



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 ELEKTROHANDBIKU

DESIGN OF ELECTRIC HANDBIKE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Korejz

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Bc. Jiří Korejz
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	Ing. Dana Rubínová, Ph.D.
Akademický rok:	2019/20

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

Design elektrohandbiku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Handbike je osobním dopravním prostředkem poháněným horními končetinami, který v případě handicapovaných zajišťuje jejich mobilitu a nezávislost. V poslední době se začínají prosazovat elektrohandbiky, které umožňují jízdu ve složitějším terénu i na větší vzdálenosti pro méně fyzicky zdatné či více postižené uživatele. Hlavním problémem současnosti je však finanční dostupnost elektrohandbiků pro širší okruh postižených.

Typ práce: vývojová – designérská

Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Hlavním cílem je návrh designu handbiku s elektromotorem pro handicapované. Provedení bude tříkolové s hnacím kolem vpředu a samostatně zavěšenými koly vzadu. Materiálové řešení bude zvoleno s ohledem na požadavek snížení ceny i hmotnosti handbiku.

Dílčí cíle diplomové práce:

- studovat ovládání a manipulaci s handbikem s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout inovativní univerzální design použitelný pro většinu typů postižení,
- vyřešit variabilitu nastavení dle individuálních potřeb uživatele,
- zpracovat s důrazem na ergonomii – pozici jezdce a jeho končetin, ovládání,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).

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

<http://ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske-studium-ukoncení/>

Seznam doporučené literatury:

BENADA, L. a A. ZVONEK. Handbike cyklistika. Brno: MU, 2015.

DREYFUSS, H. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELD, C. a P. FIELD (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

KYNCL, Z. a J. POKORNÝ. Handbike do lehkého terénu. Univerzita Pardubice, 2011.

LANGBEIN, W., B. HEDRICK, M. ADRIAN a M. MORSE. Handbike evaluation. Journal of Rehabilitation Research and Development [online]. Washington: Superintendent of Documents, 1989, 26, 125 [cit. 2018-10-15]. ISSN 07487711.

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

NORMAN, D. A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, J. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

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

V Brně, dne

L. S.

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

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

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem designu handbiku s elektrickým pohonem. Výsledný návrh je vytvořen s ohledem na poznatky designérské a technické analýzy a nedostatky současných produktů. Cílem práce je vytvoření elektrohandbiku, který bude respektovat uživatele a jeho potřeby z hlediska ergonomického a estetického.

KLÍČOVÁ SLOVA

Design, handbike, elektrický pohon, handicap, kompenzační pomůcka

ABSTRACT

This master thesis deals with the design of a handbike with electric propulsion. The final design is created in regard to knowledge from design and technical analysis and also to deficiencies of contemporary products. The purpose of this work is to create design of electrohandbike which will respect user and his needs from ergonomical and esthetic point of view.

KEYWORDS

Design, handbike, electric propulsion, handicap, assistive technology

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KOREJZ, Jiří. *Design elektrohandbiku*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/124971>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Dana Rubínová.

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucí práce, paní Ing. Daně Rubínové Ph.D., za cenné rady, postřehy a připomínky v průběhu celé práce. Dále bych také chtěl poděkovat panu Pavlu Děckému, který v průběhu celého návrhu poskytoval praktické rady a kdykoliv bylo třeba, udělal si na konzultace čas. Velký dík patří samozřejmě také zástupcům firem Shimano Czech republic s.r.o., Paul-Lange s.r.o., Gates Hydraulics s.r.o. a hlavně AZUB bike s.r.o., které mi poskytly mnoho užitečných rad a informací, především k technickému řešení práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat celé své rodině, která mě podporovala ve všech momentech průběhu celého studia, hlavně pak otci, bez jehož rad a pomoci by mnoho nápadů nemělo šanci na vznik a realizaci.

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.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	18
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	19
2.1	Designérská analýza	19
2.1.1	Shark RT	19
2.1.2	Pro activ Raptor 4you	21
2.1.3	Racebike 2017 Edition	22
2.1.4	Racebike K	23
2.1.5	Batec Quad Hybrid	24
2.1.6	Alber E-Pilot P15	26
2.1.7	Praschberger Comp CC Suspension	27
2.1.8	Handbike	29
2.1.9	Koncepty handbiků a vozíků	30
2.2	Technická analýza	34
2.2.1	Vývojová analýza	34
2.2.2	Analýza poruch hybnosti	35
2.2.3	Druhy handbiků	37
2.2.4	Volba typu handbiku ve vztahu k předmětu DP	41
2.2.5	Popis technického uspořádání handbiku	41
2.2.6	Ergonomické požadavky	48
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	49
3.1	Analýza problému	49
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	50
3.3	Cíle práce	52
3.4	Cílová skupina	52
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	53
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	53
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	54
4.1	První variantní studie	55
4.1.1	Designérské řešení	55
4.1.2	Ergonomické řešení	56
4.1.3	Technické řešení	56
4.2	Druhá variantní studie	57
4.2.1	Designérské řešení	57

4.2.2	Ergonomické řešení	58
4.2.3	Technické řešení	58
4.3	Třetí variantní studie	59
4.3.1	Designérské řešení	59
4.3.2	Ergonomické řešení	60
4.3.3	Technické řešení	60
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	61
5.1	Kompoziční řešení	61
5.2	Tvarování rámu	64
5.3	Tvarování sedáku	65
5.3.1	Sedací část	66
5.3.2	Opěrák	66
5.4	Tvarování krytu pohonného systému a dolních končetin	67
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	69
6.1	Konstrukčně technologické řešení	69
6.2	Rozměrové řešení	70
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	71
6.3.1	Výběr elektrického pohonného systému	71
6.3.2	Výběr ovládacích a pohonných prvků ve firmách Shimano Czech republic s.r.o. a Gates hydraulics s.r.o.	74
6.4	Materiálové řešení a technologie	76
6.4.1	Rám a vidlice	76
6.4.2	Sedák a krytování pohonných prvků	76
6.4.3	Polstrování a povlak	77
6.5	Ergonomické řešení	78
6.5.1	Polohovatelné a pohyblivé prvky	79
6.5.2	Ovládání handbiku pro uživatele s paraplegií i kvadruplegií	83
6.5.3	Umístění baterie a elektromotoru	85
6.6	Bezpečnost a hygiena	86
6.6.1	Poloha jezdce	86
6.6.2	Osvětlení	86
6.6.3	Nasedání a vysedání	88
6.6.4	Hygiena, údržba a přeprava	88
6.7	Udržitelnost	90

7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	91
7.1	Barevné řešení	91
7.1.1	Finální barevné řešení	91
7.1.2	Barevné variantní studie	92
7.2	Grafické řešení	95
7.2.1	Název	95
7.2.2	Logotyp	95
7.2.3	Ochranná zóna, velikosti a barevné varianty logotypu	96
7.2.4	Vybraný font	98
7.2.5	Aplikace logotypu	99
8	DISKUZE	101
8.1	Psychologická funkce	101
8.2	Ekonomická funkce	101
8.3	Sociální funkce	102
9	ZÁVĚR	103
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	105
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	110
12	SEZNAM OBRÁZKŮ	111
13	SEZNAM TABULEK	114
14	SEZNAM PŘÍLOH	115
15	ZMENŠENÉ POSTERY	116
16	FOTOGRAFIE MODELU	120

1 ÚVOD

Naučit se žít s handicapem je pro člověka velice náročné. V drtivé většině případů je odkázán na pomoc ostatních a denně se musí odkazovat na pomoc cizích lidí. Handicap do značné míry ovlivní kvalitu života člověka po všech stránkách. Jednou z nich je i ta sportovní. Jelikož neodmyslitelnou součástí sportovních aktivit je pohyb, jsou handicapovaní často vystaveni náročným překážkám, které by bez pomoci neměli šanci překonat. Proto existují různé kompenzační pomůcky, které mají za úkol rozdíly mezi zdravým a handicapovaným člověkem redukovat. Jednou z nich je i handbike. Co je to handbike? Je to pomůcka, která zajišťuje lidem s handicapem rovnocenný sportovní prožitek z cyklistiky. Přesto, že handicapovaní žijí všude kolem nás, není jejich sportovním potřebám věnována dostatečná pozornost. Jedním z důkazů je trh s jízdními koly.

V dnešní moderní společnosti je vlastnictví jízdního kola téměř samozřejmostí. Během posledních přibližně deseti let zaznamenáváme také enormní rozvoj trhu jízdních kol s elektrickým pohonem (tzv. elektrokol). Výrobci různých značek nabízejí nejmodernější design, materiály a technologie. Zde ovšem zaznamenáváme propastný rozdíl mezi trhem pro zdravé a handicapované osoby. Těmto produktům v současnosti není věnována dostatečná pozornost a design se logicky dostává do ústraní. To je dáno také skutečností, že prakticky neexistují handbiky, které by nabízely výpomoc elektrické energie, což by mohlo zvýšit počet potenciálních zákazníků.

Náplní této práce je tedy seznámit se s celkovou problematikou handbiku na základě vypracování designérské a technické analýzy a komunikace s dlouholetými uživateli a prodejci těchto pomůcek. Na tomto základě poté identifikovat problematická místa na handbiku samotném a také v procesu výroby jednotlivých komponent, a to především z pohledu designérského, konstrukčního a ergonomického.

Cílem práce je pak navrhnout handbike, který bude respektovat veškeré rozměry uživatelů s různými druhy handicapu pomocí využití stavitelných prvků. Bude tedy využitelný pro širší okruh lidí, což umožní s ohledem na objem výroby snížení pořizovacích nákladů. Dále zprostředkuje pohodlné ovládání za využití minimální fyzické síly a bude přínosem z hlediska estetického a ergonomického a také zejména díky integraci elektrického pohonného systému.

V první části se práce zabývá průzkumem trhu a vybrané produkty hodnotí po stránce designérské, technologické, ergonomické, barevné a grafické. Poté mapuje historický vývoj a důkladně analyzuje schopnosti handicapovaných, druhy handbiků a všech částí, které dohromady tvoří funkční celek, včetně materiálů. V druhé části jsou představeny variantní studie a zejména samotný návrh handbiku, jeho tvarové, konstrukčně ergonomické a barevné řešení.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Handbike je kompenzační pomůcka, která má za úkol zprostředkovat rovnocenný prožitek z cyklistiky osobám s handicapem. V poslední době se setkáváme s trendem přidávání elektrických pohonů na jízdní kola, což se nevyhýbá ani handbikům.

2.1 Designérská analýza

V této kapitole budou popsány vybrané modely handbiků, a to z hlediska tvarového, ergonomického a grafického. Jelikož současný trh s handbiky je velice omezený, jsou pro analýzu vybrány různé druhy těchto produktů, které mohou být svým provedením inspirací pro návrh výsledného produktu a jeho vlastností.

Integrace elektrického pohonu na handbike je zatím pouze v počátcích. Proto je designérská analýza zaměřena především na handbiky bez elektrického pohonu, jejichž vývoj trvá několik desítek let, nástavce na vozíky s elektrickým pohonem a na koncepty vozíků s elektrickým pohonem, jelikož právě ty mohou být nedílnou inspirací k integraci elektrického pohonu na standartní tříkolový handbike.

2.1.1 Shark RT

Designérské řešení

Handbike amerického výrobce Quickie wheelchairs je určen pro amatérské i poloprofesionální sportovce. Základem je hliníkový rám, který se směrem k zadním kolům rozšiřuje do tvaru písmene „V“. Jeho hmotnost činí přibližně 15 kg. Jezdec ovládá handbike v leže (poloha longseat). Výrobce uvádí, že opěradlo je pomocí několika stavitelných prvků polohovatelné do různých pozic (prvky umožňují nastavení sedadla v rozmezí sklonu od 20 ° do 60 ° a výšky od 25 cm do 44 cm), což je velice důležité z pro optimalizaci výkonu jezdce. Technickou zajímavostí produktu je parkovací brzda, která je umístěna na přední vidlici a slouží pro blokaci předního kola při vystupování. [1]



obr. 2-1 Shark RT [1]

Shark RT je typickým zástupcem standartních a nejprodukovanějších handbiků, které používají lidé s handicapem. Tento handbike je určen především na silnice, a to zejména díky svému nízkému podvozku a volbě kol. Rám jako celek působí z psychologického hlediska bytelným dojmem. Na tvar rámu svým tvarováním plynule navazuje sedák, který je opatřen polstrováním pro zajištění co největšího pohodlí jezdce. Řízení handbiku je zprostředkováno pohonným mechanismem umístěným na vidlici, jehož ovládání je zajištěno hnacími klikami. Vidlice a podpěry dolních končetin ovšem díky svému trubkovitému tvaru vzhledem k rámu působí poněkud kontrastním dojmem.

Ergonomické řešení

Z ergonomického hlediska je důležité se zaměřit především na části handbiku, které jsou v přímém kontaktu s uživatelem. Hlavní je tedy sedák s opěradlem, který u tohoto výrobku svým tvarem kopíruje dvojesovité prohnutí páteře. Kladným prvkem je již zmíněné nastavení polohy sedáku. Při optimálním nastavení opěradla je totiž přenos výkonu na handbike nejefektivnější. Rovněž konstrukční provedení sedáku (pevná konstrukce v kombinaci s antidekubitním materiálem) je z pohledu jezdce ideální, jelikož nedochází ke změně pozice během jízdy.

Další důležitou částí je nástavec na dolní končetiny, který je ukotven k vidlici. Ten je opatřen integrovaným nastavením délky pro individuální potřeby jezdce. Skládá se z několika ohýbaných trubek, na něž je ukotven pruh z textilie pro zavěšení ochrnutých končetin.

Barevné a grafické řešení

Barevné řešení je logicky rozděleno na dva celky, sedák a rám handbiku. Polstrování sedáku je provedeno v klasické černé barvě. Rám handbiků Shark RT je dostupný ve čtyřech barevných variantách a je na něm umístěn logotyp výrobce a produktu samotného.

2.1.2 Pro activ Raptor 4you

Designérské řešení

Produkt německého výrobce PRO ACTIV Reha-Technik GmbH, který se může pochlubit svou bezmála třicetiletou praxí na trhu s pomůckami pro handicapované. Tento handbike mezi ostatními vyniká především zajímavým řešením rámu. Ten se skládá z trubek, které jsou vyrobeny z vysokopevnostní hliníkové slitiny pro zajištění dostatečné tuhosti a nízké hmotnosti rámu. Výrobce uvádí hmotnost 13,9 kg. Konstrukce je určena pro jezdce preferující polohu v leže (longseat), ale i vkleče (kneeseat). Předností tohoto handbiku je ergonomie. Výrobce uvádí, že každý handbike je plně přizpůsoben uživateli, všem jeho rozměrům a potřebám. Každý rám je tudíž vyroben na zakázku, což se ovšem projevuje na základní ceně tohoto produktu. [2]



obr. 2-2 Pro activ Raptor 4you [2]

Výztuhy, které rám rozdělují na trojúhelníkové segmenty, působí odlehčujícím dojmem. Zároveň v uživateli vyvolávají pocit bezpečí, jelikož připomínají výztuhy využívané v automobilových speciálech. Prvky tvarování rámu jsou použity také na vidlici a podpěrách dolních končetin, které se snaží svou konstrukcí oživit poněkud monotónní a stále se opakující vzhled pohonného mechanismu, jež vyvolává vizuální chaos. Tento handbike je rovněž určen především na silnice, a to zejména díky nízkému podvozku.

Ergonomické řešení

Výrobce zcela logicky neuvádí rozmezí stavitelnosti prvků, jelikož vše záleží na individuálních potřebách uživatele. Sedák je na rám ukotven tak, aby při posazení jezdce do handbiku byla optimálně rozložena váha. Tomu napomáhá také přímé spojení zádové opěrky s rámem. Handbike obsahuje také nástavec na dolní končetiny, který je tentokrát pevně spojen s vidlicí.

Další výhodou, která také souvisí s ergonomií, je přeprava handbiku. U tohoto výrobku je skládání zajištěno využitím zámků, které umožní rozložit handbike bez použití nářadí.

Barevné a grafické řešení

Z barevného hlediska je Pro activ Raptor 4you rozdělen na dva segmenty. Sedák a vidlice je v provedení černém. Individualita výroby rámu je podtržena také volbou barvy, jelikož výrobce dává na výběr z 16 barev.

2.1.3 Racebike 2017 Edition

Designérské řešení

Tento handbike dánské firmy Wolturnus GmbH spadá do kategorie závodních handbiků. Vzhledem k omezenému trhu je i z tohoto odvětví třeba čerpat, jelikož na vývoj jsou vynakládány nemalé finance, a jak sám výrobce uvádí, tak tento model byl vyvíjen ve spolupráci s profesionálními handbikery, kteří mají letité zkušenosti s touto kompenzační pomůckou. Konstrukce tohoto handbiku je minimalistická, jelikož hlavním úkolem konstruktéra byla redukce hmotnosti. To se samozřejmě projevuje i na typu zvoleného materiálu, jímž je hliník pro rám a karbonová vlákna pro sedák, na nějž je umístěno polstrování. Důležitým faktorem u tohoto modelu je také aerodynamika. [3]



obr. 2-3 Racebike 2017 Edition [3]

Jako celek tento handbike sám o sobě působí sportovnějším dojmem, což je způsobeno sklonem vidlice. Jezdec ovládá handbike v leže (longseat). Logicky je tedy celková délka produktu větší než u kategorie rekreačních handbiků. Rám je tvarově velice jednoduchý a již na první pohled užší, než u rekreačních handbiků. V přední části je napojen na vidlici, která tentokrát částečně respektuje tvarování rámu, ovšem většina se opět skládá z trubek. V oblasti napojení je ovšem rám řešen tvarově diametrálně rozdílně, než jeho zbytek. Spojování různých segmentů tímto způsobem a vůbec zakončení rámu nijak tvarově nesouvisí s jeho oblým profilem.

Ergonomické řešení

Sedák handbiku je tvarován tak, aby docházelo k optimálnímu přenosu energie. Pohyblivé mechanismy jsou zakrytovány, aby nedošlo ke zranění. V porovnání s těmito detailně promyšlenými prvky ovšem působí tvar madel pro pohon handbiku nedomyšleně a nepohodlně. Vzhledem k tomu, že jezdec veškerou svou energii přenáší pomocí rukou, zasloužil by si tento prvek více pozornosti a pečlivější tvarování. Nástavec na nohy svým tvarováním navazuje na rám a je řešen stejným způsobem, jako u předchozích produktů analýzy.

Barevné a grafické řešení

Veškeré součásti jsou provedeny v černé barvě, která slouží jako podklad firemního logotypu a symbolu v provedení barev bílé a zelené. V kombinaci s grafikou na kolech působí grafické řešení velice vyváženě s výjimkou symbolu na vidlici, který svou polohou poněkud kazí vyváženost vizuálního dojmu.

2.1.4 Racebike K

Tento produkt byl do designérské analýzy vložen zejména z toho důvodu, že existuje pouze malé množství běžně dostupných produktů umožňujících ovládnutí v kleče (tzv. kneeseat) a ještě menší množství výrobců, kteří vyrábí celou modelovou řadu pro různé druhy handicapu. Na analýze předchozího Racebike 2017 Edition a Racebike K lze tedy jasně určit rozdíly v konstrukci a následný vliv na designérské řešení.

Designérské řešení

Tento handbike stejného výrobce Wolturnus GmbH je určen zejména osobám s plně funkční horní částí těla, či osobám s amputací dolních končetin. Rám handbiku je vyroben z hliníku a má tvar písmene V. Z bočního pohledu je na rozdíl od klasického handbiku viditelný zlom. Rám je totiž uzpůsoben jezdcovi tak, aby mu poskytl opěrné body a jezdec se tak při ovládnutí „nekymácel“. [4]



obr. 2-4 Wolturnus Racebike K [5]

Vzhledem k poloze jezdce je samozřejmě jinak řešen také sedák. Dolní končetiny jsou opřeny o sedlo s polstrováním a jezdec je navíc ke konstrukci připásán elastickým popruhem, který má za úkol udržet trup ve vzpřímené pozici. Ostatní součásti handbiku jsou stejné s výjimkou polohy vidlice, která je sklopena pod větším úhlem. Díky tomu také z estetického hlediska působí handbike jako celek více kompaktněji. Díky své poloze a sklonu vidlice je zde velkou tvarovou inspirací řešení pohonného systému, který na rozdíl od předchozích modelů, neupíná naši pozornost, jako změť komponent. Jako kladné z mého pohledu hodnotím také neustále se opakující zlomy profilů, a to jak u rámu, tak u na něho tvarově navazující vidlice.

Ergonomické řešení

Z pohledu ergonomie je důležité především zajištění polohy jezdce. Ten má totiž více stupňů volnosti než u polohy v leže. Zvolený způsob fixace jezdce je ovšem jeden z důvodů, proč je tento typ handbiku méně oblíbený a také méně produkován. Jezdec sice přenáší větší sílu, jelikož zapojuje celou horní část těla, ovšem při delším používání dochází k bolesti v oblasti kolen a pasu, kvůli tlaku sedla a popruhu.

Barevné a grafické řešení

Barevné řešení je totožné s handbikem Racebike 2017 Edition. Jedinou výjimkou je absence firemního logotypu na vidlici, která to vzhledem ke svým rozměrům neumožňuje.

2.1.5 Batec Quad Hybrid

Designérské řešení

Handbike španělské firmy Batec mobility S. L. je jeden z mála produktů, u nichž lze pozorovat integraci elektrického pohonu při současném zachování možnosti manuálního pohonu. Nejedná se o handbike klasické konstrukce, nýbrž o nástavec na invalidní vozík.

Výrobce uvádí, že Batec Quad hybrid je kompatibilní s 99 % vozíků na trhu. V tomto případě je vidlice vyrobena z hliníku 7005 T6 a opatřena koly o průměru 20“. Celková hmotnost činí 22,2 kg. Na přední straně vidlice je umístěn akumulátor, který je nabízen ve variantách 280 Wh (dojezd 27-40 km), 522 Wh (dojezd 50-75 km) a 554 Wh (dojezd 53-78 km). Nutno dodat, že dojezdy jsou kalkulovány pro uživatele o hmotnosti 75 kg na lehkém vozíku v rovném terénu, bez větru a při stabilní rychlosti 15 km/h. Uživatel si ale při své jízdě užít i 15% stoupání, což má samozřejmě vliv na výsledný dojezd. V dolní části vidlice jsou umístěny převody a elektromotor o výkonu 900 W. [6]



obr. 2-5 Batec Quad Hybrid [6]

Konstrukce je velice podobná konstrukci vidlice klasických handbiků ovládaných v poloze longseat. Jako celek je velice objemná. Tento dojem podporuje umístění akumulátoru do středu celku. Z estetického hlediska je produkt nevyvážený a velice členitý. Na první pohled nás spíše zaujme změť kabelů, bowdenů a dalších tvarově nesouvisejících prvků, než tvarové řešení vidlice, které je pod touto změť skryto. Ovšem i ono řešení vidlice vyvolává dojem, že se skládá ze dvou absolutně tvarově nesouvisejících prvků, z nichž trubkovitý profil je zde využit, protože se využívá na výrobu vidlic a druhý snad alespoň proto, že se snaží odkázat na tvarování zbylých komponent. V pohledu zepředu pak handbike vypadá v kombinaci s rozsvíceným světlem spíše jako motocykl než handbike.

Ergonomické řešení

Velikou pomocí je využití elektrické energie, díky které není handicapovaný limitován například stoupáním silnice, či délkou trati. Z ergonomického hlediska je nutno vyzdvihnout především kliky a rukojeti, které jsou příjemně tvarované s ohledem na úchop jezdce. Pohodlí je navíc umocněno pogumováním klik. Místo pro odložení nohou je ale příliš malé a handbiker s většíma nohama by nemusel svá chodidla do tohoto prostoru vměstnat. Stejně tak kolena do prostoru mezi vidlicí a okrajem svého invalidního vozíku.

Také celková hmotnost produktu je z hlediska manipulace velice nepraktická. Tuto nevýhodu ovšem částečně redukuje kotevní systém, který jednoduchým pohybem spojí handbike s vozíkem.

Barevné a grafické řešení

Výrobce zvolil černou a oranžovou barvu, které svým kontrastem zřetelně oddělují jednotlivé součásti komplikované konstrukce. Produkt je k dostání také v provedení s kombinací modré a černé.

2.1.6 Alber E-Pilot P15

Designérské řešení

Nástavec na vozík s elektrickým pohonem německé společnosti Alber GmbH, vycházející svou myšlenkou z handbiku. Tento nástavec, je bohužel poháněn pouze elektricky, bez možnosti pohonu manuálně. Spojení s invalidním vozíkem funguje na stejném principu, jako u předchozího Batec Quad hybridu.

Jeho celková hmotnost ve srovnání s konkurencí pouhých 18,4 kg. Baterie má výkon 496 Wh a je napojena na motor o výkonu 650 W. Přesto má Alber E-pilot P15 dojezd až 50 km. Vzhledem k velikosti kola údajně Alber E-Pilot P15 nemá problém ani s patníky, ovšem v případě, že by byla k pohonu elektrickému přidána možnost pohonu manuálně, byla by velikost kola (16 ″) značně nepraktická. Tento stroj samozřejmě ve své výbavě nepostrádá 2,4 ″ display a USB port pro případné dobíjení smartphonu. Značnou nevýhodou je ovšem výsledná cena, která činí přibližně 140 000 Kč. [7]



obr. 2-6 Alber E-Pilot P15 [7]

Akumulátor, který bývá prostorově náročný, je tentokrát svým tvarováním elegantně zakomponován do krytu. Na první pohled je produkt poněkud robustnější, což je ovšem způsobeno zakrytím veškerých součástí. Tvarové řešení celé vidlice vychází z tvaru elektromotoru, který je tentokrát umístěn přímo na kole. Rovněž zde můžeme, na rozdíl od předchozího produktu pozorovat posun ve tvarové návaznosti jednotlivých prvků. Například hlavní část s akumulátorem a nástavec, který slouží pro připojení k vozíku mají velice podobný profil. Z psychologického hlediska je pak díky této konstrukci redukován strach z poranění o pohonné komponenty, či poškození handbiku.

Ergonomické řešení

Konstrukce řídítek je prakticky totožná s řídítky jízdních kol. Ovládání rychlosti je zajištěno obecně zažitým pohybem, kroucením gumovými gripy. Co ovšem návrh postrádá je místo pro odložení nohou, jelikož výrobce počítá s místem na invalidním vozíku. Je nutno vyzdvihnout také jednoduchost uživatelského rozhraní. Veškeré informace se uživateli objevují jednoduchém displeji, který je umístěn uprostřed řídítek.

Barevné a grafické řešení

Základní verze Využívá příjemné kombinace černé a šedé, které svým umístěním podporují tvar krytu vidlice. Za příplatek je ovšem tento handbike možno dostat také v kombinaci černá s lesklou barvou (červená, tmavě žlutá, limetková zelená a světlemodrá), či matnou barvou (fialová, třešňová červená, oranžová, tmavě modrá, antracitová a smaragdově zelená).

2.1.7 Prashberger Comp CC Suspension

Designérské řešení

Rakouský výrobce Alois Prashberger Rolltechnik & Sport GmbH uvádí, že rám, včetně vidlice je vyroben z hliníku. Zadní náprava handbiku je ke zbytku rámu připojena klouby s hydraulickým odpružením. V této oblasti je také umístěn akumulátor. Vše doplňují kola o průměru 26 “. Tento handbike je tedy určen jak do terénu, tak na silnici. Sedák je vyroben z karbonových vláken a je vypořstován. [8]



obr. 2-7 Prashberger Comp CC Suspension [9]

Zajímavým prvkem na vidlici jsou červené plochy, které oddělují nohy jezdce od pohyblivých částí a zamezují tím případným zraněním. Z estetického hlediska svým tvarem přidávají na agresivité návrhu, ovšem tvarově nejsou vůbec příbuzné s rámem a vidlicí. Také sedák se svým tvarováním celkové koncepci návrhu vymyká. Pouze vidlice a rám, které jsou svařeny z trubek zde přidávají na dojmu, že tento handbike je jedním celkem a není složen z více odlišných součástí.

