



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN INVALIDNÍHO VOZÍKU PRO PSY

DESIGN OF WHEELCHAIR FOR DISABLED DOG

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Karolína Hájková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav konstruování
Studentka:	Karolína Hájková
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	Ing. Dana Rubínová, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

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:

Design invalidního vozíku pro psy

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Invalidní vozíky pro psy jsou v současnosti vyráběny převážně z hliníku s nastavitelnou výškou, šířkou a délkou. Tvarování je plně podřízeno konstrukčním a funkčním požadavkům. Vzhledem k malému počtu vyráběných kusů je nutností individuálně nastavitelná konstrukce.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Cílem této bakalářské práce je návrh designu vozíku pro handicapované psy menších plemen s postižením zadních končetin. Vyráběn bude z plastu pomocí 3D tisku, předpokládá se kusová výroba. Zásadní pro komfort psů bude hmotnost a manipulovatelnost vozíku v různých terénech spolu s detaily řešení upínacího systému.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- analyzovat invalidní vozíky pro psy cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout jednoduchý funkční design s ohledem na individuální velikosti a potřeby,
- věnovat pozornost robustnosti, odolnosti a stabilitě,
- zohlednit hygienické aspekty,
- prokázat funkčnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

DRUMM, B. Make: 3D printing projects. San Francisco: Maker Media, 2015. ISBN 9781457187247.

FRANCE, A. K. Make: 3D printing. Sebastopol, CA: Maker Media, 2013. ISBN 978-145-7182-938.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá designem invalidního vozíku pro psy. Hlavním cílem je návrh funkčního a odolného zařízení s atraktivním vzhledem, které usnadní život psím pacientům a jejich majitelům v nelehkých životních situacích. Práce vychází z průzkumu již existujících výrobků a ze studia současného stavu poznání, týkajícího se potřeb psích pacientů a jejich parametrů. Jedná se o veterinární produkt, jež své uplatnění nalezne v rehabilitačních centrech pro zvířata a u majitelů handicapovaných psů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Invalidní vozík, handicap, ochrnutí zadních končetin, psí pacient, 3D tisk

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the design of wheelchair for disabled dog. The main goal is to design functional and durable device with attractive appearance that will make life easier for canine patients and their owners in difficult life situations. The thesis is based on survey of existing products and on study of current state of knowledge concerning needs of canine patients and their parameters. It is veterinary product that can be used in rehabilitation centers for animals and by owners of handicapped dogs.

KEYWORDS

Wheelchair, handicap, paralysis of the hind legs, canine patient, 3D print

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HÁJKOVÁ, Karolína. *Design invalidního vozíku pro psy* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132739>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucí této práce paní Ing. Daně Rubínové, Ph.D., za její ochotu, trpělivost a za velice přínosné připomínky a rady. Velké dík patří společnosti AnyoneGo, jmenovitě panu Janu Jiránkovi a panu Janu Vejtasovi, za nejcennější informace týkající se výroby, fungování a materiálového řešení celého konceptu invalidních vozíků. Dále bych ráda poděkovala mé rodině a všem mi blízkým za jejich podporu během mého dosavadního studia. Děkuji, bez vás všech by tato práce nemohla vzniknout.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne 20.5.2021

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
2.1	Designérská analýza	15
2.1.1	K9 Carts wheelchair	15
2.1.2	Walkin´Wheels	16
2.1.3	Best friend mobility	16
2.1.4	Huggiecart Dog Wheelchair	17
2.1.5	OrtoCanis Dog Wheelchair	18
2.1.6	Doggon´Wheels	18
2.1.7	Invalidní vozíky MONTY	19
2.1.8	AnyoneGo	20
2.2	Technická analýza	21
2.2.1	Sedlo	22
2.2.2	Nosný rám	22
2.2.3	Kola	23
2.2.4	Hrudní postroj	23
2.2.5	Závěs na zadní končetiny	23
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	25
3.1	Analýza problému	25
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	26
3.3	Cíle práce	27
3.4	Cílová skupina	28
3.4.1	SWOT analýza	28
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	29
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	30
3.6.1	Výrobní technologie	31
3.6.2	Trh a cena	32
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	34
4.1	Varianta I	35
4.2	Varianta II	37
4.3	Varianta III	38
4.4	Zhodnocení variantních návrhů	40

5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	41
5.1	Celkový vzhled	41
5.2	Tvarování rámu	43
5.3	Tvarování postroje	46
5.4	Tvarování závěsu na zadní končetiny	48
5.5	Tvarování sedla	50
5.6	Tvarování kola	53
6	KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	54
6.1	Popis	54
6.2	Rozměrové řešení	54
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	59
6.3.1	Rozměrová nastavitelnost	59
6.3.2	Sklápění kol	60
6.3.3	Mechanismus kola	61
6.3.4	Upínání k postroji	62
6.4	Materiálové řešení	63
6.4.1	PET-G	63
6.4.2	Polykarbonát	63
6.4.3	TPU	64
6.4.4	PA 6	64
6.4.5	Další materiály	64
6.5	Technologie	65
6.6	Ergonomie	65
6.7	Bezpečnost a hygiena	69
6.8	Udržitelnost	69
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	70
7.1	Barevné řešení	70
7.2	Grafické řešení	72
8	DISKUZE	74
8.1	Psychologická funkce	74
8.2	Sociální funkce	74

8.3	Ekonomická funkce	75
9	ZÁVĚR	76
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	78
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	81
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	82
13	SEZNAM TABULEK	85
14	SEZNAM PŘÍLOH	86

1 ÚVOD

Pes domácí se v průběhu tisíciletí vyvinul ze svého předka vlka. Domestikace způsobila četné změny ve stavbě těla. Různé druhy psů, využívané k různým účelům, nás doprovází přes 4000 let. Zpočátku byli selektivně vybíráni na práci statní psi bez ohledu na vzhled. Teprve v 19. století, kdy se objevují první oficiální standarty plemen, se funkce a forma psa začíná rozcházet. Zvyšující se vzhledové nároky člověka způsobily, že se u některých plemen objevují tělesné predispozice způsobující poruchy pohybového aparátu [1].

Stejně jako v humánní medicíně, lze i ve veterinářství pozorovat značný pokrok a rozvoj. Pes se v průběhu let ve společnosti vypracoval z pracovní síly na důležitého pomocníka, společníka a člena rodiny. Počet majitelů psů se v průběhu let zvyšuje, stejně jako finanční obnos, který člověk za svého mazlíčka utratí. Veterinářství v dnešní době nabízí téměř totožnou úroveň zdravotnické péče jako humánní medicína. Tudíž se můžeme setkat jak s banálními zákroky, tak se složitými operacemi v oblasti ortopedie a neurologie, u kterých je třeba následná péče. Se zvyšující se kvalitou veterinářství a ochotou člověka do této oblasti investovat, vznikají nové obory, jako je například fyzioterapie a rehabilitace zvířat. S touto oblastí je značně spojen vývoj a využití rehabilitačních pomůcek, ortéz a invalidních propriet.

Tato práce je zaměřena na vývoj invalidního vozíku pro psy s částečným nebo úplným ochrnutím zadních končetin, který umožní psím pacientům a jejich majitelům alespoň částečný návrat do normálního života. Při vývoji je třeba individuálně zvážit stav každého pacienta a přizpůsobit vozík tak, aby opravdu splňoval funkci pomůcky a nestal se další překážkou.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Soužití člověka se psem značně měnilo v průběhu let jeho exteriér. Šlechtění psa k různým pracovním činnostem vedlo ke změně anatomie. Jedná se především o zkrácení končetin a prodloužení páteře u psů, kteří slouží k lovu v norách (jezevčík), o celkovou zakrslost u plemen, které dříve sloužili k lovu krys a potkanů (yorkšírský teriér) nebo o zmohutnění pohybového aparátu u bojových plemen (bulteriér, staffordšírský bulteriér). V dnešní době se zde zmíněné role u některých plemen zcela vytratily a jejich tělesné predispozice jsou udržovány čistě z estetických důvodů. Novodobé výstavní standarty plemen jsou úzce spjaty s aktuální módou a nároky lidí, což chovatele vybízí k umocňování některých charakteristických rysů a s nimi spojenými nežádoucími zdravotními komplikacemi [2].

Rozmary člověka u některých plemen zapříčinily nerovnoměrný poměr kohoutkové výšky k délce páteře a k délce nohou. Mezi tato plemena řadíme například jezevčíky, maltézské psíky, bišonky, francouzské buldočky, mopsi apod. Jedná se o tzv. chondrodystrofická plemena, u kterých poměrně v raném věku dochází k chondroidní degeneraci meziobratlové ploténky. Ploténka může vyhrěznout do páteřního kanálu, kdy následně dochází k bolestivosti nebo paréze. Především u větších plemen může dojít k fibroidní degeneraci meziobratlové ploténky, jejího vyklenutí do páteřního kanálu a následnému útlaku míchy. K úrazu míchy taktéž dochází při autoúrazech, pádech z výšky či při napadení jiným psem. Setkáváme se i s vrozenými onemocněními, jako je například myelopatie (nezánětlivé onemocnění míchy), myopatie (onemocnění postihující kosterní svalstvo) a onemocnění periferních soustav [3].

U většiny výše uvedených diagnóz je třeba pacientovi pořídit invalidní vozík, ať už jako dočasnou rehabilitační pomůcku, nebo jako doživotní a nezbytný prostředek k pohybu. Každé onemocnění má jiné příznaky a projevy. Některá se projevují částečnou nebo úplnou parézou, jiná zase plegií (ztráta hybnosti končetin). Před určením správné rehabilitace a přiřazení vhodných pomůcek je třeba diagnostikovat mnoho dalších projevů úrazu, jako je například hluboká citlivost, zachovalost flexorového reflexu, motorika a další.

2.1 Designérská analýza

Vozík pro handicapované psy je produktem, jehož vývoj je spojen s nově vznikajícími veterinárními obory. Psí invalidní pomůcky nejsou příliš rozšířenými produkty, ale i přesto lze na světovém trhu nalézt několik firem zabývajících se touto problematikou. Každý výrobce přistupuje k vývoji individuálně. Proto je třeba zhodnotit jednotlivé produkty, nalézt výhody i nevýhody, nastudovat využívané mechanismy a porovnat estetickou a technickou funkčnost. Cílem designérské analýzy bude sumarizace a zhodnocení dnešního trhu v oblasti psích invalidních vozíků a následné využití těchto poznatků při návrhu kvalitní invalidní pomůcky usnadňující život pacientovi a jeho majiteli.

2.1.1 K9 Carts wheelchair

Americká společnost K9 Carts nabízí na trhu své výrobky již od roku 1961. Jedná se tedy o průkopníka v produkci vozíků pro handicapované psy, který v dnešní době své výrobky nabízí po celém světě včetně České republiky. Každý vozík je zákazníkovi vyráběn na míru, dle velikosti, rasy a indispozice pejska (viz Obr. 2-1). Tento typ vozíků se vyznačuje velice nízkou hmotností, přizpůsobitelností a odolností. Přibližná cena, která se určuje dle velikosti pejska, se pohybuje od 5 200 Kč do 13 000 Kč. Výrobci dále nabízí mnoho produktů pro handicapovaná zvířata, jako jsou podpůrné vozíky, podpůrné postroje, ochranná obuv a další. Díky poměrně jednoduché konstrukci je zakázková výroba velice rychlá a umožňuje okamžité dodání přímo k zákazníkovi [4].

Nevýhodou vozíků K9 Cards je špatná skladnost, kterou je možné kompenzovat například sklápěcími kolečkami. U konstrukce není příliš brán ohled na vnější vzhled a uživatelské prvky, jako jsou například pomocná madla pro majitele. Konstrukce využívá pevného sedla s polstrováním, které však není příliš anatomicky tvarované.



Obr. 2-1 K9 Carts: a) Vozík pro pacienty s ochrnutím zadních končetin; b) Podpůrný postroj; c) Ochranná obuv [5].

2.1.2 Walkin´Wheels

Globální výrobce vozíků pro psy s ochrnutím zadních končetin, podpůrných vozíků a protéz z USA. Jedná se o kvalitního a ozkoušeného výrobce s mnoha spokojenými zákazníky. Vozíky jsou vyráběny na zakázku dle potřeb a predispozic pacienta. Jednoduchá a lehká hliníková konstrukce umožňuje rychlou výrobu a kompletaci, s čímž je spojena brzká expedice k zákazníkovi. Pohyblivé prvky dovolují majiteli podrobněji nastavit konstrukci tak, aby byl pohyb pro pejska co nejpohodlnější. Gumová masivní kola dobře zvládají terén a tlumí rázy. Cenový rozptyl se přibližně pohybuje od 3 500 Kč do 11 200 Kč, což je velice dobrý poměr ceny vůči kvalitě, který z tohoto produktu vytváří silného konkurenta [6].

Vozík se vyznačuje strohým a neoriginálním designem (viz Obr. 2-2). Zákazníkovi je alespoň umožněn výběr z několika barevných řešení. Konstrukce dovoluje sklopení kol, takže může být poměrně prostorově nenáročná.



Obr. 2-2 Walkin´Wheels, Vozík pro psy s ochrnutím zadních končetin [6].

2.1.3 Best friend mobility

Začínající americká společnost, která se zaměřuje především na výrobu vozíků pro psy s ochrnutím zadních končetin. Firma Best friend mobility umožňuje globální expedici, avšak není příliš známá. Konstrukce je vyrobena z pevných, odolných a lehkých materiálů. Společnost přichází s inovativním řešením, které umožňuje sklopení kol (viz Obr. 2-3) [7].

Design působí stroze, ostře a nepříliš pohodlně. Na konstrukci chybí prvky, které by majiteli umožnily pomoc pejskovi v nepříznivém terénu (madla, popruhy). Nastavitelnost pohyblivých prvků působí složitě a není příliš intuitivní. Výrobci dávají znatelně přednost funkčnosti za nízkou cenu, před estetikou.

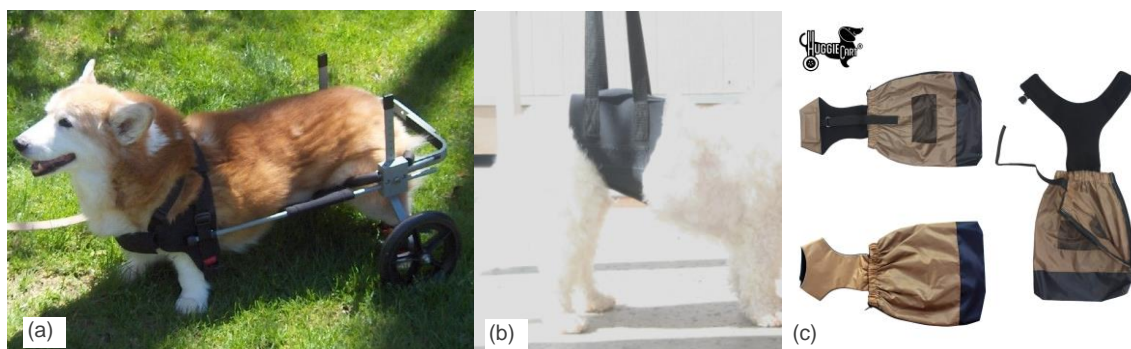


Obr. 2-3 Best friend mobility: a) Vozík pro psy s ochrnutím zadních končetin; b) sklopná kolečka [7].

2.1.4 Huggiecart Dog Wheelchair

Huggiecart je firma pohybující se na trhu již přes deset let, jedná se tedy o zkušeného a zákazníky ověřeného výrobce. Své produkty nabízí převážně v USA, ale skrze společnosti Amazon a Ebay je možné výrobky nakupovat globálně. V nabídce lze nalézt několik základních velikostí podle rasy, výšky, délky nohou a hmotnosti pejska. Lehká hliníková konstrukce je opatřena několika mechanismy a popruhy, které majiteli umožní individuální nastavení, dle potřeb pejska. Firma, včetně vozíků pro psy s handicapem zadních nohou, nabízí také podpůrné postroje, Drag Bagy (ochrana proti odírání zadních končetin) (viz Obr. 2-4) a jiné. Firma si u majitelů nachází oblibu převážně díky skvělému poměru cena a výkon. Přibližná částka se pohybuje od 3 000 Kč do 4 000 Kč [8].

Vozíky působí prostorově úsporně a lehce, avšak je zde jasně dána přednost funkčnosti před estetikou. Design je ostrý strohý a na první pohled působí velice nepohodlně. Některé nastavitelné části jsou zajištěny šrouby, což může být spojeno s horší a náročnější obsluhou s nutností využití dalších nástrojů. U některých modelů se kolečka zdají malá a nepřizpůsobivá terénu.



Obr. 2-4 Huggiecart Dog Wheelchair: a) Vozík pro psy s ochrnutím zadních končetin; b) Podpůrný postroj; c) Drag Bag [9].

2.1.5 OrtoCanis Dog Wheelchair

Větší španělská společnost, která si zakládá na originálním a funkčním designu, vyvíjeném veterináři a fyzioterapeuty. Konstrukce je vyrobena z hliníkových dílů a je navržena, tak aby byla snadno adaptabilní vůči jakékoliv velikosti psa. Nastavitelné prvky jsou snadno a rychle ovladatelné díky jednoduchým mechanismům. Popruhy k uchycení vozíku jsou vyrobeny z neoprenu, který je měkký, pohodlný a nezpůsobuje odřeniny a otláčeniny (viz Obr. 2-5). Nabídka velkých vyměnitelných kol s pneumatikou a s různým vzorkem umožňuje pohyb pejskům jak v přírodě, tak v ulicích. Výrobce nabízí několik velikostí vozíků, dle výšky a váhy psa, ve třech různých barevných variantách. U výrobce je možné zakoupit náhradní díly a mnoho jiných doplňků pro pacienty s handicapem. Cena vozíku pro plemeno malého vzrůstu se pohybuje kolem 11 000 Kč [10]. Vozíky OrtoCanis se, oproti konkurenci, vyznačují propracovanějším designem. Zákazníky může odradit vyšší cena, která je však vyvážena vysokou kvalitou a pohodlím.



Obr. 2-5 Obrázek vozíku OrtoCanis Dog Wheelchair [10].

2.1.6 Doggon´Wheels

Americká firma působící na trhu několik desítek let. Nabízí zakázkovou výrobu dle potřeb a velikosti každého pacienta. Výrobce si zakládá na opravdu jednoduché a rychle zhotovitelné konstrukci. Firma Doggon´Wheels je v USA hlavní volbou profesionálních veterinářů. Cena vozíků se odhadem pohybuje od 6 600 Kč do 11 200 Kč [11].

Vzhled vozíku je čistě o funkčnosti bez ohledu na estetiku. Vzhled působí nepohodlně, ostře a neomaleně. Konstrukce není doplněna jakýmkoliv prvky, které by majiteli usnadňovaly manipulaci s vozíkem. Celý závěsný systém je vytvořen plastovými popruhy, které mohou způsobovat nepříjemné oděrky a spáleniny. Je zde znatelná absence pohyblivých částí, které by umožnily individuální domácí nastavení. Jednotlivé segmenty jsou spojeny pevně šrouby (viz Obr. 2-6). Tuto nevýhodu výrobce kompenzuje zkušební lhůtou a velice rychlou reklamací.



Obr. 2-6 Obrázek vozíku Doggon 'Wheels [11].

2.1.7 Invalidní vozíky MONTY

Česká firma zabývající se výrobou invalidní vozičků po ochrnutí jak předních, tak zadních končetin. V nabídce lze nalézt produkty, pro velkou škálu velikostí plemen. Pro kategorii trpasličích a malých plemen (viz Kap. 3.4 Cílová skupina) je originálně nabízena výroba pomocí 3D tisku v kombinaci s hliníkovými jekly. Společnost garantuje doručení vozíku do dvaceti dnů. Cena vozíku pro kategorii malých psů je 8000 Kč s možností příplatku za expresní dodání do sedmi pracovních dnů [12].

Výroba pomocí 3D tisku nabízí zajímavé tvarové řešení, které produktu dodává kladné estetické působení. Hrudní postroj a sedlo pro pánevní končetiny je řešeno pomocí látkových popruhů s polstrováním, které brání případným odřeninám. Vozík je doplněn intuitivními prvky pro nastavení, délky a šířky konstrukce a výšky kol. Kola jsou doplněna vzorkovanou pneumatikou, tudíž jsou vhodná do terénu. Nevýhodou je absence pomocných prvků, které by majiteli usnadnily manipulaci s vozíkem (madla, sklápěcí kola). V porovnání s ostatními zmíněnými produkty je zde znatelný velice vyrovnaný poměr funkčnosti, estetického působení a ceny.



Obr. 2-7 Obrázek vozíku MONTY AM [12].

2.1.8 AnyoneGo

Česká společnost nabízející inovativní výrobu celé konstrukce vozíku pomocí 3D tisku. V nabídce lze nalézt vozíček na zadní končetiny ve čtyřech základních velikostech s možností zakázkové výroby součástí pro pacienty s individuálními rozměrovými potřebami. Mimo tento produkt, společnost započala s výrobou Dragbagů, zimních lyží pro vozíčky a ortéz na přední končetiny. Konstrukce může sloužit i jako podpůrný vozík, díky odnímatelnému závěsu na zadní končetiny. Společnost garantuje využití zdravotně nezávadných a odolných materiálů a unikátní a funkční tvarové řešení. Cena vozíku se pohybuje od 15 500 Kč do 20 000 Kč. V případě individuálních požadavků je cena připravována na míru [13].

Výrobní technologie umožňuje rozličná tvarová řešení, která z produktu vytváří anatomicky a esteticky funkční a odolné zařízení. Společnost je v mnoha ohledech oproti konkurenci velice inovativní. Konstrukce působí jednoduše a lehce, ale z estetického hlediska velice vyváženě. Vozík je doplněn intuitivními mechanismy, které umožňují rychlé a snadné nastavení, dle dílčích rozměrových nároků pacienta. Součástí konstrukce je taktéž madlo a sklápěcí kola, která majiteli usnadňují manipulaci s vozíkem. Tato výrobní technologie taktéž umožňuje rozličné barevné variace. Nevýhodou mohou být plastové popruhy, které citlivějším pacientům způsobují odřeniny a popáleniny. V porovnání s konkurencí, je dalším negativním aspektem vysoká cena produktu. Tato nevýhoda je však vyvážena vysokou kvalitou z ergonomického, estetického i funkčního hlediska.

