



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 ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU

DESIGN OF ELECTRIC WHEELCHAIR

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Goláň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Bc. Michal Golář
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Akademický rok:	2016/17

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 elektrického invalidního vozíku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úroveň designérského provedení většiny současné produkce invalidních vozíků je do značné míry poplatná snaze o co nejnižší výrobní náklady a z toho vyplývá rozsáhlé využití standardních, katalogových komponentů při jejich konstrukci. To je i jeden z hlavních důvodů jisté uniformity a málo výrazného estetického řešení. Koncepční, odvážný přístup k výtvarně-technickému řešení invalidního vozíku spolu s aplikací nejnovějších technologií přinese vizuálně atraktivní a inspirativní design respektující funkční a provozní aspekty.

Typ práce: vývojová - designérská

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Navrhnout design invalidního vozíku s elektrickým pohonem za plánovaného využití progresivních technologií, který bude tvarově atraktivní a bude se prezentovat moderním, uživateli přívětivým vizuálním výrazem.

Dílčí cíle diplomové práce:

- analyzovat současnou produkci invalidních vozíků a identifikovat silné a slabé stránky,
- navrhnout koncept technického a technologického řešení vozíku,
- zpracovat prostorový model navrženého designu,
- prokázat zohlednění funkčních a ergonomických parametrů.

Požadované výstupy: funkční vzorek, 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).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2017.pdf

Seznam literatury:

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

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

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

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

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

THOMPSON, Rob a Young Yun KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

TICHÁ, Jana a Jan KAPLICKÝ. Future systems. Vyd. 1. Praha: Zlatý řez, 2002. ISBN 80-901562-6-6.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem elektrického invalidního vozíku. Výsledný návrh je vytvořen na základě poznatků z designérské a technické analýzy. Zhodnocením problémů vyplývajících z rešerší byl vytvořen vlastní návrh. Cílem designu je vytvoření charakteristického vzhledu, který zohledňuje zdravotní stav uživatele a respektuje ergonomické a technické parametry vozíku.

KLÍČOVÁ SLOVA

Elektrický invalidní vozík, vozíčkář, hendikep, zdravotní pomůcka, design

ABSTRACT

Diploma thesis deals with design of electric wheelchair. Final product is standing on the bases from the designer and technical analysis. The main goal is to create electric wheelchair with a characteristic appearance, that will respect user health condition and ergonomic and technical parameters as well.

KEYWORDS

Electric wheelchair, wheelchair user, handicap, medical aid, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

GOLÁŇ, M. Design elektrického invalidního vozíku. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 93 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD..

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za odborné mentorování mé diplomové práce a také za jeho konstruktivně kritický přístup a rady během celého studia. Dále bych rád poděkoval kamarádům za jejich věcné připomínky a povzbuzování. Největší DÍK patří mé rodině za jejich bezednou podporu a trpělivost, během mého celého studia na VŠ. Děkuji!

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design elektrického invalidního vozíku zpracoval samostatně, s použitím zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

.....
v Brně dne

.....
podpis

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
2.1	Designérská analýza	14
2.1.1	Permobil C300	15
2.1.2	F5 Corpus	16
2.1.3	Chair 4 life	17
2.1.4	Quickie Salsa M2	18
2.1.5	Selvo i4600s	20
2.1.6	Paravan PR30	21
2.1.7	SCEWO	22
2.1.8	Koncepty elektrických invalidních vozíků	23
2.1.9	Shrnutí poznatků z designerské analýzy	25
2.2	Technická analýza	26
2.2.1	Vývojová analýza	26
2.2.2	Základní rozdělení invalidních vozíků	28
2.2.3	Volba typu invalidního vozíku ve vztahu k předmětu DP	31
2.2.4	Invalidní vozík Paravan PR30 - vnější pohled	32
2.2.5	Detailní popis technického uspořádání	33
2.2.6	Rozdělení základních prvků	35
2.2.7	Shrnutí poznatků z technické analýzy	41
2.3	Seminář v Paracentru fénix	42
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	44
3.1	Designérské problémy	44
3.2	Technické problémy	44
3.2	Cíl DP	44
4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	45
4.1	Varianta I	45
4.1.1	Klady a zápory	46
4.2	Varianta II	47
4.2.1	Klady a zápory	49
4.3	Varianta III	49
4.3.1	Klady a zápory	50
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	51
5.1	Metodika navrhování	52
5.2	Tvar a kompozice	52
5.3	Tvarové řešení	53
5.3.1	Podvozek	53
5.3.2	Sedadlová část	54
5.3.3	Podnožky a područky	55
5.3.4	Řídící jednotka	56
5.3.5	Výsuvná konzole	56
5.3.6	Funkce designu	57
5.3.7	Charakter designu	57
5.3.8	Výraz designu	57
5.3.9	Přidaná hodnota	57
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	58

6.1	Konstrukčně technologické řešení	59
6.1.1	Základní rozměry	59
6.1.2	Vnitřní konstrukční uspořádání	60
6.1.3	Podvozek	60
6.1.4	Baterie	61
6.1.5	Řídicí systém	62
6.1.6	Materiály	63
6.1.7	Těžiště vozidla	63
6.2	Ergonomické řešení	63
6.2.1	Fyzická zátěž	65
6.2.2	Vazba uživatele na vozík	65
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	67
7.1	Barevné řešení	67
7.1.1	Varianta I	67
7.1.2	Varianta II	68
7.1.3	Varianta III	68
7.1.4	Další varianty	68
7.2	Grafické řešení	70
7.2.1	Uživatelské rozhraní ovládacího panelu	70
7.2.2	Název	70
7.2.3	Logotyp a písmo	71
7.2.4	Kompoziční řešení	72
8	DISKUZE	73
8.1	Psychologická funkce	73
8.2	Ekonomická funkce	74
8.2.1	SWOT analýza	75
8.2.2	Marketingová strategie	75
8.2.3	Podnikatelská strategie	76
8.2.4	Analýza tržních příležitostí	76
8.3	Sociální funkce	77
8.4	Etika	77
9	ZÁVĚR	80
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
11	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	84
12	SEZNAM PŘÍLOH	86

1 ÚVOD

Naučit se žít s handicapem je pro člověka citelné ovlivnění kvality jeho života. Lidé upoutaní na invalidní vozík musí čelit fyzickým a psychickým bariérám, nesoběstačnosti, pomoc druhé osoby a asistenci. K překonávání problémů mohou sloužit různé druhy zdravotních kompenzačních pomůcek, jako např. elektrický invalidní vozík. V každém městě žijí osoby, které používají k mobilitě invalidní vozík. Tyto osoby jsou součástí naší společnosti, žijí mezi námi a s námi. Přesto že žijí kolem nás a mají své specifické potřeby a problémy, není jim věnována dostatečná pozornost. Vývoj v oblasti elektrických vozíků se neustále zdokonaluje a to zejména v přenastavitelnosti, odlehčení, zlepšení jízdních vlastností a velkou variabilitou příslušenství. Elektrické vozíky mohou mít mnoho přidaných funkcí, které umožňují určitý stupeň nezávislosti lidem s vysokým stupněm tělesného postižení.

Elektrické invalidní vozíky jsou na trhu již déle než půl století a jejich potřeba je stále větší. S příchodem nových technických trendů se objevují stále kvalitnější a propracovanější vozíky, které se stále více přizpůsobují zdravotní situaci a pomáhají osobě s hendikepem. Postižená osoba přichází do styku s vozíkem každý den, vytváří si na vozík určitou vazbu. Z tohoto důvodu je opravdu nezbytné, aby byl vozík pro uživatele co nejvíce prospěšný, přínosný a lehce ovladatelný. Elektrický invalidní vozík je zdravotní pomůcka určená k mobilitě sedících osob s postižením dolních končetin. Pohon vozíku bývá podle typu umístěn na předních, nebo na zadních kolech.

Podstatou této práce je seznámit se s problematikou vozíku na základě vypracování designérské a technické rešerše a následného nastínění řešení návrhu designu. Celkový návrh musí respektovat technické požadavky invalidního vozíku, ovládacích prvků a ergonomické požadavky uživatele.

V první části se tato práce zabývá průzkumem trhu a sleduje vývojové větve, které vedly k vytvoření invalidního vozíku. Dále rozebírá technické a konstrukční specifikace současných modelů. Důležitým aspektem pro vytvoření finálního návrhu je designérský rozbor současných produktů zvolené kategorie. Práce kromě používaných komponentů analyzuje tvarování, konstrukční provedení, barevnost a další aspekty spadající pod designérskou analýzu. V druhé části se práce zabývá variantními studiiemi a zejména finálním návrhem elektrického invalidního vozíku.

Cílem práce bude navrhnout vozík, který bude splňovat vytyčené funkční a uživatelské požadavky a zároveň bude přínosný a esteticky poutavý. V návrhu bude důležité zohlednit nejen zdravotní rizika uživatele, jako např. kožní deformace, rotaci pánve, stlačení vnitřních orgánů, otláčeniny, namáhání páteře, ale i osobnost uživatele, která by se měla do návrhu promítnout jako psychický faktor.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Invalidní vozíky lze chápat jako vybavená kolečková křesla. Primárním úkolem je zlepšit soběstačnost hendikepovaných a zvýšit komfort péče o těžce nemocné. Využití vozíků je různorodé. Mohou sloužit k přepravě osob, nebo pro celodenní využívání jak v interiéru, tak v exteriéru. Pro pohyb invalidního vozíku ve veřejném prostoru jsou nutné zvláštní podmínky, jako např. bezbariérové nájezdy, rampy, výtahy či zvedací plošiny. Dnes se při výstavbě především veřejně přístupných objektů vychází z parametrů daných vyhláškou 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. [1]

2.1

2.1 Designerská analýza

V této kapitole budou popsány vybrané modely invalidních vozíků a následně popsány z estetického, výtvarného a funkčního hlediska. Tvarové řešení a designerský přístup navazují na celkový technický vývoj. Konstrukční prvky bohužel často kazí celkový dojem, protože nepůsobí harmonickým dojmem. Tyto prvky musí stoprocentně respektovat základní ergonomické pravidla pro maximální pohodlí uživatele. Jedno z hlavních rčení v designu říká že forma následuje funkci. U invalidních vozíků to platí dvojnásobně, tzn. nejdříve musím vědět co chci navrhnout a až poté zjišťuji jak to vypadá. [2]

V následující části budou popsány současné modely elektrických vozíků, které jsou, nebo naopak nejsou inspirativní z designerského hlediska. Vybrané modely budou popsány a hodnoceny z estetického pojetí a výtvarného projevu.



Obr. 2-1 Permobil C300, detail na šasi a na sedačku [3]

2.1.1 Permobil C300



Obr. 2-2 Permobil C300 [4]

Designerské řešení

Vozík tohoto švédského výrobce disponuje výkyvnými zadními poloosami, které zlepšují jízdní vlastnosti v terénu, nebo nepevných cestách. Přesto je vozík primárně určen do interiéru díky jeho nízkému podvozku a snadné manipulovatelnosti. Celková šířka 61 mm mu umožňuje pohyb v malém prostoru nebo např. ve výtahu. Elektrické vozíky s předními hnacími koly vpředu nejsou v České republice příliš rozšířené a to především proto, že tato koncepce se vyskytuje především u vozíků vyšší cenové úrovně. Tato koncepce však nabízí snadnější ovládání a lepší jízdní komfort. [5]

Kapotáž je řešena tak, aby zakrývala baterii a elektromotory. Převládá většinou vertikální rovinné tvarování. Vyjímkou jsou potom blatníky kol. Model je nabízen v 6 barevných provedení, z nichž záměrně vybraná lesklá čerená varianta budí dominantní až agresivní vzhled, obr. 2-1.

Ergonomické řešení

Variabilní sedací systém CORPUS umožňuje zvolit šířku a hloubku sedáku a také šířku a výšku zádové opěrky. Výšku sedáku je možné nastavit v rozsahu 43-57 mm. Loketní opěrky mají volitelně nastavitelnou délku, výšku i sklon. Výhodou těchto opěrek je, že se při polohování zádové opěrky posunují spolu s ní a ruka tak může zůstat na joysticku. Zádová opěrka udržuje tělo ve stále stabilitě. Součástí zádové opěrky je i opěrka hlavy, která však tvarově nekoresponduje s kompletním sedacím systémem. Sedací část systému CORPUS jsou navrženy tak, aby zabraňovali vzniku dekubitů. Celá sedačka je zhotovena z matných, černých materiálů. Ovládání je zajištěno pomocí joysticku na ovládacím panelu. Vozík lze rozebrat a převážet v kufru auta.

Barevné a grafické řešení

Barevné řešení je logicky rozděleno na dva celky, podvozek a sedačku. Modrá barva plastového rámu koresponduje s barevností vizuálního stylu firmy Permobil. Model C300 nabízí celkem čtyři barevné varianty.



Obr. 2-3 Permobil C300 - náklon sedačky [4]

2.1.2

2.1.2 F5 Corpus

Designerské řešení

V současné době nejvýkonnější model firmy Permobil s.r.o. Výrobce se poučil z předchozích modelů C300, zejména v podvozkové části.

Vizuálně zajímavě členěný podvozek kategoricky zapadá do sportovní třídy a to zejména díky dvěma žlutým liniím kopírující tvar poloos uchycených kol. Vyznačené žluté linie na podvozku a na kolech v kombinaci s černou barvou opticky celek zmenšují a odlehčují. Podnožky jsou tvarově navázané a sjednocené se sedačkou. Působí robustním a bezpečným dojmem. Bohužel to samé se nedá říct o područkách a opěrce hlavy, které působí díky drobným rozměrům disharmonicky. Mohou se zdát poddimenzované a neladí s celkem.

Velmi decentní je i prošívání sedačky, což dodává celkově elegantní až exkluzivní dojem. Celé sedadlo je anatomicky zjednodušené, chybí zde však další tvarové členění.

Ergonomické řešení

Vozík využívá podobný sedací systém corpus jako u předchozího modelu C300. Můžeme zde však vidět větší důraz na propracovanost a dotaženost. Zejména v bederní části opěrky působí hmotněji a bytelněji.

Barevné a grafické řešení

Silueta podvozku může evokovat pohyb kraba, nízký podvozek - myšlenka jednoduché skladnosti - opticky rozděleno na podvozek a křeslo. Výrazným grafickým prvkem jsou žluté linie kopírující tvar poloos kol. Konstrukce pod sedákem tvarově nenavazuje na sedačku, ani na podvozek.



Obr. 2-4 Permobil F5 Corpus [5]

Dominantní barvou je černá, doplněná o barevné detaily. Černá barva potlačuje čitelnost a členitost. Barevné detaily jsou vizuálním oživením. Tento typ vozíku je vyráběn celkem v šesti barevných variantách.

2.1.3 Chair 4 life

2.1.3



Obr. 2-5 Chair 4 life - pediatričtý vozík [6]

Designerské řešení

Vozík Chair 4 life byl vyvinut NHS Národním inovačním centrem jako reakce na prohlášení o klinických a zdravotních problémech od uživatelů, opatrovatelů a odborníků na zdraví. Tento specifický pediatrický vozík si klade za hlavní cíl začlenit dospívající děti a děti do společnosti, podpořit nezávislost a kvalitu životního stylu. [7]

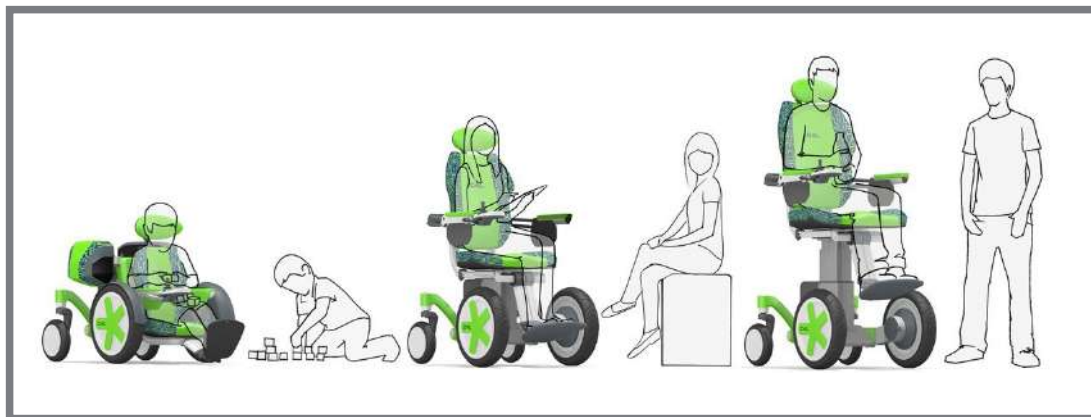
Na první pohled je vzhled vozíku velmi členitý a nejednotný. Geometrické tvarování hlavních součástí působí stabilním dojmem, postrádají však dynamiku, což v případě pediatrického vozíku nemusí být nutností. Na vozíku se střídá několik konstrukčních prvků a profilů. Tvar podnožek kopíruje tvar rámu sedačky, nikoliv však tvar podvozku a ramena zádních kol.

Ergonomické řešení

Na první pohled se může zdát, že velikost podvozku vozíku nepůsobí vyváženě vzhledem k sedačce. Konstrukce podvozku má stálou velikost, mění se jen velikost sedačky podle věku uživatele, která je výrobcem určena od 4 do 18 let. Aby byla zachována stabilita vozíku, přední hnací kola mohou měnit svůj rozvor. Tím je dosaženo dobré manévrovatelnosti v interiéru a stability v exteriéru. Výškové nasvení sedačky zajišťuje vertikální teleskopický kvádr (obr. 2-6). Tento systém působí minimalisticky a tvarově nezajímavě. Baterie je umístěna za tímto teleskopickým zvedákem a je v tvarové symbióze. Veškeré funkční prvky na vozíku jsou snadno přístupné, což umožňuje rychlý servis.

Barevné a grafické řešení

Tvarovou disharmonii zachraňuje barevé provedení jednotlivých částí. Zelená v kombinaci s modrou působí hravým a příjemným dojmem. Dalším výrazným grafickým prvkem je textura na sedačce a emblém hvězdy na předních kolech.



Obr. 2-6 Chair 4 life - ukázka polohování výšky sedačky [6]

2.1.4 Quickie Salsa M2

2.1.4



Obr. 2-7 Quickie Salsa M2, vpravo režim náklonu [8]

Designerské řešení

Jedná se o nejprodávanější invalidní vozík z portfolia invalidních vozíků firmy Medico. Podvozek je opticky vyvážený díky vyrovnávajícím postraním kolečkům. Podvozek nabízí nezávislé zavěšení šesti kol s hnacími koly uprostřed, které dominují celému podvozku, jelikož se nacházejí v těžišti celé soustavy. Celý kryt podvozku je tvořen jednoduchými vertikálními liniemi. Na konstrukci se nachází velké množství polohovatelných prvků, které lze vyměňovat. Nevhodně mohou působit použité plastové krytování po bocích sedačky. Jejich funkcí je zabránění otlacením stehen. Tvar, barva, ani materiál neladí s celkem, ani s dílčími součástmi vozíku. Na obr. 2-8 je zobrazen ovládací panel. Nejdůležitějším prvkem je joystick ve tvaru vypouklého válce, pro ideální uchopení mezi prsty. Plastový kryt je oválného tvaru a displej na něm je nakloněn pod úhlem 30° pro dobrý vizuální kontakt.[10]



Obr. 2-8 Ovládací panel [9]



Obr. 2-9 Ukázka ergonomie, autor

Ergonomické řešení

Sedačka může působit trochu strojově a to zejména díky modulu zvedacího mechanismu. Kompaktnosti vozíku napomáhá výška sedačky, která se nachází ve výšce 430, nebo 450 mm. Celá sestava tak vypadá vyváženě a kompaktní rozměry dovolují jednoduchý přístup ke stolu, nebo přesednutí z vozíku, např. na sedačku v automobilu.

Barevné a grafické řešení

Pneumatiky jsou jediným, inverzně odlišeným prvkem. Vozík je sjednocen do černé barva, což může na uživatele působit vážným, až pesimistickým dojmem.

2.1.5

2.1.5 Selvo i4600S



Obr. 2-10 Selvo i4600S, technické pohledy [11]

Designerské řešení

Model i4600s je primárně určen pro pohyb v interiéru. Celému podvozku dominují oblé jemné linie, což vyvolává pocit jistoty a bezpečí. Veškeré prvky jsou řešeny zaoblenými křivkami, což je vidět např. u světlometů. Vozík může připomínat prvky streamlinu. Design vzhledem k předchozím modelům může působit zastarale, stále si však zachovává určitou estetickou hodnotu. Zdvih sedačky umožňuje přiznaný hydraulický válec, který celou sestavu opticky rozděluje. Zároveň umožňuje vytáčení sedačky o 180°. Podnožky jsou přiznané šasi podvozku, což působí jako rušivý element, viz obr. 2-10. Opět se zde můžeme setkat s problémem většiny invalidních vozíků a to s množstvím polohovatelných prvků na konstrukci, které ubírají na estetice a vytvářejí tvarovou disonanci.

Ergonomické řešení

Sedačka působí robustním a bezpečným dojmem. Tvarování respektuje zdravé sezení uživatele a ergonomické pravidla.

Barevné a grafické řešení

Vozík výrazně barevně odděluje podvozek a sedačka. Kombinace lesklé metalízi na podvozku a černé lesklé sedačky působí nepatřičně a trochu rozpačitě. Červená kapotaž v lesklém provedení působí laciným dojmem

2.1.6 Paravan PR30

2.1.6



Obr. 2-11 Paravan PR30 v limetkové barvě [12]

Designerské řešení

Tento model německé společnosti Paravan GmbH se vyznačuje vertikálními liniemi a jednoznačným členěním podvozku a sedačky. Absence přílišného členění podvozku udává minimalistický charakter. Díky tomu se dostávají detaily vozíku do popředí, jako např. řešení osvětlení, nebo graficky pojaté kola. Jasně dominantním prvkem je rameno, které je nosným prvkem sedačky. Opět se zde setkáváme s jasně danou funkcí, trochu na úkor designu. Vydíme zde však snahu o tvarové sjednocení prvků.



