

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

# **Bakalářská práce**

**2022**

**Jonáš Baierl**

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Bakalářská práce**

**ZDRAVOTNÍ POMŮCKA - VĚC USNADŇUJÍCÍ ŽIVOT  
HENDIKEPOVANÝM**

**JONÁŠ BAIERL**

**Plzeň 2022**

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

Katedra Designu  
Studijní program Design  
Studijní obor Produktový design II

**Bakalářská práce**

**ZDRAVOTNÍ POMŮCKA - VĚC USNADŇUJÍCÍ ŽIVOT  
HENDIKEPOVANÝM**

**JONÁŠ BAIERL**

Vedoucí práce: Mgr.art. Jan Korabečný  
Katedra Designu  
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara  
Západočeské univerzity v Plzni

**Plzeň 2022**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara  
Akademický rok: 2020/2021

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jonáš BAIERL**  
Osobní číslo: **D19B0171P**  
Studijní program: **B8208 Design**  
Studijní obor: **Design, specializace Produktový design II**  
Téma práce: **ZDRAVOTNÍ POMŮCKA – VĚC USNADŇUJÍCÍ ŽIVOT HENDIKEPOVANÝM**  
Zadávající katedra: **Katedra designu**

## Zásady pro vypracování

### **PODMÍNKY ODEVZDÁNÍ:**

*Plakát min 70 x 100 cm*

*Brožura popisující genezi návrhu a rozměrový výkres*

*Obrazové vysvětlení použití a kontextu*

*Pečlivě zpracovaný prezentační model vhodného měřítka nebo prezentace ve VR a hmotový model*

*Sada výstupů pro sociální média*

*Krátké video, kde představím svoji práci*

*Fotky z procesu tvorby*

*Fotka já a moje práce*

### **Způsob realizace:**

*Téma zpracuji jako virtuální 3D model v počítači. Bude doprovázen materiálovými zkouškami a poročními modely na kterých si ověřím základní ergonomické a funkční vlastnosti.*

### **Cíl práce:**

*Pokusím se navrhnout nový invalidní vozík, který by vynikal nízkou hmotností, uživatelskou příjemností a inovativními funkčními prvky. Zároveň se chci držet jednoduché konstrukce, tak aby výroba byla levná a vozík byl tím pádem dostupný široké veřejnosti.*

### **Důvod zpracování:**

*Rozhodl jsem se pro design invalidního vozíku, protože se jedná o užitečný produkt, který může pomoci lidem. Přišel jsem s vozíkem do kontaktu skrze rodinu a uvědomil si plno chyb, které bych chtěl ve svém návrhu zlepšit.*

Rozsah průvodní zprávy je omezen intervalem minimálně 15 normostran a maximálně 60 normostran textu.

Rozsah teoretické části: **min. 15 normostran textu**  
Rozsah praktické části: **vyplývá ze zpracování BP**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

ECO, Umberto. *Jak napsat diplomovou práci*. 1997. ISBN 80-7198-173-7.  
KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. VŠUP, 2009. ISBN 9788086863283.  
NORMAN, Donald A. *Design pro dnešní den*. Dokořán, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. art. Jan Korabečný**  
Katedra designu  
Oponent bakalářské práce: **Mgr. art. Štěpán Soutner**  
Katedra designu  
Datum zadání bakalářské práce: **31. května 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **29. dubna 2022**



**Doc. akademický malíř Josef Mištera v.r.**  
děkan

**Doc. akademický malíř František Steker v.r.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 9. září 2021

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracoval samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, duben 2022

.....

## **Poděkování**

V první řadě bych rád vyjádřil dík vedoucímu práce Janu Korabečnému za ochotné konzultace, organizaci a podporu. Potom Vítkovi Šprdlíkovi a Petře Šprdlíkové, kteří mi pomohli s technickou částí a poskytli cenné rady a skrze firmu Compotech část materiálu na výrobu modelu. Dále jsem velice vděčný za možnost konzultací se zdravotníky, konkrétně děkuji Nikole Houdkové, Ritě Firýtové, Vendule Duškovové a Dáše Peškové. Další veliké díky si zaslouží Jan Zelinka (ochota a trpělivost s 3D tiskem), Radka Krejčíková (pomoc s lakýrnickými pracemi), a Hana Šlajsová (pomoc s čalounickými pracemi).

Na závěr bych velmi rád poděkoval svým nejbližším, kteří se mnou měli trpělivost, a předávali mi rady, lásku a podporu po celou dobu studia.

# Obsah

1. Úvod do problematiky.....	9
2. Inspirace.....	12
3. Proces navrhování.....	14
4. Finální design.....	20
5. Tvorba modelu.....	27
6. Závěr.....	30
7. Použité zdroje.....	32



# 1. Úvod do problematiky

## 1.1. Proč invalidní vozík?

O invalidní vozíky jsem se začal zajímat přibližně před rokem a půl. Tenkrát šlo o semestrální projekt v oblasti 3rd age design (navrhování a zlepšování pomůcek pro seniory). Moje motivace inovovat invalidní vozík vycházela především z osobní zkušenosti. Nešlo o mě, ale o babičku, která byla koncem života odkázaná především k pohybu na vozíku. Už v té době, co by kluk ve školním věku jsem si uvědomil několik nedostatků, které by stálo za zlepšení.

Využil jsem toho v mé semestrální práci a pokusil se navrhnout vozík, který by disponoval nízkou hmotností, dobrou skladností, jednoduchostí (co se týče používání i samotné výroby) a tím i nízkou cenou. Po pár měsících jsem se dopracoval k celkem obstojnému konceptu. Navrhl jsem originální tvarové a ideové řešení, ale dopustil se plno technických, ergonomických i vizuálních chyb. Z toho důvodu jsem se rozhodl překopat koncept od základů a pokračovat v něm dále v této bakalářské práci.

Kromě osobních důvodů jsem byl ovlivněn i dalšími aspekty. Bylo to především stárnutí populace a častý výskyt problémů s mobilitou. Vyspělá společnost stárne a podléhá civilizačním chorobám, z toho můžeme soudit, že se zdravotní pomůcky stanou běžnou součástí našich životů. Oblast zdravotnictví tudíž nabídne širší možnosti a je na nás designérech abychom na to adekvátně zareagovali. Z mého pohledu by si zdravotnické pomůcky zasloužily více pozornosti a polidštění, tak aby se pacient cítil dostatečně komfortně a důstojně. Co se týče estetické stránky věci, určitě by se zde našel prostor pro zdokonalení. V tomto průmyslu převládá strohá strojová estetika. Nemyslím si, že to je přímo špatně, vždy by měl produkt následovat primárně funkci, ale neměli bychom zapomínat na emoce a pocity. Když se posadím do tmavého a studeného kousku umělé kůže natáhlého mezi konstrukci z těžkých svařených ocelových trubek, jaký pocit to ve mně vyvolá?

V ideálním případě by se zdravotnické pomůcky mohly stát vyváženým skloubením funkčního stroje a módního doplňku. Podobnou ideu můžeme vidět u dioptrických brýlí. Nejdříve šlo o šikovní vynález, který byl častým zdrojem posměchu a v dnešní době se s nadsázkou staly nezbytnou součástí outfitu.