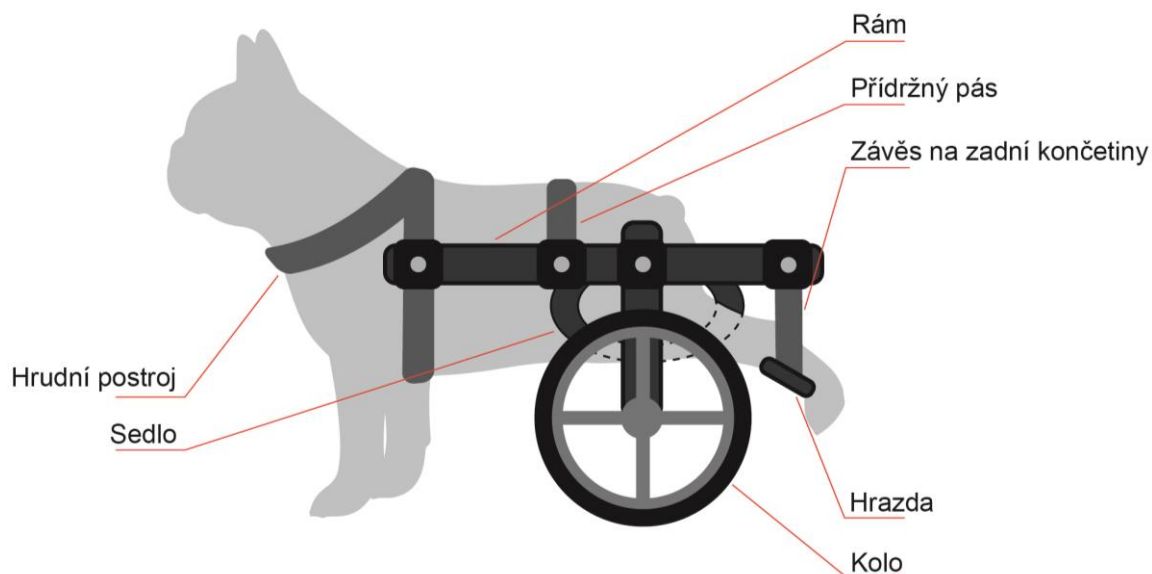


Obr. 2-8 Vozík na zadní končetiny AnyoneGo [13].

2.2 Technická analýza

Invalidní vozík pro handicapované psy je produkt sloužící k podpoře, či k úplné náhradě funkce zadních končetin. Většinou se jedná o lehkou a jednoduchou konstrukci bez složitých mechanismů.

Většina z výše zmíněných společností, nabízí odlišné řešení, jiný vzhled a doplňky. I přesto je na všech produktech zachována základní skladba hlavních částí, jimiž jsou sedlo, nosný rám s nastavitelnými prvky, kola, hrudní postroj a závěs na zadní končetiny (viz Obr. 2-7).



Obr. 2-9 Základní schéma vozíku pro handicapované psy.

2.2.1 Sedlo

Součástí, která slouží k usazení pánve a pánevních končetin do vozíku. Jedná se tedy o část, na kterou jsou kladeny poměrně vysoké ergonomické a funkční požadavky. Při návrhu je nutné zahrnout šířku rozkroku psa, velikost otvorů pro velký rozptyl pohybu končetin a případně pohlaví.

Sedla lze rozdělit na pevná a popruhá. Výhodou sedel z tkaných popruhů je snadná přizpůsobitelnost tělu a jednoduchá vyrobitelnost. Avšak kvůli odolnosti a snadné údržbě, bývají často tyto popruhy vyráběny z umělých vláken, které mohou způsobovat nepříjemné popáleniny a odřeniny na citlivých místech. Další nepříznivou vlastností je volnost pohybu zadní části těla. Zejména při rychlejším pohybu dochází k rozhoupání sedla, což může vést k bočním obraženinám nebo k uvolnění psa ze sedla. U pevných sedel je nutné více řešit samotný tvar, který se musí co nejlépe přizpůsobit tělu. Zde zmíněné produkty s pevným sedlem využívají pouze jednoduchých forem bez složitějšího tvarování. Tato nevýhoda je kompenzována silným polstrováním, které se částečně tělu přizpůsobí (viz K9 Carts wheelchair). Při některých diagnózách dochází u pacientů k inkontinenci. Tudíž je možné pacienta zaopatřit plenami a neřešit tvar, který by umožňoval močení. Není-li pacient inkontinentní, je třeba přizpůsobit tvar tak, aby neomezoval přirozenou funkci těla a nedocházelo k nehygienickému znečištění.

2.2.2 Nosný rám

Jedná se o hlavní konstrukční prvek, který propojuje jednotlivé části vozíku. Na dnešním trhu jsou nabízeny převážně hliníkové konstrukce s plastovými prvky. Hliník umožňuje sestavení lehkých, odolných a vzdušných konstrukcí. Naopak se nejedná o materiál, který by nabízel pestré tvarové řešení. Vozíky jsou vyráběny z hliníkových polotovarů, spojenými šrouby nebo zámkovými mechanismy. Tento výrobní postup umožňuje rychlou výrobu a expedici vozíku k zákazníkovi. Dalším využívaným způsobem výroby rámu je výroba pomocí 3D tisku. Tento způsob výroby je využíván i u dalších částí vozíků (více viz Kap. 3.6.1 Výrobní technologie).

Většina výrobců nabízí několik základních velikostí, které se dělí podle váhové kategorie psa. I mezi psy stejné váhové kategorie existují značné rozměrové rozdíly. Proto jsou konstrukce doplněny nastavitelnými prvky, které přizpůsobí vozík délce těla, šířce těla či délce nohou. Jedná se o mechanismy, které je možné nastavit a zajistit pomocí šroubů, plastových či kovových zámků a jiných patentů. Některé konstrukce rámu nabízí sklopení kol. Tato funkce je vhodná, pokud si chce pejsek odpočinout nebo pokud je nutné šetřit místo při převozu a uskladnění vozíku. Součástí rámu jsou taktéž popruhy umístěné v zádové části. Úkolem těchto popruhů je zajistit a upevnit tělo pacienta do sedla, tak aby se pohyb vozíku co nejvíce přizpůbil přirozenému pohybu psa.

2.2.3 Kola

Nezbytná součást, která nahrazuje nebo doplňuje funkci zadních končetin a zajišťuje pohyb. Invalidní vozíky jsou převážně určeny pro pohyb v terénu. Kola jsou jednou z nejvíce namáhaných součástí, protože musí odolávat rázům způsobeným nepravidelností terénu. Disky kol jsou převážně vyráběny z plastových materiálů, které jsou pružné a v poměru k objemu i lehké. Menší výrobci na konstrukci využívají i kola například z kočárků. U kola je nutné, aby se plynule a hladce otáčelo bez nežádoucích třecích účinků. Proto je využíváno ložisek (kluzná, valivá, aj.), které tyto účinky minimalizují.

Vzhledem k tomu, že při pohybu na nerovném povrchu dochází k nepříjemným otřesům, využívají výrobci nafukovacích pneumatik nebo gumových povrchů, které alespoň částečně tyto otřesy tlumí. Taktéž je třeba posoudit, zda bude vozík využíván v přírodě nebo v zastavěných oblastech, kde se pacient pohybuje po asfaltu či dlážděném chodníku. Vzorkovaná kola dobře fungují v nerovném terénu, kde brání prokluzu. Naopak na rovném povrchu může hluboký vzorek zvyšovat tření mezi povrchem a pneumatikou a ztěžovat tak pohyb. Ve funkčnosti kola hraje velkou roli také jeho ideální průměr.

2.2.4 Hrudní postroj

Pomocí postroje pacient táhne celou váhu invalidního vozíku a uvádí jej tak do pohybu. Na oblast hrudníku je vyvíjena velká zátěž. Proto je nutné, aby postroj rozložil váhu na co největší část těla a nebyla příliš zatěžována krční a hrudní páteř. Postroje jsou nejčastěji vyráběny z plastových popruhů nebo neoprenu. Postroje bývají doplněny o přezky, které umožňují nastavitelnost podle velikosti hrudníku. Jednotliví výrobci nabízejí buďto plně odnímatelné postroje, které lze využít i bez vozíku, nebo postroje, které jsou plně součástí konstrukce.

2.2.5 Závěs na zadní končetiny

Tuto část konstrukce je nutné využívat, pokud není pacient schopen alespoň částečného kroku a dochází k odírání pánevních končetin o zem. I přes to, že není pacient schopen ovládat ochrnuté končetiny, může docházet k tzv. spontánní motorice, kdy dochází k neuvědomělým reflexivním tikům a pohybům zadních končetin. Z tohoto důvodu bývá závěs uzpůsoben tak, aby alespoň částečně dovoľoval pohyb. Zadní končetiny bývají většinou fixovány v oblasti nártu, kvůli přirozenému protahování končetin a volnému pohybu všech kloubů. Vzhledem k tomu, že u pacienta může dojít k postupnému návratu citlivosti nebo k nácviku spinální chůze, je u většiny produktů možné závěs odejmout a využívat vozík jako podpůrný.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Vývoj a výroba rehabilitačních pomůcek pro psy je stále více se rozšiřujícím oborem. V dřívějších dobách byla většina vážných neurologických a ortopedických diagnóz řešena eutanázií. Až s postupem času, kdy na psa přestalo být nahlíženo jako na pracovní nástroj, ale jako na společníka a část rodiny, vzrostl zájem o léčbu těchto diagnóz. S tímto zvyšujícím se zájmem roste i finanční obnos, který je do oblasti neurologie, ortopedie a následné péče investován, jak ze strany majitelů, tak ze strany veterinárních lékařů a fyzioterapeutů.

K ortopedickým a neurologickým problémům nejčastěji dochází v oblasti páteře a zadních končetin. Pohybové potíže v této oblasti mohou být způsobeny mnoha podněty, jako je například vrozená vada pohybového aparátu nebo úraz. Vzhledem k tomu, že se jedná o oblast míchy a jiných důležitých nervových spojení, jsou často tyto problémy doprovázeny dočasnou či doživotní parézou nebo plegií pánevních končetin. Tento aspekt nadměrně omezuje pohyb pacienta a komplikuje jeho i majitelův život. Proto se mnoho odborníků a majitelů přiklání k využití invalidních vozíků. Invalidní vozík může fungovat jako rehabilitační pomůcka, sloužící k posílení zadních končetin po dlouhé nečinnosti, k nácviku spinální chůze (nevědomí reflex pohybu pánevních končetin podobný chůzi) nebo jako náhrada za zadní končetiny při úplné plegii [14].

Existuje mnoho plemen a jejich kříženců, které se liší stavbou těla i tělesnými poměry a rozměry. Ke každému psímu pacientovi je nutné přistupovat individuálně. Především se jedná o správné určení diagnózy, typ tělesného omezení, tělesné rozměry, plemeno, aj. Vyrobit pár univerzálních velikostí je z anatomického hlediska téměř nemožné. Jednotlivé části vozíku, jako je například šířka sedla, délka vozíku a výška kol, je nutné přizpůsobit každé postavě a diagnóze. Proto většina společností vyrábí vozíky zakázkově na míru, přesně dle potřeb pacienta, což značně zvyšuje cenu produktu a prodlužuje jeho výrobu.

Dojde-li u psa k nějakému typu úrazu, který zamezuje pohyb, je nutné pacienta co nejdříve navrátit do aktivního pohybu. Dlouhodobá nečinnost pohybového aparátu vede k atrofii (ochabnutí svalstva), která komplikuje návrat pacienta do předešlé fyzické kondice, a dokonce způsobuje nechutenství k pohybu. Proto je nutné co nejrychlejší výroba vozíku a dodání, s čímž je spojen nedůraz na estetickou stránku produktu.

Vzhledem k tomu, že jsou vozíky využívány především v terénu, je požadována určitá odolnost, snadná omyvatelnost a plynulost pohybu. Zároveň je nutné dodržet určité váhové maximum. Pacient celou konstrukci táhne oblastí hrudníku, tudíž pokud by byla celá konstrukce příliš váhově náročná, může docházet k přetížení krční nebo hrudní páteře a následnému vzniku dalších zdravotních komplikací. Za zmínku taktéž stojí možnosti upevnění konstrukce k tělu. Je nutné, aby spojení hrudního postroje a konstrukce bylo v souladu s přirozeným pohybem psa a nestal se stresujícím podnětem.

Z celkové analýzy vyplývá, že invalidní vozíky pro handicapované psy nejsou technicky příliš náročným zařízením. Avšak nalézáme zde mnoho jednotlivých prvků, které musí být detailně propracované jak z technické, tak tvarové stránky. Samostatné komponenty, tvoří jednoduché zařízení, které může překonat těžké životní překážky.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Převážná část společností nabízející invalidní vozíky pro psy se na trhu objevuje až na přelomu 20. a 21. století, tudíž můžeme říct, že se jedná o novodobější produkt. Většinou se setkáváme s firmami, které převážně produkují ve státě svého působení, avšak mnoho z nich nabízí své produkty světově prostřednictvím e-shopů. Kromě větších společností lze na sociálních sítích nalézt několik malých výrobců, které své produkty nabízí pro své okolí. Tyto „kutilské“ konstrukce se vyznačují výrobou ze snadně dostupných materiálů, jako jsou trubkové a tyčové polotovary (PVC, hliník) a jejich předdefinované spoje. Hliník, v kombinaci s plastovými prvky, je taktéž využíván u většiny zmíněných produktů v designérské analýze. Výjimku tvoří české společnosti Invalidní vozíky MONTY a AnyoneGo, jejichž převážná část konstrukce je vyrobena z plastu pomocí 3D tisku.

I přes to, že se jednotlivé zmíněné produkty liší vzhledově, jejich základní funkční skladba zůstává zachována (viz Kap. 2.1.8 Technická analýza). Ze vzhledového hlediska lze konstatovat, že výrobci dávají značně přednost funkčnosti před estetikou. Je zde znatelná snaha o sladění určitých prvků a přizpůsobení konstrukce, co nejvíce tělu. Na vozících, které obsahují nastavitelné části je zřejmé, že se výrobci snaží o intuitivní, jednoduché a rychlé nastavení. Avšak téměř u všech modelů chybí konstrukční prvky, které by majiteli umožnily jednodušší manipulaci s vozíkem, jako jsou například madla pro nadzvednutí, ergonomicky tvarované knoflíky aj. Velice zajímavým funkčním prvkem jsou sklopitelná kola. Tato možnost napomáhá k lepší skladnosti a převozu vozíku nebo k přizpůsobení vozíku odpočinkové poloze psa. Výrobci se snaží o využití univerzálního kola (vhodná do terénu i do města) nebo nabízí výběr či dokoupení jednotlivých druhů kol. Stříh hrudního postroje se u jednotlivých výrobců neliší, rozdílnost lze pouze nalézt ve využití textilních materiálů.

Na vozíky jsou kladeny vysoké konstrukční, technologické i ergonomické požadavky, které je však nutné zvolit tak, aby byla následná cena produktu finančně přijatelná pro zákazníka. Cenová relace invalidních vozíků na zadní končetiny se pohybuje od 3000 Kč do 13000 Kč, kdy cena odpovídá velikostní kategorii vozíku. Z analýzy je zřejmé, že u levnějších produktů je cena snižována na úkor estetické stránky, avšak ne funkčnosti.

3.3 Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je návrh designu invalidního vozíku pro psy s ochrnutím zadních končetin. Dle zadání je předpokládána kusová výroba z plastu pomocí 3D tisku. Pro navržení ideálního designu bylo taktéž zvoleno několik dílčích cílů, které by měl konečný návrh obsahovat:

- Jednoduchá, nečlenitá a lehká konstrukce, která se plně přizpůsobí pohybu psa
- Nastavitelné prvky, pomocí kterých bude možné individuálně přizpůsobit konstrukci rozměrům pacienta (výška a délka těla)
- Ergonomicky tvarované pevné sedlo s využitím vhodných materiálů
- Prvky usnadňující majiteli manipulaci s vozíkem (ergonomicky tvarované madlo a intuitivní knoflíky a tlačítka)
- Sklopitelná gumová kola o vhodném průměru s možností jejich využití jak v přírodě, tak i ve městě
- Plynulé otáčení kol zajištěné ložisky
- Odnímatelný závěs na zadní končetiny, který bude přizpůsoben diagnóze (absence či náznak spinální chůze)
- Vhodný a nastavitelný střih hrudního postroje, jehož tahem nebude příliš zatěžována páteř a zároveň nebude způsobovat oděrky, otláčeniny a spáleniny
- Odnímatelná konstrukce vozíku od postroje
- Snadná montáž vozíku, která napomáhá rychlejší kompletaci a expedici k zákazníkovi
- Hravý, lehký a barevný vzhled, který odpovídá cílové skupině

K dosažení úspěšného designu je důležité dílčí cíle shrnout v jeden celek tak, aby vzniklo funkční zařízení usnadňující život psímu pacientovi a jeho majiteli. Cílem je odstranění všech nežádoucích aspektů a doplnění prvků, které na dnešním trhu s invalidními vozíky pro psy chybí.

3.4 Cílová skupina

Existuje několik světových, evropských či českých organizací (ČMKÚ, FCI aj.), které dělí psy do různých kategorií. Většinou se jedná o dělení podle funkce, pro kterou bylo dané plemeno vyšlechtěno. Jedná se například o plemena honácká, pastevecká, teriéři a mnoho dalších. Úplně základní kategorizace je podle výšky kohoutku, kdy jsou psy děleni na malá a velká plemena. Do kategorie malých spadají psy s výškou kohoutku do 500 mm. Za kategorii velkých plemen jsou považováni psi s výškou kohoutku nad 500 mm [15]. Avšak tyto kategorizace jsou pro základní rozdělení velikostí vozíků nevhodné, protože mezi pacienty se nachází mnoho nečistokrevných psů, které není možné zařadit do určité skupiny. Stejně tak se můžeme setkat s rozdílnými rozměry u plemen, které zapadají do stejné plemenné kategorie. Z tohoto důvodu je nejschůdnější cestou rozdělení psů do skupin dle váhy, avšak žádné, organizací uznané a přesné rozdělení neexistuje. Neoficiálně lze psy rozdělit do pěti kategorií, jimiž jsou:

- Trpasličí: 1,5–6 kg (trpasličí pinč, čivava)
- Malé: 6–10 kg (francouzský buldoček, jezevčík)
- Střední: 11–26 kg (border kolie, knírač střední)
- Velká: 27–45 kg (německý ovčák, stafordšírský teriér)
- Obří: 46 kg a více (německá doga, irský vlkodav) [15,16]

V České republice je registrováno téměř 2,5 miliónů psů, což z České republiky statisticky vytváří stát s největším počtem psů v Evropě. Po konzultaci s veterinárními odborníky a společností AnyoneGo vyrábějící invalidní vozíky, bylo zjištěno, že na českém trhu je největší zájem o tento produkt ze strany majitelů malých psů. Tento trend je spojen se zvyšující se koncentrací osob ve městech a následnou rostoucí oblíbeností malých plemen. Velice oblíbenými plemeny této kategorie a zároveň častými pacienty jsou jezevčáci nebo francouzští buldočci. Obě tato plemena jsou spojena s vysokým výskytem vývojových vad páteře a vysokou náchylností na ortopedické či neurologické úrazy [17,18].

Na základě této analýzy byla cílovým subjektem zvolena kategorie psů malého věku s ortopedickou či neurologickou diagnózou, která je doprovázena dočasnou či doživotní parézou nebo plegií pánevních končetin.

3.4.1 SWOT analýza

SWOT analýza poukazuje na vlastnosti daného druhu produktu. Jedná se o porovnání kladů a záporů v oblasti výroby produktu, nabídky na trhu, konkurence, technického řešení a designu.

	POMOCNÉ	ŠKODLIVÉ
INTERNÍ	STRENGTHS (silné stránky) design vlastnosti produktu netradiční výrobek nové výrobní postupy zdravotnická pomůcka výroba na míru	WEAKNESS (slabé stránky) design vysoká cena pomalá výroba nutné odolné materiály výrobní kapacity technologie
EXTERNÍ	OPPORTUNITIES (příležitosti) technický pokrok slabá konkurence v ČR rozvíjející se obor rostoucí zájem podpora odborníků otevřený trh	THREATS (hrozby) světová konkurence malá poptávka nefunkční konstrukce jazyková bariéra levnější výrobky z Asie široká škála plemen

Obr. 3-1 SWOT analýza.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Na základě konzultací s veterinárním odborníkem bylo vybráno pět zástupců kategorie malých plemen, kteří jsou zároveň častými pacienty vyžadující invalidní vozík. Zástupci byli vybráni tak, aby byla zastoupena nejnižší i nejvyšší mez váhového intervalu této kategorie. K vybraným plemenům byly, dle standardů Mezinárodní kynologické federace (FCI), přiřazeny základní parametry jako je váha, výška v kohoutku a délka trupu (viz tab. 3-1).

Tab. 3-1 Rozměrové parametry plemen malé kategorie dle FCI [19].

Plemeno	Délka trupu [mm]	Výška [mm]	Hmotnost [kg]
Jack russel	270–320	250–300	5–6
Jezevčík	230–450	200–250	7–9
Mops	250–280	250–280	6,3–9,1
West higland white terier	300–350	230–300	8–10
Francouzský buldoček	250–350	250–350	9–14

Z výše zmíněného průzkumu vyplývá, že konstrukce by měla být nastavitelná:

- Pro výškové rozmezí 200–350 mm
- Pro délkové rozmezí 230–450 mm

Do konstrukčního rozměrového řešení je nutné taktéž započítat průměr kol, výšku upevnění sedla a kola, umístění kotvícího prvku konstrukce vůči postroji aj. Jednotlivá plemena se liší postavením a délkou končetin, sklonem páteře nebo šířkou pánve. Z tohoto důvodu je nutné využít pohyblivé a nastavitelné prvky taktéž u ukotvení vozíku k postroji (například pomocí kloubového spoje), u sklonu a šířky sedla nebo v oblasti závěsu na zadní končetiny. Nezbytnou součástí je hrudní postroj, který by měl být plně přizpůsobitelný obvodu hrudníku, obvodu krku a měl by být vhodný pro každou šířku hrudníku a jeho postavení.