Obr. 2-12 Ukázka přístupu vozíku do automobilu přes výsuvnou rampu [13]

Ergonomické řešení

Na první pohled zaujme prošíváná a tvarově sjednocená sedačka, jejichž jednotlivé části jsou barevně odděleny. Bočnice sedačky jsou na rozdíl od modelu Quickie Salsa M2 řešeny ze stejného textilního materiálu jako celá sedačka. Sedačka nabízí ucelené množství ergonomických prvků - opěrku nohou, područky, bederní a stehenní opěrky, opěrku zad atd.

Barevné a grafické řešení

Vozík firma Paravan vyniká nejen dotaženým tvarovým řešením, ale také barevností. Vozíku dominuje jasně hráškově zelený podvozek. Zajímavým prvkem je barevně odlišený detail středu předního kola, který oživuje vzhled vozíku. Kombinace dvou odstínů šedé na sedačce rozlišuje místa více a méně zatížená uživatelem. Toto barevné rožlišení nese zároveň psychologickou funkci bezpečí.

2.1.7

2.1.7 SCEWO



Obr. 2-13 SCEWO [14]

Designerské řešení

Scewo je prototyp vytvořený na Swiss Federal Institute of Technology (ETH) se sídlem v Zurichu. V současné době je tento projekt ve fázi vývoje prototypu. Hlavním cílem skupiny studentů bylo vytvořit invalidní vozík 21. století. tzn. vozík kombinuje moderní technologie s estetickým designem. Jednou z hlavních inovací tohoto vozíku je překonávání schodů díky gumovému pásu. Vozík je tvarově sjednocený a dotažený. Geometrické řešení jednotlivých prvků se opakuje a vytváří celkovou tvarovou symbiózu. Sedačka vychází z tvarového řešení šasí. Opěrka zad, područky, podnožky i osvětlení vychází z tvarového řešení podvozku. Velká hnací kola se nacházejí v optickém těžišti a dodávají vozíku dojem stability a vyváženosti. [15]

Ergonomické řešení

Vozík splňuje základní ergonomické požadavky na mobilitu. Využití vozíku, vzhledem k jeho konstrukci budou spíše exteriéry, města a předměstí. Nízká konstrukce zádové opěrky a absence opěrky hlavy je možným důsledkem specifické kategorizaci tohoto vozíku. Každopádně celá sestava nepůsobí těžkopádně.



Obr. 2-14 SCEWO při zdolávání schodů [14]

Barevné a grafické řešení

Vozíku dominují dvě barvy - královská modrá v kombinaci s matně černou. Tato kombinace barev působí uklidňujícím, až exkluzivním dojmem. Světla jsou řešena minimalistickým pruhem. Detaily jako emblém s logem na zádové opěrce, nebo název vozíku na kole dodávají vozíku dojem tvarové dotaženosti.

2.1.8 Koncepty elektrických invalidních vozíků

2.1.8

Posco Smart Chair

Posco Smart Chair je model z roku 2012 korejské nadnárodní ocelářské společnosti Posco. V porovnání s ostatními modely můžeme vidět velký důraz na design. Tento model se odlišuje od konkurence začleněním nových funkcí pro zlepšení stability a vyváženosti vozíku. Při zvyšování rychlosti vozíku se rozšiřuje základna se zadními koly směrem ven, čímž se zvyšuje celková rovnováha. Dalším přínosem je použití magnesiového rámu, který snižuje hmotnost vozíku na polovinu. Kryt motoru působí stabilně, dynamiku mu dodávají šikmé linie v zadní části krytu. Podnožka na nohy ve přední části je sklopitelná a koresponduje s tvarem krytu motoru, tzn. je v tvarové symbióze s krytem. Vysunutím předního krytu nalezneme skrytý odkládací prostor. Nutno připomenout, že skryté odkládací prostory nejsou u tradičních invalidních vozíků běžné. Na spodní kryt výrazně navazují podélné světlometry. Horní kryt je tvořen zejména šikmými liniemi, které jsou výrazným prvkem celého vozíku. Opěrky ruky navazují na zádovou opěrku – jsou sjednoceny do jednoho celku. Ovládací prvky a zvýšené opěradlo zad tvarově navazují na sedací soupravu, jsou však opticky odděleny šikmými liniemi. Celá souprava vypadá stabilně, vyváženě a působí minimalistickým dojmem. Tento model zvítězil v roce 2012 v soutěži Red Dot Design Award v kategorii concept design. Sedací část lze oddělit od spodní mobilní části pro snadnou přepravu. [15]



Obr. 2-15 Posco Smart Chair koncept [15]

SHANGHAI FOREVER CO

Tento model navržený studiem Pininfarina Extra vznikl jako koncept pro Čínskou společnost Shanghai Forever Co. Design vozíčku nepůsobí dojmem nemocničního zařízení či nemocniční pomůcky. Na vzhled vozíku je kladen důležitý sociální aspekt a to v tom smyslu, že vozík jako produkt je součástí každodenního života vozíčkáře. Design zde hraje důležitou sociální roli.



Obr. 2-16 Shanghai Forever Co koncept [16]

Přední a zadní kolečka jsou propojeny dynamickou linií.. Tato linie se stává dominantou vozíku a opticky celý vozík sjednocuje. Oblé tvary a linie se opakují na sedačce a opěrkách ruky. Ve srovnání s jinými produkty vozík působí moderně, tvarově čistě a dotaženě. Celkovému vzhledu přispívá i vhodná barevná kombinace, tmavě modro – stříbrná.

2.1.9 Shrnutí poznatků z designerské analýzy

2.1.9

Až na koncepty, zmíněné v kapitole 2.1.8, současný design elektrických invalidních vozíků nenabízí příliš mnoho inspiračních zdrojů. V dnešním světě plným různých módních, technologických a inovativních trendů je obtížné nalést designerky poutavý vozík. Nutno zmínit, že u vozíků nemůžeme pozorovat za poslední dekády let takový pokrok v designu jako u jiných produktů a služeb. Výrobci neberou v potaz osobnost uživatele, vozíky tím postrádají estetickou kvalitu, styl a eleganci. Lze zde hovořit o absenci pokroku v designu. Bude nutné hledat a sledovat designerské trendy v podobných kategoriích průmyslového designu. Na obr. 2-17 jsou zobrazeny inspirační zdroje, které obsahují hodnoty, motivy a prvky, které mohou pomoci při procesu navrhování. Popisovat jednotlivé produkty na obrázku by bylo zdlouhavé a nepatřičné. Společným znakem těchto produktů je minimalisticky nekonvenční a čistý design, geometricky sjednocené prvky. Nové inovativní nápady a koncepty mohou přinést posun, zejména v netradičním tvarovém pojetí, nebo v moderních technologiích.

Hendikepovaný člověk tráví na vozíku velkou část dne. Výběr vozíku je proto velmi seriózní záležitost, která zásadním způsobem ovlivňuje život hendikepovaného a proto by k ní mělo být přistupováno s pokorou a respektem.



Obr. 2-17 Moodboard inspiračních zdrojů

Ze současného designu invalidních vozíků lze vyvodit tyto závěry:

- estetická hodnota ustupuje do pozadí konstrukčním prvkům
- nejednotné a nesjednocené tvarování podvozku a sedačky
- kombinace nevhodných a nevzhledných materiálů
- nepatřičný design a absence reflektování osobnosti hendikepovaných

2.2

2.2 Technická analýza

2.2.1

2.2.1 Vývojová analýza

Historické záznamy o invalidních vozících sahají až do 6. století ni., kde je na rytině vyobrazeno kolečkové křeslo. V 16. století římstí lékaři používali pojízdnou židli k přemísťování nemocných a tělesně postižených. Valná část těchto pomůcek byla pravděpodobně vyrobena ze dřeva, nemáme žádné archeologické pozůstatky, kromě vyobrazení na vázách a reliéfech. Pravděpodobně od roku 1867 se začala kola vyrábět z kovu a nahradila tak loukoťová kola dřevěná. V roce 1875 byly na kola připevňovány pneumatiky, zatím bez duší. Od roku 1881 se objevily první gumové pneumatiky s vnitřní duší nazývané pushrims. Tyto vozíky byly komfortnější také díky nastavitelným podnožkám a opěrkám zad. [17]



Obr. 2-18 První konstrukce mechanického vozíku z roku 1932 [18]

Po důlním neštěstí v roce 1930 zůstal Herbert Everest upoután na lůžko. S jeho přítelem Harrym Jenningsem vyrobili v roce 1932 lehký kovový skládací vozík posazený na čtyřech kolech, obr. 2-18. Skládací konstrukce tvaru „X“ je dodnes, samozřejmě s využitím nových materiálů široce používána. Tito dva strojní inženýři započali první masovou produkci vozíků pro invalidy. Vláda musela vytvořit nový antimonopolní zákon a o jeho platnosti rozhodoval soud.[19]

Velký rozmach vozíků nastává ve 20. století. Hlavním impulsem byla Druhá světová válka. Následkem této války bylo potřeba vymyslet dokonalejší, konstrukčně propracovanější mobilní zařízení pro veterány z války. Roku 1956 americký inženýr George Klein vynalezl s pomocí firmy Everest & Jennings první prototyp elektrického invalidního vozíku. Trubková konstrukce byla stejná jako u mechanického vozíku a dala se pohodlně složit i přenášet. Osa velkého kola oproti jiným vozíkům byla vůči těžišti posunuta dozadu a sedačka nabízela možnost výškového nastavení. Baterie neměla žádné krytování a byla přišroubována ze spodní části k sedačce. Vozík byl poháněn jedním elektromotorem a jízda nebyla plynulá a zatáčení obtížné. Později byl vozík doplněn joystickem a dvěma rychlostmi, čímž se zlepšili jízdní vlastnosti a vozík byl distribuován na trh. [20]

Postupná inovace a kategorizace invalidních vozíků přispěly k pořádání prvních paralympijských her v roce 1964. S postupnou motorizací osobní dopravy se počátkem dvacátého století začaly objevovat pokusy využít spalovací či elektrický motor i pro pohon invalidních vozíků. Jízda ovšem nebyla zdaleka plynulá, zatáčení a řazení bylo z dnešního pohledu značně nevyhovující. Mezi první ovládací prvky patřil joystick. Design prvotních joysticků byl velice strohý a podřízen funkci. [21]

Švédská firma Permobil vyrábí dodnes více než 12 typů vozíků. Díky možnosti zvětšení rozvoru náprav, mohou být používány pro pohyb v terénu. Některé z těchto vozíků umožňují tzv. vertikalizaci postižených, pomocí servomotorů lze v tomto vozíčku vzpřímeně vstát, což je pro člověka přirozené.[22]

V druhé polovině 20. století postupuje vývoj dále, zdokonaluje se konstrukce, použité materiály, způsob ovládání, ergonomií sedačky. Kromě interiérových a exteriérových provedení se objevují i invalidní vozíky určené pro široké sportovní využití. Dnešní trh nabízí široké spektrum vozíků a kompenzačních pomůcek pro nejrůznější typy tělesného postižení.

Design neexistuje ve vakuu. Ideologie dané doby formuje tvarové řešení a vybavení produktu. Konstrukce invalidních vozíků se odvíjela od kulturních zvyklostí, samotný vzhled vozíku často ovlivňovaly zdobné dekorativní prvky. Design vozíku může reflektovat sociální a ideologickou změnu společnosti v níž vznikl. Historie vozíku odpovídá vztahu a ideologii většinové komunity k postiženým.

Zdroj postižení není ani tak v samotném fyzickém omezení jednotlivce, jako v politickém smýšlení lidí dané doby. Je to sociální struktura, která umožňuje postiženým snáze překonávat bariéry, než jejich vlastní fyzické indispozice. Vozík nelze pochopit bez znalostí souvislostí a historie dané doby. Současně s vývojem pomůcek pro postižené lze též sledovat obrovský pokrok v lékařství. Nicméně páteř a mícha je stále část lidského těla, kde léčba je komplikovaná.

2.2.2 Základní rozdělení invalidních vozíků

Tato kapitola se pojednává o rozdělení invalidních vozíků dle prostředí, ve kterém se nejčastěji vyskytují v souladu se zdravotním stavem pacienta.

Vozíky můžeme rozdělit podle více kritérií. Jednak podle cílové skupiny na dospělou a dětskou kategorii, nebo podle využití na elektrické a mechanické pro běžné použití a sportovní vozíky. Mechanické vozíky je možné dělit na skládací a s pevným rámem, na standartní, odlehčené, aktivní a speciální. Elektrické vozíky se dělí podle místa určení na interiérové a exteriérové. Zde je nutné zmínit ještě vzpřimovací vozíky a vozíky typu scooter. Dále je možné dělit vozíky na plně hrazené zdravotní pojišťovnou a vozíky s doplatkem (část hradí zdravotní pojišťovna po souhlasu revizního lékaře a část hradí sám klient). [23]

Mechanické invalidní vozíky

Tyto vozíky jsou uváděny do pohybu buď manuální silou samotného uživatele, nebo jsou tlačeny asistenční osobou. Vozík je tvořen většinou jednoduchou trubkovou konstrukcí, na které jsou uchyceny veškeré potřebné komponenty, jako kola, sedák, opěradlo, podnožky či područky a další příslušenství. Konstrukce vozíku může být ve dvou základních provedení. První je vozík skládací, který má kříž a skládá se přiložením pravé strany k levé. Druhým řešením je vozík s pevným rámem, který má dopředu na sedák sklopnou zádovou opěrku. Konstrukce vozíku bývá řešena tak, aby mohl být snadno složen a při převozu či skladování zabíral co nejméně místa. Zadní kola jsou větší v porovnání s předními a jsou uchycena na rámu letmo. Přední kolečka jsou uložena ve vidlicích, které jsou otočné kolem své osy o 360°, to zajišťuje vozíku jeho snadnou ovladatelnost a manévrování. Některé vozíky jsou určeny k celodennímu užívání, jiné pouze k převozu pacienta, či ke sportovním aktivitám apod.[24]

Elektrický vozík

Dle stávajících pravidel určených pojišťovnou, je možno vypsát elektrický vozík pouze v případě, že klient má postiženy minimálně tři končetiny, tedy dvě dolní a jednu horní končetinu, nebo dvě dolní končetiny v souběhu se závažnou interní diagnózou, která vylučuje námahu pohybu na mechanickém vozíku. [25]

Elektrické invalidní vozíky je možné rozdělit do 2 skupin podle prostředí, ve kterém jsou používány a to na interiérové a exteriérové vozíky.

Interiérové elektrické vozíky

Interiérové vozíky jsou menších rozměrů, z důvodu lehčího ovládní po interiérech, nebo jiných uzavřených prostorech. Pohonná jednotka není příliš výkonná a baterie mívají obvykle menší kapacitu a tím pádem i menší dojezd. Interiérové vozíky mohou být standartní – skládací s přidaným motorem, nebo vozíky se samotnou konstrukcí, bez možnosti složení. Ve standartním provedení vozíky nebývají vybaveny osvětlením a podvozek nedisponuje odpružením. Některé mají elektrický náklon v prostoru, některé mají záklon nastavitelný mechanicky (pomocí kolečka jak u sedadla v osobním automobilu), existují taky produkty a elektrickým záklonem. Vozíky nedisponují vertikálně nastavitelnou výškou sedu. Mívají menší množství doplňků než vozíky exteriérové. I přes jejich určení jsou schopny zvládat pohyb venku po zpevněných površích,



Obr. 2-19 Elektrický invalidní vozík do interiéru [25]

nedoporučuje se však jejich použití v místech s vyšším převýšením, kopcovitějším terénu apod. Lze využít různé sedací systémy, jako u vozíků do exteriéru.[26]

Exteriérové elektrické vozíky

Exteriérové vozíky mají větší, robustnější konstrukci, tužší rám s odpruženým podvozkem a větší schopnost vypořádat se s terénními nerovnostmi. Mají větší baterie, než vozíky interiérové, které jim zajišťují větší dojezd a delší dobu provozu. Jsou využívány v terénním prostředí, kopcovitých oblastech nebo v místech s větším stoupáním. Tyto vozíky disponují funkcí elektrického záklonu, elektrického náklonu i elektrického zdvihu. Mohou mít elektricky nastavitelné stupačky. V základní výbavě vozíku jsou světlomety, pro provoz na pozemních komunikacích. Ovládání vozíku zajišťuje joystick, nebo joystick s různou tvarovou úpravou (míček, vidlička), který může být umístěn na pravou, nebo na levou ruku, případně na obě ruce na středovém pultu. Speciální kategorií jsou individuální úpravy ve smyslu ovládání domácností – tzv. inteligentní domácnost. Klient může z elektrického vozíku ovládat TV, stereo, joystickem může ovládat klávesnici počítače. Na tento systém je možné přizpůsobit celou domácnost, jako je např. i otevírání oken a garážových dveří. Díky tomuto potenciálu moderních technologií si vozíčkář zachovává jistou míru soběstačnosti a nezávislosti. [27]

Umístění pohonu vozíku, tedy hnacích kol, určuje způsob chování vozíku v prostoru. Náhon na předních kolech je výhodou v interiéru, kdy přední část zajede k rohu a zadní část se otočí dle směru jízdy. Při zadním umístění hnacích kol (nejčastěji u typu vozíku do exteriéru) má uživatel manévrovací prostor před sebou. U obou uvedených případů má vozík poměrně velký poloměr otáčení. Jinak se chová středo-kolový (šestikolový) vozík, kdy hnací kola jsou umístěna centrálně pod klientem a jeden pár hnaných stabilizačních koleček je umístěn vpředu a jeden pár vzadu. Vozík se otáčí na místě a nepotřebuje k tomu větší prostor. Vypadá to, jako by se otáčel v ose, ve které sedí



Obr. 2-20 Elektrický invalidní vozík značky do exteriéru Meyra Optimus 2 [29]

Obr. 2-21 Elektrický invalidní vozík značky do exteriéru Medico [30]

klient. Tento vozík se méně vychyluje v oblasti sedacího systému při jízdě terénními nerovnostmi, nebo při najíždění na obrubník.[28]

Vzpřimovací elektrický vozík

Vzpřimovací elektrický vozík tvoří speciální kategorii kompenzačních mobilních pomůcek, jejichž jedinečnou vlastností je uvedení sedící osoby do vzpřímené – stojné polohy. Vzpřímení sedačky může probíhat mechanicky, nebo elektricky. U mechanického typu vozíku je sedačka uvedena chodem vlastní silou uživatele za pomoci tzv. plynových vzpěr. Tyto vzpěry napomáhají při vzpřimování uživatele zvedat mechanismus a naopak při uvádění sedačky do původní polohy zajišťuje klidný a plynulý chod. U elektrické verze vozíku probíhá vzpřímení sedačky pomocí elektrických pohonů. Tyto vozíky jsou však běžně schopny kombinovat funkci vzpřímení i s několika dalšími, jako elevace sedačky, nezávislé naklápění opěradla či podnožek, případně uvedení celé sedačky do polohy vleže, a to vše také pomocí elektrických pohonů. Jelikož se očekává, že uživatel jej bude využívat podstatnou část dne, nabízí proto vozíky širokou škálu zmíněných funkcí, které výrazně zvyšují úroveň pohodlí. Složitě konstrukční provedení a využití komplikovaných elektronických systému se podepisuje na ceně. Jedná se o jednu z nejdražších kategorií vozíků. [31]

Vozík typu skútr

Tento typ vozíku kategoricky tvoří hranici mezi elektro-skútry a invalidními vozíky s vlastním pohonem. Konstrukčně se odlišují zejména širším a delším podvozkem. Může být proveden ve tříkolové, ale i ve čtyřkolové variantě. Ovládání probíhá pomocí páček umístěných na integrovaných řídicích. Tyto vozíky disponují velkým úložným prostorem, jako např. nákupním košem umístěným na řídicích. Sedačka umožňuje natáčení do stran v celkovém rozsahu až 180°. Skútry jsou většinou vybaveny elektromagnetickou brzdou, která vozítko zastaví ihned po uvolnění plynové páčky.

Tříkolky jsou nejrozšířenější, jsou obratnější, lépe se s nimi najíždí na překážky a mají menší poloměr otáčení. Na druhou stranu jsou vratší a na nerovném terénu může dojít k převrácení. Tříkolky dále nabízí podkategorii, které umožňují aktivní pohyb - šlapání. Elektromotor v tomto případě velmi usnadňuje jízdu, zejména v kopcovitém terénu. Jezdec může volit z několika stupňů pomoci. Velmi dobrá pomůcka pro aktivní osoby. [32]



Obr. 2-22 Elektrický invalidní vozík typu skútr - koncept firmy Honda [33]

2.2.3 Volba typu invalidního vozíku ve vztahu k předmětu DP

2.2.3

Elektrický invalidní vozík jako předmět DP bude primárně určen do interiéru s možností náklonu sedačky. Dále vozík bude dimenzován a přizpůsoben i jízdě v exteriéru bez většího terénního profilu. Proto se bude následující část analýzy věnovat právě této kategorii.

