

Mendelova univerzita v Brně / Lesnická a dřevařská fakulta / Ústav nábytku, designu a bydlení

Návrh dřevěného odrážedla

Diplomová práce

Bc. Jakub Kraus

2017

Samostatné přílohy: výkresová dokumentace, grafy výšky a hmotnosti dětí, perličkový diagram

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Návrh dřevěného odrážedla vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje diplomová práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

podpis studenta:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Jaroslavu Svobodovi, Ph.D. za vynikající vedení a hodnotné rady při navrhování. Velkým dílem bych také chtěl poděkovat vedení a zaměstnancům firmy ACER INTERIER s.r.o., která umožnila vznik prototypu.

Abstrakt

Autor: Bc. Jakub Kraus

Název diplomové práce: Design dřevěného odrážedla

Hlavní náplní diplomové práce je návrh prototypu dřevěného odrážedla podle požadavků firmy ACER WOODWAY s.r.o. Práce je řazena chronologicky tak, jak postupoval vývoj samotného prototypu. Praktické kroky jsou prolunty teoretickými informacemi, které bylo třeba v daný moment nastudovat, aby bylo možné pokračovat ve vývoji. Výstupem jsou vizualizace konečného návrhu a dokumentace potřebná k jeho výrobě.

Klíčová slova: balanční kolo, dřevěné hračky, lamelový nábytek, odrážedlo, pohybová aktivita

Abstract

Author: Bc. Jakub Kraus

Title of master thesis: Design of the wooden balance bike

The main goal of the thesis is to design a prototype of wooden balance bike fitted to demands of ACER WOODWAY s.r.o. Thesis is chronologically arranged same as the progress of prototyping was realized. Practical steps are blended with theory, which was essential to study before moving forward. Renderrings of final solution and production drawings was made as final result of thesis.

Keywords: balance bike, laminated wood furniture, physical activities, toddler bike, wooden toys

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíl.....	12
3	Hračky	13
3.1	Historie hraček.....	13
3.2	Výroba hraček	14
3.2.1	Hračky z plastických hmot	15
3.2.2	Hračky z kovů.....	16
3.2.3	Hračky ze dřeva.....	16
3.2.4	Hračky ostatní	18
4	Rešerše.....	19
4.1	Historie odrážedla.....	19
4.2	Trh s odrážedly.....	21
4.3	Aktuální produkce.....	22
4.3.1	Dřevěná.....	22
4.3.2	Plastová.....	34
4.3.3	Kovová.....	38
4.4	Výběr odrážedla	43
4.4.1	Velikost.....	43

4.4.2	Hmotnost.....	43
4.4.3	Geometrie.....	43
4.4.4	Kola.....	44
4.4.5	Brzdy.....	45
4.4.6	Řízení.....	45
4.4.7	Stupačky.....	46
4.4.8	Rám.....	46
4.4.9	Madla.....	47
5	Inspirace.....	48
5.1	Motorky.....	48
5.2	Dřevěná kola.....	53
6	Zásady navrhování.....	65
6.1	12 zásad ekologického designu (IDSA – Industrial Design Society of America)	65
6.2	Všeobecná kritéria pro hodnotný design - Haipl & Haumer	66
6.3	Kritéria designu podle Petranského.....	67
6.3.1	Sociální kritéria	67
6.3.2	Funkční kritéria.....	67
6.3.3	Ergonomická kritéria.....	68
6.3.4	Estetická kritéria.....	68
6.3.5	Ekologická kritéria.....	68

6.3.6	Ekonomická kritéria	69
6.3.7	Etická kritéria	69
7	Normy	70
7.1	ČSN EN 71-1 Mechanické a fyzikální vlastnosti.....	70
7.2	ČSN EN 71-2 Hořlavost.....	71
7.3	ČSN EN 71-3 + A1 Migrace určitých prvků.....	72
7.4	ČSN EN 71-9 + A1 Organické chemické sloučeniny – Požadavky	74
8	Ergonomie.....	75
8.1	Rozměry dětí.....	76
8.2	Nastavitelné části.....	77
8.2.1	Sedlo.....	77
8.2.2	Řídítka	77
8.2.3	Zamykání přední vidlice	77
8.2.4	Pozice při jízdě	78
8.2.5	Šířka odrážedla	79
9	Bezpečnost	80
9.1	Zatáčení.....	80
9.2	Odpružení.....	80
9.3	Brzdy.....	81
9.4	Viditelnost.....	81

9.5	Při pádu.....	81
10	Povrchové úpravy	82
10.1	Typy nátěrových hmot	82
10.1.1	Vodou ředitelné.....	82
10.1.2	Olejové.....	83
10.1.3	Polyesterové.....	83
10.1.4	Nitrocelulózové.....	84
10.1.5	Syntetické.....	84
10.1.6	Polyuretanové.....	85
10.1.7	Epoxidové.....	85
11	Cílová skupina.....	86
11.1	Proces nákupního chování.....	86
11.1.1	Rozpoznání problému.....	86
11.1.2	Hledání informací.....	87
11.1.3	Zhodnocení alternativ.....	87
11.1.4	Rozhodnutí o nákupu.....	87
11.1.5	Vyhodnocení nákupu.....	88
11.2	Typy spotřebitelů	88
12	Prvotní skici.....	90
13	Prvotní modely.....	94

13.1	Model A.....	94
13.2	Model B.....	94
13.3	Model C.....	94
13.4	Model D.....	94
13.5	Shrnutí.....	94
14	Technologie lamelování.....	100
14.1	Historický vývoj výroby dých.....	100
14.2	Historie lamelování a překližování dřeva.....	102
14.2.1	20. století.....	103
14.3	Technologie výroby lamel.....	110
14.3.1	Dýhy pro výrobu vrstveného dřeva.....	110
14.3.2	Lepidla pro výrobu vrstveného dřeva.....	111
14.3.3	Konstrukční princip vrstveného dřeva.....	111
14.3.4	Možnosti tvarování dýhových svazků.....	111
14.3.5	Výhody dílců z vrstveného dřeva.....	112
14.3.6	Nevýhody dílců z vrstveného dřeva.....	112
14.3.7	Srovnání náročnosti z hlediska spotřeby dřevní suroviny.....	113
14.3.8	Srovnání náročnosti z hlediska požadované kvality suroviny.....	115
14.3.9	Technologický postup výroby dílců z vrstveného dřeva.....	115
15	3D Modely.....	118

16	Výběr konečné varianty	136
16.1	Zamykání řídítek.....	138
16.2	Změna výšky řídítek a sedla.....	142
16.3	Barevné varianty.....	148
16.4	Příslušenství.....	149
17	Komponenty.....	155
17.1	Dřevěné části	155
17.2	Nedřevěné části	155
18	Postup sériové výroby.....	156
19	Materiálová kalkulace.....	157
20	Diskuse	158
21	Závěr	159
22	Summary	160
23	Seznam vyobrazení	161
24	Seznam tabulek.....	167
25	Literární přehled	168
26	Seznam příloh.....	171

1 Úvod

Děti obvykle nemají přesnou představu o tom, co doopravdy potřebují. Naopak velmi dobře vědí, co chtějí a vzhledem k tomu, že to obvykle není to samé, rodiče jim to odmítají dopřát. Střetávají se tak dva světy. Svět fantazie, tužeb, závislosti na vůli rodiče a svět racionální, snažící se dělat pro svého potomka jen to nejlepší, což je ovšem téměř vždy limitováno zůstatkem na bankovním kontě.

Každý si jako dítě prošel křivdou, když nedostal přesně to, co si přál, a téměř každý ve svém živě tuto křivdu někdy způsobí. Není to však vinou dětí, které by byly rozmazlené a vyžadovaly nesplnitelné. Není to ani vinou rodičů, kteří většinou musejí dělat kompromisy. Než hledat neexistujícího viníka, můžeme se pokusit tyto dva zdánlivě neslučitelné světy propojit. Pokusit se dítěti nabídnout vzrušující zážitek ze hry a zároveň ujistit rodiče, že jejich vynaložené prostředky nepřišly na zmar.

Pro designéra to znamená nutnost jisté dávky empatie s oběma skupinami. Nikdy výrobek nebude takový, že se bude líbit všem dětem a všem rodičům zároveň. Objektivní design neexistuje. I tak ale může být zábavné se o to pokusit.

2 Cíl

Cílem práce je vytvoření návrhu odrážedla z dřevěných materiálů. Důraz je kladen na ergonomii, technologickou výrobitelnost a estetiku. Součástí práce je také historický vývoj hraček ze dřeva, vývoj odrážedel a přehled současných řešení podobného charakteru. Vlastní návrh je popsán jak textově, tak formou skic, modelů a vizualizací.

3 Hračky

3.1 Historie hraček

První hračky vznikly již na úsvitu hmotných památek lidské činnosti, tedy v pravěku. Jelikož se ale jedná o artefakty z doby přibližně před 7000 lety, zachovaly se pouze ty z nejdolnějších materiálů, jakými je například pálená hlína. Lze však předpokládat, že již tehdy byly využívány i další dostupné materiály, jakými je dřevo nebo kůže. Dřevo je pro svou snadnou obrobitelnost a dobré konstrukční vlastnosti jedním z nejoblíbenějších materiálů pro výrobu hraček dodnes. Kvůli jeho přírodní povaze však snadno podléhá zkáze, takže z hlediska hmotných památek máme dnes ve vývoji dřevěných hraček značné mezery. Z maleb na antických vázách je patrné, že tehdejší kultura vytvořila mnoho hraček, u kterých je patrná souvislost i s hračkami soudobými. Byla to například zvířátka, panenky a loutky ze dřeva, hlíny a někdy také z olova či bronzu. Platón ve svém díle zmiňuje stavebnice, díky kterým si budoucí stavitel mohl již v raném mládí osvojit základní principy konstrukce staveb. Velmi cenné památky pocházejí z hrobů z Egypta, kde byly nalezeny hračky v hrobkách mumifikovaných osob. Tyto nálezy jsou významné mimo jiné i tím, že je jedná o první mechanické hračky s pracovními náměty.

K úpadku dochází v raném středověku, kdy byla společnost celkově velmi kulturně chudá a výchově dětí se nevěnovala přílišná pozornost. Neznamená to však, že by hračky v této době nevznikaly. Koníci, panenky, píšťalky v podobě zvířat z doby románské jsou příkladem práce mistrů tehdejší doby a dokládají jejich řemeslnou a uměleckou vyspělost. V pozdním středověku byly již hračky o mnoho rozšířenější. Jednalo se o figurky rytířů a panenek z keramiky, které svým jednoduchým lidovým pojetím naznačují, že nepatřily do domácností nejbohatších vrstev, jako tomu bývalo dříve. S postupným rozvojem řemesel vzniká i specializovaná výroba hraček soustředěná v tehdy nejvyspělejších regionech. Řada různých typů panenek z Norimberku je zachycena na dřevorytech z knihy Hortus sanitatis z roku 1484. Největší rozvoj hračkářství nastal koncem 16. století, kdy vzniká například loutkové divadlo a houpací kůň. Nejluxusnější hračkou z tohoto období je tzv. Puppenhaus. Jednalo se o kompletně zařízený loutkový dům zařízený od sklepa až po půdu miniaturami nábytku a drobných předmětů denní potřeby. Kvůli jeho složitosti si ho mohly dovolit pouze vládnoucí elity a i tak plnil především reprezentativní funkci. To mu ale neubírá na kulturně-historickém významu, mapujícím tehdejší životní prostředí nejvyšších vrstev.

Klasická podoba panenky, jak ji známe dnes, vznikla ve 14. století v Paříži. Původně měla hlavičku ze dřeva, později z vosku, terakoty, alabastru, papíroviny a nakonec z porcelánu. Vzhledem ke snaze výrobců panenku maximálně přiblížit realitě, se tak stala naturalistickým dokladem dobové módy. Technicky se však panenka téměř neměnila. Pevná hlavička a ručičky se připevňovaly k vycpanému tělíčku oblečenému do šatů. Pohyblivé klouby jsou záležitostí až 19. století.

S postupující industrializací, především v 19. století, vzniká stále větší množství komplikovaných mechanických hraček a stavebnic. Napomáhal tomu vzrůstající zájem o techniku a některé hračky byly dokonce vhodnější pro dospělé než pro děti. Jako protipól těchto převážně strojově vyráběných hraček stojí primitivní lidové hračky reprezentující třídní rozdílnosti té doby. Tyto jednoduché hračky byly vyráběny převážně ze dřeva a odráží ve svém tvarosloví folklórní specifika lokalit jejich vzniku. Ručně vyřezávané hračky však z dlouhodobého hlediska nemohly obstát, a nakonec industrializaci podlehly i ony. Masovost výroby napomohla snížení nákladů na výrobu a vedla k postupnému rozšíření mezi všechny vrstvy obyvatelstva. Pochopitelně dále existovaly luxusní hračky pro děti z nejbohatších rodin, jakými byly například plechová šlapací autíčka z dob ČSSR, avšak dostupnost jednodušších výrobků prudce vzrostla. Jen na území bývalého Československa bylo v 60. letech více než 70 specializovaných výrobních závodů na hračky a výrobky pro děti.¹

3.2 Výroba hraček

Z hlediska určení můžeme hračky rozdělit podle věku dítěte, pro které jsou určeny, na hračky pro kojence a batolata, hračky pro děti mladšího předškolního věku, hračky pro děti staršího předškolního věku, hračky pro děti školního věku a hračky pro mládež a dospělé. Každá ze skupin má svá určitá specifika, která se promítají do konstrukce hraček pro ně určených. Typickou hračkou pro nejmenší děti jsou chraštítka nebo měkké pryžové pískací hračky. Jedinou funkcí je procvičování úchopu a vnímání tvaru. Velký důraz je kladen na hygienu a zdravotní nezávadnost. Hračky pro děti ve věku 1-3 let mají za úkol rozvíjet fantazii a jednoduché technické dovednosti. Jsou to stavebnice z velkých kostek, panenky a autíčka. Děti staršího předškolního věku již projevují určitou zručnost a mají dostatečně rozvinutou představivost. Je to období, kdy si děti nejčastěji hrají na různá povolání a úlohy dospělých. Vhodnými hračkami pro děti tohoto věku jsou modely strojů, kuchyňky a mimo to i různé stavebnice. Od nástupu do školy jsou děti schopny rozvíjet paměť a schopnost učit se. Do kategorie didaktických hraček

¹ TITĚRA, Daniel. *Hračky: konstrukce a výroba*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963.

spadají stavebnice s písmeny a čísly a složitější stavebnice obsahující návody a postupy. Do poslední skupiny spadají hračky pro děti přibližně od 10 let, které jsou náročné na jemnou motoriku nebo logické uvažování. Jsou to různě složité lepené modely nebo hlavolamy.

Z hlediska výroby hraček je vhodnější rozdělení podle odvětví průmyslu, ve kterém se vyrábějí. Pro tento účel můžeme použít čtyři základní kategorie:

3.2.1 Hračky z plastických hmot

Spadají sem hračky na přírodní i syntetické bázi. Vyrábějí se lisováním do forem, svařováním fólií, vstřikováním nebo vyfukováním. Jedná se o hračky z pryže, nafukovací hračky nebo hračky z pevných plastů (PVC, PMMA, PP, PE, PAD, PS, atd.)



Obr. 1 - Bulík

3.2.2 Hračky z kovů

Kovy umožňují, kromě takřka neomezeného tvarování, také použití různých důmyslných mechanismů, ať už v podobě jednoduchých setrvačníků nebo složitých převodů a pohonu na elektřinu. Viditelné části hraček se obvykle lisují z hliníkového nebo ocelového plechu, případně se odlévají z lehkých slitin. Kovové hračky existují v podobě stavebnic nebo často v podobě vozidel od jednoduchých postrkovacích až po rádiem řízených na bateriový pohon.

3.2.3 Hračky ze dřeva

Dřevo je nejstarším a dosud hojně využívaným materiálem pro výrobu hraček. Výhodou je jeho snadná obrobitelnost a haptická příjemnost při použití. Důležitým aspektem u výrobků pro děti je také nízká hmotnost, což dřevo jako materiál pro svůj velmi dobrý poměr pevnosti a hmotnosti splňuje. U většiny dřevěných hraček hraje podstatnou úlohu povrchová úprava, protože dřevo jakožto přírodní materiál snadno mění rozměry s výkyvy vlhkosti prostředí. Nároky na povrchovou úpravu dřevěných výrobků pro děti jsou nepoměrně vyšší, kvůli možnosti požití nátěrové hmoty zejména u nejmenších dětí. Ze dřeva se vyrábí řezané či soustružené figurky, stavebnice, modely, houpadla, sportovní potřeby a dětská odrážedla. Pokud je pro výrobu použito masivního dřeva, bývá většinou zvolena některá tvrdší listnatá dřevina s homogenní strukturou. Ideální je například buk, který se zároveň dobře moří. Pro funkční modely letadel je vhodné balsové dřevo, které je velmi lehké, avšak měkké a málo odolné. Pro výrobu velkých stavebnic a odrážedel jsou vhodnější aglomerované materiály (laťovka, překližka), které při nízké hmotnosti disponují vysokou pevností, a hlavně tvarovou stabilitou. Příkladem může být například Polikaropovova stavebnice.



obr. 2 – Polikarpovova stavebnice

3.2.4 Hračky ostatní

Jsou to hračky z jiných materiálů, jako je textil, papír, kůže, keramika a sklo. Z textilních materiálů se vyrábějí loutky, panenky, plyšové hračky. Papír je hlavní surovinou při výrobě omalovánek, vystřihovánek a modelů. Kůži, keramiku a sklo postupně nahrazují materiály umělé, které mají pro daný výrobek vhodnější vlastnosti. Případně se používají jako doplňkový materiál.²

² TITĚRA, Daniel. *Hračky: konstrukce a výroba*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963.

4 Rešerše

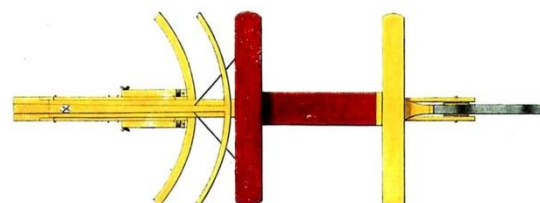
4.1 Historie odrážedla

Nabízí se otázka, co je to a jak vlastně vypadá odrážedlo. Ve zkratce ho lze popsat jako kolový dopravní prostředek bez samostatného pohonu, k jehož pohybu se využívá lidská síla v podobě odrážení se chodidly od země. Z historického hlediska se jedná o zaniklý design, ze kterého se později vyvinulo jízdní kolo dnešní podoby. Návrat odrážedla přišel až v moderní době ve formě balančních kol pro malé děti, které ještě nezvládnou jezdit na šlapacím bicyklu.

U zrodu odrážedla stál baron Karl Drais. Žil v letech 1785-1851 a byl německým vynálezcem velocipedu označovaného „Laufmaschine“ nebo „draisina“. K vynálezu Draise vedla touha najít uspokojivou náhradu za koně, který byl v té době nejpoužívanějším dopravním prostředkem. V období, kdy Drais na vynálezu pracoval, sužoval celou Evropu nedostatek krmiva pro koně. Kromě chudých sklizní nepřispěl k problému ani fakt, že byla Evropa ve válce s Napoleonem Bonaparte. Celá katastrofa vyvrcholila v roce 1816, kdy vybuchl indonéský stratovulkán Mount Tambora. Erupce byla natolik silná, že ovlivnila klima celého světa a severní polokoule zažila tzv. Rok bez léta. Globálně se snížila teplota o 0.4-0.7 °C. Mrazy v květnu zničily zaseté obilí a mnoho míst tak zůstalo úplně bez úrody. V nížinách běžně ležel sníh i v letních měsících. Na následky erupce zemřelo v Evropě odhadem 200 000 lidí.

Drais nebyl vynálezcem jízdního kola. Byl však prvním, kdo návrh dovedl do funkční podoby. Po několika nezdarech si nechal v roce 1817 patentovat svůj velociped s řiditelným předním kolem. Hlavním materiálem bylo dřevo. Kola byla loukoťová s ocelovou obručí. Celé kolo vážilo přibližně 22 kg. První draisiny byly zhotovovány na míru, protože neměly možnost nastavení výšky sedu. Ta je pro odrážení velice důležitá, protože v případě špatné výšky je pohyb velmi namáhavý. Již v roce 1818, tedy brzy po uvedení Dreisova patentu, přišel francouzský vynálezce a průkopník fotografie Nicéphore Niépce s vlastní konstrukcí, která měla nastavitelné sedlo. Jízdní kolo bez převodu a se šlapátky na předním kole bylo vynalezeno v 60. letech 19. století ve Francii.

Moderní adaptací draisiny je dětské odrážedlo. Jedná se o kolo bez šlapátek, které pomáhá dětem učit se držet rovnováhu a také osvojit si řízení. Často slouží jako předstupeň pro jízdní kolo.³



1818 PATENTED
Freiherrn Carl von Drais.
Original del. et sculp. M. Schöner 1818

obr. 3 - Draisina

³ LESSING, Hans-Erhard. *Karl Drais: zwei Räder statt vier Hufe*. Karlsruhe: Braun, 2010. ISBN 9783765085697.

4.2 Trh s odrážedly

Sortiment odrážedel je velice pestrý. Není proto na škodu se v něm trochu zorientovat. Odrážedla pro nejmenší děti bývají více kolová (tříkolky, čtyřkolky). Batolata nedokáží na dvoukolovém odrážedle udržet balanc a mohla by se zranit. Až na výjimky jsou vyráběna z plastů a v nejnižší cenové hladině. Vzhledem k tomu, že děti v tomto věku rychle rostou a tato odrážedla mnohdy nemají nastavení výšky sedu, je nutné brzy přejít na vyšší nastavitelné modely, které jsou konstrukčně blíže jízdniému kolu. Někteří výrobci disponují hybridy, u kterých je možné měnit jak výšku sedu, tak počet kol a geometrii rámu. Takové odrážedlo je velmi modulární a dítě s ním vystačí dlouho. Je to však na úkor estetiky produktu. Přejít na dvoukolový model lze dětem usnadnit také možností uzamknout osu otáčení řídicích. Dítě se tak soustředí na udržení rovnováhy a není rozptylováno řízením směru jízdy. Další úroveň pro starší děti je přechod na bicykl. Některá odrážedla pro větší děti jsou z výroby prakticky jízdni kola s odnímatelným šlapacím mechanismem. To dovoluje používat výrobek jako odrážedlo do doby, než je dítě připraveno na samostatnou jízdu na kole. Často bývají jako jiná dětská kola doplněna pomocnými kolečky pro udržení rovnováhy. Nevýhodou těchto modelů je fakt, že konstrukce rámu pro odrážení a šlapání by měla mít odlišnou geometrii vzhledem k délce nohou. Lze to částečně kompenzovat změnou výšky sedadla, avšak není to zcela ideální. Je proto vhodné dítěti porizovat výrobek přiměřený jeho věku a nespoléhat na fakt, že do většího odrážedla tzv. „doroste“. Dle některých zdrojů není vhodné dětská kola osazovat pomocnými koly, protože zabraňují naklánění kola při zatáčení a děti si osvojují špatné zvyky v řízení.⁴

První odrážedlo může dítě dostat už v 7 měsících stáří. Je ale nutné, aby bylo stabilní, protože děti v tomto věku ještě neumějí chodit. Změna na balanční kolo je možná ve chvíli, kdy dítě již udrží rovnováhu. Obvykle to je mezi 12-18 měsícem. Děti starší 1,5 roku již mohou bez problému používat klasické odrážedlo. Výrobci se je snaží různými cestami přizpůsobit růstu dětí. Optimální je, když v sortimentu mají odrážedla s různě stavěnými rámy pro alespoň dvě věkové kategorie mezi 1. a 5. rokem dítěte. U méně propracovaných modelů výrobci nabízejí osazení většími koly, avšak tím dojde pouze ke zvýšení sedu, ale ne k prodloužení rámu, takže takováto úprava není bez chyby. Je proto lepší, aby děti přecházely ze stabilních odrážedel na

⁴Teaching Kids To Ride. *Sheldon Brown-Bicycle Technical Information* [online]. Copyright © 1998, 2008 [cit. 20.02.2017]. Dostupné z: <http://www.sheldonbrown.com/teachride.html>

balanční kola určená přibližně pro děti staré 1,5-3,5 roku a poté na ta, která jsou vhodná až do cca 5 let, kdy děti mohou přejít na jízdní kolo.

Diskutabilní je osazení odrážedla brzdou. Vzhledem k tomu, že děti mají při pohybu nohy na zemi, je pro ně přirozené brzdit spíše chodidly. Některá odrážedla mají však namontované stupačky pro odložení nohou například při sjíždění kopce, tedy ve chvíli, kdy není potřeba se odrážet. V tomto případě je brzda vhodná, protože se odrážedlo může rozjet do velké rychlosti. Brzděno by mělo být výhradně zadní kolo, protože jednak je více zatíženo a brždění je tak účinnější a také nemůže dojít k zablokování předního kola vlivem náhlého plného stisku brzdící páčky. Realita je však taková, že je konstrukčně jednodušší osadit brzdou kolo přední, což mnoho výrobců dělá.

