



Bakalářská práce

Skládací městská koloběžka

Markéta Nováková

Atelier Streit

Vedoucí bakalářské práce - MgA. Filip Streit

Ústav průmyslového designu FA ČVUT

LS 2016/2017

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Markéta Nováková Akademický rok / semestr: 2016/2017, LS Ústav číslo / název: 15150, Ústav průmyslového designu Téma bakalářské práce - český název: SKLÁDACÍ MĚSTSKÁ KOLOBĚŽKA Téma bakalářské práce - anglický název: FOLDING CITY KICK SCOOTER Jazyk práce: český	
Vedoucí práce:	MgA. Filip Streit
Oponent práce:	Bc. Marek Kostka
Klíčová slova (česká):	koloběžka, skládací, městská, doprava
Anotace (česká):	Cílem této práce je navrhnutí skládací městské koloběžky.
Anotace (anglická):	The purpose of this thesis is to design a folding city kick scooter.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 24. 5. 2017


Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury
2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: Markéta Nováková

datum narození: 1. 11. 1994

akademický rok / semestr: 2016 / 2017 LS

obor: průmyslový design

ústav: 15150 Ústav průmyslového designu

vedoucí bakalářské práce: Mgr. Filip Streit

téma bakalářské práce:

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh skládací městské holoběžky

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Model 1:1, portfolio, plakát.

Výsledkem bude zpracování konceptu holoběžky a komplexní řešení
dvanácti estetických a technických výstupů.

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta 27. 2. 2017 novakova

Datum a podpis vedoucího DP

27. 02. 17



registrováno studijním oddělením dne

Anotace

Cílem této práce je navrhnutí skládací městské koloběžky.
The purpose of this thesis is to design a folding city kick scooter.

Obsah

Úvod

předmět výzkumu a návrhu

metodika práce

reflexe

Rešerše - analytická část

základní rozdělení koloběžek

principy skládání **koloběžek**

typy kol

materiály

povrchové úpravy

Výstup analýzy

Formulace vize

Syntéza

varianty návrhů

výsledný návrh

Fotodokumentace

Závěr

Poděkování

Zdroje obrázků

Citace

Úvod

Myšlenka návrhu městské koloběžky mi ležela v hlavě už pár let. Je to produkt, o kterém jsem si často říkala, jak moc by se hodil věčně nedochvilnému člověku a zároveň sportovního nadšence, jako jsem já. Protože jsem ale nikdy nebyla spokojená s nabídkou na trhu, musela jsem přistoupit k tomuto problému odvážným způsobem, a to tak, že si ji navrhnu sama. Není to nijak jednoduchá věc, pro kterou je třeba spoustu času, znalostí, vyhledávání, shánění, a proto jsem využila příležitosti zvolení si tohoto úkolu jako téma mé bakalářské práce.

Koloběžky, jízdní kola, skateboardy, kolečkové brusle a další dopravní prostředky fungující jen na lidskou sílu jsou podle mého názoru výborné vynálezy. Dokáží ušetřit spoustu času, nezatěžují životní prostředí a navíc mohou být zdravým koníčkem. Každý z těchto typů dopravních prostředků má své výhody a nevýhody. Pro mé současné potřeby se mi koloběžka jeví jako nejpraktičtější. Na rozdíl od kola ji lze totiž složit do celkem malého objemu, a tudíž ji nosit s sebou do prostorů, kde se jezdit již nesmí (MHD, škola, obchodní centra, stísněné ulice centra Prahy atd.). Dále v porovnání např. se skateboardem lze s koloběžkou jezdit i po kamenných dlažbách, což je ve městě velmi důležité.

Tato všechna pozitiva mě ujistila, že si téma bakalářské práce volím správně, neboť tím bude zajištěno nadšení pro navrhování, díky kterému můžu dojít k výsledku, se kterým budu spokojená.

Předmět výzkumu a návrhu

Z konstrukčního hlediska jsem se snažila navrhnout způsob skládání, který bude úsporný prostorově i časově. Chtěla jsem zamezit vzniku mezery mezi řídítky a nášlapnou plochou a také se vyhnout nechtěnému vyosení jedné části vůči druhé. Od počátku jsem měla v plánu použít nafukovací kola pro větší pohodlí při jízdě.

Z estetického hlediska mi záleželo na čistotě, jednoduchosti a barevné atraktivnosti. Přála jsem si, aby koloběžka působila spíše elegantním než sportovním dojmem na rozdíl od naprosté většiny nabízeného zboží.

Metodika práce

Při navrhování mé koloběžky jsem postupovala od rešerše produktu až po hlubší informace z několika oblastí, např. ergonomie, vlastnosti materiálů, statika.

Na základě rešerše jsem nejprve zkoumala vzhled, tedy tvary, materiály, barvy, až jsem se dostala ke zkoumání konstrukcí a použitých spojů na skládacích koloběžkách. Díky tomuto nezbytnému kroku v tvorbě projektu jsem poznala spoustu typů spojovacích prvků a jejich fungování. Protože jsem ale chtěla navrhnout nový způsob, vyhledávala jsem další možnosti skládání a rozkládání dvou částí vůči sobě na zcela jiných produktech.

Později při řešení již konkrétních tvarů a rozměrů bylo třeba vycházet z ergonomie lidského těla a osvědčených proporcí již prodávaných typů. Při výběru materiálu jsem musela brát ohledy na jejich vlastnosti fyzikální, mechanické, chemické i technologické.

Po učinění jistých kompromisů v otázce funkčnosti a estetiky jsem se dopracovala k finálnímu návrhu produktu.

Reflexe

Mnou navržená koloběžka by měla sloužit širokému spektru lidí. Od dětí po dospělé, pro muže i ženy. Oblíbit by si ji neměli jen sportovci, kteří rádi zkouší jakýkoliv nový sport nebo nové sportovní náčiní, ale i lidé, kteří větším fyzickým aktivitám příliš často neholdují, pohybují se převážně autem nebo hromadnou dopravou. Tato skupina lidí by měla najít novou zábavu v koloběhu. Záleží tedy na uživateli, zda bude brána buď jako sportovní náčiní nebo jako dopravní prostředek. Chtěla bych mou bakalářskou práci prokázat praktičnost koloběžek, která je bohužel celkem opomíjena. V naší zemi ji považuje spousta lidí stále ještě jako dětskou hračku, ale naštěstí díky koloběžkám silničním nebo terénním, které si získávají stále více fanoušků, se situace pozvolna mění. Koloběh je dnes oficiální druh sportu. Koloběžky s velkými koly mají u nás již vyhráno, prosadily se na trhu. Mým cílem je dostat do ulic koloběžky skládací určené i pro dospělé, a tím vytvořit nový koníček, příjemnější pohybování se po městě, ušetřit čas a v neposlední řadě zlepšit fyzické zdraví uživatelů a následně i zdraví planety, ač třeba jen o trochu.

Z estetického hlediska chci navrhnout koloběžku takovou, která bude sympatická co nejvíce lidem, a to tvarovým, materiálovým i barevným zpracováním. Vymyšlení tvaru, který by oslovil zákazníka, není v mém úkolu příliš složité, protože vycházím z funkce použitých prvků, tudíž produkt získá svůj tvar sám, a to čistě funkční, jednoduchý. Myslím, že tato cesta je blízká velké části zákazníků. Snažím se také o jedinečnost tvaru, tedy o lehkou zapamatovatelnost produktu, která je k dalšímu teoretickému vývoji důležitá. Další zásadní volbou je výběr materiálu. Použití kovu je u koloběžky pro mechanické vlastnosti samozřejmé, ale pro zatraktivnění a zútulnění výrobku je podle mého názoru přínosné zakomponovat dřevo, jakožto materiál, který je blízký každému. Protože v barvách má každý zcela jiný vkus, je třeba nabídnout širší paletu možností, od hravých pastelových po střízlivou přirozenou barvu kovu.