Ergonomické řešení

Sedák handbiku je opět tvarován na základě dvojesovitého prohnutí páteře. Nabízí se možnost polohy v sedě, či longseat. Zde ovšem návrh naráží na umístění poměrně objemného akumulátoru, který omezuje rozsah manipulace se sedákem. Nástavec na dolní končetiny je stejně, jako u konkurence tvarován s ohýbaných trubek.

Barevné a grafické řešení

Výrobce zvolil černou v kombinaci s červeným rámem. Červená zde podporuje agresivitu tvarování celého návrhu.

2.1.8 Handbike

Designérské řešení

Tento výrobek plzeňské strojírenské firmy SmartMotion s.r.o. má elektricky poháněná zadní kola. Výrobce uvádí, že elektromotor disponuje velkým kroutícím momentem, což umožňuje bezpečně překonávat velké terénní nerovnosti i při malých rychlostech. Akumulátory nabízejí dojezd až 40 km. Záleží ovšem na obtížnosti terénu a povětrnostních podmínkách. Každé ze zadních kol je nazávisle odpruženo pro maximální komfort jezdce. [10]



obr. 2-8 Handbike [10]

Tento handbike je vyroben spíše pro komerční užití s cílem oslovit co nejvíce zákazníků. Tomu by měla odpovídat i cena. Firma SmartMotion s.r.o. disponuje zázemím pro výrobu rámu. Ty ovšem využívá i na výrobu jiných produktů se záměrem snížit náklady na výrobu samotného handbiku. Tento zajímavý marketingový plán je bohužel podpořen šetřením na technologii výroby, čemuž se podřizuje i samotný design tohoto výrobku. Rám je tudíž svařen z několika profilů a výsledkem je proporčně nevyvážená a členitá konstrukce, na níž je umístěn tvarově diametrálně odlišný sedák. To stejné platí i o vidlici, která je naopak svařena z trubek, a vypadá tak, jako by byla k rámu dokoupena. Kladnou stránkou designérského řešení je ale řešení odpružení zadních kol, kde lze při pohybu handbiku vidět propojení funkčních prvků společně s estetickými prvky konstrukce.

Ergonomické řešení

Z tohoto hlediska je předností výrobku možnost využití jak v terénu, tak na silnici. Integrace elektrického pohonu handicapovaným nabízí možnost poznávat daleko větší množství míst, do kterých by se předtím nedostali. Při delších vzdálenostech by ale měl být člověku nabízen maximální komfort, což bohužel nelze říct o sedáku, který je velice plošný což po nějaké době způsobí bolest zad. Ani řešení ploch po stranách sedáku není vzhledem k pohybu, který jezdec vykonává rukama šťastné.

Barevné řešení

Celý produkt je v provedení černém s drobnými detaily na funkčních prvcích v červené. Výrobce ale nabízí možnost výběru vlastní barvy.

2.1.9 Koncepty handbiků a vozíků

Vélo Handcycle

Koncept handbiku od designéra Gerarda Leona Galveze čerpá z konstrukce klasických tříkolových handbiků. Je vyroben ze skelných vláken, které snižují hmotnost celé konstrukce, z toho důvodu, aby jezdec dosáhl co nejvyšší rychlosti. Mechanismus pohonu se od konkurence liší svým principem. Ten je podobně, jako u předchozího WISB Wheelchair ovládán pohybem od sebe a k sobě. [11]



obr. 2-9 Vélo Handcycle [11]

U tohoto návrhu můžeme vidět důraz kladený na design, který současná konkurence příliš nepraktikuje. Autor konceptu umístil pohonný mechanismus do krytu, který svým agresivním tvarováním tvoří s rámem jeden celek. Agresivita rámu a jeho tvarování, například v oblasti dolních končetin, jezdce podporuje tímto myšlenku dosahování maximálních rychlostí. Tomu také odpovídá i volba kol, které jsou určeny na silnici.

Návrh ovšem s výjimkou stavitelnosti pohonného mechanismu postrádá stavitelnost ostatních prvků, jako je sedák a místo pro dolní končetiny, což je z výrobního hlediska velice nepraktické. Pro každého uživatele by musel být vytvořen zcela nový návrh designu. Také opěrka hlavy je pevně fixována a z mého pohledu příliš striktně kopíruje tvarovost krytu na úkor ergonomie.

The WISB Handbike

WISB Handbike je koncept designérky Claudie Bär, na který upozornil online magazín o produktovém designu Yanko design. Tento koncept je určen osobám s nefunkčními, či amputovanými dolními končetinami. Skládá se ze dvou částí. První je hbitý invalidní vozík a druhá handbike. Autor uvádí, že uživatel má možnost pomocí jediného tlačítka přepínat mezi „high mode“, který je určen pro užití v interiéru, nebo v rušných ulicích města a „low mode“, který je určen právě pro delší výlety a sportování. [12]



obr. 2-10 The WISB Wheelchair [12]

U tohoto konceptu můžeme vidět velký důraz na design. Každá součást je pečlivě promyšlena jak z designérského, tak z ergonomického hlediska. Z pohledu uživatele handbiku je zajímavé především řešení sedáku, který je stavitelný obdobně jako u standartních handbiků. Svým tvarováním, které vyvolává dojem otisku těla, se tento návrh diametrálně odlišuje od konkurence.

Další částí, která určitě stojí za zmínku, je pohon, který se svým principem vrací k prvním handbikům z období 1. sv. války. Ty fungovaly na principu pohybu od sebe a k sobě. Tento mechanismus svým provedením úplně eliminuje estetickou problematiku současných pohonů, umístěných na vidlicích, jelikož se nachází blíže poháněnému kolu, a navíc je skladný.

Rameno, na kterém je umístěno přední kolo, se sice svou integrací k vozíku jeví jako přidaná hodnota, ovšem z mého pohledu může být značnou nevýhodou. Postrádá totiž místo při zachycení dolních končetin tak, jako je tomu u konkurence. Handicapovaný by totiž své nohy musel držet ve vzpřímené poloze, což je vzhledem k jeho postižení nemožné.

Mobi Electric Folding Wheelchair

Tento koncept australského designéra Jacka Martinicha je navrhnut s ohledem na životní styl stárnoucí populace. Mobi má odrážet budoucnost produktů, určených pro stárnoucí populaci. Není tedy určen přímo lidem s handicapem, nýbrž, jako alternativa dnešních objemných a nevkusných elektrických tříkolek pro seniory. Skládací mechanismus umožňuje skladování a přepravu ve vozidle bez nutnosti demontáže, což je prezentováno, jako hlavní výhoda návrhu. Ovládání a stabilita vozíku je zajištěna gyroskopickým systémem. V konstrukci kol jsou umístěny senzory síly, které detekují fyzickou aktivitu člověka a přidávají dostatečný výkon kolům. [13]



mobi
Folding Electric Wheelchair

obr. 2-11 Mobi Electric Folding Wheelchair [13]

Na tomto konceptu je zajímavé pozorovat integraci elektrického pohonu a akumulátoru přímo v prostoru kol. Ty již nejsou ukotveny na ose, ale v rámu okolo kterého se otáčejí, což z estetického hlediska odlehčuje hmotnost tohoto návrhu. Problémem by mohl být gyroskopický systém, který by u dnešní populace seniorů určitě neuspěl. Z psychologického hlediska by se s největší pravděpodobností setkal s nedůvěrou. Je zde ale nutno vyzdvihnout konstrukci celého produktu, ač složitá se díky svému provedení a propojení s ergonomickými prvky stává z estetického hlediska hodnotná, což ve většině případů u konkurence nemůžeme konstatovat.

2.2 Technická analýza

2.2.1 Vývojová analýza

První dochovaná zmínka o tzv. ručním kole pochází z roku 1655. Hodinář Stephan Farfler z Norimberku tehdy vyrobil kolečkové křeslo, jehož pohon se zakládal na principu rumpálu. Farfler byl postižen dětskou obrnou a jeho motivací pro zkonstruování ručního kola byla pravidelná účast na bohoslužbách. Ty do této doby nemohl navštěvovat, jelikož byl odkázán na cizí pomoc, většinou své matky. [14]

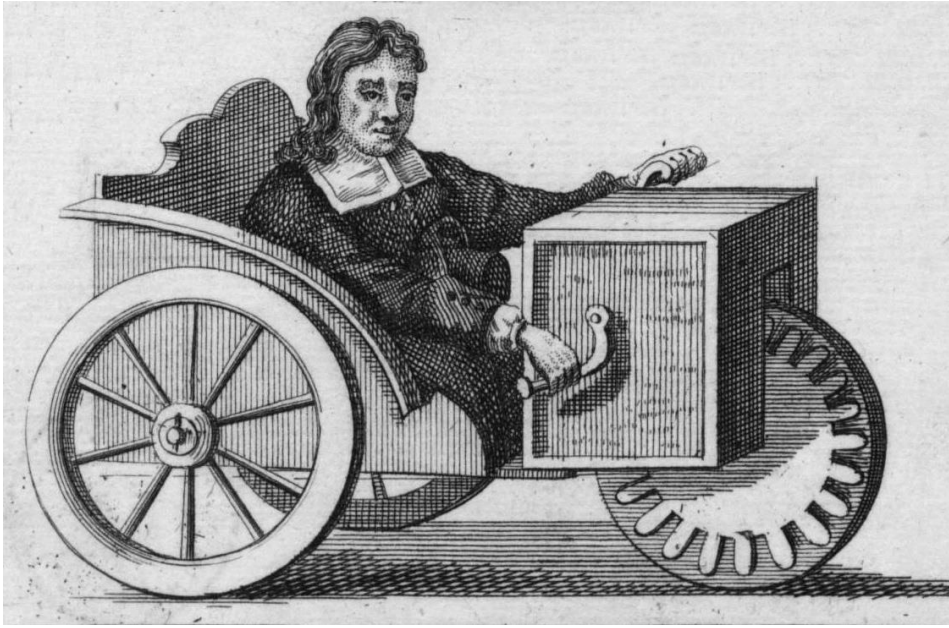
Zdroje poté uvádějí, že k žádnému významnému technickému posunu nedocházelo až do období první světové války. To je dáno také skutečností, že společnost v mnoha případech pomocí handicapovaným opovrhovala. První světová válka ovšem tuto skutečnost změnila. Kruté boje přinesly mnoho válečných veteránů s různými druhy postižení, které společnost brala jako své hrdiny a tomu také odpovídal vývoj pomůcek pro handicapované.

Začínají vznikat první moderně vyhlížející vozíky a objevují se rovněž první náznaky jakýchsi tříkolek, které byly kombinací invalidního vozíku a jízdního kola. Zajímavostí těchto zařízení je řešení přenosu síly způsobem tlačit/táhnout (push/pull). Tento pohyb roztáčí klikovou hřídel na zadní nápravě vozíku, která tím celé zařízení rozpohybuje. Tento princip se objevuje také u některých novodobých konceptů.

První moderní handbike byl sestaven v USA roku 1983. Jednalo se o vybavení pro rekreační užití. Do Evropy se ovšem handbike dostává až koncem 80. let a na počátku let 90. [15]

To již za oceánem zakládají Chris Peterson a George Murray firmu Top End, která se dodnes zabývá výrobou sportovních pomůcek pro handicapované. Evropa se v tomto ohledu nachází přibližně pět let za USA. Počátky moderního handbiku v Evropě se pojí se jménem Hans Olpp, který se v roce 1988 pokouší napodobit Američany. O rok později pak Evropa Ameriku dohání, protože Rainer Stricker zakládá firmu Stricker, která je prvním komerčním dodavatelem handbiků. Dalším průkopníkem handbiku se pak v roce 1992 stává Rakušan Alois Praschberger, který přichází s prvními nástavci na invalidní vozík. [14]

Popularita handbiku se projevuje samozřejmě také v profesionálním sportu. Netrvá to dlouho a roku 1993 současně zkonstruují první sportovní handbiky Chris Petersen v USA, Kees Van Breukelen v Nizozemsku a Gregor Golombek v Německu. K dalším průlomům v této oblasti, které měly dopad na zvýšení popularity této kompenzační pomůcky, došlo pak v roce 2001, kdy byl handcycling zařazen do programu Mezinárodního paralympijského výboru a byla založena European Handcycling Federation (EHF). Zajímavostí je také, že v posledních letech se handcycling dočkal také uznání federace UCI (Union Cycliste Internationale), která celosvětově sdružuje cyklistické disciplíny. [16]



obr. 2-12 Stephan Farfler a jeho první handbike [28]

2.2.2 Analýza poruch hybnosti

Tato podkapitola se zabývá analýzou druhů poruch hybnosti a z nich vyplývajících možností a schopností člověka využívajícího handbike. Existuje totiž více druhů postižení, z čehož vyplývají i rozličná řešení konstrukce z hlediska polohy a pohybových možností jezdce.

Celý proces ovládnutí pohybů začíná v mozkové kůře, odkud se signál šíří do míchy a z ní, pomocí nervů do svalů. Jakékoliv poškození některé z těchto částí znamená poruchu či ztrátu hybnosti. Dojde totiž k poruše přenosu signálu z mozku na sval, což má za následek ochrnutí určité části těla. Příčinou tedy může být poškození mozku, míchy, nervů či nervosvalové ploténky. [17]

Při poruše hybnosti se můžeme setkat s parézou, nebo plegií. V případě poranění míchy a páteře lze hovořit spíše o plegiích. Rozsah poruchy hybnosti je závislý na místě, kde k poškození míchy došlo. Na základě toho, zda-li dojde k úplnému, či částečnému přerušení nervové dráhy, rozlišujeme parézy a plegie. [18]

Paréza

O paréze hovoříme v případě, že je patrna snížená funkce svalů. Nejedná se tedy o úplné ochrnutí a částečná hybnost je tedy zachována. Nejčastější příčinou parézy jsou cévní, nebo mozkové příhody, při nichž dojde k porušení, nikoli přerušení nervové dráhy. Odborníci poté dále rozlišují několik druhů paréz. Nejzávažnější z nich je kvadruparéza, při níž dochází k postižení všech končetin. Méně závažná je poté hemiparéza, při níž dochází k ochrnutí poloviny těla. Poslední je paraparéza, při níž dochází k částečnému ochrnutí jedné poloviny těla, obvykle dolní. [19]

Plegie

Plegie je závažnější druh poruchy hybnosti nežli paréza. Znamená úplnou ztrátu hybnosti a funkce svalů. Příčinou jsou většinou fyzická zranění, při nichž dojde k úplnému přerušení nervové dráhy. Podobně, jako u parézy odborníci rozlišují kvadruplegii, při níž dojde k ochrnutí všech končetin, hemiplegii, při ochrnutí poloviny těla a paraplegii při částečném ochrnutí poloviny těla. [19]

Možnosti a schopnosti handicapovaného

Podle místa, v němž k porušení míchy došlo, rozlišujeme několik stupňů poškození (výška míšní léze). Mícha je rozdělena do několika oblastí a těmi jsou oblast krční páteře (obratle s označením C). Při poškození míchy v této oblasti vzniká kvadruplegie. Další oblastí je oblast hrudní až bederní páteře (obratle s označením Th a L). Při poškození míchy v této oblasti vzniká paraplegie.

Pokud dojde k poranění míchy v úrovni čtvrtého krčního obratle (C4-C5), pak hovoříme o kvadruplegii prvního stupně. Handicapovaný nemůže sedět bez opory a je zcela odkázan na své okolí. Hybnost zůstává pouze v krčních svalech a handicapovaný tak ovládá svůj elektrický vozík bradou či ústy. [20]

V případě poranění míchy v oblasti C5-C6 jde o poškození druhého stupně. Handicapovaný sice dokáže sedět s oporou o vlastní ruce, ale nezvládne udržet rovnováhu a potřebuje tedy asistenta. Takto postižení lidé jsou schopni částečné mobility na lůžku, psaní, oblékání horní poloviny těla, či dokonce postrkování mechanického vozíku rovně. Potřebují k tomu ovšem kompenzační pomůcky na ruce. [20]

Při porušení míchy v oblasti C6-C7 jde o porušení třetího stupně. Handicapovaný je schopen ohnout jednu horní končetinu do úrovně ramen a druhou se současně podepírat. Tito lidé jsou samostatní v mnoha aktivitách. Zvládají například řízení automobilu, postrkovat vozík do mírného kopce, či ho otáčet a také zvedat lehké předměty ze země. [20]

Poranění míchy v oblasti C7-C8 je nejlehčím, čtvrtým stupněm poškození míchy. Handicapovaný je v tomto případě schopen zvednout jednu horní končetinu nad hlavu. Je schopen se také předklonit, narovnat a držet rovnováhu bez podepření a pomoci asistenta. Tyto osoby jsou také schopny zvedat předměty ze země, jezdit na vozíku v nerovném terénu, řídit automobil, či si vozík do automobilu naložit. [20]

Poranění míchy v oblasti obratlů Th1-Th6 způsobuje pátý stupeň poškození míchy neboli vysokou paraplegii, kdežto poranění v oblasti Th10-L šestý stupeň poškození neboli paraplegii nízkou. [20] Tito lidé jsou již skoro zcela samostatní. Dokáží si sami sednout na vozík, či přesednout na handbike. Jejich funkční horní polovina těla se snaží kompenzovat nefunkční dolní polovinu.

Segmenty páteřní míchy

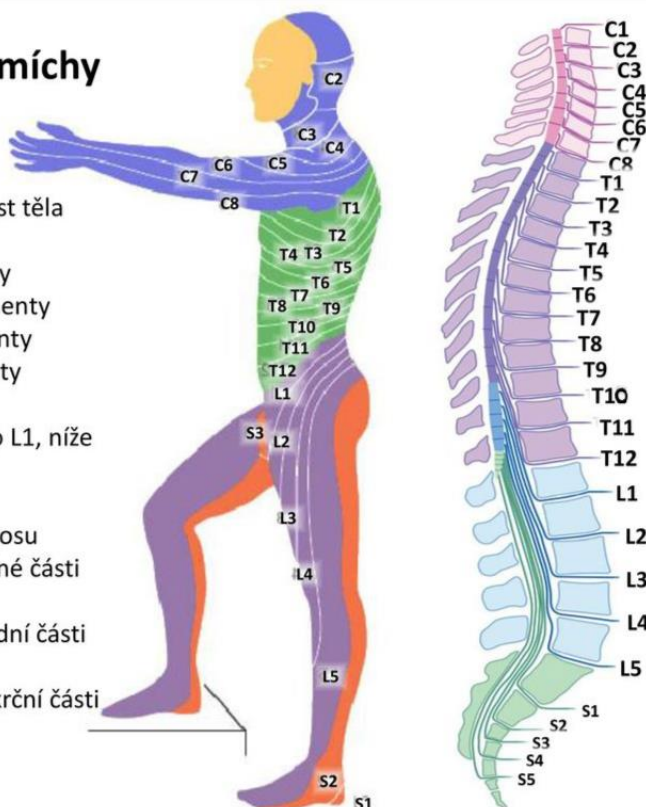
Z každého segmentu páteře vycházejí míšní nervy, které inervují příslušnou oblast těla

C – krční (cervikální) segmenty
Th – hrudní (thorakální) segmenty
L – bederní (lumbální) segmenty
S – kostrční (sakrální) segmenty

Páteřní mícha zasahuje jen do L1, níže pokračují pouze míšní nervy

Přerušeni míchy – ztráta přenosu informace z mozku do příslušné části těla

- Paraplegie - přerušeni hrudní části míchy
- Kvadruplegie – přerušeni krční části míchy



obr. 2-13 Segmenty páteřní míchy [29]

2.2.3 Druhy handbiků

Neexistuje jednoznačné rozdělení handbiků. Druhy se rozlišují nejčastěji na základě terénu, ve kterém je handbike používán tak, jako je tomu u jízdních kol. V této podkapitole jsou tedy handbiky rozděleny na základě různých základních kritérií, které slouží při koupi k jejich výběru. Tyto kategorie se mezi sebou ovšem různě prolínají.

Rozdělení na základě konstrukce

Již z designérské rešerše vyplynulo, že konstrukčně nejpoužívanější je uspořádání s jedním kolem vpředu a dvěma vzadu. Toto řešení je totiž nejlogičtější vzhledem k optimální poloze (poloha v leže) jezdce. Druhým nejvyužívanějším konstrukčním řešením taktéž zmíněným v designérské analýze je přídatný nástavec na invalidní vozík.

Další možností je uspořádání se dvěma koly vpředu a jedním vzadu (obr. 2-14). Tento druh handbiků je určen především do náročných terénů, které je nemyslitelné zdolávat s klasickým handbikem. Zde je ovšem potřeba větší síly pro zdolávání kopcovitého terénu, a proto je nutno, aby jezdec ovládal handbike v kleče.



obr. 2-14 Handbike Explorer určený pro náročný terén [30]

Dále se objevují pouze v drobném množství konstrukce se dvěma koly vpředu i vzadu (obr. 2-15). Tyto handbiky jsou určeny pro sjezdy (tzv. downhill).



obr. 2-15 Handbike Quadricycle určený pro sjezdy [31]

Posledním druhem konstrukce jsou jednostopé handbiky (obr. 2-16), které mají jedno kolo vpředu i vzadu. Zde je ovšem náročné udržet stabilitu, a proto jsou opatřeny podpůrnými kolečky po stranách. [14]



obr. 2-16 Jednostopý handbike [14]

Rozdělení na základě terénu

Zde jsou první kategorií silniční handbiky. Ty jsou určeny pro jízdu na zpevněném povrchu. Mají tedy nízko posazený rám (přibližně 10 cm nad silnicí) a úzké silniční pláště. Důležitou roli zde hraje aerodynamika a samotná hmotnost konstrukce. Ta může dosahovat i pouhých 10 kg. Rámy jsou totiž vyráběny z velmi lehkých materiálů. Převody jsou uzpůsobeny tomu, aby jezdec dosahoval co největších rychlostí. Při profesionálních soutěžích jezdci dosahují průměrné rychlosti až 35 km/h. [14]

Protipólem silničních handbiků jsou handbiky terénní. Ty jsou určeny pro ovládání na nezpevněném povrchu. Jejich rám je tedy naopak vysoko posazený (přibližně 25 cm nad povrchem), mohutnější a je vyroben z odolnějších materiálů. Pláště kol jsou široké s terénním vzorkem. Charakter převodů je rozdílný, jelikož hlavním cílem jezdce není maximální rychlost, ale zdolávání náročného terénu. [14]

Poslední kategorií z hlediska terénu jsou trekkingové handbiky, které jsou jakýmsi přechodem mezi handbiky silničními a terénními. Jde většinou o kombinaci silničního rámu a plášťů s terénním vzorkem. Rám je posazen trochu výše než u handbiků silničních. Je ovšem otázkou, zda je trekkingové odvětví, tak jako u silničních kol, opravdu jednou z kategorií. Své využití totiž nachází hlavně na silnici a jsou zacíleny především na vícedenní cykloturistiku s možností zdolání i méně náročného terénu [14]

Rozdělení na základě účelu









Z tohoto pohledu rozlišujeme handbiky závodní a rekreační. Závodní handbiky se vyznačují využitím kvalitnějších materiálů pro výrobu rámu a z toho vyplývající menší hmotností, lepšími převody a kvalitnějšími brzdami. Znatelnější rozdíl v těchto aspektech je možno vidět spíše u kategorie silničních nežli terénních handbiků.

Rozdělení na základě polohy jezdce

Již z designérské analýzy lze rozpoznat, že polohy jezdce mohou být rozdílné. Poloha vyplývá zejména z druhu handicapu, ale také z účelu, pro který je handbike využit.

Některé zdroje rozlišují dvě základní polohy. Nejrozšířenější a nejoblíbenější z nich je sed (longseat), při kterém má jezdec natažené nohy, přičemž sklon sedáku je variabilní v závislosti na individuálních potřebách jezdce od běžného sedu až ke klasickému lehu. Tato poloha je vhodná pro uživatele s vyšší míšní lézí. Druhou polohou je klek (kneeseat), při němž je konstrukce handbiku uzpůsobena poloze jezdce v kleče. Tato poloha je vhodná pro uživatele s nižší míšní lézí či amputací dolních končetin, kteří mohou při ovládní handbiku zapojovat i břišní svalstvo. Je ovšem méně rozšířená a netěší se takové oblibě. [14]

Vědci z Northumbria university pak ze základních dvou poloh definovali několik podskupin (Obr. 2-12), které jsou analyzovány z hlediska části těla, která handbike pohání, polohy uživatele, pozice trupu, druhu použitého handbiku, plochy, která je vystavena odporu větru a účelu, pro který je handbike použit. [21]

AP	AP1	AP2	AP3	ATP	ATP1	ATP2	ATP3
Arm-power				Arm-Trunk-Power			
Wheelchair-sit	Recumbent 60°	Recumbent 30°	Recumbent 0°	Wheelchair-sit	Car-seat	Long-seat	Knee-seat
upright	Reclined	Reclined	Reclined	forward	Forward	Forward	Forward
Attach-unit	Rigid frame	Rigid frame	Rigid frame	Attach-unit	Rigid frame	Rigid frame	Rigid frame
							
100%	62,6%	39,6%	33,3%	96,8%	82,8%	60,9%	60,3%
Tour	Tour	competition	Competition	Tour	tour	Competition	competition

obr. 2-17 Analýza poloh jezdce při ovládní handbiku [21]

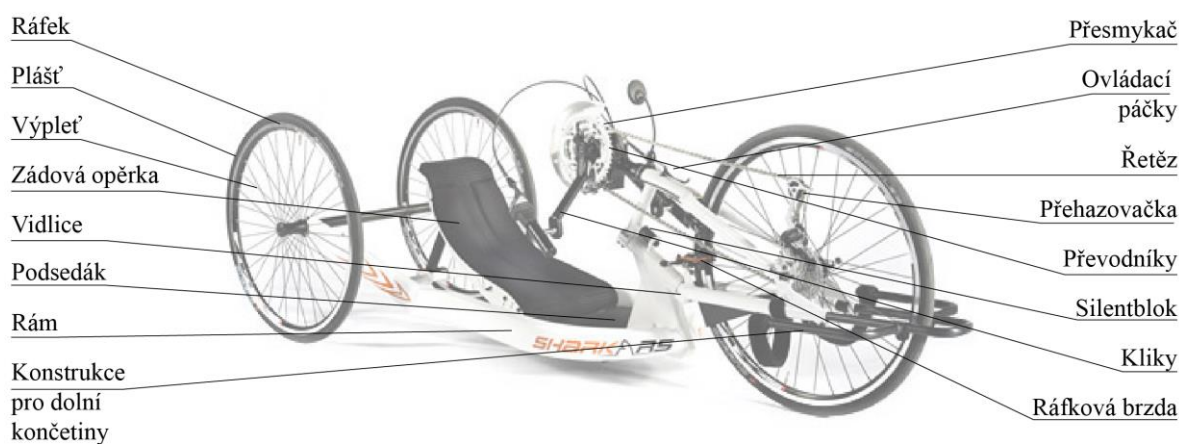
2.2.4 Volba typu handbiku ve vztahu k předmětu DP

Handbike s elektrickým pohonným systémem jako předmět DP bude klasické tříkolové konstrukce se stavitelným sedákem pro polohu longseat. Bude určen pro rekreační využití jak v terénu, tak na zpevněné komunikaci. Následující část analýzy se tedy bude věnovat primárně této kategorii.