2.2.4 Invalidní vozík Paravan PR30 – vnější popis



Obr. 2-23 Popis vnějších prvků vozíku Paravan PR30 [34]

1. Opěrka hlavy – důležitý ergonomický faktor, zejména při jízdě do kopce – při náklonu sedačky slouží jako podpora hlavy
2. Zádová opěrka s bederní opěrkou – zajišťuje zdravou a správnou pozici sedu
3. ovladač – joystick s ovládacími prvky – Může být upevněn na levé, nebo pravé straně područky. Ovladač obsahuje LED sdělovače o jízdě a stavu vozíku
4. Sedák – zajišťuje stabilní a rovnovážnou polohu sedu. Dále zajišťuje ochranu kůže proti dekubitům. Materiál je perforovaný - hydrokoloidní pěna s pamětí.
5. Podnožky – zavěšené na rámu vozíku. Jsou odnímatelné a odklopné. Hlavním materiálem je ocelová trubka kruhového průřezu. Podnožky musí být nastaveny v takové

vzdálenosti od země (od 2 cm), aby zajišťovaly bezpečnou jízdu, ale zároveň aby se kolena sedící osoby vešly pod stůl (min. výška 65 cm).

6. Područky – odnímatelné područky s možností výškového nastavení. Vrchní polovina perforovaná.

7. Kapotáž – kryt motorů, baterií a elektronické desky. Materiál – plast s potiskem loga.

8. Zvedací mechanismus – ocelová konstrukce pevně spojená šroubovými spoji k podvozku. Mechanismus zajišťuje náklon a zvedání sedacího systému pomocí hydraulického pístu.

9. Hnané kola + závěsy kol – kola otočená o 360°, zajišťující otáčení vozíku na místě. Závěsy kol vyrobeny ze slitin hliníku, nosný prvek.

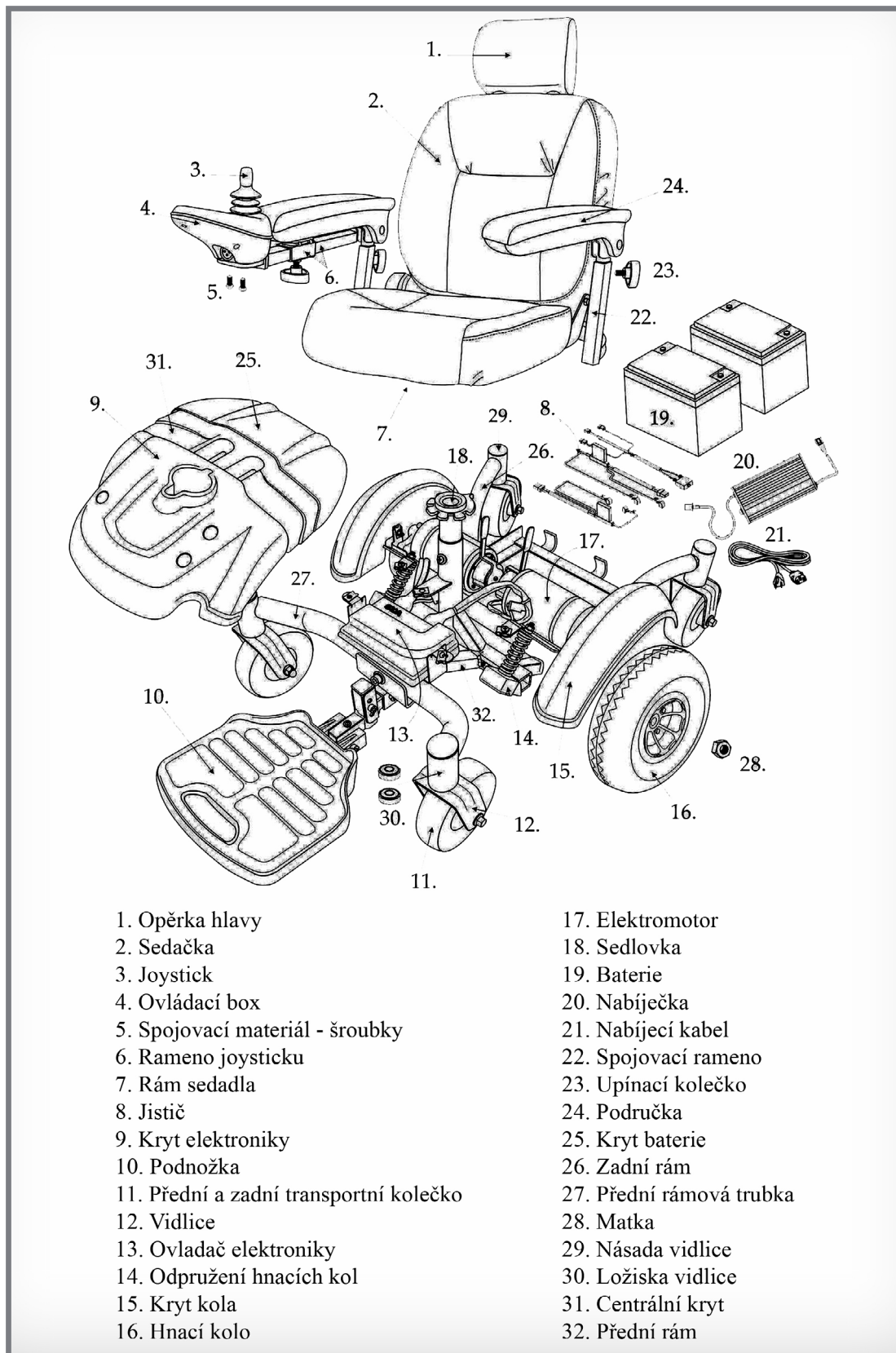
10. Hnací kola – zajišťují plynulou jízdu vozíku. Zatačení funguje na principu přibrzdění, nebo zastavení jednoho kola.

11. Balanční kolečka – velikost koleček určuje valivý odpor a výšku přední části sedáku. Zde použité menší kolečka jsou vhodnější do interiéru. Tloušťka koleček musí být adekvátní k typu terénu, aby nedocházelo k zaklínění.

2.2.5 Detailní popis technického uspořádání

Na obr. 2-24 jsou podrobně popsány základní konstrukční, elektronické a ovládací prvky. Popis přídatných prvků je podrobněji popsán v kapitole 2.2.6.

2.2.5



Obr. 2-24 Detailní popis technického uspořádání [35]

2.2.6 Rozdělení základních prvků

- pohonná jednotka
- baterie
- sedací systém, antidekubitní sedací polštáře, podsedáky
- řídicí systém (ovladače a sdělovače)
- přídatné prvky
- pneumatiky

Pohonná jednotka

Pohonná jednotka invalidních vozíků je nejčastěji tvořena dvěma stejnosměrnými elektromotory o provozním napětí $U_m = 24V$. Důvodem je nutnost pohonu nejen kol, ale i polohovacích příslušenství. Využívají se univerzální, ale i speciálně upravené motory s redukcí výstupních otáček. U tohoto typu elektromotoru je předem upravena na rychlost, která zpravidla je stanovena do 10 km/h. Zatáčení umožňují dva nezávislé pohony pro každé kolo. Zbylá dvě kola na opačné straně jsou volně zavěšená. Na obr. 2-25 je zobrazen jeden z elektromotorů určen pro invalidní vozíky. Na obr. 2-26 je zobrazena konstrukce čtyřkolového podvozku se dvěma elektromotory, tj. s náhonem na jeden pár kol. [36]



Obr. 2-25 Elektromotory Jazzy 1650 [37]



Obr. 2-26 Vnitřní konstrukce podvozku s elektromotory [38]

Baterie

V invalidních vozících se nejčastěji používají dvě 12V trakční baterie zapojené do série, aby bylo docíleno napájecího napětí 24V. Z důvodu neustálého používání invalidního vozíku a tedy permanentního odběru elektrické energie jsou využívány trakční baterie. Trakční baterie se skládají ze sestavy článků, které se pravidelně používají k napájení elektrických zařízení, u kterých dochází k opakovanému vybíjení a nabíjení. U výběru trakční baterie je nezbytné zohlednit, na jakou aplikaci má být baterie využívána. Zejména jak často bude zatěžována. Mezi základní typy baterie patří:

- AGM baterie - elektrolyt je nasáklý ve skelné vatě. Vata je umístěna mezi dvěma elektrodami
- VRLA baterie – olověné baterie
- gelové baterie – elektrolyt baterií je zahuštěný ve formě gelu [39]

U navrhovaného produktu bude důležité zvolit vhodnou kapacitu baterie s ohledem na její celkovou velikost, umístění a celkovou kapacitu pro dojezd vozíku.



Obr. 2-27 Umístění sériově zapojených baterií [40]

Zvedací mechanismus

Řada elektrických vozíků disponuje funkcí zdvihu sedačky. Existují různé mechanismy jako lze vidět na obr 2-28. Vozík firmy Meyra vlevo disponuje elektricky ovladatelným teleskopickým sloupem. Umožňuje zdvih sedačky do určité výšky. Vozík uprostřed využívá hydraulického pístu ke zdvihu sedačky. Zde může nastat problém s podnožkami, které jsou uchyceny k podvozku, tudíž se zdvihem sedačky zůstávají ve stejné poloze. Uživatel tím ztrácí kontrolu nad stabilitou. Vozík značky Paravan využívá hydraulické rameno, které je uchyceno k podvozku vozíku. Zdvih zajišťují dva hydraulické písty umístěné v zadní části podvozku. Více o tomto vozíku pojednává kapitola 2.1.6.

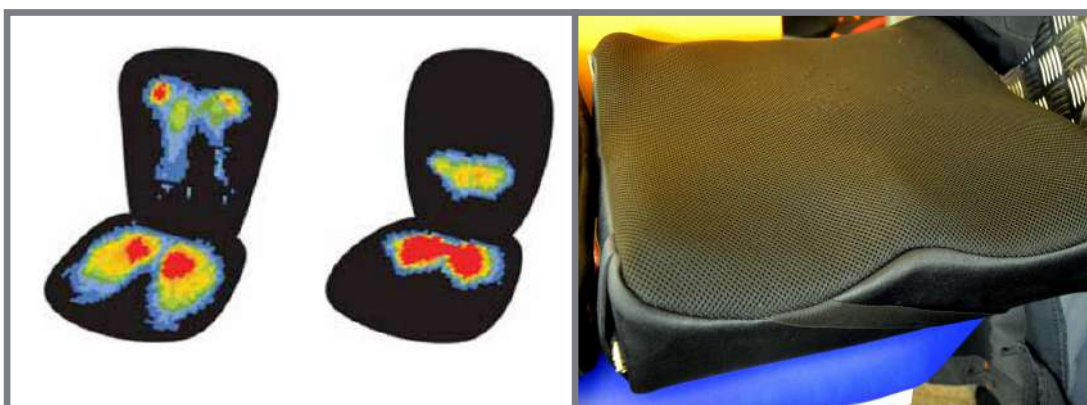


Obr. 2-28 Ukázky zvedacích mechanismů [41], [42], [43]

Sedák, antidekubitní sedací polštáře

U mobility vozíčkářů je to právě vozík, který musí dodat oporu tam, kde je vlastní rovnováha porušena, nebo chybí. Kolik opory a ve kterém místě ji potřebuje člověk dodat, to je otázka řešení sedu ve vozíku [44]. Nastavení parametrů sedačky je u každého uživatele řešeno individuálně. Minimální velikost sedáku je 400×400 mm se sklonem zádové opěrky max 5°. Přední hrana sedáku by měla být zaoblena. Povrch sedáku musí být z vhodného prodyšného a antidekubitního materiálu. Sedací systémy se liší podle způsobu polohování a typu přídatných prvků, viz **Přídavné prvky**. Oporu a rovnováhu uživateli dodává celý design sedáku, včetně stupaček, bočnic, područek, případně opěrka hlavy.

Nedílnou součástí vozíku je sedací polštář. Plní tři základní funkce: brání vzniku proleženin, ovlivňuje postavení pánce a napomáhá k její stabilizaci. V neposlední řadě přináší dobrý pocit a pohodlí uživateli. Nejpoužívanějším materiálem bývá silnější molitan, z pěny různé hustoty. Pěna může být tvarovaná, paměťová, může kombinovat sedací polštáře. Dále existují plastové polštáře, z šestibokých voštin se základnou z porézního pevnějšího plastu., vzduchové polštáře, kde vzduch je uzavřen do různých

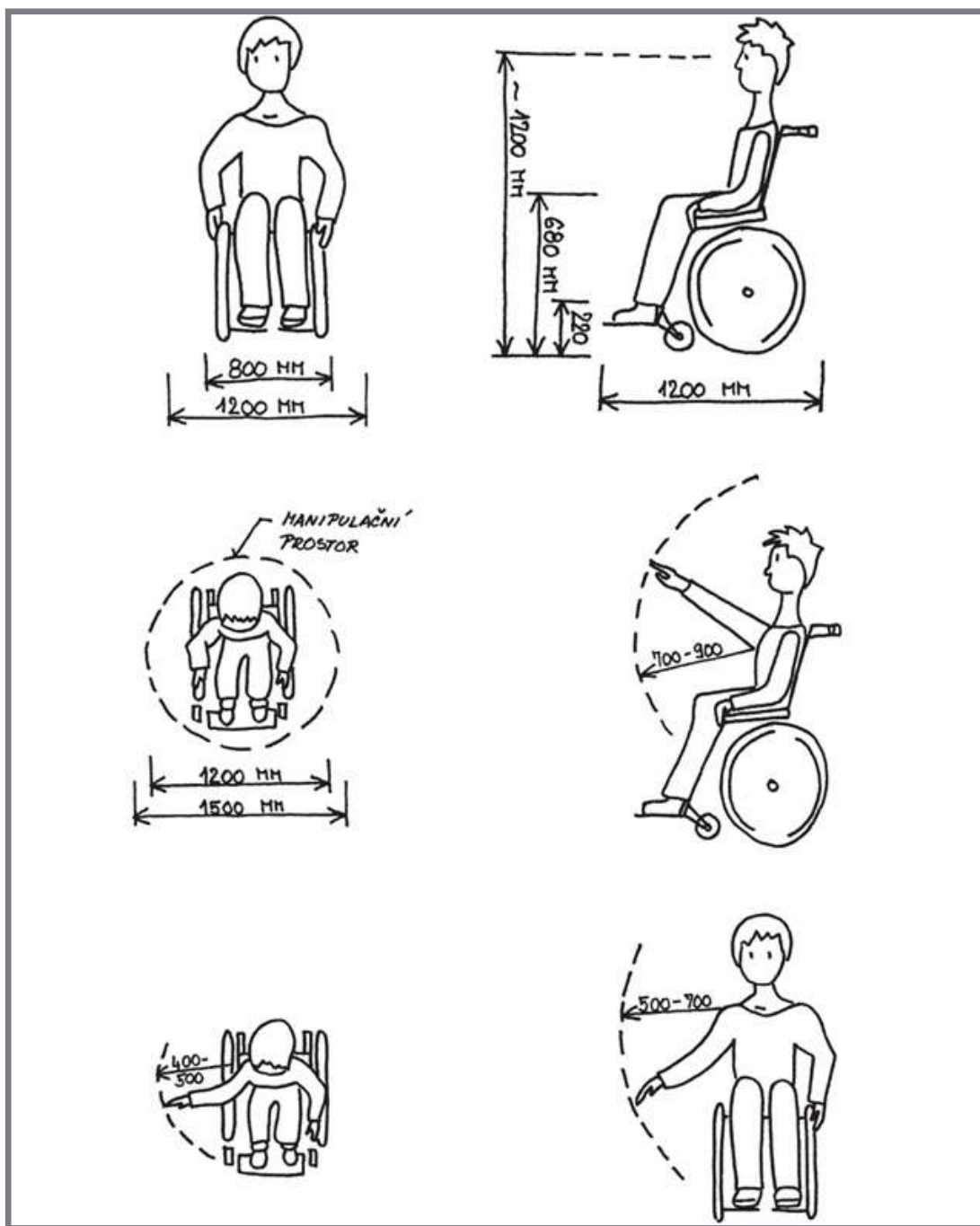


Obr. 2-29 Tlaková mapa - rozložení hmotnosti na sedáku [45]

Obr. 2-30 Antidekubitní perforovaný sedák značky Medico, autor

materiálů či tvarů, polštáře s využitím gelu. Neexistuje sedací polštář zcela vhodný pro všechny klienty. Je třeba znát klinickou situaci konkrétního člověka, jeho potřebu stability a rizikovost pro vznik dekubitů. Na obr. 2-29 je zobrazena tlaková mapa, která objektivizuje rozložení tlaku po sedacím polštáři. Rozložení tlaku po celé jeho ploše dochází k redukci vysokého bodového tlaku. [46]

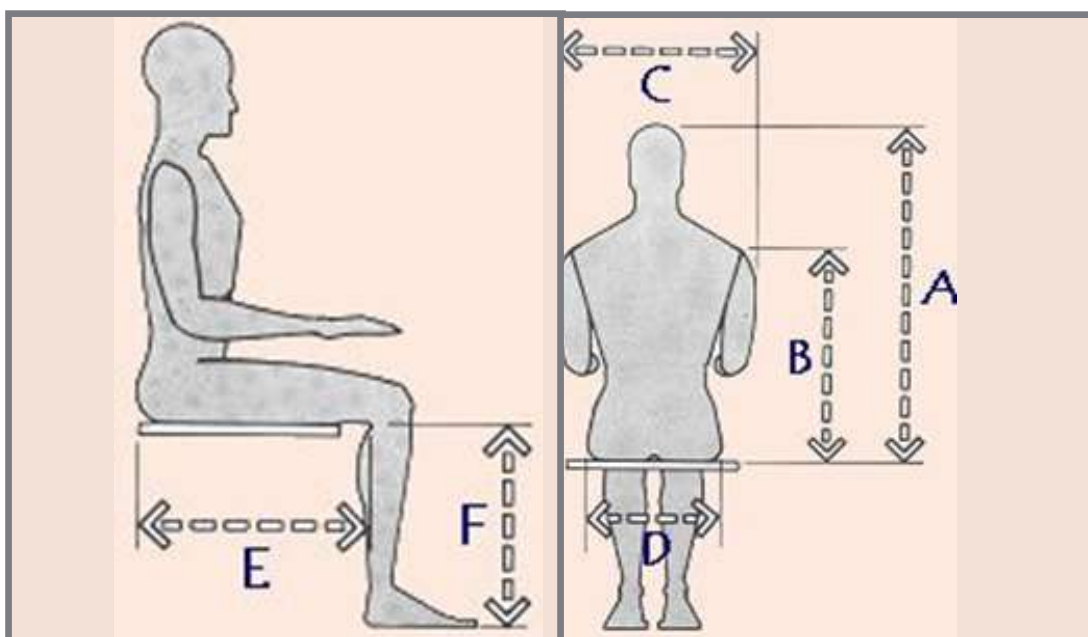
Normalizované, správné sezení na vozíku



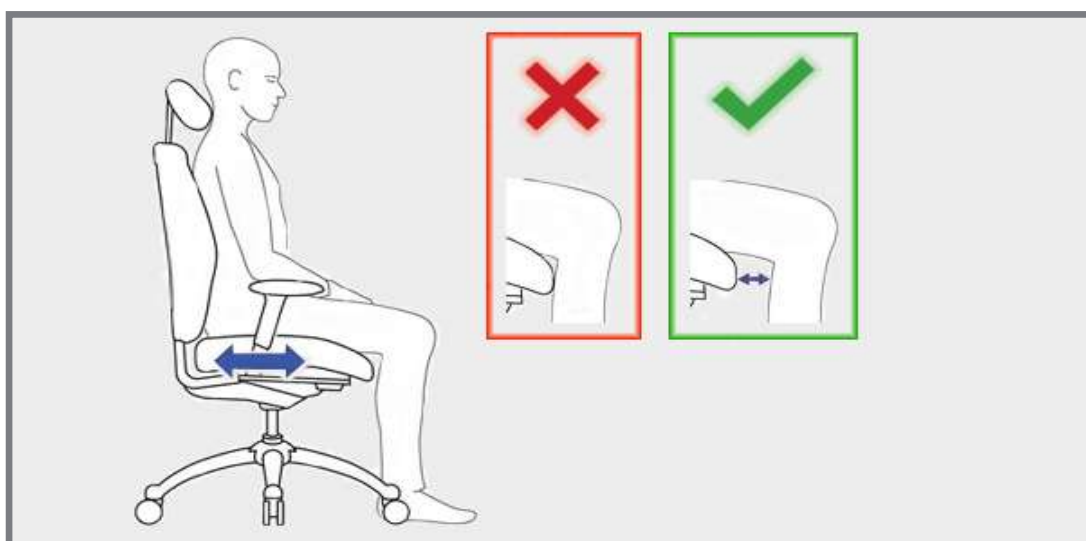
Obr. 2-31 Průměrné rozměry vozíku a manipulační prostor dospělé osoby, jednotky v mm [47]

Nastavení parametrů vozíků probíhá u každého klienta individuálně. Záleží na jeho konkrétní klinické situaci a zdravotním stavu. Aby mohl uživatel na vozíku sedět a používat jej s dobrou stabilitou, rovnováhou, nevypadávat či nesjíždět z vozíku, je nutné znát základní parametry sedáku. Mezi nejdůležitější parametry patří:

- šířku sedáku (parametr D na obr. 2-32)
- hloubku sedáku (E)
- výšku zádové opěrky (B)
- úhel sedu



Obr. 2-32 Hlavní parametry normalizovaného sedu [48]



Obr. 2-33 Ukázka správné a špatné polohy kolen při sedu [49]

Šířku sedáku - je základní parametr a představuje prostor mezi bočnicemi, nebo mezi blatníčky vozíku. Je to pravolevý rozměr a je dán šířkou pánve.

Hloubka sedáku - představuje předozadní rozměr od předního okraje sedáku k zádoové opěrce. Správná hloubka sedáku je důležitá pro zajištění dobré opory. Optimální hloubka sedáku je uváděna tak, aby mezi přední hranou sedáku a podkolenní jamkou byl prostor na 2-3 prsty (cca 5 cm).

Úhel sedu – tento parametr rozhoduje o tom, zdali bude uživatel kvalitně sedět a tím pádem bezpečně ovládat svůj vozík. Základním úhlem je úhel v kyčelních kloubech.

