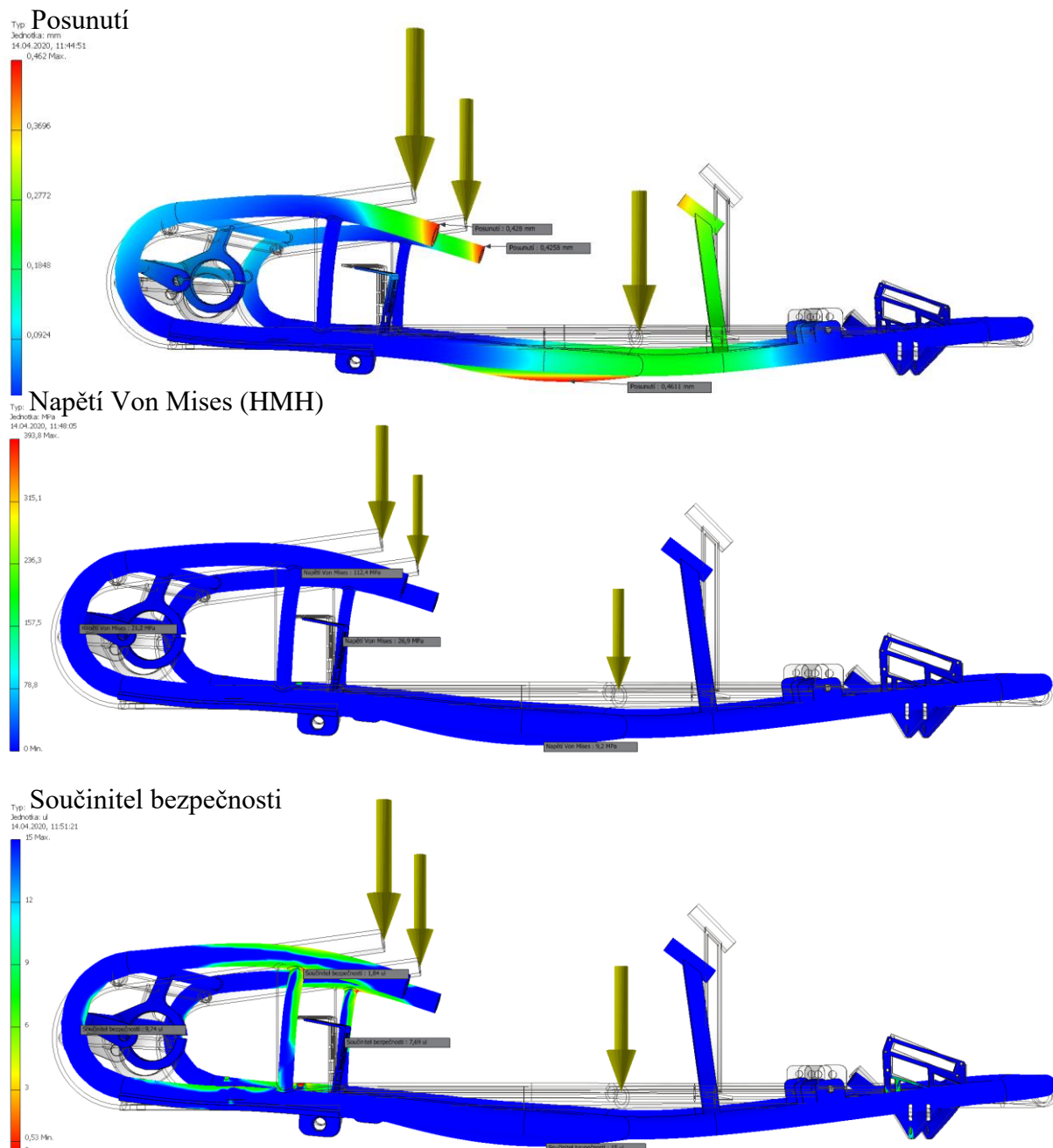
Výpočet (obr. 4.9) byl proveden pomocí programu Inventor. Výpočet zahrnoval vstupní výkon od aku vrtačky, otáčky a vlastnosti řetězu. Můžeme vidět, že životnost řetězu je plně dostačující a to 111 tisíc hodin nejrizikovějšího článku. Tím je váleček a pouzdro řetězu, které jsou nejvíce namáhány, a to z důvodu malých rozměrů a malé rozteče.



Obr. 4.10 Výpočet životnosti řetězu

4.5.2 VÝPOČET RÁMU

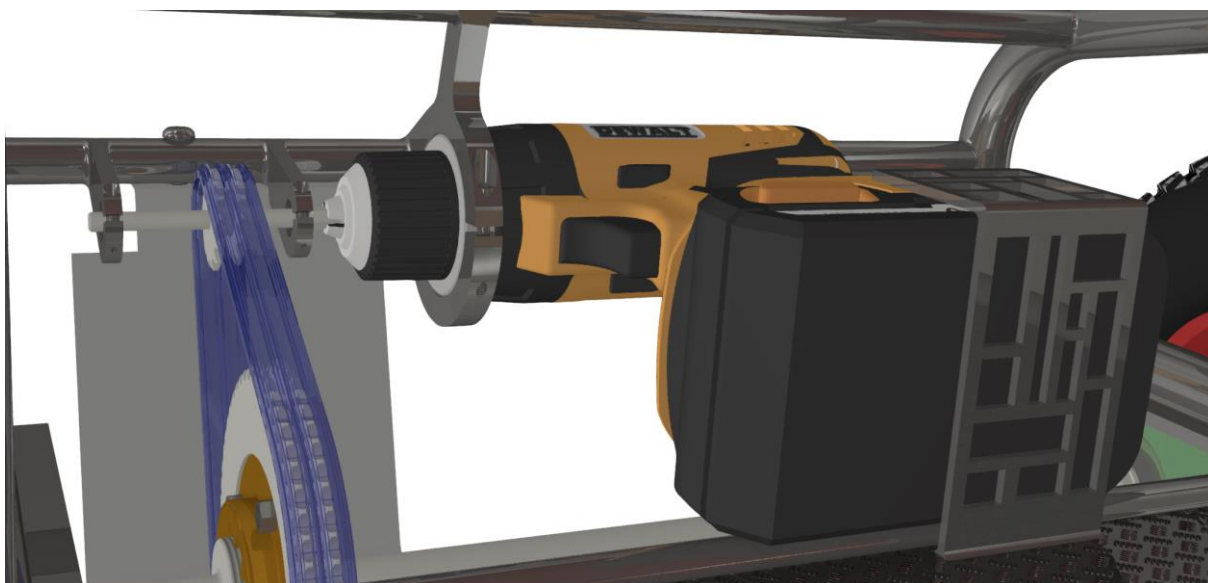
Jako vstupní hodnota pro zatěžovací zkoušku (obr. 4.10) byla volena váha 80 kg. Aby nedošlo k poškození rámu při zatížení dospělým člověkem. Je vidět že průhyb je maximálně 0,5mm. Součinitel bezpečnosti v rizikovém místě je 1,8 a maximální napětí 112 MPa. Dle ČSN 42 5715.01 11 353.0 je možno zjistit, že mez kluzu je 226 MPa. Bezpečnost rámu je tudíž zaručena. Analýzy opět vytvořeny v programu Inventor.