Započteme-li do konstrukčního rozměrového řešení i využití závěsu na zadní končetiny, šířku kol, mohutnost konstrukce a madlo, můžeme maximální rozměry samotného vozíku hrubě odhadnout na délku 550 mm, šířku 500 mm a výšku taktéž 500 mm. Šířka vozíku je odhadnuta dle pánevní oblasti francouzského buldočka, který je největším zástupcem vybrané kategorie. Šířka pánve tohoto plemene se pohybuje kolem 200 mm. Jak už bylo zmíněno, rozdílnost mezi pacienty je vysoká, tudíž je nutné počítat s proměnlivými rozměry.

Vzhledem k tomu, že se jedná o nový obor, který je především rozvíjen dobrovolníky ze strany majitelů handicapovaných psů, či veterinárních lékařů, nevztahují se na toto odvětví prozatím žádné zákony či legislativní omezení. Avšak využití invalidní pomůcky je vždy nutné konzultovat s ošetřujícím veterinárním lékařem a zabránit tak situaci, kdy by mohlo docházet k bolestivému trápení pacienta.

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Tato kapitola bude zaměřena na popis využití výrobní technologie, kterou je především 3D tisk plastů. Další částí bude průzkum cen existujících produktů, podmínky a možné ohrožení výrobku na dnešním trhu v závislosti na ceně.

3.6.1 Výrobní technologie

Hlavní využitou výrobní technologií bude 3D tisk plastů. Jedná se o novodobou a stále se rozvíjející metodu, která vytváří prostorový objekt pomocí nanášení souvislých vrstev materiálu. Tato metoda složí k přesnému přenesení digitálního modelu do fyzické formy, čímž nabízí pestrá tvarová řešení. Díky této variabilitě je možné vytvořit anatomicky tvarované vozíky dle individuálních potřeb pacienta. Nevýhodou dané aditivní technologie může být doba trvání tisku některých větších součástí. Zatímco tisk malých komponentů (v řádu milimetrů) trvá pár minut, tisk největších částí, jako je například sedlo, může trvat i několik desítek hodin. Doba výroby je taktéž prodlužována následnou úpravou, která zahrnuje odstranění pomocných podpor, broušení, tmelení, lepení a případné barvení komponentů [20].

Existuje mnoho technologií 3D tisku, avšak mezi nejvýznamnější a nejčastěji využívané technologie řadíme SLS a FDM. FDM tisk je nejrozšířenější a cenově nejpříznivější technologií 3D tisku plastů vůbec. První tiskárny tohoto typu začaly být vyvíjeny již na počátku 90. let 20. století. Po roce 2009, kdy vypršel patent první vývojářské firmy, vzniklo na českém i světovém trhu mnoho společností vyrábějící 3D tiskárny tohoto typu. Díky tomuto zlomu se tato aditivní výroba stala velice moderní, žádanou a cenově dostupnou téměř pro každého. Technologie spočívá v nanášení roztaveného termoplastu na tiskovou podložku. Materiál je do tiskárny dodáván v podobě tuhého filamentu, kde je následně taven a pomocí trysky nanášen na podložku. Pevnost, pružnost a celkové vlastnosti tisknuté komponenty závisí na zvolené kvalitě tisku (hustota vrstev, množství výplně aj.), ale především na volbě materiálu. Nabídka materiálů je velice pestrá a jejich volba závisí především na účelu využití. Avšak mezi nejvyužívanější materiály řadíme například PLA, ABS, PA (nylon), PET-G a mnoho dalších. Nevýhodou této technologie je zdlouhavá následná úprava (broušení a tmelení) a případné riziko trhlin mezi vrstvami [21].

Aditivní výroba SLS je jednou z nejdéle využívaných metod 3D tisku. Na trh vstoupila již v 80. letech 20. století. Tato metoda se využívá nejen k tisku plastů, ale taktéž je využitelná při tisku kovu, keramiky nebo skla. Technologie spočívá v tavení a následném nanášení mikroskopického prášku do vrstev. Každá vrstva je poté jednotlivě zapékána pomocí vysoce výkonného laseru. Díky tomuto postupu je možné vytvářet rozličné jednoduté komponenty, které lze pevnostně srovnávat například s plasty zpracovanými pomocí vstřikování. Na rozdíl od FDM, je u SLS technologie eliminována nutnost využití pomocných podpěr. Tudíž je znatelně zkrácena následná povrchová úprava. Tato technologie vytváří souvislý porézní povrch, který je snadné pomocí lázně barvit. Z toho důvodu nabízí SLS metoda neomezenou škálu barev, která není limitována vstupním materiálem, jako u FDM. SLS značně omezuje využití rozličného množství plastových materiálů, proto je nejčastěji využíván univerzální, odolný a houževnatý materiál PA 6. Metoda je mnohem cenově náročnější z důvodu nákladné údržby, vysoké pořizovací ceny tiskárny a vysoké spotřebě drahého materiálu. Proto je tato metoda využívána především k výrobě malých a vysoce namáhaných částí [22,23].

3.6.2 Trh a cena

V této části bakalářské práce byly porovnány ceny vozíků pro kategorii malých psů (viz Tab. 3-2). Bylo zjištěno, že průměrná cena tohoto druhu a velikosti produktu se pohybuje kolem 6000 Kč. Můžeme si povšimnout, že cena roste v závislosti na propracovanosti vzhledu, složitosti konstrukce a ergonomickém zpracování. V případě nákupu zahraničního produktu, se může pro českého zákazníka zvýšit cena po přičtení cla.

Tab. 3-2 Porovnání cen vozíků pro kategorii malých psů.

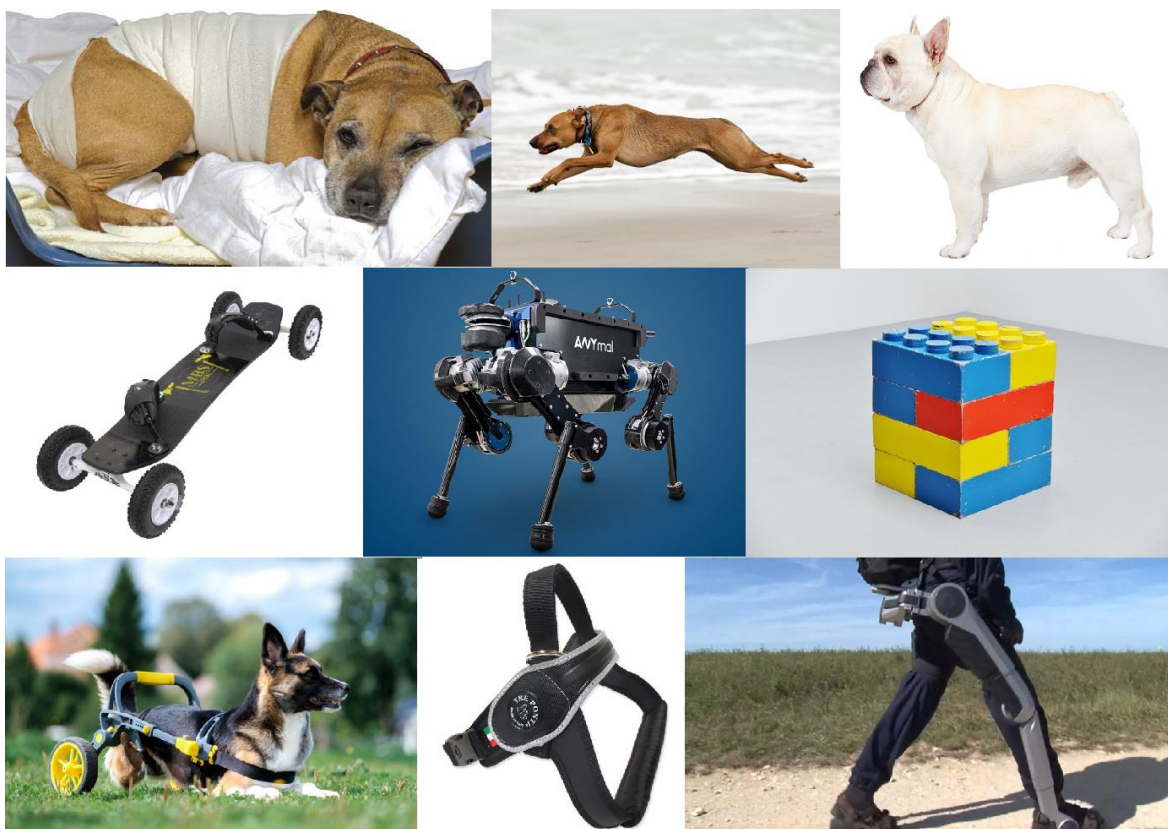
Společnost	Cena
K9 Carts wheelchair	6300 Kč
Walkin`Wheels	5000 Kč
Best friend mobility	7500 Kč
Huggiecart Dog Wheelchair	3300 Kč
Ortocanos Dog Wheelchair	7500 Kč
Doggon`Wheels	6500 Kč
Invalidní vozíky MONTY	6700 Kč
AnyoneGo	15 500 Kč

Výroba pomocí 3D tisku je, oproti konstrukcím z polotovarů, časově náročnější, jak z důvodu technologie samotné, tak z důvodu zdlouhavé povrchové úpravy. U technologie 3D tisku cenu taktéž ovlivňuje volba materiálu a způsob tisku (SLS, FDM). Tyto parametry značně zvyšují cenu vozíku, tudíž lze konstatovat, že námi navržený produkt bude, oproti stávající konkurenci, dražší. Po konzultacích s firmami zabývající se 3D tiskem, byla konečná cena tohoto produktu odhadnuta na 10 000 až 15 000 Kč. Cenu může následně ovlivnit poměr částí tisknutých jak metodou SLS, tak metodou FDM nebo individuální úpravy konstrukce pro pacienty, kterým nebude vyhovovat dané rozměrové poměry. Vysoká cena vozíku je negativní aspekt, který je však vyvážen vysokým pohodlím, funkčním tvarováním, lehkostí a odolností.

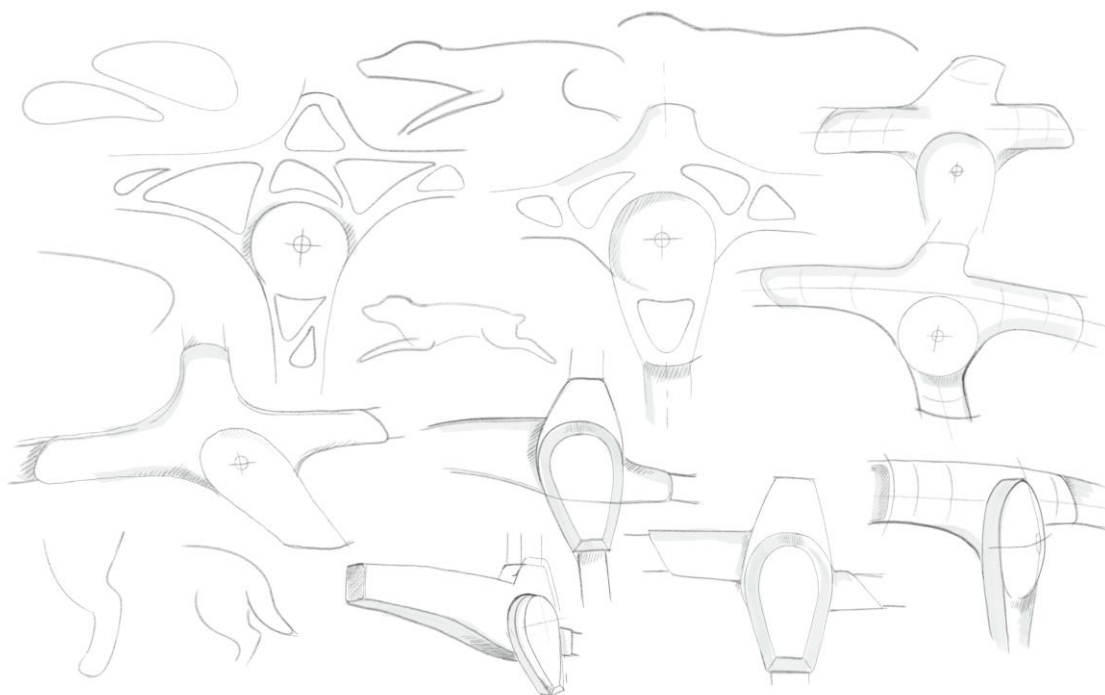
Na českém trhu se nachází minimum společností, které se zabývají profesionální výrobou invalidních pomůcek. Veterináři doporučovaná a odborná výroba může být ohrožena podstatně levnějšími kutilskými výrobky z polotovarů. Další konkurencí se také postupem času stávají produkty nabízené velkoobchody z Asie. Avšak ani jeden z těchto konkurentů nenabízí pohodlné, funkční, ergonomické a obzvláště odolné řešení, za které je majitel handicapovaného psa ochoten si značně připlatit.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Jak už bylo zmíněno, invalidní vozík pro psy není příliš technicky náročným zařízením. Je však nutné, aby jednotlivé komponenty tvořily promyšlený, jednoduchý, a především funkční celek. Pro variantní návrhy byl vybrán rám vozíku. Jedná se o součást, která propojuje jednotlivé komponenty, a tudíž se stává hlavním konstrukčním prvkem. Rám obsahuje mechanismy pro nastavení velikosti, rotační mechanismus pro sklápěcí kola a taktéž se stává nosným. Z toho důvodu je nutné, aby nabídl dostatečný prostor pro zasunutí hrazd, připevnění sedla, kol, kloubu a madla. Zároveň je třeba splnit podmínku nepříliš velké váhové a prostorové náročnosti a podmínku vysoké odolnosti a pevnosti. Do této kapitoly byly vybrány a následně vymodelovány tři variantní návrhy s odlišným tvarováním rámu. Zbylé komponenty jsou naznačeny pouze schematicky a do jednotlivých variant použity bez rozdílu. Tvarové řešení rámu bylo inspirováno několika zdroji, jakými je například anatomická stavba těla psa, dynamika pohybu, exoskelety a jiné (viz Obr. 4-1).



Obr. 4-1 Inspirační koláž.

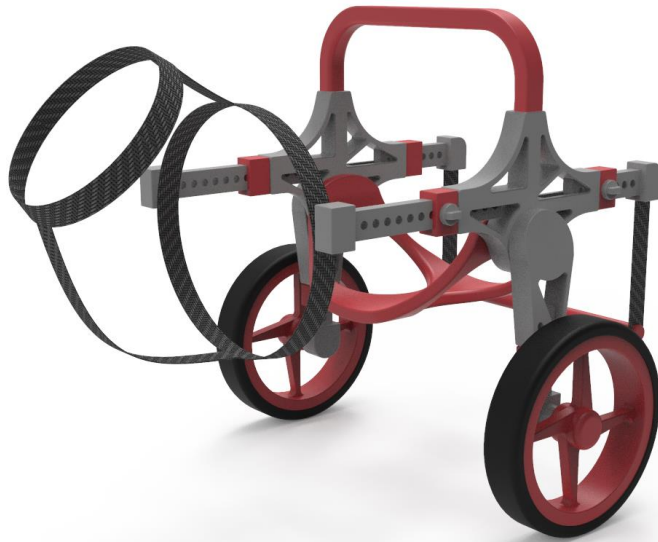


Obr. 4-2 Skici variantních návrhů.

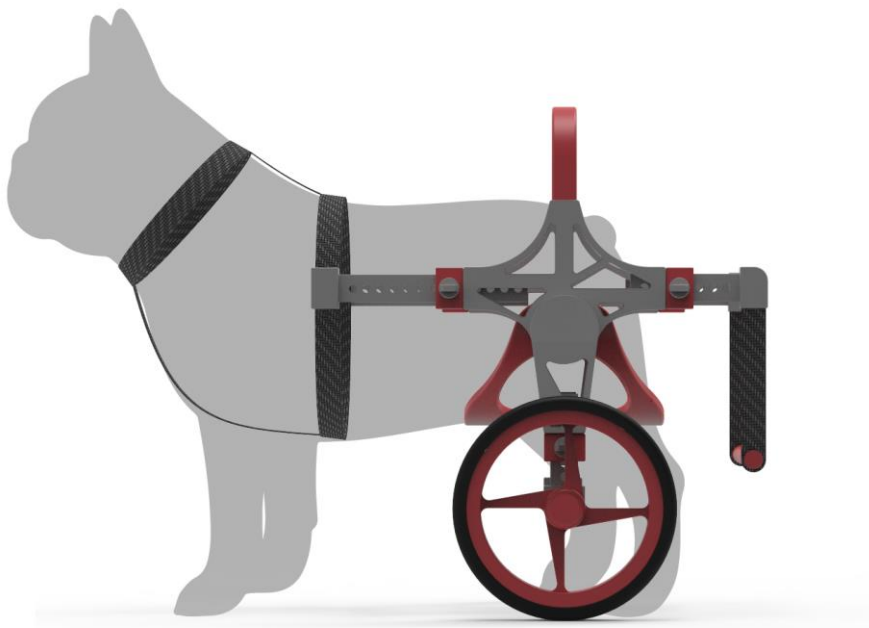
4.1 Varianta I

První varianta je tvarována jako pravidelný kříž se silným zaoblením. Útvar je opticky i hmotnostně odlehčen nepravidelnými útvary vycházejícími z trojúhelníků. Celkový koncept působí organicky, dynamicky a hravě, díky nepravidelným křivkám vycházejícím z anatomického tvarování těla psa. Nosný prvek kola a rotační kloub je umístěn do spodní části rámu, kde z bočního pohledu opticky vytváří pozvolné pokračování spodního ramene kříže. Tvarování tohoto prvku odpovídá celkovému vzhledu rámu a je taktéž odlehčeno nepravidelnými otvory.

Poměrně složité tvarování může prodlužovat následnou povrchovou úpravu, kvůli členitému tvarování a těžce přístupným částem. Členitá konstrukce je taktéž náchylná na usazování nečistot, s čímž je spojena složitější hygienická údržba. Dalším negativní aspektem se mohou stát zúžená místa tvarování, vzniklá odlehčovacemi otvory. V těchto místech může docházet ke zvýšenému napětí a k následným únavovým porušením.



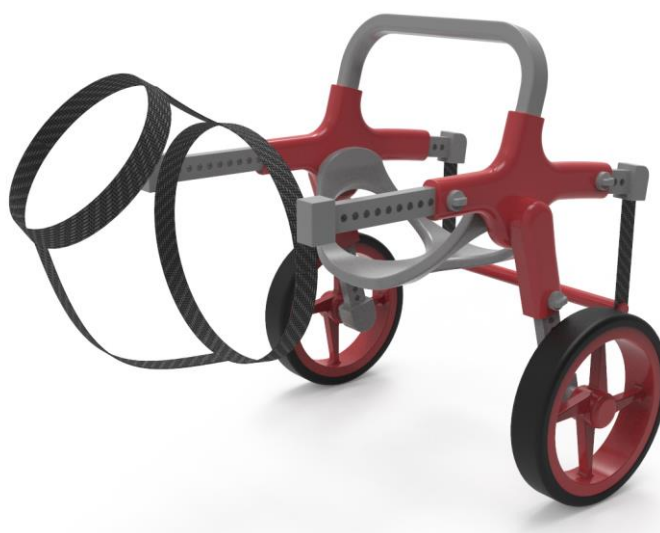
Obr. 4-3 Varianta I – perspektivní pohled.



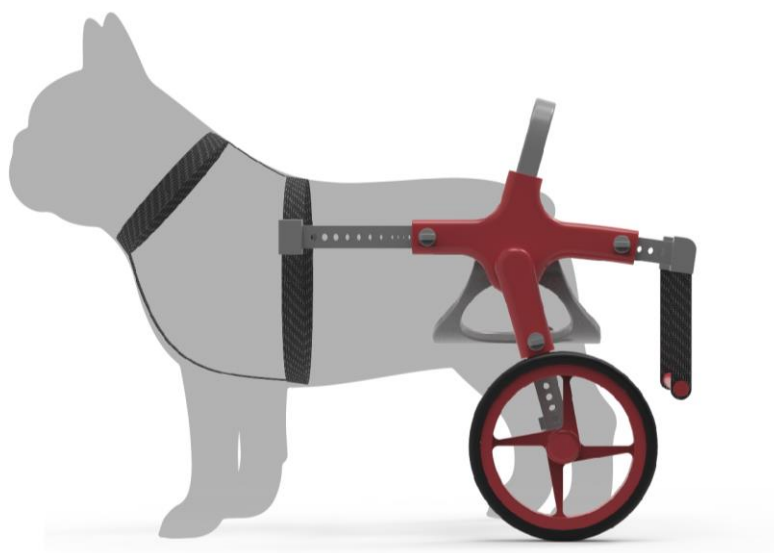
Obr. 4-4 Varianta I – boční pohled.

4.2 Varianta II

Základní horizontální křivky této varianty vychází ze zakřivení hřbetu psa při běhu. Tvarování, tak vytváří dynamický efekt, který celkově ladí k anatomii pacienta. Efekt pohybu je taktéž podpořen vertikálním výběžkem pro upevnění madla s jemným náklonem 15° od svislé osy. Jedná se poměrně o jednoduché řešení bez složitého tvarování. Velké rádiusy celkový vzhled zjemňují a působí hravě. Stejně jako u výše zmíněné varianty je nosný prvek pro kola s jeho rotačním mechanismem umístěn do spodní části rámu a tvarově sladěn. Pro udržení celkové dynamické koncepce jsou kola taktéž nakloněna o 15° od vertikální osy. U hladkého nekomplikovaného tvarování lze předpokládat snadnou hygienickou údržbu a odolnost. Avšak toto řešení nelze z estetického hlediska považovat za příliš originální a inovativní.