Výška zádoové opěrky - je parametr, který zajišťuje kvalitní oporu trupu s podporou správným zakřivením páteře. Optimální výška zádoové opěrky je taková, aby byl sed stabilní a současně byl uživatel schopen se napřímit přes horní okraj.

Řídicí systém (ovladače, sdělovače)



Obr. 2-34 Uživatelské rozhraní ovládacího panelu s joystickem [50]

Obr. 2-35 Implementace ovládacího panelu na područku vozíku Chair 4 life [6]

Řídicí jednotka zpracovává signály z ovládání a obstarává řízení motorů či dalších doplnkových pohonů a funkcí. Řídicí systém lze rozdělit na dva základní typy: integrovaný a modulární. Elektrické invalidní vozíky jsou ovládány pomocí ovládacího panelu umístěného k rámu u jedné z opěrek na předloktí vozíku (obr. 2-34). Existuje celá řada různých ovladačů lišících se tvarem samotného ovladače a pojetím samotného ovládání invalidního vozíku. Ovladače jsou navrhovány pro snadnou obsluhu a jednoduchost ovládání. Většina ovladačů obsahují joystick, kterým se ovládá pojezd invalidního vozíku a manipulace (náklon, zdvih, posun) se sedačkou. Mezi další prvky na ovladači patří tlačítka, kterými se zapínají/vypínají jednotlivé periferní části vozíku, jako

například světla. Dále tlačítka pro volbu režimů například pojezd či výběr ovládaného pohonu. Ovladač zároveň signalizuje stav baterie, aktuální rychlost a dojezd vozíku. Součástí ovladače bývá tlačítko pro zapnutí a vypnutí celého vozíku.

Přídavné prvky

- transportní kolečka
- bočnice a područky
- opěrka hlavy
- stupačky

Transportní kolečka - Transportní kolečka jsou umístěna na rámu, jsou pokračováním trubky zádové opěrky, takže při odejmutí hnacích kol je vozík v poloze na předních kolečkách a vzadu na kolečkách transportních. Tyto kolečka nelze ovládat přes obruče, tudíž klient potřebuje asistující osobu. Jedná se o provizorní řešení a mělo by se využívat v mimořádných situacích.

Bočnice a područky - Zásadní funkcí bočnice je stabilizace pánve v rovině frontální. Vymezuje prostor sedu tak, aby nebylo možno pánev vysunout do strany, zešikmit ji a tím asymetrizovat trup. Područky zajišťují nejen oporu předloktí, ale současně při jejich využívání zlepšují stabilitu trupu, extenzi páteře rozložení ramen a napřímění celé postury.

Opěrka hlavy - Opěrka hlavy se využívá, při větším náklonu sedu a kdy klient není schopen sám udržet hlavu. Opěrka by měla být nastavená tak, aby byl krk v prodloužení páteře, tzn. hlava by neměla být ani v předsmu, ani v záklonu. Opěrku hlavy by měl mít vozík vždy s možností náklonu a záklonu.

Stupačka – důležitým faktorem pro nastavení výšky stupaček je výška klienta. U základních vozíků je úhel zavěšení stupaček pevně dán a je neměnný, ale některé aktivní vozíky mají možnost úhlového nastavení a je možnost stupačky posunout dopředu, nebo dozadu.

Pneumatiky

Základní varianty jsou pneumatiky foukané a plně-nefoukané pneumatiky. Foukaná pneumatika má lepší jízdní vlastnosti, lépe pruží na nerovném terénu. Na druhou stranu je nutné ji dohušťovat a je možné ji píchnout. Plná pneumatika nepruží, má horší jízdní vlastnosti, ale nemusí se dohušťovat a nelze ji píchnout. Výběr záleží na typu klienta, způsobu ovládní a terénu, ve kterém se pohybuje.

2.2.7 Shrnutí poznatků z technické analýzy

Tato práce by měla zmapovat základní typy a konstrukční řešení elektrických invalidních vozíků a definovat umělecký a výtvarný trend v podobě vlastního návrhu, který bude respektovat základní ergonomické parametry vozíku. Vzhledem k vlastnímu návrhu elektrického invalidního vozíku je nutné respektovat normované parametry jednotlivých částí. Jedná se zejména o rozměry sedáku a zádové opěrky. Dále je nutné brát v potaz pozici područek, podnože, světlometů a vnitřního uspořádání podvozku.

Tvarové řešení podvozku závisí na prostorovém uspořádání a velikosti baterie, pohonné soustavy a řídicího systému. Velký potenciál, pro budoucí vlastní návrh, má čtyřkolový podvozek, s náhonem předních kol. Toto řešení nabízí menší poloměr otáčení, než vozíky s náhonem na záních kolech. Další výhodou je hladší průjezdnost přes terénní nerovnosti. Těžiště uživatele je orientováno nad hnacími koly, tzn. k větší koncentraci hmoty dochází v přední části vozíku. V porovnání šestikolové podvozky mají nejmenší poloměr otáčení, bývají však cenově dražší.

U sedačky je velmi důležitý použitý materiál v kombinaci s vhodně zvoleným tvarováním. Z důvodů vzniku různých kožních defektů, dekubitů a disbalance pánve je nutné myslet na změnu polohy sedu uživatele. Vzít v potaz oblasti s největší koncentrací tlaku a přizpůsobit tak prodyšnost a vzdušnost sedačky. Jednotlivé prvky sedačky musí být jednoduše polohovatelné, např. při přesezení z vozíku.

2.3

2.3 Seminář v ParaCENTRU Fenix



Obr. 2-36 Seminář zdravého sezení na vozíku v Paracentru Fenix [51]

Dne 16.3.2017 se v brněnském ParaCENTRU Fenix konal seminář o zdravém sezení na vozíku pod vedením fyzioterapeutky Zdeny Faltýnkové. Seminář organizovala Česká asociace paraplegiků - CZEPA ve spolupráci se společností Medicco. Seminář pojednával zejména o principech a zásadách správného sezení a používání vozíku včetně preventivních opatření před vznikem možných zdravotních komplikací. Uživatelé mohli využít i přístrojového měření rozložení tlaku pod sedacími partiemi. Díky návštěvě semináře došlo k věcným a přínosným konzultacím jak mezi zástupci a provozními techniky firmy, tak i mezi samotnými uživateli vozíku. Byly objasněny a ověřeny některé cíle DP, popřípadě došlo k jejím úpravám. Mezi nejpodstatnější a nejpřínosnější poznatky, získané během prezentací a konzultací na semináři, které by mohli být přínosem pro cíle DP patří tyto:

- základem zdravého a bezpečného sedu je na vozíku sedět rovně, stabilně a symetricky. Jakákoliv disbalance těla je špatná, způsobuje problémy a zdravotní komplikace jako např. osifikaci, kyfózu, zkrácené kyčle

- **neexistuje** univerzální vozík. Např. když se vybere deset vozíků stejného výrobce, stejné třídy, tak všechny budou seřizeny a nastaveny jinak - individuálně přizpůsobené danému uživateli
- pokud mají být velká hnací kola umístěna vpředu, musí být umístěna pod uživatelem - v ose jeho těžiště
- zádní, hnaná kola musí být co nejmenší - působit co nejmenší hmotou. Musí mít co nejmenší valivý odpor
- jeden z nejdůležitějších rozměrů - výška stupaček od země (čím níž, tím lépe - do 5 cm od země). Tento rozměr rozhoduje o poloze kolenou. Je zapotřebí respektovat prostor mezi stolem a zemí
- nejdůležitějším transformačním parametrem sedačky je náklon. Vzpřímování sedačky (zvedání osoby) lze eliminovat. Řada uživatelů jej **nevyžaduje**
- zachovat opěrku hlavy
- životnost podpěrek je max 5 let

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Zdravotnictví je pro člověka velmi citlivé téma, proto by měl vozík disponovat šetrnou technikou a uklidňujícím dojmem. Invalidní vozík se skládá ze dvou základních na sobě nezávislých částí, podvozku a sedačky. Tyto dvě části je nutné tvarově sladit a zároveň musí být v určitém kontrastu.

Z analýz vyplývají následující problémy, které jsou základem pro stanovení cílů diplomové práce:

3.1

3.1 Designerské problémy

- absence estetických hodnot
- absence výtvarného prvku, který by sjednotil všechny dílčí součásti vozíku
- design podřízen a přizpůsoben technickému a konstrukčnímu uspořádání
- z pomůcek určených pro mobilitu vyzařuje depresivní lékařská strohost a sterilita

3.2

3.2 Technické problémy

- řešení stability a vyváženosti vozíku
- prodyšný sedací antidekubitní systém
- určení a řešení servisních přístupů

3.3

3.3 Cíle DP

- vytvořit vozík s charakteristickým tvarovým výrazem, který se odprostí od konvenčního pojetí a nabídne nový pohled na toto téma
- zdravotnictví jako takové ve vztahu k člověku by mělo disponovat šetrnou technikou - důveryhodný a bezpečný výraz vozíku
- podvozek se čtyřmi koly, hnací (velká) kola budou umístěna v přední části
- výsuvné zadní kola - pro zvýšení stability při vyšších rychlostech
- náklon sedačky v rozsahu 0 - 30°
- primární určení do interiéru a tomu přizpůsobené celkové rozměry
- mezní rozměry vozíku (délka × šířka × výška) 800 × 600 × 1 100 mm
- koncept antidekubitní a prodyšné sedačky
- konsolidovaný design elektrického invalidního vozíku

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4

Připomeňme, že elektrický invalidní vozík vytvořený jako předmět DP bude spadat do kategorie určené do interiéru. Vlastní tvarové řešení bude tedy úzce spjato s funkčním a konstrukčním řešením tohoto typu vozíků. V této části jsou zobrazeny prvotní nápady, průběh skicování a modelování, varianty a výběr finálního návrhu elektrického invalidního vozíku.

Vlastní tvůrčí proces byl započat na základě poznatků získaných z výše uvedených kapitol, od uživatelů a prodejců vozíku. Prvotní myšlenky a tvary vycházely ze skic s minimální návazností na konstrukční uspořádání vozíku. Jednou z metod, které bylo při navrhování použito bylo skicování do konceptů a konstrukčních řešení, jejich překreslování a tvarování. Vzniklo tak mnoho volnějších, designersky atraktivních tvarů, z kterých byly později vybrány tři varianty. Všechny varianty využívají jako pohonu jednotku dva elektromotory, polohovatelnou sedačku a hnací kola umístěné v přední části vozíku. Jednotlivé varianty řeší jak celkové pojetí a výraz vozíku, tak logickou návaznost jednotlivých částí. Variantní studie využívají stejný technologický a konstrukční základ podvozku, jako nabízí současný trh. Tento základ tvoří rámová konstrukce jak u podvozku tak u sedacího polohovatelného systému.



Obr. 4-37 Tvarové studie, hledání tvarů

4.1 Varianta I.

První varianta umožňuje zdvih sedačky ve vertikální rovině. Konstrukce zvedacího mechanismu je inspirována modelem Corpus C300 od firmy Permobil. Tato varianta dále nabízí možnost přizpůsobit výšku područek, hlavové opěrky a podnožek. Veškeré pohyblivé prvky splňují základní ergonomické požadavky a parametry. Přední část podvozku je tvarovaná do zaoblené špičky připomínající písmeno D. Celý vozík tím nabývá na dynamice a působí lehce sportovním dojmem. Jelikož celková výška podvozku je 40 cm bylo nutné umístit světla na kryty osy rotoru. Ocelová konstrukce, která je nosným prvkem sedačky, je k vozíku připevněna pomocí ocelového ramene. Pohyb ramene zajišťuje hydraulický píst, opticky umístěny ve středu kola - bude zde koncentrováno nejvíc váhy uživatele.

4.1

Elektronicky ovládané polohovací prvky mohou sloužit k zajištění stability a pocitu bezpečí při delší jízdě do kopce nebo z kopce. Natočením sedadla lze zabránit sklouzávání nebo přílišnému zaklánění uživatele. Zároveň je tato funkce využitelná jako relaxační pozice při odpočinku během dne.



Obr. 4-38 Varianta I - perspektivní pohled - řešení zvedacího mechanismu

Nepodařilo se však sjednotit veškeré prvky a to zejména podvozek se sedačkou. Konstrukce působí až industriálním dojmem a tvarově nepůsobí harmonicky k vozíku. Dalším otazníkem zůstává, zdali je u sedačky důležitá nastavitelnost výšky. U uživatelů se tato funkce jeví jako postradatelná. Z toho vyplývají dva základní prvky, které bude potřeba zaimplementovat do budoucího návrhu a to:

- nastavitelný náklon sedačky
- výška hyždí vozíčkáře na vozíku nesmí překročit 70 cm, kvůli bezproblémovému zajíždění pod stůl, umyvadlo. Bude proto třeba upravit výšku podnožek od země.

Tvarování s plynulými a klidnými přechody, vzájemnou návazností zachovává geometrický řád. Zároveň tato skutečnost dodává uživateli pocit stability a bezpečí. Celkově vozík působí minimalistickým dojmem.

4.1.1

4.1.1 Klady a zápory

Kontrast mezi čistými geometrickými prvky (podvozek, sedačka) a zvedacím mechanismem nepůsobí stabilním a tudíž ani bezpečným dojmem, což by mohlo mít negativní vliv na uživatele. Dobrým prvkem tohoto návrhu je zajímavé tvarové řešení

podvozku, který nepůsobí těžkopádně. V kontrastu na čistě tvarovaný podvozek je řešení uchycení zadních kol pomocí ramen. Bude nutné nalézt vhodnější řešení tak, aby byla zachována funkčnost (rotace o 360°).

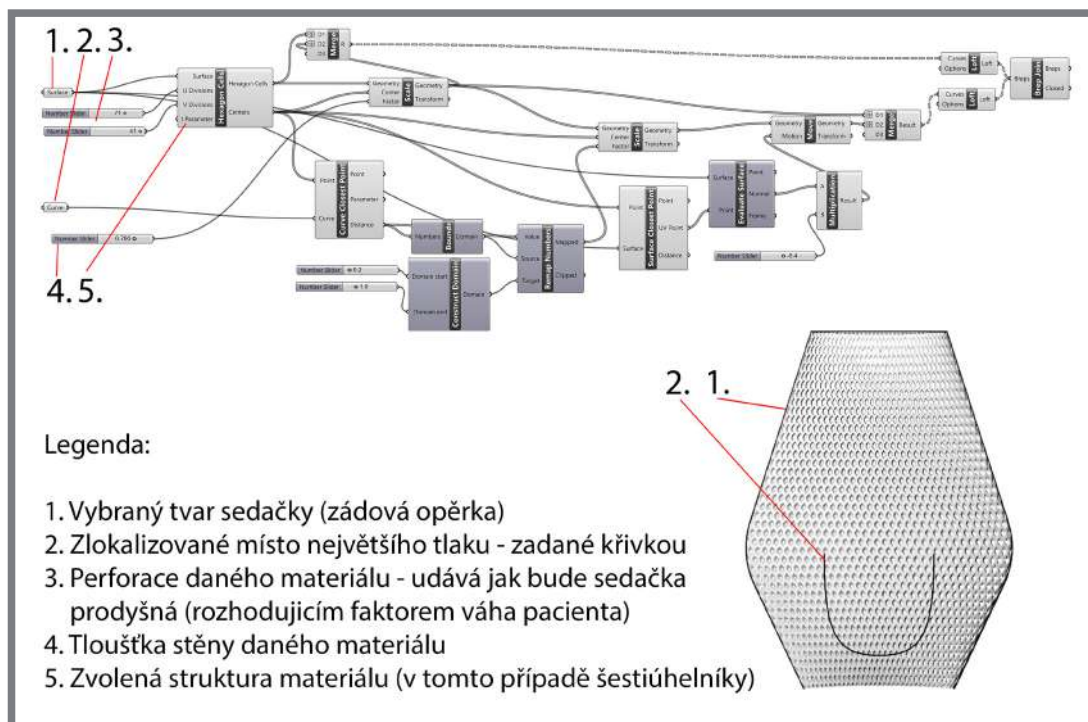
4.2 Varianta II.

4.2

Druhá varianta klade velký důraz na bezpečné a zdravé sezení uživatele. Přináší nový pohled do problematiky správného sezení na vozíku. Podvozek je oproti variantě 1 tvarově zjednodušen. Směrem dozadu postupně nabírá na hmotě, kde v oblasti zadních kol dochází k logickému zalomení a odlehčení hmoty. Díky tomuto odstranění hmoty ze zadní části došlo k optickému odlehčení a zároveň vznikl prostor pro uchycení ramene zadních kol. Linie zkosení přední části podvozku navazuje na linii blatníků. Tvarové řešení přední části šasí podvozku zároveň dostalo charakteristický, až agresivní vzhled. Rám sedačky je tvořen karbonovou konstrukcí. Tento tvar odlehčuje celou sedačku a eliminuje tzv. hluchá místa. Pohonná jednotka je umístěna v rotoru kola, viz obr. 4-42.

Vertikální pohyb u některých typů vozíku je zajištěn pouze hydraulickým pístem. Tvarově může tento fakt působit surově, proto je v této variantě pohyb pístu podpořen voštinou která vykonává pohyb spolu s pístem. Voština tvoří výrazný vizuální prvek, její rozkládání a skládání logicky evokuje pohyb v jedné ose. Zároveň slouží jako bezpečnostní prvek, který dodává celkovému dojmu z vozíku na stabilitě.

Dominantou tohoto návrhu je antidekubitní sedačka. Sedačka by byla uživateli vyrobena na míru. Místa působení největšího tlaku pod sedacími partiemi uživatele (hrboly pánevní sedací kosti, kostrč), by byla přístrojově změřena a zvizualizována, jak je uká-



Obr. 4-39 Varianta II - skript pro místa největšího tlaku na zádové opěrce

záno na obr. 4-39. Hlavní myšlenkou je zde využití 3D tisku pro výrobu sedačky. Naskenované data by byla dále zpracována a aplikována pro konkrétní typ sedačky. Následně vhodně zvolená struktura materiálu v kombinaci s vhodným materiálem (např. nylon) by uživateli přinesla zdravé sezení a snížení, nebo úplné odstranění kožních problémů. Tento koncept skenování míst s největším tlakem, aplikace parametrického modelování v kombinaci s 3D tiskem by nabízel nový pohled do světa sedacích systémů



Obr. 4-40 Varianta II - perspektivní a ergonomický pohled - naklápění sedačky



Obr. 4-41 Varianta II - čelní a boční pohled



Obr. 4-42 Řešení motoru v disku kola [52]

mů ve zdravotnictví, otevřel by nové pracovní pozice a propojil by hlouběji zdravotnictví s průmyslem. Ukázka, jak by takový skript mohl v praxi vypadat je na obr. 4-39. V rámci předmětu DP se jedná pouze o variantní a koncepční řešení sedacího systému.

4.2.1 Klady a zápory

Tato varianta působí sportovním, až offroadovým dojmem, což je vzhledem k cílům DP bráno negativně. Jednoznačným přínosem je odlehčení zadní části. Za nepřínosné lze označit přílišné členění sedačky, což rozbíjí již tak značně komplikovaný tvar vozíku.

4.2.1

4.3 Varianta III.

Třetí varianta vychází z nedostatků varianty č. 2 a nabyla více stabilního dojmu. Na rozdíl od druhé varianty se mění profil podvozku - hmota je více soustředěna do přední části. Jednotlivé členění vozíku je klidné. Diagonála v zadní části podvozku evokuje pohyb, jejíž směr definuje směr pojezdu vozíku. Jednotlivé linie na sebe logicky navazují a vytvářejí tak jasný řád, což přispívá k harmonickému výrazu.

4.3

Řada parametrů na vozíku pramení z poznatků získaných na semináři v Paracentru Fenix, viz kapitola 2.3. Zejména je to absence mechanismu pro zdvih vozíku a celkové snížení sedačkové části. Vozík umožňuje náklon sedačky o 30°. S tím souvisí změna těžiště a zachování stability vozíku. Toho je dosaženo pomocí výsuvné konzoly zadních kol. Tato konzola vykoná pohyb pomocí hřebenového posuvníku, kde maximální poloha výsuvu je 12 cm (obr. 4-43). Opěrka hlavy není v základní výbavě vozíku, je součástí příslušenství. Došlo k celkovému zjednodušení a tvarovému sjednocení hmoty. Přední část sedačky je ukončena ergonomickým můstkem. Primární funkcí můstku je ergonomicky podpořit správnou polohu sedu, tím způsobem, že vnitřní část stehna bude opřena o tento můstek, tím pádem nebude docházet k rotaci pánve. Sekundární



Obr. 4-43 Varianta III - perspektivní pohled



Obr. 4-44 Varianta III - boční pohled, náklon sedačky

funkcí tohoto můstku je uchycení podnožek. Tento prvek dotváří atraktivnější dojem ze sedačky.

4.3.1

4.3.1 Klady a zápory

Poslední varianta se poučila z nedostatků a chyb přechozích dvou návrhů. Otázkou je, zdali se tak neuskutečnilo na úkor výtvarného projevu. V přední části působí vozík příliš subtilně až archaicky. Tento koncept je vhodný pro použití do interiéru, díky kompaktním rozměrům. Byl kladen důraz citlivě zkombinovat funkčnost s celkovým výrazem vozíku a promítnout osobnost uživatele do výtvarného projevu. Celkově se však jedná o uceleně pojatý koncept který může mít pro finální návrh značný přínos. Inovativní tvarování je výzvou k dalšímu rozpracování.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

5

Finální řešení vychází převážně z třetí varianty, jejíž tvarování je založeno především na kompromisu mezi jednoduchostí formy a tvarově sjednocenými prvky. Výsledné řešení bylo zpřesněno na základě ergonomických, výrobních, psychologických výtvarných a provozních podmínek, které budou dále rozebrány v následujících kapitolách.