Obr. 4.11 Analýza rámu při zatížení 80 kg

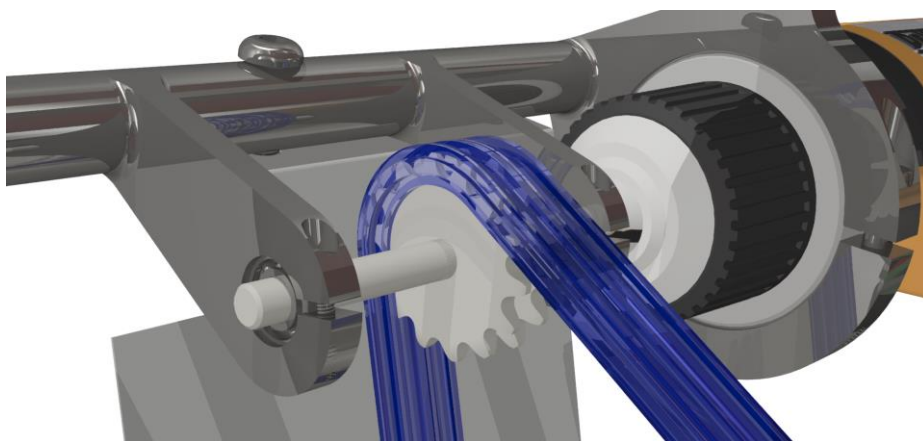
4.6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ZADNÍ HANÉ NÁPRAVY

Po výběru správné aku vrtačky a konkrétního převodového poměru, bylo nutné nastínit pozici pohonné jednotky. Ta byla umístěna pod sedačku z důvodu úspory místa a možnosti vhodného upnutí do kruhového výřezu s upínacím šroubem. Druhé místo, kde je aku vrtačka opřena o rám je pojištěný naformátovaných plechem, aby bylo zamezeno případnému pohnutím aku vrtačky. Z důvodu lepšího napnutí řetězu a bezpečného provozování jsem z původního jednoho držáku osy pastorku zvolil dva. A to každý z jedné strany.



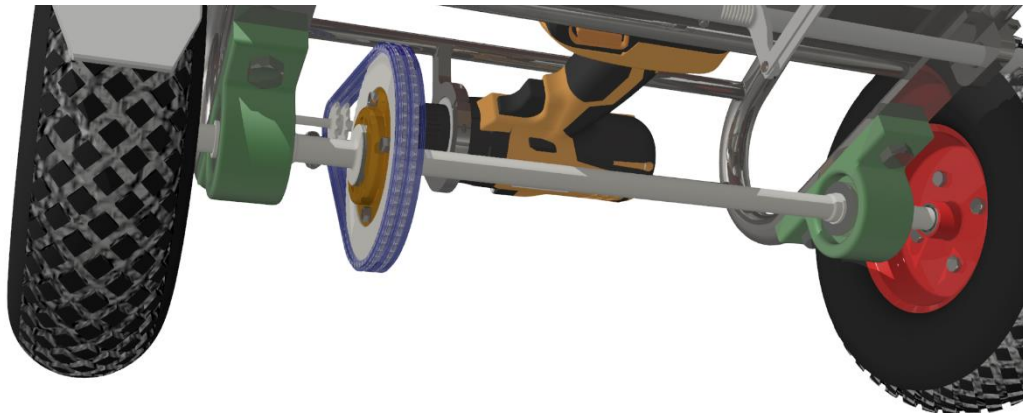
Obr. 4.12 Uchycení aku vrtačky

Celá osa je pak uložena do ložisek, ty jsou podobně jako aku vrtačka upevněny do šroubem sepnutého uložení. Ozubené kolo je nalisováno na drážkovanou hřídel a tím je zabezpečeno proti nechtěnému pohybu po hřídeli a protočení.



Obr. 4.13 Uchycení osy pastorku

Osa zadní nápravy je uchycena ve dvou ložiskových domečcích. Domečky jsou ukotveny šrouby M10 do rámu. V rámu jsou předvrtané díry se závity.