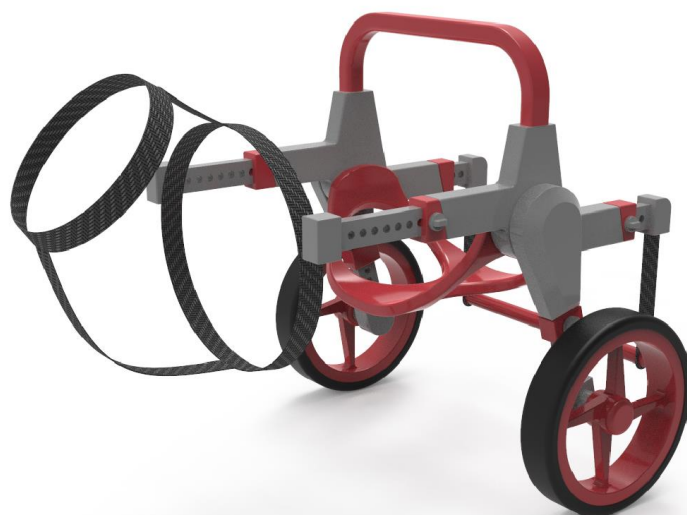
Obr. 4-5 Varianta II – perspektivní pohled.



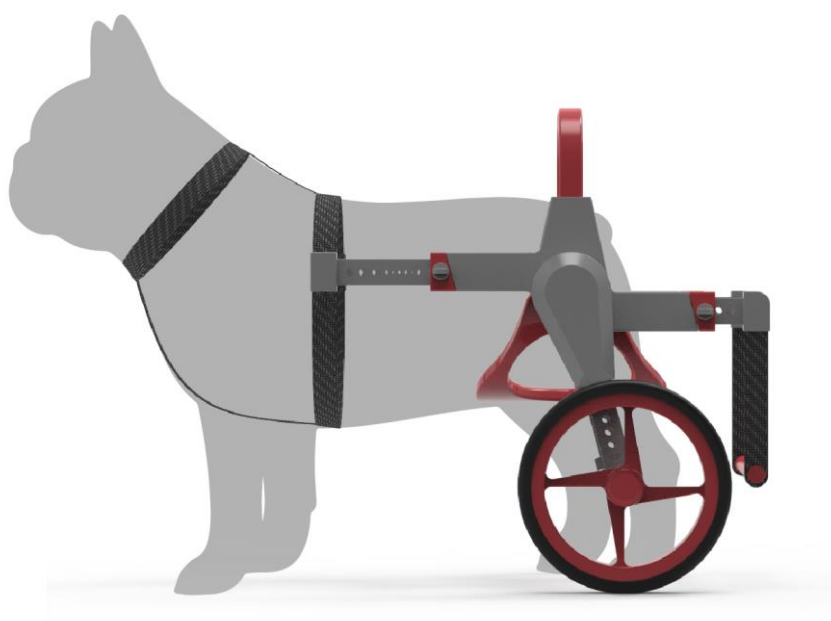
Obr. 4-6 Varianta II – boční pohled.

4.3 Varianta III

Tvarové řešení posledního variantního návrhu je inspirováno zadní končetinou psa, kdy nosný prvek pro kolo tvoří stylizovaný tvar stehenní části. Inspirace pánevní končetinou je taktéž podtrhnuta náklonem vertikální osy tohoto prvku. Tato varianta je, oproti ostatním návrhům, jinak funkčně rozložena. Rotační mechanismus kola je umístěn do středové části rámu a vytváří zde centrální kružnici. Díky umístění rotačního mechanismu do centrální části rámu je snížena rozměrová náročnost navrhované komponenty. Nosná ramena pro tyče jsou schodkovitě umístěna tak, že jejich spodní, či horní hrana tvoří z bočního pohledu tečnu centrální kružnice. Svislý výběžek pro upevnění madla vychází ze stejného tvaru jako nosný prvek kola, avšak je zapuštěn mezi ramena nesoucí hrazdy. Malé hranové rádiusy a zkosení vytváří moderní a dynamický efekt. Nepravidelná kompozice působí hravě a opticky podporuje směr pohybu. Jednoduché nečlenité tvarování nabízí snadnou omyvatelnost a odolnost.



Obr. 4-7 Varianta III – perspektivní pohled.



Obr. 4-8 Varianta III – boční pohled.

4.4 Zhodnocení variantních návrhů

Jednotlivé varianty mají své určité výhody i nevýhody. První návrh nabízí velice zajímavé tvarové řešení, které však s sebou, pro toto užití, nese mnoho negativních aspektů. Následná varianta se vyznačuje velice jednoduchým, hravým a organickým tvarem. Celkovým vzhledem se však tato varianta příliš neliší od již existujících vozíků a nenabízí výrazně inovativní řešení. Poslední variantní návrh, na rozdíl od předchozího, oplývá inovativním vzhledem, který nenabízí žádná ze zmíněných konkurenčních společností. Nabízí několik kladných aspektů, včetně menší prostorové náročnosti díky umístění rotačního kloubu do středu rámu. Avšak tímto řešením je částečně odebrán prostor pro zasunutí nastavitelných hrazd, tudíž je nutné rozložení a rozměry řádně promyslet.

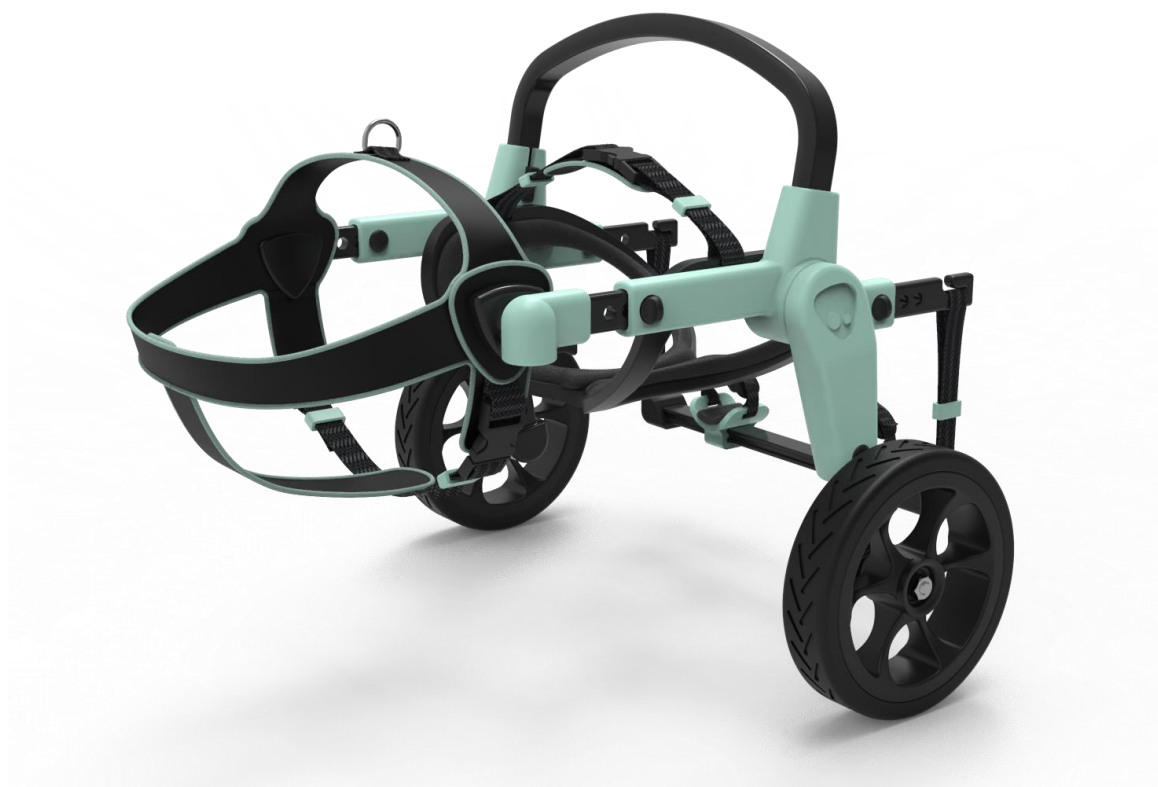
Po prozkoumání a zhodnocení negativních či pozitivních aspektů jednotlivých variant, bylo shledáno, že nejzajímavější řešení nabízí třetí varianta inspirovaná tvarem pánevní končetiny psa. Následné kapitoly se tedy budou zabývat designem vozíku, který bude vycházet z tohoto tvarového řešení. Bude nutné navrhnout vhodné velikostní poměry a tvary dalších dílčích komponentů, které z konstrukce vytvoří produkt s funkčním a atraktivním designem.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Předchozí kapitola se zabývá popisem a následným zhodnocením variantních návrhů rámu. Jak už bylo zmíněno výše, za nejvhodnější řešení byla zvolena třetí varianta. Následující kapitoly se tudíž budou zabývat důkladnější propracováním tvaru, funkcí a následným popisem tohoto řešení. Tato část bakalářské práce se zabývá popisem vnějšího tvarování hlavních komponentů invalidního vozíku.

5.1 Celkový vzhled

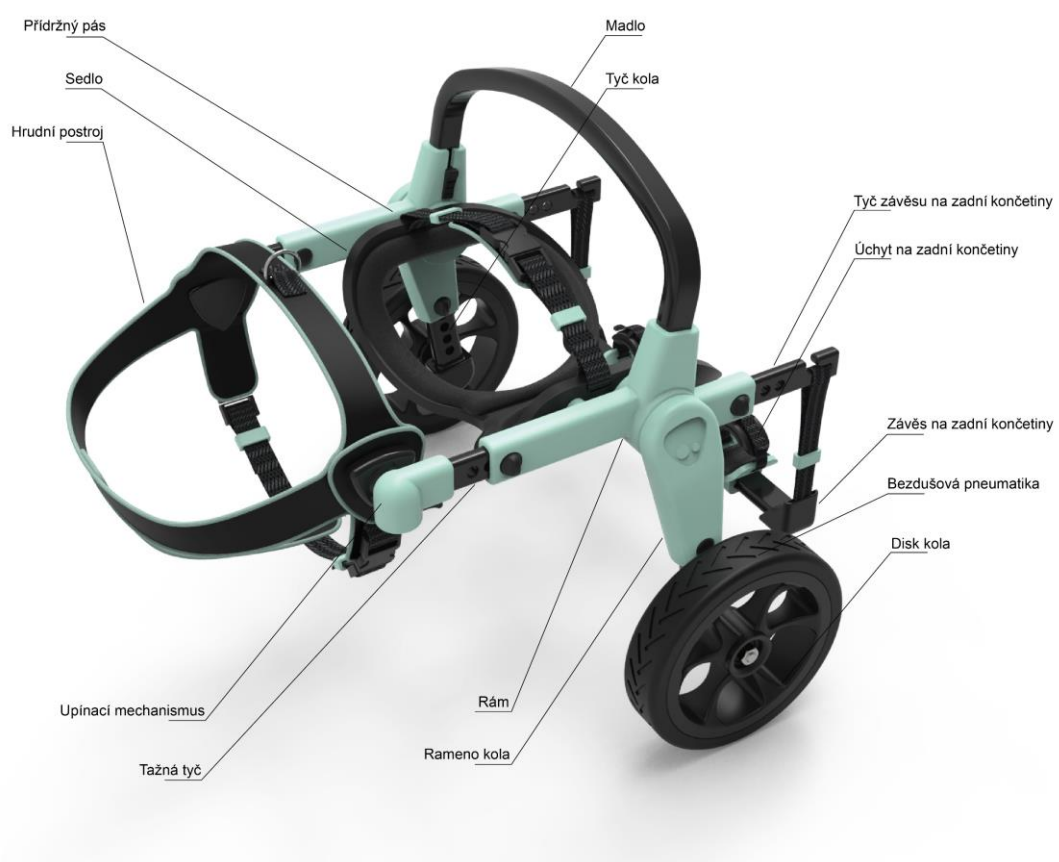
Konstrukce je rozdělena na několik částí, které po kompletaci tvoří jednotný a tvarově sladěný celek. Celkový tvar vytváří lehký, odolný a hravý dojem, což bylo jedním z dílčích cílů této práce (viz Obr. 5-1).



Obr. 5-1 Celkový vzhled – perspektivní pohled.



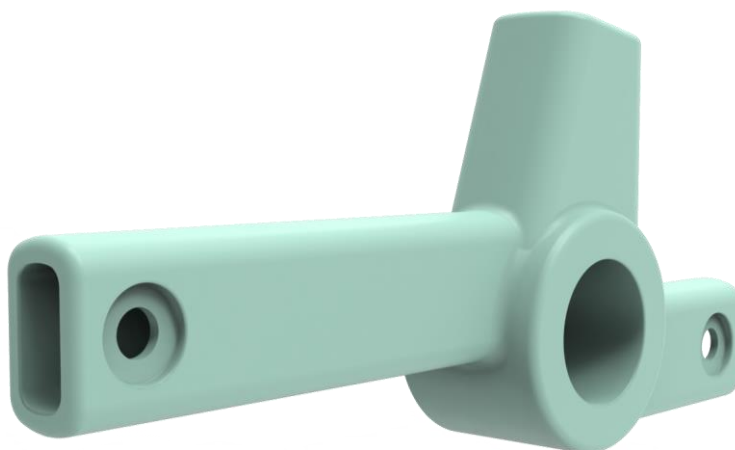
Obr. 5-2 Celkový vzhled – boční pohled.



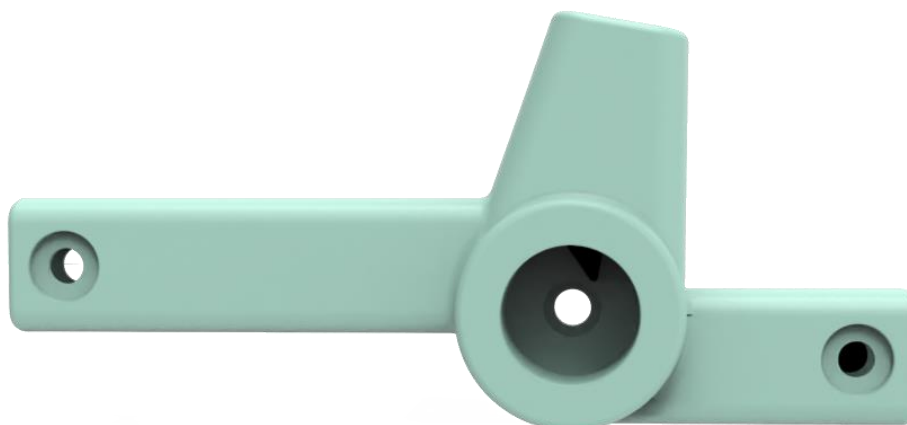
Obr. 5-3 Celkový vzhled – popis komponent.

5.2 Tvarování rámu

Původní tvar Varianty III byl rozměrově a tvarově přizpůsoben tak, aby odpovídal funkčním a estetickým požadavkům. Ze středového válce vychází tři nepravidelná ramena a otočné rameno kola. Celkový tvar, díky rádiusům působí organicky, hravě a odolně, čímž odpovídá cílové skupině tohoto produktu. Tvar taktéž dodržuje určitou geometrizaci, což rámu dodává moderní vzhled (viz Obr. 5-4 a Obr. 5-5).



Obr. 5-4 Tvarové řešení rámu – perspektivní pohled.



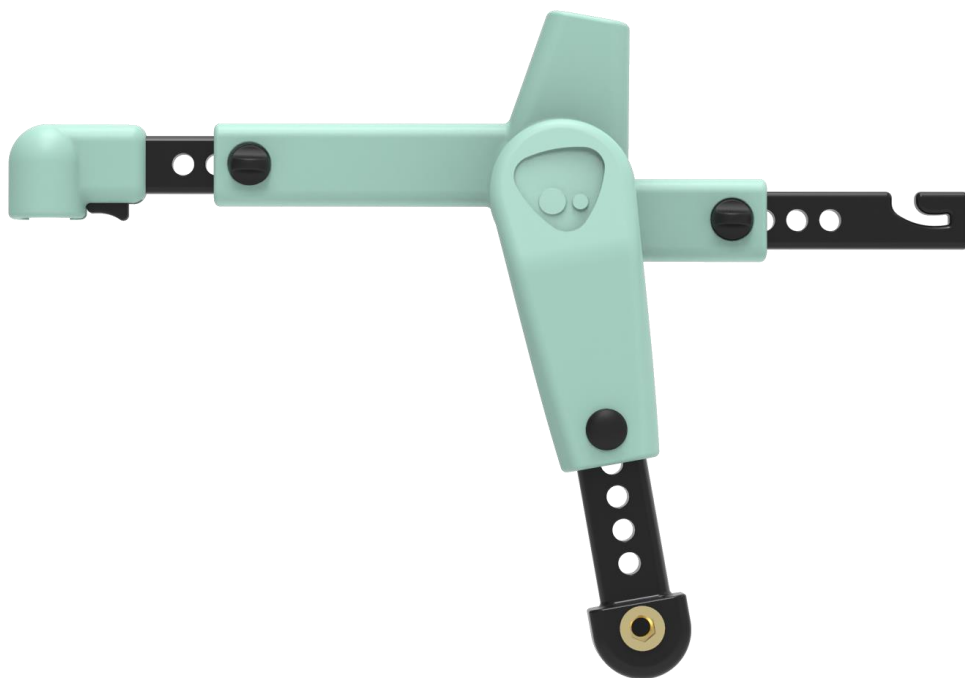
Obr. 5-5 Tvarové řešení rámu – boční pohled.

Rameno kola je tvarově inspirováno pánevní končetinou psa. Tato asociace je podpořena jemným náklonem ramene o 10° od vertikální osy, čímž je taktéž celkovému působení dodávána dynamičnost. V rameni je vytvořen prostor pro nastavitelnost délky tyčí nesoucí kolo. Tím je umožněna i celková nastavitelnost výšky vozíku. Horní část ramene je doplněna o nízký reliéf loga (viz Obr. 5-6).

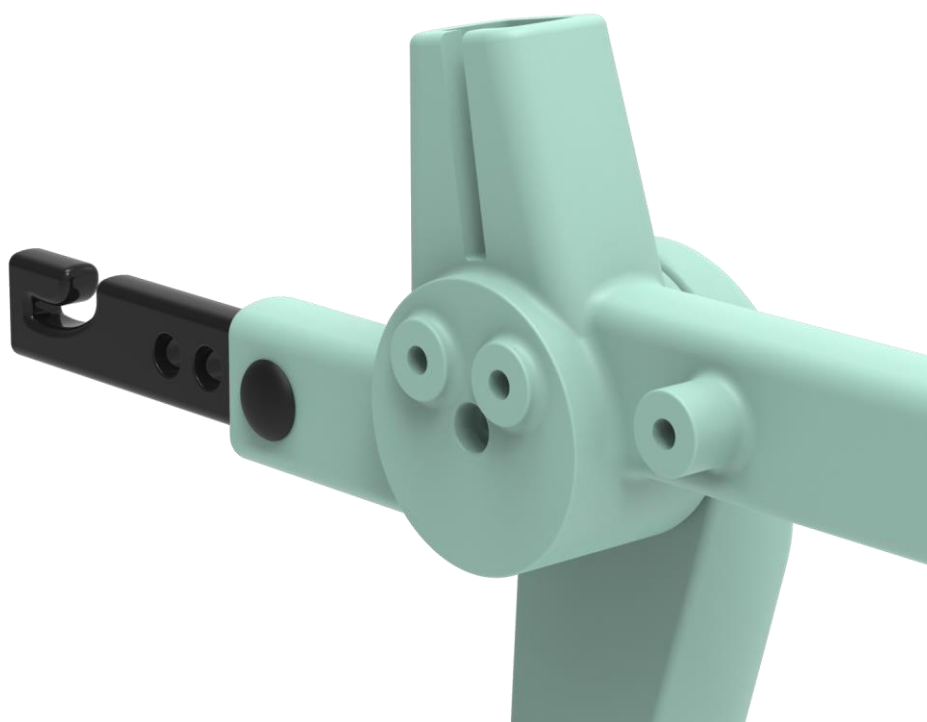


Obr. 5-6 Tvarové řešení rámu – rameno kola.

Vodorovná ramena slouží k upevnění tyčí pro závěs na zadní končetiny a pro tažné tyče. Rozměrové řešení těchto částí nabízí nastavitelnou délku tyčí a jejich plné zasunutí pro lepší skladnost vozíku (viz Obr. 5-7). Po délce horizontálních ramen jsou rozmístěny tři výběžky s otvory pro závitové matice a následné připevnění sedla pomocí šroubů (viz Obr. 5-8).



Obr. 5-7 Tvarové řešení rámu – nastavitelná délka tyčí.



Obr. 5-8 Tvarové řešení rámu – výběžky pro závitové matice.

Vertikální rameno slouží k upevnění madla. Náklon této části pod úhlem 10° vytváří taktéž dynamický efekt a podporuje směr pohybu (viz Obr. 5-9). Z vnitřní strany této části je vytvořen prostor pro umístění posunovače, který slouží k odjištění kola a jejich sklopení. Vertikální rameno tvarově odpovídá ramenu kola (viz Obr. 5-7).



Obr. 5-9 Tvarové řešení rámu – umístění madla a posunovače.

5.3 Tvarování postroje

Konstrukce vozíku je k tělu pacienta připnuta pomocí přiléhavého hrudního postroje. Z hlediska psí anatomie je nejúčinnějším prostorem pro tah oblast předhrudí. Jedná se o prostor, kde pes na tah využívá sílu těla a nepřetěžuje tak oblast krční páteře. Z toho důvodu jsou popruhy postroje vedeny příčně právě přes předhrudí a podél spodní části hrudního koše. Třetí popruh je volně veden přes oblast lopatek, kde slouží jako prvek pro usazení na tělo (viz Obr. 5-10 a Obr. 5-11).