## 1.2. Jaký invalidní vozík?

Na začátku bylo potřeba definovat jakému typu se budu věnovat. Základní rozdělení invalidních vozíků bývá na elektrické/mechanické, aktivní/pasivní, standardní/odlehčené a další. Mým záměrem bylo navrhnout mechanický, pasivní a zároveň odlehčený. Označením „mechanický“ se rozumí zařízení poháněné jen lidskou silou bez dalšího pohonu. Slova pasivní zase říká, že pacient není schopen sám aktivně ovládat zdravotní pomůcku a potřebuje obsluhu. Termín odlehčený asi není potřeba dlouze popisovat, jen bych dodal, že hmotnost odlehčených vozíků se pohybuje okolo 15 kg. Základní terminologii máme tedy za sebou. Může se zdát, že jde jen o zbytečné slovíčkaření, ale definování těchto základních pojmů dost konkrétně vymezilo oblast, které jsem se věnoval.

### 1.3. Cílová skupina uživatel

Další klíčová otázka zněla, pro koho budu svůj produkt navrhovat, kdo by ho mohl používat. Existuje celá řada lidí, která přijde do kontaktu s invalidním vozíkem. Mohou to být lidé s tělesným postižením (od lehkých až po těžké jako například úplné ochrnutí všech čtyř končetin - kvadruplegie), senioři, lidé v nemocničních zařízeních... Já jsem chtěl zacílit především na seniory žijící jak v domácí péči, tak i v domech pro seniory.

Jsem toho názoru, že tato skupina postrádá kvalitní a zároveň cenově dostupné zdravotní pomůcky. Buď tu jsou sportovní vozíky, které jsou vyrobené z kvalitních materiálů, jsou velmi lehké, tvarově atraktivní a především drahé, nebo máme většinu sterilních nemocničních. Neznám moc příkladů zlaté střední cesty. Přál bych si, aby pacient používal kvalitní a důstojnou pomůcku, kterou si může finančně dovolit. Tato myšlenka je jedna z klíčových, které jsem se snažil držet po celou dobu navrhování i za cenu mnoha kompromisů.

Abych dokázal lépe představit cílovou skupinu uživatel, vysvětlím to na konkrétním příkladu. Představme si reprezentanta, budeme mu říkat například **Karel**. Karel je senior (72 let). Bydlí s ženou Marií (65 let) v rodinném domku na kraji maloměsta. Po cévní mozkové příhodě má Karel problémy s chůzí a obecně s mobilitou. Pro delší přesuny a procházky musí využívat invalidní vozík, který však není schopen naplno aktivně ovládat. Karel je náročný pacient, potrpí si na pohodlí a jelikož býval učitelem dějin umění nesnese ve svém domě nic nevkusného. Marie se nestará o Karla sama. Každý víkend rodičům pomáhá syn Václav.

### 1.4. Potřeby uživatel

Teď už máme specifikovanou cílovou skupinu, ale abychom jí správně pochopili, musíme poznat jejich potřeby a návyky. Pokusil jsem uvést nejdůležitější potřeby na konkrétních příkladech a určit co z toho vyplývá pro samotný návrh.

Marie musí občas vozík převážet v automobilu. (cesty za doktorem, dovolená...)

Karel má problém s jemnou motorikou.

S vozíkem manipuluje někdy Marie a jindy Václav.

Karel si potrpí na pohodlí. (příjemné sezení a teplo)

Karel se chce cítit důstojně a bezpečně.



**vozík musí být lehký a skladný**



**funkční prvky (brzdy, klouby...) ovládá obsluha**



**individuální nastavení pro obsluhu**



**přídavný sedák, opěrky pro nohy i ruce**



**bytelný a esteticky příjemný design**

## 1.5. Specifikace

Na základě vlastních požadavků a parametrů vycházejících z cílové skupiny a jejich potřeb jsem vytvořil seznam hlavních atributů. Tyto atributy zastávaly funkci kořenů na kterých výsledný návrh vyrostl. Během navrhování pro mě byly kontrolou, že se neodchyluji od esenciálních myšlenek a jdu správným směrem.

nízká  
hmotnost

Hmotost finálního návrhu by neměla překročit **12 kg**. S vozíkem by se potom mohlo lehce manipulovat a převážet ho.

skladnost

Skladnost by stejně jako nízká váha pomohla s manipulací a převozem.

jednoduchost

Tvarově jednoduché řešení bude působit vizuálně čistě a bude levné na výrobu, což ovlivní i prodejní cenu, která by se měla pohybovat max. okolo **35 000 Kč**.

bezpečí

Bezpečí by měla zaručit pevná konstrukce z kvalitních materiálů a bezpečnostní prvky (brzdy, pásy, sedák...)

individuální  
nastavení

Vozík by měl být univerzální tak, aby mohl sloužit širší skupině uživatelů. Pomocť by tomu mohlo právě individuální nastavení (jak ve vztahu k pacientovi, tak i obsluze)

pohodlí

Pohodlí by měly zaručit odnímatelné polštáře (nejspíš paměťová pěna) a nastavitelné opěrky zad, rukou a nohou.

ergonomie

Návrh by měl dbát na ergonomická pravidla a vycházet ze správného stylu sezení, úchopu...

estetika

Jedním s dílčích cílů je dosáhnout vizuálně příjemného produktu, který bude tvarově i barevně sladěný.

## 2. Inspirace

### 2.1. Konkurenční produkty

Abych správně pochopil danou problematiku, udělal jsem si rešerši konkurenčních produktů. Hledal mezi různými kategoriemi vozíků, mezi ověřenými produkty i koncepty. Důležité inspirační zdroje zde krátce představím.

#### INVALIDNÍ VOZÍK S POHYBLIVOU NÁPRAVOU

První koncept vytvořil skotský designer Phoenix. Hlavní myšlenkou návrhu je pohyblivá náprava, která umožní měnit těžiště. Vozík se potom dokáže přizpůsobit náklonům, změnám pohybu a zmenšuje tak možnost převrácení. Zároveň je velice lehký a pevný díky konstrukci z uhlíkových vláken.



obr. 1

#### INVALIDNÍ VOZÍK OVLÁDANÝ POHYBEM TĚLA

Většina aktivních kolečkových křesel je ovládána pohybem paží, které točí koly. Zatačení proto není úplně plynulé a jednoduché. Tento stereotyp se snažil zbořit Reto Togni. Díky jeho nápadu spojení bočnic a předních kol, můžete zařízení ovládat pomocí náklonu těla.

Na obrázku vidíte zjednodušený postup při prototypování.



obr. 2



obr. 3

#### INVALIDNÍ ODLEHČENÝ VOZÍK TRIGO S VERMEIREN

Další z řady sportovních vozíků, který jsem vybral, protože dokáže příjemně skloubit atraktivní a svižný vizuál s dostatečným komfortem při sezení. To celé za přijatelnou cenu.

#### PARAMETRY:

cena - 31.296 Kč

hmotnost - 12 kg

nosnost - 130 kg

Quick Release (nastavení úhlu a výšky pro zadní kola)



obr. 4

#### INVALIDNÍ VOZÍK STAR 2

Jedná se pasivní mechanický vozík, tudíž je nejbližší kategorii, které se věnuji i já. Zaujala mě především originální konstrukce, která je tvořena ohýbnými trubkami s minimálním počtem spojů.