Obr. 5-45 Finální varianta - perspektivní čelní pohled

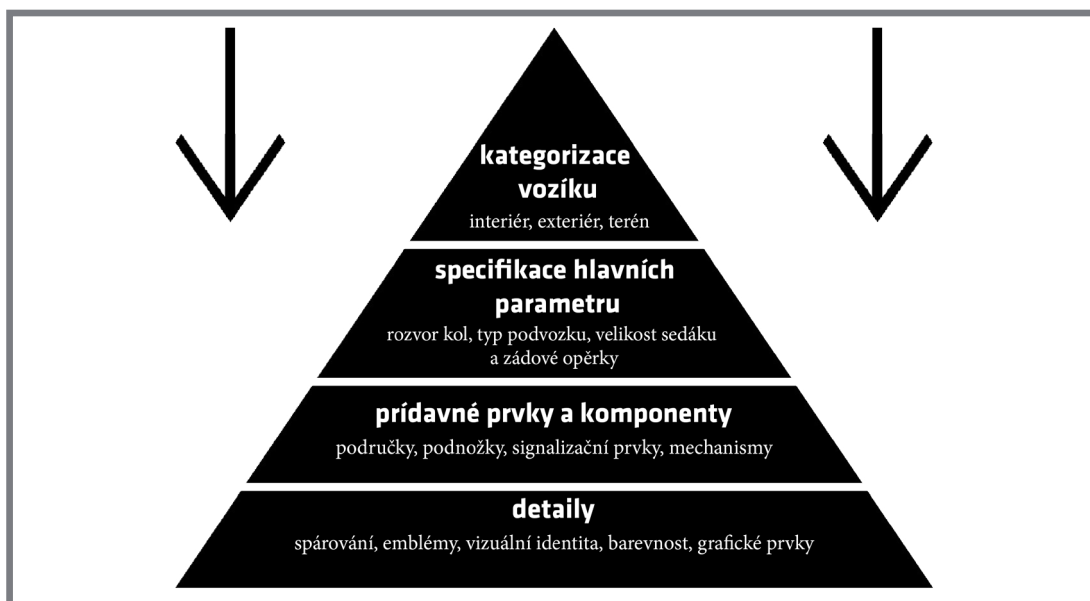


Obr. 5-46 Finální varianta - perspektivní zadní pohled

5.1 Metodika navrhování

Elektrický invalidní vozík je zdravotní pomůcka, prostředek pro mobilitu hendikepovaných a především z tohoto důvodu bude nutné zvolit vhodný přístup, který bude upřednostňovat funkci a zohledňovat estetické hodnoty.

Vozík je tvarově náročný produkt, který se opticky skládá z mnoha dalších podproduktů. Bude nutné každému prvku věnovat pozornost. Na úvod procesu navrhování bude nutné určit si základní parametry, technické rozměry hlavních částí jako je podvozek, rozvor kol, rozměry sedačky. Postupně se bude pokračovat k detailnějším prvkům vozíku. Tento postup navrhování je zobrazen na obr. 5-47. Bude třeba brát zřetel na sjednocenost a funkčnost jednotlivých komponent.



Obr. 5-47 Pyramida - proces navrhování elektrického invalidního vozíku

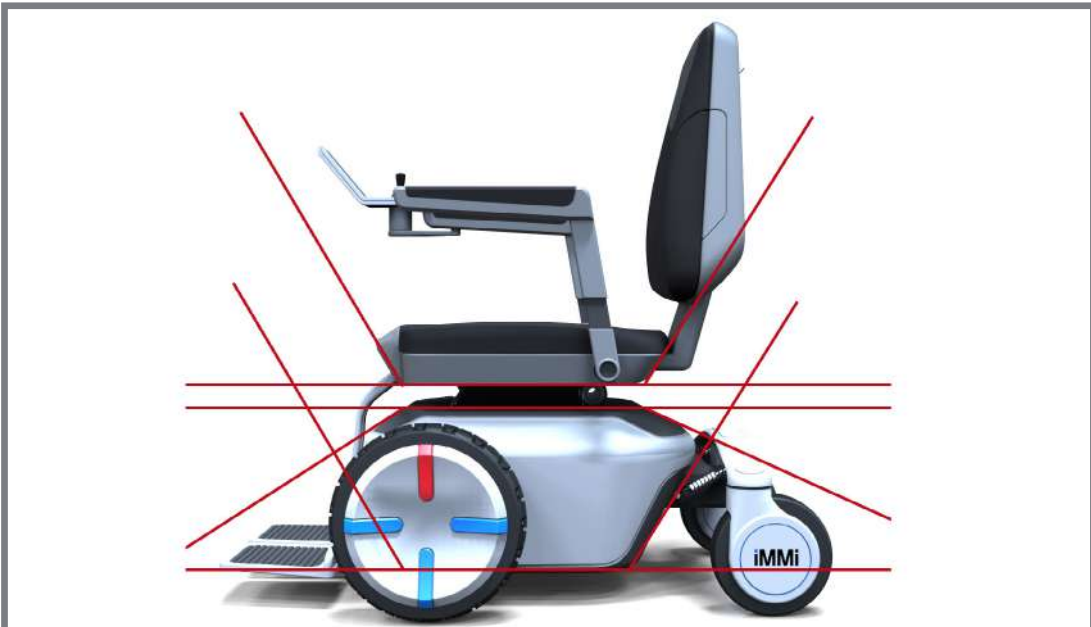
5.2 Kompozice

Pozice a tvarování jednotlivých prvků odpovídá požadované funkčnosti a kategorizaci vozíku. Celkové kompoziční členění hmot působí kompaktněji, zejména díky podelné centrální hmotě podvozku, na které jsou připevněny kryty motoru. Celkovému tvaru dominují diagonály v kontrastu s vertikálními liniemi. Návaznosti linií vytvářejí řád a podporují tvarovou, harmonickou symbiózu celého vozíku, viz studie na obr. 5-49. Výraz vozíku není primárně dynamický, což lze vnímat jako upozornění na maximální pojzdovou rychlost vozíku (10 km/h). Změna uspořádání tvarových prvků vznikla díky navržené výsuvné zadní nápravě, což celkově změnilo celkový výraz vozíku. Zádňá kola jsou uchycena excentricky k této nápravě a geometrie krytytování kol plynule navazuje na tvarování ramene. Bylo tak zabráněno tvarové disonanci a došlo k hramonickému sjednocení.

Vozík lze opticky rozdělit na dva hlavní celky. Jedná se o podvozek a sedadlovou část. Sjednocujícím prvkem těchto dvou částí je diagonální tvarování, na které navazují horizontální linie. Emotivně výrazové prvky jako jsou disky kol evokující nemocniční (lékařský) kříž, nebo uchycení sedačky dodávají vozíku patřičnost a důležitost.



Obr. 5-48 Finální varianta - čelní pohled - studie lámání světla



Obr. 5-49 Kompoziční řešení kapotáže

5.3 Tvarové řešení

5.3

5.3.1 Podvozek

5.3.1

Bokorys a půdorys podvozku vychází z empirické křivky, jejichž konstrukce je odvozena z paraboly vepsané mezi čtyři tečny. V přední a zadní části je podvozek nesymetricky zúžený pomocí diagonál, čímž došlo k celkovému odlehčení hmoty. Tyto diagonály vznikly potřebou snížit optické těžiště vozíku a usadit ho k zemi. V zadní části je diagonální zúžení podelnější než v přední části. Vznikla plocha, která tvoří servisní přístup k bateriím a elektromotorům. Spáry podporují jejich symetričnost. Konvexně pojaté tvarování čela odkazuje na vyváženost vozíku. Pozvolný průběh tvarování vytváří vlídný a uklidňující dojem. Zúžení v zadní části podvozku poskytlo prostor pro výsuvnou konzoli, nesoucí nápravu zadních kol. Tvar ramene nesoucí zadní kola je

tvořen konvexními liniemi, které navazují na krytování kol. Vysunutím ramene dojde ke změně rozvoru předních a zadních kol a zároveň ke změně těžiště, které se tímto manévrem posouvá dozadu, tím pádem celý vozík nabývá na stabilitě. Zadní kola jsou umístěna v krytu, který je uchycen k ramenu. V místě uchycení ramene a krytu kol se zároveň nachází střed otáčení.



Obr. 5-50 Krytování zadních kol a přední kola s reflexním prvkem

5.3.2

5.3.2 Sedadlová část

Sedadlová část je tvořena sedákem a zádovou opěrkou. Zádová opěrka je tvarována tak, aby splňovala základní funkční požadavky správného a zdravého sedu. Lichoběžníkový tvar poskytuje dostatečné pokrytí a podporu pro sedící osobu. Oblými liniemi ve švech je opěrka rozdělena na bederní část a lopatkovou. Zajištění těchto oblastí těla je jedním z hlavních předpokladů pro správnou pozici páteře. Zádová opěrka je po celém svém obvodu zasunuta v rámu. Tento rám kopíruje obrys sedačky a je členěn diagonálními liniemi. Směrem od sedáku postupně ztrácí opěrka i rám na hmotě což odlehčuje celou sestavu a takto vzniklá symetričnost dodává opěrce dojem stability a rovnováhy. Rám opěrky zad je uchycen k sedáku pomocí konzoly lichoběžníkového průřezu.

Tvarové řešení sedáku vychází z jeho funkce, jak bylo popsáno u varianty III. Sedák je lemován podélnými liniemi pro pohodlné sezení a správnou polohu pánve. Přední část sedačky je ukončena ergonomickým můstkem. Hlavní funkcí můstku je podpořit správnou polohu pánve a stabilizaci kyčelních kloubů. Sekundární funkcí tohoto můstku je uchycení podnožek. Sedák je k rámu uchycen pomocí suchých zipů a povlak sedáku je omyvatelný. Tvarování sedáku je absolutně podřízeno požadavkům pro antidekubitní sezení. Rám sedáku vychází ze stejné geometrie jako rám opěrky zad. Z čelního pohledu se hmota sbíhá v ergonomickém můstku, což je logické vyústění koncentrace hmoty v místě největšího tlaku uživatele na sedák.



Obr. 5-51 Čelní a zadní pohled

5.3.3 Podnožky a područky

5.3.3

Opěrky nohou (podnožky) jsou spojeny se sedákem v ergonomického můstku otočným kloubem. Hyperbolická spára naviguje a napomáhá ke správnému umístění a zasunutí opěrky do sedáku. Z čelního pohledu se tvar podnožky směrem dolů postupně rozšiřuje, kvůli tvarové návaznosti na stupačky. Polohu a výšku stupaček je možné měnit nezávisle na sobě. Při náklonu sedačky je nutné, aby měl uživatel jistěné nohy. Z toho důvodu došlo z čelního pohledu k rozšíření hmoty. Tloušťka stupaček se směrem od vozíku zmenšuje. Svrchní část stupaček obsahuje pogumovanou vložku, což má protiskluzovou funkci.



Obr. 5-52 Kompoziční řešení z čelního pohledu si zachovává určitý geometrický řád

Opěrky rukou (područky) jsou spojeny s rámem sedáku otočným kloubem. Tvar profilu průřezu se mění podle funkčnosti. Nastavitelná výška je zajištěna díky pohybovému členu obdelníkového průřezu. Perforovaná část područek kopíruje tvar zádové opěrky, tj. úbytek hmoty směrem od vozíku. Tato část je zároveň logicky nejširší, protože zde dochází ke kontaktu s rukou uživatele. Spodní linie perforované části kopíruje linii područky. Hrany a kraje jsou zkoseny a zaobleny, aby bylo zabráněno poranění



Obr. 5-53 Řešení uchycení područek pod sedákem rotačním kloubem

5.3.4

5.3.4 Řídící jednotka

Ovládací panel se skládá z joysticku, manuálních tlačítek a informačním displeji, který informuje o provozním stavu vozíku. Panel kopíruje zalomenou linii područek, obr. 5-53. Geometricky strohý tvar koresponduje s rychlým, přehledným a jednoduchým čtení informací z panelu. Panel lze umístit na levou, nebo pravou područku, podle preferencí uživatele.

5.3.5

5.3.5 Výsuvná konzole

Výsuvná konzola pohybuje se zadní nápravou hnaných kol a mění tím stabilitu a těžiště celého vozíku. Konzole musí zajišťovat bezproblémový a plynulý chod, proto byl zvolen jednoduchý obdelníkový průřez, který po stranách zapadá do ozubeného hřebene, který pohybuje s konzolou. Pro absorpci nárazů na menších terénních nerovnostech je rameno zadních kol odpružené.



Obr. 5-54 Uchycení zadní nápravy

5.3.6 Funkce designu

Primární funkcí designu a použitého tvárování je sjednotit veškeré prvky tvořící vozík jako celek. Jako hlavní geometrický a zároveň výtvarný prvek byl použit lichoběžník, který se opakuje na tvarování jednotlivých komponent. Sekundární funkcí je polohování zadních kol za účelem zachování stability. Zaoblené a zkosené hrany mají za úkol minimalizovat možná poranění spojené s používáním vozíku a pomáhají snadno udržovat čistotu vozíku. Kompaktní rozměry a možnost oddělení sedačky od ocelové desky podvozku umožňují naložení a přepravu vozíku automobilem. Ve srovnání se stávajícími produkty na trhu, minimalizace přílišného členění přispívá ke klidnějšímu a majestátnějšímu výrazu.

5.3.6

5.3.7 Charakter designu

Navržený elektrický invalidní vozík se liší od konkurence konvenčním tvarovým pojetím podvozku a sedačky. Použitím plynulých diagonálních a lichoběžníkových linií se vozík snaží působit pozitivně na psychologii člověka. Zaoblené a jemně diagonální tvarování sedačky působí dojmem spolehlivého a důvěryhodného pomocníka.

5.3.7

5.3.8 Výraz designu

Díky celistvosti hmoty a minimálnímu členění konstrukčních prvků působí zvolené tvarování jednotně a vyváženě. Snahou návrhu je respektovat funkci vozíku a použití jednoznačných a čitelných ovládacích prvků.

5.3.8

5.3.9 Přidaná hodnota

Dosažením tvarové jednotnosti a návaznosti bylo dosaženo kompaktnějšího a sjednoceného vzhledu, což podporuje fakt, že se jedná o zdravotní pomůcku určenou k mobilitě. Vozík působí elegantně, příjemně, moderně a tím pomáhá dotvářet image stále se rozvíjejícího a pokrokového zdravotnického mobiliáře.

5.3.9



Obr. 5-55 Vizualizace finální varianty - nemocniční prostředí

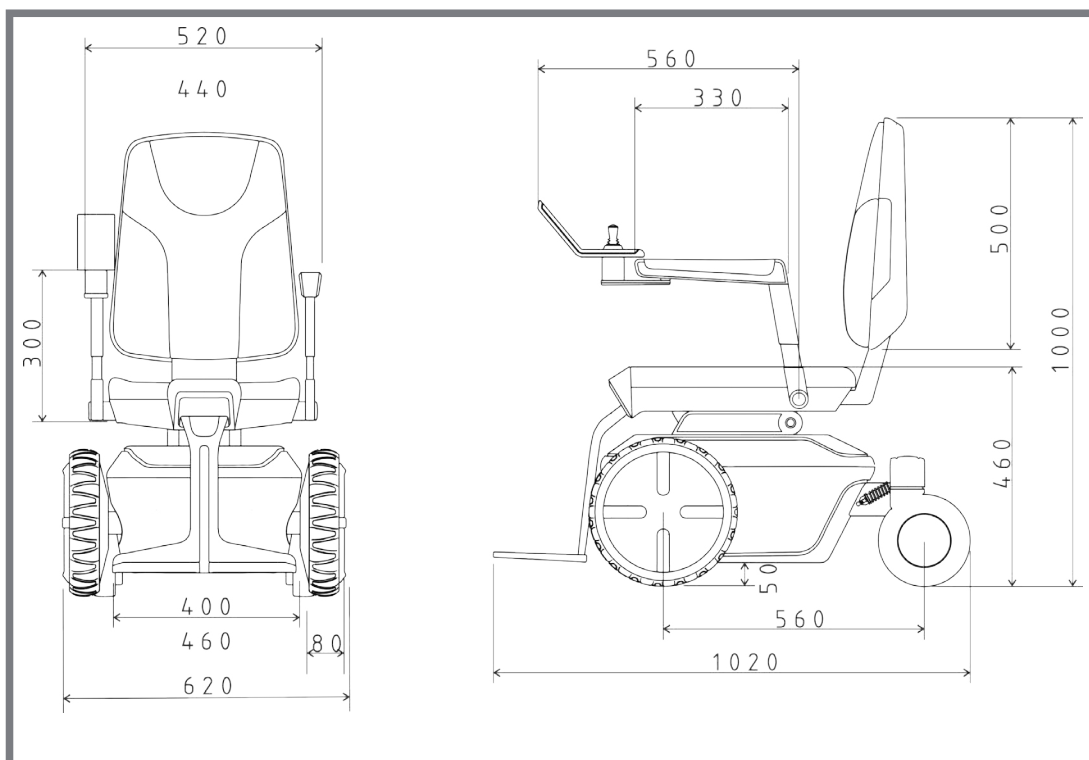
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

V následující kapitole je popsáno konstrukční a ergonomické řešení. Součástí konstrukčního řešení jsou základní rozměry, základní rozložení vnitřních komponent, popis jednotlivých prvků a materiálů. Kapitola se rovněž zaměřuje na vztah mezi vozíkem a uživatelem. Jsou popsány základní ergonomické proporce a rozměry. Dále je uveden základní polohovací rozsah sedacího systému.

6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1.1 Základní rozměry

Základní rozměry vychází ze zavedených rozměrů pro elektrické invalidní vozíky do interiéru. Výsledné rozměry přihlíží k ergonomickým požadavkům na správné a zdravé sezení a technické uspořádání vnitřních komponent. Díky empirickému půdorysu podvozku bylo zajištěno dostatek prostoru pro všechny potřebné komponenty. Největším rozměrem je délka vozíku, která je v normálním režimu (při nejnižší poloze sedačky) 1020 mm (měřeno od špičky stupaček). Tento rozměr je však proměnlivý, záleží na náklonu sedáku. Při maximálním náklonu sedáku o 15° se zadní konzole vysune o 100 mm, tím se mění celková délka vozíku na 1120 mm. Díky šířce 620 mm projede vozík pohodlně dveřmi interiéru a kolem překážek. Základní parametry vozíku jsou uvedeny na obr. 6-57. Velikost jednotlivých dílů je podrobněji popsána v následujících kapitolách.



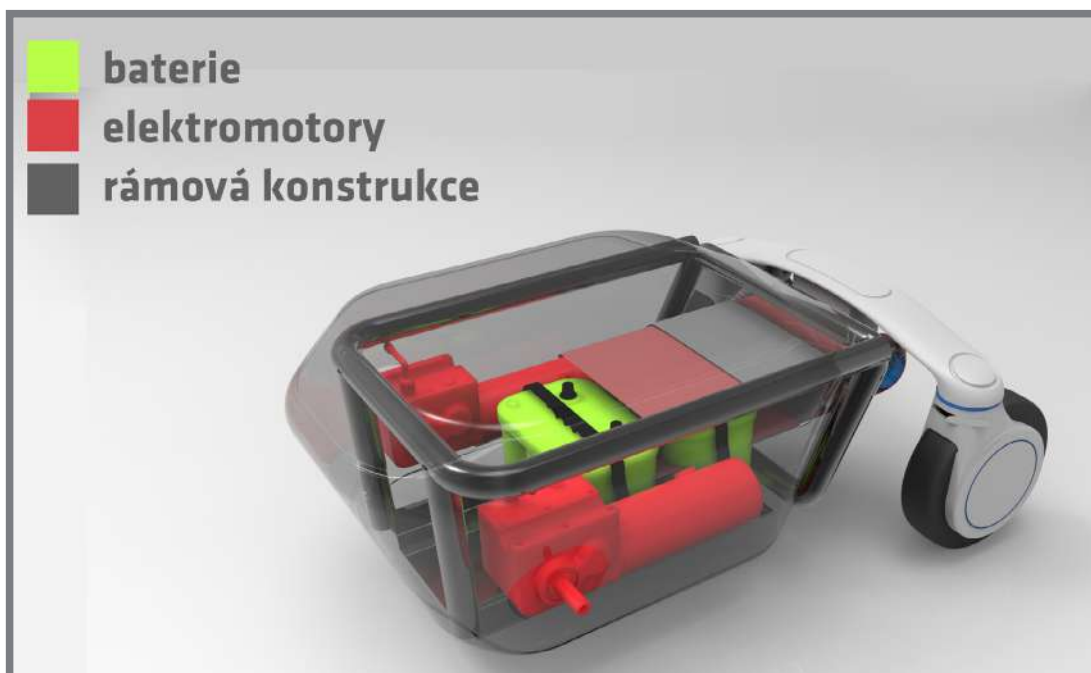
Obr. 6-56 Základní konstrukční rozměry, jednotky v mm

Šířka s koly	620 mm	Performace	
Šířka bez kol	420 mm	Dojezd	35 km
Délka	800 mm	Max. rychlost	10 km/h
Délka se stupačkami	1020 mm	Max. rychlost couvání	3 km/h
Výška bez sedačky	320 mm	Max. překonání překážky	50 mm
Výška se sedačkou	1000 mm	Poloměr otočení o 180°	500 mm
Celková odhadovaná hmotnost	100 kg	Stoupavost	8°
Celková hmotnost bez baterií	58 kg	Max. zatížení	120 kg
Max. výška pod vozíkem	50 mm		
Kola			
Rozměr předních kol	320×80 mm		
Přední kola - tlak	2,8 bar		
Rozměr zadních kol	200×50 mm		
Zadní kola - tlak	2,6 bar		

Obr. 6-57 Parametry a performace navrženého vozíku

6.1.2 Konstrukční uspořádání

Rám vozíku je tvořen svařovanými profily, které slouží jako nosný prvek konstrukce pro motory, baterii a zvedací mechanismus.