Obr. 5-10 Tvarování postroje – perspektivní pohled.



Obr. 5-11 Tvarování postroje – boční pohled.

Zapínání je zajištěno pomocí plastových spon na obou bocích postroje, čímž je zajištěno snadné oblékání psa do postroje bez nutnosti nadzvedávání předních končetin. Pomocí klasických nastavitelných popruhů je možné velikost postroje přizpůsobit obvodu hrudníku pacienta. Na bočních stranách postroje jsou umístěny plastové prvky, které slouží jako mechanismus pro uchycení tažných tyčí a tím i celé konstrukce vozíku (více viz Kap. 6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty). Tyto prvky, včetně uzlu postroje, tvarově vycházejí ze zaobleného trojúhelníku, který vytváří asociaci stylizovaného psího čenichu. Ve vrchní části postroje je umístěno kovové očko, které slouží k připnutí vodítka (viz Obr. 5-12). Díky možnosti odejmutí postroje od konstrukce vozíku, je možné postroj následně využít například jako bezpečnostní pás do auta.



Obr. 5-12 Tvarování postroje – funkční prvky.

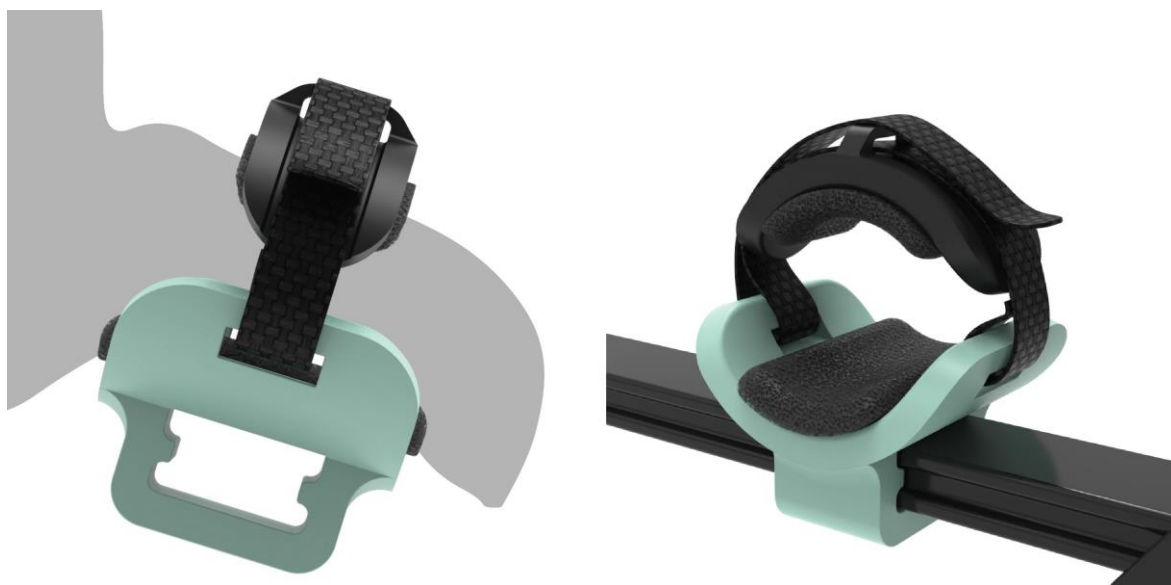
5.4 Tvarování závěsu na zadní končetiny

Celá konstrukce je zavěšena pomocí plastových popruhů na tyčích vedoucích z rámu. Tyče jsou zakončeny jednoduchým háčkem, za který jsou upevněny popruhy. Tento systém umožňuje snadnou odnímatelnost závěsu a taktéž volný pohyb zadních končetin u pacientů, u kterých zůstal zachován částečný reflex chůze (viz Obr. 5-13).



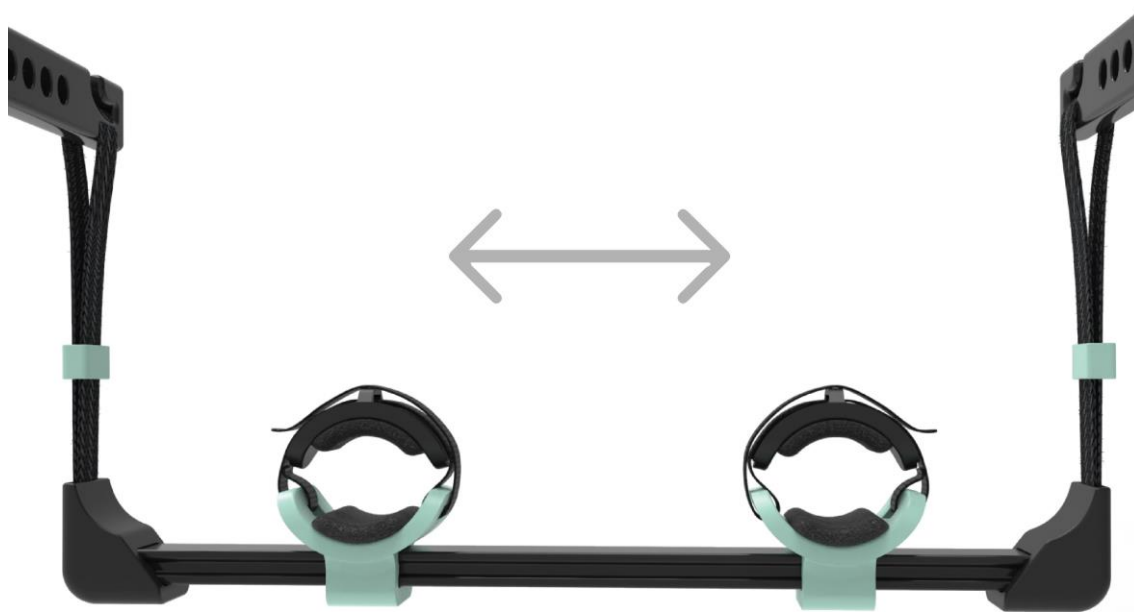
Obr. 5-13 Tvarování závěsu na zadní končetiny.

Zadní končetiny jsou připevněny do dvou samostatných úchytů za oblast nártů. Úchyty jsou složeny ze spodní a příklopné části, které jsou spojeny a dotahovány pomocí plastových pásků se suchým zipem. Celkové zaoblení úchytů odpovídá anatomickému tvarování nártů psa, což podporuje pohodlnější a pevnější uchycení zadních končetin. Obě části jsou z vnitřní části polstrovány, aby nedocházelo k oděrkám a otláčeninám zadních končetin (viz Obr. 5-14).



Obr. 5-14 Tvarování závěsu na zadní končetiny – úchyt pro zadní končetiny.

Příčná hrazda je tvarována jako kolejnice, po které je možné volně nastavovat rozpětí úchytů pro zadní končetiny. Kolejnice je zakončena prvky, které taktéž slouží k uchycení závěsných popruhů (viz Obr. 5-15).



Obr. 5-15 Tvarování závěsu na zadní končetiny – nastavitelnost rozteče úchytů pro zadní končetiny.

5.5 Tvarování sedla

Sedlo je prvek, který je rozměrově přizpůsoben individuálně každému pacientovi. Tato část je navržena tak, aby odpovídala anatomickému tvarování těla psa a pacient v ní byl pevně a pohodlně usazen. Poměrně hluboké prohnutí sedla a jeho šířka přizpůsobená šířce pánve pacienta, udržuje ochrnutou část těla ve správné poloze (viz Obr. 5-16). Tvarování taktéž zabraňuje případnému rozhoupání pánevní oblasti a následnému vyklouznutí pacienta ze sedla, například na nerovném povrchu. Aby bylo tomuto jevu plně zabráněno, je pacient v sedle pojištěn pomocí přídržného pásu. Sedlo je celkově tvarováno nepravidelnými organickými křivkami (viz Obr. 5-17 a Obr. 5-18).



Obr. 5-16 Tvarování sedla – perspektivní pohled.



Obr. 5-17 Tvarování sedla – pohled zepředu.



Obr. 5-18 Tvarování sedla – pohled shora.

Vnitřní prostor sedla je změkčen pomocí vrstvy EVA materiálu o výšce 10 mm. (více viz Kap. 6.4 Materiálové řešení). Polstrovaná vrstva je k sedlu připevněna pomocí suchých zipů, díky čemuž je zajištěna snadná vyměnitelnost a hygienická údržba. Sedlo je k ráům připevněno pomocí šesti imbusových šroubů s válcovou hlavou (viz Obr. 5-19).



Obr. 5-19 Tvarování sedla – komponenty.

5.6 Tvarování kola

Tvar kola byl zvolen tak, aby odpovídal celkovému jednoduchému a hravému konceptu. Psi se s vozíkem často pohybují v přírodě, kde může dojít například k zaklínění větve do disku kola. Z tohoto důvodu zde byla snaha navrhnout, co nejjednodušší tvarování kola s velkými otvory, které by měly zaklínění minimalizovat. Z perspektivního pohledu je disk znatelně organicky tvarován, avšak je zde opět zachována určitá geometrizace v souladu s tvarováním zbylých komponentů. Z bočního pohledu je tvarování taktéž inspirováno stylizovaným psím čenichem. Toto tvarování působí velice odlehčeně, ale zároveň odolně. Kolo je doplněno tištěnou pneumatikou s minimalistickým univerzálním vzorkem, který je vhodný jak do terénu, tak na rovné městské povrchy. Ve středové části je vytvořen prostor pro zasazení kuličkových ložisek s dostatečným přesahem, kterým bude kryta pojistná matice kola (viz Obr. 5-20).



Obr. 5-20 Tvarování kola.

6 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Následující kapitola se bude zabývat popisem produktu převážně z technologického a konstrukčního hlediska. I přes to, že se jedná o produkt, který není určen pro lidského uživatele, nalezneme zde prvky, které člověk využívá k obsluze. Z tohoto důvodu se zde částečně budeme zabývat taktéž ergonomickým tvarováním některých součástí.

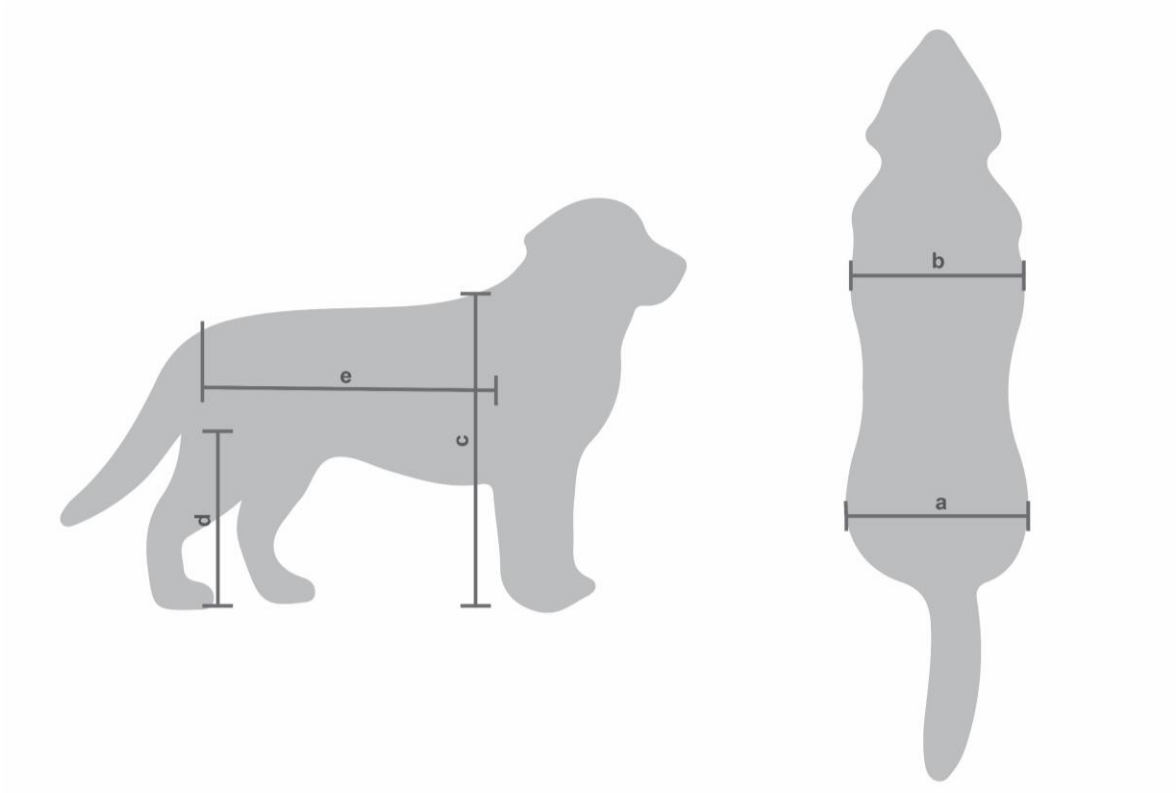
6.1 Popis

Invalidní vozík pro psy není příliš technologicky náročným zařízením. Jednotlivé části (rám, sedlo, kola, postroj aj.) jsou navrhnuty tak, aby docházelo k čistému tvarovému souladu a zároveň vytvářely funkční zařízení. Na konstrukci jsou kladeny požadavky na co nejnižší váhovou náročnost. Tvar hlavních komponent se obchází bez složitého tvarování a nadbytečných prvků, které by prodlužovaly výrobní proces a zvyšovaly váhovou náročnost. U tvarování rámu je taktéž brán ohled na pevnostní nároky. Především se jedná o redukci ostrých hran, které se mohou, u výrobní metody 3D tisku, stát koncentrátoři napětí.

Konstrukce je doplněna o několik nastavitelných prvků, které umožňují využití komponent pro širší škálu pacientů (kromě anatomicky tvarovaného sedla). Nastavitelnost a ovládání je řešeno pomocí jednoduchých a intuitivních mechanismů, které podporují myšlenku hravého a jednoduchého designu tohoto produktu.

6.2 Rozměrové řešení

Jedná se o produkt, který nemá pevně stanovené rozměry. Jak už bylo zmíněno v předešlých kapitolách, není možné vytvořit univerzální konstrukci využitelnou pro všechny pacienty. Rozměrové řešení konstrukce je závislé na několika rozměrových parametrech. Za tyto parametry byla určena šířka pánve (a), šířka hrudí (b), výška v kohoutku (c), výška v rozkroku (d) a délka těla (e) (viz Obr. 6-1).

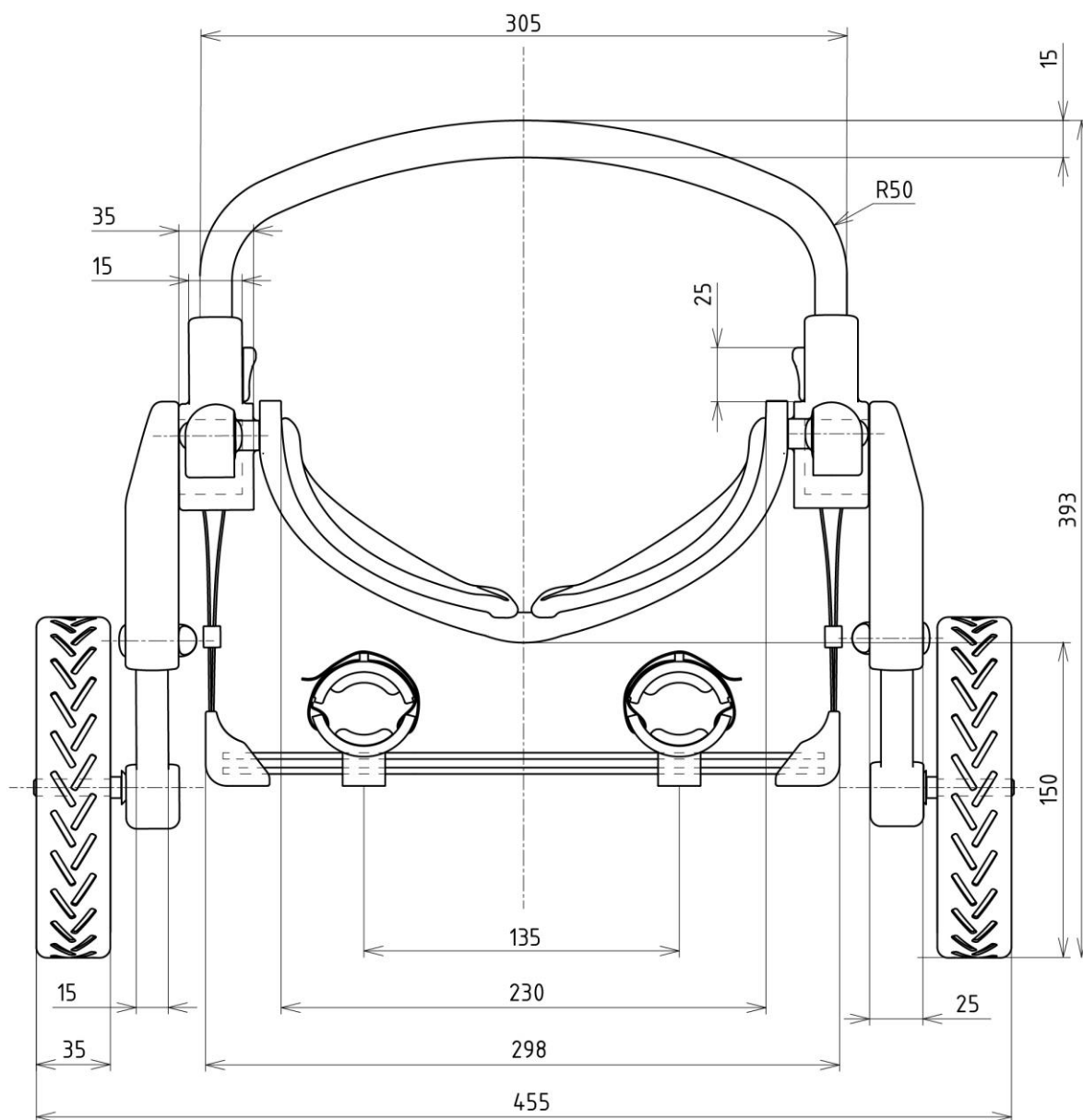


Obr. 6-1 Rozměry určující velikost vozíku.

Za účelem vypracování této bakalářské práce a určení určitého rozměrového řešení byl zvolen vzorový pacient z kategorie malých psů o daných tělesných rozměrech. Jedná se francouzského buldočka s úplnou plegií zadních končetin s tělesnými proporcemi:

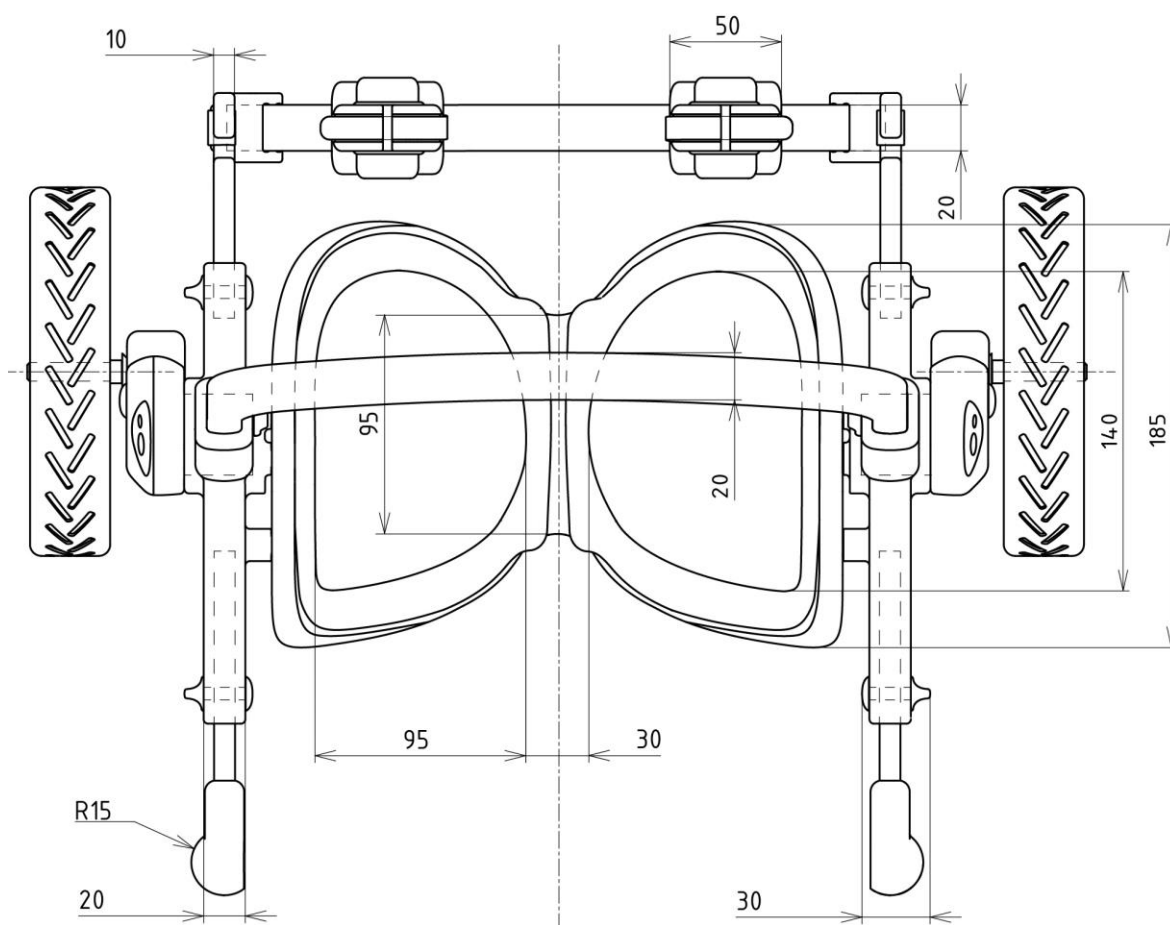
- Výška v kohoutku: 310 mm
- Výška v rozkroku: 180 mm
- Šířka hrudi: 240 mm
- Šířka pánve: 200 mm
- Délka těla: 300 mm