Rešerše – analytická část

Základní rozdělení koloběžek

Skládací

Skládací koloběžky umožňují složení do kompaktního tvaru, který lze pohodlně přenášet v ruce. Jsou vyráběny převážně ze slitiny hliníku, jehož výhodou je nízká hmotnost a vysoká korozivzdornost. Tyto koloběžky jsou tedy vhodné na kratší vzdálenosti po cestách s jemným povrchem. Jsou také často směřované dětem. Skládací koloběžky mívají také často přívlastek „městské“, což je podle mě někdy troufalé označení, neboť většina výrobců koloběžek, které jsou v nabídce na trhu, příliš nepočítají s historickou kamennou dlažbou v centrech měst, kde se často pohybujeme. Tato kolečka mohou být sice malá, lehká a levnější na výrobu, ale neabsorbují nárazy, jsou úzká a mimo jemný asfalt není jízda tudíž dostatečně pohodlná.



1, Arcore Scout

Příkladem skládací koloběžky je tato od firmy Arcore. Je určena i pro dospělé, tudíž použitými materiály je kromě hliníku i ocel. Kola jsou polyuretanová s plastovým diskem. Skládání funguje na principu uvolnění pružiny v kloubu mezi tubusem s řídítky a nášlapnou plochou, kde jsou z vnitřních stran vyfrézované drážky, po kterých sjede šroub do druhé aretační polohy. Řídítka jsou teleskopická, madla z molitanu, také složitelná.



Sportovní

Sportovní koloběžky jsou konstrukčně, materiálově a ergonomicky mnohem kvalitnější. Slouží totiž nadšencům koloběhu. Mají velká nafukovací kola, kotoučové brzdy, terénní typy mají odpruženou vidlici, hlavním použitým materiálem je vysokopevnostní ocel.



3, Kostka Tour Pro



4, Morxes Vendeta

Principy skládání koloběžek

Nejčastějším typem na trhu jsou koloběžky, které se skládají na principu uvolnění rychloupínacího šroubu, který drží u sebe dvě části řídítka s přední vidlicí a nášlapnou plochou se zadní vidlicí).

Šroub se pohybuje ve vyfrézované drážce a je aretován ve dvou polohách pomocí zakončení drážky. I řídítka lze snížit, a to pomocí zasunutí horní trubky s menším průměrem do druhé. Aretace zde spočívá v zapadnutí kovových kolíků na pružince v horní trubce do otvoru ve spodní.



5, Micro Speed

S jiným způsobem skládání se představila francouzská firma Oxelo.



6, Oxelo Town 9 EF, 2015

Konstrukce zadní části koloběžky je protažena až nad přední kolo. Při sešlápnutí této části se zadní kolo působením páky automaticky zvedne. Tento způsob je časově velmi efektivní.

Dalším způsobem úsporného složení je koloběžka Pigeon litevské firmy Citybirds.



7, Ignas Survila - Pigeon, Citybirds

Řídítka se ve složené poloze nachází podél nášlapné plochy. Tato koloběžka je svou čistotou a jednoduchostí nemálo zajímavá, ovšem o kvalitě jízdy si už příliš jistá nejsem, neboť řídítka vyosená mimo osu předního kola a navíc s předsazeným bodem rotace nemusí umožňovat pohodlnou manipulaci.

Firma Citybirds přišla s dalším konceptem, tentokrát s názvem Raven.



8, Eagle, Citybirds

V této verzi již vyosení řídítek není, protože na řídítka je v nášlapné ploše mezera, do které ve složené poloze zapadnou. Nepodařilo se mi zjistit, jestli má mezera dno, nebo ne. Pokud ano, může se v ní lehko kupit např. zaschnuté bláto, a tím postupně znemožňovat úplné složení. Pokud dno nemá, při dešti bude na jezdce stříkat voda od předního kolečka. Tato koloběžka není zatím v prodeji.

Na podobném principu funguje i skládání francouzské koloběžky La Galoche.



9, La Galoche

Tato koloběžka disponuje předním světlem zakomponovaným v trubce. Tentokrát nejsou vyosená řídítka, nýbrž nášlapná plocha.
Tato koloběžka není zatím v prodeji.

Typy kol

Polyuretanová s plastovým diskem



10

Většina skládacích koloběžek má kola vyrobená z litého polyuretanu. Výhodou těchto kol je jejich nízká hmotnost a hladký povrch, tudíž jsou vhodná pro skákání na freestyleových koloběžkách. Naopak neumožňují pohodlnou jízdu po hrubém povrchu a historické dlažbě ve městech. Jejich výroba je velmi levná. Kvalita je ale naopak velmi neefektivní a po nějaké době používání se projevuje erozí. Polyuretan po nějaké době používání praskne. Tato kola nejsou vhodná pro dospělé, neboť nedokáží spolehlivě zabezpečit vyšší hmotnost jezdce. Jsou to nejběžnější kola na skládacích koloběžkách na trhu, ale bohužel to zdaleka neznamená, že jsou vyhovující.

Polyuretanová s hliníkovým diskem



11

Tato kola jsou opět z litého polyuretanu, ale jsou vyztužena hliníkovým středem. Tento typ kol nabízí vnější nejmenší valivý odpor. Výroba hliníkového středu je samozřejmě vyšší než u plastového.¹

Nafukovací



12, Yedoo - Tídit



13, Mibo - Malaga

Větší koloběžky mají nafukovací kola různých průměrů s výpletem. Mají vyšší životnost než polyuretan a zvládnou jakýkoliv terén. Jejich výroba je ale přirozeně dražší.

Materiály

Hliník a jeho slitiny

Většina skládacích koloběžek je vyrobena z hliníku a jeho slitin.

Hliník (chemická značka Al, latinsky Aluminium) je velmi lehký kov bělavě šedé barvy. Mezi jeho fyzikální vlastnosti patří velmi dobrá vodivost elektrického proudu, proto se používá často v elektrotechnice, ale také vysoká chemická odolnost, např. korozivzdornost, proto nachází význam při výrobě dílů od leteckého průmyslu až po předměty denní potřeby, jako jsou drobné mince, kuchyňské nádobí nebo profily oken a dveří.²

Protože čistý hliník má velmi malou pevnost, používá se častěji ve slitinách. Nejhojněji se vyskytujícími prvky ve slitinách s hliníkem jsou hořčík, měď, zinek, mangan a křemík. Tyto prvky zastupují ve slitinách určitý podíl. U manganu čítá např. jen do 2% obsahu slitiny, měď může zaujímat až 12% obsahu. Každý z těchto prvků v určitém podílu mění hliníku vlastnosti fyzikální, chemické, mechanické i technologické. Měď zvyšuje tvrdost a pevnost, na druhou stranu ale ubírá na korozivzdornosti. Hořčík a křemík napomáhají vytvrditelnosti, korozivzdornosti a pevnosti. Mangan zlepšuje houževnatost, tvárnost, pevnost a také korozivzdornost. Železo napomáhá slévatelnosti a pevnosti, ale snižuje tvárnost, pevnost a korozivzdornost. Nikl podporuje teplotní odolnost, ale i pevnost, houževnatost a korozivzdornost.³

Dural nebo duraluminium (z lat., „tvrdý hliník“) je obchodní označení pro různé slitiny, které obsahují většinou 90–96 % hliníku a 4–6 % mědi s menším podílem hořčíku a manganu, popř. jiných prvků. Oproti čistému hliníku, který má hmotnost 2,7 g/cm³, je dural jen nepatrně těžší, přibližně 2,8 g/cm³, ale až pětikrát pevnější a je také tvrdší. I tvrdost má podstatně vyšší.