2.2.5 Popis technického uspořádání handbiku

Jednotlivými částmi handbiku jsou:

- Rám
- Vidlice
- Kola
- Sedák
- Kliky
- Pohonný systém
- Brzdový systém
- Elektrický pohonný systém



obr. 2-18 Quickie Shark RT – popis technického uspořádání (upraveno) [1]

Rám

Rám handbiku je základem celé jeho konstrukce. Z pohledu designu je to dominantní část. V jeho přední části je upevněna vidlice s pohonným systémem. V části zadní poté sedák zadní kola a nárazník, který zabraňuje kolizi s ostatními handbiky. Rám je nejzatíženější částí handbiku, jelikož na něm spočívá veškerá hmotnost jezdce. Při pohybu v nerovném terénu musí navíc snést rázová zatížení. Je tedy nutno, aby jeho tvar a materiál splňoval určité pevnostní předpoklady.

Rámy handbiků bývají vyrobeny nejčastěji ze slitin hliníku, či oceli. Začíná také přibývat využití kompozitních materiálů, jako je například karbon a kombinací těchto materiálů. Tyto materiály zároveň snižují celkovou hmotnost konstrukce, což je pro jezdce velice důležité. Zde je totiž důležité si uvědomit, že handbike je poháněn horními končetinami, které jsou slabší než končetiny dolní, a proto je každá redukce hmotnosti znatelná. Celková hmotnost u rekreačních handbiků se pohybuje v rozmezí (15-18) kg. U závodních je to i pod 10 kg. [14]

Výroba rámu je většinou podřízena požadavkům daného zákazníka, tudíž se jedná o výrobu kusovou, což se v kombinaci s cenou používaných materiálů projevuje na pořizovacích nákladech handbiku. Někteří výrobci se tomuto problému snaží předejít vývojem konstrukce rámu, který se skládá ze standardizovaných polotovarů (např. trubek), čímž se snižují náklady na výrobu oproti ráům s atypickými tvary.

Vidlice

Vidlice je po rámu druhou nejdůležitější částí handbiku. Je na ni totiž připevněn celý pohonný systém a slouží zároveň k ovládní zatačení. Na vidlici je umístěna stavitelná konstrukce pro položení dolních končetin. Konstrukčně je diametrálně odlišná od vidlice klasického jízdního kola.

Tvar a materiál vidlice do značné míry určují pohodlí jezdce při ovládní. Tak jako u rámu jsou dnes nejpoužívanějšími materiály slitiny hliníku, oceli a kompozitní materiály v čele s karbonem.

Vidlice může být s rámem spojena pevně, nebo spoj může být rozebíratelný. Výhoda rozebíratelnosti spočívá především v jednodušším transportu handbiku, kdežto u pevného spoje je výhodou vyšší tuhost a pohodlnější ovládní.

Zatačení v tomto případě spočívá spíše v naklánění vidlice do strany. Jelikož je ale pohyb vidlice vzhledem ke konstrukci značně limitován, má handbike velký poloměr zatačení, což při jízdě na zpevněných komunikacích nebývá velký problém. Aby pak nedocházelo k samovolnému naklápění vidlice do strany je s rámem spojena silentblokem různé tuhosti, který ji fixuje. [14]

Stejně jako rám bývá vidlice vyráběna na zakázku. Jezdec si pak může nastavovat pouze úhel sklonu, který má značný vliv právě na ovladatelnost v zatáčkách. Údajně, pokud osa hlavového složení vidlice protíná rovinu, na které handbike stojí v místě předního kola, je handbike hůře ovladatelný. Pokud ovšem tuto rovinu protíná v oblasti před předním kolem je handbike v zatáčkách klidnější. Ovládání pak ale vyžaduje vynaložení větší síly. [22]

Kola

V porovnání s klasickým jízdním kolem působí handbike poněkud inverzně. Pohon zde totiž spočívá na předním kole. Z hlediska konstrukce jsou ale kola stejná. Skládají se z náboje výpletu a ráfku. U kol zadních se používá náboj předního kola jízdních kol, který je uchycen na rám.

U kola předního se naopak používá náboj zadního kola jízdních kol. Přední kolo je uchyceno na vidlici a je opatřeno přírubou pro kotouč v případě použití kotoučových brzd a kazetou. Kazeta je soustava pastorků, která se nasazuje na ořech, což je válec s typizovanými drážkami, jehož hloubka určuje počet pastorků. Počet pastorků je poté určující pro výběr přehazovačky. [22]

Výplet bývá vyroben z hliníkových, či ocelových drátů, stejně jako ráfek, který může být u sportovních speciálů vyroben navíc opět z karbonového kompozitu.

Průměr kola se u handbiků pohybuje mezi (26-28)“. V současnosti je možné se setkat i s průměry (18-20)“ a to zejména u sportovních verzí z důvodu redukce hmotnosti. [14]

Šířka ráfku a opláštění je voleno podle terénu, pro který je handbike určen.

Sedák

Handbike může být opatřen dvěma typy sedáku. U sportovních verzí se můžeme setkat s monolitickým provedením. Tento typ sedáku je pevně spojen s rámem a neumožňuje tak polohovatelnost. U výkonnostního handcyclingu se počítá s tím, že jezdec bude ovládat handbike pouze v této poloze a nebude ji během jízdy měnit. U rekreačních verzí handbiku se pak setkáváme s provedením, které se skládá ze zádové opěrky a podsedáku. V tomto případě je možno opěrku sklápět pod libovolným úhlem od sedu až k téměř úplnému lehu. Součástí sedáku obvykle bývají popruhy, které zabraňují klouzání jezdce ze sedáku.

Nejdůležitějším aspektem sedáku je volba materiálu. Zde je důležité si uvědomit, že uživatelé handbiku nemají žádný, nebo pouze omezený cit v dolních končetinách, tudíž by při delším sezení na nevhodném materiálu mohlo dojít v důsledku nedokrvení ke vzniku proleženin.

Z tohoto důvodu musí být materiál použitý v místě dlouhodobého kontaktu těla se sedákem antidekubitní (zabraňující vzniku proleženin). Tento požadavek splňuje například viskoelastická neboli paměťová pěna. Ta se vyznačuje vysokou prodyšností, což zabraňuje nadměrnému pocení, vysokou objemovou hmotností a tuhostí. [23]

Kliky

Kliky jsou jedním ze specifických komponent handbiku. Svým principem připomínají kliky klasického jízdního kola, ovšem jsou uzpůsobeny pro soupažný pohyb. Pokusy o pohyb klik, jako je tomu u jízdního kola se setkaly s neúspěchem, jelikož byla nadměrně a asymetricky zatěžována horní část těla.

Kliky se běžně vyrábí z hliníkových slitin a karbonového kompozitu. Jejich délka se pohybuje v rozmezí (150-200) mm. Šířka úchopu je v rozmezí (280-430) mm. [18]

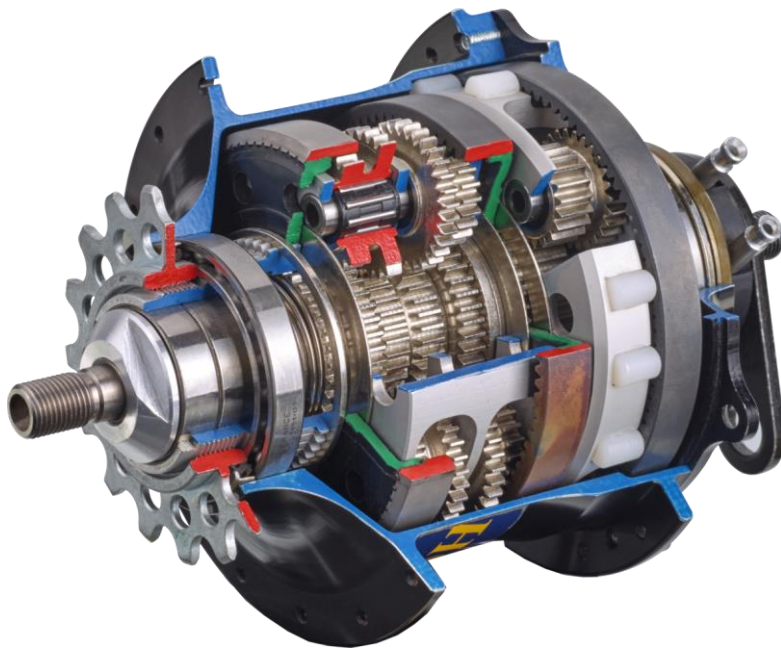
Na jejich konci jsou madla, která jsou anatomicky tvarována. V případě kvadruplegiků jsou opatřena vhodně uzpůsobeným úchopem. Na madlech bývá umístěno ovládání brzd, přesmykačů a řazení, což je z pohledu jezdce nejvýhodnější poloha. Z pohledu umístění lanek a bowdenů se ale od tohoto umístění upouští. Z důvodu neustálého pohybu těchto částí totiž docházelo k poměrně rychlé únavě materiálu a uvolňování komponent. Proto se brzdy, řazení a přesmykače umisťují na vidlici, či rám. [14]

Pohonný systém

Pohonný systém slouží k přenosu energie z rotačního pohybu klikami na pření kolo handbiku. V tomto případě jsou na většině modelech handbiků hojně využívány cyklistické komponenty. Přední převodníky jsou zde umístěny mezi klikami a obvykle sestávají ze dvou až třech ozubených kol. K náboji jsou pak upevněny zadní pastorky. Těch je obvykle 8 až 12. Jediný rozdíl je v řetězu, který obvykle vzniká spojením dvou řetězu z jízdního kola.

Pro přehazování řetězu je mezi klikami umístěn přesmykač a na předním kole handbiku přehazovačka, která kompenzuje napjatost řetězu. Jejich ovládání bylo zmíněno v podkapitole Kliky.

U dražších modelů se můžeme setkat s tzv. vícerychlostním nábojem. Jedná se o planetovou převodovku, která je integrována v náboji předního kola, tudíž není třeba pastorků a přehazovačky. Náboj je ovládán pouze napínákem. Je prostorově velice efektivní, bezúdržbový a má dlouhou životnost. Má ovšem své nevýhody při demontáži kola, je hlučnější a může klást malý odpor. To ale záleží především na druhu výrobce a investované částce, která může v případě vyhlášeného výrobce Rohloff přesáhnout i 20 000 Kč. [24]



obr. 2-19 Vícerychlostní náboj Rohloff [32]

Brzdový systém

Brzdový systém je v případě handbiku také totožný se systémy používanými na jízdních kolech. Slouží k regulaci rychlosti a zastavení handbiku. Jediný drobný rozdíl mezi handbikem a jízdním kolem, který lze u některých modelů najít je v podobě ruční brzdy, která stejně jako u automobilu slouží k úplnému zastavení celku. Tato komponenta je důležitá zejména pro zamezení pohybu při vystupování. Umístění ovládání bylo zmíněno již v podkapitole Kliky.

U handbiků bývá na rozdíl od jízdních kol bržděno pouze předním kolem, jelikož to je více zatěžováno a je tak schopno přenášet brzdnou sílu ve větším množství.

Využívá se dvou druhů brzd. Prvním z nich je brzda ráfková. Zde probíhá proces brždění mezi ráfkem kola a brzdovým špalíkem. Výhodou tohoto řešení je nízká cena a jednoduchá seřizovatelnost. Nevýhodou této brzdy je zaměnitelnost. Ta je buďto nemožná, nebo spojená s většími zásahy na handbiku. Existuje totiž několik typů ráfkových brzd. Využívání brzd je rovněž spojeno s poškozováním ráfku. [25]

Druhým typem je brzda kotoučová. Zde probíhá proces brždění mezi brzdovým kotoučem, který je připevněn na náboji předního kola a třmenem, který je namontován na vidlici a obsahuje pístky, které tlačí na kotouč. Výhodou tohoto řešení je vyšší výkon a brzdný účinek za jakýchkoliv povětrnostních podmínek. Nevýhodou je pak vyšší hmotnost, horší seřizovatelnost a vyšší cena. [25]

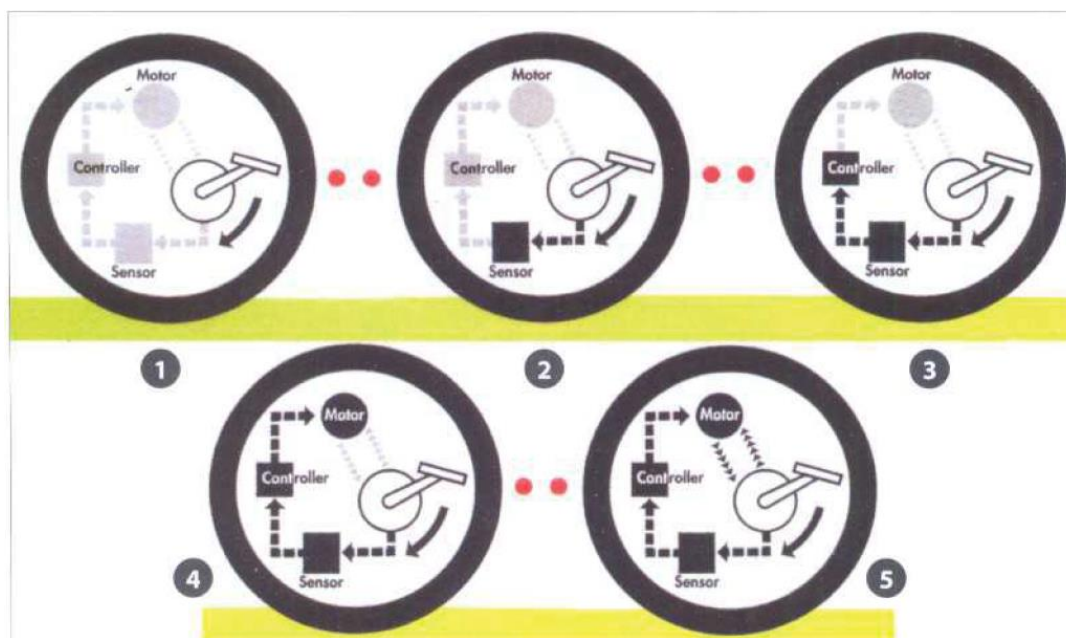
Ovládání brzd může být mechanické, nebo hydraulické. U obou typů jsou z brdové páčky vedena trubice. V prvním případě s lankem a v tom druhém s kapalinou. Rozdíl je ve výkonu, ale opět také v ceně a údržbě. Mechanické brzdy jsou levnější, méně výkonné a snadno udržovatelné, kdežto brzdy hydraulické jsou pravým opakem. [25]

Elektrický pohonný systém

V tomto případě handbike rovněž využívá komponent určených pro jízdní kola s elektrickým pohonem, tzv. elektrokola. Proto je tato podkapitola věnována jejich rozdělení a analýze součástí elektrického pohonu.

Z hlediska využití elektrické energie se elektrokola dělí do dvou skupin. První z nich je Pedelec. Tento název vznikl složením anglických slov pedal a electro. Výkon elektromotoru zde závisí na intenzitě šlapání. Sensory na základě intenzity šlapání udávají míru pomocné síly elektromotoru. Druhou skupinou je E-Bike. V tomto případě se šlapání na pohonu kola příliš nepodílí. Je zde pouze nouzovým řešením. Ovládání elektromotoru je zajištěno páčkou, nebo tlačítkem na řídítkách, tudíž jsou zástupci této skupiny z hlediska silničního provozu řazeni mezi malé motocykly a od uživatelů se vyžaduje zkouška znalosti pravidel silničního provozu. [26]

Elektrický pohon se obvykle skládá z elektromotoru, baterie, řídicí jednotky, ovládání a kabeláže.



Systém vzájemné součinnosti pohonu šlapáním a podpůrného elektropohonu schematicky naznačený v pěti krocích: nahoře šlapání do pedálů (1) snímané senzorem (2) a předávané řídicí (kontrolní) jednotce (3) a dole řídicí jednotka aktivující elektromotor (4), který pak podporuje pohon šlapáním (5).

obr. 2-20 Princip fungování elektrického pohonného systému u elektrokola typu Pedelec [26]

Standardem jsou stejnosměrné třífázové (bezkartáčové) synchronní elektromotory s napětím 24 V nebo 36 V, které můžeme rozdělit na motory do jmenovitého výkonu 250 W, které splňují podmínky Euronormy EN 15194 a je na ně pohlíženo, jako na běžná jízdní kola a na motory s výkonem vyšším. [26]

Elektromotory z hlediska umístění rozlišujeme na centrální (s motorem navazujícím na středovou osu šlapání) a nábojové (s motorem integrovaným do náboje předního, nebo zadního kola). Méně rozšířeným typem jsou elektromotory v trubce rámu. [26]

Baterie jsou akumulátory energie sloužící k napájení motoru. Sestávají z většího množství elektrochemických článků (paketu), u nichž probíhá elektrolytická polarizace mezi kladnou a zápornou elektrodou. Používá se zapojení článků sériové, nebo paralelní. Pokroky v oblasti baterií stojí v dnešní době za redukcí hmotnosti elektrolitů. Původní těžké olovené (Pb) baterie nahrazují novější lehčí nikl-kadmiové (NiCd), niklmetalhydridové (NiMH), lithium iontové (Li-Ion), a lithium polymerové (LiPol), které se vyznačují také výhodnějším poměrem hmotnosti ku kapacitě. [26]

Při výběru a návrhu baterie jsou následně důležité údaje, jako je kapacita udávaná v Ah, vybíjecí charakteristika a poměr kapacita/hmotnost, jejíž jednotkou je Ah/kg. Dobíjení probíhá z klasické sítě 220 V/50 Hz přes adaptér transformující příslušnou hodnotu, obvykle 24 V nebo 36 V. Baterie lze obvykle dobít buď přímo na elektrokole, nebo po vyjmutí z rámu. Celá baterie je umístěna do vodotěsného pouzdra, které ji chrání před povětrnostními vlivy. [26]

Elektronická řídicí jednotka harmonizuje podíl svalové a motorické síly na základě vybraného jízdního režimu elektrokola. Také zabraňuje trhavému náběhu podpory motoru a a přerušování podpory při dosažení rychlosti 25 km/h. Většinou bývá umístěna na stejném místě, jako elektromotor. Součástí elektronické řídicí jednotky jsou také senzory, které snímají intenzitu šlapání, na základě níž vysílá jednotka motoru impuls pro zvýšení, či snížení intenzity podpory. [26]

Ovládání celého systému je zajištěno malým panelem s ovládacími tlačítky a informačními údaji o stavu baterie, režimu a parametrech jízdy. Tento panel musí být vždy umístěn v zorném poli jezdce. Pouzdro, ve kterém je panel uložen, by mělo být odolné vůči povětrnostním vlivům, vlhkosti, prachu a otřesům. Zvláštní zřetel je kladen na vodotěsnost tlačítek. [26]

Jednotlivé části systému jsou mezi sebou propojeny, které jsou zajištěny proti poškození. Jsou tedy vedeny vnitřkem rámu a mimo rám jsou chráněny plastovou páskou, nebo hadičkou z plastu. Výhodným řešením je mnohavodičový kabel vedený rámem. [26]

2.2.6 Ergonomické požadavky

Celkové rozměry handbiku nejsou nijakým způsobem limitovány. Vše se odvíjí od rozměrů daného uživatele a jeho zdravotního stavu. Předpokladem maximální efektivity pohonu handbiku je pohodlný sed. Ten je zajištěn správnou volbou základních parametrů sedáku, mezi něž patří:

- Šířka a hloubka podsedáku - tyto rozměry by měly činit minimálně 35x35 cm, nejlépe však 40x40 cm se sklonem podsedáku (0-5) °. Ideální je mírné prohnutí, které je lepší než hluboké tvarování, či úplná rovina. [27]
- Šířka a výška opěrky zad – zde by šířka neměla přesahovat šířku trupu, aby opěrka nebránila volnému pohybu loktů. Výška je pak dána rozměry uživatele. Tvar opěrky nemá být vodorovný vydutý, jelikož pak dochází k sevření hrudníku. [27]
- Úhel sedu – Variabilita zádové opěrky by měla umožnit jezci volbu polohy od praktického sedu po leh.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Handbike je jednou ze základních sportovních kompenzačních pomůcek, která lidem s handicapem umožňuje provozovat zdravou fyzickou aktivitu, přičemž přidaná hodnota pohonného elektrického systému spočívá ve zprostředkování téměř totožného zážitku z cyklistiky ve smyslu zdolávání obtížnějšího terénu a větších vzdáleností, které pro handicapované byly donedávna nemyslitelné.

Podle České společnosti pro míšňí léze ČLS JEP [33] kolísá v posledních deseti letech celkový počet akutně vzniklých míšňích lézí mezi 250 a 300 jedinci ročně, což znamená, že incidence úrazových lézí je přibližně 16,5 případů na 1 milion obyvatel ročně. Skoro tři čtvrtiny z nich tvoří muži a průměrný věk těchto pacientů se pohybuje mezi 49 až 50 lety, přičemž většinu z nich tvoří pacienti s krční a hrudní míšňí lézí. Konkrétně v České republice tedy ročně přibývá v průměru 170 jedinců, kteří jsou k pohybu nuceni používat invalidní vozík a v případě cyklistiky handbike.

Hlavním problémem této kompenzační pomůcky je pro tyto lidi v tíživé životní situaci ovšem cena. Ta se u standartních a méně kvalitních kusů pohybuje v částkách přes 100 000 Kč. U těch specializovanějších a kvalitnějších už částka dosahuje v průměru 250 000 Kč v případě handbiků bez elektrického pohonu. Zde jsem zaznamenal markantní rozdíl v ceně pro handicapovaného a pro zdravého člověka, pro něhož je obdobným prostředkem elektrokolo, u nichž se průměrné částky pohybují okolo 50 000 Kč. Hodně potencionálních uživatelů z řad handicapovaných si tak nemůže handbike dovolit pořídit.

Z analýz a rozhovorů s dlouholetým uživatelem a prodejcem této kompenzační pomůcky vyplynul poznatek, že nižší cena elektrokol a jízdňích kol obecně je způsobena objemem výroby. Jízdňí kola jsou totiž vyráběna v tisícových sériích, z čehož plyne nižší cena za kus, kdežto u handbiku dnes převažuje kusová výroba, kde se poté cena pohybuje v jiných dimenzích. Zlevnění této pomůcky by tedy mohlo přilákat více zákazníků, a tudíž zvětšit objem výroby a snížit pořizovací náklady.

Dalším důležitým poznatkem je, že nejvyužívanějším druhem handbiku je trekkingový, rekreační handbike s tříkolovou konstrukcí, který umožňuje stavitelnost sedáku, z čehož vyplývá větší počet potencionálních uživatelů, jelikož tento typ využívají jak paraplegici, tak tetraplegici, kterých je podle analýzy České společnosti pro míšňí léze ČSL JEP většina.

Dalším problémem v této oblasti je také zanedbávání estetického hlediska, které se stává druhořadým a již několik let se na trhu objevují převážně stejné modely. V případě modelů s elektrickým pohonným systémem jde o stejné modely s přidanou baterií a elektromotorem, kde tvarování zcela nerespektuje tuto přidanou hodnotu.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

S výjimkou konceptů, zmíněných v kapitole 2.1.8, designérská analýza odhalila nedostatky v designérských řešeních vybraných produktů, a to zejména po stránce tvarové nesourodosti jednotlivých komponent handbiků. Dále pak v ohledu nedostatečné pozornosti ve tvarování v oblasti pohonného systému, která často v kombinaci s vidlicí působí po tvarové stránce velice zmateně. Důvod tohoto závěru souvisí s omezeným trhem s pomůckami pro handicapované. Důsledkem malého trhu je menší rivalita mezi výrobci, kteří tak zpomalují vývoj handbiku z hlediska designu. Jako protiklad si můžeme uvést trh s klasickými sportovními potřebami, na kterém se výrobci snaží předhánět s novými technologiemi, které jsou ovšem ve výsledku velice podobné, a proto u zákazníka dostává hodnotnější roli estetika, na jejímž základě se rozhoduje. Této skutečnosti jsou si vzájemní konkurenti na trhu dobře vědomi, a proto do designu investují své finance, což u výrobců handbiků nemůžeme momentálně pozorovat.

Analýza rovněž zaznamenala, že na trhu se nevyskytují produkty s takovými možnostmi stavitelných prvků, aby výrobek oslovil větší množství potenciaálních zákazníků a byl nabízen za přijatelnou cenu.

Dnešní doba nabízí mnoho zajímavých řešení, co se týče hlediska materiálového, či technologického. Z analýzy vyplynulo, že handbiky sice těchto pokrokových řešení využívají, ovšem za více než třicetiletou existenci tohoto produktu došlo k minimálním změnám z pohledu designu. Navíc výrobci v mnoha případech používají stejné součásti pro své nové modely. Příkladem může být i integrace elektrických pohonů. U výrobců převažuje tendence integrovat elektrické pohony na již existující modely. Výsledkem je poté návrh, který z pohledu designu nereflektuje přidanou hodnotu elektrického pohonu.

Výrobci se sice správně zabývají detailními analýzami rozměrů člověka, z čehož vyplývá, že po stránce ergonomické jsou současné produkty téměř dokonalé, ale již zanedbávají vizuální prožitek uživatele produktu. V porovnání s podobnými výrobky na trhu, které jsou určeny zdravým lidem (např. elektrokola), tyto kompenzační pomůcky zaznamenávají daleko pomalejší vývoj estetické hodnoty. Tyto nedostatky také úzce souvisejí se zvýšením komfortu uživatelů, kteří by handbike mohli využívat rekreačně. Jako příklad uveďme absenci jakýchkoliv krytů mechanismů, o které by se uživatel mohl poranit, či zašpinit.

Z designérské analýzy lze tedy vyvodit tyto závěry:

- Estetická hodnota ustupuje do pozadí konstrukci. U některých modelů, představených v analýze lze vidět, že jsou pouze záležitostí konstruktéra, nikoli designéra.
- Malá konkurence na trhu způsobuje zpoždění vývoje designu těchto produktů
- Nejednotné tvarování různých součástí handbiků, které jsou opakovaně používány
- Ergonomie současných produktů se nachází na velice dobré úrovni

Technická analýza měla za úkol zanalyzovat druhy postižení, typy handbiků a z nich vyplývající základní druhy konstrukčního řešení. Na základě informací, které byly během této části technické analýzy zjištěny, byl vyvozen závěr, že handbike, který by splňoval již vyslovený požadavek využitelnosti maximálním možným množstvím lidí s různými handicapu a z toho vyplývající snížení pořizovací ceny této v současnosti velice nákladné kompenzační pomůcky, je handbike klasické tříkolové konstrukce, s elektrickým pohonným systémem určený pro rekreační využití v různých terénech.

Toto konstrukční řešení má největší potenciál, především díky možnosti polohovatelnosti sedáku, stavitelnosti délek vzhledem k rozměrům uživatele a dostatkem místa pro vhodné umístění elektrického pohonného systému.

Případný elektrický pohonný systém v tomto případě zajistí možnost handicapovanému ujet delší vzdálenost, či zdolat do nynějška nemyslitelně obtížný terén. Lidem s těžším postižením typu kvadruplegie pak nabídne možnost na handbiku pohodlněji fungovat.

Vzhledem k vlastnímu návrhu handbiku je nutno respektovat v první řadě rozměry průměrného uživatele z pohledu ergonomie. Ty jsou definujícími pro parametry hlavních součástí handbiku, jako jsou rám, vidlice, sedák a kliky. Podmínkou pro zajištění pohodlí širšího spektra uživatelů je dále adice stavitelných prvků v oblasti dolních končetin, hlavy a trupu.