#### PARAMETRY:

cena - 15.526 Kč

hmotnost - 13.6 kg

nosnost - 115 kg



obr. 5

## 2.2. Vizuální inspirace



obr. 6



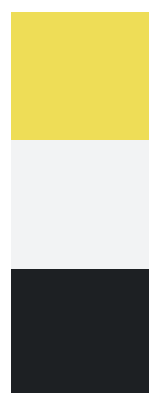
obr. 8



obr. 9



obr. 10



## 2.3. Funkční inspirace



obr. 11



obr. 12



obr. 13



obr. 14

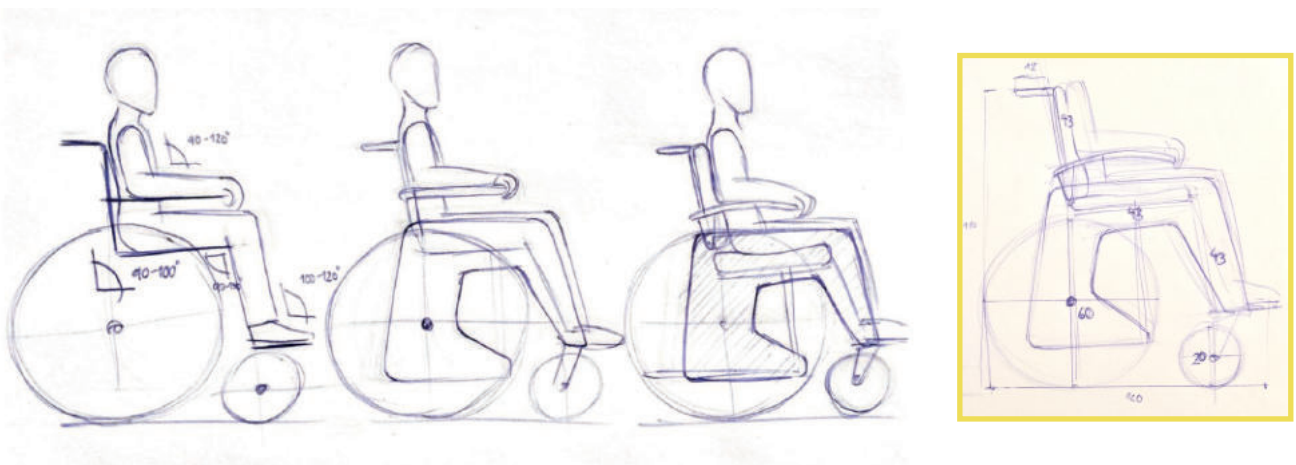


# 3. Proces navrhování

Jak už jsem zmiňoval v úvodu, vycházel jsem ze semestrální práce. Musel jsem však trochu zapomenout na předchozí návrh a podívat se na vozík z nové perspektivy. Nechtěl jsem vytvořit pouhý konceptuální návrh, ale takový, který by měl potenciál pro reálnou výrobu a byl ergonomický.

Abych dosáhl komplexního výsledku, rozdělil jsem si práci na 3 oblasti. **Zdravotnickou, ateliérovou a výrobní.** Všechny oblasti se navzájem ovlivňovaly a provázely mě po celou dobu navrhování. Je však možné je chronologicky rozřadit podle toho, která zrovna v daném období převládala.

## 3.1. Zdravotnická část



V první řadě bylo nutné zasadit návrh do konkrétních rozměrů, kvůli správné ergonomii. Musel jsem myslet na zdravé sezení (vhodné úhly mezi částmi lidského těla a celkovou proporcí). Tyto zásady definovali, jak budou jednotlivé komponenty velké a jak budou přibližně vypadat. Protože sám nemám žádné zdravotnické vzdělání ani moc zkušeností, konzultoval jsem své nápady s lidmi z oboru:

### 1) Nikola Houdková

Nikola je studentkou druhého ročníku na Fakultě zdravotnických studií. V rámci mezifakultní spolupráce se podílela na tomto projektu. Pravidelně jsme se v zimním semestru scházeli prostřednictvím videohovorů a debatovali o možných rizicích a řešeních. Nikola mi také pomohla definovat, pro koho bude vozík určený.

### 2) Vendula Dušková

Vendula, kromě zdravotnických znalostí sama aktivně používá invalidní vozík. Představila mi několik příkladů, které ji na svém vozíku vyhovují a které by chtěla změnit. Přesto, že používá aktivní sportovní vozík, který se liší od toho co navrhují, byl rozhovor velice podnětný a pomohl mi, alespoň trochu se vžít do situace člověka na invalidním vozíku.

### 3) Dáša Pešková

Důležité bylo také zjistit, co si o této problematice myslí samotní zdravotníci. Kontaktoval jsem paní Peškovou, které mi kromě vlastních postřehů z domova pro seniory půjčila jeden starší vyřazený vozík. Na něm jsem mohl testovat nápady v praxi a sám si vyzkoušet, co manipulace s tímto zařízením obnáší. Absolvoval jsem den ve městě, kde jsem se snažil zařídit běžné denní záležitosti jako např. nakupování akorát vše na vozíku. Byl jsem překvapený, jak těžké to bylo a jak málo je město přizpůsobené pro vozíčkáře.

### 4) Rita Firýtová

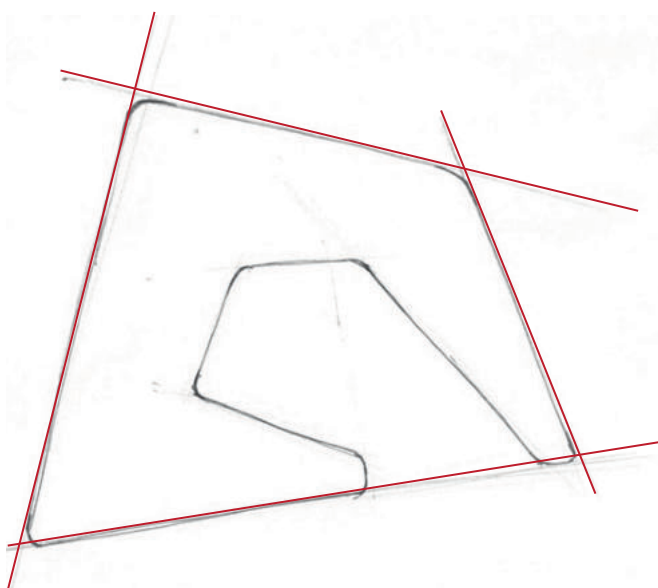
Konzultaci s Ritou jsem domluvil až v pokročilější fázi návrhu. Je to odbornice na fyzioterapii, kterou také vyučuje na Fakultě zdravotnických studií. Poradila mi, které nedostatky spatřuje a jakým způsobem by je bylo možné vyřešit. Ne všechny postřehy jsem byl schopný zpracovat do modelu, ale ukázalo mi to cestu, kam by se mohly mé nápady dále vyvíjet.

## 3.2. Ateliérová práce

Seznámil jsem se s problematikou, definoval jsem si základní atributy a cílové uživatele, získal jsem vhled do zdravotní stránky věci a bylo na čase dát návrhu konkrétní podobu.

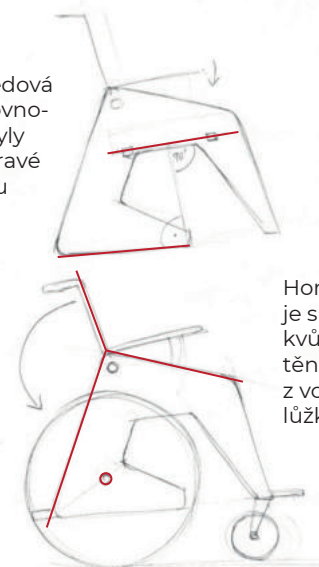
V ateliéru pod vedením **Jana Korabečného** jsem se zabýval primárně vizuální a funkční stránkou. Hledal jsem křivky a tvary, které by vycházeli z funkčních předpokladů a zároveň lahodily lidskému oku. Postupoval jsem od skic k 3D virtuálním modelům a poté přes jednoduché prototypy k finálnímu modelu.