M 1:3



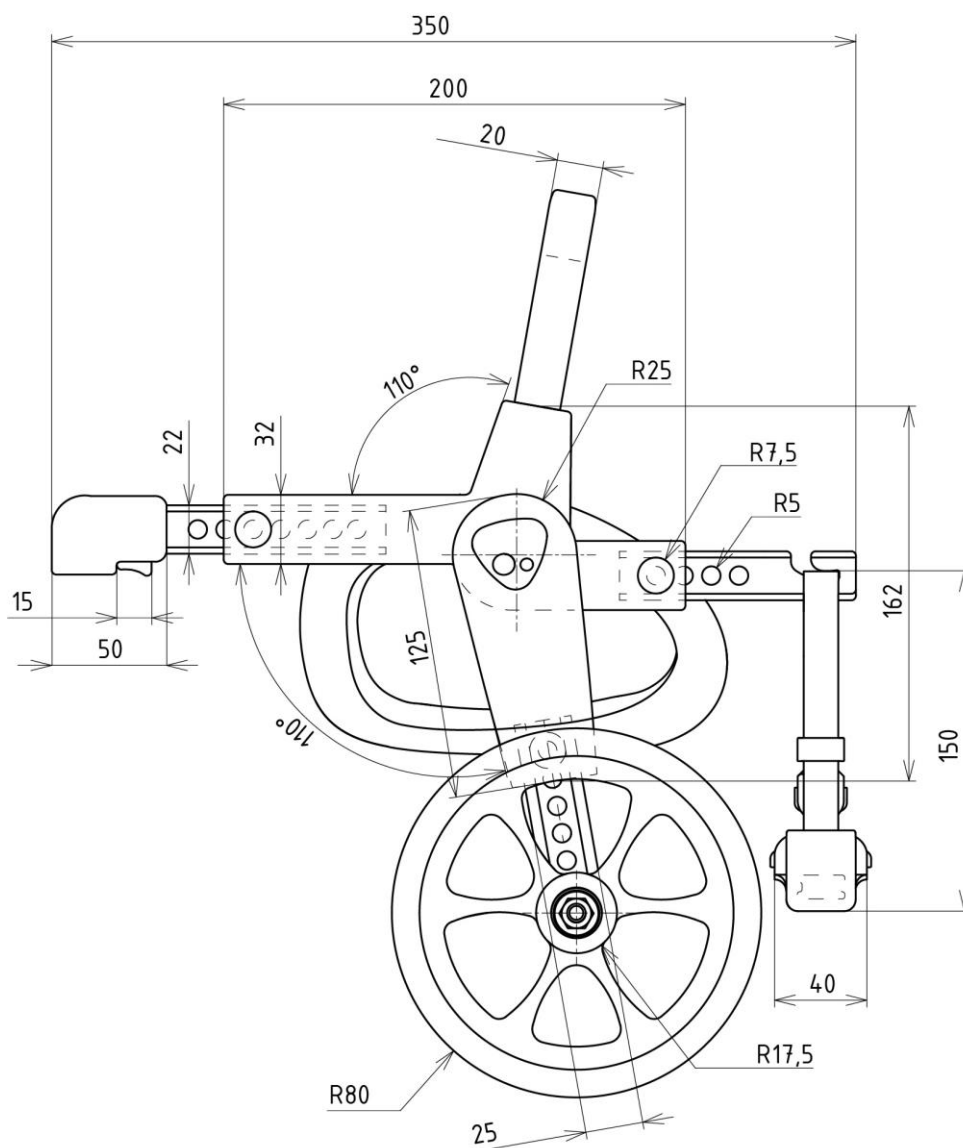
Obr. 6-2 Rozměrové řešení konstrukce – nárys (M 1:3) v mm.

M 1:3



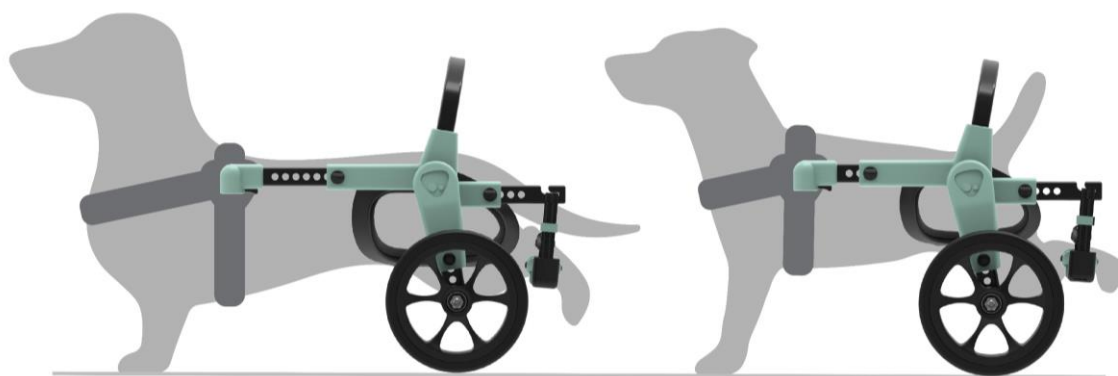
Obr. 6-3 Rozměrové řešení konstrukce – půdorys (M 1:3) v mm.

M 1:3



Obr. 6-4 Rozměrové řešení konstrukce – bokorys (M 1:3) v mm.

Nastavitelnost základních rozměrů (délka tažných tyčí, výška kol, délka tyče závěsu na zadní končetiny a příp. postroj) umožňuje využití konstrukce (kromě sedla) i pro jiné tělesné proporce pacientů z kategorie malých plemen. Rozměrový rozptyl byl navržen dle nejmenšího a největšího zástupce kategorie malých plemen a dle jejich průměrných tělesných rozměrů daných FCI (viz Obr. 6-5).



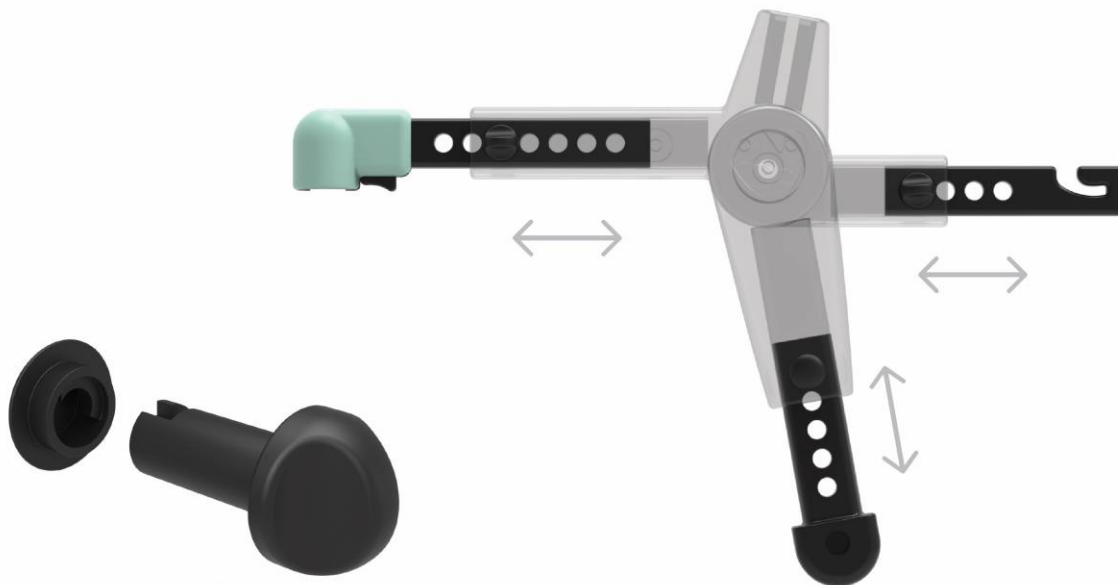
Obr. 6-5 Rozměrové řešení – nastavitelnost konstrukce.

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

Tento produkt není doplněn o žádnou vnitřní elektroniku, avšak využívá několika jednoduchých mechanismů a spojů, které zjednodušují obsluhu vozíku a urychlují jeho kompletaci.

6.3.1 Rozměrová nastavitelnost

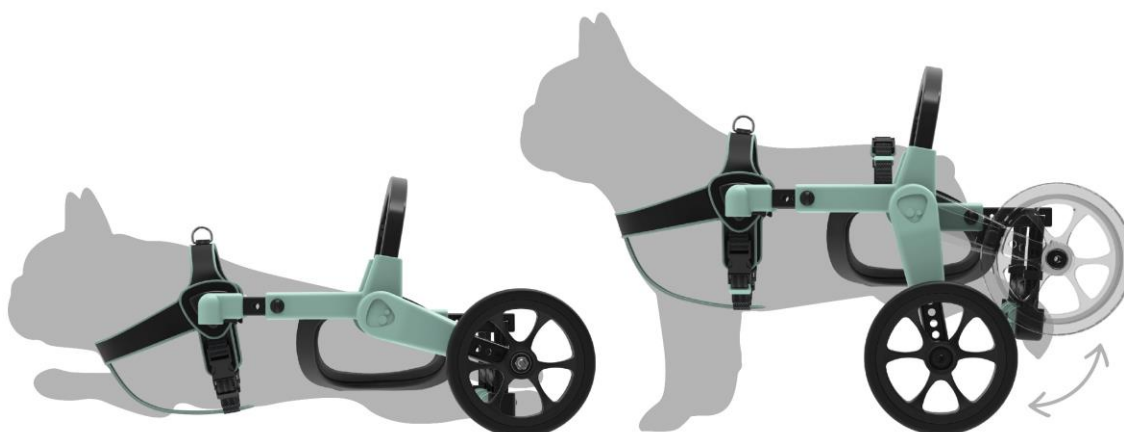
I přes to, že je vozík vyráběn pro určitou velikost psa, je možné dále pacientovi ideálně přizpůsobit výšku a délku konstrukce. Taktéž je možné některé komponenty (rám, tyče, kola aj.) využít ke kompletaci vozíku pro jiného pacienta. Tato nastavitelnost je umožněna pomocí zásuvných tyčí s otvory umístěnými v rámu vozíku. Určité vysunutí je v rámu zajištěno malými kolíky. Na konci ramen rámu je z vnitřní strany umístěna malá součástka, do které je skrze rám a tyč zasunut kolík a následně je do této součástky upevněn pomocí bajonetového systému.



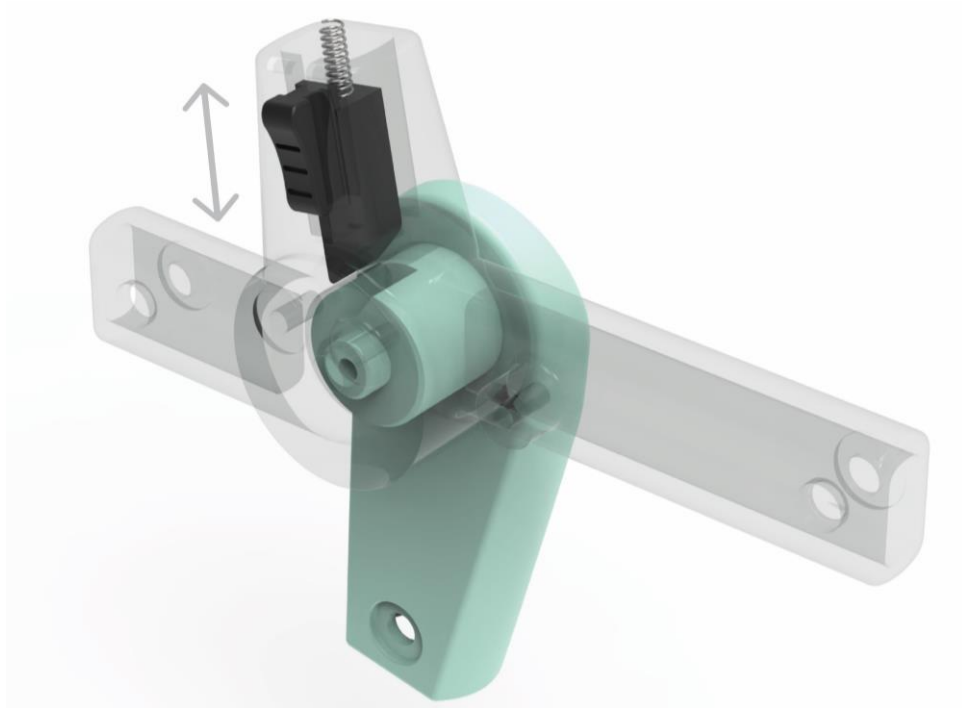
Obr. 6-6 Mechanismus rozměrové nastavitelnosti.

6.3.2 Sklápění kol

Sklápění kol slouží k lepší skladnosti vozíku a také k pohodlnější relaxaci pacienta. Rameno kola je do rámu zasunuto pomocí válcového tvarování s výřezem pro sklápěcí pojistku. Rameno kola je z vnitřní strany rámu pojištěno imbusovým šroubem s válcovou hlavou. Sklápěcí pojistka je umístěna v horním vertikálním rameni. K odjištění této pojistky a následnému sklopení kol dojde při posunutí posouvače směrem nahoru. Tento posouvač je umístěn opět na vnitřní straně rámu pod madlem (viz Obr. 6-8). Bude-li pacient opět chtít vstát z lehu, stačí vozík nadzvednou pomocí madla a celá konstrukce kola se do vertikální polohy vrátí vlastní vahou (viz Obr. 6-7).



Obr. 6-7 Sklápění kol.



Obr. 6-8 Mechanismus sklápění kola.

6.3.3 Mechanismus kola

Do tyče kola je pomocí závitové vložky upevněna ocelová osa s osazením. Na tuto osu je následně nasunuto kolo. Plynulé protáčení kola je zajištěno pomocí dvou kuličkových ložisek. Celé kolo je na ose zajištěno pomocí pojistné matice. Jedná se o jednoduchý systém, který se využívá skateboardů, longboardů a dalších, protože zajišťuje snadnou a rychlou vyměnitelnost součástí (viz Obr. 6-9).



Obr. 6-9 Mechanismus kola – schéma.

6.3.4 Upínání k postroji

Na postroj jsou upevněny plastové součásti s kulovým zakončením. Na tento kulový kloub je nasazena tažná tyč se speciálně tvarovanou součástkou a pojistkou, umístěnou na jejím konci. Tento způsob umožňuje jednoduché, intuitivní a snadno odnímatelné upínání vozíku k postroji. Odjištění pojistky upínání je opět řešeno pružinovým posouvačem (viz Obr. 6-10).



Obr. 6-10 Mechanismus upínání k postroji.

6.4 Materiálové řešení

Celá konstrukce je vyráběna převážně pomocí 3D tisku plastů. Avšak druhů plastů je mnoho a je třeba jednotlivé materiály zvolit vhodně dle jejich vlastností a podmínek užití. Na konstrukci vozíku lze nalézt méně i více namáhané součásti a taktéž součástky s různými požadavky. Z tohoto důvodu bylo využito několik druhů plastů.

6.4.1 PET-G

Jedná se o materiál s vynikajícími pevnostními podmínkami. Taktéž je pružný, odolný proti nárazům, zdravotně nezávadný a recyklovatelný. Velkou výhodou je široká škála barev tohoto materiálu nabízená na trhu. Materiál je oblíbený z důvodu vysoké přesnosti tisku a také kvůli zajímavě působícímu lesklému povrchu. Tento materiál je využíván pro FDM tisk, tudíž je nutné, pro plné využití jeho vlastností, vysoce kvalitní nastavení tiskárny a dobrá obecná znalost týkající se 3D tisku. PET-G je odolný materiál za poměrně příznivou cenu [24,25].

Tento materiál byl zvolen pro výrobu rámu, disků kol, upínací zakončení tažných tyčí, sedla a úchytů na zadní končetiny. Jde o komponenty, které mohou být vystaveny nárazům od různých překážek, avšak nejsou příliš zatěžované na tah, tlak či ohyb. Taktéž se jedná o komponenty, které mají složitější tvarování a vyžadují rychlou a snadnou opracovatelnost. Jak už bylo zmíněno, jedná se o materiál levnější (v porovnání s PC) a snadněji opracovatelný. Z toho důvodu, u již zmíněných částí, byla dána přednost výrobě z PET-G. Díky volbě tohoto materiálu je možné dané komponenty nabízet ve více barevných variantách.

6.4.2 Polykarbonát

Polykarbonát (dále jen PC) je odolný a vysoce houževnatý materiál využívaný pro technickou aplikaci a výrobní metodu FDM. Tento materiál je nabízen pouze v černém, bílém a transparentním provedení, tudíž nenabízí širokou škálu barevných řešení. Ze zkušeností výrobců vyplývá, že je zde obtížnější odstraňování podpor, z toho důvodu je vhodnější jej využívat u méně členitých, ale namáhaných komponent. Další nevýhodou je vysoká pořizovací cena filamentů [26].

Toto materiálové řešení je využito u velice namáhaných součástí. Především u tažných tyčí, tyčí kola, tyčí závěsu na zadní končetiny, kolejnice a u postrojové součásti pro upínání vozíku. Jedná se o jednoduše tvarované části, po kterých je však vyžadována pevnost a spolehlivost. Tudíž bylo zvoleno tohle materiálové řešení, které však nenabízí širokou škálu barevností.

6.4.3 TPU

FiberFlex (TPU) je flexibilní materiál využívaný pro často ohýbané a gumové části strojů. Materiál je také využíván pro FDM a na konstrukci vozíku je využit pouze pro tisk bezdušové pneumatiky. Jedná se o materiál, který v tomto užití plní funkci, jako klasické pneumatiky, tedy je pružný, neprokluzuje a velice dobře zvládá terénní nerovnosti [27].

6.4.4 PA 6

Také polyamid nebo nylon je materiál využívaný ve formě prášku pro technologii SLS. Vzhledem k tomu, že se jedná o dražší metodu výroby, ale produktem jsou velice přesné a pevné součástky, byl tento materiál využit na posouvače, pojistky, popruhové pojistky a bajonetové kolíky. Jedná se o malé součástky, které si však žádají přesnou a kvalitní výrobu. Polyamidový prášek vytváří poloprůhledný materiál, který je snadné obarvit na jakýkoliv odstín pomocí barevné lázně (více viz 3.6.1 Výrobní technologie).

6.4.5 Další materiály

Mimo výše zmíněné materiály lze na celkové konstrukci nalézt další dílčí materiály. Jedná se například o výrobu hrudního postroje, který byl inspirován materiálovým řešením italské společnosti Tre Ponti. Tato společnost vyrábí psí postroje z tří vrstev polymerové látky. Z vlastní zkušenosti mohu konstatovat, že se jedná o velice lehké, odolné, snadno čistitelné a tělu přizpůsobitelné řešení. Pro účely využití na hrudní postroj invalidního vozíku byl stříh postroje upraven a doplněn o upínací prvky. Pro pohodlí pacientů jsou okraje postroje obšity měkkou textilií. Stejný materiál je také využit u přídržného pásu. Všechny popruhy jsou vyrobeny z polypropylenového vlákna [28].

Na polstrování sedla a úchytů na zadní končetiny je využit mikroporézní EVA materiál, který nesaje vodu, je měkký, snadno omyvatelný, přizpůsobitelný tělu a lehký.

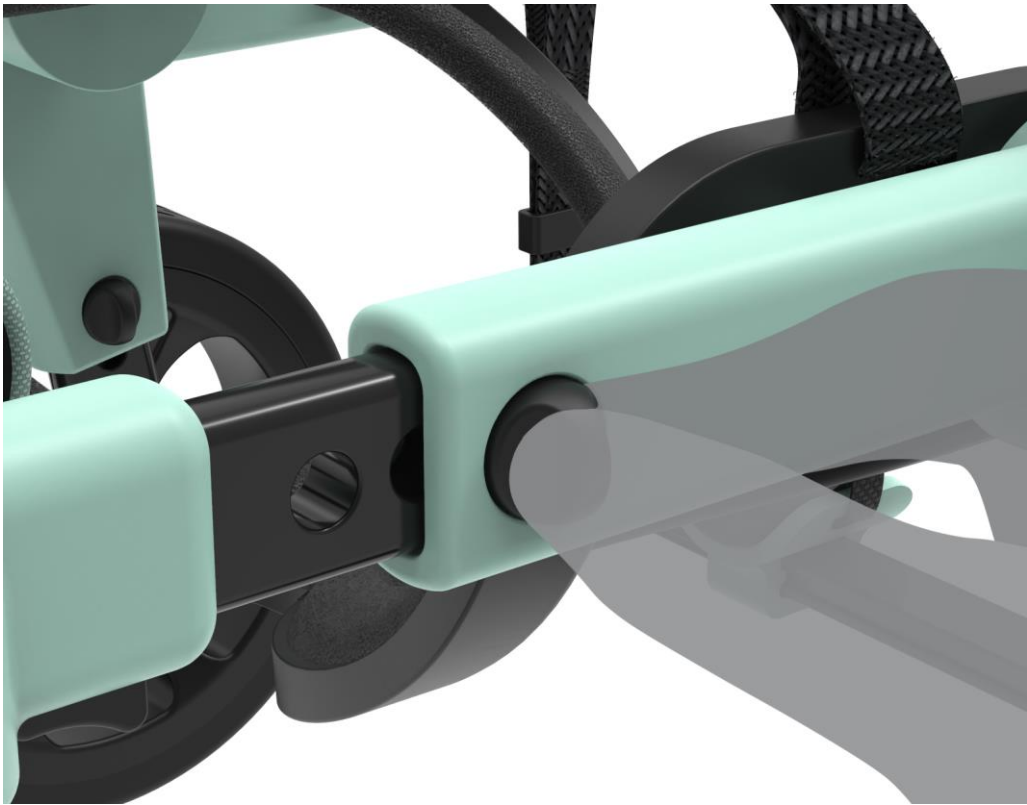
Na konstrukci lze nalézt též několik ocelových prvků (osa kola, šrouby, ložiska, pružiny) a mosazné závitové vložky. Jedná se především o komponenty funkčních mechanismů.