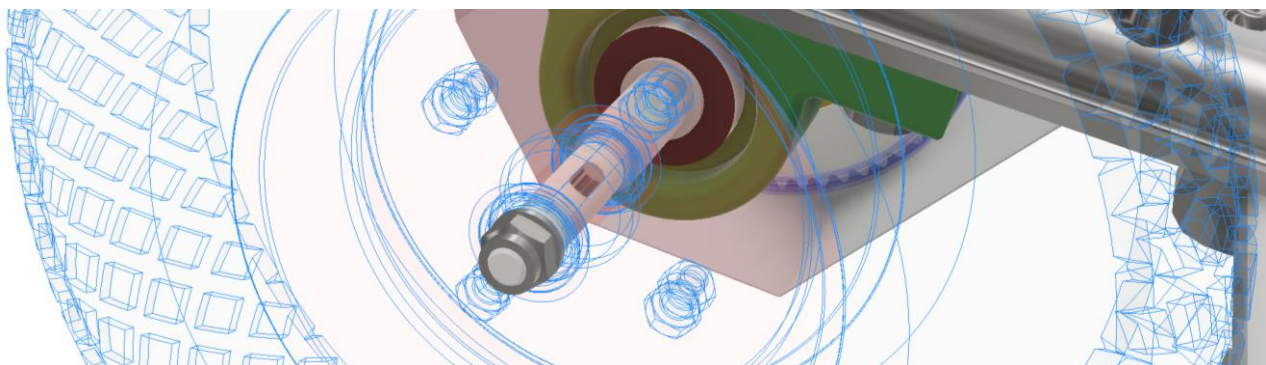
Obr. 4.15 Uchycení zadní nápravy

Přenos točivého momentu z aku vrtačky je distribuován pomocí dvouřadého řetězu, který vidíme na obrázku 4.13. Řetězové kolo je našroubované na vysoustruženou hřídel se závitem a osazením, kterou můžeme vidět na obrázku 4.14. Volnoběžka se pomocí jemného závitu přitáhne k osazení a z principu volnoběžky se nepovolí. Toto řešení je výhodné i z pohledu výroby ozubeného kola a hřídele. Ozubené kolo je pomocí čtyř lícovaných šroubů přišroubované k volnoběžce. Tím je možné snadno vyměnit ozubené kolo za jiné, například s jiným počtem zubů.



Obr. 4.14 Osa zadní nápravy

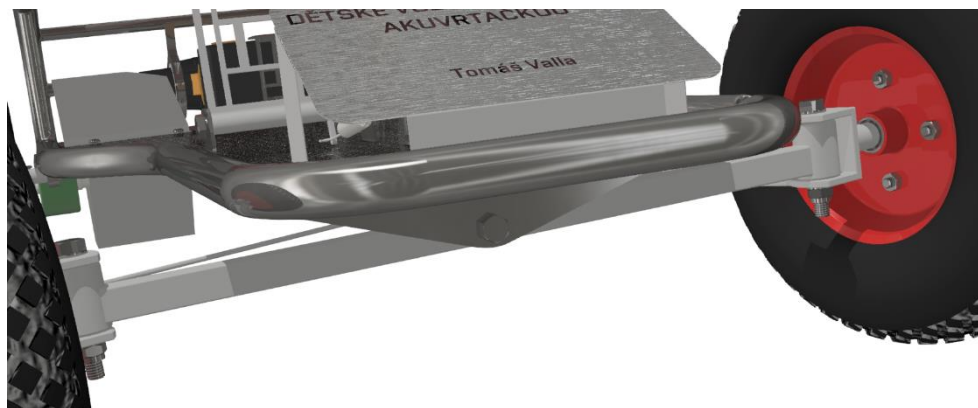
V jednom konci osy je vyvrtaný otvor, ve které je normalizovaný kolík. Tím je poháněné pravé zadní kolo. Poháněné je tedy pouze jedno kolo, čímž je vyřešena absence diferenciálu. Ten by byl značně náročný na zabudování do jednoduchého rámu dětského vozítka. Na obrázku 4.15 je vidět jistící matice, která zabráňuje kolům vypadnutí z osy. Matice M8 je s gumovým pojistným kroužkem, ten chrání matici proti samovolnému povolení. Díky menšímu průměru závitu M8, než je průměr hnané osy (15 mm) tak je dosažen utáhnutou maticí spolehlivý způsob na upevnění kola, při zachování hladkého otáčení.



Obr. 4.16 Kolík na přenos točivého momentu na kola

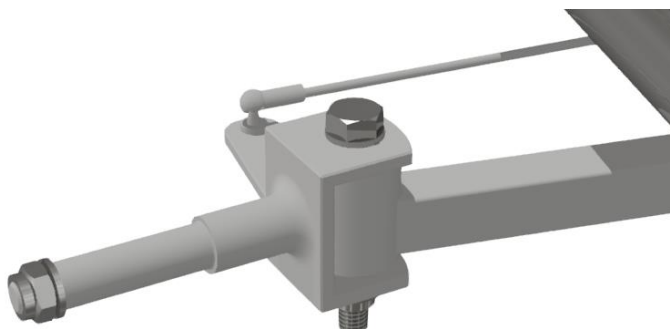
4.7 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ PŘEDNÍ NÁPRAVY A ZATÁČENÍ

Nejprve byla volena náprava pevná. Vzhledem k poháněnému pouze jednomu zadnímu kolu, by nebylo vhodné tedy použít pevnou nápravu. Při najetí na nerovnost by mohlo dojít k nadzvednutí právě hnaného kola, ztráty trakce a vozítko by se mohlo zaseknout. Zvolena byla tedy náprava kyvná. Ta je uchycena pomocí jednoho lícovaného šroubu. Šroub je uchycený mezi dvěma rovnými plechy.



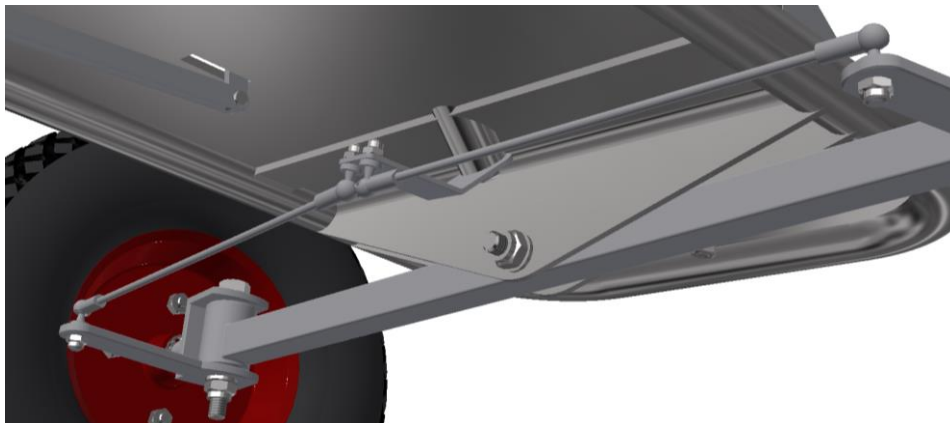
Obr. 4.17 Uchycení pření nápravy

Těhlice jsou navrženy z ohnuté pásoviny. Na vnější část je přivařena osa předního kola.