Největším a také nejdůležitějším prvkem z konstrukčního hlediska jsou **bočnice**, kterým jsem proto věnoval nejvíce pozornosti. Nahrazují klasickou konstrukci ze svářených trubek a jsou i vizuální dominantou. Plocha umožní skrýt vnitřní mechanismus a nabídnout prostor pro barvy a grafiku, přitom dokáže zastat nosnou funkci. Během skicování jsem musel vzít v potaz: umístění předních a zadních kol, ukotvení X rámu, sklápění opěrek zad, rukou i nohou a potřebu snadného přemisťování a sedání si do vozíku. Vedlo mě to k tomuto tvarovému řešení.



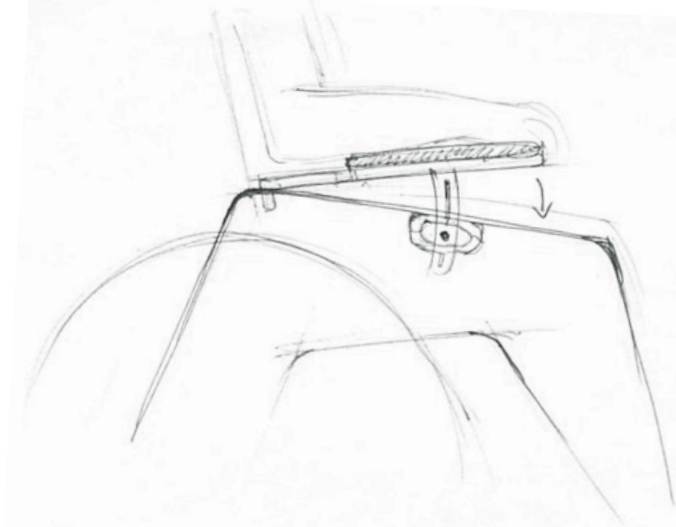
Spodní a středová hrana jsou rovnoběžné, aby byly zachovány pravé úhly v X rámu

Kvůli sklápění zadové opěrky se mění těžiště. Sklopil jsem proto zadní stranu bočnice abych posunul osy kol a zamezil tak převržení.

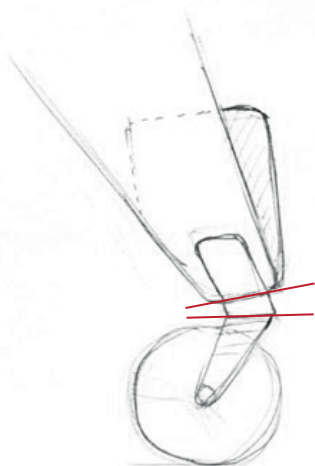
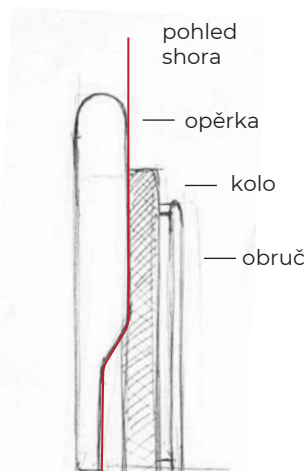


Horní hrana je skloněná kvůli přemístění pacienta z vozíku na lůžko.

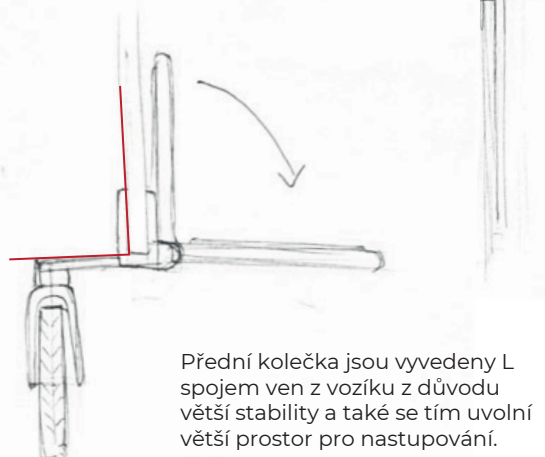
Další komponenty jsem se snažil tvarovat ve stejném duchu jako bočnice. Místa která přijou do užšího kontaktu s člověkem (madla, sedák, opěrky) jsou organičtější a z měkčích materiálů, oproti čistě konstrukčním dílům.



Područky je možné sklopit a nastavit tím individuální výšku. Jsou ve vnější části vykrojené, aby nebránily při aktivním používání vozíku pomocí obručí.



Opěrky nohou a přední kola jsem se pokusil sjednotit do jednoho dílu, kvůli snazší montáži a vizuální čistotě. Bylo zapotřebí vyrovnat úhly, aby se opěrka sklápěla v mírném sklonu a nohy tak z ní nepadaly a zároveň osa předního kola musela být kolmá k zemi.



Přední kolečka jsou vyvedeny L spojem ven z vozíku z důvodu větší stability a také se tím uvolní větší prostor pro nastupování.

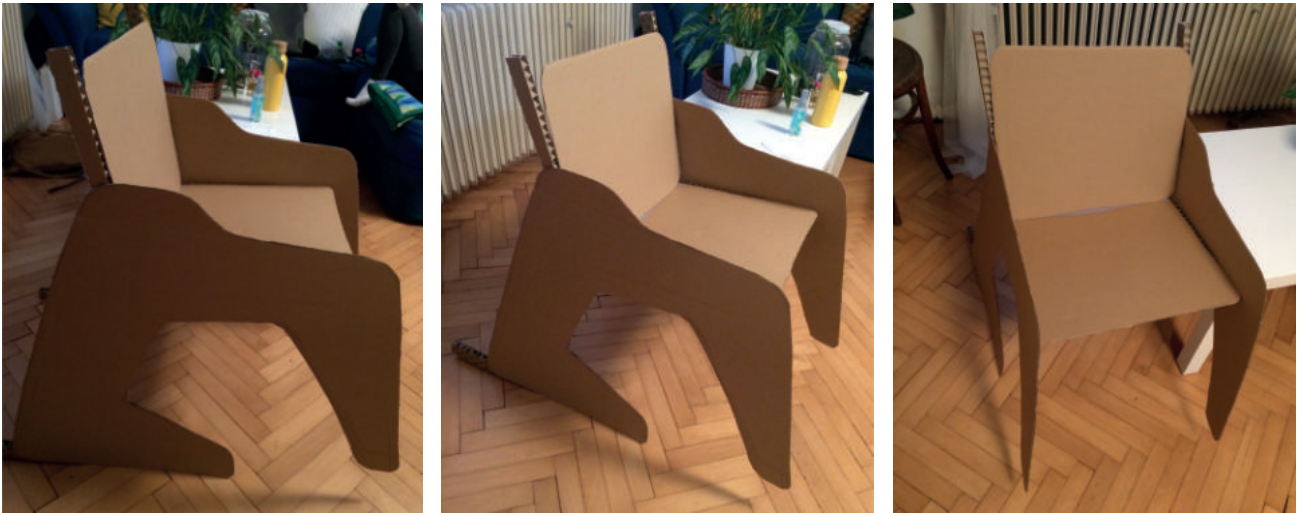




Současně během skicování probíhala fáze **prototypování**. Cílem bylo představit a ověřit si rozměry v měřítku 1:1 a vyzkoušet jednotlivé funkce.