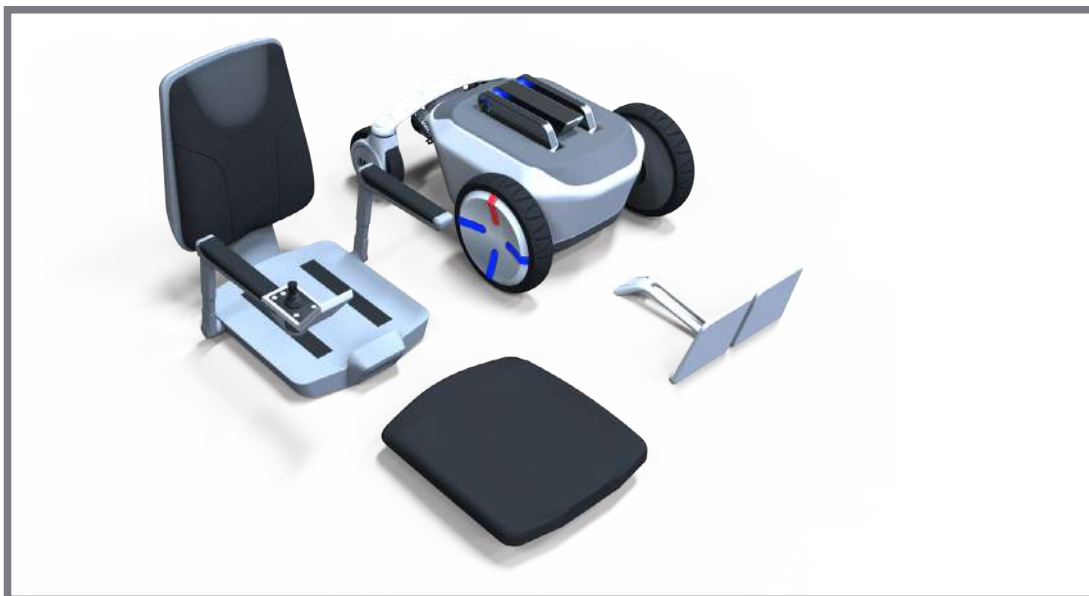


Obr. 6-58 Schematické uspořádání vnitřních komponent

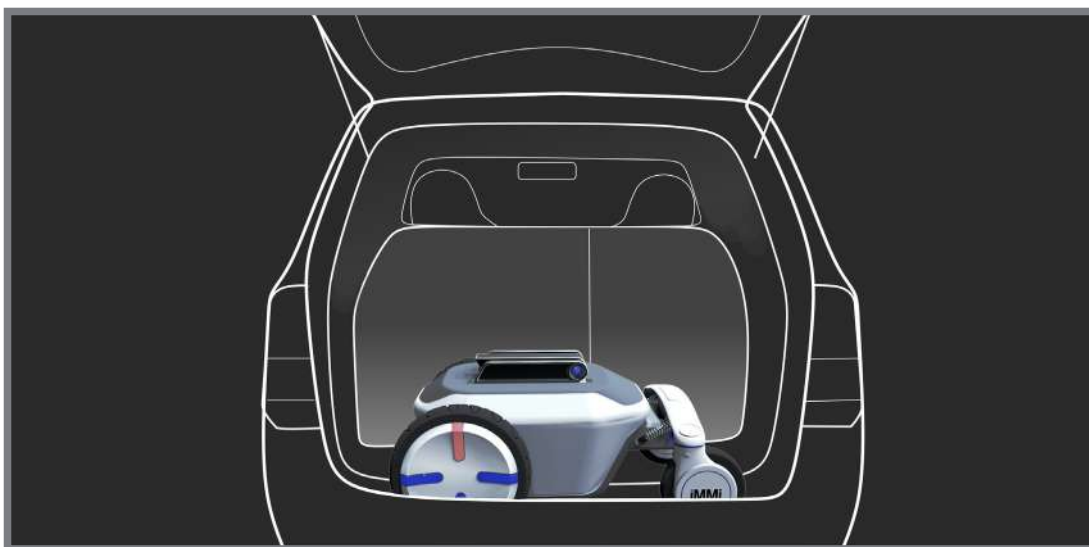
6.1.3 Podvozek

Podvozek tvoří základní stavební kámen celého vozíku. Je uchycen v nosné konstrukci. Tuto konstrukci lze označit za konstru celého podvozku. Jedná se o svařovanou konstrukci z profilů hořčíkové slitiny. Na rámu jsou uchyceny kola, zvedací mechanismus sedáku, konzole nesoucí zadní kola. Dno konstrukce je vyplněno plechovou vanou, do které jsou vloženy baterie.

Byl zvolen čtyřkolový podvozek s pohonem předních kol. Pohon předních kol umožňuje minimální poloměr otáčení vozíku. Díky velkému rádiusu předních kol vozík snadněji přejíždí překážky, retardéry, nebo obrubníky. Kolo je zhotoveno z hliníkové-



Obr. 6-59 Ukázka rozložení vozíku na dílčí komponenty




Obr. 6-60 Transport podvozku

ho rámu a bezdušového pláště z tvrzené gumy. Rozměry kol jsou uvedeny na obr. 6-57.

6.1.4 Baterie

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.6 v sekci Baterie, existují tři základní kategorie podle použitého elektrolytu. Navržený vozík spadá do kategorie B, do které spadají trakční baterie pro náročnější aplikace a časté využití u kterých se počítá s 60 - 150

	Baterie	Sestava dvou baterií (plus mezera 5 mm)				
		délka	šířka	výška	váha	podstava
		[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[mm ²]
Průmyslové (kat. C)	Lithium Battery 12V/40Ah	225	255	208	18	57375
	Lithium Battery 12V/60Ah	282	255	230	26	71910
	T. baterie Dry Bull DB 40 FT, 40Ah, 12V	197	341	175	28,8	67177
	T. bat. Dry Bull DB 55, 55Ah, 12V	261	275	230	38	71775
	Baterie EXIDE EQUIPMENT GEL 40Ah, 12V	210	355	175	30	74550
	Baterie EXIDE EQUIPMENT GEL 56Ah, 12V	278	355	190	41,6	98690
Časté využití (kat. B)	Baterie CSB EVX12400, 40Ah, 12V	197	335	170	25,46	65995
	Baterie CSB EVX12650, 65Ah, 12V	350	335	174	44,4	117250
	T. bat. Varta Prof. Deep Cycle AGM 12V, 60Ah	265	337	188	42	89305
	T. bat. Banner Energy Bull 12V, 60Ah	241	355	190	30	85555

 Zvolený typ baterie

Obr. 6-61 Modely trakčních baterií

cykly za rok. Tyto baterie se používají např. v karavanech, nebo golfových vozících. Z důvodu zachování stability a těžiště vozíku jsou akumulátory umístěny co nejnižší. Na obr. 6-59 jsou sestaveny modely možných trakčních baterií. Byla vybrána baterie z kategorie B Varta Prof. Deep Cycle, AGM 12V. Hlavními kritérii pro samotný návrh zde jsou rozměry a váha baterie. Dalšími aspekty, které v praxi ovlivňují volbu bateriového bloku jsou cena a zkušenost s konkrétními bateriemi.

Baterie zaujímá velkou část vnitřního prostoru. Obě baterie jsou uchyceny v plechové vaně, v zadní části rámové konstrukce. Zamezení pohybu zajišťují pásy suchého zipu, které se upnou uprostřed příčného obvodu baterie. Velikost baterie je 265×337×188 mm a celková hmotnost činí 42 kg.

Pohonné jednotky

Pohonovou jednotku elektrického vozíku tvoří dva elektromotory. Mezi hlavní výhody elektromotorů patří nízká hlučnost, minimální vibrace od otáček motoru, možnost rychlého maximálního výkonu a absence emisí. Za další výhodu lze považovat umístění motorů přímo v ose kola a z toho vyplývající absence převodovky. Každé kolo je poháněno vlastním motorem, které zajišťuje 100% adhezi kol, lepší jízdní podmínky a lepší kontrolu nad výkonem

6.1.5 Řídicí systém

Ovládací panel s joystickem se nachází podle potřeby na pravé, nebo levé područce. Základní deska je umístěna v podvozkové části. K ovládní vozíku slouží joystick s tlačítky a LED displejem. Displej informuje uživatele o performanci vozíku, stavu baterie, jízdních vlastnostech. Displej lze propojit s chytrým

telefonem přes bluetooth. Displej tak může sloužit i jako navigace a uživatel si může zpětně prohlédnout trasu kterou ujel. Displej také slouží jako signalizace poruchy. Polohování sedáku slouží tlačítka opatřená piktogramy. Na ovláda-



Obr. 6-62 Ergonomie ovládacího panelu

cím panelu se dále nacházejí tlačítka pro klakson, vypínání a zapínání vozíku.

6.1.6 Materiály

Hlavním použitým materiálem pro podvozek je matný plast polykarbonát. Tento materiál se vyznačuje vysokou pevností, teplotní stálostí a houževnatostí. Nosná rámová konstrukce je tvořena ze slitin hořčíku. Slitiny hořčíku jsou lehčí, tvrdší a kompaktnější než slitiny hliníku. Jednotlivé profily jsou spojeny svařováním. Základnu sedací plochy je pěna vysoké denzity. V sedací oblasti pánve se nachází polštář vyplněný gelem. Jedná se o sedák, který kombinuje dva hlavní materiály: molitan a gel. Sedák je v rámu proti pohybu zajištěn páskami ze suchého zipu. Zádová opěrka je v rámu uchycena pomocí suchých zipů a pásů, kterými je opěrka ukotvena k rámovým trubkám. Textilní potahy sedáku lze snadno umývat a prát.

6.1.7 Těžiště vozidla

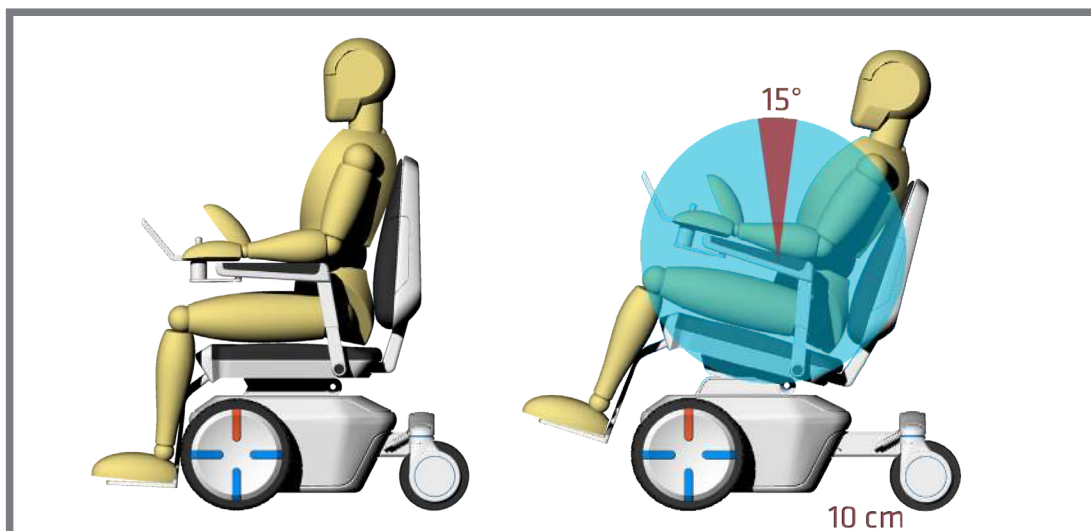
Těžiště vozíku je umístěno co možná nejnižší. Tomu odpovídá výška podvozku od podlahy 50 mm. Těžiště musí být umístěno v ideální poloze, tj. v ose kolme k podlaze sedící osoby. Při stabilní jízdě na silnici je dobré, aby těžiště vozidla bylo přesně mezi nápravami uprostřed vozíku.

6.2 Ergonomické řešení

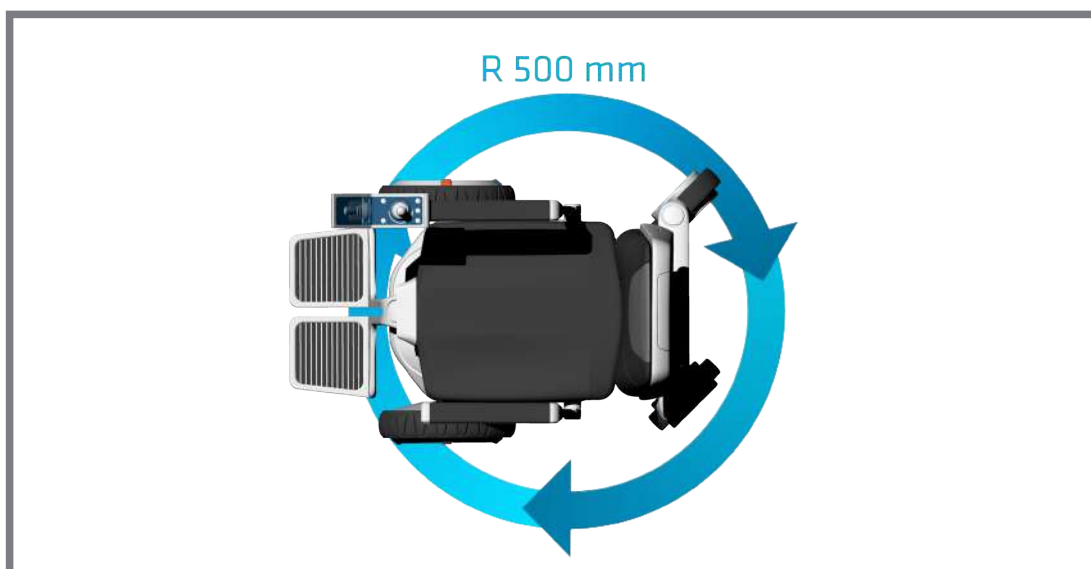
Zhodnocení a respektování ergonomických požadavků jsou jedny z nejdůležitějších faktorů pro návrh kompenzačních pomůcek pro hendikepované. Hlavním cílem ergonomie vozíku je bezpečné a efektivní používání.

Výška sedačky činí 460 mm. Při jízdě by měla být sedačka v rovnovážné poloze, pro zajištění nejlepší stability. Při jízdě z kopce by měla být sedačka v mírném náklonu, tak, aby byl sedák stále kolmý na normálu od středu Země (pbr. 7-60). Míru náklonu sedačky ovlivňuje strmost terénu. Podstatnými rozměry pro ergonomické řešení jsou rozměry sedákum, zádové opěrky, výšky a délky opěrek rukou a nahou.

Uživatel potřebuje neustálou změnu polohy sedu. Sezení v jedné poloze vede ke zdravotním komplikacím a otláčeninám. Možnost polohování sedadla zvyšuje komfort při sezení a přispívá k dobrému pocitu z vozíku. Nastavení sklonu sedačky ovládá užži-



Obr. 6-63 Natočení sedadla do maximální polohy



Obr. 6-64 Poloměr otáčení

vatel ze svého ovládacího panelu. Maximální náklon činí 15°. K vysouvání podvozku dochází automaticky při náklonu sedačky. Aktivní prostor vozíkusuvisí s poloměrem otáčení. Díky pohonu předních kol, lze dosáhnout otočení v radiusu 500 mm, obr.6-64.

6.2.1 Fyzická zátěž

Maximální hmotnost uživatele je 120 kg. Fyzická zátěž vzniká při přisedání z vozíku,



Obr. 6-65 Polohování opěrek při nasedání, nebo vysedání z vozíku

nebo při nasedání na vozík. Záleží na individuální zdravotní situaci a soběstačnosti každého uživatele. Vozík umožňuje sklápění opěrek dopředu, nebo dozadu, čímž vzniká prostor pro nasednutí. viz obr. 6-65. Sklápění vykonává kloub s aretační pojistkou.

6.2.2 Vazba uživatele na vozík

Pohyb po dolních končetinách je jedním ze základních svobodných projevů každého člověka. Psychiku vozíčkářů Omezení pohybu se logicky odráží v tělesném a duševním stavu uživatele.

Prvotní kontakt s vozíkem může působit jako psychická zátěž, z důvodu nutné vazby na vozík. Psychickou zátěž hendikepovaných ovlivňuje nápadnost, kterou budí vozíč-



Obr. 6-66 Rameno područek může být sklopeno ve dvou bodech - výhoda sedu u stolu

kář na veřejnosti. Odlišnost od chodících lidí je patrná. Psychologická zátěž nemusí být způsobena zdravotním stavem vozíčkáře a nutné vazby na vozík, ale spíše v komunikaci mezi vozíčkářem a zdravým člověkem, kdy člověk neví, jak taktně komunikovat s vozíčkářem, případně mu pomoci. Většina vozíčkářů se snaží být ve svém životě samostatná. V případě pomoci např. při překonávání překážky můžou mít ostych říct si o pomoc zdravých lidí. V takové situaci je na člověku, aby sám od sebe vozíčkáři pomohl.

Případná pomoc, jak snížit, nebo úplně odstranit psychickou bariéru může spočívat v atraktivním designu vozíku, kdy vozík se může stát předmětem k navázání komunikace. Vozík tak nebude spojován s hendikepem, ale se stylovou a moderní příležitostí.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

Barevné a grafické řešení se odvíjí především dle stanoveného vizuálního stylu firmy, aby byl produkt s firmou nedílně propojen. Návrh nebyl zpracován pro žádnou konkrétní společnost, proto je zvolené barevné řešení navrženo tak, aby respektovalo důveryhodnost a pocit čistoty. Použitím kontrastně tenděčních barev, vozík získá požadovaný logický výraz a odliší se od konstruované barevnosti konkurence.

Barevné řešení je důležitý výrazový prvek a psychologický aspekt, který ovlivňuje vnímání a celkový dojem z produktu. Pro zachování estetické kvality je vhodné, aby tvarové řešení bylo podpořeno barevným provedením, tzn. aby barevnost navazovala na tvarové členění. Výsledné barevné provedení podtrhuje diagonální členění hmot a vedle tvarového pojetí dopomáhá sjednotit jednotlivé prvky.

7.1 Barevné řešení

7.1

7.1.1 Varianta I.

7.1.1



Obr. 7-67 Finální barevné provedení, popis použitých barev

Výsledné barevné řešení podtrhuje členění hmot a odlehčuje podvozkovou část díky tmavému zbarvení krytů podvozku. Finální varianta kombinuje odstíny šedé, černé matné a modré. Bylo nutné zvolit matné a tmavé odstíny tam, kde se může udržovat prach, nečistoty a může dojít k ušpinění. Šedá může být vnímána jako chladná a nevýrazná, postrádající emoce. Proto došlo k barevnému zvýraznění částí, které vykonávají jednoznačně danou funkci vozíku. Jmenovitě to je zvýraznění emblémů předních kol, reflexní červený prvek na předním kole, spárování mezi kryty motorů na podvozku, spáry zadní nápravy. Na sedadlo, zádočnou opěrku a opěrku hlavy byla použita tmavá barevnost z důvodů snížení viditelnosti nečistot a skvrn. Výrazné barevné akcenty jsou

použity na detailech pro oživení celkového výrazu. Důležitým grafickým prvkem je dynamická linie kopírující spáru mezi podvozkem a krytem motoru.

7.1.2

7.1.2 Varianta II.

Řešení barevnosti druhé varianty sjednocuje podvozek, rám zadové opěrky a rám sedáku do jedné matně šedé barvy. Vozík působí čistým, technickým až industriálním dojmem. Odstín tmavě šedé utlumuje dynamické tvary, z toho důvodu je spára podvozku v kontrastu se zbytkem celé sestavy. Podobné barevné kombinace využívá firma Permobil na vozíku Corpus F5. Matné provedení vozíku je oživeno oranžovými akcentovými prvky (viz kapitola 2.1.2).



Obr. 7-68 Barevná varianta II

7.1.3

7.1.3 Varianta III

Třetí barevná varianta vyniká jednotným a sjenocujícím zbarvením celé soustavy, obr. 7-50. Tmavé barvy vynikají kontrastností a neproniknutelností. Kontrastně působí horizontální linie oddělující podvozek. Kontrastně zbarvené eblémy kol dotvářejí vážný výraz vozíku. Barevnost podporuje formální a autoritativní výraz vozíku a budí respekt.

7.1.4

7.1.4 Další varianty

Dalšími barevnými variantami jsou různá zbarvení dynamické linie a reflexního prvku na kole. Vzhledem k bílé barevnosti spodním krytů bude vhodnější umístění výhradně do interiéru, aby se co nejvíce zamezilo riziko zašpinění. Na základě získaných poznatků je logické volit neutrální bavy. Pro zachování výrazu a čistoty vozíku je tříbarevná kompozice dostačující.



Obr. 7-69 Barevná varianta III



Obr. 7-70 Černo - bílá varianta



Obr. 7-71 Černo - bílá varianta II

7.2

7.2 Grafické řešení

Grafické řešení zahrnuje interface ovládacího panelu včetně piktogramů a samotné dotykové obrazovky. V neposlední řadě je navržen logotyp a název vozíku. V praxi se grafické zpracování odvíjí od vizuálního stylu dané firmy. Jelikož návrh není cílený na žádnou existující firmu, výsledné grafické řešení je navrženo pro fiktivní společnost.

7.2.1

7.2.1 Uživatelské rozhraní ovládacího panelu

Obr. 7-72 Popis uživatelského rozhraní ovládacího panelu

7.2.2

7.2.2 Název

Název produktu musí být pro uživatele snadno čitelný, vypovídající a zapamatovatelný. Vozíku byl vybrán název „iMMi“. Název byl odvozen od hesla „i my jsme součástí společnosti“, nebo „i my chceme být vidět“, obr. 7-74. Tyto hesla reflektují současné



Obr. 7-73 Logotyp

postavení a chápání hendikepovaných ve společnosti. Výsledný název byl typograficky upraven do přívětivější formy. Název je osově symetrický, lehce zapamatovatelný a čitelný. Zvolená barevnost vychází z barevného řešení vozíku, obr. 7-50.