Obr. 4.18 Těhlice

Napojení na řídicí tyč je zhotoveno pomocí ohnuté pásoviny a dvou přišroubovaných čepů, kterou můžeme vidět na obrázku 4.19. Tyče řízení jsou vybaveny pojistnými maticemi, aby bylo možné upravit geometrii, a přitom by držely pevně svoji délku. Při špatné geometrii by mohlo docházet jednak k nežádoucímu opotřebení pneumatik a také k neřiditelnosti vozítka. Všechny kulové klouby jsou normalizované. Samotná tyč je tedy pouze kulatina s vyřezaným závitem na každé straně.

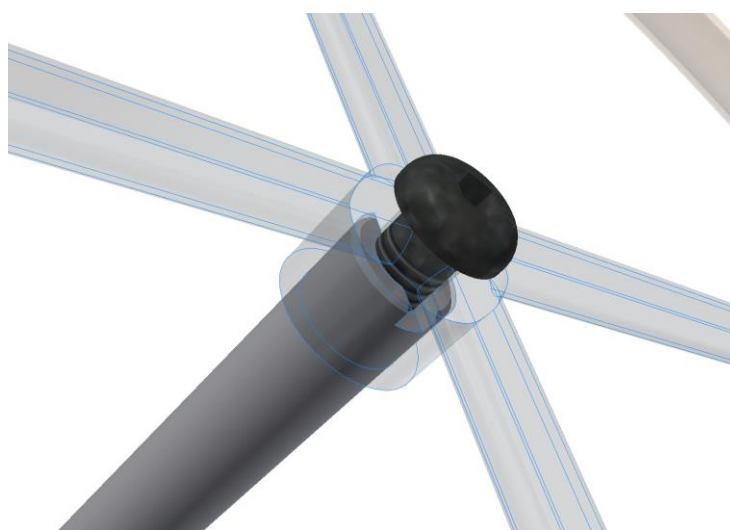


Obr. 4.20 Táhla řízení

Volant je napojený na ovládací tyč pomocí vyfrézovaných výstupků a je zajištěný šroubem. Je možné jej nahradit jakýmkoliv jiným koupěným volantem. Obdobný postup byl volen u spodní části ovládací tyče. Na ohnuté pásovině jsou pomocí lisu vytvořeny výstupky, ty zapadají do drážek v tyči řízení.



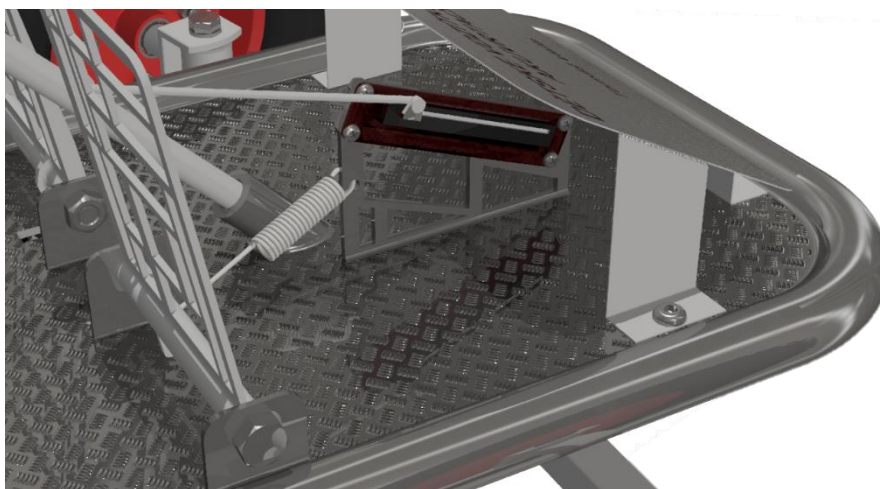
Obr. 4.19 Připojení tyče řízení



Obr. 4.21 Připojení volantu na tyč řízení

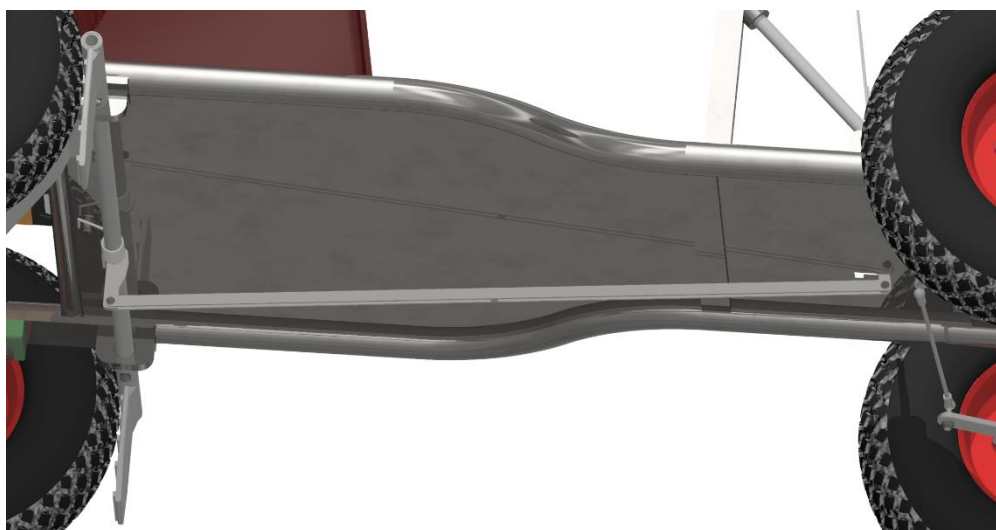
4.8 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ REGULACE RYCHLOSTI JÍZDY A BRZD