## 1) kartonový model

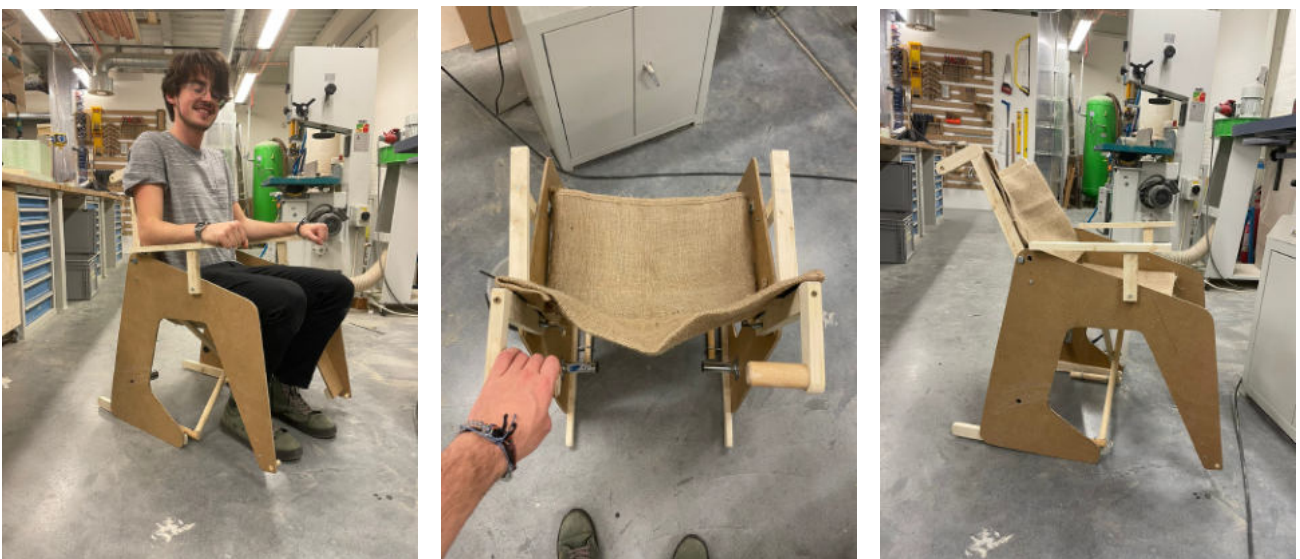
Jako první vznikl vozík z kartonu, který byl nefunkční a posloužil jen pro ověření proporcí a vizualizaci prvních skic v reálném světě.



## 2) model „Bauhaus“

Druhý model nezískal název podle slavné umělecké školy, jak byste si mohli myslet, ale podle obchodního domu pro kutily. Všechny potřebné součástky na výrobu modelu (desky, kulatiny, šrouby, pytlovinu...) jsem totiž sehnal právě tam.

Prototyp velice dobře posloužil na vyzkoušení sklápěcích mechanismů a skládání X rámu. Dokonce jsem si na omezený čas mohl do vozíku sednout a prověřit ho na vlastní kůži.





### 3) finální model

Zde si dovolím chvíli napětí a odkážu vás na pátou kapitolu, kterou jsem celou věnoval postupu, zdarům i nezdarům při tvorbě finálního prototypu.

## 3.3. Výrobní část

V této oblasti byla klíčová spolupráce s Petrou a Vítkem Šprdlíkovými. Vítek je vedoucím strojařem ve firmě Compotech, která se specializuje především na navíjení uhlíkových vláken. Vyrábí převážně trubky a stěžně, ale i další karbonové produkty. Kromě toho mají také osobní zkušenost s rodiči na vozíku a rádi by mi pomohli vyrobit lehký a dostupný vozík.

Řešili jsme společně funkční mechanismy a možnosti jakým způsobem by se jednotlivé součástky vyráběly. Možnosti výroby totiž zásadně ovlivňují výsledný produkt především z cenového hlediska. Když má být vozík dostupný musí se minimalizovat náklady na výrobu.

V prozatimním návrhu jsme dospěli k takovému řešení:

**1) Bočnice** by byly vyrobeny ze sendvičového materiálu. Skládaly by se z tvrzené pěny (vyřízlé na laseru nebo fréze), která by se olaminovala uhlíkovou tkaninou. Desky by byly velice pevné a lehké. Během laminování by se počítalo s ukotvením pro trubky a výztuhami kolem upevnění zadních kol.

**2) Rám** by se vyráběl z uhlíkových trubek, které jsou opět velice lehké a pevné. Nelze je svařovat, ale spojovat laminováním.

**3) Kola** jsou jedním z nejtěžších dílů, proto znovu navrhuji využít uhlík. Bylo by možné nahradit klasický výplet loukotěmi. Ty by se spojily s ráfkem. Tvořily by je dva slepené zrcadlové kusy. Další otázka se týká duše. Jedna varianta je použít duši a plášť (kolo bude lehčí) nebo zvolit možnost bez duše, která je těžší, ale bezúdržbová. Co se týče obručí, měly by mít možnost odšroubování. Jinak by se v případě, že je člověk nepotřebuje, staly zbytečným závažím. Obvyklým materiálem bývá ocel, ale alternativou by mohl být hliník nebo kompozit.

**4) Sedák** existuje v několika variantách. Může být pěnový, gelový, vzduchový nebo plastový. Z hlediska nejlepších antidekubitních vlastností vede gelový, ale např. s ohledem na hmotnost je nejlehčí vzduchový sedák. Z mého pohledu je nejvhodnějším kompromisem **pěnový**. Disponuje nízkou hmotností, dobrými zdravotními parametry a je možné ho pořídit za rozumnou cenu.

**5) Tkanina** musí být desinfikovatelná a pratelná. Používá se jako sedací plocha a také na čalounění sedáku. Lze v této oblasti vybírat mezi přírodními ekologickými látkami (bavlna, len, konopné vlákno) i umělými textíliemi, které zase mohou nabídnout delší životnost a lépe se desinfikují.

**6) Madla** si představuji v plastové variantě, protože je možné je organicky tvarovat v rozumné cenové relaci a nepotřebujeme u nich extrémní pevnost.

**7) Opěrky a menší díly** zatím představuji v kompozitovém provedení, ale bylo by potřeba optimalizovat náklady a zjistit, kde je kompozit na místě a kde bychom si mohli vystačit s plastem (tváření vstřikováním, 3D tisk...) nebo jiným materiálem (dřevo, kov, recyklované materiály).

Pro představu jsem si udělal **hrubý cenový odhad**, který by měl nastínit výrobní cenu. Jde spíše o úvahu, než přesná čísla, ale i tak mi přišlo na místě se ekonomické stránky dotknout.

díly	přibližná cena (v Kč)
bočnice	3000
x rám z trubek	1500
přední kolečka	800
zadní kola loukotě + ráfek	3000
duše	300
pláště	500
kotoučové brzdy	2500
madla	300
klouby	600
stupačky	200
opěrky	800
sedák a poštáře	2000
látka	600
spojovací materiál	300
montáž	1000
další práce (šití, lakování)	1000
ostatní náklady (energie, poruchy...)	500
<b>celkem:</b>	<b>15 900</b>