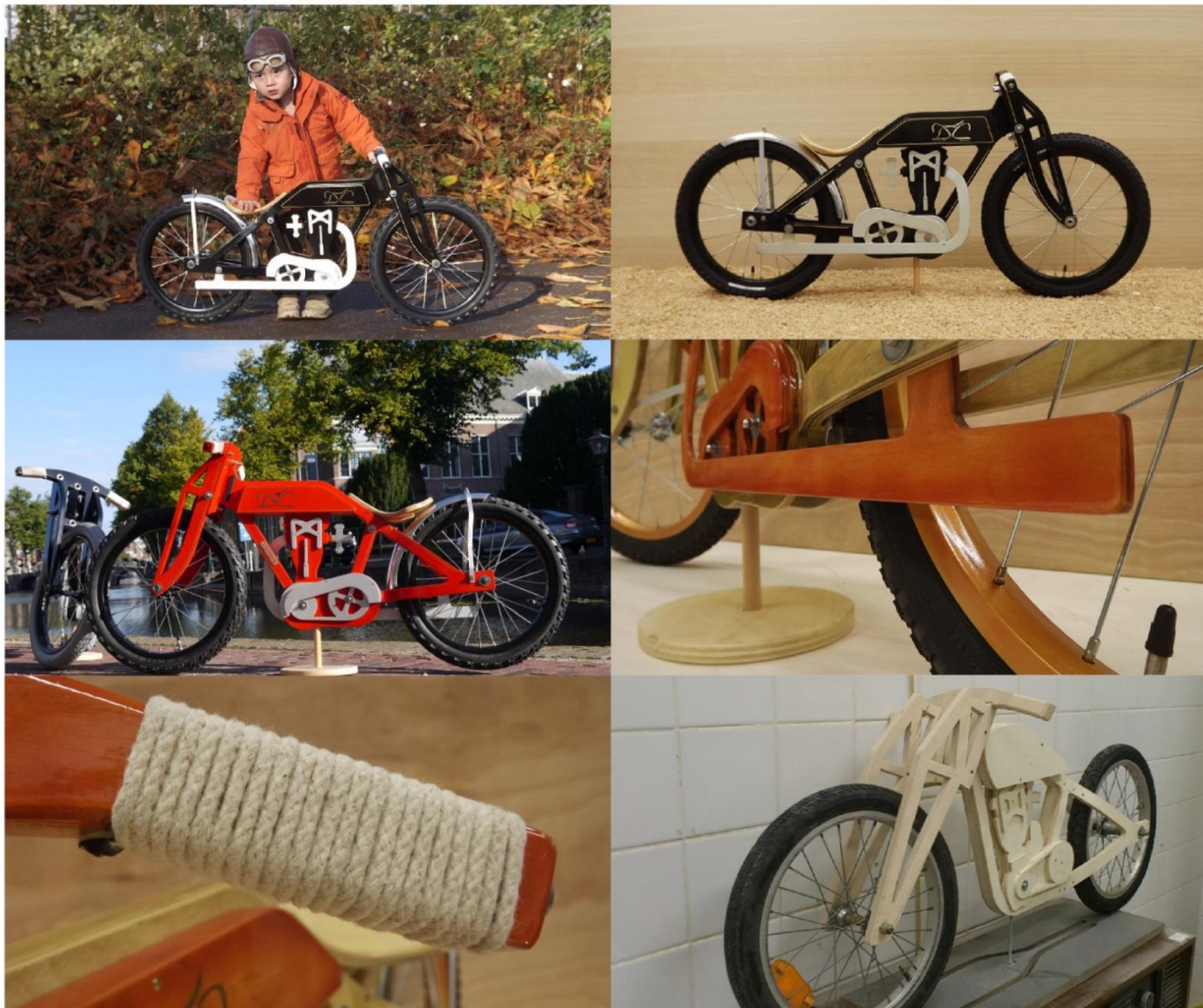
4.3 Aktuální produkce

4.3.1 Dřevěná

Dunecraft Balance Bikes

Koncept designu je založen na co možná nejbližším přiblížení k vzhledu reálného anglického motocyklu AJS z roku 1920. Odrážedlo vyrábí malá firma v Nizozemí. Konstrukce je převážně z překližky. Vzhledem k množství detailů je hmotnost poměrně vysoká. Odrážedlo váží 8 kg. Nastavitelné je pouze sedlo, a to v rozsahu 35/36.5/38 cm. Aktuální pořizovací cena je 1250 € (35000 Kč). Překvapivě jsou navzdory ceně některé detaily špatně zpracované. Takovým detailem je například omotávka řídítek jutovým provázkem.⁵

⁵ Balance Bike [online]. *Dunecraft Balance Bikes* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://dunecraft-balance-bikes.com/balance-bike/>



obr. 4 - Dunecraft

Early Rider

Anglická firma specializující se na výrobu dřevěných a hliníkových odrážedel a dětských kol. Ergonomie je propracovaná. Výrobce má více modelů pro různé věkové kategorie. Překližkové modely mají zamykatelnou přední vidlici. Použité komponenty jsou velmi kvalitní v poměru k ceně, která se pohybuje v rozmezí 110-150 £ (3500-4800 Kč). Nejdražší dřevěný model Bonsai, který je vyroben lamelovou technologií, je kromě kol osazen i dalšími cyklo komponenty, kterými jsou stavitelný řídítka a standartní sedlo. Možnost nastavení je tak blízká odrážedlům z kovu.⁶



obr. 5 – Early Rider

⁶ Bikes [online]. *Early Rider* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://earlyrider.com/collections/bikes>

Glodos

Španělská společnost vyrábějící hračky má v nabídce jediný model s názvem Bit. Vzhled je velmi nekonvenční oproti běžné produkci. Ergonomie a bezpečnost tohoto futuristického odraždla je přinejmenším pochybná. Kola z HDPE mají velmi malou schopnost vypořádat se s nerovnostmi, což v kombinaci s předkloněnou polohou sedu a velmi špatným úchopem může vyvolat úraz. Při použití v interiéru pravděpodobně větší komplikace nehrozí. Cena modelu je 90 € (2500 Kč).⁷



obr.6 - Glodos

⁷ Bit bike. [online]. *Glodos* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://glodos.com/en/toys/1-bit.html>

Green Champ Bikes

Singapurská firma vyrábí pouze jeden model ve dvou barevných provedeních. Produkt je zajímavý použitým materiálem, kterým je bambus. Bambus je pevný a lehký (udávaná hmotnost 4 kg). Vytknout lze nevhodnou geometrii řídítek, která jsou příliš vysoko, a dítě je při pohybu v napřimé poloze, což omezuje rozsah odrážení. Cena je 165 \$ (4100 Kč).⁸



obr. 7 – Green Champ Bikes

⁸ Bamboo balance bicycle [online]. *GreenChamp Bikes Bikes* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.greenchambikes.com/>

Heritage

Americký výrobce retro jízdních kol má v nabídce i odrážedlo z překližky v retro designu. Rám působí velmi pevně, a přestože je u něj patrná inspirace starými motocykly, nemá zbytečné ozdoby, které by snižovaly funkčnost a navyšovaly hmotnost. Základní model stojí 300 \$ a model osazený retro koženým sedlem od firmy Brooks 450 \$ (7500/11250 Kč). Hmotnost základního modelu je lehce přes 4 kg, model Legacy s koženým sedlem váží 5 kg.⁹



obr. 8 - Heritage

⁹ Bicycles [online]. *Heritage General Store* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.heritagebicycles.com/collections/bicycles>

Mocka

Novozélandská firma sází u svých odrážedel na jednoduchou konstrukci z překližky a barevný potisk. Zajímavá je výplň ráfků z překližky. Alternativou jsou plastové paprsky. Cena je na dřevěné odrážedlo příznivá. Modely stojí od 50-100 NZD (900-1800 Kč).¹⁰



obr. 9 – Mocka 1



obr. 10 – Mocka 2

¹⁰ Balance Bikes & Kids Ride-On Toys [online]. *Mocka NZ* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>

Prince Lionheart

Americká rodinná firma, vyrábějící hračky. V portfoliu mají jak čtyř kolečková odrážedla pro nejmenší děti, tak klasická dvoukolevá s ráfky s výpletem. Základní model stojí 90 \$ (2250 Kč), model se vzhledem chopperu nebo Vespy 120 \$ (3000 Kč).¹¹



Obr. 11 – Prince Lionheart

¹¹ Our Play Products [online]. *Prince Lionheart* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.princelionheart.com/play.html/>

RePello

Malá česká firma, původně truhlářská dílna. Odrážedla začali vyrábět v roce 2013. Zvláštností jsou odpružené klouby pro každou vidlici zvlášť. Tuhost kloubu lze nastavovat vzhledem k hmotnosti dítěte. Odrážedlo je sestaveno výhradně z plošných dílců, takže je vhodné pro výrobu pomocí CNC obrábění. Cena je stanovena na 5290 Kč.¹²



Obr. 12 - RePello

¹² RePello [online]. *RePello* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://repello.cz/>

Smart Gear

Americká hračkářská firma, která prodává odrážedla z kovu a z překližky. Překližkové modely jsou velmi jednoduché a využívají různé grafické potisky ploch. Stejně jako u odrážedel firmy Mocka nabízejí modely s koly s překližkovou výplní nebo plastovými paprsky. Zajímavý model s odpruženým sedlem již bohužel není v nabídce. Cena modelů ze dřeva je 90 \$ (2250 Kč).¹³



obr. 13 – Smart Gear

¹³ Balance bikes [online]. *Smart Gear* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.smartgeartoy.com/c/balance-bikes>

Brum Brum

Černohorský projekt odrážedla se zajímavým designem. Rám je vyroben lamelovou technologií. Sedlo je odpružené volným protažením lamely. Zajímavý je princip zvětšování celého rámu posouváním svorek na kolech. Cena je poměrně vysoká – 299 € (8350 Kč).¹⁴



obr.14 – Brum Brum

¹⁴ Brum Brum [online]. *Brum Brum wooden Balance bike for Kids* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://brumbrum.me/>

Leg&Go

Lotyšské modifikovatelné odrážedlo. Rám lze různě vzájemně posouvat a otáčet a upravovat či měnit tak funkci. Z odrážedla lze postavit také dětské kolo, houpacího slona nebo skibob. Cena začíná na 249 € (6950 Kč).¹⁵



obr. 15 - Leg&Go

¹⁵ Everything a first bike should be! [online]. LegGo Bikes LLC. [cit. 10.04.2017]. Dostupné z: <http://www.leggobike.com/>

4.3.2 Plastová

First Bike

Německá firma vyrábějící odrážedla z kompozitních materiálů. Jsou velmi lehká a pevná. Hmotnost je pouze 3.5 kg. Rozsah nastavení sedla je od 30.5 do 44.5 cm. Pláště jsou kvalitní od firmy Schwalbe. Kola mají PUR výplň, takže je nelze píchnout. Výplet ráfku je řešen paprsky. Cena na českém trhu je 2290 Kč.¹⁶



obr. 16 – First Bike

¹⁶ FirstBIKE - odrážedla pro děti od 2 do 5 let [online]. *FirstBIKE* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://firstbike.cz/>

Pop Bike

Výrobce z Tchaj-wanu. Rám je vyroben tlakovým vstříkáním do formy. Kola mohou být vzduchová nebo pěnová. Hmotnost odrážedla s pěnovými koly je pouze 2.8 kg. Cena odrážedla je v přepočtu cca 3000 Kč.¹⁷



obr. 17 – Pop Bike

¹⁷ PopBike [online]. *POPBIKE* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.popbike.com.tw/en/index.php>

Ride Phantom

Zajímavý koncept svítícího kola vyvinutý v roce 2011 v USA. Rám je vyroben z průhledného polykarbonátu a je osazen uvnitř světelným zdrojem. Ve tmě tak prakticky celé odrážedlo svítí a má tak velmi dobrou pasivní bezpečnost. Cena v Evropě je 199 € (5600 Kč).¹⁸



obr. 18 – Ride Phantom

¹⁸ Ride Phantom [online]. *Ride Phantom* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://ridephantom.com/cs/>

Wishbone Bike

Design studio z New Yorku, které vyrábí dřevěné odrážedlo 3 v 1. Odrážedlo má otočný (rostoucí rám) a v případě přidání hřídele lze připojit třetí kolo a vznikne tříkolka. Je tak vhodné pro děti od 1 do 6 let. Materiál rámu je recyklovaný plast ze starých kobereců vyztužený sklenými vlákny. Verze 2 in 1 stojí 199 \$ a 3 in 1 229 \$ (5000/5700 Kč). Tvarově i funkčně obdobný model existuje i v provedení z překližky.¹⁹



obr. 19 – Wishbone Bike

¹⁹ Wishbone bike [online]. *Wishbone design studio* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.wishbonedesign.com/#!/products/bike/details/>

4.3.3 Kovová

Early Rider

Early Rider vyrábí kromě dřevěných odrážedel také modely z hliníku. Tato odrážedla se vzhledem blíží jízdním kolům, která mají v nabídce také. Hliníkový rám je velmi robustní, přestože hmotnost se pohybuje okolo příjemných 3,5 kg. V nabídce jsou provedení s 12 a 14 palcovými koly. Řídítka i sedlo jsou cyklistické. Možnost nastavení sedla je tak plynulá. 12 palcové odrážedlo stojí 150 \$ (3750 Kč) a 14 palcové 175 \$ (4375 Kč).²⁰



obr. 20 – Early Rider

²⁰ Bikes [online]. *Early Rider* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://earlyrider.com/collections/bikes>

Mocka

Kovové odrážedlo z oceli. Hmotnost je 4.7 kg. Rám je velice jednoduchý, jednotrubkový. Přesto jsou dobře nastavitelná řídítka i sedlo. Kola jsou z plastu a pneumatiky jsou pěnové. Cena je vzhledem k levnému materiálu jen 79 NZD (1400 Kč).²¹



obr. 21 – Mocka

²¹ Balance Bikes & Kids Ride-On Toys [online]. *Mocka NZ* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>

Smart Gear

Ocelová odrážedla od Smart Gear jsou o něco lehčí (4 kg). Cena je obdobná jako u Mocka. Činí 60 \$ (1500 Kč). Kola jsou vzduchová. Zadní vidlice je tvarovaná tak, aby sloužila zároveň jako stupačky. Nabízí se v množství barev.²²



obr. 22 – Smart Gear

²² Balance bikes [online]. *Smart Gear* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.smartgeartoys.com/c/balance-bikes>

Strider

Strider sází na jediný produkt ve třech variantách. Odrážedla jsou částečně nebo plně hliníková. To jim dává velmi nízkou hmotnost 2,9 kg a u celohliníkového dokonce 2,2 kg. Zadní vidlice slouží jako stupačka, odrážedlo má nastavitelné sedlo i říditka. Kola mají průměr 12 palců. Cena začíná na 66 £ (2100 Kč) a končí na 110 £ (3500 Kč) u celohliníkového provedení.²³



obr. 23 – Strider

²³ The Strider Balance Bike [online]. *Strider Sports International, Inc.* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <https://www.striderbikes.com/>

Yuba

Kalifornská značka specializující se na tzv. cargo kola, tedy bicykly s nosičem nákladu. I jejich odrážedlo má integrovaný nosič nad zadním kolem. Děti si tak do sedlových brašen mohou dávat své poklady. Odrážedlo má překlopitelný rám a je tak rostoucí. Rozsah nastavení sedla je od 28 cm až po 51 cm. Výrobce udává, že je vhodné pro děti od 15 měsíců do 6 let. Rám je z lehkého hliníku, ale i tak váží více než 5 kg. Cena bez příslušenství je 120 \$ (3000 Kč).²⁴



obr. 24 – Yuba

²⁴ Yuba Cargo Bikes [online]. *Yuba Bicycles* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://yubabikes.com/cargobikestore/flip-flop-balance-bike>

4.4 Výběr odrážedla

Výběr vhodného odrážedla by se měl zaměřit na celou řadu aspektů. Pozornost je třeba věnovat jednotlivým komponentům i celkovým vlastnostem výrobku. Postupně zde rozeberu hlavní z nich.

4.4.1 Velikost

Vhodná velikost odrážedla je jedním z klíčových faktorů při jeho výběru. Přestože jsou někdy označována jako „univerzální velikost“, realita je taková, že stejné odrážedlo nemůže ideálně vyhovovat jednomu dítěti starému 18 měsíců a druhému, které má 6 let. Pozornost by měla být zaměřena na velikost kol a výšku sedla. Nejběžnější velikosti plášťů jsou 12“ a pro vyšší děti 14“ a 16“. Lze sehnat i startovní modely s 10“ obutím, ovšem z tak malé velikosti dítě rychle vyroste.

Průměr kol určuje hrubou velikost odrážedla. Přesná výška je určena sedlem, respektive možností a rozsahem jeho výškového nastavení. Pro správnou jízdu by se dítě mělo být schopno pohodlně odrážet od země. Správná výška sedla je přibližně o 2-4 cm nižší, než výška rozkroku dítěte, které stojí vzpřímeně s mírně rozkročenými nohama a s obuví na nohou. Vždy je lepší pořizovat odrážedlo, které má rezervu pro zvýšení sedla, až dítě povyroste.

4.4.2 Hmotnost

Obecné pravidlo pro hmotnost odrážedla je, že by nemělo vážit více než 30 % váhy dítěte, pro které je určeno. Pětikilové odrážedlo může být pro dvanáctikilové dítě těžko ovladatelné, přestože osmnáctikilové dítě ho zvládne bez potíží. Více vybavená nebo robustní odrážedla tak mohou být příliš těžká, což lze eliminovat užitím kvalitnějšího materiálu (dural, kompozit), avšak obvykle za cenu zvýšení pořizovacích nákladů.

4.4.3 Geometrie

Stavba rámu by měl být taková, aby umožňovala dítěti předklon při odrážení. Špatně navržená odrážedla mají mezi řídítky a sedlem málo místa, což předklonu zabraňuje. Stejně důležitá je vzdálenost sedla od zadního kola, přičemž čím níž můžeme sedlo spustit, tím nižší je těžiště dítěte a tím je pro něj snazší kolo ovládat. V úvahu je třeba vzít i růst dítěte, protože pro správnou funkci nestačí, když se pouze zvyšuje sed a vzdálenost sedla od řídítek zůstává stejná. Sedlo by se mělo vysouvat pod úhlem, aby byla geometrie pokud možno zachována, a měnilo se pouze měřítko.

4.4.4 Kola

Materiály použité na kola zajišťují správnou trakci a kompenzaci nerovností povrchu. Existuje pět základních materiálů pro pláště kol: vzduchové, pěnové, pryžové, plastové a fat boy.

Klasické vzduchové pneumatiky mají nejlepší trakci i odpružení ze všech typů. Podle využití se vyrábějí s různým vzorkem od téměř zcela hladkých určených pro asfaltové povrchy po výrazně profilovaných do náročného terénu. Nevýhodou použití vzduchových pneumatik je jejich vysoká hmotnost, která může navýšit celkovou hmotnost odrážedla i o 2 kg. Hmotnost je však vyvážena pohodlím a plynulostí jízdy.

Pěnová kola mají výplň EVA pěny. Jsou lehčí a nelze je píchnout. Jsou i levnější, ale nemají tak dobrou trakci a zdaleka tak dobře neabsorbují nárazy, které jsou tím pádem přenášeny na dítě. Proto jsou vhodnější pro pokročilé děti, které náhlá vibrace tolik nepřekvapí. Vzorek na pneumatice bývá obvykle nízký a brzy se opotřebuje.

Pryžová kola stojí o úroveň výš nad pěnovými. Mají lepší trakci a v případě pryže s dutinami i pružení. Stejně jako pěnová kola je nelze píchnout.

Plastová kola vyrobená z tvrdých plastických hmot jsou ze všech tříd nejlehčí, ale také nejméně kvalitní. Nemají prakticky žádnou trakci ani pružení a jsou proto vhodná výhradně na rovné povrchy.

Pátá kategorie v podstatě jen rozšiřuje kategorii první. Fat boy kola jsou vzduchové pneumatiky velkého průřezu se zlepšenou trakcí a odpružením. Jsou ideální pro skoky a jízdu v terénu, avšak jsou také nejdražší variantou.

Dalším aspektem kol, kterému není obvykle věnována patřičná pozornost, jsou náboje, respektive ložiska. Kvalita ložisek udává rychlost a plynulost otáčení kol. Lepší modely mají ložiska opatřena prachovkou, která zabraňuje vniknutí nečistot do vnitřní kluzné sestavy. Kvalitní ložiska nejsou podmínkou, avšak zpříjemňují dítěti zážitek z jízdy, která je tak plynulejší a méně namáhavá.

Opomíjen také bývá způsob uchycení zejména zadního kola. Montáž by měla být provedena tak, aby byl šroub uchycení středu kola zapuštěn do vidlice, nebo aby byl jinak chráněn proti kontaktu s kotníkem dítěte při odražení. Vyplétaná kola bývají

44

běžně stavěna na obyčejných 100 mm širokých cyklo nábojích. Čím užší je však zadní stavba, tím snadněji dítě protahuje odraz směrem dozadu. Zúžená zadní stavba, byť o pár centimetrů, může mít zásadní vliv na ergonomii. 100 mm nábojů se obvykle používá z toho důvodu, že jsou výrazně levnější, než jiný rozměr, dělaný zpravidla na zakázku.

4.4.5 Brzdy

Hlavním zdrojem brzdné síly jsou u odražedel chodidla. Dodatečné brzdy nejsou proto nutností, ale přináší vyšší bezpečnost a připravují dítě na jízdu na kole, kdy se dítě nemusí zbavovat návyku brzdit nohama. Od 3,5 roku má již dítě dostatečnou koordinaci očí s činností rukou, takže si může ruční brždění osvojit. Design brzdiců se u jednotlivých výrobců rapidně liší. Levnější odražedla mají běžné brzdiče z jízdních kol pro děti. Pro děti s menšíma rukama může být ovšem problém dosáhnout na páčku brzdiče, což dítě odrazuje od použití, protože se nemůže pořádně držet madla. Dražší výrobci osazují svoje modely brzdici se speciálně zkrácenými páčkami, které jsou blíže řídítkům. Také je důležitá síla odporu páčky, která by měla být co nejnižší.

4.4.6 Řízení

Řízení odražedla je dáno polohou a tvarem řídítek a rozsahem jejich natáčení. Šířka řídítek je důležitá pro dostatečnou jistotou v ovládní. Rozsah otáčení by měl být omezen, aby nedošlo k protočení kola, což by vedlo k pádu, případně zamotání bowdenu brzdiče do vidlice. Míra omezení je diskutabilní, protože malý rozsah má velký poloměr otáčení v zatáčce, ale na druhou stranu je bezpečnější při nechtěném strhnutí řídítek. Zajímavým doplňkem je možnost regulace omezovačů nebo úplné zamčení osy otáčení. To je vhodné zejména tehdy, když si dítě teprve zvyká na dvoukolové odražedlo a má problémy s udržením rovnováhy. Uzamčená vidlice ho v tomto případě nerozptyluje, protože se dítě nemusí zabývat udržením směru.

4.4.7 Stupačky

Většina odrážedel nemá žádné stupačky z jednoduchého důvodu – nejsou třeba. Dítě obvykle přirozeně zvedne nohy ve chvíli, kdy odrážedlo jede samo a většinou se nezabývá, kam nohy odložit. Naopak může být na obtíž, když věnuje příliš pozornosti neustálému umísťování chodidel na stupačky a nevěnuje se plně řízení. Dobře konstruované stupačky však ničemu neškodí a pro některé děti mohou být výhodou. Nesmí však omezovat pohyb při odrážení.

4.4.8 Rám

Nejlevnější rámy bývají vyrobeny z plastů, avšak vzhledem k jejich nízké kvalitě a nesrovnatelně nižší cenové hladině se jimi ve srovnání nebudu zabývat. Obvyklými materiály pro kvalitní odrážedla jsou kovové slitiny, dřevo a kompozity.

Co se týče kovových odrážedel, tak levnější bývají ocelová, ta lepší bývají vyrobena z kvalitních slitin hliníku, například slitiny 6061. Ocel je levná, ale víc než dvojnásobně těžší, a navíc náchylná ke korozi. Pokud výrobce neuvádí, že je výrobek z lehkých slitin, bývá obvykle z oceli.

Dřevěná odrážedla mají asi největší cenové rozpětí. To se promítá i do kvality. V drtivé většině případů se nejedná o masivní dřevo, ale o aglomerované materiály na jeho bázi, nejčastěji je to překližka. Dřevo je pevné a lehké, takže se pro konstrukci odrážedel hodí. Je však nutná kvalitní povrchová úprava, aby nedošlo k poškození vlivem povětrnostních podmínek. Navíc bývá zvykem, že odrážedla z tohoto materiálu nemají tak rozsáhlé možnosti nastavení.

Použití kompozitů na bázi nylonu a skelných vláken je u odrážedel raritou. Cenově se vyrovnají lepším dřevěným a kovovým alternativám. Kompozity jsou lehké a velmi pevné a zároveň také dostatečně odolné. Výhodou je neomezené tvarosloví. Nevýhodou oproti kovovým ráům je větší pružení při použití těžším dítětem.

4.4.9 Madla

Většina odrážedel je vybavena pryžovými gripy. Pozornost je dobré věnovat povrchu úchopové plochy, průměru madla a ukončení. Madlo může být ukončeno rovným koncem nebo bezpečnostní koncovkou. Rozšířené bezpečnostní koncovky madel zabraňují úrazům při pádu nebo odření rukou dítěte při těsném minutí zdi nebo jiné překážky. V případě poškození je většinou lze samostatně dokoupit a nahradit. Někteří výrobci místo pryže používají pěny, které nabízejí lepší a měkčí úchop, ale nejsou tak odolné jako ty pryžové.²⁵

²⁵ Balance Bikes: How to Choose [online]. *Two wheeling tots* [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.twowheelingtots.com/10-distinguishing-features-of-balance-bikes/>

5 Inspirace

Mimo odrážedla z běžné produkce jsem nabíral inspiraci i u jiných dvoustopých přibližovadel. Zaměřil jsem se na historické motocykly a stará i nová jízdní kola. Nehledal jsem ani tak nějaký konkrétní předobraz, jako spíše zajímavé konstrukční detaily a celkové proporce.

5.1 Motoriky



obr. 25 – 1969 Honda 750



obr. 26 – 1976 Moto Guzzi 850 Le Mans



obr. 27 – BMW R75 sidecar



obr. 28 – BMW R75 cafe racer



obr. 29 – BMW R32-2



obr. 30 – Honda CB750 Lossa Engineering



obr. 31 – Harley Davidson Hummer



obr. 32 – Vincent Black Lightning

5.2 Dřevěná kola



obr. 33 – Arndt Menke-Zumbrägel



obr. 34 – dámské kolo 1910



obr. 35 – Ojira Yoshima bike



obr. 36 – Renovo 1



obr. 37 – Renovo 2



obr. 38 – Sandwich bike



obr. 39 – Sawyer bicycle



obr. 40 – The One Bamboo Bicycle



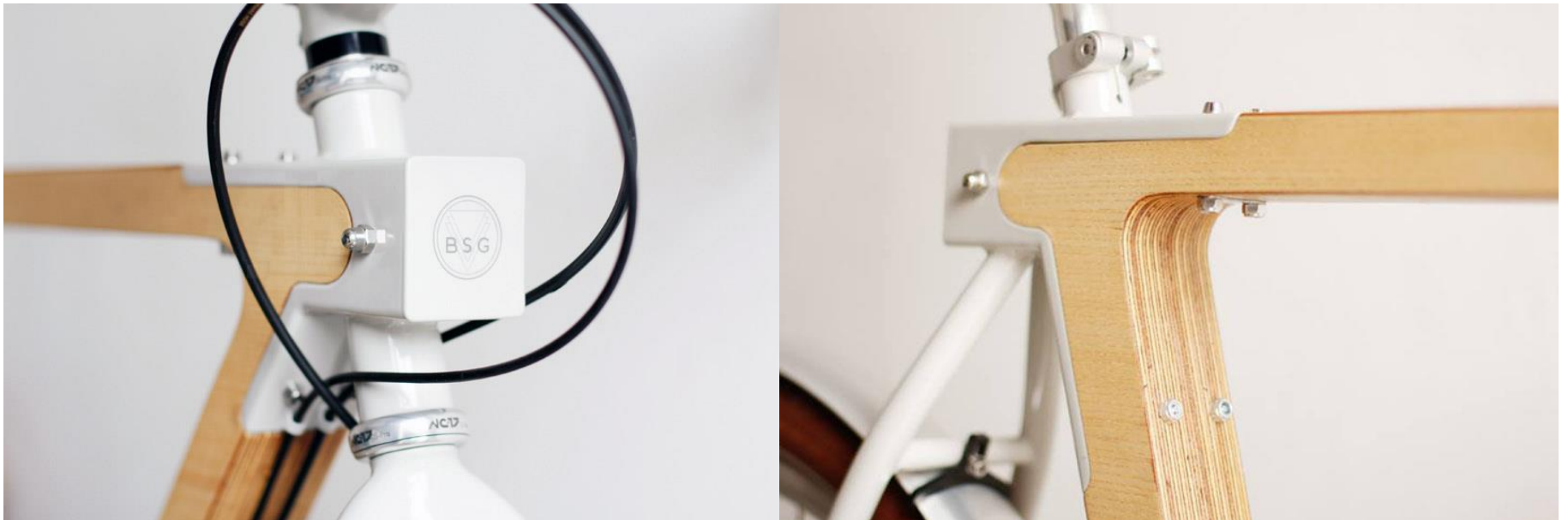
obr. 41 – Thonet bicycle concept



obr. 42 – Waldmeister



obr. 43 – WOOD.b 1



obr. 44 - WOOD.b 2



obr. 45 – Specialized

6 Zásady navrhování

Účelem této kapitoly je nastínit kritéria, která je třeba v navrhování obecně uplatnit. Jelikož je odrážedlo užitkovým předmětem, musí splňovat kromě estetického kritéria i celou řadu dalších, neméně podstatných. Každý výrobek prochází ve svém životním cyklu třemi fázemi. První fází je proces vzniku, tedy fáze navrhování a výroby. Druhou fází je samotné užívání výrobku. Poslední fází je likvidace, která probíhá ve chvíli, kdy je výrobek zastaralý buďto funkčně nebo morálně.