Volba rychlosti jízdy je řešena pomocí potenciometru. Jezdec potenciometru je napojený na plynový pedál, který je pomocí tažné pružiny udržován v pozici vypnuto. Bez této pružiny by mohlo snadno dojít k nebezpečné situaci při zaseknutí plynu v zapnuté pozici. Potenciometr je pomocí kabeláže, protažené rámem, připojena přes odnímatelný konektor na aku vrtačku. Uvnitř aku vrtačky je obvod zapojený a přemostěný přes původní vypínač, což ovšem nedělá aku vrtačku nefunkční. Bez zapojeného konektoru funguje aku vrtačka jako při běžném používání. Samozřejmě se nabízí i další řešení, aby nebylo nutné upravování těla a elektrických obvodů aku vrtačky tak využít lanka v bovdenu a pomocí penálu a smyčky okolo spouštěcího tlačítka regulovat výkon/otáčky aku vrtačky.



Obr. 4.22 Řešení plynového pedálu

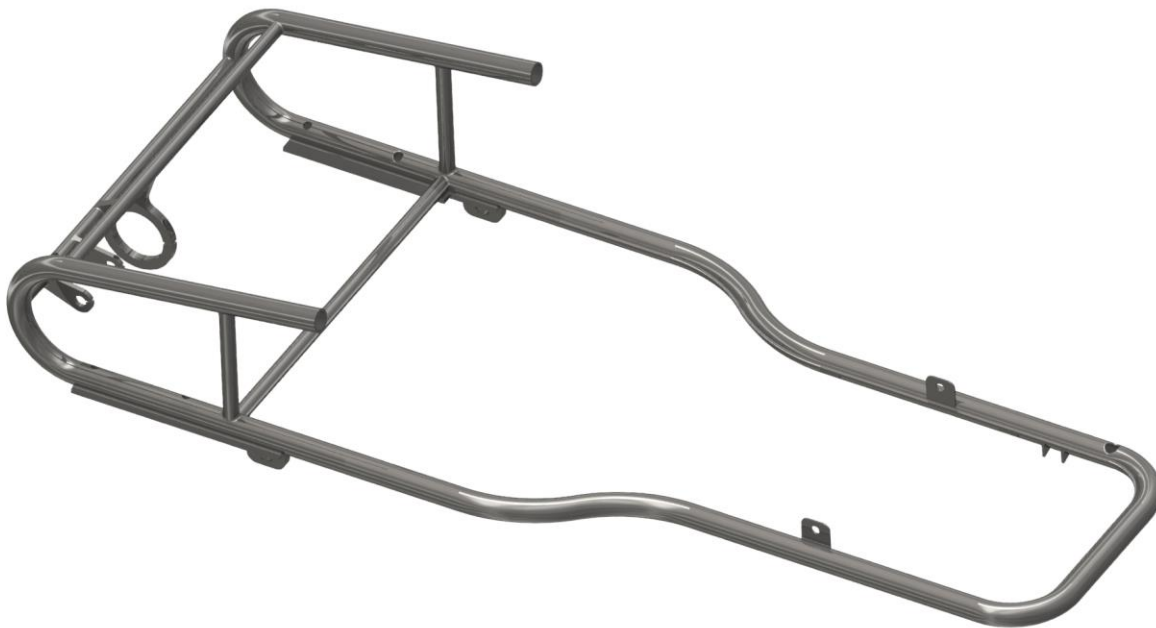
Brzdový pedál je pomocí táhla připojený na třecí brzdové destičky. Výstupky na destičce pomáhají k lepšímu brzdnému účinku. Brzdové táhlo je pomocí vratné pružiny udržováno v určité vzdálenosti od zadních kol, aby nedošlo ke zbytečnému opotřebení jak gumového pláště kola, tak brzdových destiček. Toto zařízení je určeno pro spíše krizové brzdění. Běžné zpomalovací úkony obstará aku vrtačka při vypnutém stavu.



Obr. 4.23 Řešení brzd

4.9 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ RÁMU

Jako základní materiál byla volena trubka bezešvá hladká 22x2,6 mm. Obvodová linie je tvořena ohnutou trubkou zmíněných rozměrů, a to bez jakéhokoliv přerušení. Propojovací trubka je o rozměrech 14x2 mm. Tyto propojovací segmenty by byly pravděpodobně přivařeny. Všechny ostatní prvky také navařeny.



Obr. 4.24 Samostatný rám

ZÁVĚR

V rešeršní části bylo vybráno několik modelů vozítek. Je vhodné zhodnotit, např. že dnešní trh poskytuje prakticky neomezené možnosti výběru. Ať se jedná o jednoduchá dětská vozítka určená pouze na zábavu nebo o zmenšené modely reálných aut, pracovních stojů nebo motorek. Ty můžeme považovat za prezentaci současných možností.

Model navržený v této bakalářské práci pravděpodobně nebude levnějším řešením oproti komerčně nabízeným variantám. Ty díky velkosériové výrobě dokážou prodávat funkční vozítka za překvapivě nízké ceny, kterých není možné dosáhnout v domácích podmínkách. To samozřejmě platí o mnohých dalších produktech dnešní doby. Vozítka nemá být levným řešením, nýbrž poskytnout volnost při navrhování a ukázat jaké jsou možnosti. Jako použití právě několikrát zmíněné aku vrtačky jako pohon. Toho bylo docíleno v plné míře. V jednom z navrhovaných řešení by aku vrtačka zůstala plně bez zásahu, což by bylo asi nejpravděpodobnější řešení.

Dalším možným krokem po této bakalářské práci by bylo vyrobit model vozítka. Tento krok by poskytl další možnosti tvůrčího myšlení při výrobě rámu a jisté zábavy pro konstruktéra, potažmo rodiče. Výše prezentovaný model může být také dobrým návrhem na stavebnici. Předem svařený a přichystaný rám, spolu s všemi potřebnými díly. Vše rozebrané a uložené v krabici. Tím by započala součást hry, kdy spolu s dítětem bude rodič sestavovat vozítka.