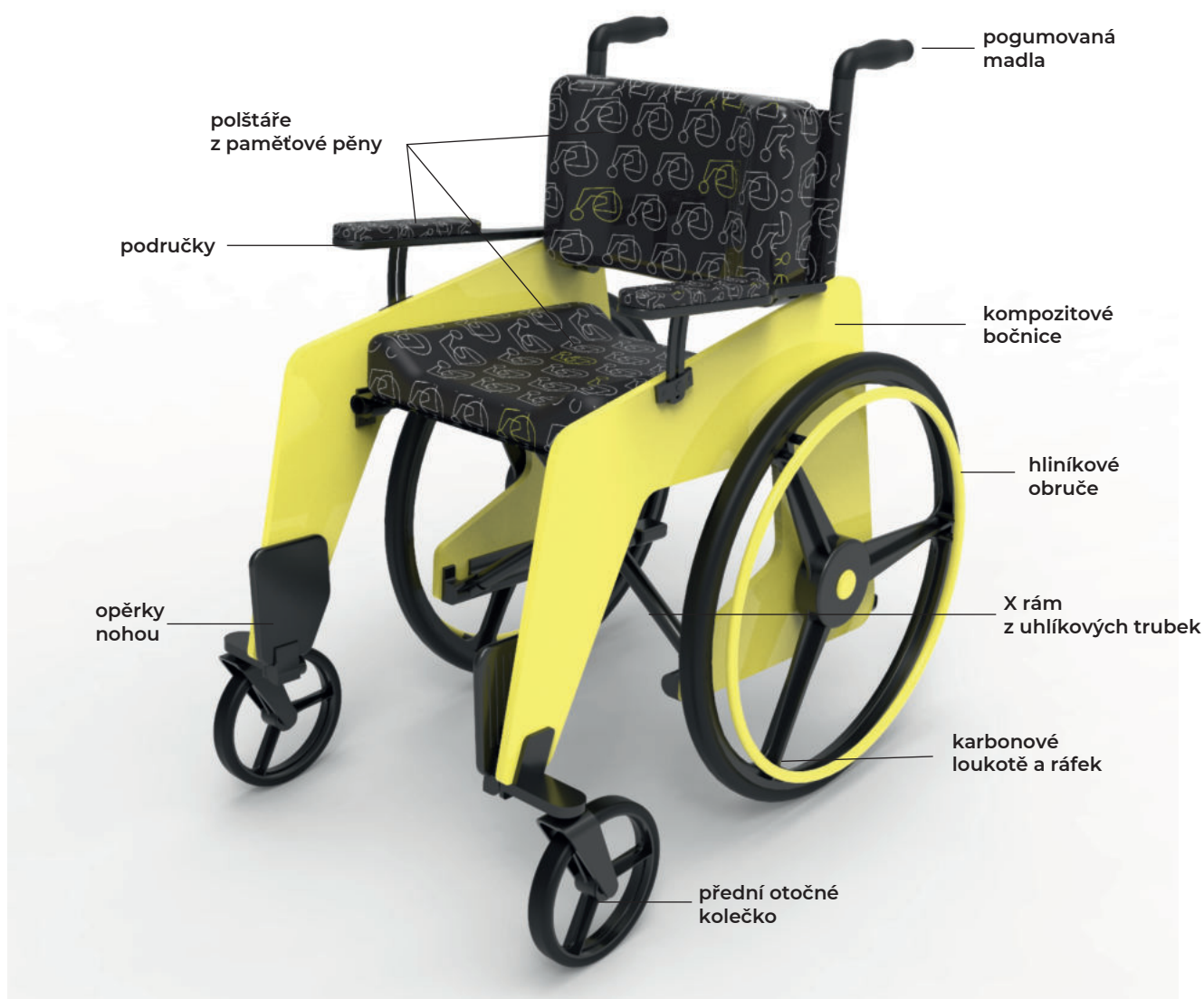


## 4. Finální návrh

Konečně jsme se dopracovali k výsledku mého snažení. Pomocí vizualizací se vám pokusím představit detaily, funkce, inovace a varianty finálního řešení.

### 4.1. Popis

Výsledkem mé práce je koncept odlehčeného mechanického vozíku. Hlavní myšlenka spočívá ve vytvoření lehkého, skladného a vizuálně příjemného kolečkového křesla, které by mělo být dostupné široké veřejnosti. Konstrukce je tvořena rámem z uhlíkových trubek a bočnicemi vyrobenými ze sendvičového kompozitového materiálu. Komfortní sezení má na starost přídavný pěnový sedák na suchý zip a nastavitelné opěrky. S vozíkem je možné jednoduše manipulovat díky skladnosti a nízké hmotnosti. Zároveň jsem se snažil vytvořit atraktivní design, který bude tvarově dynamický, barevný a originální.



## 4.2. Funkce a inovace

### 1) Sklápění opěrek na ruce

Ke komfortnímu sezení patří možnost opřít si ruce. Ve svém návrhu jsem zvolil polohovatelnou variantu. Využívám mechanismu kolejnice s drážkamky. Po stiknutí tlačítka se uvolní západka a při puštění zapadne do nejbližší polohy. Pacient má možnost přizpůsobit si područky svým potřebám. Při maximálním sklonu dopadají na hranu bočnice, toho se využívá především při přemístění z lůžka na vozík a obráceně.



### 2) Sklápění opěrek na nohy

Nezbytnou součástí dnešních vozíků je odkládací místo pro nohy. Klasické opěrky jsou podle zdravotníků z praxe jednou z nejčastějších příčin drobných úrazů. Nohy z nich pacientům spadávají a kvůli ostrým hranám dochází při sklápění k častým škrábancům. Zamýšlel jsem se nad alternativními způsoby. Například jsem uvažoval o natáhlém pásu nebo závěsných okách, ale žádná z variant nebyla dostatečně praktická, aby prošla přes konzultace ze zdravotníky. Nakonec jsem problém vyřešil zaoblením hran, protiskluzovým povrchem a mírným náklonem (svírají se zemí úhel 5 stupňů)



### 3) Sklápění opěrky zad

Jednou z inovací je polohovatelná zádová opěrka. Zde využívám aretačního kloubu. Po stisknutí tlačítka se opět uvolní západka, která má několik poloh. Potenciál využití je jednak zpříjemnění a změna sedu a druhak využití vodorovné polohy pro nouzové případy (např. omdlení pacienta). Kromě toho můžeme složit opěrky mezi kola a dosáhneme tím velké úspory místa.