Obr. 7-74 Návrh reklamního spotu vizuální identity

7.2.3 Logotyp a písmo

7.2.3



Obr. 7-75 Kompozice logotypu ve vztahu ke kapotáži vozíku

Bylo zvoleno bezpatkové, nestínované písmo Coolvetica, které se vyznačuje jasnou čitelností a pravidelností. Písmena i jsou tvořeny minuskami a písmeno M verzálkami. Rozpal mezi jednotlivými písmeny byl upraven na stejnou vzdálenost. Tvar názvu iMMi odkazuje na technický čelní pohled vozíku. Grafický prvek v podobě tečky nad písmenem i odkazuje na barevný prvek na předním kole.

7.2.4

7.2.4 Kompoziční řešení

Logotyp je umístěn na středu krytu zadního kola. Pozici logotypu zvirazňuje modrá spára na disku, která zároveň upozorňuje na přítomnost logotypu. Další umístění logotypu se nachází na horním krytu zádové opěrky.

8 DISKUZE

8

S návrhem elektrického invalidního vozíku je spojena řada dalších dílčích kritérií, které mohou ovlivňovat jeho pozici na trhu a způsob, jakým bude na produkt nahlíženo společností. Proto je třeba zaměřit se na něj z více úhlů, aby jej bylo možné komplexně ohodnotit. Invalidní vozík můžeme označit za jednoúčelový stroj pro mobilitu hendikepovaných, kde primární interakci tvoří uživatel- vozík. Svou podstatou podmiňuje následující funkce.

8.1 Psychologická funkce

8.1

Primární funkcí invalidních vozíků je mobilita uživatele. Tím vzniká určitý vztah a vazba na vozík. Kvůli této dlouhodobé svázanosti si uživatel může vytvořit citelný vztah k vozíku. Proto navržený vozík podporuje osobnost uživatele a dodává mu nejen fyzickou, ale i psychickou podporu. Jak již bylo zmíněno interakce mezi uživatelem a vozíkem je silným sociálním aspektem. Člověk na vozíku se může díky svému hendikepu dostat do okrajové pozice ve společnosti. Hlavním důvodem však nemusí být samotný hendikep, ale sociální odloučení a odlišné vnímání hendikepovaných společností.

Vzhledem k stresujícím omezením je žádoucí, aby návrh přinesl uživateli zejména nespoutanost a volnost. Celkového dojmu z vozíku bylo docíleno zejména využitím aktuálního designerského trendu a nekonvenčního výtvarného projevu. Zachováním základních funkčních prvků dodává vozík uživateli pocit bezpečí, který v kombinaci s inovativním provedením může uživateli dodat pocit důležitosti a většího sebevědomí.

Výrazové prvky vozíku byly navrženy tak, aby byly čitelné, přiznané a působily upřímným dojmem. Čitelnost vozíku se opírá o některé nekonvenční nezavedené principy. Díky tomu umožňuje lepší přijetí vozíku společností, jelikož se u lidí často objevuje prvotní odmítavá reakce vůči novým věcem, na které jsou zvyklí a preferují spíše ste-



Obr. 8-76 Vizualizace v nemocničním prostředí

reotyp. Práci designéra je nezbytné využívat nově zavedených principů, díky kterým je možno urychlit vývoj nových produktů a zároveň tak usnadnit jejich používání.

Materiály

Zvolené materiály jsou vybrány s ohledem na snadnou údržbu a omyvatelnost. Vzhledem ke zdravotní situaci uživatele je důležité, aby základní údržbu materiálů zvládnul sám. Z toho důvodu byly použity hladké materiály na kryty a hygienické, antibakteriální materiály na sedačku. Hlavní kryt má hladký povrch, neobsahuje žádnou strukturu, proto umytí nečistot bude snadné. Vozík zakoupený pojišťovnou podléhá jednou za pět let technické kontrole a případné výměně potřebných komponent.

Barevnost

Barvy nelze nikdy vnímat samostatně, ale v kontextu s okolím a s ostatními barvami. Psychologické vnímání je však velmi závislé na osobní zkušenosti a na kultuře ve které žijeme. Barevnost navrženého vozíku si klade za cíl integraci vozíku do každodenního provozu, podpořit osobnost a zohlednit psychologii uživatele. Zvolenými barvami jsou černá, odstíny šedé a bílá. Černá barva vyniká kontrastností a neproniknutelností. Může působit formálně, exkluzivně, vážně, až povýšeně. Bílá propojuje všechny barvy světa. V kontrastu s černou vyniká její čistota, pokojnost a krása. Šedá barva v sobě sama o sobě nemá tolik emocí. Modré spárování a doplňky působí hygienicky čistým dojmem, dodává vozíku vzhled zdravotní pomůcky. Evokuje důvěryhodnost a na vozíku je nejvíce uklidňující barvou.

Zvuky, signalizace a pachy

Zvukové a vjemové signalizace vzniklé při používání nijak nezatěžují psychiku uživatele. Za rušivou signalizaci lze považovat zvuk klaksonu, což je však žádoucí. Zvuk motoru, mechanismů nebo samotnou jízdu vozíku nelze považovat za rušivý element. Hlučnost vozíku při jízdě nepřesáhne hodnotu 100 dB, což nijak neznepráhňuje jeho používání.

Pachy spojené s používáním vozíku vznikají především v oblasti sedačky vlivem pocení uživatele. Nepříjemné pachy lze odstranit pravidelnou údržbou potahů a znečištěných míst. V případě znečištění sedáku potem, nebo močí může vzniknout negativní vazba na vozík, nebo psychická zátěž.

8.2

8.2 Ekonomická funkce

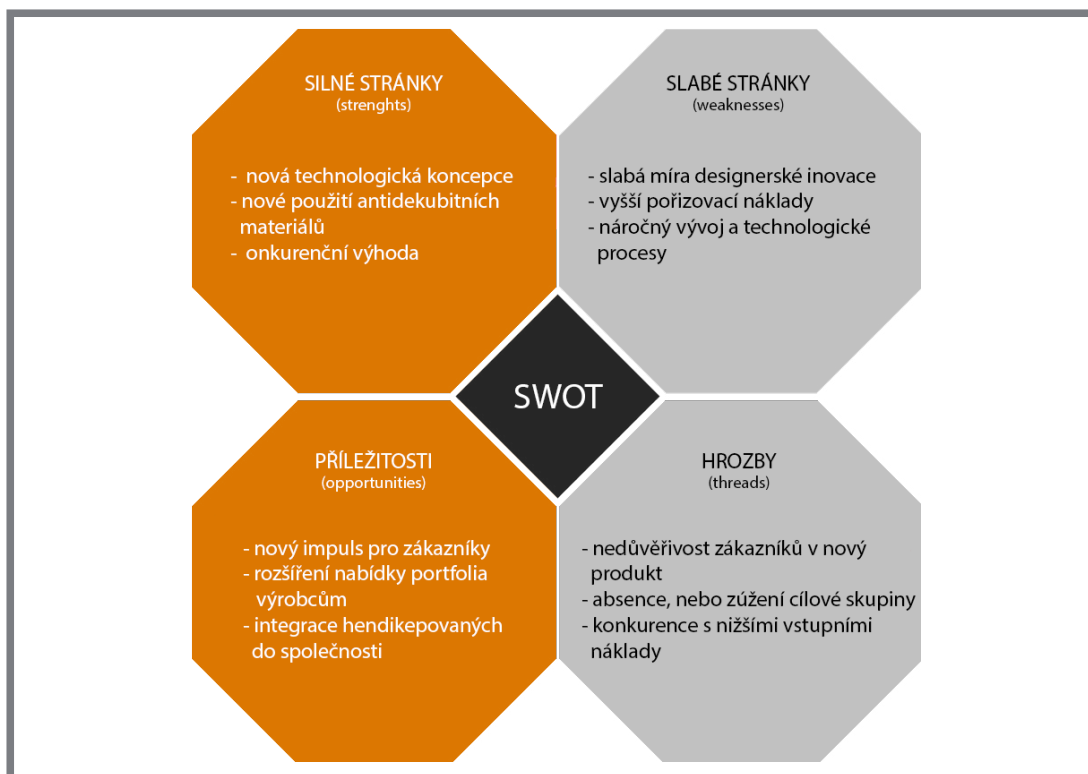
Elektrický vozík je vybaven řadou sotsifikovaných technologických a konstrukčních celků, které mají zásadní vliv na celkovou cenu. Vývoj jednotlivých komponent je cenově poměrně náročný a vyžaduje testování výsledných řešení, které může v konečném důsledku upozornit na jejich nedostatky. Stanovení ceny produktu proto může být velmi obtížné, jelikož do takového procesu vstupuje řada aspektů, které nelze předvídat. Použitím výsuvné zadní konzoly polykarbonátového rámu lze předpokládat nárůst ceny. Pořizovací cena invalidních vozíků závisí na výrobci a na druhu vozíku. Zde taky závisí na mnoha faktorech pořizovaného stroje - stáří, celková vybavenost, váha pacienta (resp. nosnost vozíku), umístění vozíku. Cena u klasických vozíků začíná na 50 000 Kč, může se vyšplhat až na 140 000 Kč.

Cena se bude odvíjet od výrobních, technologických a distribučních nákladů. Výsledná cena vozíků by mohla začínat na 80 000 Kč. Ekonomickou hodnotu vozíku však nelze chápat ve vztahu k ceně a případných výrobních nákladů. Je potřeba o produktu přemýšlet jako o invenci, rozšíření produktového portfolia, konkurenční výhodě a v neposlední řadě o příležitosti pro vytvoření nových tržních příležitostí. Pořizovací cena bude vysoká, tomu však odpovídá univerzální použití, zvolené materiály a komponenty.

Samotné vytvoření nového produktu může pozitivně působit na vývoj společnosti, nebo inspirovat konkurenční výrobce a vytvořit tak zdravé konkurenční prostředí. Zároveň je potřeba zohlednit fakt, že produkt pomáhá vytvářet nová pracovní místa nejen u výrobce, ale i u dodavatelů, nebo ve službách, které pomáhají vytvářet lepší životní podmínky pro hendikepované (např. speciální pečovatelské služby, České dráhy a.s., Sexuální asistence atd.)

8.2.1 SWOT analýza

8.2.1



Obr. 8-77 SWOT analýza

8.2.2 Marketingová strategie

8.2.2

Současný trh nabízí širokou řadu invalidních vozíků v široké cenové kategorii. Na trhu se tato skutečnost projevuje rozdílným designerským řešením a technickým vybavením vozíku. Na úvod je třeba zopakovat, že každý uživatel má jiné požadavky, proto se přidělování invalidních vozíků řeší individuálně, tzn. po domluvě pacienta s danou firmou. Proto není možné ve všech případech učinit obecné jednoznačné propojení nemoci s typem invalidního vozíku.

Indikace invalidního vozíku z lékařského hlediska – pořízení invalidního vozíku, může být nutné z důvodu omezení nebo ztráty schopnosti používat dolní končetiny, ale také v důsledku neovlivnitelného, významného snížení funkční kapacity srdce a plic, či výrazné poruchy rovnováhy nebo selhání svalové koordinace. Příčiny částečné nebo úplné neschopnosti chodit jsou různé: mohou být způsobeny získanými chorobami, např. neurologickými progresivními chorobami, nehodami vedoucími k paralýze nebo amputacím končetin, poškozením mozku v důsledku traumatu nebo nedostatečné cirkulace krve, ale také vrozenými deformitami nebo obrnou.

Pacient k získání invalidního vozíku musí absolvovat několik lékařských vyšetření. Mezi tyto vyšetření nejčastěji patří oční vyšetření, psychologické vyšetření, rehabilitační vyšetření a ortopedické nebo neurologické vyšetření. Po schválení od všech lékařů dostane pacient potvrzený formulář, který odevzdá příslušné pojišťovně. Pojišťovna na základě tohoto formuláře rozhodne, jestli pacient vozík dostane či nedostane, nebo případně v jaké konfiguraci. Většinou pojišťovna hradí vozík v „základní“ výbavě, další speciální požadavky, nebo vybavení si musí pacient doplácet sám.

8.2.3

8.2.3 Podnikatelská strategie

Jak již bylo zmíněno každý uživatel potřebuje invalidní vozík specifikovaný podle zdravotního stavu (úplná, nebo částečná invalidita horních, dolních končetin, ochrnutí). Pro oživení trhu s invalidními vozíky je nutné blíže specifikovat vozíky do interiéru a exteriéru. Obě kategorie musí samozřejmě splňovat jízdní vlastnosti v obou prostředích. Hlavním cílem tedy bude zvýšit konkurenceschopnost a zpestřit nabídku o nové produkty ze segmentu invalidních vozíků, čímž se zvýší počet možností, ze kterých si bude moci uživatel vybrat. V případě, kdy pojišťovna pacientovi nebude chtít vyplatit plnou částku za vozík, nebo bude chtít vyplatit jen částečnou, tak zvolit takovou cenovou kategorii, aby si ji mohl dovolit.

8.2.4

8.2.4 Analýza tržních příležitostí

Konkurence - průzkum trhu

Hlavními konkurenty jsou výrobci invalidních a pediatrických vozíků a pohybově kompenzačních pomůcek. V České republice mezi největší prodejce invalidních vozíků patří Meyra, Medico (prodává vozíky značky Sunrise medical), nebo BOGO (skútry). Celosvětově velmi úspěšným prodejcem je společnost Permobil, která vytváří současné trendy v oblasti designu.

V České republice žije více jak 12 000 vozíčkářů a počet lidí, kteří mají vrozené nebo získané zdravotní postižení, činí 1 077 673 (ČSÚ 2014) a tvoří 10,2% populace. Za zdravotně postiženého pak považují statistici člověka, který má tělesné, smyslové či duševní obtíže a kvůli nim i omezení déle než rok.

Demografická segmentace

Podle zdravotního stavu pacienta se zvolí požadavky na invalidní vozík. Pacient si vybere firmu a vybere si vozík z produktového portfolia. Následně pacient konzultuje speciální požadavky na daný invalidní vozík (pokud nějaké má) podle svého zdravotního stavu. Podle těchto požadavků se následně vybírá vhodný invalidní vozík od daného výrobce. Většinu typů invalidních vozíků hradí pojišťovny, vozíky jsou však

pacientovi pronajaty na 7 let. Existuje však pár výjimek. Např. invalidního vozík typu skútr, kde musí pacient hradit celou částku sám, protože pacientovy pouze dopomáha k chůzi, nikoliv nahrazuje chůzi.

8.3 Sociální funkce

8.3

Invalidní elektrický vozík je společensky vnímán s minimálním zájmem, nevěnuje se mu dostatečná pozornost. Tělesně zdraví vnímají vozík jako zařízení, které se jich netýká. Přitom je to právě vozík, který pomáhá hendikepovaným najít si své místo ve společnosti a zpříjemnit jim tak jejich společenskou pozici. Hlavní sociální funkcí invalidního vozíku je tedy začlenění vozíčkáře do společnosti. Čím spokojenější je hendikepovaný člověk s vozíkem, tím aktivnější život může prožít a tím více se může zapojit do života společnosti.

Ekologie

Provoz vozíku je tichý, neničí ani nezatěžuje životní prostředí vytvářením emisí. Materiály využití pro výrobu konstrukčních a funkčních prvků, jako slitina hořčíku, ocel, laminát, plasty, jsou recyklovatelné. Na jejich přetvoření je zapotřebí další energie, Ve srovnání s počátečními výrobními náklady se jedná o menší položku.

8.4 Etika

8.4

Při zpracování návrhu byl kladen důraz, aby vozík svým tvarovým a barevným pojetím neevokoval nevhodné, urážlivé a rasistické asociace, které by mohly vozík degradovat, nebo pohoršovat sociální skupiny. Hlavní myšlenka je v souladu s morálními a etickými pravidly.

Barevné řešení vozíku je řešeno bez návaznosti na existující invalidní vozíky na trhu. Práce byla zpracována na základě dílčích inspiračních zdrojů a autorovým zamyšlením nad problematikou a možnostmi vývoje elektrických invalidních vozíků do budoucna.

9 9 ZÁVĚR

Diplomová práce pojednává o tématu design elektrického invalidního vozíku. Hlavním cílem práce bylo vytvoření konceptu vozíku, který by v budoucnu mohl ve zdravotnictví najít své plnohodnotné uplatnění. Vytvořené tvarové řešení reflektuje výtvarné a technické problémy invalidního elektrického vozíku. Pro pochopení problematiky bylo důležité zhodnocení invalidity s dalšími souvisejícími faktory hendikepovaných osob, díky kterým bylo možné definovat hlavní cíle DP. V první řadě bylo potřeba zjistit potřeby a problémy hendikepovaných osob, které se následně promítly do řešení vlastního návrhu.

V úvodní fázi byla sepsána rešeršní část, která se zabývá designerskými a technickými aspekty invalidních vozíků. V designerské části byly analyzovány a zkoumány vozíky vyskytující se na současném trhu. Došlo ke zhodnocení hmotového, tvarového a barevného řešení. Shodnocení poznatků poukázalo na inspirační zdroje a podněty pro vypracování vlastního návrhu. V technické analýze byly zmonitorovány a rozebrány základní kategorie invalidních vozíků. Byly popsány základní prvky a dostupná technická řešení. Tyto poznatky vedly k vytvoření pomyslných mantinelů, díky kterým bylo možné vytvořit novou koncepci a rozvinout trendové tendence.

Variantní studie měly za cíl ujasnit možnosti přístupu k pojetí vozíku. Dále nastínit technické parametry, základní rozměry vozíku a naznačit základní hmotovou koncepci. Zásadním milníkem práce bylo vyjasnění základních ergonomických a technických parametrů, které musí vozík splňovat. Stěžejním úkolem bylo tvarové a technické sjednocení sedačky a podvozku. Samotná koncepce vznikala postupným hledáním prvků a tvarových řešení, které postupně definovali výsledný vzhled.

Výsledné řešení přináší několik inovací, jako např. výsuvnou zadní nápravu pro zvýšení stability uživatele, při náklonu sedačky, nebo při jízdě do kopce. Dále jsou to výrazové prvky jako např. klidné diagonální a sjednocené tvarování sedačky s podvozkem. Celkový výraz vozíku přináší nové pojetí tvarování a přináší nový trend v oblasti mobility vozíčkářů. Během procesu navrhování byla brána v potaz osobnost uživatele a interakce mezi uživatelem a vozíkem. Výsledný návrh by měl reflektovat moderní trendy a přitom si zachovat podobu zdravotní pomůcky. Návrh je svým designem koncipován do současného provozu, využívá tedy současné technologie, materiály a výrobní postupy. Díky využití pohonu předních kol a kompaktních rozměrů je vozík dobře ovladatelný, zejména v interiéru, kde se nejvíce projeví jeho parametry. Při jízdě po silnici využívá odpružené zadní nápravy. Veškeré ovládací prvky byly navrženy tak, aby se nacházely v manipulačním prostoru uživatele.