V řadě druhé je nutno dbát na velikost a umístění pohonného elektrického systému a také na volbu materiálů. V tomto ohledu je specifický návrh sedáku, u něhož je volba materiálu a tvaru nesmírně důležitá. Z analýzy vyplynulo, že v úvahu přichází antidekubitní materiály pro sedák, pro rám a vidlici jsou to hliník, karbonové kompozity a kompozitní materiály vůbec, pro kola pak především oceli a hliník a pro kliky rovněž kompozity, hliník a gumové materiály pro pohodlný kontakt s dlaní.

Tvarování celku by mělo respektovat myšlenku využití elektrické energie. Tvarování akumulátoru by poté mělo vycházet z tvarování rámu.

Z technické analýzy lze tedy vyvodit tyto závěry:

- Je nutno si uvědomovat omezené možnosti a schopnosti handicapovaných, a to jak při manipulaci, či případných opravách, ale také při ovládání handbiku
- Nejoblíbenějším konstrukčním řešením je tříkolová verze s polohovatelným sedákem, která je využitelná pro největší skupinu zákazníků
- Velký důraz je kladen na ergonomické řešení a volbu materiálů, hlavně u sedáku
- Důraz je kladen také na umístění elektrického pohonného systému

3.3 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je návrh tříkolového, trekkingového, rekreačního handbiku s elektrickým pohonným systémem, který se svým charakteristickým tvarovým řešením odkloní od konvenčních a stále se opakujících současných produktů.

Dílčí cíle:

- Vyřešení stavitelných prvků v oblasti sedáku, opěráku a podpěr dolních končetin (zvýšení univerzálnosti těchto prvků a omezení kusové zakázkové výroby).
- Využití handbiku pro uživatele s paraplegií a kvadruplegií. Tato inovace bude zajištěna vhodným vyřešením stavitelných a ovládacích prvků s možným přizpůsobením oběma skupinám.
- Vytvoření produktu, který bude finančně dostupný pro širší skupinu zákazníků. Integrovaním stavitelných prvků na rám handbiku bude výsledný produkt použitelný pro větší skupinu potencionálních zákazníků, z čehož vyplývá možnost rozšíření malosériové výroby a snížení výrobních a pořizovacích nákladů. O handbiku tudíž bude mít zájem i skupina handicapovaných, která momentálně odmítá vynaložit extrémní částky, za které je nabízen.
- Tvarování s ohledem na potřeby a schopnosti uživatelů. Je důležité, aby celý proces nasedání, ovládání a vasedání uživatele byl bezproblémový a uživatel mohl s handbikem manipulovat bez cizí pomoci.
- Využití antidekubitních materiálů, které zamezují vzniku proleženin v částech těla, které handicapovaný necítí, pro sedák.
- Výběr a integrace elektrického pohonného systému včetně akumulátoru s ohledem na předchozí dílčí cíle a tvarové řešení hlavních částí elektrohandbiku, jako jsou rám a krytování. Navržené tvarové řešení rámu, krytu a sedáku by mělo respektovat umístění akumulátoru a elektromotoru.

3.4 Cílová skupina

Cílovou skupinou výsledného produktu jsou uživatelé trpící paraplegií a kvadruplegií. Výsledný produkt by měl být vhodný pro osoby různého věku, které mají zájem o sport především v rekreační míře. Výsledkem dílčího cíle práce, který pojednává o snížení ceny, by tedy mělo být rozšíření okruhu potencionálních zákazníků, kteří v momentální situaci, kterou trh prochází, nemají možnost tuto kompenzační pomůcku pouze pro rekreační účely zakoupit.

Na tuto skutečnost by měla mít vliv rovněž integrace elektrického pohonného systému, který bude mít stejně jako u elektrokol za úkol pomoci fyzicky slabším jedincům absolvovat stejně dlouhé a náročné trasy, jaké absolvují zdraví uživatelé na svých produktech.

Pohybové možnosti a schopnosti osob trpící tímto handicapem byly již zmíněny v podkapitole 2.2.2 Analýza poruch hybnosti. Je zde nutno pouze zdůraznit, že hlavní rozdíl v ovládání handbiku u těchto dvou skupin spočívá v rozdílném rozmístění ovládacích prvků.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Základními parametry, které vycházejí především z definice cílů práce, analýzy schopností handicapovaných, znalosti průměrné výšky lidské postavy a z předpokládaného použití jednotlivých součástí jsou:

- Celková délka produktu – (2200-2400) mm s ohledem na velikost daného uživatele a průměr použitých kol.
- Celková hmotnost – do 20 kg
- Kroutící moment elektromotoru – minimálně 50 Nm
- Maximální rychlost elektromotoru – 25 km/h
- Maximální výkon elektromotoru – 250 W
- Počet ovládacích prvků bezprostředně nutných během jízdy – maximálně 3

Příčemž maximální rychlost a maximální výkon elektromotoru vycházejí z legislativy, která hovoří o nutnosti zkoušky znalosti silničních pravidel pro dopravní prostředky s elektromotorem o výkonu vyšším, než 250 W a maximální rychlostí vyšší, než 25 km/h. [26]

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

S ohledem na požadavek snížení výsledné ceny produktu a z něho vyplývající rozšíření počtu potencionálních zákazníků, které má potenciál pro následné snížení vstupních výrobních nákladů, je již předem vyloučeno využití finančně nákladnějších materiálů, jako například karbonové kompozity. Předpokládá se tedy výroba rámu a vidlice z hliníku. U ostatních komponent by karbonový kompozit měl nahradit levnější sklolaminát.

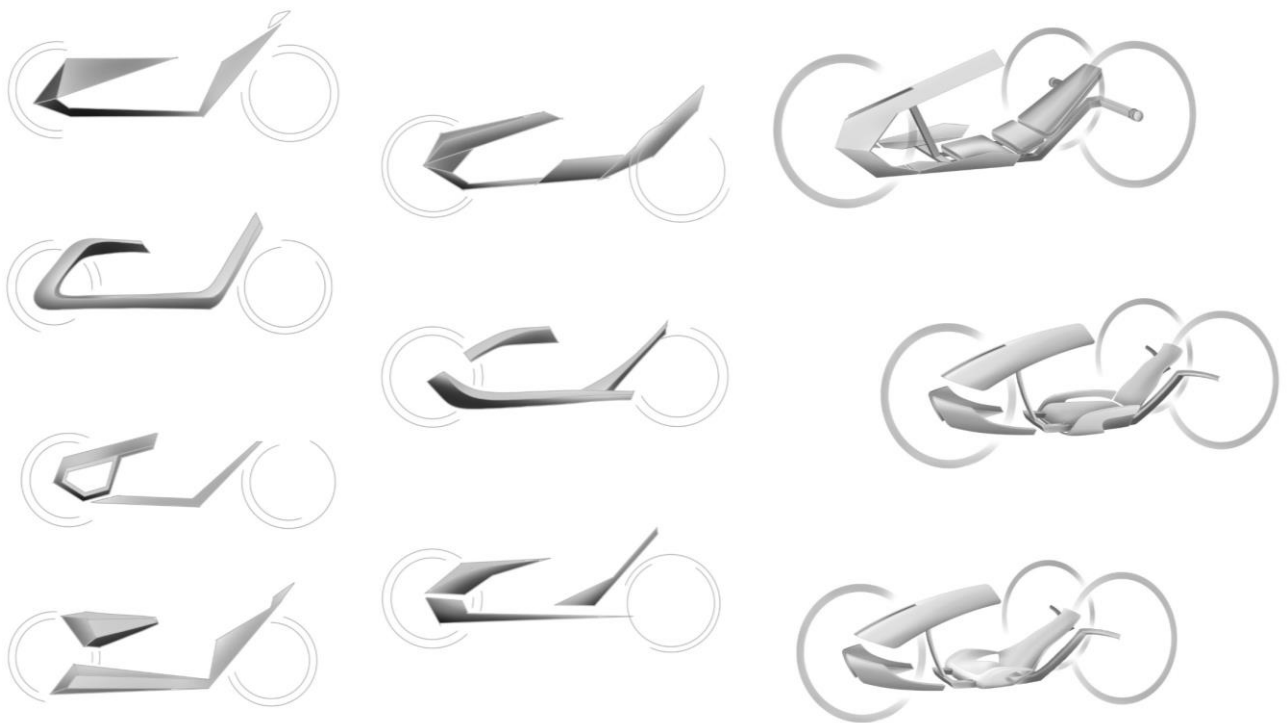
V kombinaci s odhadovaným objemem výroby přibližně 100 ks ročně za předpokladu prodeje v rámci České republiky vyplývá, jako jedna z nejlevnějších možností výroby kombinace laserového řezání a robotického svařování pro vidlici a rám a ručního laminování pro ostatní komponenty. Na tyto technologie by následně navazovala manuální kompletace celého produktu.

Výsledná cena by se tedy mohla pohybovat okolo 100 000 Kč.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Tato kapitola popisuje variantní studie designu a rozebírá je z pohledu designérského, technického a ergonomického. Rovněž pojednává o jednotlivých kompozičních a funkčních přístupech.

Variantní studie, které jsou v této kapitole popisovány, a jejich hodnocení, které je z této kapitoly vyvozeno, následně sloužily jako podklady pro finální tvarové, a technologicko-ergonomické řešení. S ohledem na splnění cílů práce je společným znakem všech variantních studií designu využití krytování přední pohonné části elektrohandbiku a důraz na ergonomické řešení v podobě tvarování sedáku.



obr. 4-1 Skici variantních studií

4.1 První variantní studie

4.1.1 Designérské řešení

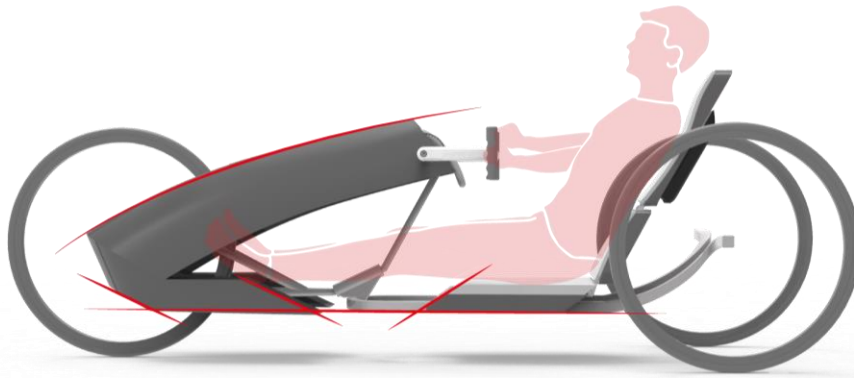
Nejvýraznějšími prvky designérského řešení všech variantních studií jsou krytování pohonného systému, dolních končetin a sedák.

Co se týče krytování pohonného systému a dolních končetin, to je zde tvořeno jednotlým celkem, jehož oblé definující křivky na sebe v pohledu z boku svým tvarováním vzájemně odkazují (obr. 4-3). Symetrický kryt se směrem od uživatele k oblasti otvoru pro přední kolo rovnoměrně rozšiřuje, aby zde vznikl dostatečný prostor pro dolní končetiny, a následně v dolní části plynule prostupuje směrem k sedáku.

Tato studie je ovšem spíše zaměřena na jednu z nejdůležitějších částí celku, a to jak z pohledu estetiky, tak i ergonomie, jíž je sedák. Ten je zde totiž tvořen jako samostatná jednotka. Tvarování definující křivky opěrky zad respektuje dvojesovité prohnutí páteře. Na tuto základní křivku plynule navazuje rozšíření v dolní oblasti opěrky, která podepírá bederní oblast zad. Důležité poznatky a přínosy tohoto tvarování byly následně využity i při tvorbě následujících variantních studií designu.



obr. 4-2 První variantní studie



obr. 4-3 Definující křivky první variantní studie

4.1.2 Ergonomické řešení

Krytování dolních končetin je zde pevně spojeno s krytováním pohonného systému, a proto je stavitelnost zajištěna především díky sedáku. Ten má kratší sedací plochu nežli současné produkty, což umožňuje větší rozsah stavitelnosti pro uživatele s různými tělesnými výškami. Rozšíření opěrky zad v její dolní části má své odůvodnění v maximální podpoře bederní části zad. Naopak její zúžení v horní části umožňuje snadný pohyb horních končetin při pohánění elektrohandbiku.

Sedák je navíc rozčleněn na tři části, které proporčně odpovídají segmentům páteře. Jako celek je poté stavitelný s ohledem na tělesnou výšku uživatele. Části sloužící pro opírání se totiž dají v obou segmentech nastavit do požadovaného úhlu sedu.

4.1.3 Technické řešení

Po technické stránce je konstrukce rámu a vidlice prakticky totožná se stávajícími produkty. Na zadní části rámu jsou zavěšena zadní kola. Rám poté pod sedákem prostupuje do přední části elektrohandbiku, kde je pomocí kloubu a silentbloku spojen s vidlicí. Naklopením vidlice, která je pevně spojena s krytem pohonného systému a dolních končetin pak dochází k zatáčení elektrohandbiku.

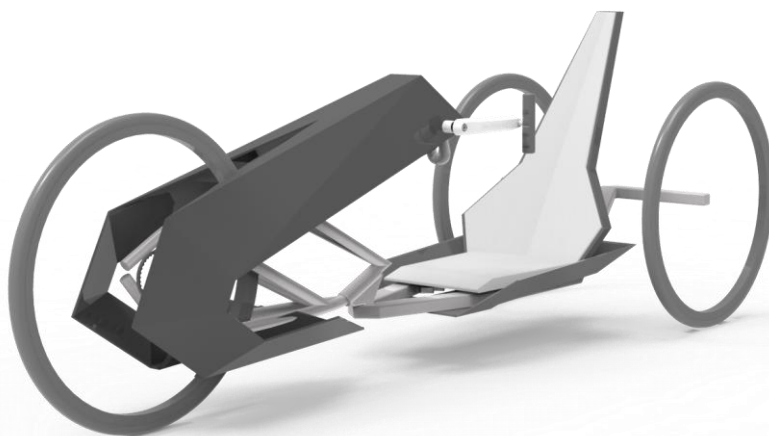
Sedák zde tvoří samostatnou jednotku, a proto se tento celek posouvá po přední části rámu a jeho ukotvení v určité poloze je zde zajištěno prostřednictvím otvorů v rámu.

4.2 Druhá variantní studie

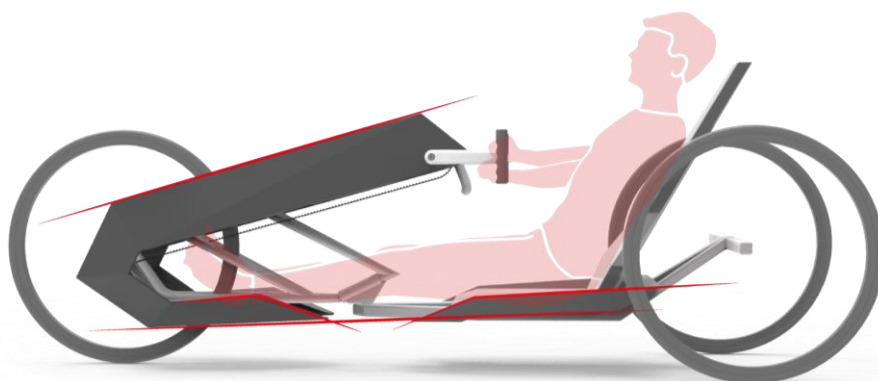
4.2.1 Designérské řešení

Druhá variantní studie designu využívá agresivnějšího tvarování krytu. Ten je opět tvořen jednou kompaktní částí, která slouží, jako krytování pohonného systému a dolních končetin po obou stranách. Přední krytování je tvarováno s ohledem na předpokládané uspořádání vnitřních komponent pohonného systému. Je symetrické a v jeho středu se nachází otvor pro přední kolo. Tato geometricky ostře tvarovaná plocha poté pomocí zlomů prostupuje v krytování dolních končetin, které je tvarováno podobně jako přední část krytování.

Boční strany sedáku svým zkosením v pohledu shora navazují na zužování a rozšiřování ploch krytu. V pohledu z boku na definující křivky krytování navazuje také skořepina sedáku. Co se týče tvarového řešení nosného prvku, jímž je rám, zde bylo upuštěno od přehnaného tvarování, jelikož hlavní kámen úrazu při tvorbě rámu současných produktů je finančně nákladná výroba složitých tvarů. Proto se skládá ze svařených profilů obdélníkového průřezu.



obr. 4-4 Druhá variantní studie



obr. 4-5 Definující křivky druhé variantní studie

4.2.2 Ergonomické řešení

Z pohledu ergonomického je nutno na této variantní studii vyzdvihnout stavitelnost sedáku, který je možno posouvat zepředu dozadu posouváním po rámu. Opěrák je stavitelný do různých úhlů sedu a opouští tak myšlenku členění z první variantní studie, která by pro uživatele i výrobce byla zbytečně složitá. Opěrák je v dolní části opět rozšířen. Bederní část zad uživatele je tak zde plně podepřena, zatímco díky zúžení směrem k horní části zad je umožněn nerušený pohyb horních končetin při ovládání elektrohandbiku.

4.2.3 Technické řešení

Technické řešení spojení rámu a vidlice je opět totožné s předchozí variantou. Jediný rozdíl je ve tvaru rámu, který se zde skládá z několika svařených segmentů obdélníkového průřezu, což má v tomto případě potenciál na snížení výrobních nákladů.

Další rozdíl můžeme zaznamenat v posouvání sedáku po rámu. Bočnice sedáku totiž v tomto případě podstupují pod rámem a při posouvání tak uživatel tudíž manipuluje s celkem, u něhož se polstrovaná část pohybuje po rámu shora a skořepina po rámu zdola. Hlavní výhodou tohoto řešení oproti předchozí variantní studii je vyšší pevnost spojení sedáku s rámem. Opěrka zad je opět spojena se sedákem prostřednictvím kloubu, který umožňuje její stavitelnost.

4.3 Třetí variantní studie

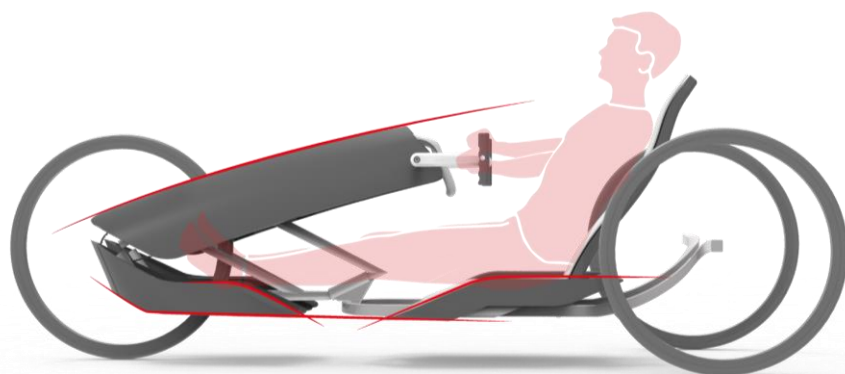
4.3.1 Designérské řešení

Třetí variantní studie designu se snaží svým tvarováním oslovit širší skupinu potencionálních uživatelů nežli agresivnější druhá variantní studie. Křivky definující výsledný design krytování pohonných prvků a dolních končetin jsou spíše oblé. Kryt je opět symetrický s otvorem pro kolo v přední části. Na rozdíl od první variantní studie designu je zde krytování pohonného systému a nohou rozděleno, pro vizuální odlehčení celku a zajištění stavitelnosti této části. Ono rozdělení také poukazuje na kontraproduktivnost nadměrného krytování, jelikož poté elektrohandbike působí, jako velice hmotný celek.

Bočnice sedáku následně tvarově navazují na definující křivky krytování (obr. 4-7) a jsou pevně spojeny s rámem, jehož tvarování je rovněž shodné s první variantní studií. Opěrka zad je poté tvarována s ohledem na dvojsovité prohnutí páteře a podepření její bederní části.



obr. 4-6 Třetí variantní studie



obr. 4-7 Definující křivky třetí variantní studie

4.3.2 Ergonomické řešení

Opěráky dolních končetin jsou stavitelné s ohledem na tělesnou výšku uživatele. Jejich oddělení od krytování pohonného systému může navíc uživateli umožnit širší přehled v dění v oblasti předního kola.

Co se poté týče sedáku, zde jsou důležitým přínosem bočnice, které současné produkty postrádají. Ty mají za úkol uživatele udržet na místě při manévrování s produktem. Sedák je opět stavitelný pro uživatele různých tělesných výšek a samozřejmě také polohovatelný pro různé úhly sedu. Opěrka zad je zde úzká s rozšířením směrem k bederní části zad pro usnadnění manipulace s klikami elektrohandbiku při jeho pohánění a ovládní.

4.3.3 Technické řešení

Technické řešení spojení rámu a vidlice je totožné s první i druhou variantní studií designu. Rám je v tomto případě opět složen ze segmentů obdélníkového profilu, které jsou ohnuty do požadovaných rádiusů, aby rám jako celek tvarově korespondoval s ostatními částmi elektrohandbiku.

Co se poté týče posuvu sedáku po rámu, zde bylo zvoleno stejné řešení, jako u druhé variantní studie, tedy, že bočnice podstupuje pod rámem a sedák se tak po rámu posouvá z obou stran.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

V této kapitole je detailně popsáno výsledné tvarové řešení, jehož podoba vychází z cílů práce, a to především požadavku stavitelnosti a integrace elektrického pohonného systému. Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, výsledné tvarování by mělo respektovat integraci tohoto systému a rovněž různé tělesné výšky a proporce uživatelů.

Finální tvarové řešení nejvíce vychází ze třetí variantní studie. Nutno ovšem dodat, že tato studie vznikala postupnou analýzou výhod a nevýhod variant předchozích, které byly následně přepracovány, či upraveny. Tyto úpravy se následně promítly i do tvarového řešení produktu, kde byly zakomponovány a případně obohaceny o nové prvky.



obr. 5-1 Finální tvarové řešení

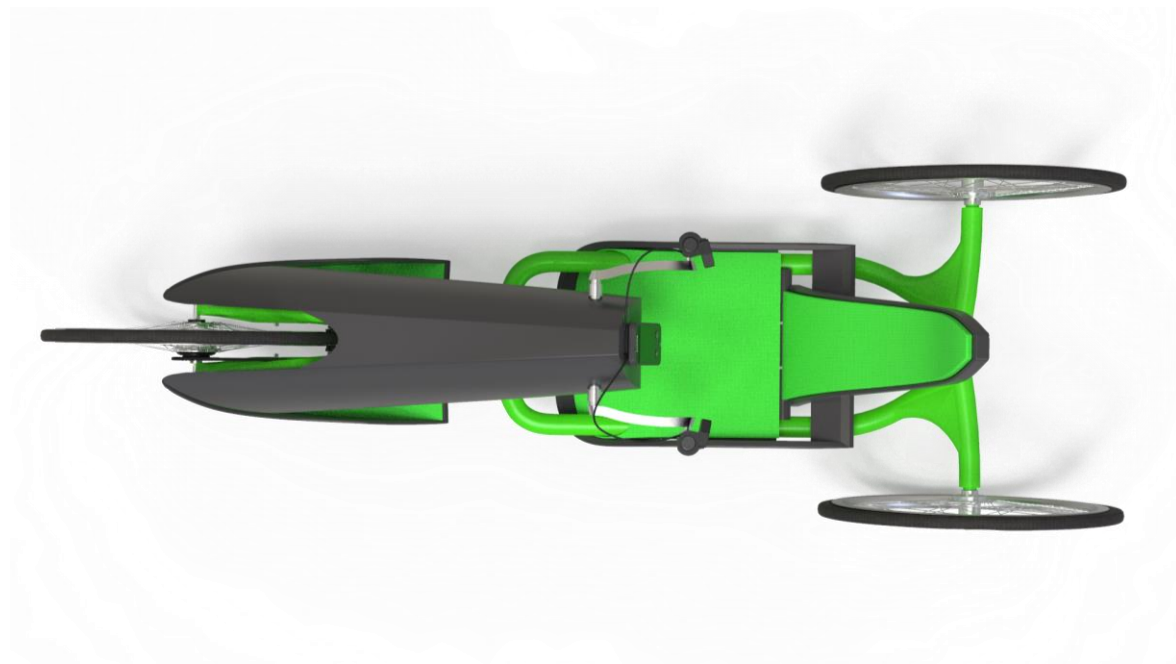
5.1 Kompoziční řešení

Základní proporce a celková kompozice elektrohandbiku, jak již bylo řečeno, se odvíjejí od průměrné tělesné výšky dospělého člověka, která u mužů činí přibližně 177 cm, u žen poté 167 cm. Z tohoto průměru se již dále odvíjejí ostatní tělesné proporce, jako délka horních a dolních končetin, či šířka a výška trupu a z toho vyplývající rozsahy pohybů, které byly definující pro rozměry všech komponent, ze kterých se elektrohandbike skládá.

V detailnějším měřítku měly poté definující vliv na tvarové řešení také komponenty samotné, které byly vybrány pro konstrukční řešení elektrohandbiku. Těmi jsou elektrický pohonný systém, včetně ovládacích prvků, a dále také hlavové složení vidlice v rámu, které je navíc spojeno silentblokem. Zde bylo nutno respektovat konstrukční řešení, které je dnes používáno na všech produktech současného trhu.

Finální návrh tedy stojí na třech kolech, z nichž jedno (přední) je připevněno k vidlici a další dvě (zadní) k rámu. Pláště kol mají vnitřní průměr 559 mm, což odpovídá označení ráfků 26“. Tento rozměr je dnes standardně a hojně používán také na jízdních kolech. V případě individuální potřeby je ovšem možno použít i kola menších rozměrů.

Hlavní nosnou částí elektrohandbiku je rám, jež je svařen z trubkových polotovarů o průměru 50 mm a tloušťce stěny 3 mm [51]. Ten v pohledu shora prostupuje od zadních kol směrem do středu produktu, kde je rozdělen z důvodu větší pružnosti rámu. Následně je ohnut pod úhlem 45° a veden rovnoběžnými, příkými segmenty pod sedák, pro něhož slouží, jako vedení při posuvu. V přední části poté vystupuje zespod sedáku a je spojen v uložení pro hlavové složení, prostřednictvím něhož je spojen s vidlicí.



obr. 5-2 Finální tvarové řešení – pohled shora

Vidlice, jakožto druhý z nosných prvků, je tvořena ohýbanými a svařovanými trubkovými polotovary o průměru 28 mm a tloušťce stěny 2 mm [51]. V pohledu shora symetricky obestupuje přední kolo a směrem k uživateli se sbíhá v jednu trubku, která je vložena do hlavového složení. Navíc je v této oblasti spojena s rámem silentblokem, který slouží, jako odpor při zatáčení s elektrohandbikem a zároveň drží vidlici s předním kolem ve stejné pozici v případě, že uživatel jede rovně.