Dural lze jednoduše obrábět. Je možné ho slévat a svařovat v ochranné atmosféře, popř. spojovat pomocí pájení, nýtování nebo lepení. Díky obsahu hliníku lze mimo jiné povrchové úpravy a barvení použít i metodu eloxování. Špatnou vlastností duralu je jeho neschopnost dostatečně tlumit a absorbovat otřesy. Používá se velmi často v automobilovém a leteckém průmyslu, při stavbě lodí, jízdních kol a jiných sportovních potřeb, ve stavebnictví, zdravotnictví.⁴



13, hliníkové díly

Ocel

Větší koloběžky určené pro dlouhé vzdálenosti a členitý terén jsou často vyráběny z různých druhů oceli.

Ocel je slitina železa, uhlíku a dalších legujících prvků, přičemž podíl uhlíku je menší než 2,14%. Díky legování uhlíkem a dalšími prvky a různým tepelným a tepelně-mechanickým zpracováním lze velkou mírou měnit vlastnosti oceli, a tím docílit požadovaných vlastností přesně pro konkrétní zamýšlené použití materiálu.

Ocel se zpracovává ze surového železa, které je vyrobené ve vysoké peci redukcí ze železné rudy, a dalších chemických prvků. Při tomto metalurgickém procesu se snižuje podíl uhlíku a nečistot, kterými jsou nejčastěji síra a fosfor, na požadovanou hodnotu. Poté se do slitiny přidávají legující prvky, např. křemík, chrom, hliník, nikl nebo mangan pro dosažení požadovaných vlastností. Pokud stačí, aby měla ocel jisté vlastnosti pouze na povrchu, lze ji chemicko-tepelně zpracovat nasycením různými prvky pouze do povrchu. Mezi tyto metody patří cementování, nitridování nebo nitrocementování, jejichž výsledky jsou zvýšení tvrdosti, žáruvzdornosti, korozivzdornosti nebo odolnosti proti opotřebení a únavě.⁵



14, ocelové díly

Povrchové úpravy

Konečnými pracemi na výrobku jsou povrchové úpravy. Provádí se z několika důvodů, např. pro zvýšení odolnosti proti opotřebení, korozivzdornosti, žáruvzdornosti a v neposlední řadě pro získání potřebného vzhledu, což je pro designéra zásadní část realizace z hlediska atraktivnosti výrobku.

Povrchové úpravy kovových materiálů mohou být aplikovány pomocí cementování nebo nitridování v případě oceli nebo eloxování v případě hliníku. Dalšími možnostmi je nanášení dalších, nekovových vrstev.

V případě povrchových úprav kovové konstrukce koloběžky, kde hliníkové slitiny i ocel jsou již povrchově ošetřené, přichází jen volba nátěrové hmoty. Stejně jako rámy jízdních kol i koloběžky jsou barveny do požadovaného odstínu pomocí metody práškového lakování.

V případě povrchových úprav dřeva, které chci zakomponovat do produktu, přichází v úvahu použití akrylátového laku nebo vosku pro ošetření proti nepříznivým vlivům v exteriéru.

Výstup analýzy

Po důkladné rešerši současně nabízených koloběžek na trhu jsem zjistila, že je nespočet firem, které vyrábí skládací koloběžky s polyuretanovými koly, většinou určené dětem. Tyto koloběžky jsou si všechny velmi podobné vzhledově i principem skládání. Liší se většinou jen kvalitou zpracování, a to dokonalostí tvarů komponentů, jak jsem si na vlastní oči všimla v obchodech se sportovními potřebami, dále kvalitou materiálu a povrchových úprav. Neskládacích koloběžek s nafukovacími koly určených pro děti je na trhu také spousta a dají se shrnout podobně jako skládací koloběžky s polyuretanovými koly. Vzhledově si jsou často velmi podobné, kvalitou se ale samozřejmě liší na základě ceny.

Neskládacích koloběžek s nafukovacími koly určených pro dospělé pro dlouhé vzdálenosti nebo drsné terény je na trhu také spousta, ale již značně méně než u koloběžek dětských. Tyto koloběžky jsou totiž velmi kvalitní, jejich výroba je dražší a potřebuje propracované technologie a dlouhodobá testování. Výrobců, kteří si můžou dovolit tento základ pro vyvinutí kvalitního produktu, je tudíž méně.

Potvrdila jsem si i můj postřeh již z dřívější doby, že se téměř nevyrábí skládací koloběžky, které mají namísto polyuretanových kol nafukovací kola, a tudíž jsou vhodné i pro ježdění po dlažebních kostkách ve městech nebo naopak v přírodě po různorodém terénu. Tuto kombinaci nabízí pouze švýcarská firma Micro. Tato koloběžka s názvem Flex Air 200 má ale vzhled spíše sportovní, já naopak usiluji o elegantní, co nejčistší design vycházející z jednoduchých tvarů.

Když jsem zjistila, že způsobů skládání koloběžky je víc, než jsem si původně myslela, odhodlala jsem se k tomu, že zkusím vymyslet i já svůj vlastní princip.

Mým výstupem analýzy je tedy myšlenka navržení koloběžky určené pro děti i dospělé, která bude složitelná na zcela jiném principu, bude mít nafukovací kola a vzhledově bude velmi čistá.

Formulace vize

Na základě analýzy řešerše, kdy jsem se rozhodla, jakým směrem povede má práce, musela jsem si uvědomit možné problémy, které mě v budoucnu při navrhování mohou potkat. Rozhodla jsem se navrhnout nový způsob skládání koloběžky, což je záležitost na dlouhou trať. Když se zkouší takový experiment, nějaký zbrusu nový způsob mechanismu, jen málokdy se jeho funkčnost projeví na prvním prototypu. Proto vím, že můj návrh může zpočátku fungovat jen teoreticky a poté v modelu bude realita zcela jiná. Jsem si vědoma toho, že některé prvky mechanismu budou potřeba upravit, a to na základě dlouhodobého testování, na který v jednom semestru není dostatek času. Pokusím se ale dostat model do takové podoby, aby bylo možno rozpoznat mou myšlenku. Vzhled výrobku chci samozřejmě dotáhnout do jednotné, finální podoby, na které by se v budoucnu nic neměnilo, pouze právě části mechanismu.

Uvědomuji si, že výroba koloběžky není nijak jednoduchá záležitost, neboť se skládá z mnoha částí, a proto je potřeba na její výrobu spousty strojů, operací a schopných osob. Obzvlášť problematičká bude práce s hliníkem, který by mi vyhovoval kvůli jeho nízké hmotnosti, ale nepracuje s ním tolik lidí jako s ocelí, svařování je složitější, kombinace s ocelí není žádoucí kvůli možnému vzniku koroze, a proto budu možná nucena zhotovit model z oceli, tudíž nebude mít požadovanou nízkou hmotnost. Na vzhled a ukázkou skládacího mechanismu to ale vliv mít nebude.

Mým klíčovým okruhem zkoumaným v budoucnu budou zejména strojírenské spojovací prvky. Na základě objevení možnosti skládání přední části s řídítky a předním kolem a zadní části s nášlapnou plochou a zadním kolem začnu formulovat tvarovou vizi výrobku. Tvar konstrukce bude dále podmíněn fyzikálními zákonitostmi a ergonomií člověka. Poté se budu zabývat detaily, jako jsou řídítka a brzda.