Jiným řešením je nesestavovat vozítka dle původního modelu, ale použít rám a nápravu jako základní platformu pro domácí kutilství. Podle zaměření daného kutila, který si bude chtít model upravit a vylepšit podle svých preferencí. Například při zaměření na offroad bude vozítka osazeno výkonnějším pohonem a pomalejším převodem. A pokud preference konstruktéra budou směřovat k elektrotechnice a autonomnímu řízení tak může být přidáno několik senzorů okolí, elektricky ovládané brzdy a zvukové signály.

Vozítka by bylo možné vylepšit z hlediska materiálů a použitých dílů. Při použití moderních technologií by se dalo uspořit na váze vozítka, samozřejmě na úkor celkové ceny. Dále by se mohlo použít řemenového převodu nebo osadit směrovými, brzdovými a předními světlomety.

Práce na konstrukčním návrhu byla přínosná zejména díky nově nabytým zkušenostem s programem Inventor. A nejen samotné modelování, ale také uvědomění si všech různých modulů Inventoru. Jako je například Pevnostní analýza, Design akcelerátor nebo možnosti renderování vymodelovaných součástí i celých sestav.

POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] Scottmtb. *Scottmtb* [online]. Lonkova 470, 530 09 Pardubice: Martin Půlpán, 2007 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <http://www.scottmtb.cz/kolobezky-micro/kolobezkove-dejiny-902/>
- [2] Designmag. *Designmag* [online]. Naskové 1100/3, 150 00 Praha 5: Ondřej Krynek, Fliz, 2012 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <http://www.designmag.cz/technika/35262-fliz-je-odrazedlo-pro-dospele-ve-stylu-jizdniho-kola.html>
- [3] Zsbohusovice. *Zsbohusovice* [online]. 2019: Ivan Kožíšek, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.zsbohusovice.cz/expozice-historie-cyklistiky-zirec-1298.html>
- [4] Nesvacily-rodnaviska. *Nesvacily-rodnaviska* [online]. Skalka: Skalka, 2012 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://nesvacily-rodnaviska.estranky.cz/clanky/okoli-obce/skalka.html>
- [5] Aukro. *Aukro* [online]. Mikulášovice: Vladik50, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://aukro.cz/stara-hracka-drevena-kara-6936516704>
- [6] Abicko. *Abicko* [online]. Komunardů 1584/42, 170 00 Praha 7 Česká republika: Zdeněk Ležák, 2016 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-zabava-sport/20552/minikary-zavody-bez-hluku-a-zapachu.html>
- [7] Patentpending. *Patentpending* [online]. Boise, Idaho: Permalink, 2005 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://patentpending.blogs.com/patent_pending_blog/2005/03/a_three_wheel_b.html
- [8] Facebook. *Facebook* [online]. Marokko: Charles Mochet, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.facebook.com/permalink.php?id=124066490996751&story_fbid=2212736142129765
- [9] Veteranforum. *Veteranforum* [online]. 76001 Zlín, Třída Tomáše Bati 3329: Roman, 2010 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.veteranforum.cz/index.php?id=11&idkat=127&idtop=118653>
- [10] Veteranforum. *Veteranforum* [online]. 76001 Zlín, Třída Tomáše Bati 3329: Rancher, 2011 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.veteranforum.cz/photo.php?photo=photos/2011/0466599001313438733.jpg>
- [11] Dvojka.rozhlas. *Dvojka.rozhlas* [online]. Vinohradská 12, 120 99 Praha 2: Adam Kebrt, 2017 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/legendarni-slapaci-moskvic-proc-jsme-ho-snad-vsichni-chteli-7464674>
- [12] Vltava.rozhlas. *Vltava.rozhlas* [online]. Vinohradská 12, 120 99 Praha 2: Adam Kebrt, 2017 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://vltava.rozhlas.cz/sites/default/files/images/03814967.jpeg>

- [13] Ceskatelevize. *Ceskatelevize* [online]. Kavčí hory, 140 70 Praha 4: Česká televize, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/10116288585-archiv-ct24/219411058210009-vozidla-a-vozik>
- [14] Osu. *Osu* [online]. Dvořákova 7, 701 03 Ostrava: Miroslav Hrubec, 2009 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.osu.cz/dokumenty/proportal/pdf/kpv/vrtani/historie.html>
- [15] Krisdedecker. *Krisdedecker* [online]. Barcelona, Spain: Kris De Decker, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://krisdedecker.typepad.com/.a/6a00e0099229e88833013489b75d10970c-500wi>
- [16] Maschinenmarkt. *Maschinenmarkt* [online]. Berlin: Alexander Völkert / Frank Jablonski, 2015 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/notloesung-als-geburtsheifer-fuer-erfindung-der-handbohrmaschine-a-494599/>
- [17] Industrious. *Industrious* [online]. 3705 W Sunset Blvd, Los Angeles: industrious.2018, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.industrious.info/48/03008-nasa-cordless-power-tools.html>
- [18] Steptwo. *Steptwo* [online]. Janouška 891/32, 198 00 Praha 9: Step2, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.steptwo.cz/step2-vozik-mclaren-s-vodici-tyci/>
- [19] Bestent. *Bestent* [online]. Zámstní 1155/27, 710 00 Ostrava: Ricokids, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.bestent.cz/pro-deti/smart-trike-ricokids-se-striskou-rc-601/?utm_source=biano.cz&utm_medium=cpc&utm_content=95490098&utm_campaign=biano&utm_term=11ea63db-bda8-965a-b874-daed3318b05c
- [20] Mall. *Mall* [online]. U garáží 1611/1, 170 00 Praha 7: Dolu, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.mall.cz/trikolky/dolu-detska-motorka-slapaci?gclid=CjwKCAjwmKLzBRBeEiwACCVihjEqyMajdG1dZAby5iUe1EpFgey2hGcEWUPvOZP5GnB0-ryGbFRpOBoCC9sQAvD_BwE
- [21] Mall. *Mall* [online]. U garáží 1611/1, 170 00 Praha 7: Falk, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.mall.cz/slapaci-vozik/falk-ctyrkolka-slapaci?gclid=CjwKCAjwmKLzBRBeEiwACCViho9dmlOd9Q7VyHBfhvrYud2psb1BAiY66lXI2zEHspkCvaBl5RL1BoCXGEQAvD_BwE
- [22] Mall. *Mall* [online]. U garáží 1611/1, 170 00 Praha 7: FORD, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.mall.cz/slapaci-vozik/beneo-ford-gokart-na-pedaly-slapaci-motokara-s-volnobehe-bila-eva-kola-orginal-licence-100017149050?utm_source=heureka.cz&utm_medium=cse&utm_campaign=MP&utm_content=slapaci-vozik&utm_term=100017149050
- [23] Mihaj. *Mihaj* [online]. Olomoucká 357, Mariánské Údolí 783 65: Falk, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <http://www.mihaj.net/falk-traktor-slapaci-kubota-prives-lzice-3-7-let-eanFAL2060AM-skup58770.php>
- [24] Pinkorblue. *Pinkorblue* [online]. Wulfshofstraße 22, 44149 Dortmund Německo: LINDE, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.pinkorblue.cz/big-linde-vysokozdvizny-vozik-a050248.html?>