Výsledný návrh nastiňuje možný budoucí pohled do problematiky mobility hendikepovaných a zároveň reaguje na absenci estetické hodnoty v této oblasti. Předmětem dalších studií by mohla být detailnější a technicky propracovanější řešení jednotlivých komponent, zejména v oblasti sedacího systému a ovládacích mechanismů. Bylo by potřeba spočítat přesné těžiště vozíku a spočítat bezpečnou stabilitu, což by se podepsalo i na tvarování a samotném designu vozíku.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BEZBARIÉROVÝ BYT ČI DŮM? ŽÁDNÝ PROBLÉM [online], 2012
Brno: Liga vozíčkářů [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.ligavozic.cz/sluzby/bariery/bydleni-bez-barier>
- [2] Barcelona – Nejfantastičtější kancelář a obytný dům, jaký jste ještě neviděli, 2017. In: Www.stream.cz [online]. Praha: seznam.cz [cit. 2017-05-21].
Dostupné z: <https://www.stream.cz/gebrianvs/10015816>
- [3] PERMOBIL C300 3G: Universální elektrické vozíky, 2005. In: Www.orto servis.cz [online]. Praha: Ortoservis [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://ortoservis.cz/universalni/479-permobil-c300-3g.html>
- [4] Permobil C300 CORPUS 3G Rehab Power Chair: Power wheelchairs [online], 2016. In: . Blue Shield, Los Angeles: Sherman Oaks Medical Supplies [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: https://www.shermanoaksmedical.com/Permobil_Power_Wheelchairs_p/permobil-c300_corpus_3g.htm
- [5] We've completely reimagined front-wheel drive. Permobil. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.permobilus.com/f5.php>
- [6] CHAIR 4 LIFE, 2017. In: <http://www.renfrewgroup.com/> [online]. Leicester: Rocket Studios [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.renfrewgroup.com/portfolio/chair-4-life/>
- [7] C4L MODULAR PAEDIATRIC POWERED WHEELCHAIR [online], 2017. Leicester: Rocket Studios [cit. 2017-05-5]. Dostupné z: <http://www.renfrewgroup.com>
- [8] Quickie Groove JIVE M. Elektrické vozíky [online]. c2012 [cit. 2015-05-19]. <<http://medicco.cz>>
- [9] Conrol panel. Electric wheelchair [online]. c2012 [cit. 2015-05-19]. <<http://medicco.cz>>
- [10] C4L MODULAR PAEDIATRIC POWERED WHEELCHAIR: Case studies [online], 2017. Leicester: Rocket Studios [cit. 2017-05-5]. Dostupné z: <http://www.renfrewgroup.com>
- [11] SELVO Elektrický invalidní vozík SELVO i4600S, 2017. In: <http://www.selvo.cz> [online]. Praha: BG Technik cs, a.s [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: <http://www.selvo.cz/selvo-elektricky-invalidni-vozik-selvo-i4600s/produkt-75/>
- [12] PARAVAN PR 30 Evo II: PARAVAN PR 30, In: <http://www.ermobilitysolutions.com> [online]. North Yorkshire: E-R Mobility Solutions [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.ermobilitysolutions.com/paravan-pr-30.htm>
- [13] ROADMOBILITYCAR: SMART CAR EVOLVE, 2016. In: <https://roadmobilitycar.wordpress.com> [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <https://roadmobilitycar.wordpress.com/category/uncategorized/>
- [14] SCEWO - Stair Climbing Wheelchair [online], 2017. In: . 2017: Swiss Federal Institute of Technology in Zurich [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <https://scewo.ch>
- [15] Posco. High-Speed Motorized Wheelchairs [online]. 12. 10. 2012 [cit. 2015-05-20]. <<http://www.trendhunter.com/trends/posco-smart-chair>>
- [16] Pininfarina [online]. c2010 [cit. 2015-05-21]. <http://www.pininfarina.com/en/design_ability>

- [17] Industrial minimalist design, [Https://cz.pinterest.com](https://cz.pinterest.com) [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: [https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=industrial%20minimalist%20design&rs=typed&term_meta\[\]=industrial%7Ctyped&term_meta\[\]=minimalist%7Ctyped&term_meta\[\]=design%7Ctyped](https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=industrial%20minimalist%20design&rs=typed&term_meta[]=industrial%7Ctyped&term_meta[]=minimalist%7Ctyped&term_meta[]=design%7Ctyped)
- [18] CRAWLEY, Phillip. Theglobeandmail [online]. c2012, last revision 29th of August 2012 [cit. 2015-05-18]. < <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business> >
- [19] Invalidní vozíky a zásady pomoci vozíčkáři: Něco málo z historie, [Https://is.muni.cz](https://is.muni.cz) [online]. Brno: Pedagogická fakulta MUNI [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/hybnost/web/pages/03-03-vozickari.html>
- [20] ŠIKA, Petr. Historický vývoj invalidního vozíku [online]. 18. 6. 2012, [cit. 2015-05-17]. Dostupné z < <http://vozickar.com> >
- [21] Letní paralympijské hry 2012, 2016. [Https://cs.wikipedia.org](https://cs.wikipedia.org) [online]. [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Letní_paralympijské_hry_2012
- [22] VACULA, Petr, 2014. Návrh aktivního vozíku PLY pro handicapované [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 65 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/28147/vacula_2013_dp.pdf?sequence=1
- [23] Úhradový katalog VZP - ZP metodika, 2015. Metodika k Úhradovému katalogu VZP - ZP [online]. (verze 970), 96 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.tenacz.cz/aktualni-materialy-ke-stazeni/>
- [24] VAŠÍČKOVÁ, Lia, 2015. Dobře pracovat na vozíku vyžaduje dobře sedět: Jak definovat vozík pro konkrétního uživatele. Brno: Paracentrum Fenix. ISBN 978-80-260-7896-8.
- [25] Jak předepsat mechanický či elektrický vozík a kočárek, 2014. [Https://www.vzp.cz](https://www.vzp.cz) [online]. VZP [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/po-skytovate-le/informace-pro-praxi/poradna/jak-predepsat-mechanicky-ci-elektricky-vozik-a-kocarek>
- [26] JURÍČEK, Václav, 2012. Vzpřímovací elektrický invalidní vozík [online]. Brno: VUT Brno, (1), 66 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=57892
- [27] Vzpřímovací elektrický invalidní vozík, 2012. Brno. Diplomová práce. VUT v Brně. Vedoucí práce Doc. Ing. Michal Černý, CSc.
- [28] VAŠÍČKOVÁ, Lia. Dobře pracovat na vozíku vyžaduje dobře sedět. Vydání první. Brno: Paracentrum Fenix, 2015. 118 s. ISBN 978-80-260-7896-8.
- [29] Optimus 2. Elektrické vozíky [online]. c2012 [cit. 2015-05-19]. <<http://www.meyra.cz/katalog.php?action=elektricke>>
- [30] Elektrické invalidní vozíky: QUICKIE, In: [Www.medicco.cz](http://www.medicco.cz) [online]. Brno [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.medicco.cz/voziky/quickie/elektricke-invalidni-voziky>
- [31] Podpora rozvoje hybnosti osob s tělesným postižením, 2014. In: [Https://is.muni.cz](https://is.muni.cz) [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/hybnost/web/docs/podpora_hybnosti.txt

- [32] Tříkolové elektrické skútry a vozíky pro seniory a invalidy, In: [Http://www.skutry-pro-seniory.cz](http://www.skutry-pro-seniory.cz) [online]. Ostrava-Vítkovice [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.skutry-pro-seniory.cz/trikolove-elektro-skutry-elektricke-trikolky>
- [33] Honda Wander Concepts Are Honda's Vision of Mobility for The Future: Honda Wander, 2017. In: [Http://www.tuvie.com](http://www.tuvie.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/search/mobility+walker>
- [34] Electric wheelchair, 2017. In: [Http://www.medicalexpo.com](http://www.medicalexpo.com) [online]. France: VirtualExpo [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.medicalexpo.com/prod/paravan/product-89133-704077.html>
- [35] Jazzy Parts List, In: [Http://www.keywordsuggests.com](http://www.keywordsuggests.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://www.keywordsuggests.com/HU*9QHUVrfj1C*GMViCxelXsGHOUosrXoYBies*zkjs/
- [36] STUDIE ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU, 2009. Brno. Bakalářská práce. VUT v Brně. Vedoucí práce Ing. Pavel Švejda.
- [37] EP61 electric power wheelchair, 2011. In: [Http://www.weiku.com](http://www.weiku.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://www.weiku.com/products/10347269/EP61_electric_power_wheelchair.html
- [38] Suspension Unit, In: [Http://www.wheelchairdriver.com](http://www.wheelchairdriver.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.wheelchairdriver.com/powerchair3.htm>
- [39] KVITA, Michal, 2014. Návrh invalidního vozíku se všesměrovými koly [online]. Opava: Slezká mechatronika, 11 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://partnerstvi-energetiky.msek.cz/wp-content/uploads/zaverecne-zpravy/vsb-tu-ostava/kvita.pdf>
- [40] AUTOMATICKÝ VYROVNÁVAČ NAPĚTÍ, In: [Http://obchod.invalidni-voziky.cz](http://obchod.invalidni-voziky.cz) [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://obchod.invalidni-voziky.cz/cs/gelove-baterie/51-automaticky-vyrovnavač-napeti.html>
- [41] IChair MC3 Lift 1.612-27: Elektrický invalidní vozík, 2015. In: [Www.meyra.cz](http://www.meyra.cz) [online]. Praha [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <https://www.meyra.cz/ichair-mc3-lift.html>
- [42] Electric wheelchair / stand-up / reclining / height-adjustable, 2017. In: [Http://www.medicalexpo.com](http://www.medicalexpo.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.medicalexpo.com/prod/paravan/product-89133-704089.html>
- [43] Elevating wheel chair design helping to sit and stand, 2009. In: [Http://www.designlaunches.com](http://www.designlaunches.com) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://www.designlaunches.com/transport/elevating_wheel_chair_design_helping_to_sit_and_stand.php
- [44] Design přídatného modulu k invalidnímu vozíku, 2009. Brno. Diplomová práce. VUT v Brně. Vedoucí práce Doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.
- [45] The Art and Science of Pressure Distribution, 2017. In: [Http://www.hermanmiller.com](http://www.hermanmiller.com) [online]. Herman Miller [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.hermanmiller.com/research/solution-essays/the-art-and-science-of-pressure-distribution.html>
- [46] Design elektrického invalidního vozíku, 2016. Diplomová práce [online]. Brno: VUT v Brně, 90 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=126967

- [47] Základní požadavky pro navrhování [online], 2012 Brno: Liga vozíčkářů [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: <http://www.ligavozic.cz/sluzby/bariery/bydleni-bez-barier>
- [48] Average Man Height, 2017. In: www.pixgood.com [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://pixgood.com/average-man-height.html>
- [49] Seat depth, 2012. In: [Http://www.monoeurope.co.uk](http://www.monoeurope.co.uk) [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.monoeurope.co.uk/about.html>
- [50] Permobil F5 Corpus, 2017. In: [Http://www.vita-maxima.cz](http://www.vita-maxima.cz) [online]. Praha: VITA MAXIMA [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.vita-maxima.cz/10-permobil-f5-corpus.html>
- [51] Seminář v ParaCENTRU Fenix: CZEPA, 2010. In: [Http://www.czepa.cz/](http://www.czepa.cz/) [online]. Brno [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.czepa.cz/news/seminar-v-paracentru-fenix/>
- [52] Innovative motor lets gas-powered cars go electric, 2017. In: [Http://www.zdnet.com](http://www.zdnet.com) [online]. CBS Interactive [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.zdnet.com/article/innovative-motor-lets-gas-powered-cars-go-electric/>

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1	Permobil C300, detail na šasi a na sedačku [3]	14
Obr. 2-2	Permobil C300 [4]	15
Obr. 2-3	Permobil C300 - náklon sedačky [4]	16
Obr. 2-4	Permobil F5 Corpus [5]	17
Obr. 2-5	Chair 4 life - pediatrický vozík [6]	17
Obr. 2-6	Chair 4 life - ukázka polohování výšky sedačky [6]	18
Obr. 2-7	Quickie Salsa M2, vpravo režim náklonu [8]	19
Obr. 2-8	Ovládací panel [9]	19
Obr. 2-9	Ukázka ergonomie, autor	19
Obr. 2-10	Selvo i4600S, technické pohledy [11]	20
Obr. 2-11	Paravan PR30 v limetkové barvě [12]	21
Obr. 2-12	Ukázka přístupu vozíku do automobilu přes výsuvnou rampu [13]	21
Obr. 2-13	SCEWO [14]	22
Obr. 2-14	SCEWO při zdolávání schodů [14]	23
Obr. 2-15	Posco Smart Chair koncept [15]	24
Obr. 2-16	Shanghai Forever Co koncept [16]	24
Obr. 2-17	Moodboard inspiračních zdrojů, autor	25
Obr. 2-18	První konstrukce mechanického vozíku z roku 1932 [18]	26
Obr. 2-19	Elektrický invalidní vozík do interiéru [25]	29
Obr. 2-20	Elektrický invalidní vozík značky do exteriéru Meyra Optimus 2 [29]	30
Obr. 2-21	Elektrický invalidní vozík značky do exteriéru Medico [30]	30
Obr. 2-22	Elektrický invalidní vozík typu skůtr - koncept firmy Honda [33]	31
Obr. 2-23	Popis vnějších prvků vozíku Paravan PR30 [34]	32
Obr. 2-24	Detailní popis technického uspořádání [35]	34
Obr. 2-25	Elektromotory Jazzy 1650 [37]	35
Obr. 2-26	Vnitřní konstrukce podvozku s elektromotory [38]	35
Obr. 2-27	Umístění sériově zapojených baterií [40]	36
Obr. 2-28	Ukázky zvedacích mechanismů [41], [42], [43]	37
Obr. 2-29	Tlaková mapa - rozložení hmotnosti na sedáku [45]	37
Obr. 2-30	Antidekubitní perforovaný sedák značky Medico, autor	37
Obr. 2-31	Průměrné rozměry vozíku a manipulační prostor dospělé osoby, jednotky v mm [47]	38
Obr. 2-32	Hlavní parametry normalizovaného sedu [48]	39
Obr. 2-33	Ukázka správné a špatné polohy kolen při sedu [49]	39
Obr. 2-34	Uživatelské rozhraní ovládacího panelu s joystickem [50]	40
Obr. 2-35	Implementace ovládacího panelu na područku vozíku Chair 4 life [6]	40
Obr. 2-36	Seminář zdravého sezení na vozíku v Paracentru Fenix [51]	42
Obr. 4-37	Tvarové studie, hledání tvarů	45
Obr. 4-38	Varianta I - perspektivní pohled - řešení zvedacího mechanismu	46
Obr. 4-39	Varianta II - skript pro místa největšího tlaku na zádové opěrce	47
Obr. 4-40	Varianta II - perspektivní a ergonomický pohled - naklápění sedačky	48
Obr. 4-41	Varianta II - čelní a boční pohled	48
Obr. 4-42	Řešení motoru v disku kola [52]	49

Obr. 4-43	Varianta III - perspektivní pohled	50
Obr. 4-44	Varianta III - boční pohled, náklon sedačky	50
Obr. 5-45	Finální varianta - perspektivní čelní pohled	51
Obr. 5-46	Finální varianta - perspektivní zadní pohled	51
Obr. 5-47	Pyramida - proces navrhování elektrického invalidního vozíku	52
Obr. 5-48	Finální varianta - čelní pohled - studie lámání světla	53
Obr. 5-49	Kompoziční řešení kapotáže	53
Obr. 5-50	Krytování zadních kol a přední kola s reflexním prvkem	54
Obr. 5-51	Čelní a zadní pohled	55
Obr. 5-52	Kompoziční řešení z čelního pohledu si zachovává určitý geometrický řád	55
Obr. 5-53	Řešení uchycení područek pod sedákem rotačním kloubem	56
Obr. 5-54	Uchycení zadní nápravy	57
Obr. 5-55	Vizualizace finální varianty - nemocniční prostředí	58
Obr. 6-56	Základní konstrukční rozměry, jednotky v mm	59
Obr. 6-57	Parametry a performace navrženého vozíku	60
Obr. 6-58	Schematické uspořádání vnitřních komponent	60
Obr. 6-59	Ukázka rozložení vozíku na dílčí komponenty	61
Obr. 6-60	Transport podvozku	61
Obr. 6-61	Modely trakčních baterií	62
Obr. 6-62	Ergonomie ovládacího panelu	63
Obr. 6-63	Natočení sedadla do maximální polohy	64
Obr. 6-64	Poloměr otáčení	64
Obr. 6.65	Polohování opěrek při nasedání, nebo vysedání z vozíku	65
Obr. 6-66	Rameno područek může být sklopeno ve dvou bodech - výhoda sedu u stolu	65
Obr. 7-67	Finální barevné provedení, popis použitých barev	67
Obr. 7-68	Barevná varianta II	68
Obr. 7-69	Barevná varianta III	69
Obr. 7-70	Černo - bílá varianta	69
Obr. 7-71	Černo - bílá varianta II	69
Obr. 7-72	Popis uživatelského rozhraní ovládacího panelu	70
Obr. 7-73	Logotyp	70
Obr. 7-74	Návrh reklamního spotu vizuální identity	71
Obr. 7-75	Kompozice logotypu ve vztahu ke kapotáži vozíku	71
Obr. 8-76	Vizualizace v nemocničním prostředí	73
Obr. 8-77	SWOT analýza	75

12 PŘÍLOHY

- slovník lékařských pojmů
- zmenšené náhledové postery (A4)
 - designerský poster
 - technický poster
 - ergonomický poster
 - sumarizační poster

- fotografie práce na modelu
- prezentační postery (A1)
- fyzický model M1:3

SLOVNÍK LÉKAŘSKÝCH POJMŮ

V této příloze jsou podle abecedy vysvětleny odborné lékařské výrazy použité v této práci.

Dekubit

Defekt měkké tkáně, který vzniká porušením kontinuity kůže při působení zevních (špatný materiál, špatné parametry sedáku) a nebo vnitřních (pocení, tlak kostí na kůži) faktorů. Vznikají na podkladě špatného prokrvení tkání, obvykle v místech nadměrného působení tlaku kostí v blízkosti povrchu těla

Kvadruplegie

Kvadruplegie je úplné nebo částečné ochrnutí všech čtyř končetin a trupu, způsobené poškozením míchy v dolní krční oblasti

Kyfozizace postury

Vyhřbení, nebo asymetrie držení těla. Špatný tělesný postoj, nebo špatné držení tělesné polohy

Paraplegie

Paraplegie je soubor symptomů, způsobených poškozením míchy. Patří mezi ně především ochrnutí dolních končetin, poruchy vegetativní činnosti, poruchy svalového tonusu a další. Nejčastější příčinou jsou úrazy, zejména autonehody

Protrakce

Chybné postavení ramen, shrbená statická poloha

Svalová atrofie

Svalová atrofie je úbytek svalové tkáně





DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU

DESIGNERSKÝ PLAKÁT

Plakát s názvem *Elektrický invalidní vozík* představuje řešení pro lidi s tělesným handicapem. Design elektrického invalidního vozíku byl vytvořen v rámci projektu *Design for All*, který se zaměřuje na design pro všechny. Vozík je vybaven elektrickým pohonem, který umožňuje jeho řízení pomocí joysticku. Vozík je také vybaven sedákem a opěradlem, což zajišťuje pohodlné a bezpečné sezení. Vozík je také vybaven světelnými signály a zvukovými signály, což zajišťuje bezpečnost při jízdě. Vozík je také vybaven baterií, která umožňuje jeho provoz po dobu několika hodin. Vozík je také vybaven kabinou, která umožňuje jeho uložení a přepravu. Vozík je také vybaven kabinou, která umožňuje jeho uložení a přepravu.

Návrh elektrického invalidního vozíku je výsledkem spolupráce designéra a inženýrů. Designér se zaměřil na vytvoření vozíku, který je nejen funkční, ale také estetický a snadno obsluhovatelný. Inženýři se zaměřili na vytvoření vozíku, který je bezpečný a spolehlivý. Vozík je také vybaven kabinou, která umožňuje jeho uložení a přepravu. Vozík je také vybaven kabinou, která umožňuje jeho uložení a přepravu.

Během celého procesu návrhu a výroby byly provedeny testy, které zajišťují bezpečnost a spolehlivost vozíku.



DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Doležal / Vedoucí práce: doc. arch. Vladimír Pliginský / Katedra, AHO

DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU

ERGONOMICKÝ PLAKÁT



Plátek a návratní, jedotříčková pedál umožňuje jednoduše funkčnost a bezpečnost vozu. Důležitou funkcí představuje plochu vstávání, zejména díky podstavci, který umožňuje přechod na těhot, při přípravě k vyjíždění. Důležitou funkcí, kterou lze ovládat a řídit, je nastavení sedadla, což umožňuje nastavení výšky a úhlu opěradla.

Návratní tříčkolový vůz je podstavení, který umožňuje rychlostí tohoto vozu, v závislosti na dot. 0-40. Vozidlo má velmi nízkou výšku, což umožňuje jeho použití ve většině veřejných prostorů. Vozidlo má rychlost 100 km/h. Úroveň bezpečnosti tohoto vozu je velmi vysoká, protože je vybaveno bezpečnostními prvky, jako jsou například bezpečnostní pásy, což zajišťuje bezpečnost při jízdě. Důležitou funkcí je také nastavení výšky a úhlu opěradla, což umožňuje nastavení výšky a úhlu opěradla.

Důležitou funkcí je také nastavení výšky a úhlu opěradla, což umožňuje nastavení výšky a úhlu opěradla.



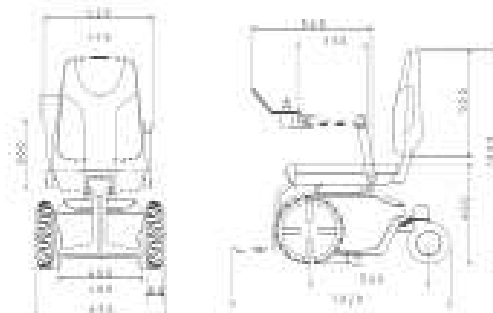
DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Balah / Vedoucí práce: doc. ing. arch. Luboš Křenek, AHO



Peřící a tvarovací jednotky prořídí odpadní odpadové funkce a korigují je. Důležitou komponentou konstrukce jsou plochy kontrolní, zejména ořad posuvní - kontrolní frekvence, na které jsou připevněny tyto matice. Důležitou částí konstrukce je také systém ventilace vzduchu.

Návrhová část včetně řídí a pohybuje se, zejména vzhledem k tomu, že se jedná o vozík s 3-4 koly. Všechny části mají pevnostní charakter, což lze vidět při spuštění na maximální rychlosti. Vozík (30 km/h) má vzhledem k tomu, že je určen pro vozíčkáře, který má problémy s pohybovými funkcemi, zejména s chůzí a s tím související s jeho konstrukcí a geometrií. Vzhledem k tomu, že se jedná o vozík, který má být použit v nemocnici, je třeba dbát na jeho bezpečnost a spolehlivost.

Bylo také zohledněno, že vozík musí být vhodný a dobře korigovatelný.



DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Doležal / Vedoucí práce: doc. Miroslav Lacháček, Ph.D.

DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU

SUMARIZAČNÍ POSTER



Forma a tvarování podstěhových prvků odpovídá předevzíté funkčnosti kategorií vozků. Celková kompozice členění formy převládá horizontální, vodorovná díky posunutí sedáčku nad rám podpěrkou na které jsou umístěny kryty motorů. Další význačnou formou dominuje diagonální v kontrastu s vertikálními prvky.

Nákladnost tří vyvídných řad a podpěrný tvarovou, harmonickou křivkou odlišuje vozku, ale zároveň má rádi. 18-42L. Výška vozku není průměrně dynamicky, což lze vnímat jako upozornění na maximální kapacitová rychlost vozku (10 km/h). Změna úspornosti tvarových prvků kombinuje různé výškové podří napnutí, což celkově uměřilo celkový vzhled vozku. Částečně jsou užitkové prvky kombinovány s formou a geometrií krytů motorů, což přispívá rovněž na tvarování tvarové.

Dva bílé odlišné tvarové sloupce a slouží k tvarování tvarové geometrie.