Doba vyhrazená pro bakalářskou práci v letním semestru akademického roku 2016/2017

20. 2. 2017 – 26. 5. 2017 12:00

= 95,5 dnů

únor/březen – řešerše

březen – zkoumání spojovacích materiálů

březen/duben – návrh skládacího mechanismu

duben – návrh konstrukce koloběžky a detailů

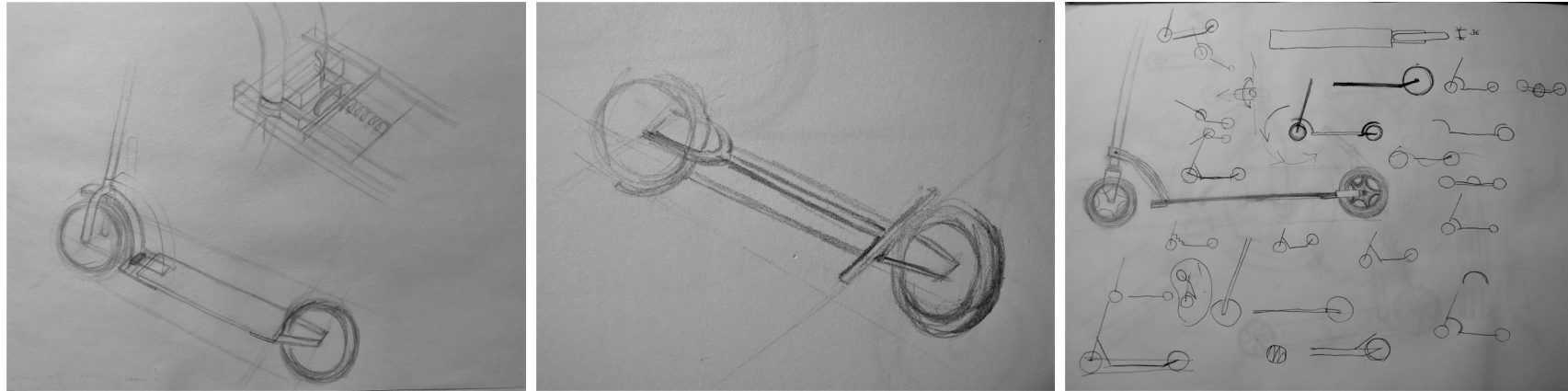
květen – výroba, návrh vizuální identity produktu

následující měsíce, dále již mimo bakalářskou práci – testování, aplikování změn

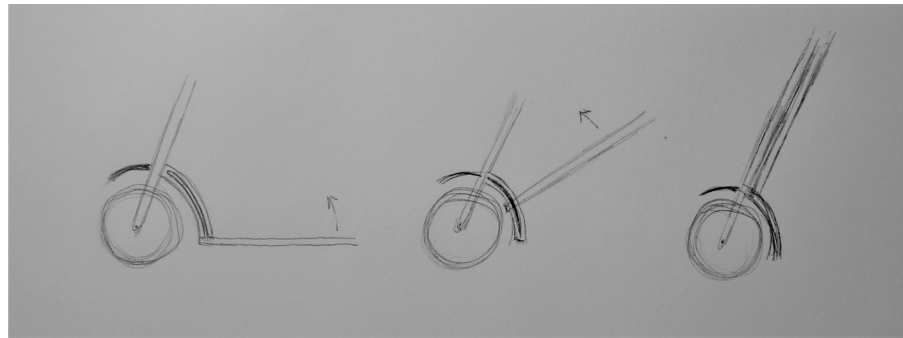
Syntéza

Varianty návrhů

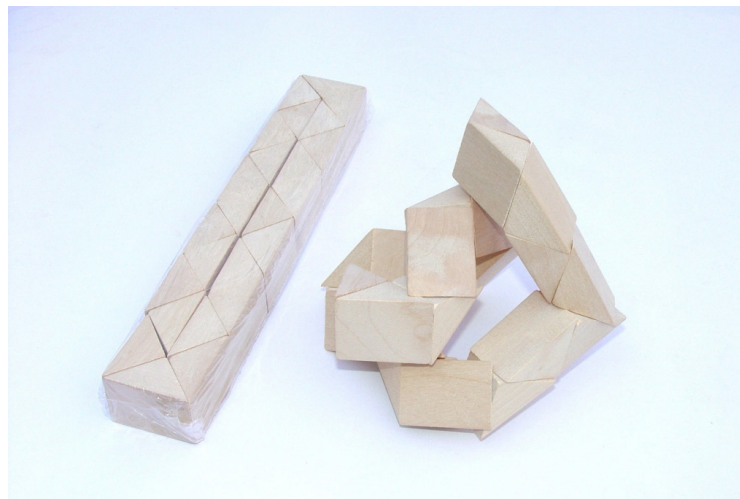
Zpočátku navrhování skládacího mechanismu jsem se snažila dostat k sobě co nejblíže řídítka a nášlapnou plochu, protože to jsou dvě hlavní části koloběžky, které mají podobnou délku, a vybízí se je spojit. Tímto by došlo k odstranění nechtěné mezery mezi těmito dvěma částmi, která klasickým složením vzniká, a dostání obou kol do téměř stejné úrovně. To mě vedlo k odpuštění od principu „zlomení“ konstrukce v místě u nášlapné plochy pomocí rychloupínacího šroubu a namísto toho konzolu, která spojuje dvě hlavní části koloběžky, svézt dolů spolu s řídítky. Konzolou by byl profil, který by po odjištění pružiny zajel do drážky přesně vyfrézované pro něj.



Další možností byla drážka přímo v profilu, který by sloužil zároveň jako blatník. Je to vlastně jen obrácená variant té předchozí.



U obou návrhů by bylo složité navrhnout konstrukci tak, aby byla zachována pevnost. Bylo by zapotřebí použití velmi kvalitních materiálů a naprosté přesnosti frézování. I přesto by ale mohla být pevnost ohrožena, neboť toto místo je klíčové pro celou konstrukci a není vhodné do něj zasahovat. Proto jsem věděla, že toto není správná cesta. Snažila jsem se vymyslet zcela jiný způsob, při kterém nebude ohrožena pevnost. Inspirovala jsem se dětskou skládačkou hada, která umožňuje protáčení článků propojených gumou vůči sobě. Tímto protáčením je dostává do různých poloh.



15

Snažila jsem se tento princip aplikovat na koloběžce. Dvě hlavní části koloběžky - přední s řídítky a vidlicí a zadní s nášlapnou plochou jsem k sobě postavila tak, aby svíraly úhel ergonomicky vhodný pro jízdu. Do osy tohoto úhlu jsem umístila čep, který umožňuje protáčení. Pomocí jednoduchého papírového modelu a modelu ve 3D programu jsem si ověřila, že tento systém může fungovat.

Výsledný návrh

Postup navrhování jednotlivých částí

Po ověření teoretické funkčnosti skládacího mechanismu jsem pokračovala v navrhování správných proporcí konstrukce. Musela jsem brát v potaz, aby k sobě obě části přiléhaly v ergonomicky žádoucím úhlu a aby se ve složeném stavu nacházely těsně u sebe. Vypočítání správných rozměrů a úhlů mi velice usnadnil 3D program, ve kterém jsem si mohla jednoduše každou možnost ihned zkusit zrcadlit podle osy vycházející z osy čepu.