Následující výčet obsahuje tři principy, které při navrhování možné uplatňovat. Liší se v rozsahu i jednotlivých bodech, ale mají společný cíl a v lecčem se doplňují. Není třeba je brát jako dogma. Jedná se pouze o teorii a všem kritériím se většinou ani nedá úplně vyhovět. Zkušený designér se bez nich obejde, protože o řadě věcí uvažuje automaticky a zaměřuje se na hlavní atributy budoucího výrobku, které jsou klíčové i pro jeho následnou propagaci.

6.1 12 zásad ekologického designu (IDSA – Industrial Design Society of America)

- Trvanlivost
- Lehká údržba a oprava
- Snadno předělatelný návrh
- Opakovaně použitelný výrobek
- Použití recyklovatelných materiálů
- Snadné třídění na recyklovatelné a nerecyklovatelné komponenty
- Bez toxických komponentů, nebo jejich možné odstranění před likvidací
- Design výrobku by měl nabádat k šetření energie
- Nízké nároky na suroviny
- Co nejmenší náklady na obal

Pokud se snažíme zjistit dopad výrobku na životní prostředí, často uvažujeme pouze o poslední fázi životního cyklu výrobku. Je to však chyba, protože ekologická stopa začíná už u výroby prvotních surovin a dále přes výrobu pokračuje i v období užívání výrobku. Z tohoto pohledu tedy výrobek, který je recyklovatelný, nutně nemusí být ekologičtější než jiný, který recyklovat nelze, ale oproti tomu je například bezúdržbový, nebo jsou pro jeho výrobu použity lokální suroviny, byť nerecyklovatelné. Jedná se o komplexní problém, do jehož nitra mnohdy koncový uživatel ani nemá možnost nahlédnout.

6.2 Všeobecná kritéria pro hodnotný design - Haipl & Haumer

Cílová skupina	Pro koho navrhujeme?
Funkce	Co produkt nabízí?
Prostředí	Do jakého prostředí je určený?
Ergonomie	Výrobek v souladu s potřebami člověka
Bezpečnost	Vizuální i fyzický pocit jistoty
Materiál	Správná volba materiálu a využití jeho vlastností
Technologie	Soulad mezi návrhem a vyrobiteľností v praxi
Cena	Adekvátní cena vzhledem k ostatním bodům
Ekologie	Šetrná výroba, provoz i likvidace
Trvanlivost	Fyzická i estetická
Údržba	Nesmí být obtížná

6.3 Kritéria designu podle Petranského

6.3.1 Sociální kritéria

- Dostupnost výrobku pro široké sociální vrstvy
- Optimalizace života tělesně postižených obyvatel
- Společenská užitečnost a efektivita výrobku
- Vztah výrobku k určité fázi vývoje osobnosti
- Kultivace estetické úrovně jedince

6.3.2 Funkční kritéria

- Jasná čitelnost funkce produktu
- Dostatečná úroveň vzhledem k nejnovější technické vyspělosti
- Úspora energie
- Odolnost a možnost opětovného použití
- Recyklovatelné materiály
- Praktičnost vzhledem k člověku a jeho prostředí
- Jednoduchá opravitelnost, ovladatelnost, udržovatelnost
- Racionální řešení výrobku ve vztahu k uživateli
- Životnost ve vztahu k funkci
- Vhodná volba použitých materiálů
- Technická vyspělost

6.3.3 Ergonomická kritéria

- Hygienická
- Antropometrická
- Fyziologická a psychofyziologická
- Psychologická

6.3.4 Estetická kritéria

- Kontext a forma
- Originalita díla a nápaditost
- Úroveň umělecko-konstrukčního řešení vzhledem k současné technologii
- Harmonie materiálu s výtvarným řešením a funkcí
- Harmonie s cílovým prostředím
- Tvorba znakového systému – piktogramy apod.
- Úroveň řešení vzhledem k pokrokovým možnostem tvarování
- Výtvarné vyjádření funkční a konstrukční podstaty výrobku
- Harmonická kompozice jednotlivých prvků
- Kvalita provedení povrchu, spojů, dekorací, obalu a propagace

6.3.5 Ekologická kritéria

- Ohled na životní prostředí
- Úspora přírodního materiálu a racionální využití zdrojů
- Pozitivní vliv výrobku na životní prostředí
- Využívání ekologických materiálů a postupů
- Racionální využití energie
- Recyklace použitých materiálů, využití druhotných surovin
- Design přispívající k propagaci a ochraně životního prostředí
- Snižování rizika ohrožení zdraví při výrobě a použití výrobku
- Netoxické materiály
- Snižování množství materiálů náročných výrobků
- Využívání nejnovějších technologií chránících životní prostředí

6.3.6 Ekonomická kritéria

- Ekonomický prínos navrhnutého výrobku
- Schopnosť konkurovať na domácim i zahraničným trhu
- Dostupnosť a cena základných surovín
- Podpora firmy zdôraznením ekonomickej výhodnosti nákupu produktu
- Soustredenie sa na skupiny obyvateľ s rozličným životným štýlom

6.3.7 Etická kritéria

- Zodpovednosť k estetickému úrovni spoločnosti
- Zodpovednosť k zákazníkovi
- Zodpovednosť k ostatným designérom
- Pravdivosť produktu^{26,27}

²⁶ KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminológia, typológia, ergonómia, materiály, konštrukcie, technológia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

²⁷PETRÁNSKY, Ludovít. *Teória a metodológia dizajnu*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 1994, 117 s. ISBN 80-228-0318-9.

7 Normy

Aktuální platná norma ČSN EN 71 týkající se hraček je v souladu s členstvím České republiky v Evropském výboru pro normalizaci. Skládá se z několika částí a pro účel této diplomové práce jsou podstatné oddíly 1, 2, 3 a 9.

Cílem této evropské normy je, pokud možno omezit taková nebezpečí, která nejsou uživatelům zjevná; nezabývá se očividnými nebezpečími, která jsou zcela zřejmá dětem nebo za ně zodpovědným osobám. Za předpokladu, že jsou hračky používány stanoveným způsobem, neměly by pro děti, kterým jsou určeny, představovat žádné další nebezpečí (podle směrnice 2009/48-ES výraz „hračkou určenou pro vyznačenou věkovou skupinu dětí“ je hračka, u níž může rodič či dohlížející osoba na základě její funkce, rozměrů a vlastností důvodně předpokládat, že je určena pro dítě uvedené věkové skupiny). V úvahu by se mělo brát též předvídatelné použití, přičemž je třeba mít na paměti chování dětí, jejichž opatrnost není obecně na stejném stupni jako u průměrného dospělého uživatele.

Hračky jsou zpravidla navrhovány a vyráběny pro děti určitého věku. Jejich vlastnosti jsou přizpůsobeny věku a vývojovému stádiu dětí a jejich používání předpokládá určité schopnosti.

Nehody jsou často způsobeny buď tím, že hračka byla dána dítěti, pro které nebyla určena, nebo že byla používána k jinému účelu, než pro jaký byla navržena. Výběru hračky nebo hry je tedy nutno věnovat velkou pozornost a vzít při něm v úvahu duševní a fyzický vývoj dítěte, které ji bude používat.

7.1 ČSN EN 71-1 Mechanické a fyzikální vlastnosti

Tato část normy stanovuje požadavky na mechanické a fyzikální vlastnosti hraček. Hračkou se v tomto pojetí rozumí výrobek pro děti mladší 14 let. Spodní věková hranice je rozlišena na konkrétních místech podle toho, jestli se týká dětí starších 36 měsíců, 18 měsíců, nebo nejmenších dětí, které ještě neumí sedět.

Obecné požadavky stanovují, že materiály použité na hračky musí být vizuálně čisté a nenapadené škůdci. Přístupné hrany výrobku nesmějí představovat neúměrné riziko poranění. To se týká i třísek na povrchu a hranách, které mohou vzniknout při předvídatelném použití. Vyčnívající trubky a tuhé součásti musí být zakrytovány, přičemž se tento kryt nesmí během zkoušky tahem (popsaným v této normě) oddělit.

Pevnost hraček, které mají unést hmotnost dítěte a určeným dětem starších 36 měsíců, se zkouší dynamickou i statickou metodou (dle normy) se zátěží 50 kg. Hračky určené k jízdě, u kterých je pohyb prováděn přímým převodem a je u nich možnost brzdit přímo nohama nemusejí být osazeny samostatnými brzdami.

Pokud hračka obsahuje magnetické součásti, musí tyto magnety mít menší magnetický tok než $50\text{kG}^2\text{mm}^2$ nebo se nesmějí zcela vejít do válce při zkoušce malých částí (dle normy). V případě, že toto magnety nesplňují, nesmí dojít k jejich uvolnění při zkouškách krutem, tahem, rázem a tlakem (dle normy). Zkouška pro malé části se provádí u všech odnímatelných částí výrobku.

Značení výrobku musí obsahovat následující náležitosti. Výrobek nebo jeho obal či štítek musí být viditelně a nesmazatelně označen CE značkou (specifikováno v článku 30 nařízení Evropského parlamentu a Rady č.765/2008). Dále musí značení obsahovat jméno výrobce a dovozce, identifikační sériové číslo nebo číslo šarže.

Návod a bezpečnostní pokyny musejí být v jazyce snadno srozumitelném pro spotřebitele dané země. Stejně tak cílová země může požadovat dodatky podle vlastní legislativy. Varování nesmějí být zavádějící a nezabavují výrobce odpovědnosti za újmy způsobené nesplněním normy. Konkrétní znění varování jsou uvedena v normě v kapitole 7.²⁸

7.2 ČSN EN 71-2 Hořlavost

Tato evropská norma stanoví kategorii hořlavých materiálů zakázaných ve všech hračkách a požadavky na hořlavost určitých hraček, jsou-li vystaveny malému zdroji zapálení.

Norma obsahuje obecné požadavky týkající se všech hraček a určité požadavky a metody zkoušení, které se týkají následujících hraček, které jsou považovány za nejnebezpečnější:

- Hračky nošené na hlavě
- Maškarní kostýmy
- Hračky, do kterých může dítě vlézt

²⁸ ČSN EN 71-1+A3. *Bezpečnost hraček – Část 1: Mechanické a fyzikální vlastnosti*. ÚNMZ, 2014.

- Měkce vycpané hračky

Pro účel této diplomové práce jsou závazné pouze obecné požadavky.

Podle směrnice 209/48/ES platí následující bezpečnostní požadavky týkající se praní a čištění: „Hračka určená pro použití dětmi mladšími 36 měsíců musí být navržena a vyrobena takovým způsobem, aby bylo možné ji očistit. Hračka musí i po očištění splňovat požadavky na bezpečnost v souladu s tímto bodem směrnice a s pokyny výrobce.“ Výrobce by měl, pokud je to vhodné, dodat pokyny, jak by měla být hračka čištěna.

S výjimkou laků nesmí být v hračkách použit celuloid (nitrát celulózy) ani jiné materiály, které se při hoření chovají stejně jako celuloid. Materiály se stejným chováním při hoření jako celuloid mohou být definovány jako materiály, které snadno vzplanou po krátkém kontaktu se zdrojem zapálení a které nadále hoří nebo shoří i po oddálení zdroje zapálení. Do této kategorie by měly spadat pouze ty materiály, které okamžitě vzplanou (v okamžiku kontaktu se zdrojem zapálení) a velmi rychle shoří. Plasty, papír, textilie atd. také hoří, ale běžně by neměly být považovány za materiály se stejným chováním při hoření jako celuloid.²⁹

7.3 ČSN EN 71-3 + A1 Migrace určitých prvků

Tato norma řeší uvolňování nebezpečných chemických prvků, zejména těžkých kovů, z výrobků určených pro děti. Týká se to těchto prvků: Antimon, Arsen, Barium, Bor, Cín, Hliník, Chrom (III), Chrom (VI), Kadmium, Kobalt, Mangan, Měď, Nikl, Olovo, Organický cín, Rtuť, Selen, Stroncium, Zinek. Maximální množství uvolněného formaldehydu je 30 mg/kg.

Zkouška se provádí odškrábnutím určitého množství nátěru, které se rozpustí v HCl o koncentraci 1 mol/l. Zkontroluje se hodnota pH a případně se upraví. Poté se roztok přefiltruje a provede se analýza přítomnosti prvků pomocí ICP-MS, ICP-OES, CVAAS, GC-MS.

²⁹ ČSN EN 71-2+A1. *Bezpečnost hraček – Část 2: Hořlavost*. ÚNMZ, 2014.

V následující tabulce jsou uvedeny migrační limity v mg/kg.³⁰

Tabulka 1

Antimon	70000
Arsen	560
Barium	47
Bor	18750
Cín	15000
Hliník	17
Chrom III	460
Chrom VI	0,2
Kadmium	130
Kobalt	7700
Mangan	160
Měď	15000
Nikl	94
Olovo	930
Organický cín	460
Rtuť	56000
Selen	180000
Stroncium	12
Zinek	46

³⁰ ČSN EN 71-3+A1. *Bezpečnost hraček – Část 3: Migrace určitých prvků*. ÚNMZ, 2015.

7.4 ČSN EN 71-9 + A1 Organické chemické sloučeniny – Požadavky

Tato část evropské normy EN 71 se zabývá migrací určitých chemických prvků a sloučenin při následujících situacích.

- Vkládání do úst
- Spolknutí
- Kontakt s pokožkou
- Kontakt s očima
- Vdechnutí

Tato norma stanovuje potřebné limity pro nátěrové hmoty, přípravky pro ošetření dřeva, volný formaldehyd a primární aromatické aminy.³¹

³¹ ČSN EN 71-9+A1. *Bezpečnost hraček – Část 9: Organické chemické sloučeniny - Požadavky*. ÚNMZ, 2007.

8 Ergonomie

Ergonomie je způsob myšlení, který respektuje člověka ve všech jeho činnostech – pracovních i nepracovních, je to nauka o vzájemném působení mezi člověkem a jeho pracovním i životním prostředím.

Vychází ze specifických možností člověka – možností tělesných i duševních. Respektuje jeho výšku, hmotnost, možnosti jeho pohybu i cítění všech jeho smyslů. Toto myšlení se promítá do každého prostředí života člověka, ať už do bydlení (dispozičního rozvrhu bytu, velikosti jednotlivých prostorů a jejich vzájemné vazby, rozmístění nábytku, jeho konstrukce, rozměrů, obsluhování), nebo do pracovního prostředí (rozmístění, tvar či způsob obsluhy strojů, ale i tvar ručního nářadí s ohledem na jeho držení, pracovní úkon), či do rekreačního, sportovního nebo kulturního prostředí.

Význam ergonomie spočívá v tom, že takto koncipované prostředí, které vyhovuje všem specifickým vlastnostem člověka, mu přináší dosažení maximálních výkonů i maximálního uspokojení při zachování minimálního zdravotního zatížení.

Cílem ergonomie je tedy optimální spojení funkce, ekonomičnosti, estetičnosti a zdravotní pohody.³²

³² HÁJEK, Václav. *Ergonomie v bytě, v projektu a v praxi*. Praha: Sobotáles, 2004. ISBN 80-86817-00-8.

8.1 Rozměry dětí

Pro představu o rozměrech a hmotnosti dětí ve věku od 2 do 5 let, jsem využil grafy amerického webu CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Celkem grafy sledují percentily hmotnosti a výšky dětí od 2 do 20 let u chlapců a dívek zvlášť. Klíčovou hodnotou grafu je tzv. medián, tedy střední hodnota, která přísluší největší části populace. V grafu je medián vyznačen tlustou čarou. Grafy jsou součástí příloh této práce.

Průměrná výška dívek ve věku 2-5 let se pohybuje v rozmezí 85 – 108 cm. U chlapců je toto rozmezí 86 – 109 cm. Z hlediska výšky je tedy u dětí tohoto věku pohlaví nepodstatné, protože průměrná výška chlapců i dívek je téměř shodná.

Průměrná hmotnost dívek ve věku 2-5 let se pohybuje v rozmezí 12 – 18 kg. U chlapců je toto rozmezí 13 – 18 kg. Stejně jako u výšky se hodnoty hmotnosti pro chlapce a dívky téměř neliší.

Po vyhodnocení grafů je zřejmé, že odrážedlo pro věkové rozmezí 2 – 5 let může stejně dobře sloužit dívkám i chlapcům, pokud se zohlední jejich průměrná výška 85-109 cm a hmotnost 12-18 kg. Hodnoty pro výšku a hmotnost dívek a chlapců v tomto věku se nijak výrazně neliší.³³

³³ Growth Charts - Individual Growth Charts [online]. *Centers for Disease Control and Prevention* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/growthcharts/charts.htm>

8.2 Nastavitelné části

8.2.1 Sedlo

Nastavení sedla je pro dobře fungující odrážedlo klíčové. Odvíjí se od délky nohou dítěte a vzhledem k tomu, že ve zkoumaném věkovém rozmezí se výška dětí liší běžně i o 20 cm, musí mít možnost úpravy jeho výšky. Někteří výrobci mají nastavení sedla plynulé a jiní skokové. Plynulé nastavení je obvyklé u sedel se sedlovou trubkou. Dřevěná odrážedla mívají spíše aretaci výšky v několika polohách. Dle mého názoru jsou vyhovující obě varianty, jde spíš o množství pozic, ve kterých lze sedlo zamknout, a také o jejich rozsah.

8.2.2 Řídítka

Nastavitelnými říditky odrážedla obvykle nedisponují. Je však na zvážení, jestli to není škoda, protože pouhé zvyšování sedla přizpůsobuje odrážedlo pouze větší délce nohou a pozice dítěte se tak s růstem mění. Výškově stavitelná řídítka by mohla pomoci dítěti s ovladatelností kola. U bicyklů pro dospělé nejsou nastavitelná řídítka tak důležitá, protože dospělý člověk už neroste a vybere si tak pouze velikost rámu, kterou doladí zvýšením či snížením sedla. Zcela jinak je to ale u koloběžek, kde je pozice těla stejně jako u odrážedel důležitá. Špatná výška řídítek může způsobovat nadměrnou námahu a snižuje tak zážitek z jízdy.

8.2.3 Zamykání přední vidlice

Pokud děti přecházejí ze stabilního na balanční odrážedlo, mohou ze začátku mít problém kontrolovat zároveň stabilitu a řízení. Je tak velmi výhodné, když lze omezit nebo úplně zamknout otáčení osy řídítek. Toto zamykání by mělo být co nepohodlnější. Pokud zamčení vyžaduje speciální nářadí a demontáž některých částí, je možné ho provádět pouze doma a nelze tak dítěti řízení odemykat a zamykat podle potřeby při venkovním použití. Pokud by zamykání bylo vyřešeno jednoduchým mechanismem, který lze ovládat kdekoliv, může rodič dítěti na procházce odemykat vidlici třeba jen na několik minut, aby si

zvykalo na řízení. Stejně tak může starší dítě, které již řízení zvládá bez potíží, půjčit odrážedlo se zamčenou vidlicí mladšímu sourozenci.

8.2.4 Pozice při jízdě

Pokud je odrážedlo seřízeno výškově, dalším parametrem, který je třeba sledovat je předklon dítěte. Pokud je pozice dítěte nakloněna mírně vpřed, je vše v pořádku. Při odrážení tak totiž lze protahovat odraz směrem dozadu a využít tak jeho potenciál. Hůře konstruovaná odrážedla mají pozici více vzpřímenou nebo dokonce mírně zakloněnou, což odrážení omezuje. Hlavní vinu nese příliš malá vzdálenost mezi sedlem a řídítky nebo jejich nadměrná výška. Na obrázcích je vidět srovnání špatné pozice dítěte u odrážedla od Green Champ Bikes a správná.



obr. 46 – špatná pozice dítěte – Green Champ Bikes



obr. 47 – správná pozice dítěte – Early Rider

8.2.5 Šířka odrážedla

Šířkou odrážedla je myšlena šířka stavby kol. Drtivá většina výrobců, kteří osazují odrážedla vypletenými koly používá běžné cyklo náboje o šířce 100 mm. Vede je k tomu patrně nízká cena, protože sortiment v sektoru cyklistiky je obrovský. Šířka náboje má vliv na stabilitu výpletu kola, a protože jsou cyklistická kola poměrně velká, má tato šířka své opodstatnění.

V posledních několika letech se na trhu objevily užší náboje o šířce 65 mm, které vznikly primárně pro koloběžky. U těch kola bývají kola obvykle menší, a zároveň zde dochází k míjení odrazové nohy a zadní vidlice. To může v případě široké vidlice při zakopávání vést ke zranění kotníku. Užší náboj tak umožňuje užší stavbu, což tuto hrozbu eliminuje. U odrážedel pro děti je tento stav vyhrocen o to, že děti musí mít při odražení široce rozkročené nohy a přicházejí tak o část energie, kterou by mohli do odrazu vložit. Vzhledem k ještě menší velikosti kol u odrážedel tak neexistuje jiný než ekonomický důvod pro používání 100 mm cyklo nábojů.

9 Bezpečnost

Před finálním návrhem si je třeba ujasnit, jaké bezpečnostní prvky musí odrážedlo obsahovat, jaké je možno z návrhu bez rizika vypustit, případně jaké doplnit. Na základě rešerše a studia norem jsem si udělal vlastní názor a rád bych blíže rozvedl některé konstrukční detaily, které mohou bezpečnost ovlivnit, avšak zdaleka ne všichni výrobci je berou v potaz.

9.1 Zatáčení

Všechna odrážedla, která se objevila v rešerši, mají nějakým způsobem omezen rozsah otáčení řídítek, respektive mají ochranu proti jejich protočení. Takové protočení může být během rychlejší jízdy nebezpečné i u jízdních kol pro dospělé, takže je logické, že u dětských kol a odrážedel by k němu nemělo dojít. Omezení rozsahu buďto přímo vychází z konstrukce předního hlavového složení, kdy například u dřevěných odrážedel z překližky dojde v určitém úhlu natočení řídítek ke kontaktu s rámem nebo s vidlicí, nebo zpravidla u kovových odrážedel, která využívají díly z dětských kol, je v hlavovém složení zakomponován omezovač, který protočení řídítek zamezuje.

Příjemným bonusem může být možnost otáčení vidlice zcela uzamknout. Tuto možnost mají například odrážedla od výrobce Early Rider, avšak je k tomu zapotřebí náradí, což prakticky znemožňuje provést úpravu v terénu. Lze tedy malému dítěti vidlici zamknout, a později, když si osvojí udržování stability, mu ji odemknout. Není však možné nebo přinejmenším pohodlné odemykat a zamykat otáčení řídítek kdekoliv a kdykoliv, podle situace nebo možností dítěte. Ve svém návrhu bych se proto chtěl zaměřit na tento nedostatek a umožnit dospělému snadnou obsluhu uzamykání řídítek bez použití náradí.

9.2 Odpružení

Kromě jediné výjimky, kterou je odrážedlo RePello, jsem se nesetkal s odpružením rámu. U zbytku produkce je odpružení řešeno lépe či hůře skrz použitá kola. Odrážedlo RePello má v rámci rámu dva klouby, které obsahují do sebe zapadající pryžová ozubení, a podle zvoleného počtu těchto vyměnitelných zubů lze upravovat jeho tuhost. Je otázkou, zda je takové odpružení reálným přínosem. Odrážedlo není z principu sportovní pomůckou pro špičkové výkony, takže dle mého soudu stačí k dosažení optimálního pružení použití kvalitních vzduchových plášťů. Použití vypletených kol s kovovými ráfky a vzduchovými pneumatikami je sice nejdražší variantou, avšak na druhou stranu se jedná o osvědčené řešení a při použití kvalitních komponentů nabízí velmi dobrou pevnost, odpružení a trakci zároveň.

9.3 Brzdy

Dle platné normy není pro náš trh povinnost osazovat odrážedla brzdami. Povinnost se vztahuje na dětská kola s převodem hnací síly, avšak u odrážedel, kde lze snadno a intuitivně brzdit nohama není samostatný brzdič třeba. Naopak mohou být pro malé dítě brzdy zbytečně matoucí, protože přidávají další mechanismus, který se musí naučit ovládat. U odrážedel určených pro větší děti, které mohou brzy přejít na jízdní kolo, případně u hybridů, ze kterých po připevnění šlapacího mechanismu jízdní kolo vznikne, dávají samostatné brzdy smysl.

9.4 Viditelnost

Pokud je odrážedlo určeno pro venkovní použití, což bývá u balančních kol samozřejmostí, je vhodné zvážit bezpečnostní prvky, které pomohou zviditelnit pohybující se dítě. Lze toho dosáhnou barevností odrážedla, použitím reflexních prvků nebo osvětlení. Nejdále je v tomto ohledu ve vývoji výrobce Ride Phantom, který používá světelné zdroje integrované do průhledného rámu. Norma sice žádné použití prvků zvyšujících viditelnost přímo nestanovuje, ale pokud je jejich použití možné, mohou být pouze výhodou. Navíc může zvýšená bezpečnost sehrát roli při rozhodování rodičů o nákupu.

9.5 Při pádu

Odrážedlo by mělo být navrženo tak, aby bylo možné pádu, pokud možno předejít. Pokud se tak však stane, nesmí být pro dítě přímým ohrožením. Norma stanovuje podmínky pro ostré hrany a výčnělky z konstrukce, ale nezabývá se geometrií samotného balančního kola. Při běžných pádech na bok, způsobenými ztrátou trakce, mají výhodu odrážedla, která mají gripy osazené koncovými chrániči, které zabraňují odření ruky.