V pohledu z boku můžeme vidět, že horní segment vidlice, který je po celé délce mírně ohnut slouží, jako hlavní nosný prvek elektromotoru, převodníku a ovládacího systému. Jeho druhý konec je uchycen k náboji s vnitřním řazením, kde je spojen se spodní částí vidlice, na níž jsou uchyceny kryty dolních končetin. Konec tohoto segmentu následně přechází v trubku, jež je uložena v hlavovém složení a po obou jeho stranách spojena s horním segmentem rovnoběžnými trubkami, které slouží pro vyztužení této jednoduché konstrukce.



obr. 5-3 Finální tvarové řešení – tvarování vidlice

Na zahnutí horní části vidlice následně tvarově navazuje krytování celého systému, které se směrem od uživatele v pohledu zepředu postupně rozšiřuje tak, aby v dolní části krytu vznikl dostatečný prostor pro přední kolo, náboj a jejich uchycení k samotné vidlici. Rozšíření má zároveň své opodstatnění v návaznosti na krytování dolních končetin. Díky němu zde tak vznikne dostatečný prostor pro končetiny společně se zachováním myšlenky aerodynamického tvarování celku.



obr. 5-4 Finální tvarové řešení – pohled zepředu

Na postupné rozšiřování krytování dolních končetin směrem k uživateli navazuje sedák, jehož ergonomicky dané rozměry (přibližně 450 mm šířky a 550 mm délky v závislosti na typu uživatele) byly definující pro výsledné proporce tohoto samostatného celku. Bočnice sedáku v pohledu z boku svým tvarováním odkazují ke zbytku krytu a zároveň jsou přidánou hodnotou pro uživatele, kterému pomáhají držet stejnou polohu při ovládní produktu. Výška opěraku se rovněž opírá o antropometrické rozměry a je zde stavitelná pod různými úhly, což společně s posuvem sedáku může vytvářet další proporční změny.

5.2 Tvarování rámu

Rám, jakožto hlavní nosný prvek, je tvarován a ohledem požadovanou funkci. Je samozřejmě symetrický se spojením v přední a středové části. Zadní část, na níž jsou zavěšena kola je záměrně rozpojena, a to z důvodu většího pružení při pohybu v obtížnějším terénu. Ve středové oblasti, která se nachází pod sedákem je poté toto rozpojení vynahrazeno spojením, který zajišťuje dostatečnou pevnost rámu. Ohnutí trubkového profilu směrem pod sedák je voleno s ohledem na naklápění opěraku do různých úhlů, na základě specifických požadavků uživatelů. Při naklopení do mezní polohy dojde k opření opěraku o zadní část rámu, kde opět hraje roli jeho rozdělení, tentokrát z důvodu umístění baterie, která se zasune mezi dvě symetrická zakončení. Zadní segment rámu, který připomíná ohyb a svou mohutností vizuálně vyvažuje poměr hmoty celku je vytvořen pomocí svaru, který je pro dodržení celkové tvarové koncepce vyztužen ohnutými plechy. Ty tečně navazují na oba segmenty rámu.

Části rámu, nacházející se pod sedákem jsou přímé a symetrické z důvodu umístění posuvného mechanismu a posouvání sedáku do různých pozic. Přední spojení obou symetrických částí je poté zaobleno z důvodu tvarové návaznosti na ostatní komponenty. Rozstup obou trubek je poté volen s ohledem na pohodlí uživatele tak, aby při jeho usazení na pěnové polstrování nedocházelo ke vzniku proleženin vlivem tlaku rámu. Tento prvek bude tedy vyráběn v několika kombinacích s ohledem na tělesné proporce uživatele při současném zajištění dostatečné stability elektrohandbiku a bude detailněji popsána v kapitole 6.5 Ergonomické řešení.



obr. 5-5 Finální tvarové řešení – tvarování rámu

5.3 Tvarování sedáku

Důležitým přínosem v oblasti sezení na elektrohandbiku je volba sedáku vyrobeného z pevné sklolaminátové skořepiny, v níž je vložena antidekubitní paměťová pěna s potahem. Díky pevnému podkladu a výplni, která má schopnost jezdce částečně obestoupit tak nedochází k častým nechtěným změnám poloh při jízdě na elektrohandbiku. Ty jsou jedním z hlavních negativ současných sedáků trubkové konstrukce, vyskytujících se u většiny produktů na trhu. Zároveň skořepina otevírá nové možnosti z pohledu tvarového i konstrukčního řešení.



obr. 5-6 Finální tvarové řešení – tvarování sedáku

5.3.1 Sedací část

Sedací část sedáku je zde tvořena dvěma částmi. První z nich jsou bočnice. Jejich definující křivky v pohledu z boku vycházejí z křivek krytování pohonného systému a zároveň zrcadlí křivku definující kryt dolních končetin. Plocha tvořena těmito liniemi následně prostupuje pod rámem, kde na ni navazuje vnitřní část konstrukce. Ta slouží pro uchycení mechanismu, který bude nezbytný pro posouvání celého sedáku a zároveň pro snížení vzájemného pohybu sedáku a rámu. Boční plochy, jejichž sklon uživateli udává rozsah náklonu opěráku jsou v zadní části spojeny z důvodu vyšší tuhosti skořepiny. Bočnice jsou tedy přínosem jak z pohledu estetického, jelikož vyvažují vizuální hmotnostní poměr ploch na elektrohandbiku, jako celku, tak z pohledu ergonomického, protože jezdci pomáhají držet správnou polohu a zamezují případným zraněním způsobeným vypadnutím jezdce při ovládní produktu.

Druhou částí je výplň sedáku. Ta je tvořena antidekubitní paměťovou pěnou, jež je tvarována tak, aby respektovala průběh bočnic a zároveň zakrývala veškeré mechanismy, které slouží pro posouvání a naklápění sedáku. Z tohoto důvodu je její hloubka vyšší, než jak tomu bývá u současných produktů.

5.3.2 Opěrák

Opěrák vystupuje ze zadní části sedáku. Je opět tvořen dvěma částmi, jimiž jsou sklolaminátová skořepina a výplň v podobě antidekubitní paměťové pěny. Průběh opěráku v pohledu z boku respektuje dvojesovité prohnutí páteře, což jen tvarově dokresluje celou kompozici, která se skládá z oblých křivek a návazností. V pohledu zepředu následně můžeme pozorovat postupné zužování ve směru od bederní části zad k hlavě. Průběh tohoto zúžení má své opodstatnění v nutnosti podpory beder při tomto druhu fyzické zátěže za současného podepření zbytku zad, tak aby nedocházelo ke kolizi pohybu horních končetin opěrákem. S ohledem na kompoziční řešení celku opěrák svým postupným zúžením ukončuje celou posloupnost postupného rozšíření krytování pohonného systému směrem k dolním končetinám a sedáku až po konečné opětné zúžení, což je patrné v pohledu zepředu na obr. 5-4.



obr. 5-7 Finální tvarové řešení – pohled zezadu na opěrák

5.4 Tvarování krytu pohonného systému a dolních končetin

Krytování pohonného systému je vizuálně nejobjemnější a zároveň tedy nejpoutavější část kompozičního řešení elektrohandbiku. Křivky, které definují plochu krytu pohonného systému jsou rovnoběžné a svým průběhem, jak v pohledu z boku, tak v pohledu shora respektují uspořádání veškerých mechanických prvků uvnitř, kterým je tak umožněno bezchybné fungování.

Tvarování krytu je zároveň voleno s ohledem na druh produktu a vymezenou skupinu potencionálních zákazníků. Z tohoto důvodu bylo upuštěno od agresivnějšího typu tvarování, jako tomu bylo u druhé variantní studie. Krytování tedy svým dynamickým průběhem jasně poukazuje na charakter využití produktu. Vše je pak na několika místech připevněno k vidlici, a to jak v oblasti elektromotoru, kde se rovněž nachází uchycení pro cyklocomputer, tak v oblasti, kde dochází k vizuálnímu dělení krytu v oblasti výřezu pro pření kolo.

Co se poté týče krytování v oblasti dolních končetin, to tvarově navazuje na již zmíněné tvarové řešení krytu pohonného systému. Kryty jsou odděleny hned z několika důvodů. Prvním z nich je vizuální odlehčení a odhmotnění elektrohandbiku, aby celková kompozice nepůsobila příliš nevyváženě. Druhým důvodem je možnost stavitelnosti pro uživatele různých tělesných výšek, která by při spojení obou krytů už nebyla možná v takovém rozsahu. Navíc jsou tímto rozdělením celku do několika ploch jasně rozlišeny jednotlivé funkční a pohyblivé celky produktu.



obr. 5-8 Finální tvarové řešení – pohled z boku



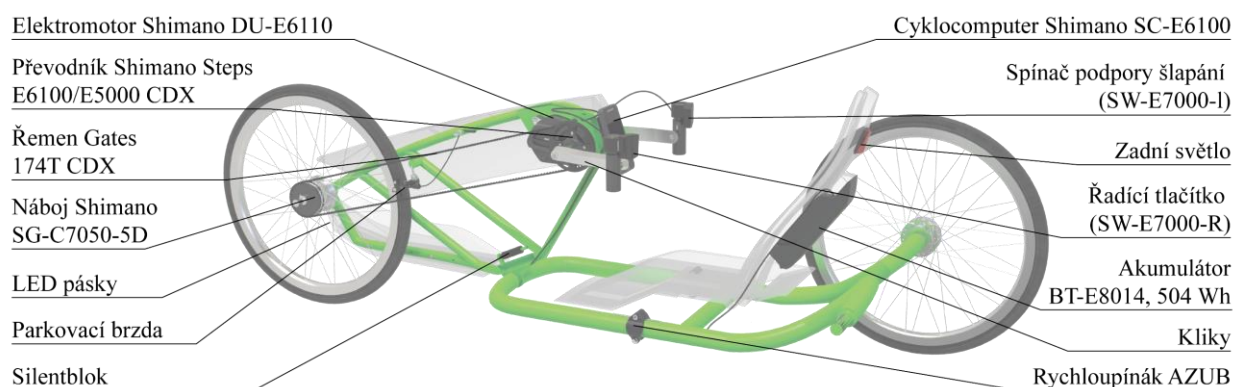
obr. 5-9 Finální tvarové řešení – pohled na dělení krytování

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Konstrukčně technologické řešení

Základem pro konstrukčně technologické řešení bylo ujasnit si základní rozměry elektrohandbiku, které vycházejí z velikostí jednotlivých částí lidského těla.

V detailnějším pohledu dále také toto řešení vychází z rozmístění a také z rozměrů jednotlivých komponent pohonného a ovládacího systému (obr. 6-1), jehož výběr je popsán v této kapitole. Na základě těchto rozměrů byl navržen rám a vidlice, jakožto hlavní nosné prvky, na kterých jsou připevněny a umístěny ostatní komponenty, jako je sedák a veškeré pohonné a ovládací mechanismy a jejich krytování.



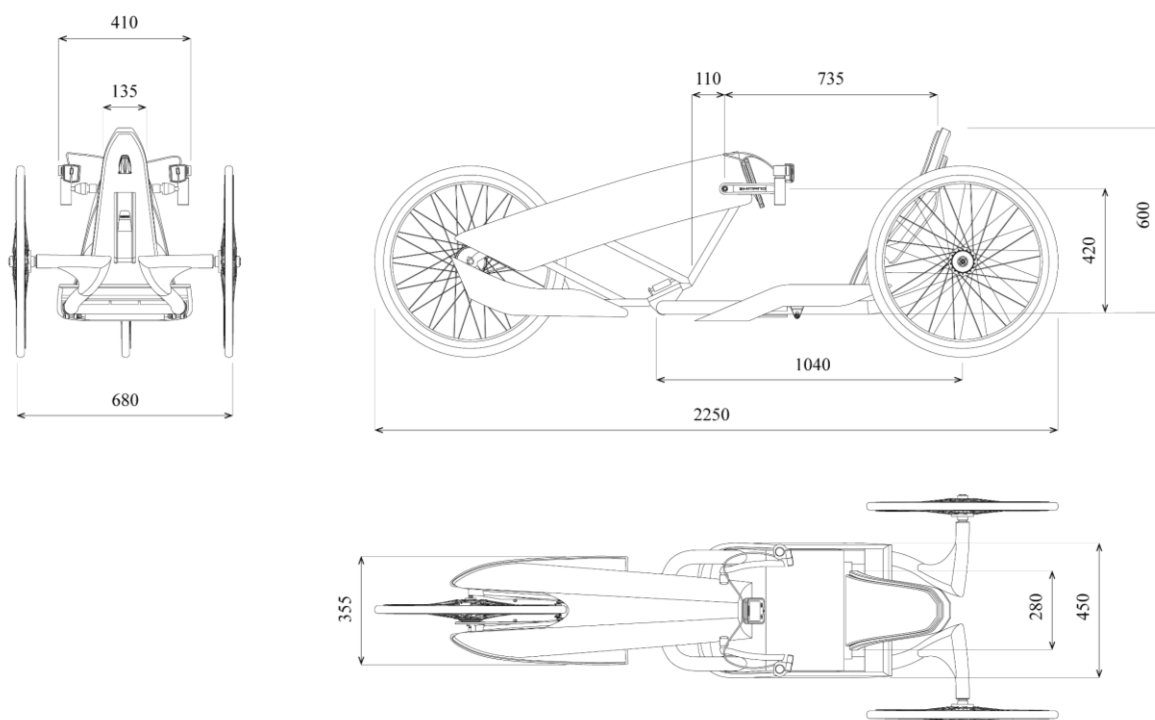
obr. 6-1 Uspořádání vnitřních komponent

Nejdůležitější částí nosné konstrukce je tedy rám, na němž jsou uchycena obě zadní kola a jež nese většinu hmotnosti uživatele sedícího na sedáku. Na něj je připevněno uložení pro hlavové složení, do něhož je vložena vidlice. Spojení těchto prvků je navíc podpořeno silentbloomem, který slouží, jako mírný odpor pro uživatele pro zajištění plynulého zatáčení a zároveň v momentech jízdy elektrohandbiku rovněž udržuje stejný směr a zabraňuje naklápění vidlice do strany.

Složení vidlice z trubek je voleno především z důvodu snížení výrobních nákladů, ale zároveň také pro dodržení celkového tvarového konceptu, jež definují převážně oblé křivky. Vidlice zde totiž navíc slouží pouze jako nosný prvek pohonného systému a krytování. V horní části je na ni navíc zavěšen také elektromotor, což je zajištěno pomocí pouzdra, které je pro tento účel běžně dostupné na trhu.

6.2 Rozměrové řešení

Jelikož je jedním ze základních cílů vytvoření návrhu elektrohandbiku, který nebude vysoce individuální záležitostí, jak můžeme vidět při dnešní zakázkové výrobě, je finální řešení opatřeno několika stavitelnými prvky. Výsledné rozměry produktu a těchto prvků tedy z většiny vycházejí z aritmetického průměru, 75. percentilu a 25. percentilu rozměrů člověka, aby tak bylo dosaženo optimální manipulace a komfortu pro co největší možnou skupinu potencionálních uživatelů. Tyto rozměry vycházejí z normy ČSN EN ISO 7250-1 a budou detailněji popsány v kapitole 6.3 Ergonomické řešení. [34]



obr. 6-2 Základní rozměry

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

6.3.1 Výběr elektrického pohonného systému

Základní částí elektrického pohonného systému je elektromotor. Při vytváření konstrukčního řešení byl tedy kladen důraz především na jeho výběr. Již v počátcích řešení jak tvarové, tak konstrukční stránky návrhu bylo totiž jasné, že výběr druhu a následně konkrétního typu elektromotoru bude mít dopad na řešení v obou směrech. Následující podkapitoly tak odůvodňují výběr konkrétního typu elektromotoru a jeho příslušenství, který musel být vztažen na trh s elektrokoly.

Druhy elektrických pohonných systémů

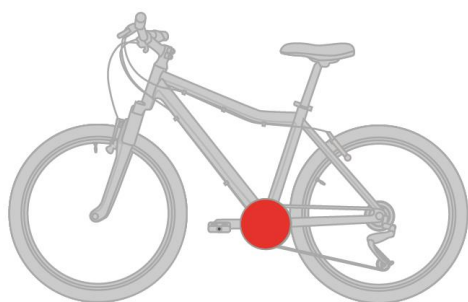
Trh s elektromotory, určenými pro jízdní kola dnes rozlišuje dva druhy elektromotorů (obr. 6-3). Druh elektromotoru, který byl vybrán pro technické řešení diplomové práce je elektromotor se středovým pohonem. Mezi jeho přednosti patří především nízká hmotnost a jednoduchá instalace v případě opravy. Montáž se totiž provádí do rámu (v případě elektrohandbiku vidlice) místo šlapacího středu. Z této skutečnosti vyplývá další s předností tohoto druhu elektromotoru, což je dosažení optimálního těžiště. Navíc výrobci těchto elektromotorů udávají až o 35 % delší dojezd. Co se poté týče estetického hlediska, tento druh elektromotoru je méně nápadný a při správném tvarování vidlice, je jeho integrace do tvarového řešení vhodnější. [35]

Druhou možností byl elektromotor s přímým pohonem. Tento druh elektrického pohonu nabízel, vzhledem ke svému umístění přímo ve středu výpletu předního kola, rovněž zajímavé tvarové řešení elektrohandbiku, ovšem skrýval v sobě značné množství nevýhod. Těmi byly například vyšší hmotnost (až 6,6 kg), kratší dojezd a doporučení výrobců využívat tyto elektromotory spíše na silnicích a v městském prostředí. [35]

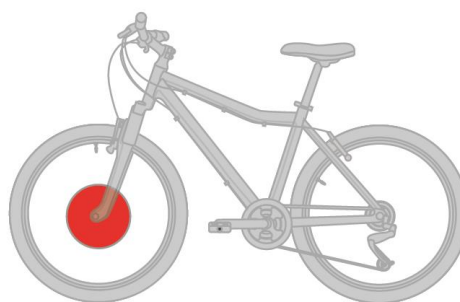
Co se poté týče výběru ostatních komponent (baterie, senzory a ovládací prvky), všichni výrobci se shodují na využití komponent stejné značky. Přičemž ovládací prvky bývají v drtivé většině případů navrženy přímo pro konkrétní typ elektromotoru a baterie lze s elektromotorem různě kombinovat s ohledem na požadavek kapacity a umístění v rámci konstrukce.

Z pohledu umístění, v tomto případě rozlišujeme baterii rámovou (v případě elektrokola se umísťuje na dolní rámovou trubku, v případě elektrohandbiku je zde možnost umístění na horní část vidlice, či za sedák) a baterie brašnové a nosičové (v případě elektrokola se umísťují pod sedlo či nad zadní kolo, v případě elektrohandbiku pod, nebo za sedák). [35]

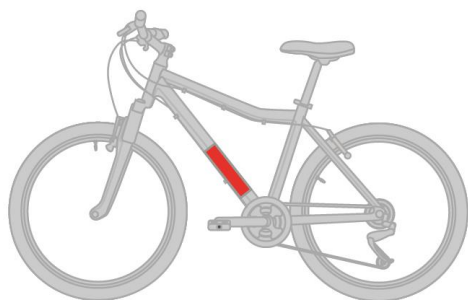
Pro finální návrh byl tedy jako druh vybrána rámová baterie, která je na trhu s elektrokoly nejhojněji využívána, a to zejména z důvodu širších možností esteticky přijatelnější integrace do vidlice, pod, či za sedák elektrohandbiku.



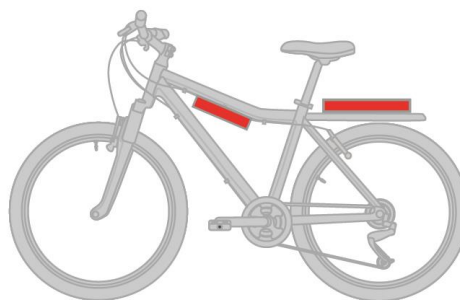
Elektromotor se středovým pohonem



Elektromotor s přímým pohonem



Rámová baterie



Brašnová a nosičová baterie

obr. 6-3 Druhy elektromotorů a baterií

Odůvodnění výběru elektrického pohonného systému

Na trhu se dnes pohybuje několik výrazných značek, vyrábějících kvalitní elektromotory pro elektrokola. Mezi nimi jsou firmy Bosch, Yamaha, Shimano, či Fazua. Při výběru konkrétního typu elektromotoru byl kladen důraz na porovnání točivého momentu, hmotnosti, určení terénu pro provoz a v neposlední řadě také přibližné výsledné ceny nejnákladnějších komponent celé sady, jimiž jsou elektromotor a baterie, která je k němu výrobcem doporučena. Jelikož parametry baterií, určených k těmto typům elektromotorů jsou velice podobné, nebyl tedy kladen takový důraz na jejich porovnávání při výběru elektrického pohonného systému. Porovnání konkrétních typů elektromotorů, které jsou s ohledem na cíl práce určeny podle výrobců jak do středně obtížného terénu, tak na silnici je zobrazeno v tabulce (tab. 3-1).

tab. 6-1 Porovnání základních parametrů elektromotorů různých značek na současném trhu [36], [37], [38], [39], [40]

	Kroutící moment [Nm]	Hmotnost [kg]	Přibližná cena elektromotor + baterie [Kč]
Bosch Performance Line	65	3,2	30 000
Bosch Performance Line CX MY20	75	2,9	35-40 000
Bosch Performance Line CX 19/20	75	>4,0	38 000
Fazua Drive system	55	1,31	32 000
Shimano E6100	60	2,76	28 000
Shimano E7000	60	2,8	29 000
Shimano E8000	70	2,88	34 000
Yamaha PW-X2	80	3,1	40 000
Yamaha PW TE	60	3,4	35 000

S přihlédnutím k těmto parametrům byl tedy vybrán elektromotor Shimano Steps DU-E6110 (obr. 6-4), který konkurenci předčí svou hmotností, a především cenou. Jeho točivý moment, celková velikost a hmotnost je v porovnání s ostatními srovnatelná a dostačující pro pomoc handicapovanému v obtížnějším terénu. Zároveň nabízí 3 jízdní režimy a podporu motoru při chůzi vedle kola, což by pro handicapovaného mohlo být při manipulaci s elektrohandbikem usnadnění. Tento elektromotor navíc, jako jeden z mála na trhu, nabízí také přímé využití v kombinaci s nábojem s vnitřním řazením. [38]

Při výběru bylo také přihlédnuto k tomu, že výrobce Shimano navíc, jako jediný z výše zmíněných firem, nabízí veškerý ostatní sortiment, potřebný pro ovládání a pohyb elektrohandbiku a tím usnadňuje případný servis a také zajišťuje plynulejší funkčnost pohonných a ovládacích systémů, jako celku.

Z pohledu ekonomického při případné malosériové výrobě zde navíc dochází k dalšímu snížení ceny, jelikož veškeré komponenty by dodával jediný výrobce.



obr. 6-4 Elektromotor Shimano Steps DU-E6110 [38]

6.3.2 Výběr ovládacích a pohonných prvků ve firmách Shimano Czech republic s.r.o. a Gates hydraulics s.r.o.

Dne 17.10.2019 jsem se zúčastnil konzultace v Shimano Czech republic, s.r.o. v Karviné. Ta byla domluvena v návaznosti na výběr elektromotoru značky Shimano.

Otázky, které byly směřovány na vedoucího výroby, pana Jakuba Outratu se týkaly hlavně výběru ostatních komponent pohonného a ovládacího systému [41]. Do návrhu elektrohandbiku tedy byla dle katalogu společnosti Shimano vybrána sada Shimano Steps E6100 DI2, která se skládá z následujících komponent (obr. 6-5) [38]:

- 1 Pohonná jednotka: Shimano DU-E6110
- 2 Cyklocomputer: SC-E6100
- 3 Spínač podpory šlapání: SW-E6010-L
- 4 Řadící tlačítko: SW-E6010-R
- 5 Náboj s vnitřním řazením: SG-C7050-5D, Specifikace s protišlapací brzdou
- 6 Akumulátor externího typu pro spodní trubku rámu: BT-E8014, 504 Wh



obr. 6-5 Komponenty Shimano Steps E6100 DI2 (upraveno) [38]

Výhodou této sady je především možnost kombinace s nábojem s vnitřním řazením. Využití tlačítek a protišlapací brzdy má rovněž potenciál pro použití ovladačů jak pro paraplegiky, tak pro kvadruplegiky. Oproti klasické kazetě tento náboj umožňuje jednodušší a plynulejší řazení, disponuje snadnou údržbovostí a rovněž nízkou cenou. Maloobchodní cena této sady, včetně dalších potřebných komponent, jako jsou krokový motor, pastorek, uchycení baterie, parkovací brzda (čelist'ová brzda s možností zastavené čelistí v brzdící poloze pro bezpečné nasedání a vysedání), kliky a kabeláž byla následně vyčíslena oficiálním distributorem společnosti Shimano Czech republic, s.r.o., společností Paul-Lange s.r.o. na 42 725 Kč [49]. U této částky se samozřejmě bavíme o maloobchodní ceně. Pro případného výrobce by se tedy pohybovala tato cena v úplně jiné dimenzi.

V návaznosti na výběr těchto komponent byly v zájmu opětovného snížení požadavků na údržbu z pohledu handicapovaného uživatele vybrány místo řetězu a převodníku společnosti Shimano, řemen a převodník jejího dodavatele Gates Hydraulics s.r.o., který sídlí ve stejném areálu. Tato společnost vyvinula speciálně pro sadu Shimano Steps E6100 tyto komponenty, které jsou součástí jejího běžně dostupného sortimentu (obr. 6-6):

- 1 Převodník: Shimano Steps E6100/E5000 assembly CDX Front Sprocket [42]
- 2 Řemen: 174T CDX 11N-174T-12CTS BLACK [43]



obr. 6-6 Řemen a převodník výrobce Gates Hydraulics s.r.o. (upraveno) [42], [43]

6.4 Materiálové řešení a technologie

6.4.1 Rám a vidlice

Pro výrobu rámu a rovněž vidlice bylo nutno zvolit materiál, který by disponoval nízkou hmotností, vysokou pevností, odolností a s ohledem na požadavek snížení výrobních nákladů také cenovou dostupností. Především z tohoto důvodu nebylo možno uvažovat o využití karbonových vláken, či titanových slitin.

Z analýzy trhu s výrobou rámu pro jízdní kola tedy vyplynula jako ideální volba hliníková slitina AlZn4,5Mg mezinárodně označována jako 7020 T6, kterou využívá pro výrobu rámu jízdních kol na míru česká firma Duratec, s.r.o. Pro tento materiál je charakteristická právě vysoká pevnost a mez kluzu. [44]

Polotovary tohoto materiálu jsou běžně dostupné ve formě trubek o rozměrech (60x2,5) mm, (50x3) mm a (28x2) mm [51]. Výroba poté probíhá laserovým řezáním, prostorovým ohýbáním a následně robotickým svařováním, či ve složitějších tvarových případech pomocí hydroformingu.

6.4.2 Sedák a krytování pohonných prvků

Z analýz a rozhovoru s uživatelem handbiku vyplynulo, že současné sedáky, které se skládají ve většině případů z trubkové konstrukce, na kterou je navlečen textilní potah, jsou nevyhovující, jelikož dochází k častým proleženinám a změnám pozice jezdce vlivem pohybu textilie na trubkové konstrukci. Pro finální variantu tedy byl vytvořen sedák skládající se z pevné skořepiny s antidekubitním polstrováním.

Jelikož skořepina sedáku musí být vyrobena z pevného, ale zároveň lehkého a levného materiálu, byl pro tento účel vybrán sklolaminát. Obě jeho složky má ve svém sortimentu například společnost Havel Composites s.r.o., která se zaměřuje na opravy a výrobu speciálních sportovních potřeb, jako jsou například lodě, pádla apod. Výroba poté probíhá technologií ručního laminování, či technologií RTM (resin transfer moulding) a stříkáním skelného vlákna (roving).