### 4) Skládání vozíku

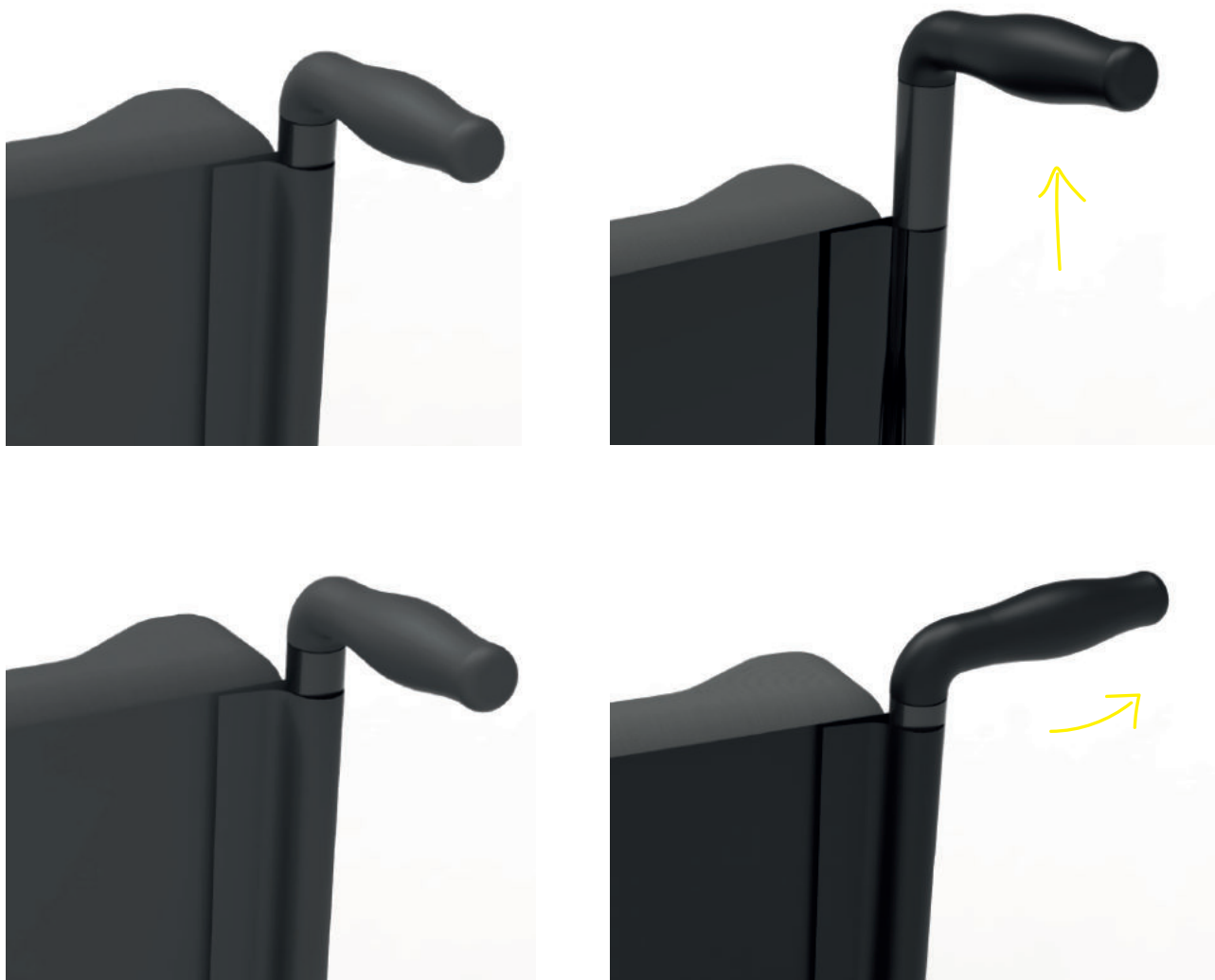
Mechanismus skládání je klasický. Využívá se X rám jako třeba u rybářské stoličky. Jedná se o velice prosté a funkční řešení, proto jsem zde nevymýšlel nic nového, ale využil osvědčenou variantu. Pro maximální složení je potřeba vykonat 3 drobné kroky. Nejdříve sundat sedák na suchý zip, poté sklopit záda dolů mezi kola (pomocí stisknutí aretačního kloubu) a nakonec zatáhnout zá sedací látku směrem nahoru. Ramena se zvednou a boky se k sobě přitáhnou.

Z rozměrů (rozloženého vozíku) 880 mm x 940 mm x 600 mm se dostaneme cca na: **880 mm x 700 mm x 260 mm.**



## 6) Nastavení madel

Madla je možné individuálně nastavit do výšky i do strany. Používám opět západkový mechanismus. Kuličková západka je vložena do vnitřní trubky. Vnější trubka potřebuje vyvrtat díry o stejném průměru a ty udávají polohy. Z mého pohledu by byly ideální 3 polohy ve vertikálním směru (rozestup 5-6 cm) a 3 polohy v horizontálním směru pro vytočení madel do strany (úhel 0°, 45° a 90°). Tím se docílí variability úchopu.



## 7) Další součástky

Chtěl bych z hlediska inovativního a funkčního přístupu ještě krátce zmínit několik případů. Jedním z nich je rychlé sundání a nandání zadních kol. Dále spojení látky a sedáku suchým zipem (relativně pevná a velice rychlá metoda). Přední kolečka, která jsou vyvedena ven z konstrukce, aby tím zajistila větší stabilitu a nepřekážela v nástupním prostoru. Nakonec nejvýznamějším dílem jsou dle mého názoru bočnice. Kopírují tvar lidského těla, jsou velice pevné a jelikož jde o 2D tvar, nebyla by moc nákladná ani jejich výroba. Současně propůjčují vozíku originální a atraktivní vizuální styl.



## 4.3. Varianty

### 1) Varianta s hlavovou opěrkou

Funkce sklápění zádové opěrky sebou nese určitá rizika. Například neřeší, co bude s hlavou ve vodorovné poloze. Proto zde ukazují možnost přídavného polštáře na opření hlavy. Ten by se mohl používat pro zvýšení komfortu i při normální jízdě.



### 2) Varianty kol

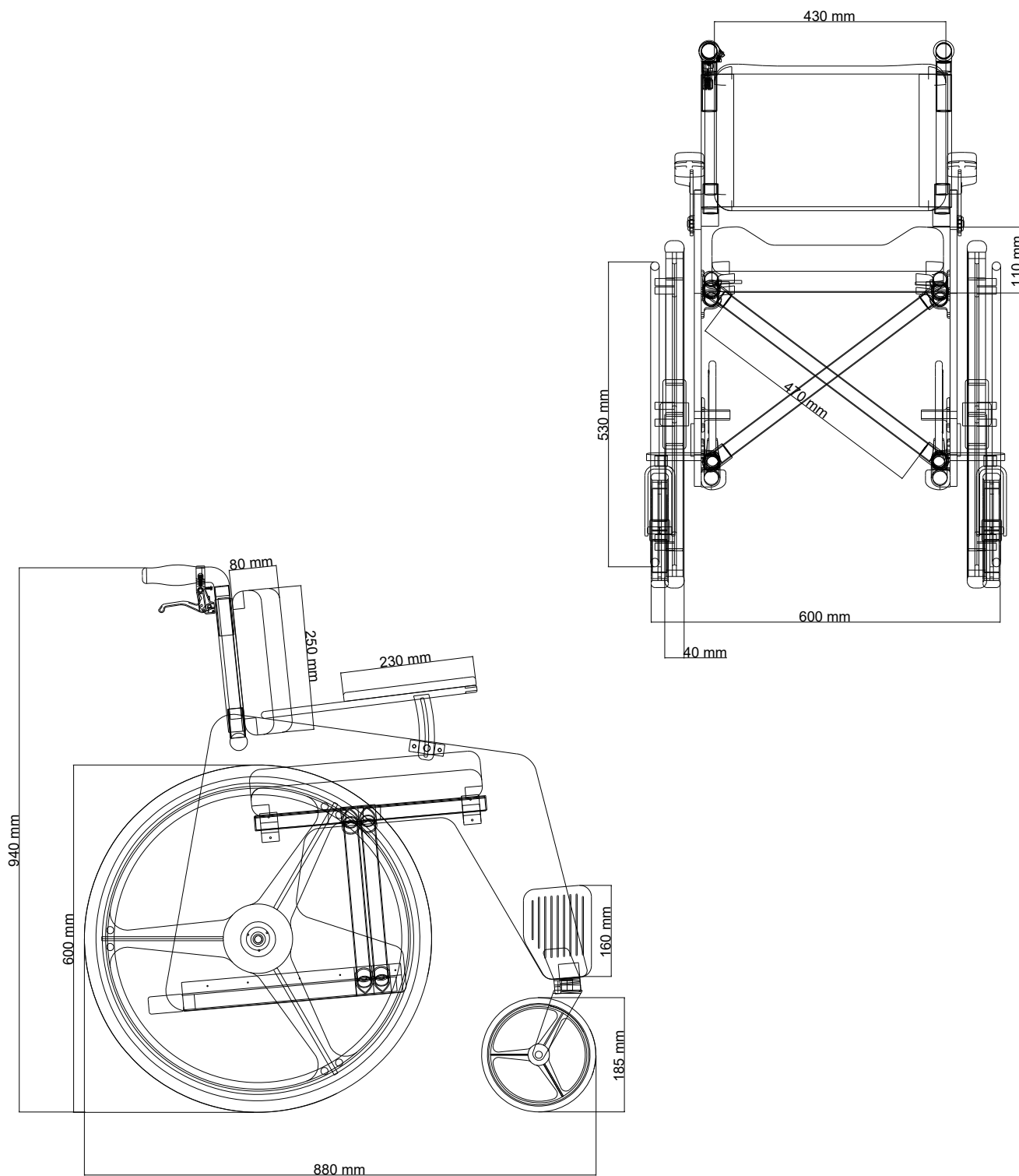
Kromě loukoťových kol je možné využít kola s výpletem (je lehký, ale náchylnější k deformaci a vzhledově trochu zastaralý). Na výplet se hodí používat kryt, aby si pacient nemohl poranit prsty. Nebo také plná kola (použití karbonového disku).