Pokud jsou u odrážedla použita taková kola, která mají sama o sobě malou možnost vyrovnávat se s nerovnostmi, a pokud je odrážedlo konstruováno tak, že je dítě při pohybu ve výrazném předklonu, hrozí při zaseknutí předního kola o nerovnost pád přes řídítka, který je velmi nebezpečný, protože při něm dítě letí hlavou na před a odrážedlo ho následuje, takže může dojít ke dvojímu zranění. Z tohoto pohledu je špatně konstruováno odrážedlo firmy Glodos, protože má poměrně tvrdá kola a pozice dítěte je nezvykle předkloněná.

10 Povrchové úpravy

Odrážedla spadají dle platné legislativy do kategorie hraček, a proto musí vyhovovat přísným limitům pro jejich povrchové úpravy. Děti mohou hračky olizovat nebo kousat, takže povrchová úprava musí být ze zdravotního hlediska nezávadná. Z hlediska hygieny je důležitá omyvatelnost. Výhodou je hladký povrch, který zabraňuje usazování nečistot. Nátěrové hmoty pro hračky a dětský nábytek se testují v akreditovaných zkušebnách a jsou schváleny hlavním hygienikem.

Nesmí obsahovat nadlimitní množství těžkých kovů, které bývají součástí pigmentových nátěrových hmot. Pro povrchovou úpravu hraček se používají nátěrové hmoty vodou ředitelné, olejové, voskové, polyesterové, nitrocelulózové, kyselinou tvrditelné, polyuretanové a částečně i epoxidové.

10.1 Typy nátěrových hmot

10.1.1 Vodou ředitelné

Nátěrový film vodou ředitelných nátěrových hmot vzniká fyzikálním odpařováním akrylátové nebo polyuretanové disperze.

Výhody

- Nízké emise VOC
- Nehořlavost

Nevýhody

- Bobtnání dřeva při nanášení
- Delší doba zasychání

10.1.2 Olejové

Vyrábějí se především z vysýchavých olejů, jakým jsou lněný, tungový, konopný. Dělí se na fermeže vyráběné svařováním olejů a na olejové nátěrové hmoty, které se skládají ze směsi olejů, pryskyřic a rozpouštědel.

Výhody

- Přírodní povrch
- Konzervace materiálu

Nevýhody

- Pouze ruční nanášení
- Dlouhá doba zasychání

10.1.3 Polyesterové

Jsou to bezrozpouštědlové nátěrové hmoty a dělí se na parafinové a bezparafinové. Filmotvorné nenasycené polyestery jsou sice rozpuštěny v monomeru styrenu, avšak ten se po nanesení neodpařuje, ale polymerací vzniká polystyren. Pro započetí reakce se přidává iniciátor. Moderní bezparafinové nátěrové hmoty jsou vyvinuty pro technologii automatizovaných linek s UV nebo IR vytvrzováním.

Výhody

- Dobrá kryvost
- Dobré mechanické vlastnosti

Nevýhody

- Špatně vytvrzuje na některých dřevinách
- Technologicky komplikovaná nanášecí linka

10.1.4 Nitrocelulózné

Obsahují nitrocelulózu jakožto filmotvornou složku a aditiva pro zlepšení vlastností. Jako rozpouštědla se používají acetáty.

Výhody

- Snadná aplikace
- Cenově dostupné

Nevýhody

- Nízký obsah sušiny
- Malá odolnost proti vlhkosti

10.1.5 Syntetické

Dělí se na alkydové a kyselinou tvrditelné nátěrové hmoty. Alkydové nátěrové hmoty se skládají z alkydových pryskyřic a modifikovaných vysýchavých olejů. Výsledné filmy mají dobrou přilnavost, jsou tvrdé a odolné vůči povětrnosti. Používají se pro povrchovou úpravu stavebně truhlářských výrobků. Kyselinou tvrditelné NH jsou na bázi MF pryskyřic rozpuštěných v butanolu a xylenu. Tyto nátěrové filmy mají skvělou přilnavost, dobrou tvrdost a jsou odolné proti zvýšené teplotě.

Výhody

- Vysoká kvalita povrchové úpravy
- Odolnost

Nevýhody

- Toxické VOC látky
- Nelze dosáhnout vysokého lesku

10.1.6 Polyuretanové

Dvousložkové nátěrové hmoty míchané z polyesterových pryskyřic a izokyanátu. Jsou velmi tvrdé, pružné a odolné vůči UV záření. Mají vysoký obsah sušiny, což způsobuje silnější vrstvu filmu.

Výhody

- Odolnost
- Všechny stupně lesku

Nevýhody

- Namíchanou směs nelze skladovat
- VOC

10.1.7 Epoxidové

Dvousložkové nátěrové hmoty míchané z nízkomolekulárních epoxidových pryskyřic a polyamidových pryskyřic, které fungují jako tvrdidlo.

Výhody

- Odolnost
- Dobrá přilnavost

Nevýhody

- Namíchanou směs nelze skladovat
- Vysoká cena³⁴

³⁴ TESAŘOVÁ, Daniela. *Povrchové úpravy dřeva*. Praha: Grada, 2014. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4715-6.

11 Cílová skupina

Výběr hraček je specifický z hlediska toho, že nákup bývá uskutečněn jinou osobou, než je uživatel. Výrobek tak musí zaujmout nejen dítě, ale i rodiče, přičemž každý zohledňuje naprosto jiná kritéria. Pro rodiče musí být atraktivní cena, bezpečnost, funkční prvky atd. Dítě zajímá především vzhled a následně zážitek, který mu hračka při používání přináší. Vzhledem k tomu, že odrážedlo je určeno pro věkovou kategorii dětí, která je ještě velmi závislá na rodičích, je vhodné marketing cílit především na ně.

11.1 Proces nákupního chování

Proces nákupního chování můžeme rozdělit do následujících etap:

Poznání problému – zákazník si uvědomí svou potřebu

Hledání informací – k rozhodnutí potřebuje získat určité informace

Zhodnocení alternativ – na základě získaných informací dojde k výběru nejlepšího

Rozhodnutí o nákupu – rozhodnutí o tom, kdy nákup uskutečnit

Vyhodnocení nákupu – jak je zákazník se svým nákupem spokojen.³⁵

11.1.1 Rozpoznání problému

Problém může vzniknout ze dvou příčin

Vznik problému díky nepříznivé změně současného stavu způsobeným poškozením, vyčerpáním zásob nebo zhoršením kvality současného řešení. Zákazník tak buďto žádné odrážedlo nevládní, nebo je to jeho poškozené a není možné jej bezchybně používat.

Vznik problému díky zvýšení úrovně požadovaného stavu. Spotřebitel zjistí vyšší, lepší možnosti spojené s uspokojením dané potřeby. Zákazník odrážedlo vlastní, ale zlepšila se jeho finanční situace a může si tak dovolit dražší produkt, nebo se na trhu objevil lepší produkt, který při tehdejší výběru nemohl zohlednit.³⁶

³⁵ VYSEKALOVÁ, J. *Chování zákazníka: jak odkrýt tajemství "černé skříňky"*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 356 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3528-3.

³⁶ KOUDELKA, J. *Spotřební chování a segmentace trhu*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2006, 227 s. Edice učebních textů. Marketing. ISBN 8086730018.

Obě tyto příčiny vyvolávají poptávku po daném produktu. Dále je na marketingu firmy, aby prosadila v konkurenčním prostředí svůj produkt.

11.1.2 Hledání informací

Spotřebitel může vstoupit do fáze zvýšené pozornosti, začne si všímat reklam a sbírat informace o produktu, který by mohl jeho potřebu uspokojit. Kolik informací bude vyhledávat, záleží na síle pohnutky, kolik informací máme na začátku, na obtížnosti hledání informací, jak jsou další informace důležité a jaké uspokojení jejich získávání přináší.

Informační zdroje, ze kterých zákazník při hledání vychází lze rozdělit na následující skupiny

Zdroje osobní - sem patří rodina, přátelé, sousedé a známí

Zdroje komerční - kam řadí reklamu, prodejce, internet, obaly a předvádění

Zdroje veřejné - kam patří masmédiá a spotřební hodnocení

Zkušenosti – zacházení, sledování a používání produktu

11.1.3 Zhodnocení alternativ

Každý spotřebitel vybírá mezi alternativami podle svých vlastních kritérií. Proto není jednoduché tomuto procesu porozumět. Spotřebitelé se mohou mezi alternativami rozhodovat pomocí výpočtů a logického myšlení nebo nakupovat impulzivně a spoléhat se na intuici.

Spotřebitel se snaží uspokojit potřebu a při výběru mezi značkami hledá určité výhody, které koupí produktu či služby dostane. Často si spotřebitel vytvoří souhrn přesvědčení o značce, tento souhrn se nazývá image značky. Zahrnuje všechny skutečné i zkreslené vlastnosti.³⁷

11.1.4 Rozhodnutí o nákupu

Nákupní rozhodování je fáze, ve které spotřebitel přistoupí ke koupi produktu. Nákup zboží krátkodobé spotřeby, nebo zboží levného zákazník tolik neřeší, protože v případě nespokojenosti může snadno přejít na zboží jiné. Odrážedlo je zboží

³⁷ KOTLER, P. A KOL. *Moderní marketing*. 4. vydání. Praha: Grada, 2007. 1041 s. ISBN 978-80-247-1545-2.

relativně drahé a zákazník obvykle uskutečňuje jeho nákup nejvýše několikrát v životě. Je proto při rozhodování o nákupu mnohem opatrnější, protože nákup je pro něj dlouhodobý závazek.

11.1.5 Vyhodnocení nákupu

Po nákupní chování je poslední fází nákupního rozhodování. Zahrnuje spotřebitelovo chování v závislosti na jeho spokojenosti nebo nespokojenosti. Důležitý rozdíl je mezi očekávaným a vnímaným výkonem produktu. Pokud produkt neplní funkce, které spotřebitel očekával je zklamaný, pokud naopak jsou jeho funkce lepší, než očekával, je z nákupu nadšený.

Nespokojenost zákazníka je přímo úměrná rozdílu mezi očekávaným a vnímaným výkonem produktu. Pokud je spotřebitel s produktem spokojen, bude si při příštím nákupu spíše dívat po té značce, se kterou byl dříve spokojen, navíc ji může pochválit nebo doporučit známým. Naopak pokud je spotřebitel s výrobkem nespokojen, nejen, že ho to ovlivní tím, že od dané firmy nebude výrobky kupovat, ale k tomu může ovlivnit i další potenciální zákazníky, kterým se zmíní, že se značkou nebyl spokojený. Podle výzkumů se lidé daleko více svěřují s výrobky, se kterými jsou nespokojeni, než s těmi se kterými jsou spokojeni.³⁸

11.2 Typy spotřebitelů

Následující tabulka pochází z výzkumu, který se týkal nákupního chování spotřebitelů. Studii vypracovala společnost Incoma Research a Gfk Praha a rozděluje v ní spotřebitele do dvou hlavních skupin, kterými jsou zákazníci tradičně orientovaní a moderní. Tyto podskupiny se dále dělí do sedmi podskupin.

³⁸ KOTLER, P. A KOL. *Moderní marketing*. 4. vydání. Praha: Grada, 2007. 1041 s. ISBN 978-80-247-1545-2.

Tabulka 2

Typ nakupujících	Zastoupení	Celková nákupní orientace
Ovlivnitelní	15%	Moderní (47 %)
Nároční	16%	
Mobilní pragmatiči	16%	
Opatrní konzervativci	12%	Tradiční (53 %)
Šetřiví	13%	
Loajální hospodyňky	12%	
Nenároční flegmatici	16%	

Ovlivnitelný: v nákupním rozhodování emotivní, ovlivněn reklamou a atraktivním vzhledem výrobku, s vysokým podílem impulsivního nakupování; rád zkusí nové značky a výrobky.

Náročný: má vysoké nároky na kvalitu, modernost a vybavenost nákupního místa; vysoký důraz je kladen zejména na nákupní komfort a služby poskytované prodejnou.

Mobilní pragmatik: cílem je optimalizovat poměr cena/hodnota zboží; výrazně upřednostňuje velkoplošné prodejny, pravidelně používá k nákupům auto (a nakupuje méně často, ale ve větších objemech).

Opatrný konzervativce: racionální a konzervativní rozhodování, nízký podíl impulsivních nákupů, nedůvěřuje reklamě, nenechává se ovlivnit vzhledem ani značkou. Neorientuje se podle cen, ale podle svých dosavadních zkušeností a je věrný osvědčeným značkám a výrobkům; minimálně používá k nákupům auto.

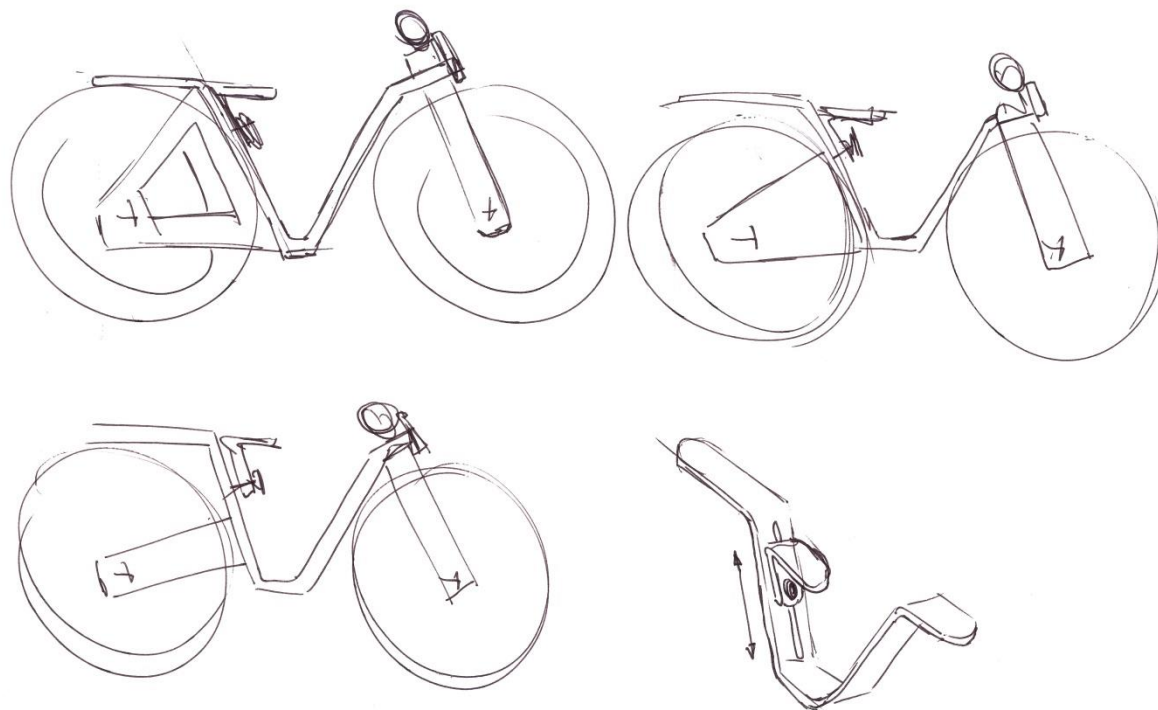
Šetřivý: snaží se minimalizovat výdaje; nakupuje racionálně a jen to, co skutečně potřebuje, orientuje se podle ceny, využívá slev a výprodejů; málo používá k nákupům auto.

Loajální hospodyňka: orientovaná na sociální stránku nákupů; vysoce si cení příjemného personálu. Nakupuje častěji, ale v menších množstvích, za nákupy necestuje a dává přednost menší prodejně, na niž je zvyklá.

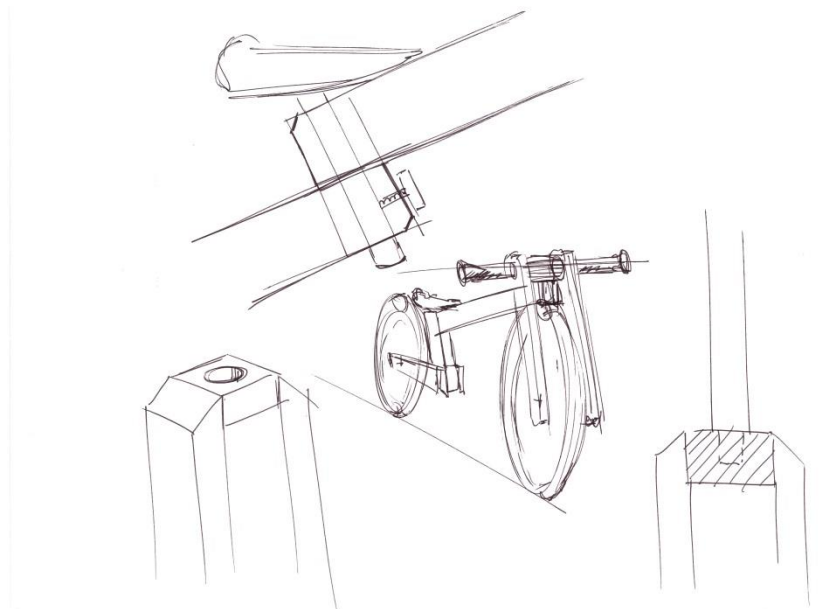
Nenáročný flegmatik: nemá na prodejnu žádné nároky, i ceny mu jsou lhostejné, za nákupy necestuje a nakupuje v nejbližší prodejně.³⁹

³⁹ Segmentace nákupního chování. Marketingové noviny [online]. Copyright © Helena Kopecká 2001 [cit. 31.03.2017]. Dostupné z: http://www.marketingovenoviny.cz/marketing_1062/

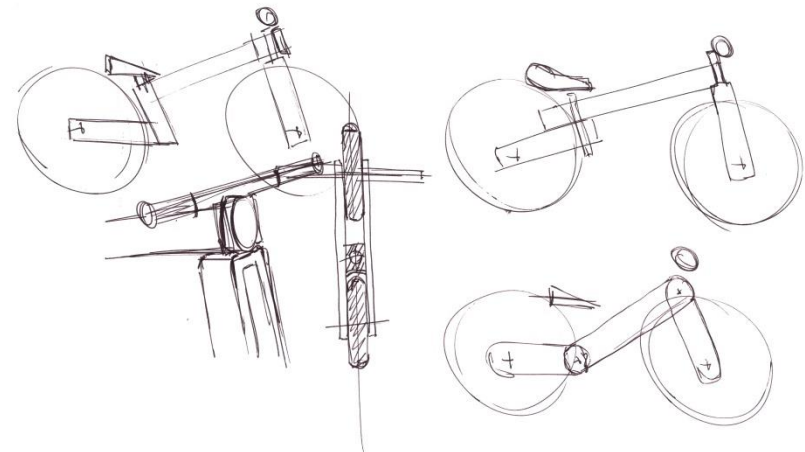
12 Prvotní skici



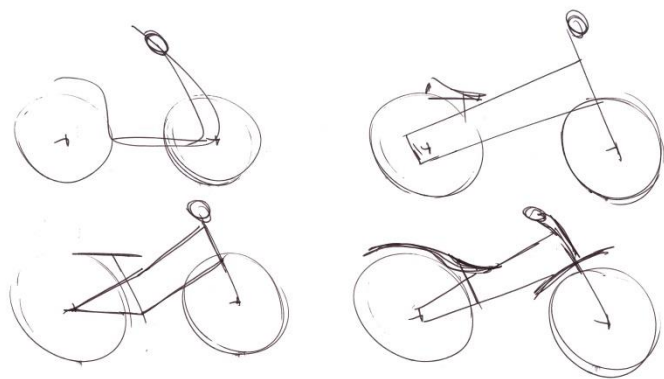
obr. 48 – skica 1



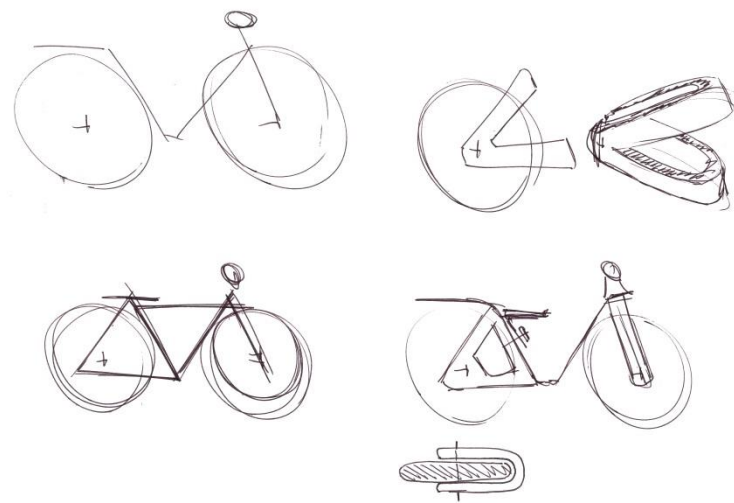
obr. 49 – skica 2



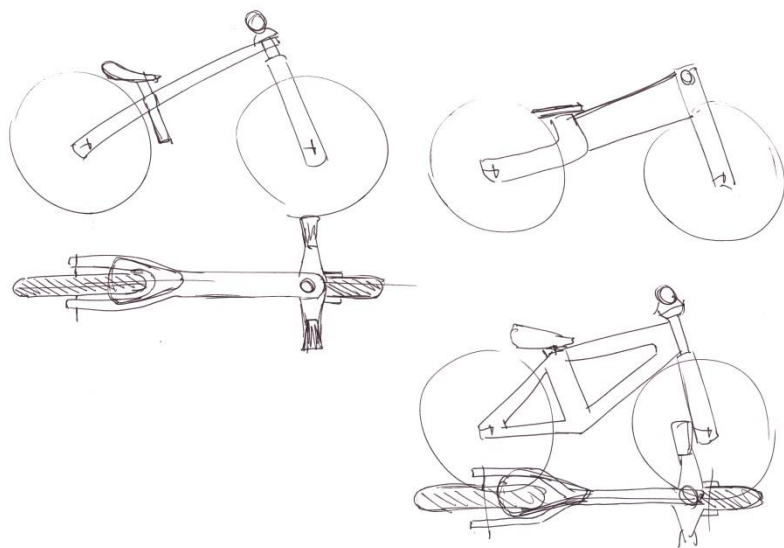
obr. 50 – skica 3



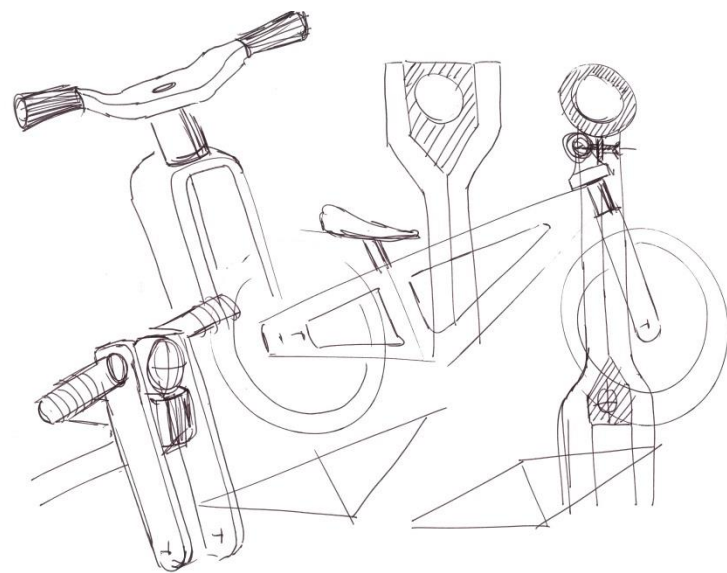
obr. 51 – skica 4



obr. 52 – skica 5



obr. 53 – skica 6



obr. 54 – skica 7

13 Prvotní modely

13.1 Model A

Tento model reprezentuje minimalistický tvar, kdy rám tvoří jediná předpjatá lamela. Rám je zamýšlen jako pružný, takže dokáže částečně tlumit vibrace způsobené jízdou přes nerovnosti. Sedlo je použito ze standartního bicyklu. Z pohledu konstrukce by bylo třeba vyřešit aretaci sedla a pevnost uložení zadního kola ve vidlici.

13.2 Model B

Tvar je inspirován starými závodními motocykly. Jedná se o zdvojený výřez z překližky s vloženými bloky pro uložení osy řídicí trubky a sedlové trubky.

13.3 Model C

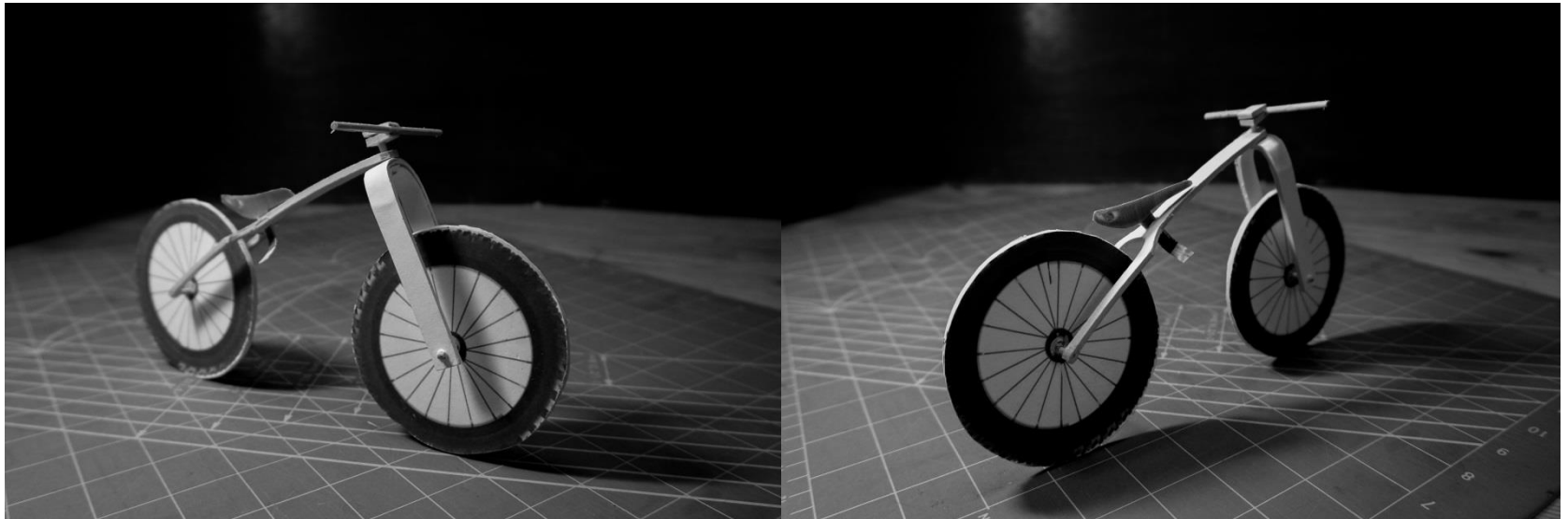
Model kombinuje lamelovou zadní vidlici a rám a přední vidlici z překližky. Při zvolení tohoto konceptu by bylo třeba vyřešit zvyšování sedla a přední osu otáčení řídicí trubky.