6.5 Technologie

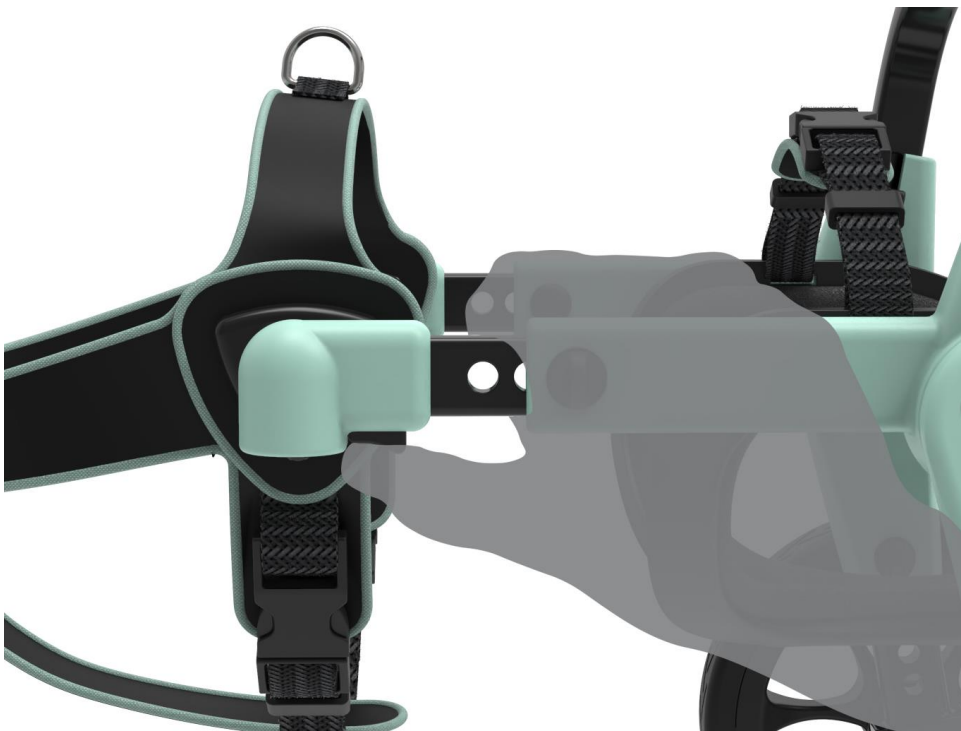
Hlavními výrobními procesem je 3D tisk plastů FDM a SLS technologií. U FDM tisku je třeba následná důkladná povrchová úprava. Je nutné odstranit tiskové podpory, případně zatmelit povrchové nedokonalosti a následně celý povrch zabrousit. SLS technologie vyžaduje pouze lehké zabroušení povrchu a následné obarvení. Pevné spoje (tažné tyče, upínací mechanismus na postroji, pneumatika aj.) jsou lepeny pomocí dvousložkového lepidla. Na rozebíratelné spoje je využita kombinace metrických imbusových válcových šroubů M5 v kombinaci s mosaznými závitovými vložkami.

6.6 Ergonomie

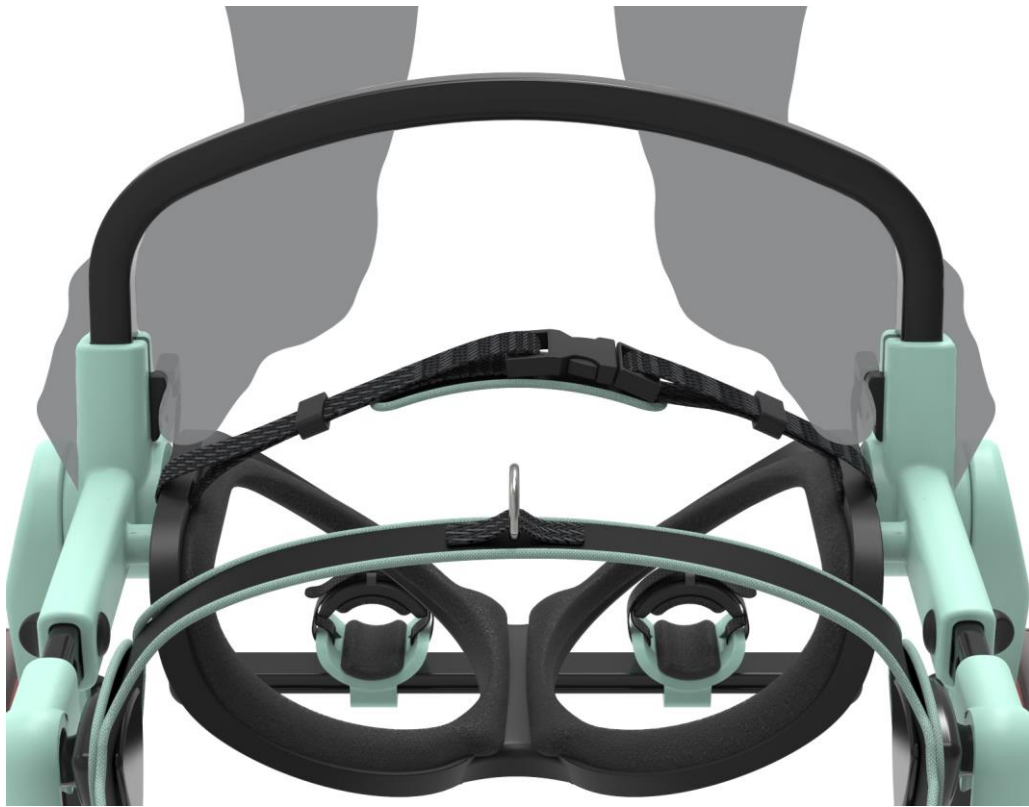
Jak už bylo zmíněno, nejedná se o produkt předem určený pro lidského uživatele. I přes to zde lze nalézt prvky, které bylo nutné řešit z ergonomického hlediska. Jedná se především o pojišťovací kolíky a posouvače, které jsou tvarovány pro obsluhu jedním nebo dvěma prsty (viz Obr. 6-11 a 6-12). Kolíky o průměru 15 mm jsou doplněny výstupkem se zaoblením o výšce 10 mm. Posouvač pro sklopení kol je umístěn z vnitřních stran rámu tak, aby bylo možné odjistit a sklopit kola oběma rukama zároveň (viz Obr. 6-13). Dotyková plocha posouvače pro sklopení kol má rozměry 25 × 10 mm. Kvůli malému prostoru byl, pro odjištění upínání konstrukce k postroji, zvolen posouvač o rozměrech 15 × 8 mm. Všechny posouvače jsou doplněny o výstupek pro zapření prstu a o jednoduchý protiskluzový vzorek.



Obr. 6-11 Ergonomické tvarování kolíku.

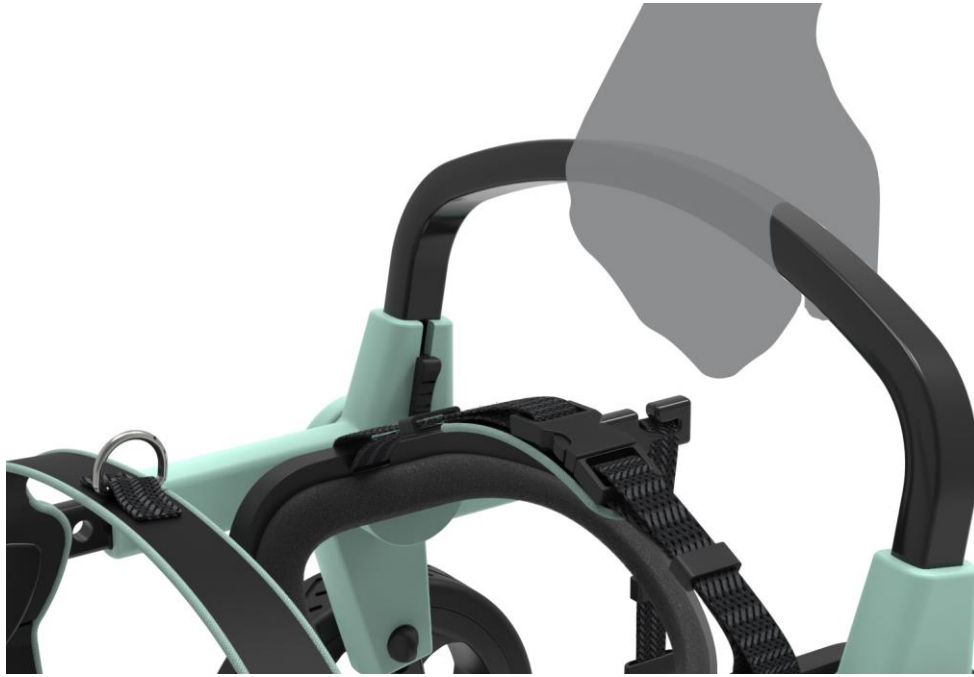


Obr. 6-12 Ergonomické tvarování posunovače.

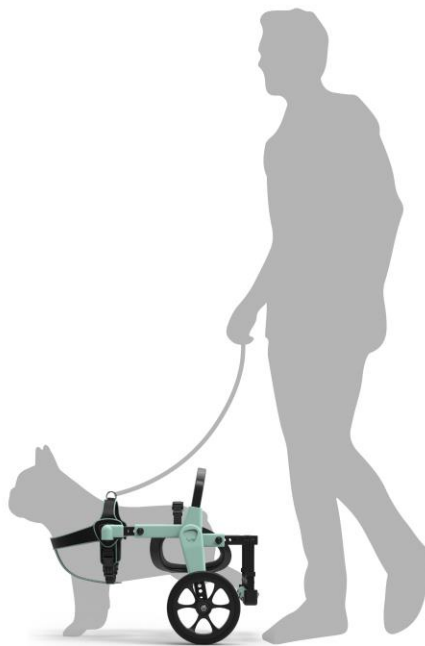


Obr. 6-13 Ergonomie obsluhy sklápění.

Pro snadnější manipulaci s vozíkem je konstrukce vozíku doplněna o madlo. Pomocí madla je schopen majitel nadzvednout vozík a pomoci tak pacientovi překonat vyšší překážku. Madlo může sloužit taktéž jako pomůcka pro přenos samostatné konstrukce. Vzhledem k tomu, že se nejedná o často využívaný prvek, není madlo jakkoliv specificky ergonomicky modelováno. Jedná se o zaoblený prvek s obdélníkovým půdorysem 15×20 mm, který je doplněn o malé rádiusy (viz Obr. 6-14).



Obr. 6-14 Uchopení madla.



Obr. 6-15 Velikostní poměr.

6.7 Bezpečnost a hygiena

Jedná se o veterinární produkt, jehož užití by mělo být konzultováno s veterinárním lékařem. Jeho špatné užívání, například při neodborném stanovení diagnózy, může způsobit jiné zdravotní potíže (přetížení krční páteře, bolestivost, aj.). Tvarování a materiálové řešení vozíku je uzpůsobeno tak, aby nezpůsobovalo otlaky, odřeniny ani přetížení pohybového aparátu způsobené vysokou váhovou náročností. Obecně se handicapovaný pes díky vozíku velice rychle osamostatní, avšak je nutné, aby byl pod neustálým dohledem majitele, který může rychle zasáhnout při nebezpečných situacích (pád psa do vody, neschůdný terén aj.)

Vozík bude využíván především ve venkovním prostředí, kde snadno dochází k hygienickému znečištění. Z tohoto důvodu zde byla snaha o minimalizaci příliš členitého povrchu, který by mohl zapříčinit usazování nečistot a zhoršenou omyvatelnost. Všechny zvolené materiály jsou taktéž snadno omyvatelné vodou a volně dostupnými základními čistícími prostředky.

6.8 Udržitelnost

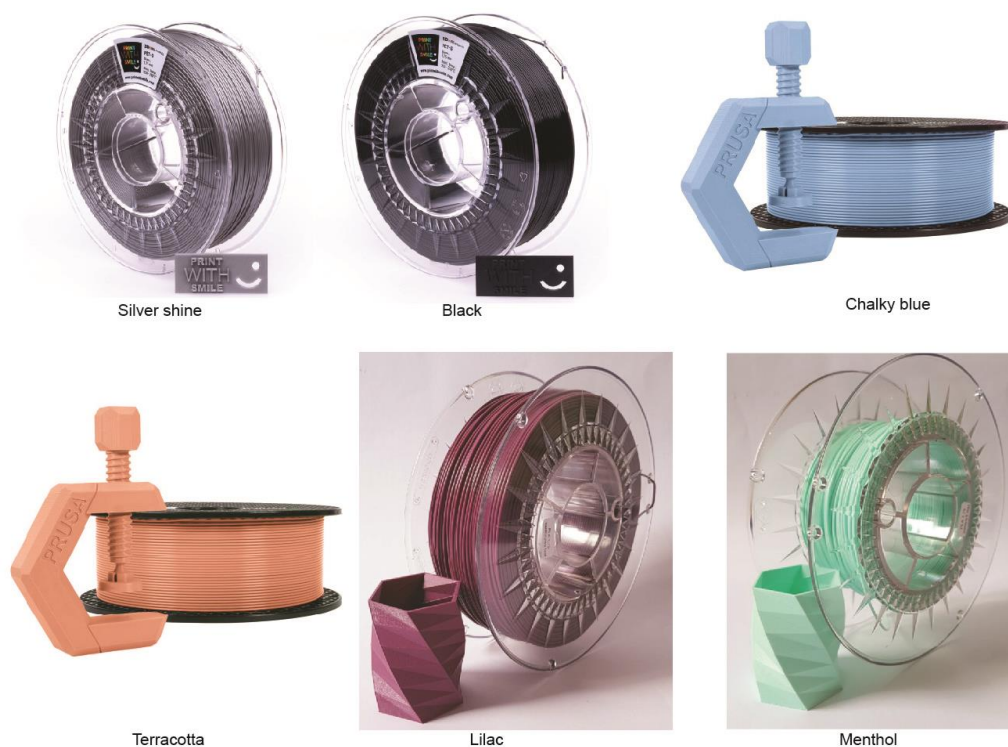
Kvůli životnímu prostředí začíná být upouštěno od využití klasických plastů, avšak lze konstatovat, že se jedná o dlouhodobě užívaný výrobek, který po ukončení své funkčnosti nezanechá velkou odpadovou stopu. Převážná část využitých materiálů je taktéž recyklovatelná.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Následující kapitola se bude věnovat převážně barevnému řešení produktu. Obecně lze konstatovat, že barevný vzhled je jednou ze základních věcí, která na první pohled zaujme zákazníka a donutí jej uvažovat o daném produktu. Z tohoto důvodu je nutné na výslednou barevnost brát zřetel. Taktéž je nutné uvažovat o hygienické udržitelnosti, kterou jsou některé barvy zatíženy.

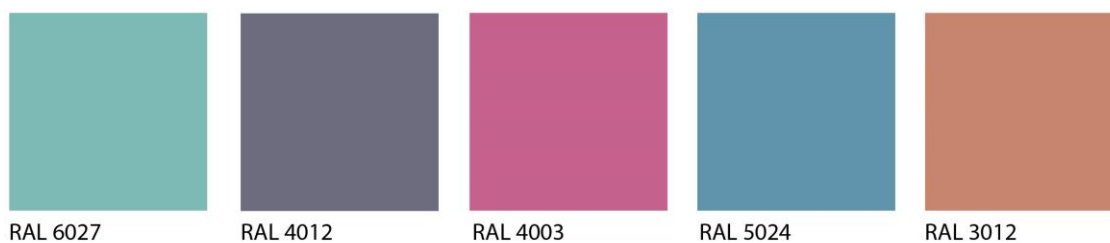
7.1 Barevné řešení

Pro barevné řešení bylo zvoleno několik kvalitních výrobců a dodavatelů filamentů daných materiálů. Z jejich nabídky bylo vybráno několik barevných řešení materiálu PET-G, z nichž pro hlavní barevné řešení byl vybrán filament barvy Menthol. Pro komponenty vyráběné z PC byla zvolena černá varianta, která je nejméně náchylná na znečištění. I přes to, že disky kol a sedlo budou vyráběny z PET-G, byla u nich, opět kvůli viditelnému znečištění, zachována černá barva (viz Obr. 7-1). Nabízené barevné varianty jsou poněkud netradiční, avšak jedná se o hravé možnosti, ze kterých si vybere majitel jakéhokoliv plemene, či pohlaví.



Obr. 7-1 Zvolené barvy filamentů [24] [25].

Pro hlavní materiál postroje byla zvolena černá barva (RAL 9005), která opticky nenarušuje barevnou kombinaci, a taktéž je méně náchylná na viditelné znečištění. Barevné textilní lemování postroje odpovídá barevnému řešení komponent z PET-G. Pro tento účel byly odvozeny odpovídající odstíny RAL vzorníku: RAL 6027, RAL 4012, RAL 4003, RAL 5024, RAL 3012 (viz Obr. 7-2).



Obr. 7-2 Vzorník RAL aplikovaných barev na postroji.

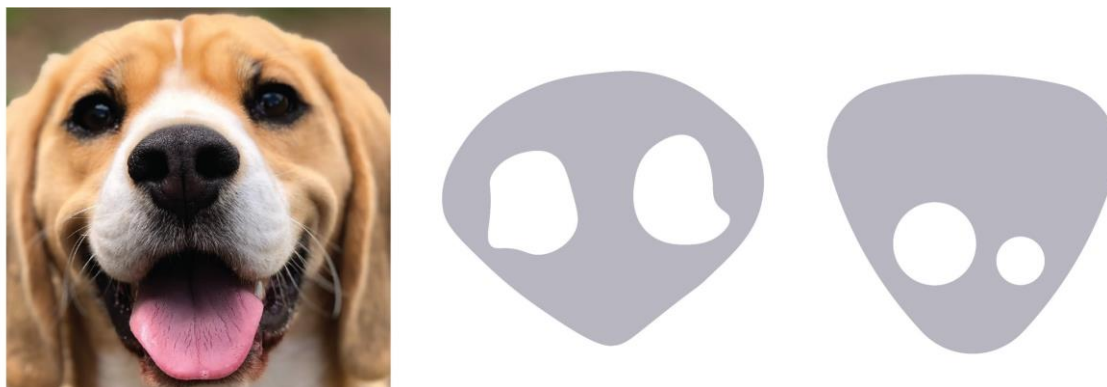


Obr. 7-3 Aplikace barevných variant.

7.2 Grafické řešení

Vzhledem k tomu, že námi vytvářený produkt není doplněn o žádné displye, které vyžadují grafické zpracování, je tato podkapitola zaměřena pouze na vývoj logotypu a jeho užití.

Invalidní vozík nese pojmenování SNOUTY. Název vychází z anglického slovíčka „snout“, což v českém překladu znamená čenich. Slovo je zakončeno písmenem ypsilon kvůli zjemnění názvu a přidání určité roztomilosti. Název je doplněn o logo, které taktéž vzniklo stylizací, zkrácením a geometrizací psího čenichu (viz Obr. 7-4).

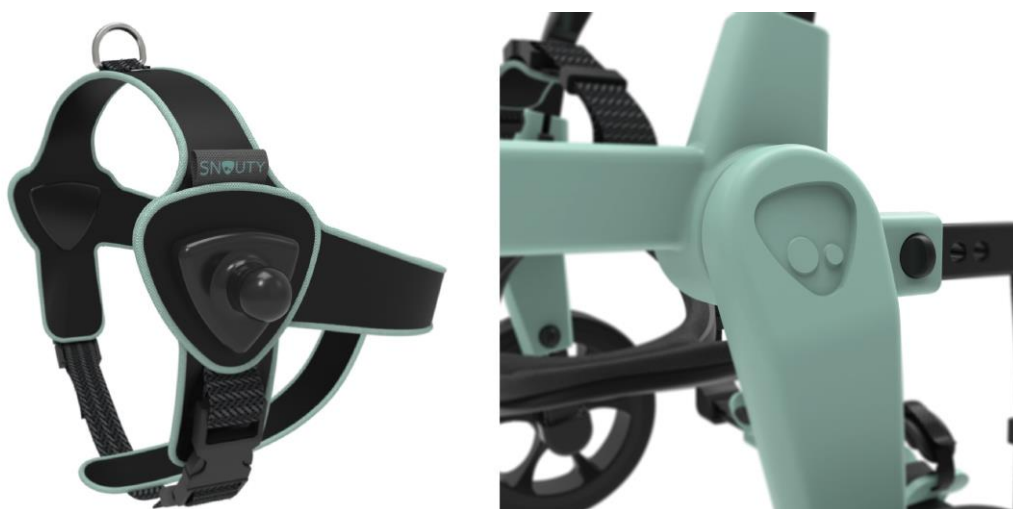


Obr. 7-4 Schéma stylizace loga.

Logotyp je vytvořen ve dvou verzích. První verzi tvoří dominantní logo, jež je doplněno o název v jeho spodní části. Druhá verze je vytvořena slovním názvem, přičemž písmeno „O“ je nahrazeno zmenšeninou loga. Na název byly použity verzálky fontu Varela Round, tedy bezserifového písma, jehož dříčky jsou zakončeny zaoblením. Jedná se o font, který celkově doplňuje zaoblené logo. Barva logotypu odpovídá hlavnímu barevnému řešení, tedy filamentu barvy Menthol a jemu odpovídající barvě RAL 6027 (viz Obr. 7-5). Logo je využito jako zdroj pro nízký reliéf na rameni kola. Slovní verze je umístěna na textilní cedulku z jedné strany postroje (viz Obr. 7-6).



Obr. 7-5 Logotyp značky SNOUTY.



Obr. 7-6 Užití logotypu SNOUTY.

8 DISKUZE

Následující kapitola se bude zabývat zhodnocením výsledného designu a jeho porovnáním se znalostmi, které vyplynuly z předchozích analýz. Konečný produkt bude popsán z několika hledisek, která úspěšnost produktu značně ovlivňují.