Skelná tkanina 290 g/m² s aluminiovým povrchem se dle výrobce hodí právě například i na výrobu sportovních pomůcek. Výrobce uvádí cenu 461 Kč/m². [45]

Pro kombinaci se skelnou tkaninou byla poté vybrána Epoxidová pryskyřice LH 130, kterou výrobce uvádí, jako ideální pro stavbu lodí a sportovního nářadí. [46]

6.4.3 Polstrování a povlak

Polstrování je tvořeno dvěma materiály. Jako antidekubitní část byl zvolen materiál cellpur společnosti Eurofoam TP spol. s.r.o. Jedná se o polyuretanovou paměťovou pěnu s příměsí celulózy, která zvyšuje schopnost pěny absorbovat vlhkost dočasně ji uložit a následně znovu plně emitovat. Podle výrobce se pěna vyznačuje rovněž vysokou odolností, propustností vzduchu, bodovou elasticitou a maximálním komfortem. [47]

Jako povlak byl zvolen materiál S. Café Fabric. Tato textilie je vyráběna z použité kávové sedliny s příměsí polymeru při nízkoteplotním, vysokotlakém procesu. Tato kombinace vytváří materiál, jehož výhodou z pohledu uživatele, provozujícího fyzickou aktivitu je až o 200 % rychlejší schnutí při kontaktu s tekutinou oproti bavlně. Další nespornou výhodou z pohledu tohoto materiálu je absorpce pachů, což zajišťují mikropóry této textilií. [48]



obr. 6-7 Materiálové řešení elektrohandbiku (upraveno) [44], [45], [47], [48]

6.5 Ergonomické řešení

Základním stavebním kamenem návrhu kompenzačních pomůcek pro handicapované je znalost stěžejních rozměrů lidského těla, respektive jejich průměrných hodnot. Ty byly stanovující jak pro konstrukčně technologické řešení, tak pro ergonomické řešení produktu. S ohledem na jeden z hlavních cílů práce, a to požadavek využití elektrohandbiku pro co nejširší skupinu potencionálních zákazníků, byly tedy základní rozměry produktu a jeho součástí stanoveny na základě aritmetického průměru, horních a dolních hranic rozšířené normy a hodnot nad a pod těmito hranicemi, vyplývajících z antropometrických měření na základě normy ČSN EN ISO 7250-1 (tab. 6-2).

tab. 6-2 Antropometrické rozměry vyplývající z měření na základě normy ČSN EN ISO 7250-1 [34]

	Aritmetický průměr	Horní hranice rozšířené normy (75. percentil)	Dolní hranice rozšířené normy (25. percentil)	Hodnota pod hranicí běžného rozložení výzkumného vzorku (3. percentil)	Hodnota nad hranicí běžného rozložení výzkumného vzorku (97. percentil)
Tělesná výška (cm)	173,3	181,0	165,5	157,3	191,1
Výška bodu iliospinale – přední okraj pánve (cm)	98,0	102,8	93,0	86,0	111,0
Transverzální průměr hrudníku (cm)	31,0	33,6	28,2	25,3	38,1
Bikristální šířka-šířka pánve (cm)	30,0	32,0	27,6	24,4	37,9
Vzdálenost od stěny k úchopu v předpažení (cm)	73,3	76,6	69,9	64,8	82,4
Vzdálenost od lokte k úchopu při flexi loketního kloubu (cm)	35,4	37,3	33,5	30,7	41,1

Na základě rozměrů z tab. 6-2 byly následně navrženy konkrétní součásti, jako sedák, rám, vidlice a krytování pohonných systémů a dolních končetin, jelikož tyto součásti se nacházejí v přímém kontaktu s uživatelem a jejich proporce tudíž přímo vyplývají z rozměrů z tab. 6-2. Rozmístění těchto prvků vychází ze závislosti požadavku stavitelnosti (tedy minimálních a maximálních rozměrů lidského těla) a požadavku pohodlí uživatele při ovládání produktu.

Z následné volby polohovatelnosti daných prvků, které budou zmíněny v podkapitole 6.5.1 Polohovatelné a pohyblivé prvky následně vyplynula skutečnost, že všechny z nich mohou být vyráběny pouze v jedné velikosti s výjimkou rámu a bočnic, které pro docílení pokrytí co nejširší skupiny uživatelů budou muset být vyrobeny v několika velikostech.

6.5.1 Polohovatelné a pohyblivé prvky

Jelikož jsou rozsahy horní a dolní hranice rozšířené normy příliš velké, musely být do návrhu integrovány stavitelné prvky. V tomto případě se nabízelo množství různých kombinací, kde možnost polohovatelnosti integrovat. Řešení muselo splňovat nejen požadavek umožnit nastavit prvky, tak aby byl elektrohandbike vhodný pro uživatele s extrémně malou či extrémně velkou tělesnou výškou a různými proporcemi, nýbrž i nutnost, aby polohovatelných prvků bylo co nejméně. Nadbytečné množství možností a kombinací by totiž bylo z pohledu komplikovanosti výroby a z pohledu uživatelského rozhraní kontraproduktivní.

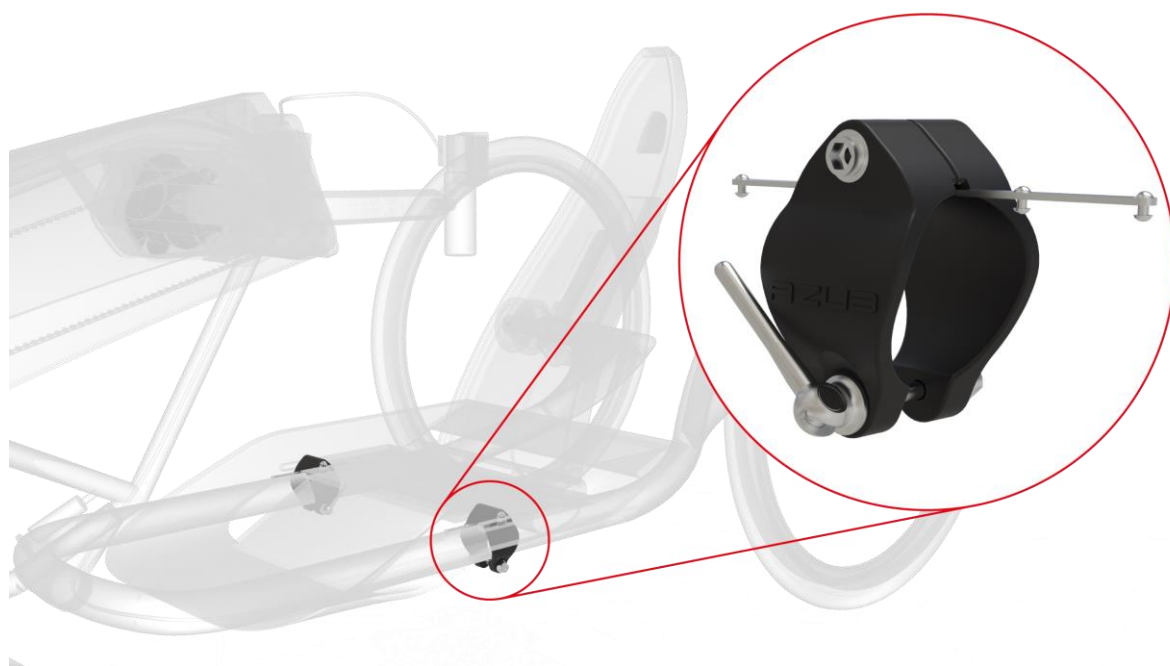
Výsledná kombinace polohovatelných prvků (obr. 6-8) tedy vychází z konzultací s dlouholetým uživatelem a profesionálním jezdce na handbiku Pavlem Děčkým, který hlavně z pohledu ergonomického poskytoval na základě svých zkušeností jezdecke i distributora těchto kompenzačních pomůcek cenné rady.



obr. 6-8 Polohovatelné prvky

Základním pohyblivým prvkem je vidlice, která jak již bylo zmíněno v konstrukčním řešení, se naklápí z pohledu jezdce zleva doprava, proto aby mohl elektrohandbike zatáčet. Dalším polohovatelným prvkem je krytování dolních končetin, které je uchyceno k vidlici pomocí čtyř imbusových šroubů a posouvá se z pohledu jezdce zepředu dozadu na základě délky jeho dolních končetin. Ve vidlici je tedy několik otvorů o stejné rozteči, do kterých se na základě tělesné výšky uživatele krytování upevní a uživatel si ho případně může jednoduše přenastavit. [50]

Co se poté týče sedáku, zde je princip podobný, jako u sedaček v osobních automobilech. Celek se po rámu posouvá zepředu dozadu, což eliminuje rozdíly v délce horních končetin v závislosti na dosahu pohybu rukou a umožňuje uživateli nastavení na základě jeho konkrétního zvyku. Ukotvení v konkrétní pozici je zajištěno prostřednictvím jednoduchého mechanismu, který vyvinula společnost AZUB bike s.r.o. Jedná se o plastové pouzdro, které obepíná rovnoběžné trubkové segmenty rámu a je připevněno ke vnitřní konstrukci bočnic, jež se nachází pod pěnovým sedákem. Pouzdro díky stažení rychloupínákem vyvíjí dostatečné tření potřebné pro zamezení samovolného pohybu celé sedací části. Po odejmutí sedací pěny, která je k bočnicím sedáku připevněna suchým zipem může tedy uživatel nastavit sedák do libovolné pozice. Ta je omezena pouze délkou hliníkové vodící lišty, která je přinýtována k rámu (obr. 6-9). [51]



obr. 6-9 Detail posuvného mechanismu od AZUB bike s.r.o. [51]

To stejné platí i pro opěrák, který lze naklopit do různých úhlů. Jeho délka je volena tak, aby byl zakončen přibližně v oblasti krční páteře a hlava tak zůstala volně pohyblivá. V případě že by byla opřena v plném rozsahu i hlava totiž dochází v náročnějších terénech k nepříjemným otřesům, které jsou prostřednictvím opěráku přenášeny přímo na hlavu.

Tato skutečnost umožňuje využívat elektrohandbike jak uživatelům, kteří preferují sportovnější polohu pro ovládání, tak uživatelům klonícím se k rekreačnějšímu využití produktu, a tudíž ovládání v přímém sedu. [50]

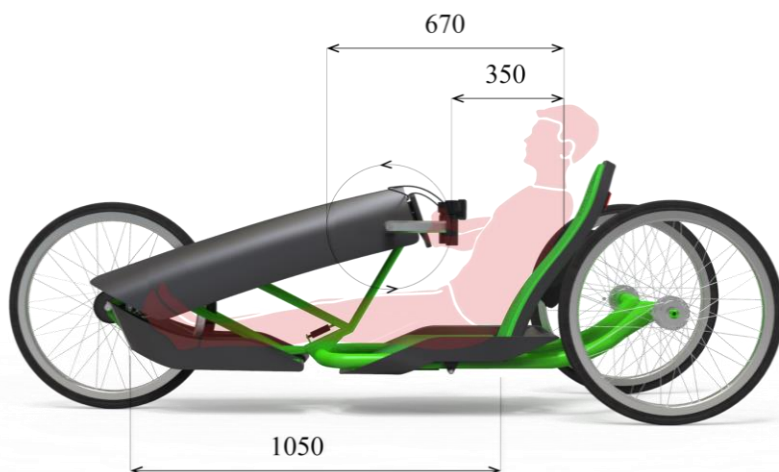
Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, všechny tyto komponenty budou díky vhodné volbě stavitelnosti moci být vyráběny pouze v jedné velikosti, což razantně sníží náklady na výrobu. Výjimka nastává pouze u rámu a bočnic. Vzhledem k poměrně velkým rozdílům mezi tělesnými rozměry u 97. percentilního a 3. percentilního člověka bude muset být míra stavitelnosti podpořena volbou šířky a délky rámu při pořizování produktu. Návrh by totiž měl počítat uživateli nad, či pod těmito percentily.

V návaznosti na informace získané od konzultanta v kombinaci s informacemi z tab. 6-2 byl tedy vyvozen závěr, že pro dosažení daného cíle budou muset být rámy vyráběny v následných rozměrech a jejich libovolných kombinacích:

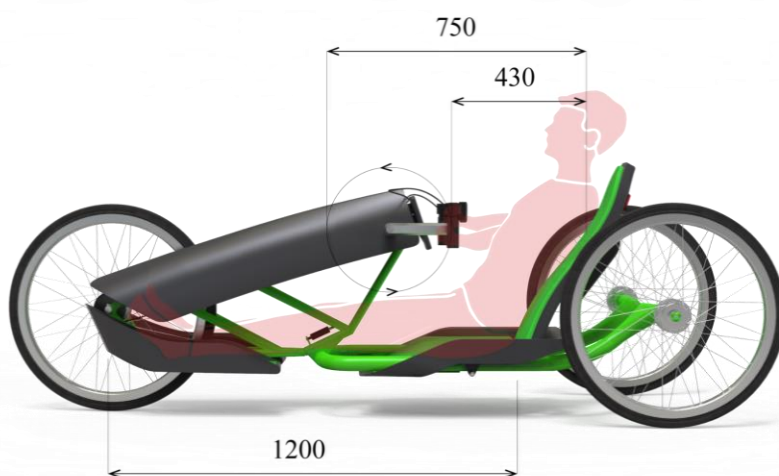
- Délky – 1040 mm, 935 mm
- Šířky – 390 mm, 430 mm

Z tohoto důvodu musí být bočnice vyráběny v šířkách 420 mm a 470 mm. Přičemž šířka bude záviset nejspíše na tělesné hmotnosti uživatele, délka potom na jeho tělesné výšce. Stavitelné prvky se svým nastavením do mezních poloh konstrukce budou setkávat uprostřed u průměrně vysokého člověka, tudíž u předpokládaného nejčastějšího zákazníka (nastavení pro nižšího člověka u delšího rámu = nastavení pro vysokého člověka u kratšího rámu).

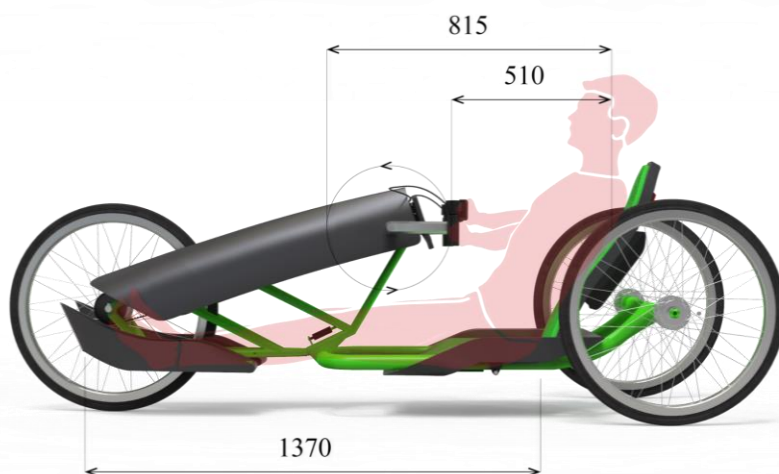
Nastavení pro výškově extrémně podprůměrného, průměrného a extrémně nadprůměrného uživatele je včetně nejdůležitějších rozměrů, vycházejících z tab. 6-2 na obr. 6-10. Zde je důležité dodat, že rozměry samozřejmě nejsou naprosto shodné s rozměry z tab. 6-2, ale jsou většinou větší z důvodu pohodlí uživatele a z důvodu rezervy pro uživatele různých extrémních tělesných proporcí.



Uživatel pod hranicí
běžného rozložení
výzkumného vzorku
(3. percentil)



Průměrný uživatel
(50. percentil)



Uživatel nad hranicí
běžného rozložení
výzkumného vzorku
(97. percentil)

obr. 6-10 Nastavení pro různé výškové skupiny

6.5.2 Ovládání handbiku pro uživatele s paraplegií i kvadruplegií

Dalším z předpokladů pro rozšíření skupiny potencionálních zákazníků je možnost využití elektrohandbiku pro uživatele s různými druhy handicapu. Zde z technické analýzy vyplynulo, že nejčastějšími druhy jsou paraplegie (ztráta hybnosti dolních končetin) a kvadruplegie (ztráta hybnosti všech končetin). Paraplegici jsou rovněž nejčastějšími uživateli handbiků, následováni druhou nejpočetnější skupinou, jimiž jsou kvadruplegici.

U obou těchto skupin se konstrukční řešení elektrohandbiků nijak neliší. Rozdíl je ovšem v jejich ovládání. Zatímco paraplegici mají umístěny veškeré ovládací prvky (přehazovačka, ovládání intenzity pomocí elektromotoru, brzda) přímo na madlech, kvadruplegici mají tyto ovládací prvky většinou na rámu a ovládají je loktem. Ze zkušenosti vyplývá že ve většině případů kvadruplegici po úrazu takzvaně rozhýbou pouze biceps a triceps do té míry, že jsou schopni točit klikami a pohánět tak elektrohandbike, ovšem nejsou již schopni ovládat prsty, a proto k uchycení na elektrohandbike používají speciální rukavice, a tudíž i madla. Z tohoto důvodu tedy nejsou schopni ovládat tlačítka jinak než lokty. [50]

Tento problém je zde vyřešen vhodným výběrem pohonného systému, jež byl již zmíněn v konstrukčně technologickém řešení. Zde byl hlavní problém eliminovat ovládání na co nejmenší počet prvků. S přidáním hodnoty elektromotoru totiž přichází nutnost ovládání jeho podpory, tedy ovládací prvek navíc. Ovšem tři ovládací prvky (ovládání přehazovačky, intenzity pomocí elektromotoru a brzdy) by již byly pro obě skupiny uživatelů příliš komplikované, a tudíž byl tento problém vyřešen volbou náboje s vnitřním řazením, který disponuje protišlapací brzdou. Díky tomu jsou ovládací prvky opět jen dva, a to ovládání přehazovačky a intenzity pomocí elektromotoru.



obr. 6-11 Ovládací a informativní prvky z pohledu paraplegika



obr. 6-12 Ovládací a informativní prvky z pohledu kvadruplegika

Uživatel elektrohandbike ovládá pomocí dvou totožných tlačítek, z nichž první slouží pro kontrolu podpory motoru a druhé pro přehazování převodů v náboji. O všem je následně informován pomocí cyklocomputeru, který je umístěn mezi klikami v zorném poli jezdce). Obě tlačítka jsou pro paraplegiky umístěny na madlech (obr. 6-11) a pro kvadruplegiky jsou přichyceny k bočnicím sedáku na úchytech stejného tvaru, jako madla. Tyto úchyty jsou k bočnicím přichyceny tak, aby tlačítka byla v dosahu pohybu loktů (obr. 6-12).

Co se týče madel samotných, ta mají ve svém průřezu kruhovitý tvar. Tato skutečnost vychází z dlouholetých zkušeností konzultanta. Zbytečné prolisy ve tvaru prstů totiž při delších trasách způsobují křeče v prstech a vznik mozolů a puchýřů. Ideálním řešením jsou tedy madla s elipsovým či kruhovým průřezem. [50]

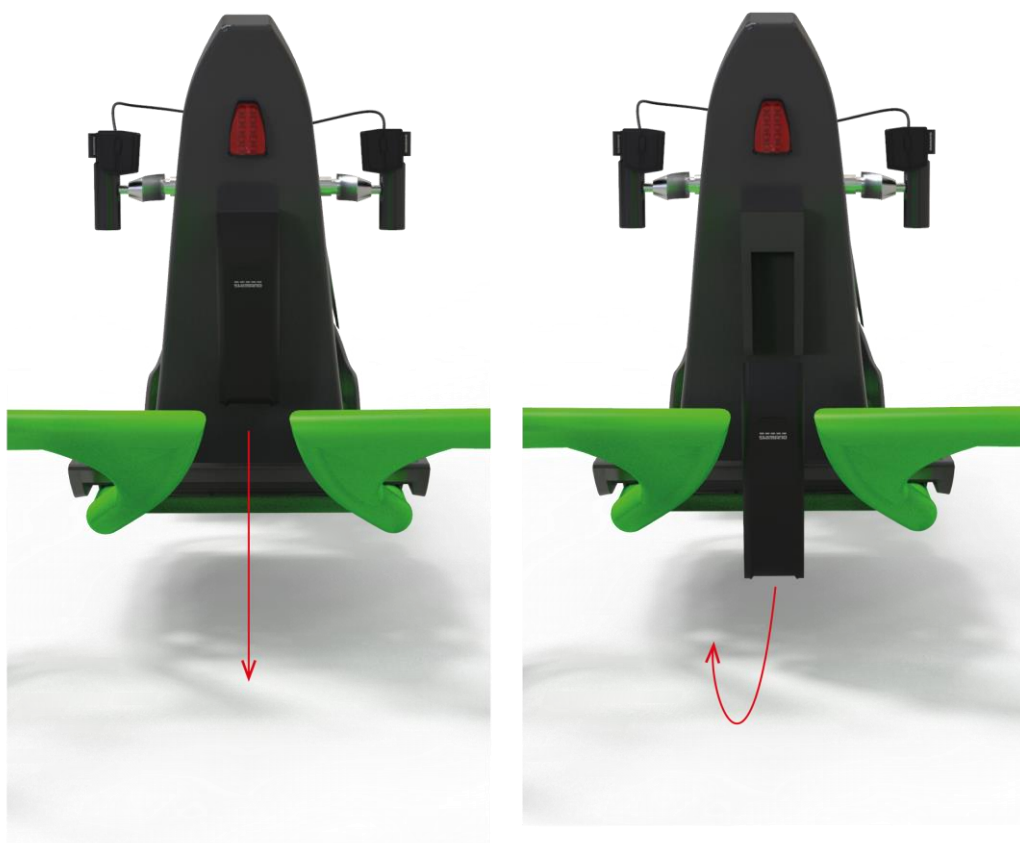
Tvar válce byl tedy volen i s ohledem na upevnění ovládacích prvků. Celková délka madel je pro paraplegiky 100 mm, přičemž 40 mm délky zaujímá upevnění tlačítek. Ty jsou natočena směrem dovnitř pro usnadnění ovládní palcem, který při uchopení madel směřuje rovněž dovnitř, nikoli ven. Pro kvadruplegiky jsou madla volena s ohledem na individuální požadavky uživatele, jelikož tato součást bývá běžně dostupná v několika velikostech a většinou ani nebývá součástí produktu při jeho koupi.

S madly následně přímo souvisí manévrovatelnost produktu. U toho probíhá zatáčení, tak, že jezdec pomocí madel naklápí celou vidlici spolu s předním kolem do strany. Zde slouží jako odpor pro dosažení plynulého průběhu zatáčení již mnohokrát zmiňovaný silentblok. Při maximálním naklonění vidlice pak elektrohandbike zatáčí na poloměru (3-4) m, stejně, jako většina produktů konkurence.

6.5.3 Umístění baterie a elektromotoru

Hlavní část elektrického pohonného systému, tedy elektromotor a baterie jsou na první pohled umístěny na rozdíl od klasického elektrokola daleko od sebe. Z pohledu konstrukčního je to ovšem pouze minimální komplikace. Z pohledu ergonomického ale velké usnadnění ovládání produktu.

Elektromotor je zcela logicky umístěn přímo mezi klikami, tak jako je tomu u elektrokol. Je ukotven k vidlici a jakožto takřka nejhmotnější prvek v přední části elektrohandbiku tedy vyvíjí minimální odpor při zatáčení, jelikož se nachází se přímo v působišti síly uživatele a nikoli na jejím rameni. Z tohoto důvodu není baterie integrována do předního krytu pohonného systému. Pro uživatele by byla manipulace při zatáčení příliš fyzicky náročná. Baterie je z tohoto důvodu umístěna na zadní straně opěráku. Ta se jeví jako nejvhodnější místo vzhledem k potřebě častého odjímání při nabíjení. Uživatel v případě potřeby odklopí pohyblivý opěrák a baterii odemkne a vyjme. Vyjímání a nasazování baterie je velice jednoduché, jelikož sklolaminátová skořepina opěráku je opatřena výběžky, které tvarově kopírují baterii a uživatele tak navádějí, jakým způsobem s baterií manipulovat (obr. 6-13).



obr. 6-13 Manipulace s baterií

6.6 Bezpečnost a hygiena

6.6.1 Poloha jezdce

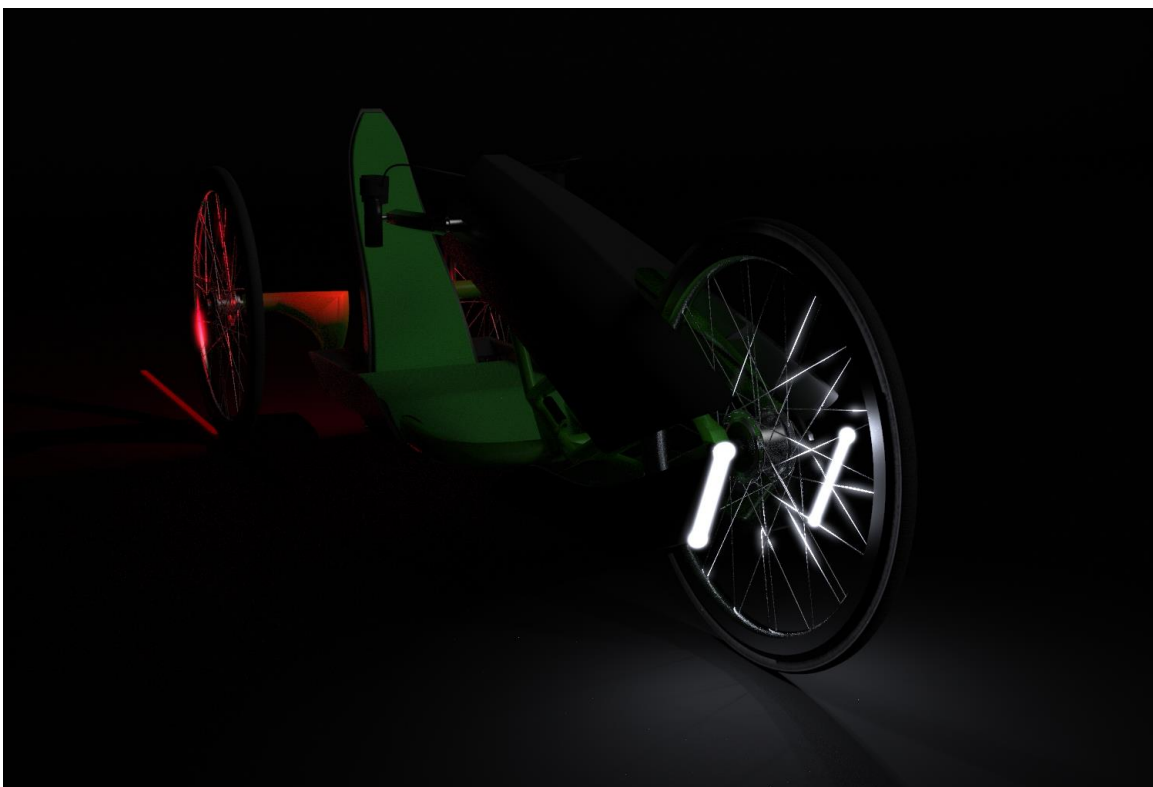
Bezpečnost uživatele je z pohledu návrhu důležitá především při jízdě na elektrohandbiku. Aby nedošlo ke zraněním, zajišťují prvky krytování, ale také ostatní prvky, které jsou vyrobeny ze sklolaminátu. Jednou z nejčastějších příčin zranění je vypadnutí uživatele za jízdy. Tomu zde zamezují bočnice sedáku, či možnost integrace pásu. Pás není ovšem povinností, a tudíž je jeho pořízení ponecháno iniciativě uživatele.

Další příčinou, tentokrát drobnějších zranění na současných produktech bývá volný přístup k pohybujiícím se částem pohonného systému, do kterého často nechtěně uživatelé za jízdy zasáhnou svými končetinami. Tomu zde zamezuje krytování celé přední části elektrohandbiku a krytování dolních končetin.