13.4 Model D

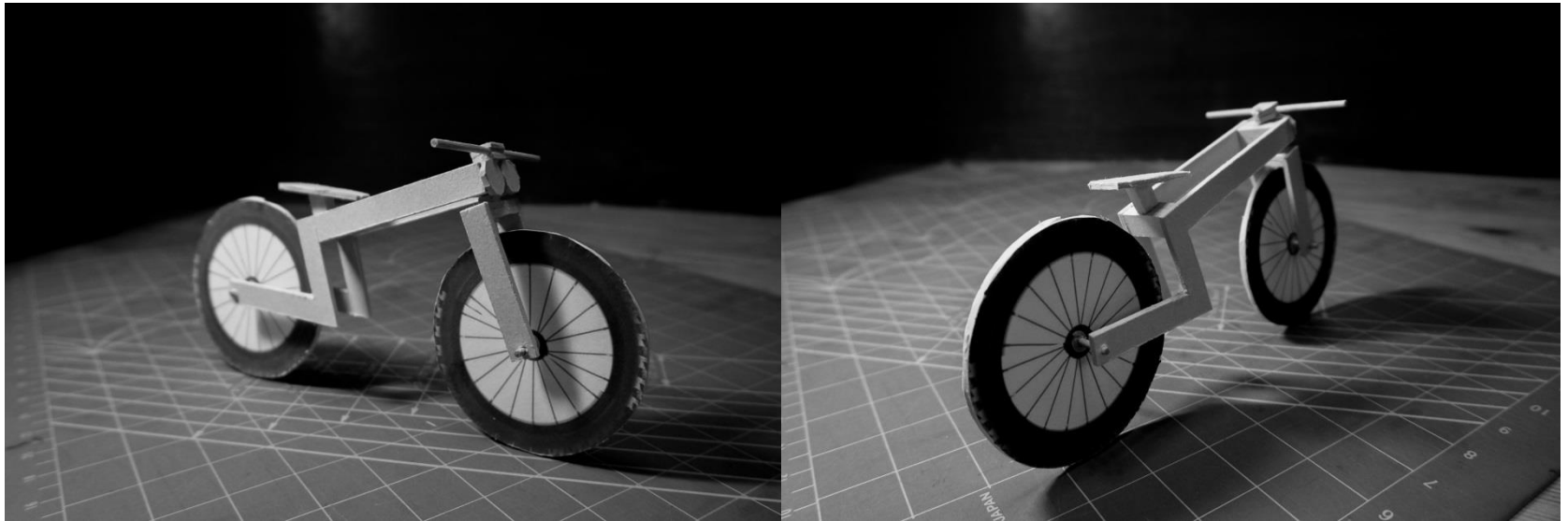
Tvar odvozený od freestylových kol BMX. Jedná se o dva zrcadlové tvarové dílce, která jsou plošně spojena. Vidlice i řídicí trubka jsou rovněž lamelové. Sedlo je standartní bicyklové. Sedlová tyč prochází masivním blokem, který je umístěn v rozšiřující se části dílců, které dále tvoří zadní stavbu.

13.5 Shrnutí

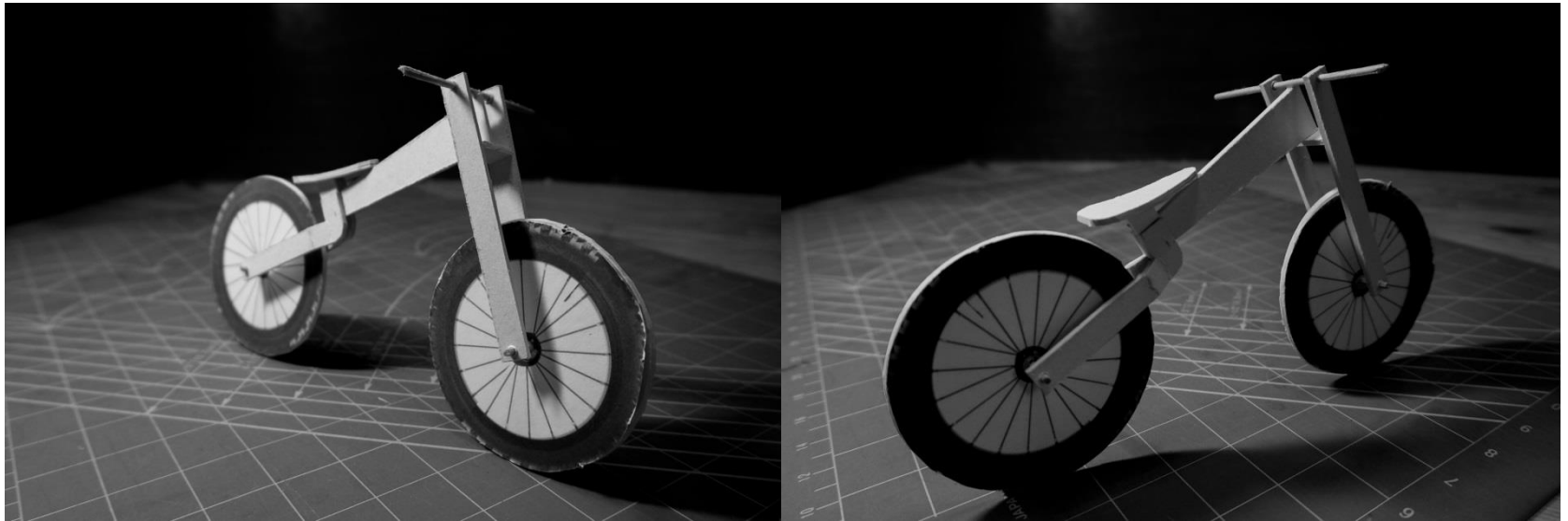
Po konzultaci se zadávající firmou nebyl vybrán ani jeden modelovaný koncept. Vedení však zaujala skica odrážedla inspirovaná československým mopedem Babetta, viz skici 1 a 2. Rovněž byl odsouhlasen lamelový koncept, takže další práce měla být zaměřena na rozpracování této skici za použití technologie vrstvených dých.



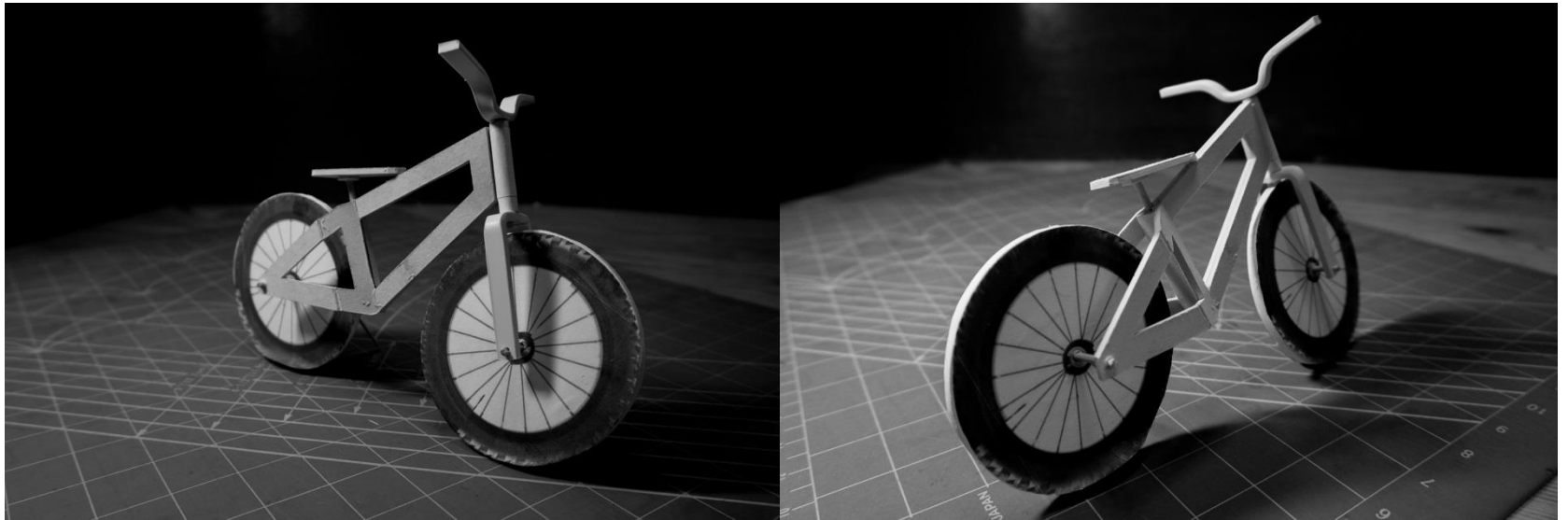
obr. 55 – Model A



obr. 56 – Model B



obr. 57 – Model C



obr. 58 – Model D



obr. 59 – Babetta 1



obr. 60 – Babetta 2

14 Technologie lamelování

14.1 Historický vývoj výroby dých

Počátek experimentování s dýhami můžeme datovat už do doby okolo 3000 let př. n. l. Bylo to na severu Afriky v oblasti dnešního Egypta, kde díky úrodné půdě a nerostnému bohatství vznikla vyspělá starověká civilizace. Z dochovaných památek dnes víme, že honosné egyptské paláce byly vybavovány stejně honosným nábytkem. O vysoké řemeslné kvalitě tehdejších výrobků svědčí nálezy z pohřebišť významných osob. Hlavním materiálem pro výrobu nábytku bylo již tehdy dřevo, avšak vzhledem ke klimatickým podmínkám v Egyptě ho bylo v požadované kvalitě nedostatek. Žádány byly rovněž vzácné dřeviny z tropických pralesů střední Afriky z Asie a vzhledem k jeho extrémní ceně hledali řemeslníci cestu, jak materiál uspořít. Nedostatek luxusních dřevin spojený s řemeslným umem tak pravděpodobně dal vzniknout prvním dekorativním dýhám, které byly vyráběny řezáním a poté pomocí živočišného klihu lepeny na méně hodnotný masivní podklad z jiných dostupnějších dřevin. Dýhy bývaly dokonce lepeny i vzájemně, takže Egypťané pravděpodobně vytvořili i první překližky. Výroba dých probíhala řezáním, případně štípáním z kmene. Následně byla upravena tloušťka na přibližně 2 mm. Toho řemeslníci dosahovali oškrabáváním pomocí škrabek, případně obrušováním brusivy z pískovce a křemene. Obchod s otroky, kteří ovládali tuto technologii, pravděpodobně zapříčinil její rozšíření do dalších starověkých kultur v okolí Egypta a odtud do celého světa.

Stejnou technologií tak disponovali také staří Řekové a Římané, u kterých měly dýhy rovněž relativně velkou tloušťku okolo 2 mm a byly stejně jako v Egyptě vyráběny řezáním. Vzhledem k vysoké náročnosti výroby těchto dých se neujala výroba překližek a překližka jako konstrukční materiál byla na dlouhá staletí zapomenuta. Po zbytek starověku tedy dýha představovala pouze luxusní dekorační povrchovou úpravu levnějšího podkladového materiálu.

S příchodem raného středověku dochází k ohromnému úpadku uměleckých řemesel. Dýhy v tomto období prakticky nenacházejí uplatnění a technologie jejich výroby a zpracování tak upadá v zapomnění. Milníkem je až dok 1245, kdy Francouz

Villard de Honcourt vynalezl pilu na vodní pohon. Tento stroj znamenal postupný návrat řezaných dýh, který vrcholil v novověku. Vodní pila na stejném principu byla využívána až do vynalezení krájecího stroje v roce 1793.⁴⁰

V novověku, jak již bylo napsáno, vrcholí zdobné techniky dřeva. Počínaje renesancí přestává řezba, do té doby hlavní zdobná technika, stačit požadavkům pro bohaté dekory. Dochází k rozvoji intarzie a inkrustace. K rozvoji přispěl i vynález Němce Georga Rennera, který v 16. století vynalezl speciální pilu pro výrobu řezaných dýh. Tyto pily byly označovány jako „fornírky“ podle německého označení pro dýhu (furnier).⁴¹

Obliba intarzie a dýhování obecně vrcholí v baroku. Stále jsou však dýhy vyráběny řezáním, které má oproti jiným principům velkou nevýhodu v malé výtěžnosti materiálů, neboť je více materiálů odebráno, než získáno. To se začíná měnit až s vynálezem krájecího stroje v roce 1793 a loupacího stroje v roce 1819. Již tehdy byla známa hydro-termická úprava dřeva neboli plastifikace, která je nezbytnou součástí výroby krájených a loupaných dýh i dnes.

V první polovině 19. století vznikly první specializované závody na výrobu dýh a rozvoj beztržiskového obrábění zapříčinil návrat překližky, tentokrát jako levného a pevného konstrukčního materiálu. První překližkárna v Evropě vznikla v Talinu v roce 1885.⁴²

Předchozí text můžeme brát jako hrubý nástin technologií v průběhu historie a souhrn mezníků, které vedly k hromadnému rozvoji průmyslové výroby dýh a materiálů na jejich bázi. Nedílnou součástí těchto kompozitních materiálů je však i lepidlo, jehož vývoj probíhá prakticky nezávisle. Dlouhou dobu byla používána výhradně živočišná lepidla na bázi klišu, avšak postupem doby se přišlo na jejich nedostatek v omezené pevnosti lepeného spoje a nízké odolnosti vůči vlhkosti. Vhodnou náhradou se stala až syntetická lepidla z první poloviny 20. století.⁴³

⁴⁰ DLABAL, Stanislav. *Nábytkové umění: vybrané kapitoly z historie*. Praha: Grada, 2000. Stavitel. ISBN 80-7169-655-2.

⁴¹ BRUNECKÝ, Petr. *Dějiny a bydlení*. 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-80-7375-354-2.

⁴² KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dýh a překližovaných materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-358-2.

⁴³ EISNER, Karel. *Příručka lepení dřeva*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966. Řada dřevařské literatury.

14.2 Historie lamelování a překlížování dřeva

První záznam o využití sklíženého dřeva pro tvorbu tvarových dílců máme dochován z Belgie roku 1805 od truhláře Jeana-Josepha Chapuise. Na něj navázal a technologii významně zdokonalil Rakušan Michael Thonet.⁴⁴

Michael Thonet začínal s výrobou nábytku v Boppardu nad Rýnem v letech 1830-1842. Tehdy se věnoval výrobě sedacího nábytku v aktuálním stylu *biedermeier*. Tento sloh bývá popisován jako měšťanský, neboť jeho hlavní atributy jsou omezení zdobnosti na úkor ceny a vysoký důraz na komfort. Převažovala výroba řezanou technologií a spojováním pomocí čepů. Nevýhodou řezané technologie je omezená možnost tvarování vzhledem k anizotropní stavbě dřeva. Dílce, které jsou více tvarované, jsou méně pevné. Michael Thonet si tento nedostatek uvědomoval a hledal způsob, jak ho omezit.⁴⁵

Thonetovi je připisován úspěch se zavedením ohýbaného dřeva do masové produkce a nadčasový design jeho sedacího nábytku. Je však nutno zmínit, že Michael Thonet pro dosažení tohoto úspěchu prošel dlouhým vývojem a zkoušel jak různé tvary (mnohdy poplatné době), tak technologie, které se později neujaly.

Jeho snažení lze rozdělit do několika etap:

1. Klížení několika vrstev a ohýbání v jedné rovině.
2. Klížení několika vrstev a ohýbání v jedné rovině s následným podélným rozřezáváním v úhlu 90° k původním vrstvám a další ohýbání v jiných rovinách.
3. Rozřezávání vrstev do podoby hranolků před klížením do tyčí, klížení v tyčích při současném ohýbání v různých rovinách.
4. Klížení vrstev při současném ohýbání v různých rovinách a pravidelným otáčením kolem podélné osy.
5. Ohýbání masivních hranolků.⁴⁶

⁴⁴ UHLÍŘ, Jiří. *Thonet: Porýní - Vídeň - Morava*. Olomouc: Muzeum umění, 2001. ISBN 80-85227-45-2.

⁴⁵ DLABAL, Stanislav. *Nábytkové umění: vybrané kapitoly z historie*. Praha: Grada, 2000. Stavitel. ISBN 80-7169-655-2.

⁴⁶ TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba nábytku III*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-755-3.

Klížení vrstev a jejich ohýbání v jedné rovině můžeme dnes chápat jako lamelování, kdy svazek dřív ohýbáme v jednom směru pomocí formy nebo přípravků. Tímto způsobem vzniká drtivá většina lamelového nábytku i dnes. Thonet získal na výrobu lamelových tzv. boppardských židlí patent s 15letou platností. Inovace patentu spočívala jednak v přípravě materiálu, kdy byl svazek předem vařen v kliču a poté vložen do formy, kde byl uložen až do vyschnutí, tedy se tvarově stabilizoval. Kvůli ekonomické náročnosti výroby forem a dlouhé době, po kterou byl dílec uvnitř, využíval Thonet tzv. sdružených přířezů. Formy byly vyrobeny širší a bylo tedy možné lisovat několik dílců najednou. Thonetova výroba lamelových židlí měla celou řadu nedostatků. Problém byl především v lepidle, protože byl využíván kostní klíč, který nezajišťoval dostatečnou stabilitu výrobku při transportu. Další problém byl v jeho pevnosti také ve spotřebě. Údajně bylo na jednu boppardskou židli potřeba 5 kg kliču. Což koresponduje s faktem, že Thonet v roce 1838 koupil starý mlýn za účelem zřízení vlastní výroby kliču.

Přes všechny jeho neduhy byl Thonetův nábytek natolik zajímavý, že zaujal samotného knížete Metternicha. Za jeho podpory přestěhoval Thonet firmu do Vídně, kde pokračoval ve zdokonalování technologie ohýbání dřeva. Ve Vídni Michael Thonet nahradil lamelovou technologii svazkovou, která mu dovolila dělat složitější ohyby ve více směrech. Pořád však neodstranil problém s kličovým lepením a vzhledem k narůstajícím zakázkám ze zámoří začínal chápat, že pokud bude chtít využít potenciál trhu, bude muset přijít na to, jak ohýbat masivní tyče. Problém kliču byl totiž v tom, že nevydržel slané a vlhké prostředí během transportu na lodích. Lamelování dřeva pro tvorbu tvarových dílců tak na čas ustalo a rozmach zažíval nábytek ohýbaný a řezaný. To se nezměnilo až do počátku 20. století.⁴⁷

14.2.1 20. století

Na počátku 20. století se postupně upouštělo od užívání dekoru a tvary se začaly výrazně zjednodušovat. Tato tendence vrcholí funkcionalismem a jeho představiteli Miesem van der Rohem, Le Corbusierem, Walterem Gropiusem a dalšími. Do nábytku vstupuje dosud nevídaný materiál, a to bezešvá ocelová trubka, která umožňuje dosažení zajímavých tvarů při vynikající pevnosti a nízké hmotnosti. Dřevo se zdánlivě odsouvá do pozadí, i když stále plní funkci stolových desek, sedáků a opěradel. Trochu jiná situace panuje v tu dobu ve Skandinávii, kde tradiční výchova a úcta k životnímu prostředí v kombinaci

⁴⁷ UHLÍŘ, Jiří. *Thonet: Porýní - Vídeň - Morava*. Olomouc: Muzeum umění, 2001. ISBN 80-85227-45-2.

s pozvolnější industrializací a velkými zásobami dřevní suroviny zapříčiní rozvoj původní lamelové technologie s novými možnostmi lepení pomocí syntetických lepidel.⁴⁸

Pobaltí v čele s Finskem patřilo v té době k největším producentům překližek. První finská překližkárna vznikla ve městě Jyväskylä už v roce 1912.⁴⁹

Asi nejvýznamnější osobností v oblasti skandinávského designu tehdejší doby byl finský architekt Alvar Aalto. Je pro něj typické používání lamel pro kostry nábytku. Jeho ikonické křeslo Paimio, které vzniklo pro stejnojmenné sanatorium, zpočátku mělo rám po vzoru střeoevropských trendů z ocelových trubek. Aalto však rám záhy změnil na dřevěný, protože byl přesvědčený, že pro pacienty ocel příliš připomíná nemocniční prostředí. Tento krok inspiroval ostatní finské designéry a předznamenal vznik protipólu funkcionalismu ve střední Evropě.⁵⁰ Po křesle Paimio následovala trojnohá stolička Jakkara se zajímavým detailem ohybu nohy, kde je v místě pro ohyb masivní noha prořezána a do vzniklých mezer jsou vlepeny dýhové pásy.⁵¹

⁴⁸ DLABAL, Stanislav. *Nábytkové umění: vybrané kapitoly z historie*. Praha: Grada, 2000. Stavitel. ISBN 80-7169-655-2.

⁴⁹ KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dýh a překližovaných materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-358-2.

⁵⁰ ŽIŽKOVÁ, Lenka. *Design ve Finsku*. Praha: Ústav bytové a oděvní kultury, 1988. Malé studie Ústavu bytové a oděvní kultury v Praze.

⁵¹ ALVAR AALTO. Process of bending wood. Inventor: Alvar Aalto. United states patent office 2,042,976. 1936-06-02.



obr. 61 – Paimio 1

June 2, 1936.

A. AALTO
PROCESS OF BENDING WOOD
Filed Nov. 8, 1934

2,042,976

Fig. 1.

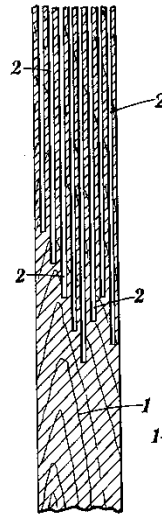
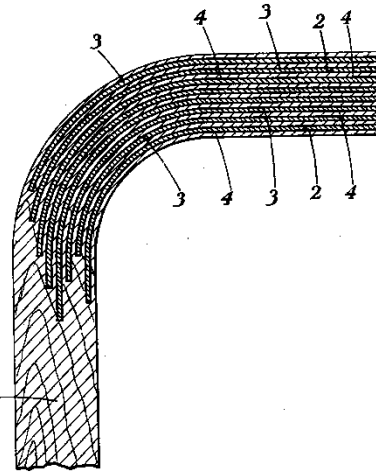


Fig. 2.



INVENTOR
Alvar Aalto
BY *J. E. S.*
ATTORNEY

Skandinávští designéři ve spolupráci s výrobcí nábytku vylepšili technologii lamelování do podoby, kdy ji bylo možné aplikovat pro sériovou výrobu. Od 30. let 20. století tak můžeme považovat tuto technologii za kompletní, přestože v budoucnu ještě prošla inovacemi jako je například vysokofrekvenční ohřev. Tyto inovace ale povětšinou pouze optimalizují výrobní proces. Lamelový nábytek je doménou skandinávských firem dodnes.

Druhá světová válka sice znamenala útlum pro veškerá odvětví, která nesouvisí s válčením, ale po jejím skončení ve 40. letech poptávka prudce vzrostla, protože bylo třeba obnovit zničené interiéry. Z tohoto období pochází například ikonické židle DCW a LCW od manželů Eamesových, anebo téměř totožná židle SE 42 německého architekta Egonu Eiermanna.



obr. 63 – DCW a SE 42

Do 50. let patří jména jako George Nelson a jeho židle Pretzel, Eero Saarinen, nebo zmínění manželé Eamesovi. S nástupem 60. let se technologie dostala i do Československa a je spojena s tvorbou Františka Jiráka nebo Miroslava Navrátila. Zajímavým počinem je křeslo No. 4801 od italského návrháře Joe Colomba, které bylo vyrobeno z překližky a později ho firma Kartell vyráběla z průsvitného plastu. Ve světě špičkového designu patří 60. léta spíše plastovému a laminátovému nábytku, který v té době zažívá obrovský rozmach.

Revoluci do lamelového nábytku přinesl až norský designér Peter Opsvik, který tomuto materiálu takřka zasvětil život. Jeho klekačka Variable Balans (1979) nastínila nový pohled na problematiku sezení. Takřka veškerá Opsvikova práce až do současnosti se zabývala alternativním sezením a jako hlavní materiál byla zvolena březová lamela. V 80. letech racionalita ze špičkového designu mizí pod vlivem postmoderny a lamelový nábytek se omezuje na praktické a levné kusy masové produkce. V nabídce ho mají i domácí firmy jako je TON nebo ÚP závody Rousínov. V 90. letech stojí za zmínku odvážný počín Franka Gheryho Cross check, který vytyčuje mantinely proveditelnosti a ukazuje dokonale zvládnutou technologii ohýbání na hranici proveditelnosti. Tyto křesla jsou stále v nabídce firmy Knoll. Odvážné Gheryho tvarování překonává až židle Oh La La od australského designéra Jona Gouldera z roku 2009, u které je opěradlo vyrobeno z jediné lamely, tak aby nabízelo dostatečnou oporu a zároveň lehce pružilo.



obr. 64 – Oh La La

14.3 Technologie výroby lamel

Technologii tvarového vrstvení dřeva lze rozdělit na dvě hlavní skupiny. První je výroba lamelových dílců a druhá je výroba tvarových překližek. Hlavní rozdíl je v orientaci vláken v jednotlivých vrstvách. Lamelové dílce jsou takové dílce, u nichž jsou dřevní vlákna v sousedních vrstvách orientována rovnoběžně. Lamelové dílce bývají v naprosté většině případů ohýbány pouze v jenom směru a zároveň jejich namáhání je voleno v tomtéž směru.

Překližkové dílce se liší především v tom, že sousední vrstvy mají orientaci odlišnou. Většinou jsou natočeny o 90°, ale je možné zvolit de facto jakýkoliv úhel, pokud je zachován zákon symetrie. Obvykle však úhel není menší než 45°. Pravidlo symetrie říká, že orientace vrstev musí být symetrická směrem od středu a zároveň nemohou být dvě sousední vrstvy orientovány stejným směrem. To v praxi znamená, že skladba by měla mít lichý počet vrstev. Zároveň musí párové vrstvy mít stejnou tloušťku a materiál. Překližkové dílce lze tvarovat ve více směrech při zachování požadované pevnosti. Materiál pro výrobu lamel i překližek je totožný. Jedná se o masivní dřevo (dýhy) a lepidlo.⁵²

14.3.1 Dýhy pro výrobu vrstveného dřeva

Druh dřeviny pro výrobu vrstveného dřeva nehraje roli. Lze použít libovolnou dostupnou dřevinu. Obvykle se volí podle dostupnosti v daném místě a podle požadovaných vlastností. Vrstvení dokáže částečně eliminovat růstové vady, takže finální dílec je pevnější, než kdyby byl z rostlého dřeva. Pevnost a pružnost závisí na druhu použité dřeviny. V oblasti střední Evropy se využívá nejčastěji buková dýha. Bukové dřevo má relativně homogenní strukturu a pravidelný růst kmene, takže je pro výrobu dýh ideální. Nabízí velkou výtěžnost. Zároveň se dobře moří a lepí. Dýhy pro překližování mohou být loupané i krájené. Je možné i kombinovat obojí, takže lze na středové vrstvy využít levnější centricky loupané dýhy a na pohledové svrchní vrstvy jakostnější krájené dýhy. Krájené dýhy mohou rovněž nabídnout různé kresby podle způsobu výroby. Loupané dýhy jsou vždy fládrové (tangenciální). Dýhy pro vrstvené dřevo mají nejčastěji tloušťku 1,2-1,5 mm a vlhkost v rozmezí 6-12 %.⁵³

⁵² TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba nábytku III*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-755-3.