- [25] Goletto. *Goletto* [online]. Kalikova 298/1, 301 00 Plzeň: HANNO, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.goletto.cz/elektricka-vozik/detska-elektricka-cross-motorka-105-x-53-x-70-cm-zelena-cerna>
- [26] Goletto. *Goletto* [online]. Kalikova 298/1, 301 00 Plzeň: Harley, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.goletto.cz/elektricka-vozik/detska-elektricka-motorka-harley?gclid>
- [27] Elektrickaauticka. *Elektrickaauticka* [online]. Hlavná 301, 925 92 Topoľnica, Slovenská republika: RSX, 2017 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.elektrickaauticka.cz/elektricke-auticko-new-rsx-cerne-pohon-4x4-2x12v-eva-kola-siroke-dvoumístne-sedadlo-klic-2-4-ghz-do-4-x-motor-dvoumístne-usb-sd-karta?gclid>
- [28] Bezvazbozi. *Bezvazbozi* [online]. DAIMEX s.r.o., Tovární 51/90, 417 02 Dubí 2: MERCEDES-BENZ, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.bevvazbozi.cz/detska-vozik/elektricke-auticko-pro-2-deti-mercedes-benz-s63-4x4-sestikolovy-bile/>
- [29] Vidaxl. *Vidaxl* [online]. Mary Kingsleystraat 1, 5928 SK Venlo, Nizozemsko: vidaXL, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.vidaxl.cz/e/8719883680224/vidaxl-elektricka-kolobezka-se-sedlem-a-led-120-w-cerna?gclid>
- [30] Goletto. *Goletto* [online]. Kalikova 298/1, 301 00 Plzeň: ATV, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.goletto.cz/elektricka-vozik/detska-elektricka-ctyrkolka-atv-800-w-zelena?gclid>
- [31] Ctyrkolky-atv. *Ctyrkolky-atv* [online]. Šumperská 222, 788 13 Rapotín: XMOTOS, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.ctyrkolky-atv.cz/nejlevneji/145597-motocykl-minicross-49cc-2t-xmotos-xb81.html?gclid>
- [32] Fruugo. *Fruugo* [online]. Fountain Street House, Fountain Street, Ulverston, Cumbria, LA12 7EQ, UK: Zipper Scooters, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.fruugo.cz/49cc-z20-dti-benzin-tykolka-oranova/p-42828518-87386344?>
- [33] Ctyrkolky-atv. *Ctyrkolky-atv* [online]. Šumperská 222, 788 13 Rapotín: NITRO, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.ctyrkolky-atv.cz/nejlevneji/113043-ctyrkolka-atv-buggy-125cc-nitro-sunway-spider-automatic.html?>
- [34] Ctyrkolky-atv. *Ctyrkolky-atv* [online]. Šumperská 222, 788 13 Rapotín: NITRO TRAKTOR, 2019 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.ctyrkolky-atv.cz/nejlevneji/105154-ctyrkolka-atv-traktor-nitro-110cc-s-vozikem.html>
- [35] Exkalibr. *Exkalibr* [online]. Nebory 375, Třinec, Česká republika: DeWALT, 2014 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: https://www.exkalibr.cz/dewalt-dcd785m2-akusroubovak_d43808.html
- [36] Torriacars. *Torriacars* [online]. Na Hutích 2962/44, Hala G, 466 01 Jablonec nad Nisou: GEKO, 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.torriacars.cz/gumove-kolo-do-voziky-255x75-mm-geko>

- [37] Loziska-rc. *Loziska-rc* [online]. Hrabství 33, 747 41 Skřipov: CT, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.loziska-rc.com/CT/loziskovy-domek-ucp-202-ucp-202?sort=p.price&order=ASC>
- [38] Marine. *Marine* [online]. Řadová 465, 549 01 Nové Město nad Metují: Allpa, 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.marine.cz/produkty-sedacka-allpa-plastova-sklapeci-seda-detail-24307>
- [39] Minibike-shop. *Minibike-shop* [online]. Na Vyhlídce 654, 38701 Volyně: Petr Heideker, 2020 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.minibike-shop.cz/1450-volnobezka-rozety-pro-motokolobezky.html>
- [40] KLEMKA, Vladislav, Jiří BARTÁK, Petr MILČÁK a Pavel ŽITEK. *Stavba a provoz strojů: Stroje a zařízení*. M. Pujmanové 1219/8, 140 00 Praha 4: Informatorium, 2009. ISBN 978-80-7333-075-0.
- [41] SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Brno: VUTIUM, 2010. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-2629-0.
- [42] Widgetbarn. *Widgetbarn* [online]. Cape Town: Guten by Kaira More Text, 2016 [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <http://www.widgetbarn.com/shop/modules/10k-slide-module/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

i_{12}	[-]	Převodový poměr mezi 1. a 2. ozubeným kolem
i_{teor}	[-]	Teoretický převod mezi 1. a 2. ozubeným kolem
n_2	[min ⁻¹]	Otáčky na 2. ozubeném kole
$n_{2\text{teor}}$	[min ⁻¹]	Teoretické otáčky na 2. ozubeném kole
v_l	[m·s ⁻¹]	Výsledná rychlost vozítka
$z_{2\text{min}}$	[-]	Minimální počet zubů na 2. ozubeném kole