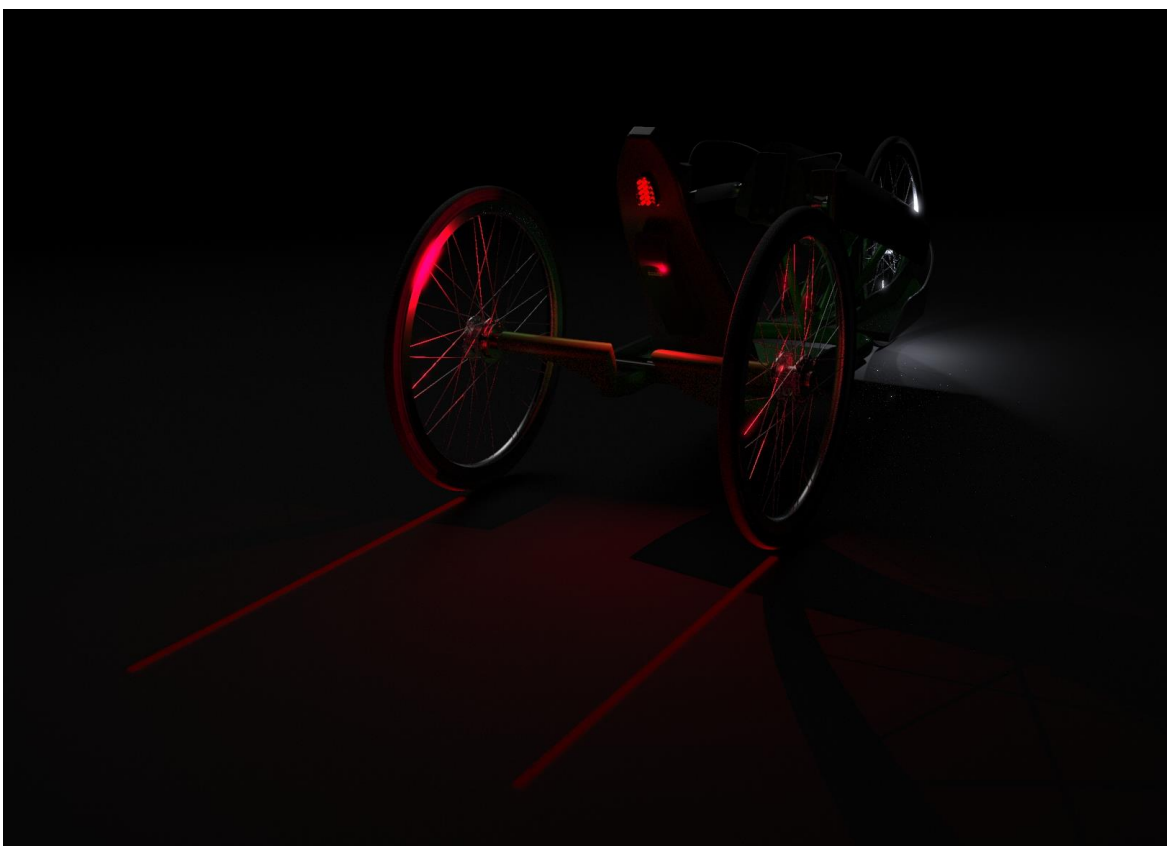
6.6.2 Osvětlení

Jednou z častých příčin vážnějších zranění, které tentokrát nejsou způsobeny přímo uživatelem samotným, ale řidiči na pozemních komunikacích bývají dle slov konzultanta situace, kdy se řidiči vozidel dopouštějí nebezpečného předjíždění a jezdec je tak nucen takzvaně strhnout řízení mimo komunikaci. [50]

Jednou z příčin těchto nehod může být nedostatečná viditelnost, což je zde eliminováno použitím LED pásků se světlem bílé barvy na přední straně krytů dolních končetin a zadního LED světla červené barvy, které je navíc opatřeno laserovými paprsky. Ty na pozemní komunikaci promítají čáry, které ukazují, jakou šířku silnice elektrohandbike zabírá. Oba tyto komponenty jsou dnes běžně dostupné na trhu v několika variantách. Po finanční stránce jsou tyto položky téměř zanedbatelné. Obě světla jsou napájena za použití AAA baterií a jsou nalepeny na sklolaminátové skořepiny (obr. 6-14 a 6-15).



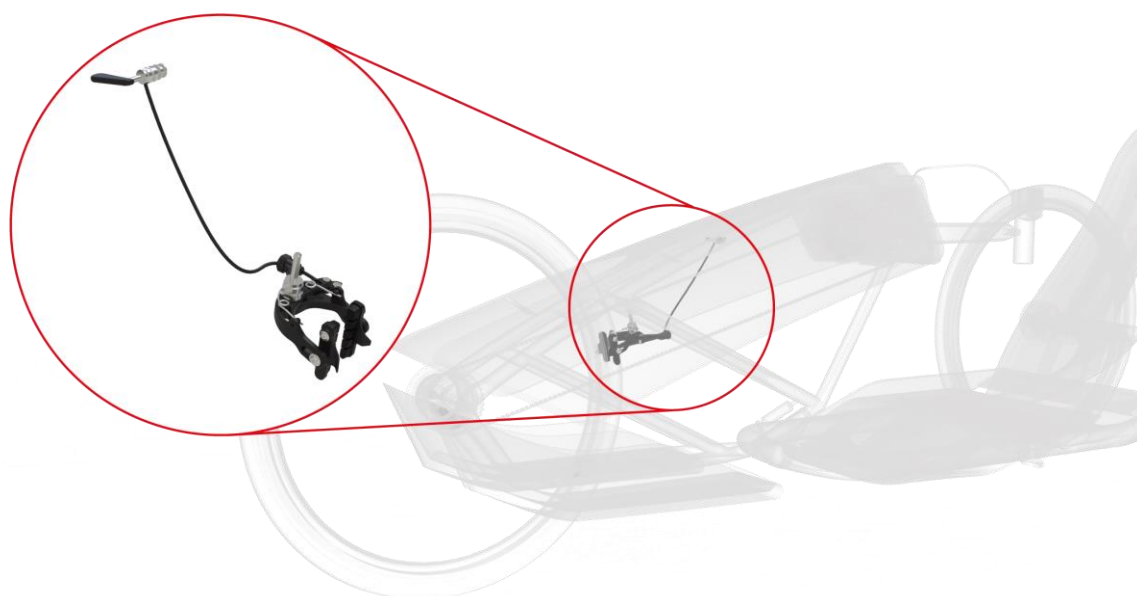
obr. 6-14 Přední světla z LED pásků



obr. 6-15 Zadní LED světlo s laserovými paprsky

6.6.3 Nasedání a vysedání

Proces nasedání a vysedání jezdce je svým principem velice jednoduchý. Pro osoby s handicapem je tento proces ovšem velice fyzicky náročný, jelikož si mohou při přesunu z vozíčku do elektrohandbiku pomáhat většinou pouze horními končetinami. Nemohou si tedy prostřednictvím dolních končetin zastavit produkt v dané poloze. V tomto úkonu jim tedy pomáhá parkovací brzda. Jedná se o klasickou ráfkovou brzdou, jakou známe z jízdních kol. Tato je ovšem ovládána pomocí páčky, která se nachází uvnitř krytu pohonného systému (obr. 6-16) a umožňuje čelisti brzdy nastavit do pozice maximálního brždění bez současného držení ovládací páčky horní končetinou. Uživatel tedy bez obtíží může nasednout či vysednout a následně si elektrohandbike odbrzdit. Tato brzda může rovněž sloužit jako záloha při případné poruše na protišlapací brzdě u náboje s vnitřním řazením.



obr. 6-16 Detail parkovací (čelistové) brzdy

6.6.4 Hygiena, údržba a přeprava

Údržba elektrohandbiku probíhá podobně, jako u elektrokola. Všechny materiály jsou standartně omyvatelné. Jediná výjimka nastává u antidekubitních pěň a povlaku, které je nutno jednou za čas vyprat. Odejmutí těchto částí, které jsou ke zbytku konstrukce připevněny pomocí suchého zipu je velice jednoduché (obr. 6-17).



obr. 6-17 Manipulace s pěnovými součástmi

V případě poruchy jakékoliv části elektrického pohonného systému je možno krytování odejmout a jednotlivé části vyměnit, či opravit. Celý elektrohandbike by mělo být možno rozložit pomocí běžně dostupného náradí. Všechna tři kola jsou k rámu a vidlici uchycena tak, jako tomu bývá u standartních jízdních kol.

Proces přepravy u této kompenzační pomůcky je poněkud náročnější, ovšem shoduje se se principem současných produktů. V případě nutnosti rozložení je možno bez problému odejmout zadní kola (obr. 6-18 vlevo). Na tento úkon není třeba žádné náradí. Pokud ani to nebude dostačující, musí uživatel jednotlivé části rozmontovat za použití většího množství náradí. V tomto případě je nejméně časově náročné odmontovat vidlici od rámu v oblasti hlavového složení (obr. 6-18 vpravo).



obr. 6-18 Elektrohandbike v rozmontovaném stavu pro přepravu a úschovu

6.7 Udržitelnost

Z pohledu udržitelnosti je pozitivní výběr elektrického pohonného systému, v kombinaci s řemenem a nábojem s vnitřním řazením. Jejich výhodou oproti klasickým pohonným systémům je minimální nutnost údržby a dlouhá životnost. Co se týče hlavních součástí elektrohandbiku (rám a krytování), zde se nabízí možnost měnit pouze krytování na základě současného trendu. Nebylo by tedy nutno měnit celek, jako je tomu v momentě, kdy přijde nová kolekce jízdních kol. Design nového výrobku by již nemusel zahrnovat nové konstrukční řešení, ale pouze tvarové řešení nového krytu, který by byl se současnou konstrukcí kompatibilní.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Barevné řešení

Nedílnou součástí každého designérského návrhu je jeho barevné řešení. Byť se může zdát, že jde o druhořadou záležitost, opak je pravdou. Barevné řešení produktu ve velké míře ovlivňuje vizuální působení a chápání produktu a je tudíž jeho podstatnou součástí. Barevné řešení musí respektovat druh produktu, jeho účel, ale také použité materiály, a hlavně předpokládanou cílovou skupinu, pro kterou je produkt primárně určen.

7.1.1 Finální barevné řešení

Jelikož se elektrohandbike skládá z mnoha součástí, které mají vliv na estetické chápání produktu, bylo nutno, některé z nich zvýraznit a některé naopak potlačit. V tomto ohledu hraje důležitou roli krytování pohonného systému, pod kterým se nachází množství různých součástí s odlišnou barevností. Krytování má tedy nedílný vliv kromě řešení ergonomického, tvarového a technického i v řešení barevném.

Pro finální barevné řešení byly zvoleny dvě základní barvy, jimiž je zelená (RAL 6018) a tmavě šedá (RAL 7021), které jsou v detailech doplněny o komponenty v hliníkovém lesku. Barva pro komponenty ovšem nebyla záměrně vybírána, ale logicky vyplynula z výběru součástí, které nejsou součástí návrhu a byly do něho integrovány s ohledem na cíl snížení výrobních nákladů.

Zelená barva byla vybrána z toho důvodu, že v psychologii barev je vnímána spíše jako uklidňující a uvolňující. Do finálního barevného řešení se zde promítl především jeden z hlavních cílů práce, jímž byla nutnost oslovit co nejširší skupinu potenciačních zákazníků, pro což nemají barvy agresivnějšího charakteru předpoklad. Současně bylo ovšem nutno pracovat i s výraznějšími barvami, které jsou pro sportovní odvětví, především pak pro cyklistiku typické a na trhu žádané.

Zelená tedy slouží pro upoutání pozornosti, a vzhledem k jejímu odstínu je plošně minoritní. Naproti tomu majoritní tmavě šedá, která je použita pro sklolaminátové součásti vzhledem ke své neutrálnosti vizuálně zklidňuje celou kompozici a umocňuje výraznost zeleného rámu a vidlice. Celková kompozice je tedy vizuálně vyvážená. Obě barvy ze sekundárního pohledu slouží také pro odlišení různých funkčních částí a materiálů produktu.



obr. 7-1 Finální barevná varianta (RAL 6018, RAL 7021)

7.1.2 Barevné variantní studie

Následné variantní studie jsou tvořeny stejným principem myšlenky barevné vyváženosti, jako finální barevná varianta. Barva u krytování, včetně bočnic a sedáku zůstává tmavě šedá (RAL 7021), barvy se mění pouze u vidlice, rámu a potahu polstrování. Každá variantní studie je inspirována barevností rámu současných jízdních kol nabízených na trhu. Produkt se tak svou barevností stává více individuální záležitostí.

První barevná variantní studie

Pro tuto variantní studii byla vybrána oranžová barva (RAL 2000). Ta dodává tvarovému řešení větší dynamičnost a v kombinaci s tmavě šedou působí kontrastněji, což je vyžadováno spíše od uživatelů sportovnějšího smýšlení. Tento odstín bývá hojně využíván pro sportovní pomůcky různého druhu.



obr. 7-2 První barevná variantní studie (RAL 2000, RAL 7021)

Druhá barevná variantní studie

Pro druhou variantní studii byla vybrána modrá barva (RAL 5012). Ta svým odstínem dodává tvarovému řešení větší elegantnost a světlost. Tato barevnost by měla zacílit na uživatele ženského pohlaví, jelikož v současnosti nejžádanější sportovní náčiní pro ženy se ubírá právě těmito barevnými směry.



obr. 7-3 Druhá barevná variantní studie (RAL 5012, RAL 7021)

Třetí barevná variantní studie

Třetí barevná studie se opět vrací k uživatelům, kteří od produktu vyžadují větší porci agresivity. Proto je vybrána další z barev, která se na trhu vyskytuje v hojnějším počtu, a to je žlutá (RAL 1021). Žlutá totiž psychologicky působí, jako poutač, což je pro uživatele tohoto smýšlení jedním z předpokladů pro produkt, který si chtějí pořídit.



obr. 7-4 Třetí barevná variantní studie (RAL 1021, RAL 7021)

Čtvrtá barevná variantní studie

Poslední, čtvrtá barevná variantní studie je cílena na uživatele, vyžadující sportovní pomůcku, která svou barevností působí spíše neutrálně. Proto byla pro rám, vidlici a potahy vybrána světle šedá (RAL 7004). Šedá je obecně vnímána, jako barva nevýrazná, formální a autoritativní, proto by tato barevnost mohla oslovit uživatele pokročilejší věkové kategorie.



obr. 7-5 Čtvrtá barevná variantní studie (RAL 7004, RAL 7021)

7.2 Grafické řešení

7.2.1 Název

Název elektrohandbiku, který se od konkurence zásadně tvarově odlišuje, a to především krytováním, byl vybrán záměrně, jako odkaz na celkové tvarosloví produktu. Slovo Mantis, které v překladu z angličtiny znamená kudlanka je dostatečně výstižný pro vizuální popis celkového kompozičního řešení které, především díky kombinaci subtilnějších trubkovitých dílů s robustnějšími sklolaminátovými komponenty a finálním barevným řešením evokuje tělo tohoto dravého zvířete. Název je zároveň dostatečně zvučný, dynamický a snadno čtivý, což jsou základní aspekty pro využití u logotypu sportovní pomůcky.

7.2.2 Logotyp

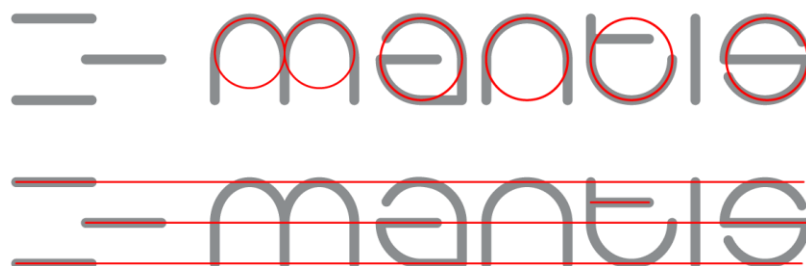
K názvu elektrohandbiku byl navrhnout logotyp, který slouží především pro jednoduché rozpoznání produktu od konkurence. Celek se skládá z názvu a zástupného symbolu. Preferováno je použití kombinace obou těchto prvků v daném kompozičním řešení (obr. 7-6). Oba prvky ale mohou být použity i samostatně.



obr. 7-6 Možné kompozice logotypu

Tvar symbolu vychází z konstrukce elektrohandbiku v pohledu shora. Svou myšlenkou se ovšem zásadně odlišuje od současně hojně využívaných symbolů společností vyrábějících kompenzační pomůcky, či již mnohokrát zmiňovaná jízdní kola, jimiž jsou siluety handicapovaných, rámců jízdních kol apod. Handbike se totiž od ostatních sportovních pomůcek tohoto charakteru odlišuje použitím třech kol. Po odmyšlení ostatních prvků konstrukce v pohledu shora nám tedy zbydou pouze tři plochy, které byly svým poměrem velikosti vůči vzdálenosti stylizovány do tohoto jednoduchého symbolu. Ten svým provedením koresponduje se soudobým myšlením v grafickém designu.

Co se týče slovního názvu, pro ten byla vytvořena písmena, jejichž tvar vychází z kružnice o průměru délky jedné plochy, z nichž se skládá zástupný symbol. Ty odkazují opět na kola, ovšem tentokrát v pohledu z boku. Využití oblouků u všech písmen počínaje „m“ za současného využití horizontálních prvků u písmen „a“, „t“ a „s“ propojuje celé tvarosloví obou prvků logotypu.















obr. 7-7 Geometrické souvislosti logotypu

7.2.3 Ochranná zóna, velikosti a barevné varianty logotypu

Barevné varianty logotypu vycházejí z barev, které byly vybrány pro barevné varianty produktu. Jsou ovšem vybrány ze vzorníku Pantone, jenž je převážně využíván právě v tisku. Hlavní barevnou variantou logotypu je tak, jako u barevného řešení produktu zelená (Pantone 2241 C). Dalšími barevnými variantami jsou poté:

- Oranžová-Pantone Bright Orange C
- Modrá-Pantone Process Blue C
- Žlutá-Pantone 130 C

Pro využití v černobílém provedení pak byly vybrány tmavě šedá (Pantone Black C) a světle šedá (Pantone 877 C). Logotyp lze samozřejmě aplikovat také v inverzním provedení, a to na barevných podkladech, které korespondují se všemi vybranými barvami, či v jakémkoliv z barevných provedení na tmavě, nebo světle šedém podkladu.

 mantis		Pantone Black C RGB 46 41 37 Hex 2D2926 CMYK 65 66 68 82
 mantis		Pantone 877 C RGB 138 141 143 Hex 8A8D8F CMYK 45 34 34 0
 mantis		Pantone 2421 C RGB 48 183 0 Hex 30B700 CMYK 65 0 100 0
 mantis		Pantone 130 C RGB 242 169 0 Hex F2A900 CMYK 0 32 100 0
 mantis		Pantone Process Blue C RGB 0 133 202 Hex 0085CA CMYK 100 15 0 6
 mantis		Pantone 2019 XGC RGB 221 118 2 Hex DD7602 CMYK 0 0 59 20

obr. 7-8 Barevné varianty logotypu

Jelikož by měl být logotyp využíván nejen pro produkt samotný, ale i pro jeho propagaci v rámci různých dárkových předmětů, doplňku a tiskovin, bylo nutno stanovit určitá kritéria, jimiž se bude jeho aplikace na tyto produkty řídit.

Mezi standartní kritéria, která jsou současnými logo manuály definována patří především definice ochranné zóny, která je v tomto případě vymezena velikostí písmene „m“. Dále je pak stanovena minimální velikost logotypu, která činí 25 mm. Maximální velikost není nijak omezena.



Ochranná zóna logotypu



Minimální velikost logotypu

obr. 7-9 Ochranná zóna a minimální velikost logotypu

7.2.4 Vybraný font

Součástí vizuálního stylu je standardně i vybraný font. Tím je v tomto případě font Quicksand ve čtyřech řezech. Důvodem výběru tohoto bezpatkového fontu je snadná čitelnost, dále pak přítomnost znaků nutných pro českou diakritiku a samozřejmě také podobnost s logotypem, co se týče celkového tvarového řešení a zakončení písmen.

Konkrétněji jde tedy o řezy Quicksand Regular pro využití v obsáhlejších textech tiskovin, dále pak Quicksand Light a Quicksand SemiBold pro zvýrazňování částí textu. Posledním řezem je poté Quicksand Bold, který by měl být využíván pro nadpisy a jiné texty tohoto charakteru.

Quicksand Regular

AÁBCCDDEÉEEFGHI ÍJKLMNNOÓPQRRSŠTTUÚUVWXYÝŽŽ
aábccddeéefghi í jklmnnnoópq rrsšttuúuvwxyýž ž
1234567890. ,?!()<>[] { }+ -* / = @ # \$ ~ ^ & * °

Quicksand Light

AÁBCCDDEÉEEFGHI ÍJKLMNNOÓPQRRSŠTTUÚUVWXYÝŽŽ
aábccddeéefghi í jklmnnnoópq rrsšttuúuvwxyýž ž
1234567890. ,?!()<>[] { }+ -* / = @ # \$ ~ ^ & * °

Quicksand SemiBold

AÁBCCDDEÉEEFGHI ÍJKLMNNOÓPQRRSŠTTUÚUVWXYÝŽŽ
aábccddeéefghi í jklmnnnoópq rrsšttuúuvwxyýž ž
1234567890. ,?!()<>[] { }+ -* / = @ # \$ ~ ^ & * °

Quicksand Bold

AÁBCCDDEÉEEFGHI ÍJKLMNNOÓPQRRSŠTTUÚUVWXYÝŽŽ
aábccddeéefghi í jklmnnnoópq rrsšttuúuvwxyýž ž
1234567890. ,?!()<>[] { }+ -* / = @ # \$ ~ ^ & * °

obr. 7-10 Vybraný font ve všech řezech

7.2.5 Aplikace logotypu

Hlavním grafickým prvkem, který je aplikován na produkt je logotyp samotný (obr. 7-10). Ten je umístěn na ploše krytování pohonného systému. Jeho barva pak koresponduje s barevností zákazníkem zvoleného rámu, vidlice a polstrování. Umístění logotypu poté barevně vyvažuje celou kompozici a vizuálně odlehčuje jinak poněkud mohutnějšímu krytování.

Na tiskovinách následně v roli doplňujícího grafického prvku figuruje symbol, jehož význam byl popsán v podkapitole 7.2.2 Logotyp. Ten je také základním stavebním prvkem jemné textury v pozadí.



obr. 7-11 Aplikace logotypu na produkt



obr. 7-12 Aplikace na katalog

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Psychologická stránka návrhu je jednou z jeho nejdůležitějších částí. Zvláště pak u návrhu cíleného na handicapované osoby. Finální návrh vycházející z variantních studií byl svým tvarovým řešením úmyslně směřován ke spíše neutrálním, nikoli osobitějším a agresivním, definujícím křivkám, které mají vyšší potenciál oslovit širší skupinu zákazníků, což bylo i jedním z hlavních cílů práce.

Pozitivně z pohledu psychologie působí už samo využití krytování pohonných částí společně s podobnými tvarovými prvky, opakujícími se v dalších částech celku. To především z důvodu pocitu bezpečí jezdce samotného, ale také z důvodu odlišení se od současných stále se opakujících nesourodých konstrukcí, doplněných o změt bowdenů, kabelů a dalších vizuálně nesourodých, ovšem pro funkčnost nezbytných prvků. Tento produkt tedy na první pohled zákazníka zaujme a v případě koupě mu díky svým přidaným hodnotám (využití elektrického pohonného systému) poskytne intenzivnější požitek z jízdy samotné, která se svou náročností bude moct vyrovnat náročnosti trasy zdravého jedince.

8.2 Ekonomická funkce

Tento návrh se díky vhodné kombinaci využití materiálů, výrobních technologií a ostatních komponent nutných pro funkci celku řadí do nižší cenové kategorie. Výsledné výrobní náklady, které v tomto případě činí přibližně 70 000 Kč, přesouvají tento produkt do skupiny finančně dostupnějších produktů, nežli jsou současné produkty, jejichž pořizovací hodnoty se i přes absenci elektrického pohonného systému pohybují přibližně od 100 000 Kč až do několikanásobku této sumy v závislosti na výbavě. [51]

Ono snížení výrobních nákladů je důsledkem využití většího množství stavitelných prvků, které pokrývají stejně širokou skupinu zákazníků různých tělesných proporcí. Využití těchto prvků má za důsledek levnější náklady na výrobu částí, které jsou v současnosti vyráběny na zakázku. Vzhledem ke stavitelnosti totiž mohou být vyrobeny ve větším množství a několika velikostech. U některých dokonce pouze v jedné velikosti. Tento princip výroby dnes hojně využívají výrobci jízdních kol, díky čemuž dnes můžeme zaznamenávat markantní rozdíl v ceně jízdního kola a handbiku.

8.3 Sociální funkce

Řešení produktu, jako celku je s ohledem na výrobní, ergonomické a ekonomické předpoklady logicky cíleno na osoby s požadavkem rekreačního využití. Z tohoto důvodu je také využito elektrického pohonného systému. Ten má za hlavní cíl oslovit i potencionální zákazníky, kteří jsou méně fyzicky zdatní, ať už kvůli svému handicapu či pokročilému věku. Tato málo známá kompenzační pomůcka by se tak i díky své rozumnější ceně mohla rozšířit mezi uživatele, kteří o ni v současnosti mají zájem, ovšem je mimo jejich finanční toleranci, v čemž má potenciál případné rozšíření výroby či samotného trhu.

Dalším z cílů je samozřejmě také zkvalitnění životních podmínek v oblasti sportu. V tomto ohledu ho výsledný produkt splňuje, díky využití bezpečnostních prvků, které na současných modelech nejsou vůbec obvyklé. Ať už je to již mnohokrát zmiňované krytování či bočnice, a nebo drobný, ovšem podstatný prvek v podobě osvětlení.

Z pohledu ovládání a údržby zlepšuje podmínky volba celého ovládacího a pohonného systému, který je díky volbě náboje s vnitřním řazením, řemene a ovládacích tlačítek prakticky bezúdržbový a snadno ovladatelný. Dále ke zlepšení podmínek přispívá také tvarové a ergonomické řešení, které hraje ve světě rekreačního sportu důležitou roli v pocitu sebeuspokojení a komfortu. V této oblasti trhu na něho v současnosti ale bohužel není kladen takový důraz, jaký si zaslouží.

9 ZÁVĚR

Náplní této diplomové práce bylo navrhnout design tříkolového, trekkingového, rekreačního elektrohandbiku, jež bude určen osobám s paraplegií i kvadruplegií. Vzhledem k omezené velikosti potencionálního trhu je předpokládána malosériová výroba.

V primární fázi byla zpracována designérská a technická analýza, jejíž výsledky se staly motivací pro vytvoření finálního návrhu. Z designérské analýzy vyplynulo několik, pro budoucí návrh zásadních, skutečností. A to především nutnost kladení důrazu na ergonomické řešení produktu a rovněž tvarové řešení, které na dnešním trhu často ustupuje řešení technickému. Dalším zásadním nedostatkem současných produktů jsou extrémně vysoké pořizovací hodnoty. Technická analýza následně sloužila, jako odrazový můstek pro pozdější výběr jednotlivých komponent a konstrukčně technologické řešení. Bylo také zjištěno, že současné produkty nemají výraznější technické nedostatky s výjimkou absence dnes tak populárního elektrického pohonného systému.

Na základě výsledků analýz byly vytvořeny tři variantní studie, jejichž společným znakem bylo využití krytování primárně z důvodu bezpečnosti jezdce (krytování pohonných systémů a sedáku) a rovněž také pro zajištění estetické vyváženosti celku (krytování dolních končetin). Po důkladné konzultaci a analýze silných a slabých aspektů prvních dvou variant, byly tyto výsledky promítnuty do varianty třetí, která se také stala primární.