⁵³ UHLÍŘ, Alois. *Technologie výroby nábytku II pro 3. ročník studijního oboru Nábytkářství*. Vyd. 2., aktualiz. Praha: Informatorium, 1997. ISBN 80-86073-09-2.

14.3.2 Lepidla pro výrobu vrstveného dřeva

Správná volba lepidla hraje ve výrobě lamel a překližek významnou roli. Cílem je zajistit trvalé a pevné spojení mezi vrstvami, a zafixovat tak tvar finálního dílce nebo desky. Lepidla jsou nejčastěji v tekutém stavu, ale lze použít i lepicí fólie aktivované teplem. Fólie mají výhodu v čistotě práce a snadné přípravě svazku. Lepidla jsou obvykle na bázi UF (močovino-formaldehydová), FF (fenol-formaldehydová) a MF (melamino-formaldehydová).⁵⁴

14.3.3 Konstrukční princip vrstveného dřeva

Pro výrobu vrstvených dílců je nutné respektovat pravidlo symetrie. Pravidlo symetrie se skládá ze čtyř částí:

1. Na každou stranu od centrální osy symetrie musí být použit stejný počet vrstev dýh a osy symetrie těchto dýh musí být stejně vzdáleny od centrální osy symetrie.
2. Osa středové vrstvy musí být uložena totožně s centrální osou symetrie, z čehož vyplývá, že počet vrstev musí být lichý.
3. Vrstvy dýh, uložené ve stejné vzdálenosti od centrální osy symetrie, musí být ze stejné dřeviny a musí mít stejnou tloušťku.
4. Symetricky uložené dýhy musí být vyrobeny stejnou technologií, mít stejný průběh vláken a stejné fyzikálně mechanické vlastnosti.

Pravidlo symetrie je důležité především pro překližky a tenčí lamely. U silnějších skladeb už k výraznějším deformacím nedochází.⁵⁵

14.3.4 Možnosti tvarování dýhových svazků

Faktory ovlivňující tvarové možnosti jsou tloušťka dýhy, poloměr ohybu, směr vláken a vlhkost dýhy. Pro dosažení menších poloměrů ohybu je třeba zvýšit vlhkost dýh k horní hranici 12 % nebo snížit tloušťku jednotlivých dýh. Směr vláken

⁵⁴ KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dýh a překližovaných materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-358-2.

⁵⁵ KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dýh a překližovaných materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-358-2.

hraje roli například u 3-D prolisů do překližky, protože při ohybovém namáhání kolmo na průběh dřevních vláken mají tato vlákna tendenci se oddělovat a ve svazku vzniká trhлина. Pokud je třeba dosáhnout složitých prostorových tvarů, je nutné použít speciální tzv. 3-D dýhy. Tyto dýhy jsou předem upraveny tak, že jsou mikroskopicky naříznuty laserem a vyztuženy natavenými PAD vlákny. V takovéto dýze nevzniká pnutí a lze z nich lisovat např. kulové plochy. Co se týče mechanických vlastností lepeného souboru, hlavním kritériem je především tloušťka a počet vrstev.⁵⁶

14.3.5 Výhody dílců z vrstveného dřeva

1. Úspora dřevní hmoty oproti nábytku z ohýbaného masivu
2. Možnost dosažení tvarů, které nelze vytvořit jinou technologií
3. Využití horší jakosti dřeviny, kterou nelze uplatnit pro výrobu masivních přířezů
4. Lze vyrábět formou sdružených přířezů
5. Není zde nutnost plastifikace před ohybem
6. Snadnější stabilizace tvaru oproti ohýbanému masivu
7. Téměř libovolná délka díky možnosti napojení dýhových pásů (spoj se provádí natupo, nakoso, na ozub)

14.3.6 Nevýhody dílců z vrstveného dřeva

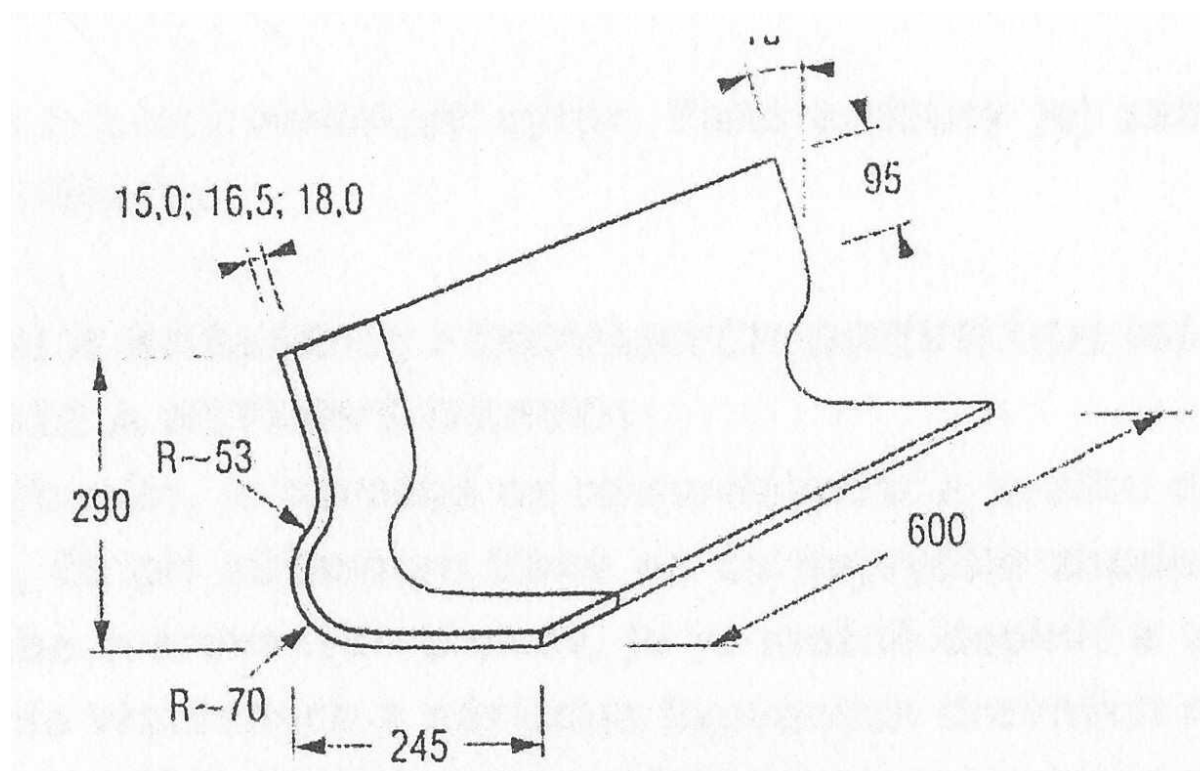
1. Velké množství lepených spár dříve otupuje nástroje
2. Náročnější výroba z hlediska spotřeby energií
3. Výrobek obsahuje více syntetického lepidla než u jiných používaných technologií⁵⁷

⁵⁶ TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba nábytku III*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-755-3.

⁵⁷ UHLÍŘ, Alois. *Technologie výroby nábytku II pro 3. ročník studijního oboru Nábytkářství*. Vyd. 2., aktualiz. Praha: Informatorium, 1997. ISBN 80-86073-09-2.

14.3.7 Srovnání náročnosti z hlediska spotřeby dřevní suroviny

Díky maximálnímu využití dřevní suroviny se u překližovaných a lamelových produktů jedná o ekologicky šetrnou výrobu. Díky vrstvení jsou přirozené dřevní vady potlačeny a oproti jiným technologiím tak lze využít i dřevinu horší jakosti jinak pro nábytek nepoužitelnou. Dále je možná využít výrobu tzv. sdružených přířezů, takže se sníží náklady na nadměru dýhových listů a náklady na energie. Princip sdruženého přířezu je vidět na obrázku 61.⁵⁸



obr. 65 – sdružený přířez

⁵⁸ KOTRADOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, koňtrukcie, technilogia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

V následujícím srovnání je vidět celková výtěžnost dřevní suroviny při použití různých technologií

Průměrné hodnoty pro sedací nábytek:

Ohýbané židle

Kulatina	100 %
Řezivo použitelné k výrobě hranolků	55 %
Výtěž hranolků z řeziva	28,6 %
Dílec opracovaný do konečné podoby	12,85 %

Řezané židle

Kulatina	100 %
Přířez – hranolky	61 %
Dílec opracovaný do konečné podoby	22,75 %

Lamelové židle

Kulatina	100 %
Dýhy	61 %
Výlisek	45 %
Výrobek	38 %

To přibližně lze vyjádřit i tak, že z 1 m³ bukové kulatiny lze vyrobit 29 ohýbaných židlí, 50 řezaných nebo 74 lamelových.

14.3.8 Srovnání náročnosti z hlediska požadované kvality suroviny

Pro výrobu lamelových a překližkových dílců lze pro jádrové vrstvy využít jakýkoliv materiál. Nejčastěji se používá buk a bříza. Pro řezanou technologii výroby lze využít dřevo jehličnanů i listnáčů zbavené nevyhovujících růstových a jiných vad. Z hlediska požadavku na jakost se řadí mezi technologie vrstvení a ohýbání. Jak již bylo naznačeno, je technologie ohýbání z hlediska kvality vstupní suroviny nejnáročnější. Kromě absence suků je nepřípustný také větší odklon vláken. Z používaných dřevin převažuje buk, v omezené míře lze ohýbat jasan a dub.⁵⁹

14.3.9 Technologický postup výroby dílců z vrstveného dřeva

- 1) Příprava souboru dýh
- 2) Nános lepidla
- 3) Sestavení souboru k lisování
- 4) Vložení do lisu
- 5) Lisování
- 6) Stabilizace bez ohřevu – vyjmutí z lisu
- 7) Klimatizace
- 8) Opracování

Příprava

Přípravou chápeme zkrácení jednotlivých listů na délku i šířku, přičemž je třeba vzít v potaz nadměru na opracování (obvykle 10-20 mm). Dále do přípravy spadá nadstavování na délku nebo šířku neboli výroba sesazenek. V přípravné fázi také probíhá třízení na středové a krycí vrstvy souboru.

⁵⁹ TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba nábytku III*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-755-3

Nános lepidla

Nanášení se provádí buďto ruční nebo strojovou válcovou nanášečkou. Je třeba vytvořit tenký a souvislý film. V závislosti na zvoleném druhu lepidla je spotřeba asi 120-300 g-m². Malý nános lepidla ohrožuje pevnost spojení vrstev, příliš velký nános je neekonomický a hrozí průsak lepidla u svrchní vrstvy. Při použití lepicích fólií aktivovaných teplem toto riziko odpadá.

Skládání souboru

Pokud jsou listy délkově nebo šířkově nadstaveny, je vhodné listy otáčet tak, aby spára nebyla v jednom místě. U překližek je třeba dbát na pravidlo symetrie. U krycích listů je třeba hlídat kresbu, aby vyhovovala estetickému záměru.

Lisování souboru

Lisování plošných dílců se provádí v hydraulických lisech mezi patricí a maticí. Další variantou je matrice a membránový lis, případně nůžkový lis s maticí a pohyblivými pásnicemi. Vytvrzování může probíhat za působení tepla. Pro tenčí dílce do 15 mm tloušťky se využívá kontaktní ohřev, pro silnější svazky se používá vysokofrekvenční ohřev. Lisovací teploty se pohybují v rozmezí 100-140 °C, tlak 0,8-2,5 MPa a čas 3-6 minut.

Klimatizace

Po vyjmutí z formy dochází k rozměrovým změnám dílce. K vyrovnání napětí a vlhkosti je dílec aklimatizován na dílenské podmínky nejméně 48 h. Pro lepší výsledky je vhodné klimatizaci provádět ve formách nebo v přípravcích k tomu určených.

Opracování dílců

Následné opracování dílců nebo sdružených přířezů se provádí třískovým obráběním. Jedná se o řezání, frézování, vrtání a broušení. Složité tvary bývají upravovány na CNC strojích.

Cena

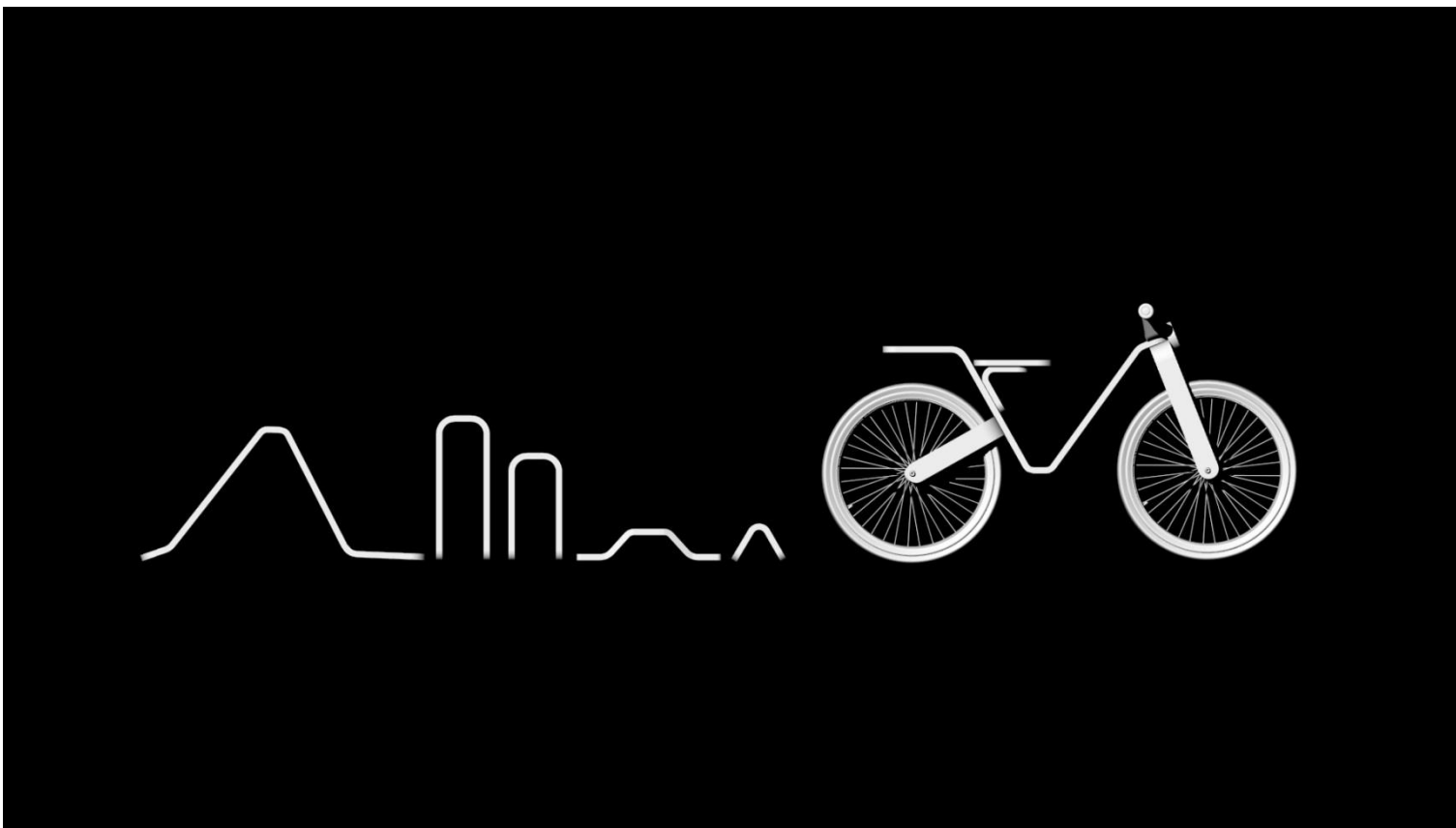
Cena výroby nábytku z vrstveného dřeva je zatížena velkou počáteční investicí na lisovací formy. V případě sériové výroby však lze tuto investici rozdělit do velkého počtu vyrobených dílců a konečná cena se stává nižší oproti jiným technologiím. Úspora se nalézá především ve velké výtěžnosti vstupní suroviny a nižším nákladům na mzdy díky menšímu počtu operací.

15 3D Modely

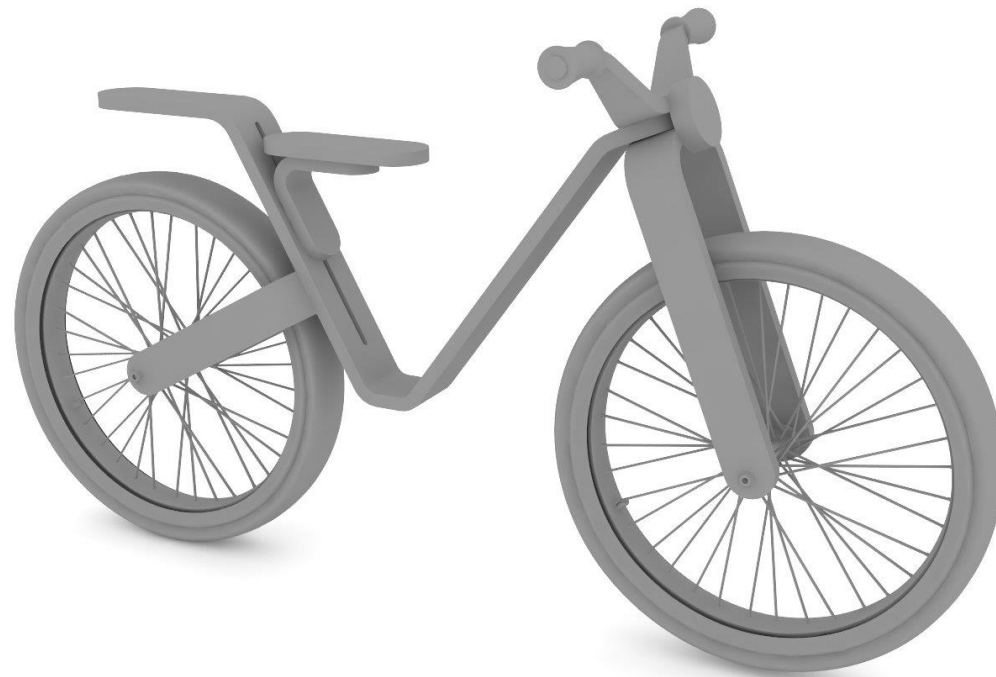
Tvorba malých modelů z papíru by byla v případě lamelového konceptu kvůli jejich složitému tvarování obtížná. Proto jsem se uchýlil k modelování v počítači. Vytvořil jsem 3D model podle svých skic. Zkoušel jsem, jak by vypadala různá provedení zadní vidlice. Vzhledem k tvaru rámu a jeho napojení na zadní vidlici jsem předpokládal, že v tomto místě bude velké namáhání, a tak jsem hledal způsob, jak provést spoj dostatečně pevně.

Esteticky se mi nejvíc líbila první varianta, kdy má vidlice všude stejnou šířku. Z hlediska pevnosti však není zcela ideální, protože má nejmenší opěrnou plochu ve styku s rámem.

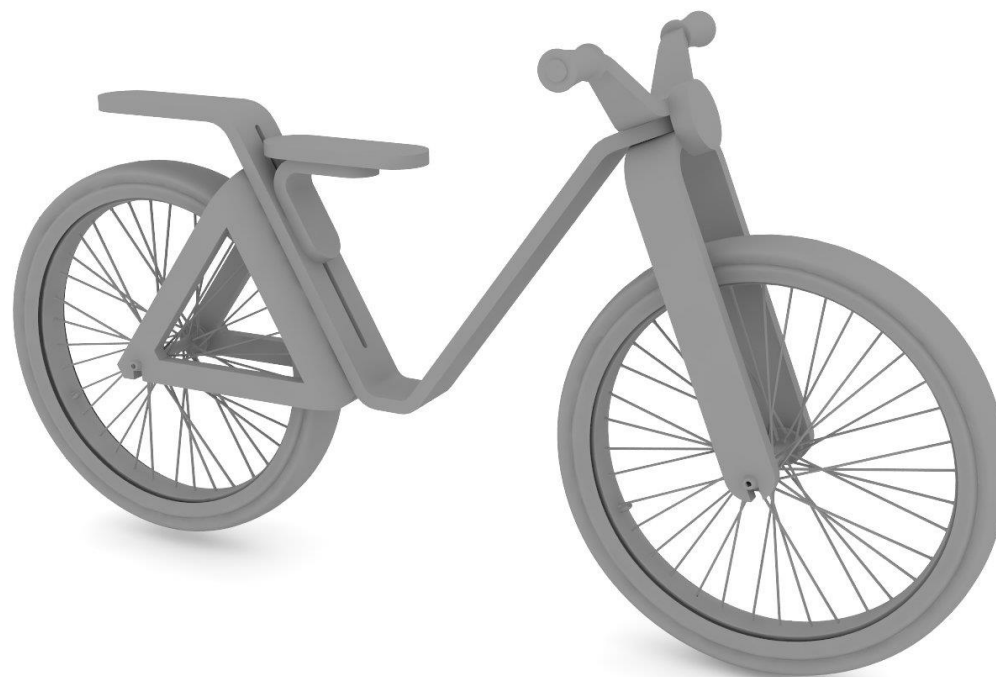
Původní nápad uvažoval se všemi dílci o stejné tloušťce i šířce lamely. Bylo by tak možné lisovat všechny dílce najednou v podobě sdruženého přířezu a minimalizoval by se odpad z výroby.



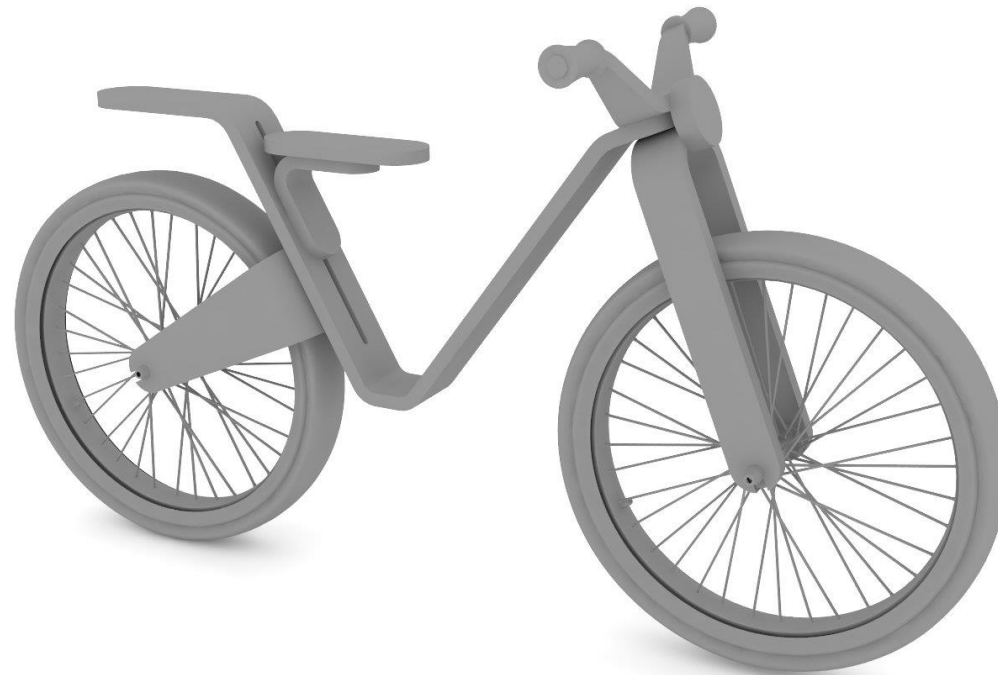
obr. 66 – první návrh



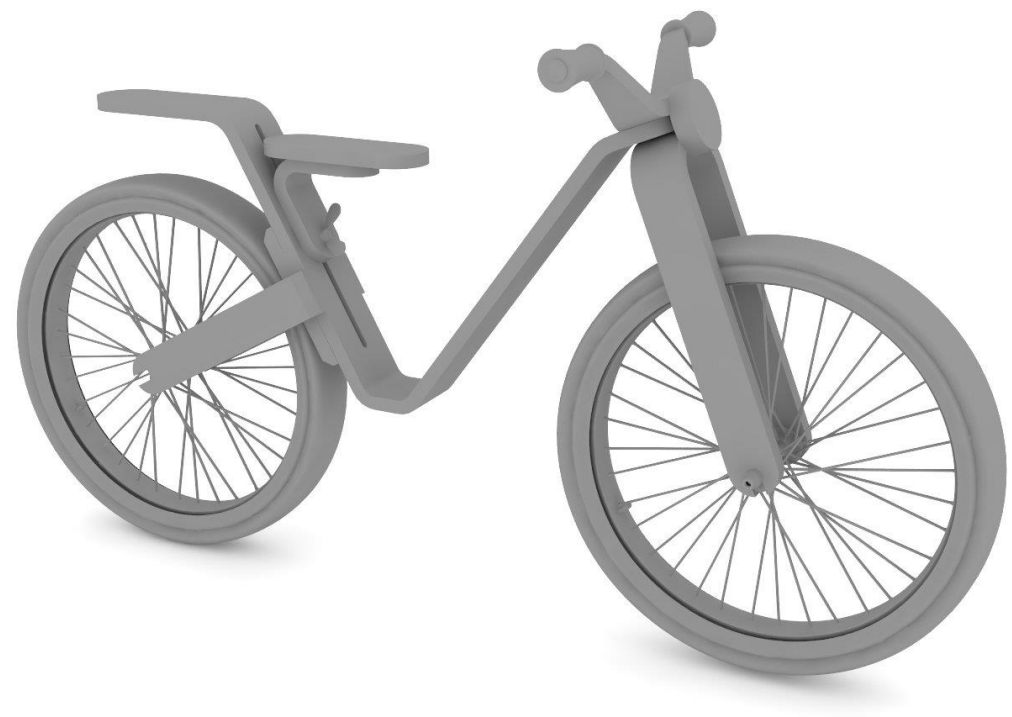
obr. 67 – úzká vidlice



obr. 68 – trojúhelníková vidlice



obr. 69 – rozšířená vidlice



obr. 70 – řezaná vidlice s výztuhou



obr. 71 – vizualizace první varianty

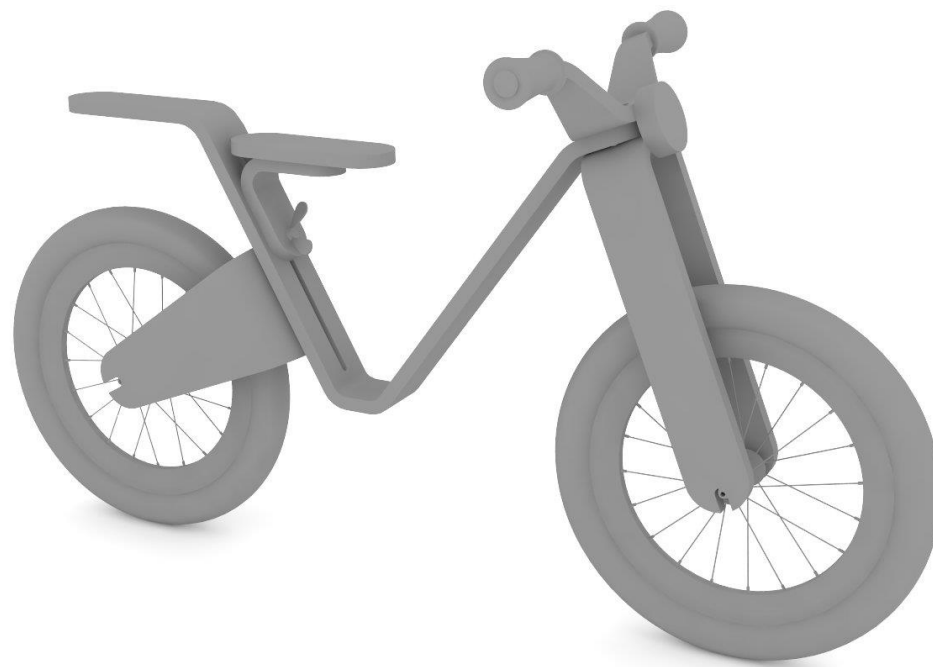
Pro další práci jsem na modelu změnil šířku nábojů ze 100 mm na 65 mm a kola vymodeloval přesně podle skutečnosti. Na upraveném model jsem znovu zkoušel různé varianty provedení zadní vidlice.