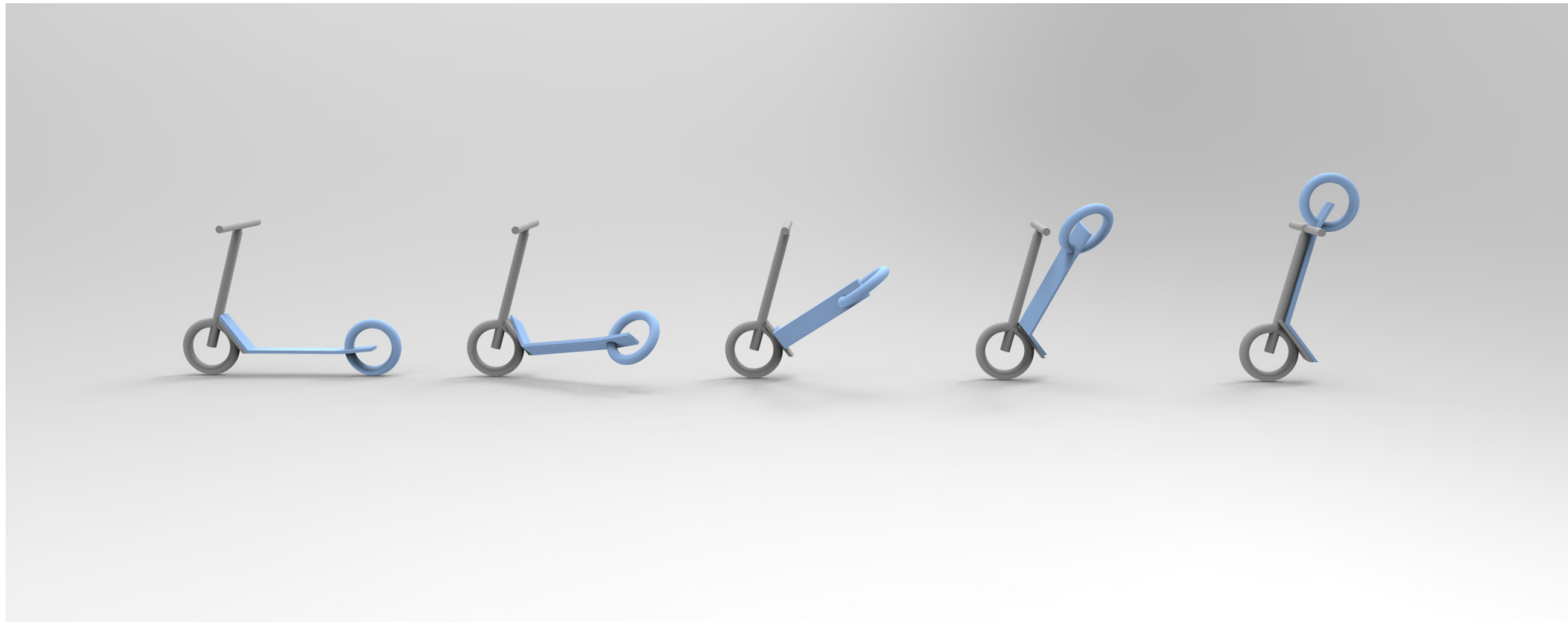


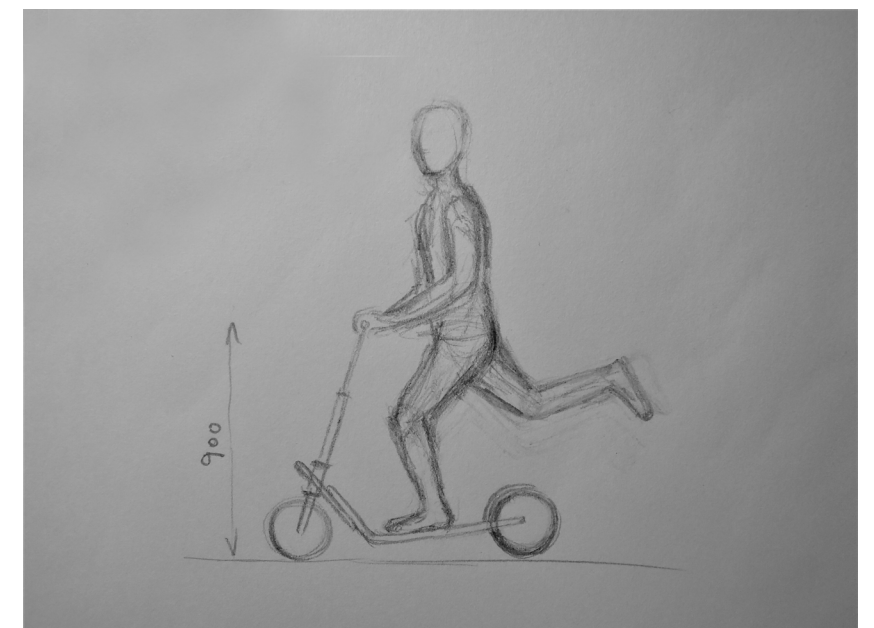
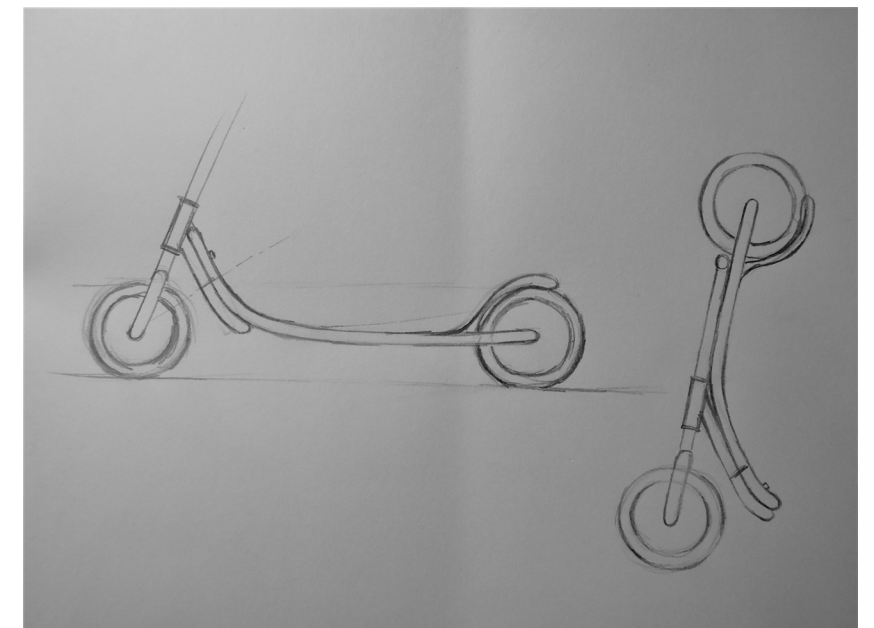
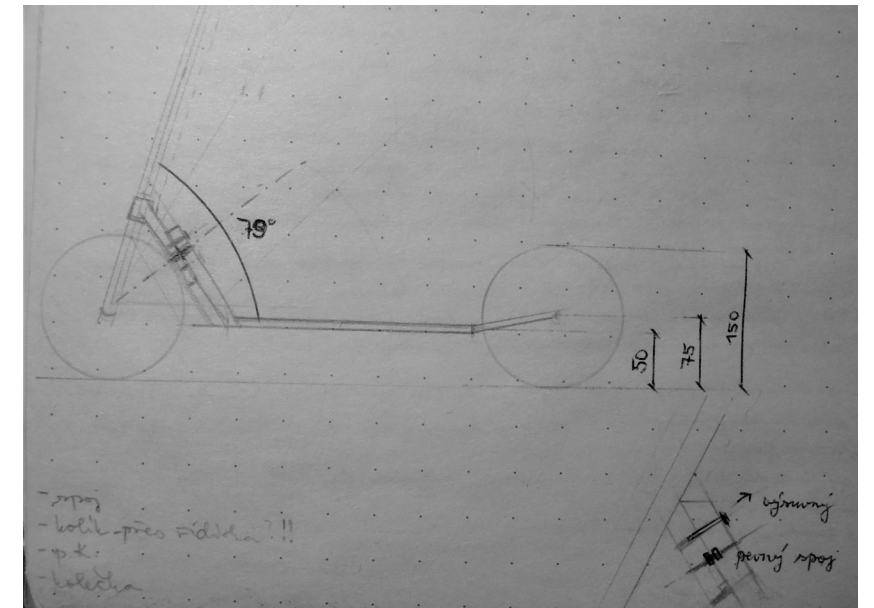
schéma procesu složení koloběžky

Po získání vhodných hodnot jsem řešila použití materiálů a jejich spojování. Nejprve jsem navrhovala část nášlapné plochy. Přála jsem si použití dřevěné překližky pro toto místo, abych odlehčila kovové konstrukci a také z estetických důvodů, neboť dřevo v kombinaci s kovem působí příjemně.