Finální varianta se vzhledově diametrálně odlišuje od současných produktů na trhu. To je způsobeno především využitím krytování. Ve tvarovém řešení je také promítnuto využití elektrického pohonného systému. Kombinace těchto dvou výhod oproti ostatním produktům má za úkol cílit na co nejširší skupinu zákazníků z řad handicapovaných.

Tato skutečnost a požadavek práce je dále podpořen rovněž technickým řešením. Zde byla hlavní část zaměřena na důkladnou selekci elektrického pohonného systému, jež je vybrán tak, aby jezdec musel během řízení používat co nejméně ovládacích prvků, jejichž rozmístění bude vhodné jak pro paraplegiky, tak pro kvadruplegiky, za současného dodržení minimální pořizovací hodnoty.

Vybraný systém společnosti Shimano v sobě integruje tyto požadavky ve formě sady Shimano Steps E6100, který oproti konkurenci disponuje možností využití náboje s vnitřním řazením a protišlapací brzdou, který je prakticky bezúdržbový, což v kombinaci s dnes moderním řemenem místo řetězu pomáhá handicapovanému s údržbou produktu.

Ergonomické řešení produktu má v tomto případě ještě více rozšířit okruh potencionálních zákazníků. Systém stavitelných prvků, který byl vytvořen v návaznosti na konzultace s profesionálním jezdce na handbiku se skoro dvacetiletou zkušeností pokrývá uživatele různých tělesných proporcí za současného využití maximálního počtu součástí, které na rozdíl od současnosti nebudou muset být vyráběny v mnoha velikostech.

K tomu dopomáhá posuv sedáku pomocí jednoduchého mechanismu společně s jeho naklápěním a posuv podpor dolních končetin. Dalšími přínosy do tohoto oboru byla integrace osvětlení, které současné produkty postrádají a dále pak integrace antidekubitních pěn, které jsou pro případ údržby vyjímatelné.

Následné barevné řešení a jeho variantní studie jen podporuje myšlenku oslovit co nejširší skupinu uživatelů. Každá varianta je zaměřena na určitý segment trhu. V kombinaci s moderním logotypem, který se nese v duchu současného grafického designu je celý produkt doslova oživením současného, jinak poněkud esteticky nudného tržního odvětví.

Díky kombinaci dílčích výsledků jednotlivých řešení má pak tento elektrohandbike potenciál získat širokou skupinu zákazníků, která v kombinaci s druhem výroby jednotlivých komponent může razantně snížit pořizovací hodnotu výsledného produktu a přispět tak k oživení současného trhu. Rovněž má potenciál tuto málo známou kompenzační pomůcku dostat do povědomí široké veřejnosti.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. QUICKIE Shark RT sportovní; handbike | Sunrise Medical. *Oficiální stránky společnosti Medicco s.r.o. | Sunrise Medical* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.medicco.cz/voziky/quickie/sportovni-voziky/shark-rt-handbike>
2. RAPTOR 4you racing bike. *PRO ACTIV rehabilitation technology - welcome to the homepage!* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.proactiv-gmbh.com/compact-bike-racing-raptor4you.html>
3. Racebike 2017 Edition. *Home* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://wolturnus.dk/en/products/handbikes/racebike-2017-edition/>
4. Racebike K. *Home* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://wolturnus.dk/en/products/handbikes/racebike-k/>
5. Handbikes_EN_2018_v2_SCREEN.pdf. *Home* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: https://wolturnus.dk/wp-content/uploads/2018/02/Handbikes_EN_2018_v2_SCREEN.pdf
6. BATEC QUAD HYBRID - Batec Mobility. *Batec Mobility - Add-on handbikes for wheelchair: manual and power handbikes easy to attach to the wheelchair. Revolutionary anchoring system - Batec Mobility* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://batec-mobility.com/en/products/handbikes/batec-quad-hybrid>
7. E-pilot | Alber GmbH. *Home | Alber GmbH* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.alber.de/en/products/add-on-scooter/e-pilot/>
8. Comp cc suspension » Alois Praschberger - no limits for disabled people. » *Alois Praschberger - no limits for disabled people* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.praschberger.com/en/handbikes/comp-cc-suspension/>
9. Handbike für den Erwachsenen - SPEEDBIKE COMP-CC - Alois Praschberger. *MedicalExpo - Die Online-Messe der Medizinaltechnik* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.medicalexpo.de/prod/alois-praschberger/product-109920-725237.html>
10. Handbike | Jednoúčelové stroje, automatizace, CNC obrábění | Plzeň | SmartMotion. *Jednoúčelové stroje, automatizace, CNC obrábění | Plzeň | SmartMotion* [online]. c2018 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.smart-motion.cz/handbike>
11. Velo Handcycle For People With Leg Immobility - Tuvie. *Tuvie - Modern Industrial Design Ideas and Future Technology* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/velo-handcycle-for-people-with-leg-immobility/>

12. Sport Bike Expands Mobility | Yanko Design. *Yanko Design / Modern Industrial Design News* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:
<https://www.yankodesign.com/2011/05/24/sport-bike-to-expand-mobilit/>
13. Mobi Electric Folding Wheelchair by Jack Martinich - Tuvie. *Tuvie - Modern Industrial Design Ideas and Future Technology* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/mobi-electric-folding-wheelchair-by-jack-martinich/>
14. Handbike cyklistika. *Masarykova univerzita* [online]. Brno, c2019, 2015 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:
http://www2.teiresias.muni.cz/hybridbook/app/index.php?page=prave_ctu&bookid=1139
15. Medica-Sport | Handbiken. *MedicaTechnik* [online]. c2018 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.medica-sport.de/sport/sportarten/handbiken.html>
16. Handcycling – jízda na třech kolech - Ostatní - Články - MTBS.cz. *MTBS.cz - cyklistické zpravodajství* [online]. c1998-2015 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:
<https://mtbs.cz/clanek/handcycling-jizda-na-trech-kolech/kategorie/ostatni#.XLhe3egzZPa>
17. Ochnutí | Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK. *Uvod | Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. c2011 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:
<https://www.stefajir.cz/?q=ochnuti>
18. MATVIJOVÁ, Petra. *Konstrukční návrh volnočasového vozíku typu handbike* [online]. Plzeň, 2017 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:
https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/28891/1/MATVIJOVA%20Petra_DP_2017.pdf. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Formánek Josef, Doc. Ing. Ph.D.
19. KOFRÁNEK, Jiří, doc. MUDr., CSc., Petr, doc. MUDr., Ph.D. MARŠÁLEK, Pavel, prof. MUDr., CSc. MARUNA, Emanuel, prof. MUDr., CSc. NEČAS, Karel, doc. MUDr., CSc. ŠULC, Martin, doc. MUDr., CSc. VOKURKA a Jan, doc. MUDr., Ph.D. ŽIVNÝ. *Patofyziologie pro nelékařské směry* [online]. Praha: Karolinum, 2012 [cit. 2019-04-18]. ISBN 978-80-246-2773-1. Dostupné z:
https://books.google.cz/books?id=8TQ3BQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=patofyziologie%20vs%20par%20C3%A9za&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwilk67o0ZPhAhXIy6YKHYYOTCDkQ6AEIMDAB&fbclid=IwAR1WnyK5VtLNnm1FdlveSjHiek7-MEhcrUVDKXgxlMqk_L6fVSVMpgAmKP4#v=onepage&q&f=false

20. KAŇKOVÁ, Hana. *Posouzení vlivu motorického postižení na omezení aktivit denního života* [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/2505/1/Bakalarska%20prace%20-%20Kankova.pdf>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ilona Zahradnická.
21. JAKOBSEN, Lasse a Frederik HUSTED AHLERS. *Biomechanical analysis of hand cycling propulsion movement. A musculoskeletal modelling approach & Development of a wireless crank moment measurement-system for a handbike: Initial results of propulsion kinetics* [online]. Aalborg, 2016 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://projekter.aau.dk/projekter/da/studentthesis/development-of-a-wireless-crank-moment-measurementsystem-for-a-handbike-initial-results-of-propulsion-kinetics--biomechanical-analysis-of-hand-cycling-propulsion-movement-a-musculoskeletal-modelling-appro>. Master thesis. Aalborg University Denmark.
22. ČERVENÝ, Štěpán. *Handbike pro tělesně postižené* [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/4700/1/DP_Stepan_Cervený_net_1.pdf. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Jiří Barták.
23. Pěna s paměťovým efektem - PSP izoterm s.r.o. *Izolační panely - PSP izoterm s.r.o.* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.pspizoterm.cz/pena-s-pametovym-efektem-od-ceskeho-vyrobce>
24. Netradiční řazení - iVELO. *iVelo.cz - vše o cyklistice na jednom místě* [online]. 28.2.2017 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: https://www.ivelocz/casopis_clanek/cyklo-2014-2-ukazka2/
25. Jak vybrat brzdy na kolo | Bike-Eshop.CZ. *Bike-Eshop.CZ - Jízdní kola, oblečení, doplňky - online prodej* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.bike-eshop.cz/jak-vybrat-brzdy-na-kolo>
26. HRUBÍŠEK, Ivo. *ELEKTROKOLA: nová dimenze cyklistiky*. Plzeň: CYKLOKNIHY s.r.o, 2011. ISBN 978-80-87193-18-1.
27. RUBÍNOVÁ, Dana, Ing., Ph.D. *ERGONOMIE*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2006. ISBN 80-214-3313-2.
28. Stephan Farffler - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Stephan_Farffler#/media/File:Rollstuhl_Farffler_1655.jpg

29. Funkce míchy a Reflexy. - ppt stáhnout. *SlidePlayer - Nahrávejte a Sdílejte své PowerPoint prezentace* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/12720931/>
30. FAT explorer off road handcycle - Pro Adaptive Sports. *Pro Adaptive Sports - adaptive sport equipment, handbikes, handcycles* [online]. c2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://proadaptivesports.com/fat-explorer-off-road-handcycle/>
31. Quadricycle mountain bike could allow disabled people to race | Daily Mail Online. *UK Home | Daily Mail Online* [online]. 20.5.2014 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2633988/The-mountain-bike-FOUR-wheels-Quadricycle-let-disabled-people-compete-downhill-gravity-biking-races.html>
32. Speedhub - Rohloff AG. *Willkommen - Rohloff AG* [online]. [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.rohloff.de/en/products/speedhub/>
33. Míšní léze @SCIDay. *Den poranění míchy @SCIDay* [online]. c2018 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://sciday.cz/misni-leze>
34. NIS - Nábytkářský informační systém. *NIS - Nábytkářský informační systém* [online]. 2013 [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/antropometrie/page/34/>
35. O přestavbových sadách EVBIKE | EVBIKE.cz. *Přestavbové sady na elektrokola | EVBIKE* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.evbike.cz/a/o-prestavbovych-sadach-evbike>
36. The motor: Powerful drive for eBikes - Bosch eBike Systems. *Bosch eBike Systems* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.bosch-ebike.com/en/products/drive-unit/>
37. FAZUA - Bottom Bracket. *FAZUA - evation drive system for e-bikes* [online]. 2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://fazua.com/en/drive-system/evation/bottom-bracket/>
38. *Shimano 2019 Komponenty jízdních kol: Příručka prodejce a manuál*. tištěno v Německu: Shimano, 2019.
39. PW-X2 - e-Bike Systems | Yamaha Motor Co., Ltd. *Yamaha Motor Co., Ltd.* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/products/pw-x2/spec.html>
40. PWseries TE - e-Bike Systems | Yamaha Motor Co., Ltd. *Yamaha Motor Co., Ltd.* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/products/pw-te/spec.html>
41. OUTRATA, Jakub, 2019. *[Výběr komponent pro elektrohandbike]*, Vedoucí výroby Shimano Czech republic s.r.o., Shimano Czech republic s.r.o.. Karviná 17.10.2019.

42. Shimano STEPS E6100 / E5000 Assembly. *Gates Carbon Drive™ System for Bicycles | Gates Carbon Drive™* [online]. 2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.gatescarbondrive.com/products/front-sprockets/shimano-steps-e6100-e5000-spider-assembly>
43. 174T CDX. *Gates Carbon Drive™ System for Bicycles | Gates Carbon Drive™* [online]. 2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.gatescarbondrive.com/products/belts/174t-cdx>
44. Hliníková slitina 7020T6 - Materiály - Duratec. *Duratec* [online]. 2011 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.duratec.cz/cs/techinfo/pouzivane-materialy/hlinikova-slitina-7020t6/>
45. Skelná tkanina 290g/m2 s aluminiovým povrchem - kepr 2/2, š. 100cm. <https://havel-composites.com/cs/domu> [online]. 2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://havel-composites.com/cs/produkty/skelna-tkanina-290g-m2-s-aluminiovym-povrchem-kepr-2-2-s-100cm-36-7293>
46. Epoxidová pryskyřice LH 130 - vyšší viskozita. <https://havel-composites.com/cs/domu> [online]. 2019 [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://havel-composites.com/cs/produkty/epoxidova-pryskyrice-lh-130-vyssi-viskozita-47-208>
47. Cellpur - Eurofoam. *Eurofoam - Production und processing of PUR-foam* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://www.eurofoam.eu/en/products/brands/cellpur/>
48. S.Café coffee fabric - MaterialDistrict. *MaterialDistrict - New materials for Architecture, Interior, Apparel, Products, Packaging* [online]. [cit. 2019-10-31]. Dostupné z: <https://materialdistrict.com/material/s-cafe/>
49. STRAKOŠ, Hynek. *Díly pro handbike* [e-mailová komunikace]. 6. prosince 2019 14:29 [cit. 2019-12-09].
50. DĚCKÝ, Pavel, 2019. [Konzultace konstrukčně technologického a ergonomického řešení elektrohandbiku], Jezdec na handbiku, Frenštát pod Radhoštěm Horní 213 26.10.2019.
51. ZEMÁNEK, Aleš, 2020. [Konzultace konstrukčního a technologického řešení rámu, vidlice, posuvu sedací části a výroby včetně nákladů], CEO AZUB bike s.r.o., Uherský Brod Bajovec 2761 28.2.2020.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

<i>kg</i>	Kilogram
<i>cm</i>	Centimetr
°	Stupeň
<i>GmbH</i>	Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (s.r.o.)
%	Procento
<i>Wh</i>	Watthodina
“	Palec
<i>W</i>	Watt
<i>km</i>	Kilometr
<i>mm</i>	Milimetr
<i>Kč</i>	Koruna česká
<i>V</i>	Volt
<i>Hz</i>	Hertz
<i>ČLS JEP</i>	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
<i>Nm</i>	Newton metr
<i>s.r.o.</i>	Společnost s ručením omezeným
<i>g/m²</i>	Gramů na metr čtvereční
<i>Kč/m²</i>	Korun českých za metr čtvereční
LED	Light Emitting Diode (světlo-vyzařující dioda)
AAA baterie	Mikrotužková baterie

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

obr. 2-1	Shark RT [1]	20
obr. 2-2	Pro activ Raptor 4 you [2]	21
obr. 2-3	Racebike 2017 Edition [3]	22
obr. 2-4	Wolturnus Racebike K [5]	23
obr. 2-5	Batec Quad Hybrid [6]	25
obr. 2-6	Alber E-Pilot P15 [7]	26
obr. 2-7	Praschberger Comp SS Suspension [9]	28
obr. 2-8	Handbike [10]	29
obr. 2-9	Vélo Handcycle [11]	30
obr. 2-10	The WISB Wheelchair [12]	31
obr. 2-11	Mobi Electric Folding Wheelchair [13]	32
obr. 2-12	Stephan Farfler a jeho první handbike [28]	35
obr. 2-13	Segmenty páteřní míchy [29]	37
obr. 2-14	Handbike Explorer určený pro náročný terén [30]	38
obr. 2-15	Handbike Quadricycle určený pro sjezdy [31]	38
obr. 2-16	Jednostopý handbike [14]	39
obr. 2-17	Analýza poloh jezdce při ovládní handbiku [21]	40
obr. 2-18	Quickie Shark RT – popis technického uspořádání (upraveno) [1]	41
obr. 2-19	Vícerychlostní náboj Rohloff [32]	45
obr. 2-20	Princip fungování elektrického pohonného systému u elektrokol typu Pedelec [26]	46
obr. 4-1	Skici variantních studií	54
obr. 4-2	První variantní studie	55
obr. 4-3	Definující křivky první variantní studie	56
obr. 4-4	Druhá variantní studie	57
obr. 4-5	Definující křivky druhé variantní studie	58
obr. 4-6	Třetí variantní studie	59
obr. 4-7	Definující křivky třetí variantní studie	60

obr. 5-1	Finální tvarové řešení	61
obr. 5-2	Finální tvarové řešení – pohled shora	62
obr. 5-3	Finální tvarové řešení – tvarování vidlice	63
obr. 5-4	Finální tvarové řešení – pohled zepředu	63
obr. 5-5	Finální tvarové řešení – tvarování rámu.....	65
obr. 5-6	Finální tvarové řešení – tvarování sedáku	65
obr. 5-7	Finální tvarové řešení – pohled zezadu na opěrák	67
obr. 5-8	Finální tvarové řešení – pohled z boku	68
obr. 5-9	Finální tvarové řešení – pohled na dělení krytování	68
obr. 6-1	Uspořádání vnitřních komponent.....	69
obr. 6-2	Základní rozměry.....	70
obr. 6-3	Druhy elektromotorů a baterií	72
obr. 6-4	Elektromotor Shimano Steps DU-E6110 [38]	74
obr. 6-5	Komponenty Shimano Steps E6100 DI2 (upraveno) [38]	74
obr. 6-6	Řemen a převodník výrobce Gates Hydraulics s.r.o. (upraveno) [42], [43]	75
obr. 6-7	Materiálové řešení elektrohandbiku (upraveno) [44], [45], [47], [48].....	77
obr. 6-8	Polohovatelné prvky	79
obr. 6-9	Detail posuvného mechanismu od AZUB bike s.r.o. [51]	80
obr. 6-10	Nastavení pro různé výškové skupiny	82
obr. 6-11	Ovládací a informativní prvky z pohledu paraplegika	83
obr. 6-12	Ovládací a informativní prvky z pohledu kvadruplegika.....	84
obr. 6-13	Manipulace s baterií	85
obr. 6-14	Přední světla z LED pásků	87
obr. 6-15	Zadní LED světlo s laserovými paprsky	87
obr. 6-16	Detail parkovací (čelist'ové) brzdy	88
obr. 6-17	Manipulace s pěnovými součástmi.....	89
obr. 6-18	Elektrohandbike v rozmontovaném stavu pro přepravu a úschovu.....	89
obr. 7-1	Finální barevná varianta (RAL 6018, RAL 7021).....	92
obr. 7-2	První barevná variantní studie (RAL 2000, RAL 7021).....	92
obr. 7-3	Druhá barevná variantní studie (RAL 5012, RAL 7021).....	93

obr. 7-4	Třetí barevná variantní studie (RAL 1021, RAL 7021)	93
obr. 7-5	Čtvrtá barevná variantní studie (RAL 7004, RAL 7021)	94
obr. 7-6	Možné kompozice logotypu.....	95
obr. 7-7	Geometrické souvislosti logotypu.....	96
obr. 7-8	Barevné varianty logotypu.....	97
obr. 7-9	Ochranná zóna a minimální velikost logotypu	97
obr. 7-10	Vybraný font ve všech řezech	98
obr. 7-11	Aplikace logotypu na produkt	99
obr. 7-12	Aplikace na katalog	99
obr. 7-13	Aplikace na katalog	100
obr. 7-14	Aplikace na katalog	100

13 SEZNAM TABULEK

tab. 6-1	Porovnání základních parametrů elektromotorů různých značek na současném trhu [36], [37], [38], [39], [40]	73
tab. 6-2	Antropometrické rozměry vyplývající z měření na základě normy ČSN EN ISO 7250-1 [34]	78

14 SEZNAM PŘÍLOH

- Zmenšený sumarizační poster – A4
- Zmenšený designérský poster – A4
- Zmenšený technický poster – A4
- Zmenšený ergonomický poster – A4
- Fotografie modelu

Samostatné přílohy:

- Sumarizační poster
- Designérský poster
- Technický poster
- Ergonomický poster
- Model 1:4

15 ZMENŠENÉ POSTERY

mantis

perspektivní pohled



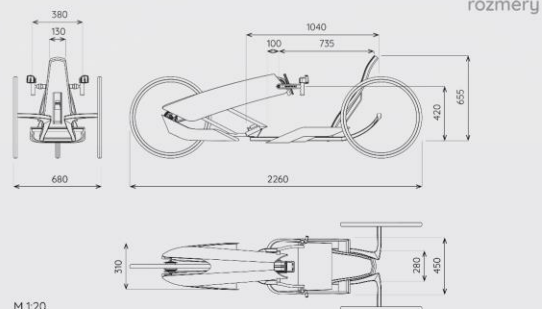
sumarizační poster

Handbike je kompenzační pomůcka pro handicapované, která těmto uživatelům nahrazuje požitek z jízdy na klasickém jízdním kole. Tento návrh se ovšem od konkurence odlišuje především využitím elektrického pohonného systému, který je dnes tak hojně zastoupen na trhu s elektrokyky.

S novým druhem pohonu přichází i nový druh tvarování. Základním stavebním kamenem elektrohondabiku Mantis je konstrukce z hliníkové slitiny 7020 T6, na níž jsou upevněny veskeré ovládací a pohonné komponenty značky Shimano. Díky této sadě je ovládání velice jednoduché a rovněž využitelné pro uživatele trpící paraplegií i kvadruplegií.

Všechny tyto části jsou částečně ukryty pod sklolaminátovou skořepinou, jež má za úkol zpevnit celou konstrukci, zajistit vyšší komfort uživatele a ovládnout celkové kompoziční řešení. Další nespornou výhodou je možnost stavitelnosti pozice krytých dolních končetin, sedáku a náklonu opěrky. V kombinaci s možností výběru z několika sítěk a délek rámu je tento produkt schopen pojmut širokou škálu uživatelů.

Všechny tyto výhody jsou dohromady s materiálovým a technologickým řešením cestou k rapidnímu snížení ceny jinak velice nákladné kompenzační pomůcky pro handicapované.



pohled zezadu a barevné varianty



DESIGN ELEKTROHANDBIKU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Jiří Korejš / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20

VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

odbor
průmyslového
designu

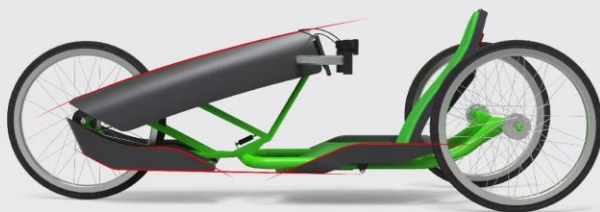


E-mantis

detail krytování



definující křivky



designérský poster

Definující křivky všech částí krytování svým tvaroslovím určují dynamický celek, který má potenciál oslovit širokou škálu uživatelů. Linie se ve všech pohledech rovnoměrně rozcházejí a scházejí. Žádná z nich není volena náhodně a vše má svůj řád. Ten je podpořen i různě se opakujícími rozměry.

Řešení vychází z požadavků na komfort a z antropometrických rozměrů uživatele, který na elektrohondiku tráví mnohdy i několik hodin. Krytování, jako nejdůležitější estetický prvek má tedy hned několik funkcí. Kromě estetické je to také funkce psychologická a bezpečnostní. Je totiž důležité, aby si uživatel připadal při jízdě bezpečně a zároveň, aby také v bezpečí byl.

Směr tvorování je promítnut také na volbě položení pro výhled vidlice a rámu. Tj. jsou s ohledem na převážně oblé tvarosloví svařeny ze součástí trubkovitého průřezu.

pohledy shora a zepředu



DESIGN ELEKTROHONDIKY / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Jiří Korejš / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2019/20



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO
INŽENÝRSTVÍ



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ



mantis

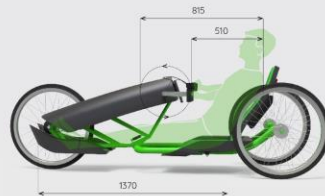
ovládání



stavitelnost



Minimální rozsah
výška uživatele 1570 mm



Maximální rozsah
výška uživatele 1920 mm

ergonomický poster

Nejdůležitější stránkou elektrohandbiku Mantis je ergonomie. To je základem hned několika výrazných výhod oproti současným produktům. První z nich je stavitelnost křivky dolních konců a sedáku s opěrkem. Díky rozsahu nastavení těchto prvků je tento produkt schopen pojímat širokou škálu uživatelů. Další výhodou je volba ovládacích prvků. Díky integraci rábce s vnitřním rámečkem a protiskluzací brzdou jsou ovládací prvky pouze dva (ovládání elektromotoru a přehazování). Ty jsou navíc vhodné pro paraplegiky i kvadruplegiky. Důležitý je také proces nasazení a vysezení, který je zde umožněn pomocí zabudování předního kola elektrohandbiku parkovací brzdou. Při samotné jízdě je pak důležité kryjování, které drží uživatele ve stabilní pozici a ochraňuje ho před odělovacími nedostatkami ze země. Bezpečnost je navíc posílena umístěním předního a zadního světláku. Při následné přepravě je poté elektrohandbik jednoduše rozložitelný.

údržba

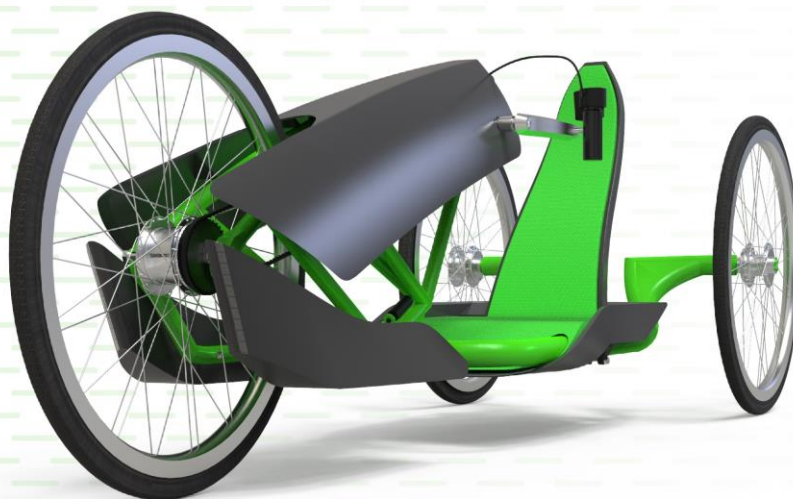


DESIGN ELEKTROHANDBIKU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Jiří Korejš / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2019/20



mantis

krytování



vybrané komponenty



technický poster

Zásadní částí technického řešení je výběr a kombinace komponent elektrického pohonného systému. Jako základním stavebním kamenem je elektromotor Shimano DU-E610 s kroutícím momentem 60 Nm a o výkonu 250 W. K této pohonné jednotce jsou pak vybrány ovládací a pohonné prvky s ohledem na maximální efektivitu ovládacího systému. Nejzákladnějším z nich je náboj z vestavním řazením a protišlapací brzdou v kombinaci s řemenem značky Gates.

Na uspořádání komponent pak navazuje konstrukce vidlice a rámu, které jsou hlavními nosnými prvky. Volba hliníkové slitiny 7020 T6, jako materiálu pro tyto součásti přispívá k požadavkům snížení ceny při zachování minimální hmotnosti elektrohandbiků.

Stejně vlastnosti byly vyžadovány i při volbě materiálu krytování. Polstrování je zde vyrobeno z antistatické pěny cellpur. Ta zamezuje vzniku proleženin a je vhodná pro využití právě na sportovních pomůckách.

nosná konstrukce



DESIGN ELEKTROHANDBIKŮ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Jiří Korejz / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2019/20



VÝSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO
INŽENÝRSTVÍ



ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ



odbor
průmyslového
designu

16 FOTOGRAFIE MODELU