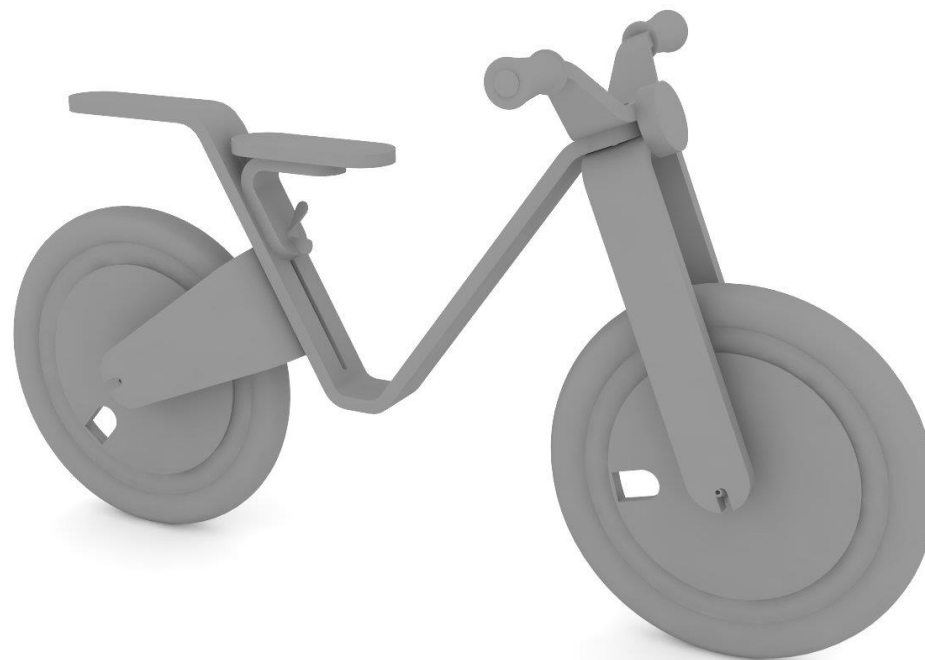
obr. 72 – upravená varianta



obr. 73 – upravená varianta s řezanou vidlicí



obr. 74 – upravená varianta s rozšířenou zadní i přední vidlicí



obr. 75 – varianta s diský z překlížky

Pevnost zadní vidlice jsem vyřešil jejím drobným rozšířením směrem k rámu. Ostatní varianty se mi buď nelíbily po estetické stránce, nebo nevykazovaly dostatečnou pevnost. Zároveň jsem mírně rozšířil i přední vidlici v celé šířce.

Varianta s disky z překližky může znamenat výraznou úsporu výrobních nákladů (minimálně 1000 Kč). Není u ní potřeba použít atypické náboje a výplet.

Dalším konstrukčně problematická místa byly ohyby rámu před řídítky a pod sedlem. Vzhledem k subtilnosti rámu by zcela jistě docházelo k pružení. Toto pružení by mohlo kompenzovat vibrace, ale nemělo by ovlivňovat stabilitu kola. V nejvyšším zatížení by mohlo dojít k porušení rámu. Po konzultaci s vedoucím práce jsme vyzkoušeli dvě varianty vyztužení rámu.

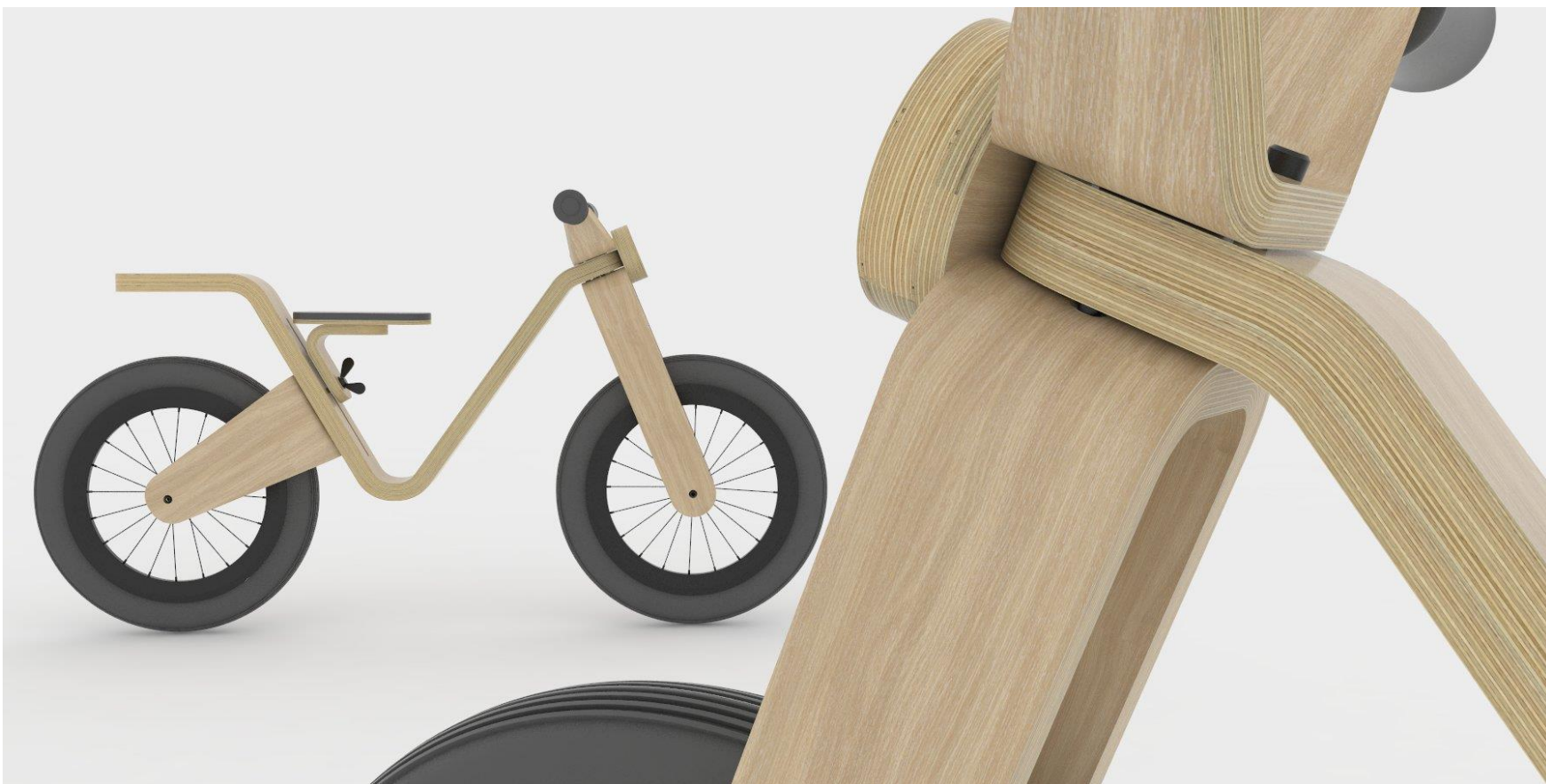
První variantou je zesílení rámu v celé délce. Výhodou je technologická jednoduchost tohoto řešení, kdy se během prototypování může za použití stejného kopyta zvyšovat anebo snižovat počet vrstev dýhy tak, aby bylo dosaženo optimální pružnosti a pevnosti. Nevýhodou může být nárůst hmotnosti vlivem přidání materiálu i do míst, kde to z hlediska pevnosti není třeba.

Druhou možností je vložení zesilujících prvků do míst, kde je očekávané napětí nejvyšší. V mém případě jsem toto řešení pojal jako výtvarný detail a použil jsem vložky z masivu kontrastní dřeviny.

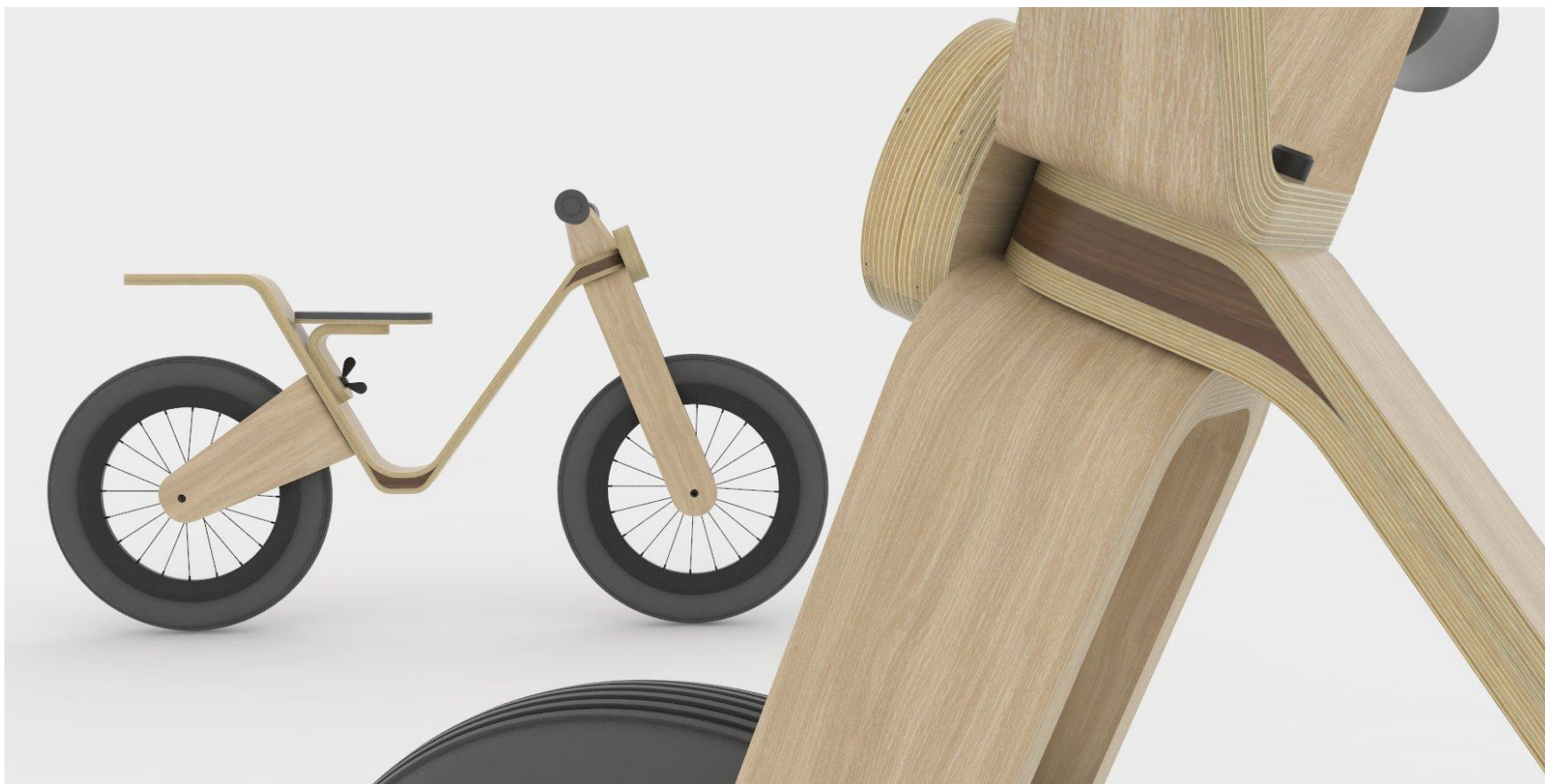
Vedení firmy zaujala obě řešení, ale dali přednost jednodušší první variantě, protože s jejich technickým zařízením není možné druhou variantu provést, a museli by stavět speciální lis na míru.



obr. 76 – možnosti zesílení rámu



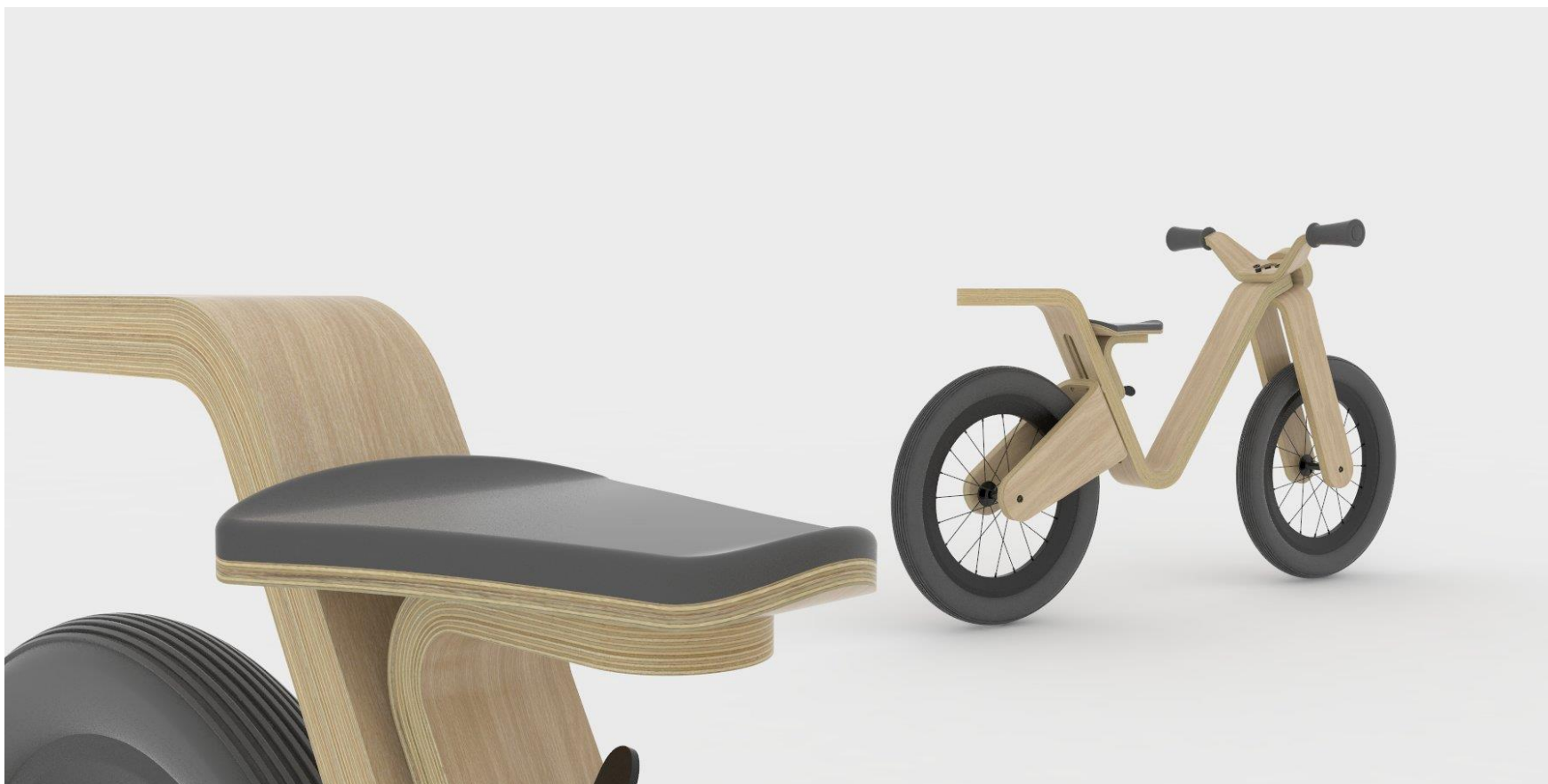
obr. 77 – silnější rám



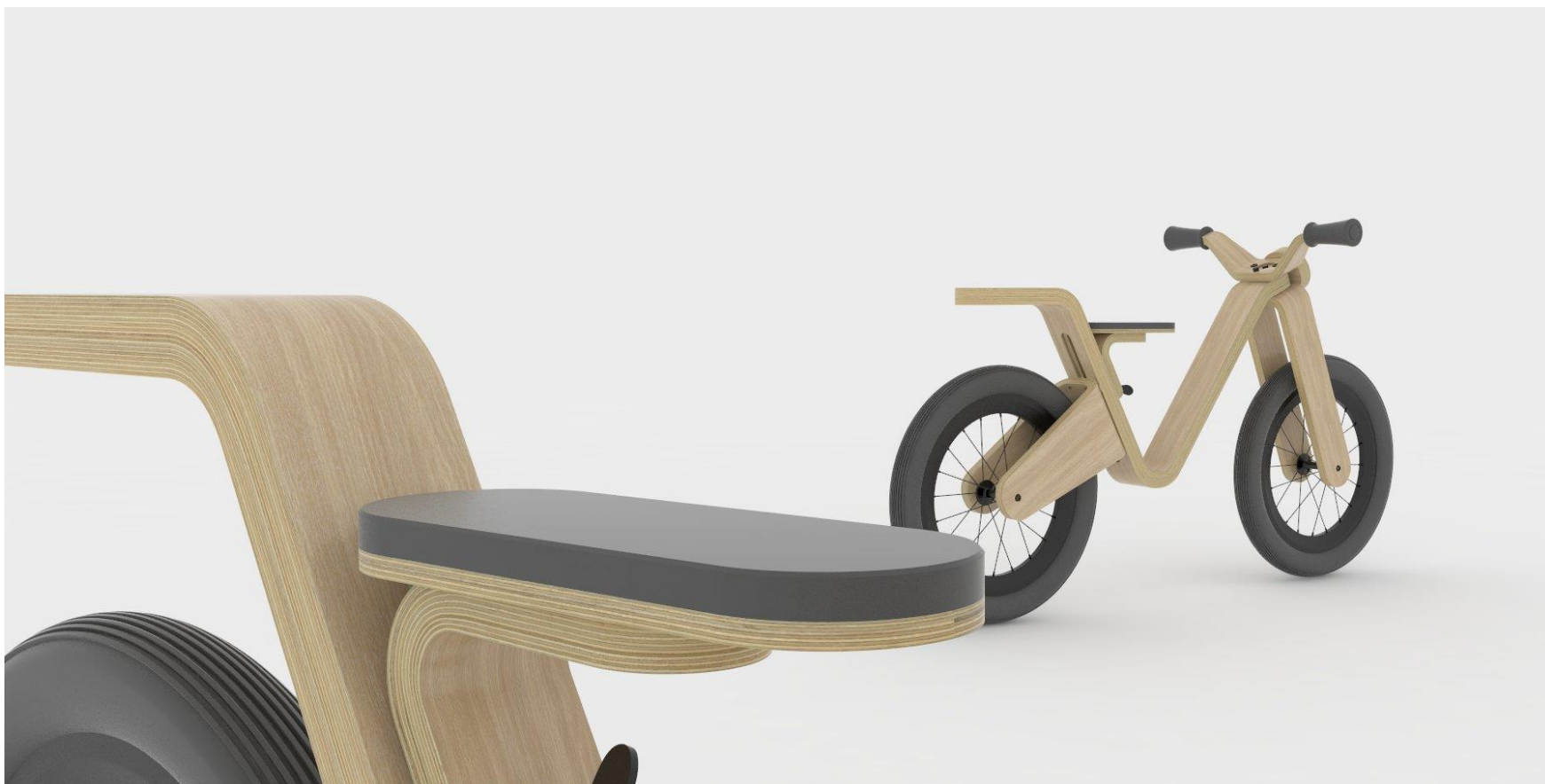
obr. 78 – vložky v rámu

S vedoucím práce jsme dále řešili tvarování jiných částí, jakými jsou zadní blatník a sedlo. Od tvarování blatníku jsem nakonec upustil, protože by tím byla narušena vizuální podoba jednoduchých rovných ploch s oblým napojením. Navíc rovnou část pod sedlem nelze kvůli nastavování sedla udělat zakřivenou. Rovná plocha blatníku jde zároveň využít k připevnění sedlových brašen.

Vyzkoušel jsem ale ergonomické tvarování sedla. S firmou jsme se dohodli, že jako první variantu zkusíme sedlo jednodušší a vzhledem k tomu, že se jedná o malou odnímatelnou část, můžeme v budoucnu vyzkoušet nějakou úpravu tvaru podle výsledků z testování.



obr. 79 – ergonomické sedlo



obr. 80 – jednoduché sedlo

16 Výběr konečné varianty

Konečný návrh, který se firma rozhodla realizovat, obsahoval rozšířenou zadní vidlici a mírně rozšířenou přední. Stavba byla zvolena na užších 65 mm nábojích. Zesílení rámu pro první prototypy bylo zvoleno v celé délce. V budoucnu, pokud se koncept osvědčí, bude firma uvažovat o stavbě vlastního lisu, který by umožňoval i zalisování vložek. Sedlo jsme zvolili jednoduché.



obr. 81 – konečný návrh 1



obr. 82 – konečný návrh 2

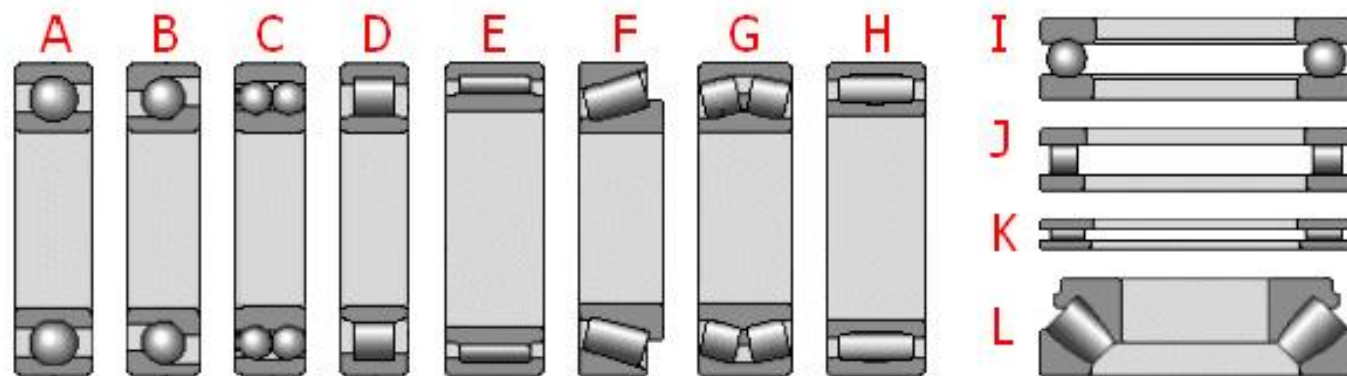
16.1 Zamykání řídítek

Jako jeden ze základních požadavků, které jsem si před navrhováním vyhradil, byla možnost uzamčení přední vidlice bez použití náradí. Pokud je tento úkon pracný, nebo je k němu třeba speciální náčiní, přichází rodič o možnost měnit tuto vlastnost během vyjíždky se svým dítětem. Žádný výrobce, o kterém bych věděl, tuto možnost nenabízí. Byla to tudíž pro mne výzva a také příležitost, jak učinit návrh v nějakém směru jedinečný. Vymyslet způsob, jakým by zamykání mělo fungovat, byl vůbec nejnáročnější etapou vývoje odrážedla.

Princip je ve své podstatě jednoduchý. Vycházel jsem z předpokladu, že řídítka se otáčejí okolo osy. Pokud však změním polohu této osy a zároveň nezměním polohu řídítek, nebude s nimi možno otáčet, protože bude osa umístěná mimo střed otáčení jejich pohyb blokovat. Vystal tedy problém, jak umožnit, aby byla osa volná, a bylo ji tak možno vyjmout, navíc během pár sekund bez použití náradí.

Tradičním řešením hlavového složení je pevná osa řízení umístěná v kruhovém pouzdře s ložisky. Takovou osu však nelze vyjmout. Rozhodl jsem se tedy, že místo běžných radiálních ložisek použiji dvojici ložisek axiálních, která budou stažena k sobě pomocí šroubů, a která budou vytvářet kluznou plochu mezi rámem, řídítka a vidlicí. Šrouby jsou napevno vedeny otvory v řídítkách a vidlici, avšak v rámu jsou vyfrézovány přesné vodící dráhy, které umožňují otáčení sestavy. Jelikož mají axiální ložiska podobu prstence, mají volný střed, do kterého lze umístit volně vloženou osu, která nemusí být pevnou součástí soustavy. Pokud je osa vyjmuta a umístěna do otvoru mimo střed otáčení, dojde k zablokování pohybu řídítek. Ložiska a šrouby samy o sobě vytvářejí funkční otočný prvek, který je však náchylný na krutové namáhání. Lze si představit situaci, kdy je přední kolo zaseknuté např. mezi dva kameny a dítě snažící se kolo vyprostit otáčí řídítka do stran. Ohnutí nebo dokonce utržení šroubů v této situaci zabraňuje jednak volně vložená osa (ať už ve středu otáčení či v zamykací poloze), a také držák světla, který propojuje řídítka s vidlicí a ztužuje tak celý spoj.