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 Vynálezce Karl von Drais na své upravené verzi odrážecího kola [1]	11
Obr. 1.2 Designér Tom Hambrock na jediném testovacím exempláři [2]	11
Obr. 1.3 Fotografie z Expozice historie cyklistiky Žireč [3].....	12
Obr. 1.4 Domácí minikára s nafukovacími koly [4].....	12
Obr. 1.5 Domácí minikára s koly z kočárku [5]	13
Obr. 1.6 Závodní minikára s jezdcem kategorie M1 [6]	13
Obr. 1.7 Start závodu šlapacích autíček roku 1925 [7]	14
Obr. 1.8 Před renovační stav šlapacího autíčka z roku 1945 [9].....	15
Obr. 1.9 Model rodinné verze šlapacího autíčka podle Charlese Mocheta [8]	15
Obr. 1.10 Šlapací autíčko DTV [10].....	15
Obr. 1.11 Šlapací Moskvič 408 [12]	16
Obr. 1.12 Šlapací autíčko Moskvič 402 [11].....	16
Obr. 1.13 Motorové dětské autíčko z roku 1957, Polsko [13].....	17
Obr. 2.1 Luková vrtačka [14]	18
Obr. 2.2 Ruční mechanická vrtačka [15].....	19
Obr. 2.3 Ruční elektrická vrtačka, Wilhem Emil Fein, 1895 [16]	19
Obr. 2.4 Propagační leták firmy Black and Decker 1961 [17].....	20
Obr. 3.1 Model autíčka McLaren 570s [18]	21
Obr. 3.2 Tříkolka smart trike ricokids rc-601 [19].....	22
Obr. 3.3 DOLU dětská motorka šlapací [20]	22
Obr. 3.4 Falk Čtyřkolka šlapací Pirate [21].....	23
Obr. 3.5 Beneo FORD Gokart na pedály [22].....	23
Obr. 3.6 Falk Kubota traktor přední nakladač + sklápěcí přívěs [23]	24
Obr. 3.7 BIG LINDE Vysokozdvihný vozík [24]	24
Obr. 3.8 Dětská elektrická Cross motorka [25].....	25
Obr. 3.9 Dětská elektrická motorka Harley [26]	26
Obr. 3.10 Terénní autíčko RSX 4X4 [27]	26
Obr. 3.11 Autíčko Mercedes G63 6x4 [28].....	27
Obr. 3.12 Elektrická koloběžka se sedlem a LED 120 W [29]	28
Obr. 3.13 Dětská elektrická čtyřkolka ATV 800 W [30]	28
Obr. 3.14 Motocykl minicross 49CC 2T XMOTOS XB81 [31].....	29
Obr. 3.15 49cc Z20 Benzínová Čtyřkolka [32]	30
Obr. 3.16 ATV buggy 125CC NITRO sunway spider [33].....	30
Obr. 3.17 ATV TRAKTOR NITRO 110CC S VOZÍKEM [34].....	31
Obr. 4.1 Dětské vozítko – pohled zepředu	32
Obr. 4.2 Dětské vozítko – pohled zezadu	33
Obr. 4.3 Dětské vozítko – pohled zesponu	33
Obr. 4.4 AKU vrtačka DeWALT DCD785M2 18 V [35].....	34
Obr. 4.5 Gumové kolo do vozíku, GEKO [36]	35
Obr. 4.6 Ložiskový domek UCP 202 [37].....	36
Obr. 4.7 Sedačka Allpa plastová [38].....	37
Obr. 4.8 Volnoběžka rozety pro motokoloběžky [39].....	37
Obr. 4.9 Potenciometr [42]	37
Obr. 4.10 Výpočet životnosti řetězu	39
Obr. 4.11 Analýza rámu při zatížení 80 kg.....	40
Obr. 4.12 Uchycení aku vrtačky	41
Obr. 4.13 Uchycení osy pastorku	41

Obr. 4.14 Osa zadní nápravy.....	42
Obr. 4.15 Uchycení zadní nápravy.....	42
Obr. 4.16 Kolík na přenos točivého momentu na kola	42
Obr. 4.17 Uchycení pření nápravy	43
Obr. 4.18 Těhlice	43
Obr. 4.19 Připojení tyče řízení	44
Obr. 4.20 Táhla řízení	44
Obr. 4.21 Připojení volantu na tyč řízení	44
Obr. 4.22 Řešení plynového pedálu	45
Obr. 4.23 Řešení brzd	45
Obr. 4.24 Samostatný rám.....	46

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I

Sestava Dětského vozítka poháněného aku vrtačkou v programu AUTODESK Inventor Professional 2019

PŘÍLOHA II

Tabulka se seznamem potřebného materiálu na výboru vozítka.

Tab. 1 Seznam použitého materiálu pro výrobu

<i>Součást</i>	<i>Množství</i>
aku vrtačka	1 ks
gumové kola	4 ks
hliníkový plech	2x400x200 mm
jechl 15x15x1,5 mm	1,5 m
kolík se závlačkou	2 ks
kulové klouby	4 ks
ložiska, ložiskové domečky	4 ks
ocel kruhová 40 mm	1 m
ocel pásová 30x4 mm	1 m
ocel pásová 40x10 mm	0,5 m
ozubené kola	2 ks
plech	1x540x600 mm
plech protiskluzový	2x800x400 mm
potenciometr	1 ks
pružinky	2 ks
řetěz	78 článků
sedačka	1 ks
šrouby, matky, podložky	83 ks
trubka bezešvá hladká 12x1,5 mm	1 m
trubka bezešvá hladká 14x2 mm	1,5 m
trubka bezešvá hladká 22x2,6 mm	4 m
trubka bezešvá přesná	0,7 m
volant	1 ks
volnoběžka	1 ks