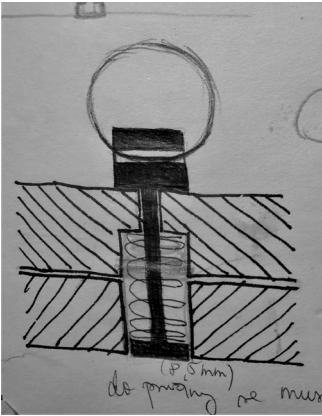
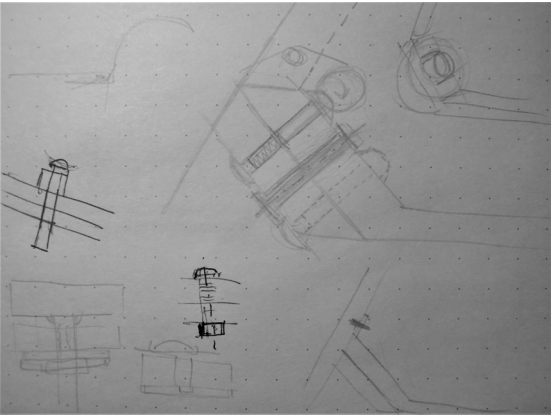
Po konzultaci s odborníkem v praxi jsem od této myšlenky upustila, protože spojit překližku s kovovým plechem pomocí platle pouze zespodu, jak jsem si představovala, by nebylo dostatečně pevné. Šrouby by v překližce po určité době používání nevydržely na místě. Aby byla bezpečnost jízdy zajištěna, překližka by musela být připevněna pomocí platlí z obou stran, a tedy prošroubována naskrz. Platle by ale vyčnívaly nad překližkou, a tím by nebyla nášlapná plocha na obou koncích jednolitá, což by bylo pro jízdu velmi nepohodlné až nebezpečné. Proto jsem se řídila doporučením a překližku jsem se rozhodla posadit na konstrukci nášlapné plochy, která vede bez přerušení od skládacího mechanismu až po hřídel zadního kola.

Nejprve jsem v tomto místě navrhovala pouze plech o tloušťce 2-3 mm. Po následné konzultaci s odborníkem mi byla opět vytknuta nedostatečná pevnost konstrukce a bylo mi doporučeno použití profilu pro vyšší pevnost namísto plechu. Zvolila jsem povužití trubek, z čehož poté automaticky vzešla podoba konstrukce. Dvě trubky se protáhly a spojily zezadu od hřídelí kol až po skládací mechanismus v jednu ohýbanou trubku.

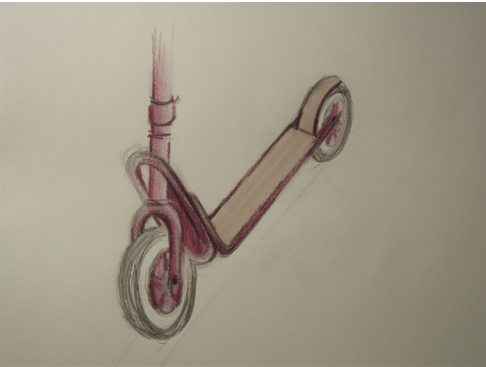
Chtěla jsem zachovat ergonomicky osvědčenou výšku nášlapu 50 mm, ale protože vzdálenost mezi středem kola a zemí činí 75 mm, bylo třeba tyto dva rozměry spojit. Protože by bylo zbytečně složité a esteticky nevhodné trubku ohýbat v místě před zadním kolem, vyřešila jsem přechod těchto dvou rozměrů přímým spojením, které na kvalitě ergonomie jezdce neubere, neboť chodidlo se nachází spíše v přední části stupátka, kde je změna výšky zanedbatelná, a naopak celkovému vzhledu produktu dodá originální a příjemnou geometrii.



Po dokončení návrhu této části koloběžky jsem přesunula svou pozornost zpět na skládací mechanismus, který jsem musela dovést do konkrétnější podoby. Po umístění čepu, který umožňuje rotaci dvou částí, pro mě bylo dalším úkolem zajistit aretaci v rozložené i složené poloze. Zvolila jsem pro to kolík s pružinou procházející oběma částmi, který při vytažení uvolní spodní část, a tím umožní její protočení. K zajištění i ve druhé poloze dojde při uvolnění pružiny, a tím zapadnutí kolíku do druhého otvoru ve spodní části.



Dalším úkolem bylo navržení právě té druhé části s otvory pro čep a kolík. Aby vizuálně ladila se zadní částí koloběžky a zároveň zajistila pevnost, která musí být v tomto místě vysoká, použila jsem opět trubky, a to ohnuté do stejného radiusu. Tato část má i funkci blatníku za předním kolem. Trubku jsem protáhla dokola, do tvaru elipsy okolo tubusu řídítek, kde bude moct být svařená po velké části obvodu tubusu, čímž bude zajištěno dostatečné pevné ukotvení. Pro praktičnost jsem elipsu protáhla více dopředu nad přední kolo, aby umožnila místo pro uchopení koloběžky nebo pro vytvoření oka pro propletení popruhu na záda.



Řídítka jsem vyřešila podobně, jako mají klasické skládací koloběžky, tedy teleskopickým tubusem s nastavitelnou výškou řídítek. Jako madla řídítek jsem chtěla použít dřevěnou tyčovinu. Aby byla zajištěna jejich pevnost, madla musejí být tvořena z jednoho kusu tyče a dostatečně dlouhou kovovou trubkou, do které jsou napevno zasunuta a slepena. Dřevěná tyč má ve středu vyfrézovanou drážku pro pérko a prostor pro kuličku, která vystupuje skrz otvor v trubce na madlech, ale i v trubce na samotném tubusu řídítek. Tato kulička na pérku umožňuje vysunutí a zasunutí celé dřevěné tyče. Tyč lze ve složeném stavu koloběžky zasunout do plastového úchytu na tubusu řídítek. Posledním prvkem koloběžky bylo navržení správného tvaru brzdy, která funguje na principu sešlápnutí, a tím zbržení zadního kola. Brzda slouží i jako blatník. Materiálem musí být kov, ale pro ladné spojení se stupátkem může dřevěná část pokračovat až na brzdu, a to ohýbanou dýhou vlepenou do vyfrézované plochy v kovu.



16, Maxim Pneu

Materiály

Protože jsem od začátku chtěla, aby byla koloběžka skládací a vhodná pro nošení v ruce, popř. na popruhu přes záda nebo rameno, kladla jsem důraz na nízkou hmotnost produktu. Proto jsem pro konstrukci zvolila hliníko-
vou slitinu dural, která je lehká, ale přitom poměrně pevná. Po výpočtu meze pevnosti jsem zvolila pro konstrukci trubku o průměru 22 mm s tloušťkou stěny 1,5 mm.
Pro nášlapnou plochu, řídítka i brzdu jsem zvolila březové dřevo, neboť má krásně světlou barvu, neleskne se, je pevné a velmi dobře se ohýbá. ⁶

Technologie

Ohýbání trubek pro konstrukci je prováděno za studena na CNC stroji. Konstrukci je třeba ve dvou místech zpevnit pomocí navařeného plechu. Co se týče vidlic, jejich zakončení se frézuje, čímž se vytvoří prostor pro matice pro šroub vedoucí hřídeli, a tudíž nepřesahují do stran nejširší rozměr koloběžky.
Dřevěná překližka se frézuje nástavcem s požadovaným průměrem tak, aby pasovala do mezery mezi trubkami. Řídítka se soustruží do požadovaného průměru a ve středu se jejich povrch zdrsní pro zadržení lepidla.