#### 4) rozměrový výkres



# 5. Tvorba modelu

## 5.1. Příprava dílů

Bylo přesně měsíc do odevzdání bakalářské práce a já začal vytvářet prezentační model. První krok byl domodelovat přesně všechny součástky určené k 3D tisku. Během toho co 3D tiskárny pracovaly, jsem řešil další oblasti výroby. Musel jsem najít zástupný materiál pro bočnice. Uvažoval jsem nad sendvičovými deskami jako je debond, plastovými deskami a překližkou. Nakonec jsem zvolil topolovou překližku (12mm), protože je cenově dostupná, relativně lehká a snadno opracovatelná.

Navštívil jsem strojní fakultu, kde jsem se seznámil s panem Josefem Formánkem. Pomohl mi vyřezat tvar bočnic pomocí laseru. Poprvé jsem vyzkoušel tuto technologii a velice mě zaujala z hlediska přesnosti a rychlosti.

Rám jsem se rozhodl nenahrazovat jiným materiálem a použil jsem uhlíkové trubky. Poskytl mi je Vít Šprdlík z firmy Compotech, kterému jsem velice vděčný nejen za materiál, ale i za ochotu a věcné rady.

Co se týče sedáku a látek, navrhnul jsem grafický pattern inspirovaný tvarem vozíku a nechal si potisknout látku s tímto motivem. Vyřezal jsem si sedák a bederní opěrku z molitanu, které jsem poté nechal očalounit vlastní látkou.

Poté, co se vytiskli plastové součástky (celkem 38 kusů) následovalo jejich broušení a lakování.





## 5.2. Montáž

Všechny díly byly připraveny a nastal čas je zkompletovat dohromady. Protože jde o skládací mechanismus, musel jsem být velice přesný. Každá nepatrná odchylka by se mohla projevit. Jako první jsem sestavil X rám a ověřil jeho funkci. Další na řadu přišly područky a jejich sklápěcí mechanismus. Když jsem doladil chyby, věnoval jsem se propojení bočnic a rámu. Poté jsem smontoval aretační kloub s vysouvacími madly a konstrukci jsem slepil. Nakonec jsem přidal kola a látku.





### 5.3. Výsledek



## 6. Závěr

### 6.1. Potenciální nedostatky a úpravy

Prezentační model v měřítku 1:1 skvěle posloužil na předvení a vyzkoušení všech základních funkcí a kromě toho pomohl ukázat chyby, které by u 3D vizualizace nevylezly na povrch. Nedostatky spatřuji především v konstrukci. Dochází k vyosení předních koleček, protože božnice nejsou pevně spojené. Tomu by šlo zamezit propojením zadní a přední části bočnice, případně lámací rozpěrou. Dále by chtělo vylepšit plynulost skládání a přidat pojistku proti převrácení během skládání. Také by bylo dobré zvážit variantu s nastavitelnou výškou opěrek nohou a také možnost odnímatelné područky s částí bočnice, aby byl přesun z lůžka na vozík ještě jednodušší. To by potřebovali především úplně nepohybliví pacienti.

### 6.2. Osobní pocity a hodnocení

Práce na tomto projektu mě ohromně naplňovala. Byl jsem rád, že vytvářím produkt, který má smysl, který by mohl pomoci lidem. Během procesu jsem se naučil spoustu nových dovedností, především takové, které se týkají modelářství. Kromě toho jsem si velice rozšířil obzory v oblasti zdravotnické i technologické. S výsledkem jsem spokojený. Přestože není dokonalý a už teď vnímám věci, které bych udělal jinak, je to hmatatelný důkaz několikaměsíčního intenzivního snažení, na který jsem pyšný.

# Resume

My idea was to create innovative wheelchair especially for seniors in homecare. Main attributes are: lightweight (composite construction), comfort (foam seat and backrest), acceptable price and attractive look. Designing process started with research and sketching, then move to 3D modelling and prototyping and the result was presentation model, where i can show all basic features based on the target group needs and issues.

# Použité zdroje

ECO, Umberto. Jak napsat diplomovou práci. 1997. ISBN 80-7198-173-7.

KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. VŠUP, 2009. ISBN 9788086863283.

NORMAN, Donald A. Design pro dnešní den. Dokořán, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1.

## Použité obrázky

**Obrázek 1.** Phoenix Instinct creates smart wheelchair with "intelligent centre of gravity" [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2020/12/03/phoenix-instinct-smart-wheelchair/>

**Obrázek 2.** Švýcarský designér navrhl invalidní vozík, který lze ovládat nakláněním těla [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://cc.cz/svycarsky-designer-navrhl-invalidni-vozik-ktery-lze-ovladat-naklanenim-tela/>

**Obrázek 3.** Prodej v nedohlednu [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://cc.cz/svycarsky-designer-navrhl-invalidni-vozik-ktery-lze-ovladat-naklanenim-tela/>

**Obrázek 4.** INVALIDNÍ ODLEHČENÝ VOZÍK TRIGO S VERMEIREN [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.tualmed.cz/mechanicke-invalidni-voziky/invalidni-odlehceny-vozik-trigo-s-vermeiren+1364>.

**Obrázek 5.** Star2 [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: [https://www.karmamedical.com/featured\\_item/km-1514/](https://www.karmamedical.com/featured_item/km-1514/)

**Obrázek 6.** [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://festka.com/mummy-gallery>

**Obrázek 7.** Rethinking Materials: The "Concept 1865" e-Velocipede By DING 3000 [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.pinterest.nz/pin/53269208066342489/>

**Obrázek 8.** Vaya Chair [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.pinterest.nz/pin/985231158091366/>

**Obrázek 9.** Lapland sewing machine [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/52867195/Lapland-sewing-machine>

**Obrázek 10.** Permafrost Designs Two New Strollers for Stokke [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.pinterest.nz/pin/254312710197813310/>

**Obrázek 11.** Excel G-Nexx [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://vozikyprozivot.cz/produkt/excel-g-nexx/>

**Obrázek 12.** Sum armchair, Synergy - black legs [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.finnishdesign-shop.com/furniture-chairs-armchairs-lounge-chairs-sum-armchair-synergy-black-legs-p-18901.html>

**Obrázek 13.** Logitech Introduces MX Vertical Mouse | WERD [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.pinterest.nz/pin/314689092714604170/>

**Obrázek 14.** Stavitelný kloub se závitem M6 [online]. In: . [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.renishaw.com/shop/Product.aspx?Product=R-APJ-6>