8.1 Psychologická funkce

Invalidní vozík pro psy je výrobek, který se využívá v nepříliš příznivých situacích. Jedná se o situace, kdy se pes, tedy přítel a člen rodiny, stane nemohoucím. Jedním z cílů této práce bylo vytvoření designu vozíku, který tuto životní překážku alespoň trochu usnadní. Jednou z cest vedoucí ke splnění tohoto cíle, bylo vytvoření celkového hravého vzhledu, který u většiny již existujících produktů chybí. Jedná se především o veselou a lehkou barevnost a jemné tvarování odpovídající anatomii pacienta. Díky těmto parametrům nepůsobí vozík přímo jako invalidní pomůcka, ale spíše jako hravý doplněk, což pozitivně ovlivňuje psychiku majitelů handicapovaných psů. Aby byla obsluha vozíku a pacienta majiteli co nejvíce usnadněna, bylo snahou využít co nejjednodušších a intuitivních mechanismů a prvků, které složí k přizpůsobení velikosti, umístění psa do vozíku a k snadnému uskladnění a manipulaci.

Zaměříme-li se na psychiku psích pacientů, bylo z poznatků zjištěno, že dlouhodobá nepohyblivost vede k atrofii a k prohlubující se nechuti k pohybu. Celkově je z tohoto důvodu u invalidních vozíků značná snaha o co nejrychlejší výrobu a dodání. Vzhledem k tomu, že námi navržený produkt se skládá z několika komponentů, které je třeba jednotlivě přizpůsobovat, vyrábět, následně upravovat a kompletovat, nemůžeme jej zařadit do kategorie vozíků s rychlou výrobou. Avšak tento negativní aspekt je vyvážen anatomickým tvarováním a celkovým řešením konstrukce, která se přizpůsobí přirozenému pohybu pacienta. Pohodlná konstrukce tak zajistí, že si pacient velice rychle na nový doplněk zvykne a jeho užití se pro psa stane přirozeným.

8.2 Sociální funkce

Jedná se o produkt, který je čistě pro veterinární užití. Majitelé handicapovaných psů si výrobu vozíku převážně zajišťují sami, avšak vždy na doporučení veterinárního lékaře či fyzioterapeuta. Veterinární klinika nebo rehabilitační centrum může vozíky, velikostně přizpůsobené pro nejčastější pacienty, využívat k rehabilitaci nebo je nabízet, jako dočasné řešení pro pacienty, kteří na svůj osobní vozík čekají.

8.3 Ekonomická funkce

Oproti konstrukcím z hliníkových polotovarů, které jsou převážně u tohoto typu produktu využívány, s sebou 3D tisk nese složitější výrobní proces. Tento proces značně navyšuje cenu. Bylo odhadnuto, že výsledná cena vozíku SNOUTY této velikostní kategorie, se bude pohybovat kolem 15 000 Kč, což jej řadí mezi nejdražší existující vozíky. Avšak 3D tisk s sebou taktéž nese obrovské možnosti tvarového řešení, které z vozíku vytvoří pohodlné a funkční zařízení, za které jsou majitelé psů ochotni platit. Důkazem tohoto tvrzení je mnoho světových průzkumů, ze kterých vyplývá, že částky, které majitelé za svá zvířata utrací, stále více a více rostou.

9 ZÁVĚR

Účelem této bakalářské práce bylo navrhnout design invalidního vozíku pro psy s ochrnutím zadních končetin. Na základě rešerše, technické analýzy a analýzy pacientů vyžadujících invalidní vozík bylo stanovena cílová skupina a několik dílčích cílů, které z námi navrhovaného produktu vytvoří funkční zařízení odpovídající cílové skupině.

Zhodnocením rešerše bylo nalezeno několik funkčních a estetických nedostatků. Především se jedná o strohé hliníkové konstrukce, které nejsou, jakkoliv tvarově a esteticky inovativní. 3D tisk, který se stal hlavní výrobní metodou, však nabízí možnosti, které nám dovolují z konstrukce vytvořit působivé a zároveň funkční tvarové řešení. Dalšími chybějícími prvky jsou ergonomicky tvarované a intuitivní ovladače mechanismů a nastavitelnosti a taktéž prvky usnadňující obsluhu vozíku. Sedlo není, u většiny existujících produktů, jakkoliv anatomicky tvarováno, což může zapříčinit nepohodlí, otlaky a odřeniny.

Základem, určující celkový vzhled, se stal rám vozíku. Jeho tvar bylo třeba uzpůsobit dle funkčních požadavků, mezi které například řadíme mechanismus sklápění kola, upevnění madla a sedla, prostor pro zasunutí tyčí, hmotnostní a prostorová nenáročnost a taktéž odolnost. Tvarování bylo inspirováno dynamickým pohybem (náklon vertikálních ramen) a pánevní končetinou psa. Sedlo je jediným komponentem, které je individuálně přizpůsobuje každému pacientovi, aby bylo zajištěno úplné pohodlí. Je anatomicky tvarováno a rozměrově řešeno podle vzorového pacienta. Kola jsou doplněna o tištěnou bezdušovou pneumatiku s univerzálním vzorkem, který je vhodný jak do přírody, tak na zpevněné povrchy. Disky kol tvarově doplňují celkový vzhled a jsou uzpůsobeny tak, aby zamezily zachycení větví a jiných překážek. Hrudní postroj je tvarován pro co nejsnadnější tah bez přílišného přetěžování krční a hrudní páteře. Postroj je vyroben z přizpůsobivého, lehkého a odolného materiálu a je doplněn o tvarové prvky, které slouží k uchycení konstrukce vozíku. Závěs na zadní končetiny se skládá z kolejnice, úchytů pro uchycení nártů a plastových popruhů. Kolejnice dovoluje posun úchytů v celé její šířce. Úchyty s hrazdou jsou zavěšeny na popruzích, čímž je zajištěna volnost pohybu při zachování spontánní motoriky.

Odjištění sklápění kol a odejmutí konstrukce od postroje je zajištěno jednoduchými pružinovými posouvači. Zajištění posuvných tyčí pro rozměrovou nastavitelnost je řešeno jednoduchými kolíky s bajonetovým systémem. Vrchol kolíků a posouvače jsou ergonomicky tvarovány pro obsluhu jedním či dvěma prsty. Hladké protáčení kola je zajištěno kuličkovými ložisky zasazenými do disku kola. Celé kolo je nasunuto na tenkou ocelovou osu a zajištěno maticí. Celá konstrukce je opticky propojena madlem, které slouží k nadzvednutí a přenosu vozíku.

Na výrobu vozíku je využito několik, převážně plastových, materiálů. Avšak největší podíl tvoří PC (namáhané součásti), PET-G a PA 6 (SLS tisk). Od volby těchto materiálů se taktéž odvíjí celková barevnost. Byla vybrána skupina několika existujících filamentů, jejichž barva ladí k černému řešení PC. Pro konečné řešení byly vybrány netradiční barvy, které však podtrhují myšlenku hravého a pozitivního designu a vytváří inovativní produkt. Značka SNOUTY je doprovázena logotypem, který vychází jak z tvarování produktu, tak tvaru psího čenichu.

Invalidní a rehabilitační pomůcky pro psy zažívají v posledních letech velký nárůst popularity, s čímž jsou taktéž spojeny vysoké investice, které jsou do jejich vývoje vkládány. Většina existujících výrobců se snaží o produkci finančně nenáročných výrobků, avšak většinou na úkor estetiky či dokonce funkčnosti. Námí navržený vozík se řadí do vyšší cenové kategorie, která je však vyvážena mnoha pozitivními aspekty. Lze konstatovat, že byly splněny všechny námi zadané dílčí cíle, což z vozíku SNOUTY vytváří kvalitní, funkční a atraktivní produkt, který si nalezne širokou škálu klientů.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. DAVIESOVÁ, Lowri. *Péče o psiho sportovce: Kompletní průvodce zdravím sportovních psů*. Vydání první, Praha 2018. Praha: Nakladatelství PLOT, 2018. ISBN 978-80-7428-334-5.
2. TAYLOR, David a Luděk J. DOBRORUKA. *Velká kniha o psech*. Vydání druhé. Bratislava: Media klub, 1996. ISBN 80-88772-36-2.
3. TOMEK, Aleš. KURZ ASOCIACE FYZIOTERAPIE A REHABILITACE ZVÍŘAT ČR. *Neurologické vyšetření: Lokalizace*. Brno, 2018.
4. Pet Wheelchairs. *K9 Carts: The Pet Mobility Experts Since 1961* [online]. Port Charlotte, USA: K9 Carts, 2019 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://k9carts.com/product-category/pet-wheelchairs/>
5. Shop. In: *K9 Carts: The Pet Mobility Experts Since 1961* [online]. Port Charlotte, USA: K9 Carts, 2019 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://k9carts.com/shop-2/>
6. Walkin'Wheels: Rear Dog Wheelchair. *Walkin'Pets: The proven leader in pet mobility* [online]. Amherst, USA: HandicappedPets.com, 2020 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.handicappedpets.com/dog-wheelchair-rear-adjustable-wheelchairs-for-dogs-with-disabilities/>
7. Products. *BEST FRIEND MOBILITY: Anew leash on life* [online]. USA: bestfriendmobility.net, 2020 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://bestfriendmobility.net/products.php>
8. *Huggiecart Dog Wheelchair* [online]. USA: Responsive Theme, 2009 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.huggiecart.com/>
9. Shop Dog Wheelchairs. *Huggiecart Dog Wheelchair* [online]. USA: Responsive Theme, 2021, 2021 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.huggiecart.com/shop/>
10. Dog Wheelchair: Assistance for special dogs. *OrtoCanis.com: Assistance for special dogs* [online]. Barcelona, Španělsko: Ortocanis S.L., 2021, 2010-2020 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.ortocanis.com/en/home/103-dog-wheelchair.html>
11. Pet Products: Dog Wheelchairs. *Doggon'Wheels: The Best Pet Wheelchairs Period!* [online]. Washington, USA: DOGGON WHEELS, 2021, 2021 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.doggon.com/products/>
12. A-Postižení zadních končetin. *MONTY: invalidní vozíky* [online]. Praha: www.invalidnivozikpropsy.cz, 2010 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <https://www.invalidnivozikpropsy.cz/katalog/postizeni-zadnich-koncetin/>

13. Produkty. *ANYONEGO* [online]. Brno, 2013 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://anyonego.com/cs/produkty/voziky-pro-psy/>
14. Rozvoj spinální chůze - The Spinal Walk System. *Pesweb* [online]. Praha: Pesweb, 2013, 2017 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://www.pesweb.cz/cz/2883.rozvoj-spinalni-chuze-the-spinal-walk-system>
15. Jak se dělí plemena podle výšky v kohoutku? *Psí úsměv* [online]. Pardubice: psiusmev.cz, 2019, 22.1.2020 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://psiusmev.cz/media/jak-se-deli-psi-plemena-podle-vysky-v-kohoutku>
16. How to Know If My Dog is a Small, Medium or Large Breed (A Size Guide). *CityDogsLife* [online]. USA: CityDogsLife, 2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://citydogslife.com/small-medium-large-dog-size-guide/?fbclid=IwAR0DbJKRmYOvhfXQby2qOTAeCbXzPfTHhv0fu8NHyoB-vzKF6PIIKjDmAwY>
17. Pes domácí. *Aktuálně.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.aktualne.cz/wiki/domaci/pes-psi-psech/r-i:wiki:2124/>
18. Za péči o domácí mazlíčky utratíme dvě miliardy ročně. *ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD* [online]. 10. srpna 2017 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/za-peci-o-domaci-mazlicky-utratime-dve-miliardy-rocne>
19. FEDERATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE: *For Pedigree Dog Worldwide* [online]. Belgie: FCI, 2020 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <http://www.fci.be/>
20. JAK PŘICHÁZÍ NA SVĚT VOZÍK PRO PSA OD ANYONEGO? *ANYONEGO* [online]. Brno: anyonego.cz, 2013, 14.12.2020 [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://anyonego.com/cs/jak-prichazi-na-svet-vozik-pro-psa-od-anyonego/>
21. Redakce SHW. 3D tisk: jak funguje FDM/FFF tiskárna? *Svět hardware* [online]. Brno, 1998, 21.2.2019 [cit. 2021-03-04]. ISSN 1213-0818. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/3d-tisk-jak-funguje-fdm-fff-tiskarna/48457>
22. POKROČILÝ 3D TISK Z PRÁŠKOVÉHO PLASTU ANEB Z ČEHO SE VYRÁBĚJÍ ORTÉZY PRO PSY V ANYONEGO. *ANYONEGO* [online]. Brno: anyonego.cz, 2013, 5.8.2020 [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://anyonego.com/cs/pokrocily-3d-tisk-z-praskoveho-plastu-aneb-z-ceho-se-vyrabeji-ortezy-pro-psy-v-anyonego/>
23. HOMOLA, Jan. Selective Laser Sintering. *3D-tisk.cz* [online]. Brno: Vydavatelství Nová média, 2019, 30.4.2013, , 1 [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.3d-tisk.cz/selective-laser-sintering/>

24. MATERIALPRO 3D: PET, PET-G, PET-G/CF. *Materialpro3d.cz* [online].
Materialpro3d.cz, 2021 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z:
<https://www.materialpro3d.cz/materialovy-slovník/pet-g/>
25. Prusament PETG Anthracite Grey 1kg: NĚCO O PETG. *PRUSA RESEARCH: Official Josef Prusa shop* [online]. Praha: Prusa Research, 2021 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z:
<https://shop.prusa3d.com/cs/prusament/1351-prusament-petg-anthracite-grey-1kg.html>
26. PC FILAMENTY. *MATERIALPRO 3D* [online]. Praha: Materialpro3d.cz, 2021 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: <https://www.materialpro3d.cz/pc-filament/>
27. TPU: FIBERFLEX 40D FILAMENT ČERNÝ 1,75MM FIBERLOGY 850G. *MATERIALPRO 3D* [online]. Praha: Materialpro3d.cz, 2021 [cit. 2021-5-2].
Dostupné z: <https://www.materialpro3d.cz/pc-filament/>
28. PRIMO. *ESHOP: Tre Ponti* [online]. Itálie: Tre Ponti Eshop, 2017 [cit. 2021-5-2].
Dostupné z: <https://eshop.tre-ponti.it/en/products/large-harnesses/primo-en/>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

°	stupeň
ABS	akrylonitrilbutadienstyren
ČMKÚ	Českomoravská kynologická unie
EVA	ethylenvinylacetát
FCI	Mezinárodní kynologická federace
FDM	fused deposition modeling
Kč	korun českých
kg	kilogram
mm	milimetr
PA	polyamid
PC	polykarbonát
PET-G	polyethylene terephthalate glycol
PLA	polylaktid
PVC	polyvinylchlorid
SLS	selective laser sintering
TPU	termoplastický polyuretan

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1	K9 Carts: a) Vozík pro pacienty s ochrnutím zadních končetin; b) Podpůrný postroj; c) Ochranná obuv [5].....	15
Obr. 2-2	Walkin' Wheels, Vozík pro psy s ochrnutím.....	16
Obr. 2-3	Best friend mobility: a) Vozík pro psy s ochrnutím zadních končetin; b) sklopná kolečka [7].	17
Obr. 2-4	Huggiecart Dog Wheelchair: a) Vozík pro psy s ochrnutím zadních končetin; b) Podpůrný postroj; c) Drag Bag [9].....	17
Obr. 2-5	Obrázek vozíku OrtoCanis Dog Wheelchair [10].	18
Obr. 2-6	Obrázek vozíku Doggon'Wheels [11].	19
Obr. 2-7	Obrázek vozíku MONTY AM [12].	20
Obr. 2-8	Vozík na zadní končetiny AnyoneGo [13].	21
Obr. 2-9	Základní schéma vozíku pro handicapované psy.	21
Obr. 3-1	SWOT analýza.	29
Obr. 4-1	Inspirační koláž.	34
Obr. 4-2	Skici variantních návrhů.	35
Obr. 4-3	Varianta I – perspektivní pohled.....	36
Obr. 4-4	Varianta I – boční pohled.	36
Obr. 4-5	Varianta II – perspektivní pohled.	37
Obr. 4-6	Varianta II – boční pohled.	38
Obr. 4-7	Varianta III – perspektivní pohled.	39
Obr. 4-8	Varianta III – boční pohled.	39
Obr. 5-1	Celkový vzhled – perspektivní pohled.....	41
Obr. 5-2	Celkový vzhled – boční pohled.	42
Obr. 5-3	Celkový vzhled – popis komponent.	42
Obr. 5-4	Tvarové řešení rámu – perspektivní pohled.	43
Obr. 5-5	Tvarové řešení rámu – boční pohled.	43
Obr. 5-6	Tvarové řešení rámu – rameno kola.	44
Obr. 5-7	Tvarové řešení rámu – nastavitelná délka tyčí.....	45
Obr. 5-8	Tvarové řešení rámu – výběžky pro závitové matice.....	45

Obr. 5-9	Tvarové řešení rámu – umístění madla a posunovače.	46
Obr. 5-10	Tvarování postroje – perspektivní pohled.	47
Obr. 5-11	Tvarování postroje – boční pohled.	47
Obr. 5-12	Tvarování postroje – funkční prvky.	48
Obr. 5-13	Tvarování závěsu na zadní končetiny.	49
Obr. 5-14	Tvarování závěsu na zadní končetiny – úchyt pro zadní končetiny.	49
Obr. 5-15	Tvarování závěsu na zadní končetiny – nastavitelnost rozteče úchytů pro zadní končetiny.	50
Obr. 5-16	Tvarování sedla – perspektivní pohled.	51
Obr. 5-17	Tvarování sedla – pohled zepředu.	51
Obr. 5-18	Tvarování sedla – pohled shora.	52
Obr. 5-19	Tvarování sedla – komponenty.	52
Obr. 5-20	Tvarování kola.	53
Obr. 6-1	Rozměry určující velikost vozíku.	55
Obr. 6-2	Rozměrové řešení konstrukce – nárys (M 1:3) v mm.	56
Obr. 6-3	Rozměrové řešení konstrukce – půdorys (M 1:3) v mm.	57
Obr. 6-4	Rozměrové řešení konstrukce – bokorys (M 1:3) v mm.	58
Obr. 6-5	Rozměrové řešení – nastavitelnost konstrukce.	59
Obr. 6-6	Mechanismus rozměrové nastavitelnosti.	60
Obr. 6-7	Sklápění kol.	60
Obr. 6-8	Mechanismus sklápění kola.	61
Obr. 6-9	Mechanismus kola – schéma.	62
Obr. 6-10	Mechanismus upínání k postroji.	62
Obr. 6-11	Ergonomické tvarování kolíku.	66
Obr. 6-12	Ergonomické tvarování posunovače.	66
Obr. 6-13	Ergonomie obsluhy sklápění.	67
Obr. 6-14	Uchopení madla.	68
Obr. 6-15	Velikostní poměr.	68
Obr. 7-1	Zvolené barvy filamentů [24] [25].	70
Obr. 7-2	Vzorník RAL aplikovaných barev na postroji.	71

Obr. 7-3	Aplikace barevných variant.	71
Obr. 7-4	Schéma stylizace loga.	72
Obr. 7-5	Logotyp značky SNOUTY.	73
Obr. 7-6	Užití logotypu SNOUTY.....	73

13 SEZNAM TABULEK

Tab. 3-1	Rozměrové parametry plemen malé kategorie dle FCI [19].	29
Tab. 3-2	Porovnání cen vozíků pro kategorii malých psů.	32

14 SEZNAM PŘÍLOH

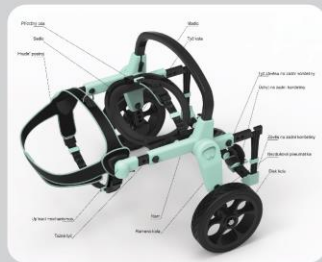
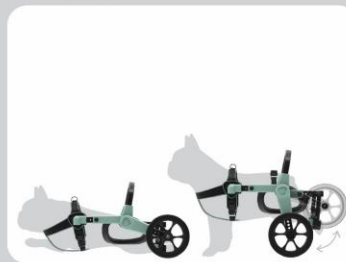
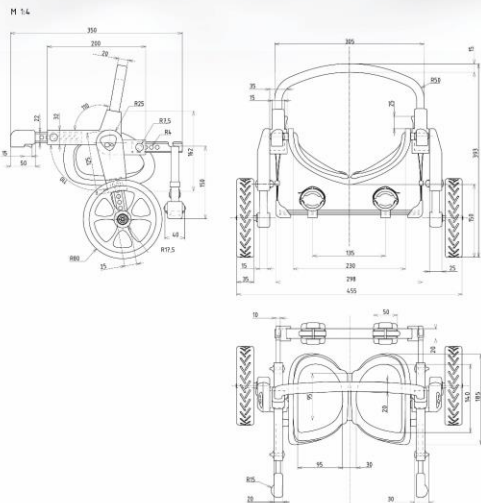
zmenšený poster (A4)

sumarizační poster (A1)

ZMENŠENÝ POSTER

SNOUTY

Tématem bakalářské práce je design invalidního vozíku pro psy s ochrnutím zadních končetin. Hlavní využitou výrobní metodou je technologie 3D tisku plastů. Při vývoji byl kladen důraz na návrh funkčního a odolného zařízení s atraktivním vzhledem, které usnadní život psím pacientům a jejich majitelům v nelehkých životních situacích. Produkt je navržen pro kategorii malých psů, čemuž odpovídá jeho celkový hravý vzhled a anatomické tvarování, které umožňuje pohodlné užívání. Vozík je doplněn o intuitivní funkční mechanismy a prvky, které majiteli psa ulehčí jeho obsluhu. Jedná se o veterinární produkt, jež své uplatnění nalezne v rehabilitačních centrech pro zvířata a u majitelů handicapovaných psů.



DESIGN INVALIDNÍHO VOZÍKU PRO PSY / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Karolína Hájková / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2020/21