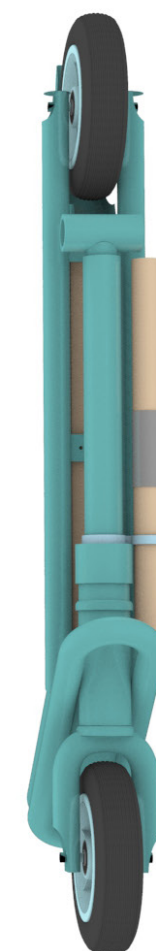
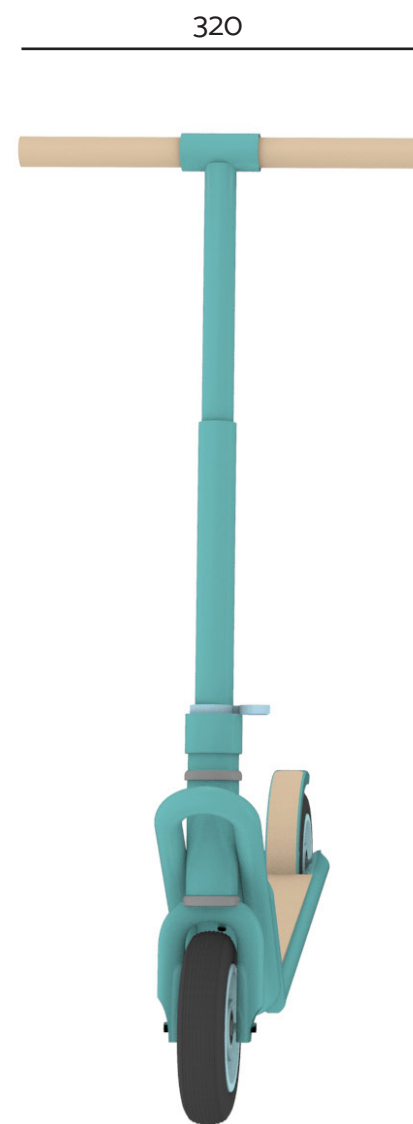
Povrchové úpravy

Většina kovových částí je práškově nalakována, čímž je zajištěna nejen role estetická, ale i ochranná. Tato metoda barvení je velmi ekologická. Komponenty, na které se používají nářadí (šrouby, matice), se nebarví, neboť by barva nevydržela. Ponechají se v původní barvě, která naopak zajistí hezké, kontrastní detaily.
Povrchy všech dřevěných částí je třeba ošetřit voskem pro ochranu před nepříznivými vlivy. Povrch stupátka lze upravit vyfrézováním motivu pro zabránění možnému klouzání boty při dešti.

Finální tvar a rozměry návrhu

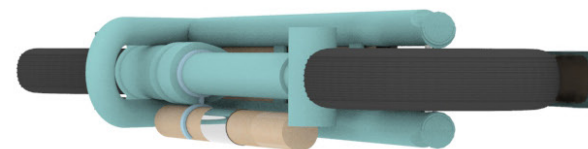


pohled z boku



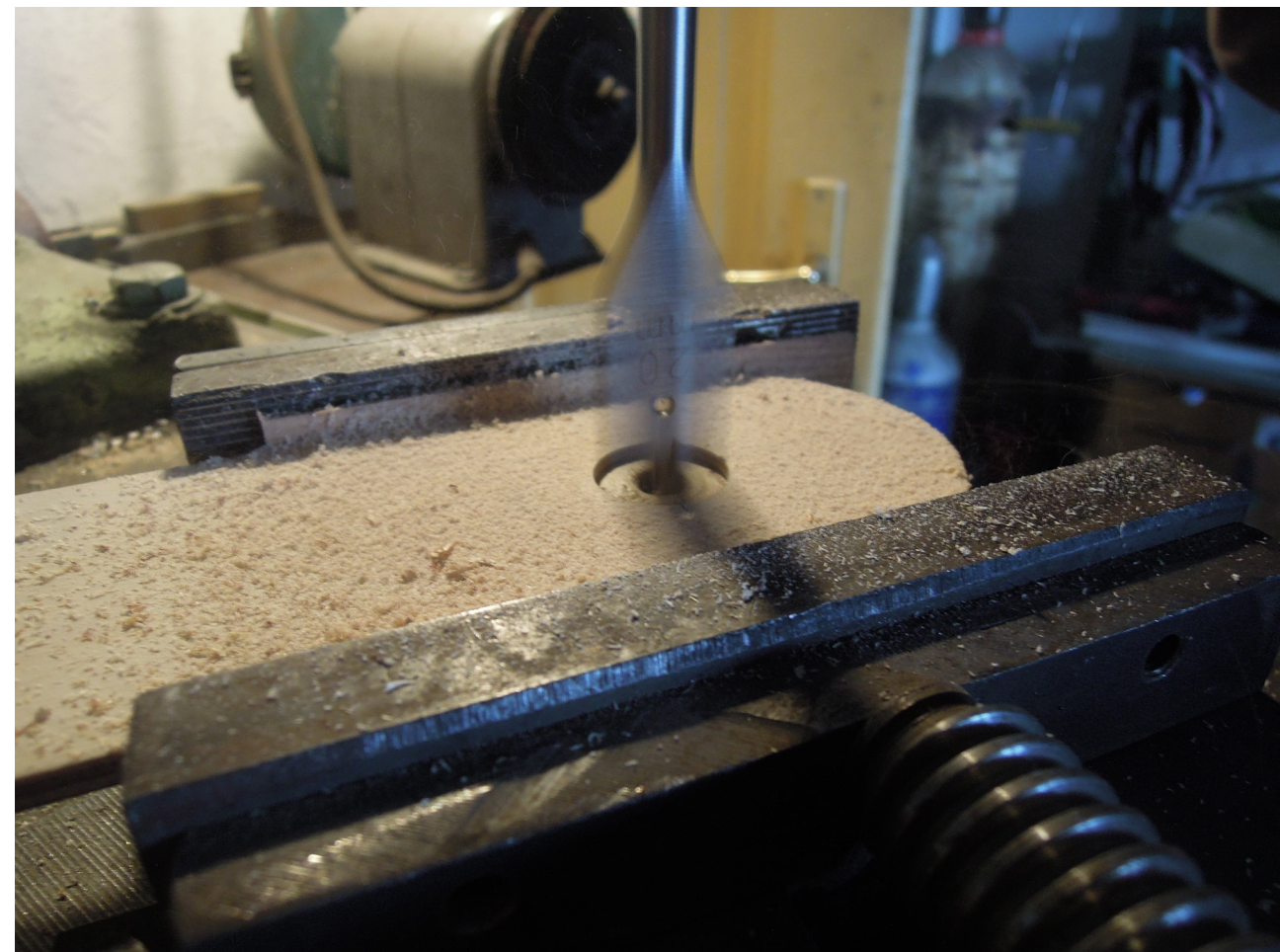
84

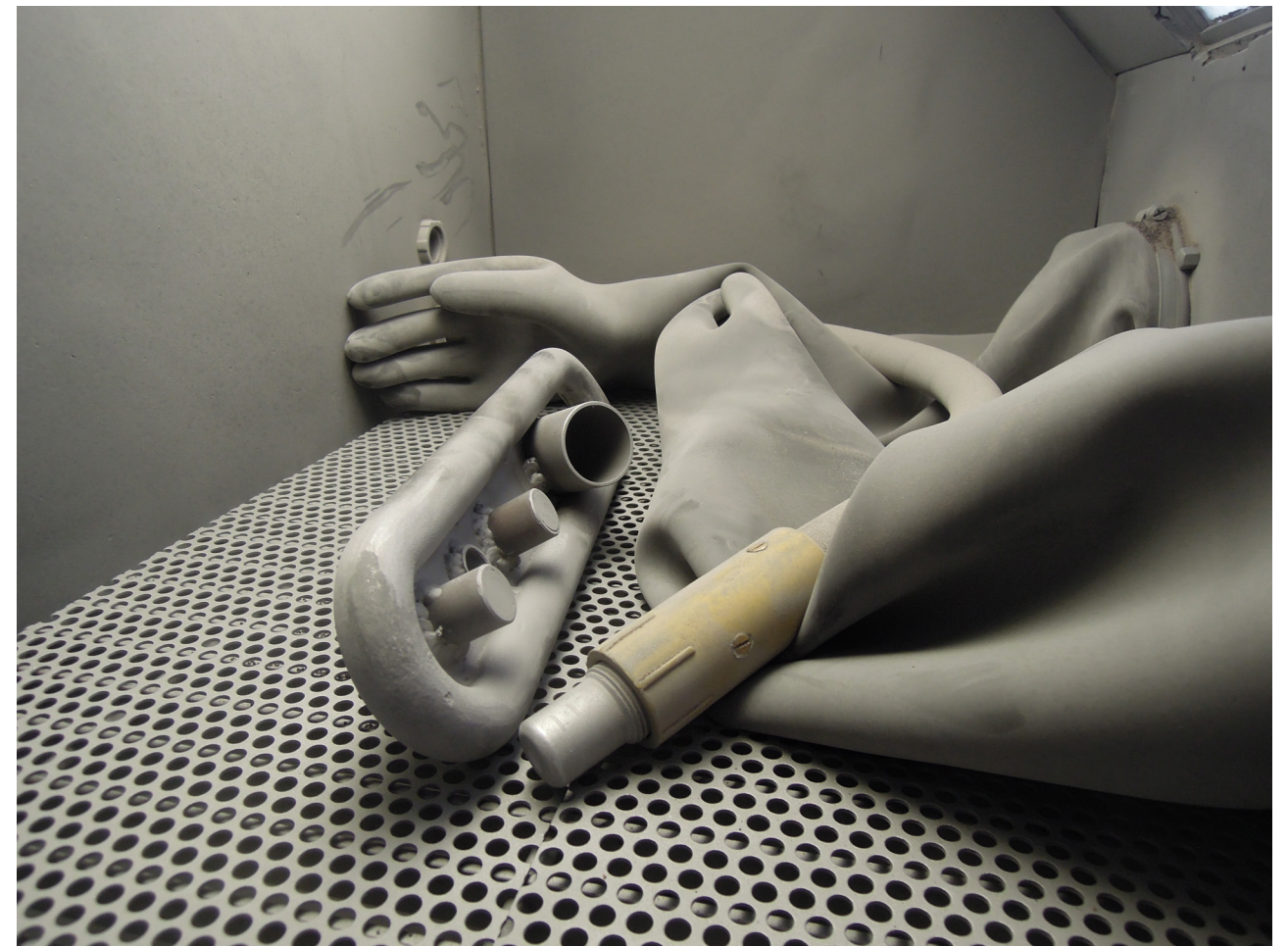
pohled zepředu



Fotodokumentace

Výroba prototypu







všechny díly







Závěr - reflexe

Uvědomila jsem si, že jeden semestr na návrh a realizaci tak technicky složitě věci, ač se to zpočátku nemusí zdát, stačí jen těžko. Povedlo se mi dovést výrobu prototypu do takové fáze, která je esteticky vypracována přesně tak, jak jsem si představovala, funkčně již ne zcela. Znam ale řešení, kterými bych se příště dopracovala lepšího výsledku. Při realizování prototypu nových mechanismů se vždy počítá s tím, že na první pokus jen málokdy vyjde vše tak, jak se požaduje. Proto poté nastává fáze navrhování jiných možností, jejich realizace a znovu testování. Na to v jednom semestru samozřejmě není dostatek času, ale já vím, že budu na vylepšení mého produktu pracovat i nadále, mimo bakalářskou práci.

Díky tomuto projektu jsem stihla pobrat velké množství poznatků ze strojírenství, neboť jsem viděla na vlastní oči, jak vše funguje v praxi. Našla jsem hlubokou pravdu ve rčení, že papír snese všechno. Papír i 3D grafický program snesou opravdu vše, co si designér vymyslí. Když má ale dojít k výrobě návrhu, musí se začít sbírat pro ni nezbytné informace. Při tom se často objeví komplikace až nerealizovatelnost a spoustu věcí se musí měnit. Poté často přichází otázka kompromisu estetiky a technické zdatnosti, která zahrnuje realizovatelnost, pevnost, životnost a další důležité faktory. Někdy je těžké vymyslet, aby byl výrobek opravdu hezký, ale zároveň funkční. Při návrhu koloběžky jsem se s touto situací potýkala nejednou. Vždy se mi ale nakonec podařilo najít nějakou střední cestu.

Když jsem ke konci semestru prožívala nekončící problémy s výrobou, chvíle zoufalství, bezmoci, časového presu, a někdo se mě zeptal, proč jsem si raději nevybrala jednodušší produkt, uvědomila jsem si, že je pro mě koloběžka stále na prvním místě, pořád k ní chovám nadšení a k jinému produktu bych ho v takové míře nemohla mít. Toto zjištění mě vždy uklidnilo a ujistilo, že to, co dělám, je správné.



Poděkování

V těchto řádcích bych ráda poděkovala všem, kteří přispěli na vzniku mé bakalářské práce. V první řadě panu Streitovi a Polákovi za pomoc v ateliéru. Bez jejich přístupu, že nic není neřešitelné, bych koloběžku nejspíš nezvládla dotáhnout do konce. Dále panu Vidimovi, který si výtečně poradil s výrobou kovové konstrukce. Ústavu strojírenské technologie na Fakultě strojní ČVUT za ohromně vstřícnou pomoc při poskytnutí povrchových úprav. Mému tatškovi za všechny strojírenské rady a hodiny strávené v dílně. Dalším členům mé rodiny a přátelům za podporu, trpělivost a rozptýlení.

Zdroje obrázků

- 1 http://www.sportisimo.cz/pub/products/images/327/327537/full/arcore-scout_O.JPG
- 2 <https://cdn-1.au.xmsymphony.com/3075d97f7156596bddc519fe19015ff0/contents/ckfinder/images/MISCELLANEOUS/Flex-Blue-Micro-Adult-scooter-is-super-smooth.jpg>
- 3 <http://www.kostkafootbike.com/cs/kostka-tour/429-kolobezka-kostka-tour-pro.html>
- 4 http://priblizovadla.cz/wp-content/gallery/morxes-vendeta-2620-adventure/morxes-vendeta-26_20-adventure_04.jpg
- 5 <http://www.kolobezky.biz/kolobezka-skladaci-light-blue-90031>
- 6 http://adultkickscooters.com/wp-content/uploads/2015/05/700x352_OxeloNewTown9-700x352.jpg
- 7 <http://www.kickapigeon.com/>
- 8 <https://citybirds.lt/raven/>
- 9 <https://www.insportline.cz/7936/nahradni-kolecka-pro-kolobezku-spartan-125-mm>
- 10 <http://kickscooter.org/wp-content/uploads/2015/04/poly-aluminum-scooter-wheel.jpg>
- 11 http://www.yedoo.eu/uplmgms/Tidit_pink_side_m_0005.jpg
- 12 http://www.mibo.cz/foto/kolobezka-mibo-malaga__989_big.jpg
- 13 <http://www.aluminium-brass.com/images/1.jpg>
- 14 http://www.walkerforge.com/images/13005_Trefoil_Walker_Forge_041.jpg
- 15 <http://www.maryplen.cz/hlavolam-dreveny-had>
- 16 <http://www.dum-kolecek.cz/d20-151-cerna-pneu-1710.html>

Citace

¹ Kick Scooter Wheels – What Works For You? KickScooter.Org [online]. 2016 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://kickscooter.org/kick-scooter-wheels/>

² Hliník. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, c2007-2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlin%C3%ADk>

³ Slitiny hliníku. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, c2007-2015 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Slitiny_hlin%C3%ADku

⁴ Dural. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, c2004-2015 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Dural>

⁵ Ocel. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, c2004-2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ocel>

⁶ Zpracování dřeva - Bříza. Koumák.cz [online]. 2017 [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.koumak.cz/navody/zpracovani-dreva-briza/>