Rozdíl mezi radiálními a axiálními ložisky je vidět na obrázku 79. Obrázek 80 potom ukazuje rozebranou celou soustavu.

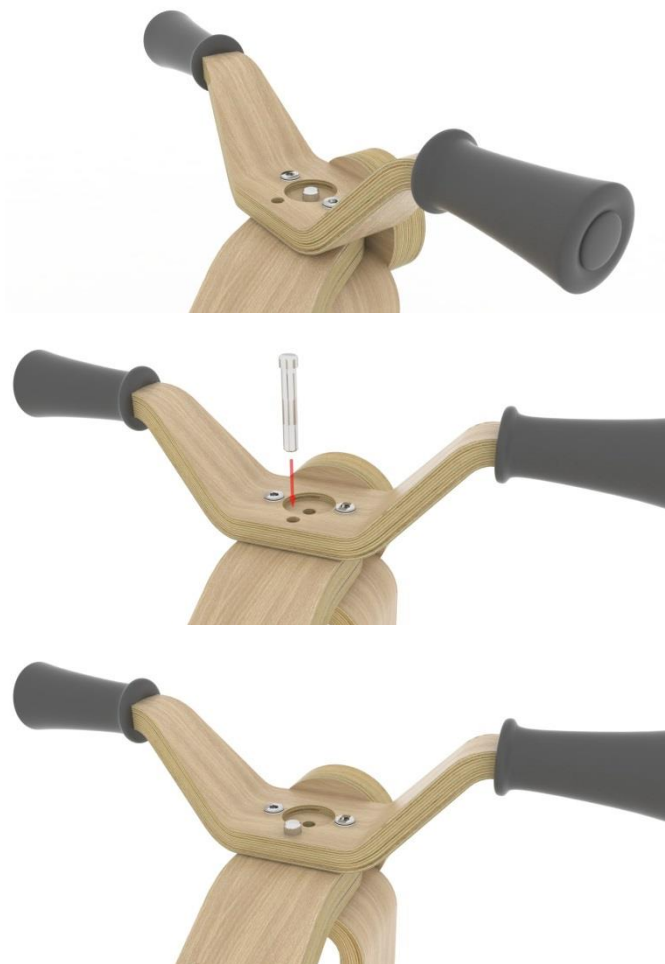


obr. 83 – ložiska radiální (vlevo) a axiální (vpravo)



obr. 84 – soustava hlavového složení

Zamykací čep je v bytelném provedení z oceli. V otvorech je zajištěn proti vypadnutí nebo nechtěnému vytažení pomocí silných neodymových magnetů. Magnetická síla je zvolena tak, aby čep mohla vytáhnout průměrnou silou dospělá osoba, ne však dítě. Možnost ztráty čepu nebo poškození odrážedla vlivem jeho absence se tak minimalizuje. Následující obrázky ukazují řídítka v zamčené a nezamčené poloze.



obr. 85 – zamykání vidlice

16.2 Změna výšky řídítek a sedla

Pokud má odrážedlo využívat dítě po delší dobu správným způsobem, je pouhé zvyšování sedla v návaznosti na to, jak roste nedostatečné. Měnitelná výška řídítek je u běžné produkce ojedinělá, avšak vítaná. Jelikož můj koncept nedovoluje plynule zahrnout nastavitelná řídítka, rozhodl jsem se alespoň pro dvě možné polohy, které vzniknou pouhým otočení řídítek směrem dolů. Zahloubení pro osazení ložisek je z toho důvodu proveden oboustranně. Kromě praktického hlediska je také příjemná vizuální podoba, která se s otočenými řídítky zcela promění a odrážedlo se rázem tváří spíše jako závodní motocykl.

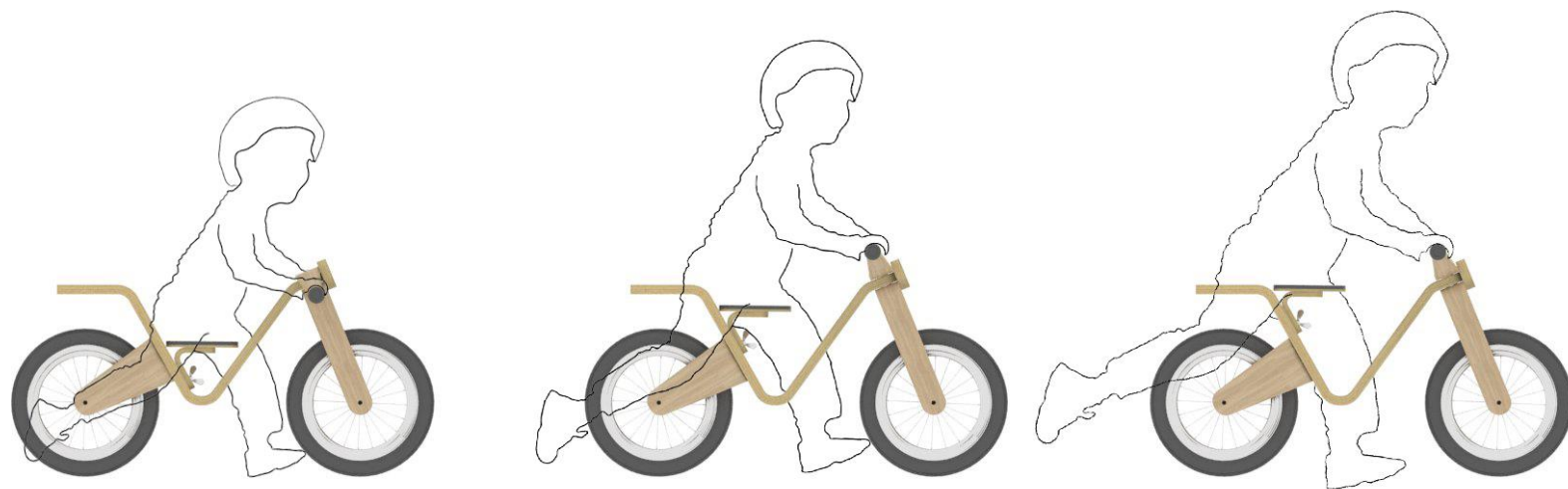
Sedlo je nastavitelné plynule v rozsahu 35–50 cm. Takto velký rozsah je u odrážedel s neměnným rámem ojedinělý a přes relativně velká 16 palcová kola je odrážedlo vhodné i pro děti ve věku 2 let.

Samotná aretace sedla byla pojata jako hravý detail, kdy je záměrně k utažení zvolené polohy použit šroub s velkou křídlovou hlavou. Tento prvek připomínající natahovací hračky na klíček dodává odrážedlu dětský a méně technicky strohý vzhled. Způsob, jakým je sedlo připevněno v rámu je vidět na obrázku 82. Sestává se z kovového člunku, který se pohybuje v drážce, středícího trnu a samotného šroubu, kterým se sedlo k rámu utahuje.

Obrázky 83-86 ukazují, jak je odrážedlo schopno „růst“ spolu s dítětem, aniž by se příliš měnila pozice při jízdě.



obr. 86 – aretace sedla



obr. 87 – růst dítěte



obr. 88 – nejnižší poloha



obr. 89 – střední poloha



obr. 90 – nejvyšší poloha

16.3 Barevné varianty

Změnu barevnosti odrážedla lze snadno zvolit podle materiálu, který se použije pro krycí vrstvy lisovaného svazku. Tato změna je finančně zanedbatelná, ale může zcela změnit celkový ráz výrobku. Kromě různých druhů dřevin (včetně vzácných exotických) lze pro krycí vrstvy použít vysokotlaký laminát (HPL), který je velmi odolný a je nabízen v široké škále odstínů. Nedřevěné komponenty jako gripy a pláště lze také běžně sehnat v různých barvách. Pro ilustraci jsem z nepřeberné škály možností vybral čtyři možnosti, viz obrázek 87.



obr. 91 – barevné varianty

16.4 Příslušenství

V dřívějším textu jsem se zmínil o sedlových brašnách. Navrhl jsem je jako volitelné příslušenství, které bude možno zvlášť k výrobku dokoupit. Děti s oblibou venku sbírají různé poklady, které si chtějí nosit domů. Sedlové brašny tak mohou sloužit k ukládání sesbíraných kaštanů, ulit, kamenů a všeho možného, co se do nich vejde. Mimo to mohou sloužit k uložení svačiny či oblečení a podporují tak samostatnost dítěte, které si na výlet s rodiči může některé věci samo vézt.



obr. 92 – sedlové brašny 1



obr. 93 – sedlové brašny 2



obr. 94 – sedlové brašny 3



obr. 95 – sedlové brašny 4

Dalším zamýšleným příslušenstvím je osvětlení kola. Neslouží ani tolik k osvětlení cesty, spíše se jedná o bezpečnostní prvek zvyšující viditelnost dítěte samotného. Rodiče věnují při nákupu sportovního vybavení pro své děti zvýšenou pozornost, takže osazení odrážedla bezpečnostními prvky jde tomuto požadavku naproti. Samotná světla jsou provedena tak, aby je bylo možno vyjmout a připojit pomocí standartního konektoru nabíječky do sítě. Z toho důvodu je přední světlo řešeno jako dvoudílné, a lze ho jednoduše odšroubovat. Zadní světlo je zafrézováno přímo v rámu, takže na rozdíl od měnitelného předního světlometu musí být zakoupeno už jako součást odrážedla.



obr. 96 – přední světlo



obr. 97 – zadní světlo

17 Komponenty

17.1 Dřevěné části

Pro dřevěné části odrážedla lze zvolit libovolnou dřevinu vhodných vlastností. Dobře může fungovat např. bříza nebo buk, protože dýhy z nich jsou levné a dostatečně homogenní a pevné. K zadýchování svrchních ploch lze použít dekorativní dýhu nebo laminát. Rovinné dílce mohou být vyrobeny ze zadýchované překližky.

17.2 Nedřevěné části

Kola se skládají z 65 mm nábojů, které vyrábí v menších sériích několik firem, mezi nimi i český Remerx. U téhož výrobce lze zakoupit i ráfky a výpletové dráty. Pláště na 16 palcové ráfky lze sehnat běžně v různých kvalitativních třídách.

Kování a spojovací materiál byl navržen až na výjimky od společnosti Würth. Převážně v provedení nerez. Ložiska jsou od českého výrobce ZKL.

Jako materiál pro sedlo je použita odolná EVA pěna, která se používá jako tlumící materiál v obuvnictví nebo jako kvalitní campingová podložka pro spaní. Tato pěna je odolná vůči roztržení a je málo nasákavá.

Gripy jsou běžně dostupné pryžové, používané na dětských kolech. Mají ochranný límeček proti odření ruky při pádu.

18 Postup sériové výroby

Při výrobě je nutno vzhledem k některým komplikovaným detailům pracovat s velkou přesností. Proto je ideální nahradit ruční práci obráběním pomocí CNC strojů.

Práce začíná výběrem vhodných dřív do svazku. Vyráběné dílce jsou poměrně úzké, takže je vhodné lisovat sdružené přířezy pro několik dílců najednou. Dýhy se nastříhají na požadovaný formát, případně se ze zbytků sešijí na požadovanou velikost. Poté se provede nános lepidla a svazek se navrství na připravené kopyto do membránového lisu. Po zalisování se výlisek upne do přípravku a umístí na pracovní stůl 5-osé CNC frézy. Fréza vyřeže tvary dílců a zároveň vyvrtá požadované otvory. Frézované dílce se následně obrousí a strhnou se jim hrany. Poté se už dílce mohou nalakovat vhodnou nátěrovou hmotou. Následně se provede montáž, která obnáší sešroubování dílců pomocí šroubů a závrtných matic. Čalounění se na zkompletované sedlo napevno přilepí. Nakonec se odrážedlo osadí madly a koly. Souběh jednotlivých operací je schematicky znázorněn v perličkovém diagramu, který je součástí příloh.

19 Materiálová kalkulace

Tabulka 3

spotřeba dýhy tl. 0,8mm			
dílec	počet vrstev	plocha dílce (m ²)	plocha celkem(m ²)
rám	31	0,066	2,047
konzola	19	0,011	0,207
zadní vidlice	19	0,077	1,457
přední vidlice	19	0,056	1,073
řídítka	19	0,027	0,506
světlo	2	0,005	0,010
držák světla	2	0,005	0,010
sedlo	2	0,013	0,027
	celkem		5,338
	koeficient výtěžnosti (77%)		0,77
	celková spotřeba (m²)		6,93

Tabulka 4

spotřeba ostatních materiálů			
dílec	materiál	čistá plocha dílce (m ²)	plocha dílce s nadmírou (m ²)
světlo	PDP 12	0,005	0,067
držák světla	PDP 8	0,005	0,067
sedlo	PDP 6	0,013	0,014
čalounění	EVA 10mm	0,013	0,014

20 Diskuse

Výsledkem této práce je návrh dřevěného odrážedla, který je připraven pro sériovou výrobu. Na základě prostudovaných podkladů byly zváženy aspekty estetické, historické, technologické, ergonomické, ekonomické, bezpečnostní a marketingové, tak aby byl výsledný produkt konkurence schopný, plnil zákonné požadavky a byl bezpečný a funkční.

Zevrubná rešerše měla za cíl vyloučit možnost kopírování a předejít případným chybám, které během ní mohly být odhaleny. Jen malá část zkoumaných odrážedel byla řešena ideálně. Z hlediska nastavitelnost a funkčnosti při použití nebyla většina v souladu s obecnými požadavky. Z toho jsem se při svém návrhu snažil vzít ponaučení a vyřešit daný problém lépe. Byla to právě nespokojenost se současnými řešeními, která utvářela průběh mojí práce.

Pro splnění zákonných požadavků, které stanovují státní normy pro hračky, bylo třeba zohlednit celou faktorů a nebezpečí, která mohou během užívání vzniknout. Normy mají za cíl především ochranu spotřebitele ve smyslu vytyčení určitého standardu, který zakoupený produkt i v očích úplného laika splňuje. Zákazník obvykle nemá problematiku důkladně nastudovanou a snadno může podlehnout reklamě. Je proto vhodné přistupovat k navrhování odpovědně a to především tehdy, pokud se jedná o výrobek určený pro děti.

Navrhovaný produkt vypadá vizuálně jednoduše, ale jeho části jsou promyšleny do nejmenších detailů. O tom vypovídá také fakt, že prošel vývojem, kdy byl několikrát přepracován a upravován nejen z hlediska estetiky, ale i pevnosti a funkce.

Domnívám se, že jsem svým finálním řešením splnil vytyčené cíle, jakožto i požadavky a připomínky vedoucího práce a především zadavatele, který se výrobou návrhu hodlá zabývat. Zároveň jsem i naznačil cestu, kam by se produkt mohl vyvíjet. Mám na mysli například úpravu rámu pomocí vložených výztuh nebo samostatně dokoupitelné příslušenství, které rozšiřuje možnosti využití odrážedla.

Nejobtížnějším úkolem bylo vymyšlení mechaniky, která by zajišťovala snadnou obsluhu bez náradí. Tento cíl se povedlo splnit a návrh odrážedla tak v sobě obsahuje prvek, který je ve světě balančních kol inovativní.

Doufám, že odrážedlo obstojí při praktickém testování, a že moje práce bude mít veřejný úspěch.

21 Závěr

Výrobky pro děti byly pro designéry vždy výzvou. Výzvou nevděčnou v tom ohledu, že je třeba oslovit jak děti, pro které jsou tyto výrobky určeny, ale i jejich rodiče, kteří realizují jejich nákup a mají velmi specifické a komplikované požadavky. O to zajímavější je ale snaha probít se přes všechny problémy a komplikace, které do procesu neodvratně vstoupí. Čím obtížnější jsou totiž pracovní podmínky, tím větší uspokojení přináší po dokončení práce jejich překonání.

22 Summary

Designing a product for children was always some kind of challenge. A Challenge due to necessity of attracting a child (user) and also a parent (buyer). Both of them has specific and complicated demands. But for this reason is much interesting to beat all of complication which would irresistibly emerge. Harder working conditions are, after beating them, higher satisfaction you achieve.

23 Seznam vyobrazení

obr. 1 – Bulík; http://www.designbuy.cz/sortiment/1/1494_h.jpg

obr. 2 – Polikarpovova stavebnice; <http://polikarpovka.cz/#Fotogalerie>

obr. 3 – Draisina; <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/42/Draisine1817.jpg>

obr. 4 – Dunecraft; <http://dunecraft-balance-bikes.com/>

obr. 5 – Early Rider; <https://earlyrider.com/>

obr.6 – Glodos; <http://glodos.com/en/toys/1-bit.html>

obr. 7 – Green Champ Bikes; <http://www.greenchampbikes.com/>

obr. 8 – Heritage; <https://www.heritagebicycles.com/collections/bicycles>

obr. 9 – Mocka 1; <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>

obr. 10 – Mocka 2; <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>

Obr. 11 – Prince Lionheart; <http://www.princelionheart.com/play.html/>

Obr. 12 – RePello; <http://repello.cz/>

obr. 13 – Smart Gear; <http://www.smartgeartoys.com/c/balance-bikes>

obr.14 – Brum Brum; <http://brumbrum.me/>

obr. 15 - Leg&Go; <http://www.leggobike.com/>

obr. 16 – First Bike; <http://firstbike.cz/>

obr. 17 – Pop Bike; <http://www.popbike.com.tw/en/index.php>

obr. 18 – Ride Phantom; <http://ridephantom.com/cs/>

- obr. 19 – Wishbone Bike; <http://www.wishbonedesign.com/>
- obr. 20 – Early Rider; <https://earlyrider.com/>
- obr. 21 – Mocka; <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>
- obr. 22 – Smart Gear; <http://www.smartgartoys.com/c/balance-bikes>
- obr. 23 – Strider; <https://www.striderbikes.com/>
- obr. 24 – Yuba; <https://yubabikes.com/>
- obr. 25 – 1969 Honda 750; http://www.cyclechaos.com/images/2/2e/1969_honda_cb750k0.jpg
- obr. 26 – 1976 Moto Guzzi 850 Le Mans; <https://egli-vincent.net/3-mid-60-70s-ton-up-bikes/>
- obr. 27 – BMW R75 sidecar; <https://petrolicious.com/articles/vintage-bmw-motorcycle>
- obr. 28 – BMW R75 cafe racer; http://caferacerdreams.blogspot.cz/2012_07_01_archive.html
- obr. 29 – BMW R32-2; <http://onlymotorbikes.com/bmw/r24/bmw-r24-1948/>
- obr. 30 – Honda CB750 Lossa Engineering; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WTFii_CB750.JPG
- obr. 31 – Harley Davidson Hummer; <http://classic-motorbikes.net/classic-bike-images/harley-davidson-classic-motorcycles/harley-davidson-hummer-gallery/>
- obr. 32 – Vincent Black Lightning; <http://www.todomotos.pe/marcas/2897-vincent-black-shadow-historia>
- obr. 33 – Arndt Menke-Zumbrägel; <http://www.artisan-journal.com/design/retro-rennrad-holzweg-von-arndt-menke-zumbragel-2275>
- obr. 34 – dámské kolo 1910; <http://www.sterba-bike.cz/fotka/7075/category/the-gallery?lang=EN>
- obr. 35 – Ojira Yoshima bike; http://midlifecycling.blogspot.cz/2013_02_01_archive.html
- obr. 36 – Renovo 1; <https://renovobikes.com/>

obr. 37 – Renovo 2; <https://renovobikes.com/>

obr. 38 – Sandwich bike; <https://www.fastcodesign.com/3021886/wanted/the-ikea-of-bikes-is-ready-to-ship>

obr. 39 – Sawyer bicycle; <http://blog.gessato.com/2013/04/04/sawyer-by-jurgen-kuipers/>

obr. 40 – The One Bamboo Bicycle; <http://www.igreenspot.com/the-one-bamboo-bicycle-from-panda-bicycles/>

obr. 41 – Thonet bicycle concept; https://bisikletle.blogspot.cz/2012/10/andy-martin-atolyesinden-thonet-kavram_15.html

obr. 42 – Waldmeister; <http://www.treehugger.com/bikes/waldmeister-handmade-wooden-bike-wins-award.html>

obr. 43 – WOOD.b 1; <http://blog.gessato.com/2013/06/12/wood-b-wooden-bicycles-by-bsg-bikes/>

obr. 44 – WOOD.b 2; <http://blog.gessato.com/2013/06/12/wood-b-wooden-bicycles-by-bsg-bikes/>

obr. 45 – Specialized; <https://supbike.wordpress.com/tag/specialized/>

obr. 46 – špatná pozice dítěte – Green Champ Bikes; <http://www.mobilize.org.br/noticias/7105/bicicleta-sem-pedais-a-ideal-para-os-pequenos-ciclistas.html>

obr. 47 – správná pozice dítěte – Early Rider; <http://enduro-mtb.com/en/the-review-which-kids-bike-to-buy-for-your-little-shredder/>

obr. 48 – skica 1; autor

obr. 49 – skica 2; autor

obr. 50 – skica 3; autor

obr. 51 – skica 4; autor

obr. 52 – skica 5; autor

obr. 53 – skica 6; autor

obr. 54 – skica 7; autor

obr. 55 – Model A; autor

obr. 56 – Model B; autor

obr. 57 – Model C; autor

obr. 58 – Model D; autor

obr. 59 – Babetta 1; <http://svetmotoru.blog.cz/0810/babetta>

obr. 60 – Babetta 2; http://www.tyden.cz/rubriky/auta/zajimavosti/mopedy-babetta-dostaly-na-slovensku-vyjimku-ze-silnic-nezmizi_251036.html?showTab=diskutovane

obr. 61 – Paimio 1; <http://blog.alwaysmod.com/2015/10/14/the-aalto-stool-60-makes-history/>

obr. 62 – Paimio 2; <https://www.google.com/patents/US2042976>

obr. 63 – DCW a SE 42; <https://www.smow.com/blog/2015/06/blurred-lines-or-what-if-pharrell-williams-and-robin-thicke-designed-furniture/>

obr. 64 – Oh La La; http://www.indesignlive.com/media/idlcom/2011/nov_2011/people/goulder/goulder_hero14.jpg

obr. 65 – sdružený přířez; KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konštrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.

obr. 66 – první návrh; autor

obr. 67 – úzká vidlice; autor

obr. 68 – trojúhelníková vidlice; autor

obr. 69 – rozšířená vidlice; autor

obr. 70 – řezaná vidlice s výztuhou; autor

- obr. 71 – vizualizace první varianty; autor
- obr. 72 – upravená varianta; autor
- obr. 73 – upravená varianta s řezanou vidlicí; autor
- obr. 74 – upravená varianta s rozšířenou zadní i přední vidlicí; autor
- obr. 75 – varianta s disky z překližky; autor
- obr. 76 – možnosti zesílení rámu; autor
- obr. 77 – silnější rám; autor
- obr. 78 – vložky v rámu; autor
- obr. 79 – ergonomické sedlo; autor
- obr. 80 – jednoduché sedlo; autor
- obr. 81 – konečný návrh 1; autor
- obr. 82 – konečný návrh 2; autor
- obr. 83 – ložiska radiální (vlevo) a axiální (vpravo); <http://vyuka.odbornaterminologie.cz/multimedia/photo/strojirenstvi/5-3/5-3-3-rozdeleni-podle-tvaru-lozisek-cz.jpg>
- obr. 84 – soustava hlavového složení; autor
- obr. 85 – zamykání vidlice; autor
- obr. 86 – aretace sedla; autor
- obr. 87 – růst dítěte; autor
- obr. 88 – nejnižší poloha; autor

- obr. 89 – střední poloha; autor
obr. 90 – nejvyšší poloha; autor
obr. 91 – barevné varianty; autor
obr. 92 – sedlové brašny 1; autor
obr. 93 – sedlové brašny 2; autor
obr. 94 – sedlové brašny 3; autor
obr. 95 – sedlové brašny 4; autor
obr. 96 – přední světlo; autor
obr. 97 – zadní světlo; autor

24 Seznam tabulek

Tabulka 1 – migrační limity

Tabulka 2 – typy nakupujících

Tabulka 3 – spotřeba dýhy

Tabulka 4 – spotřeba ostatních materiálů

25 Literární přehled

ALVAR AALTO. Process of bending wood. Inventor: Alvar Aalto. United states

Balance Bike [online]. *Dunecraft Balance Bikes* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://dunecraft-balance-bikes.com/balance-bike/>

Balance Bikes: How to Choose [online]. *Two wheeling tots* [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.twowheelingtots.com/10-distinguishing-features-of-balance-bikes/>

Balance Bikes & Kids Ride-On Toys [online]. *Mocka NZ* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <https://www.mocka.co.nz/kids-playtime/bikes-ride-ons.html>

Balance bikes [online]. *Smart Gear* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.smartgeartoys.com/c/balance-bikes>

Bamboo balance bicycle [online]. *GreenChamp Bikes Bikes* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.greenchambikes.com/>

Bicycles [online]. *Heritage General Store* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.heritagebicycles.com/collections/bicycles>

Bikes [online]. *Early Rider* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://earlyrider.com/collections/bikes>

Brum Brum [online]. *Brum Brum wooden Balance bike for Kids* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://brumbrum.me/>

BRUNECKÝ, Petr. *Dějiny a bydlení. 2.,* přeprac. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-80-7375-354-2.

Bit bike. [online]. *Glodos* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://glodos.com/en/toys/1-bit.html>

ČSN EN 71-1+A3. *Bezpečnost hraček – Část 1: Mechanické a fyzikální vlastnosti.* ÚNMZ, 2014.

ČSN EN 71-2+A1. *Bezpečnost hraček – Část 2: Hořlavost.* ÚNMZ, 2014.

ČSN EN 71-3+A1. *Bezpečnost hraček – Část 3: Migrace určitých prvků.* ÚNMZ, 2015.

ČSN EN 71-9+A1. *Bezpečnost hraček – Část 9: Organické chemické sloučeniny - Požadavky.* ÚNMZ, 2007.

- DLABAL, Stanislav. *Nábytkové umění: vybrané kapitoly z historie*. Praha: Grada, 2000. Stavitel. ISBN 80-7169-655-2.
- EISNER, Karel. *Příručka lepení dřeva*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966. Řada dřevařské literatury.
- Everything a first bike should be! [online]. LegGo Bikes LLC. [cit. 10.04.2017]. Dostupné z: <http://www.leggobike.com/>
- FirstBIKE - odrážedla pro děti od 2 do 5 let [online]. *FirstBIKE* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://firstbike.cz/>
- Growth Charts - Individual Growth Charts [online]. *Centers for Disease Control and Prevention* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/growthcharts/charts.htm>
- HÁJEK, Václav. *Ergonomie v bytě, v projektu a v praxi*. Praha: Sobotáles, 2004. ISBN 80-86817-00-8.
- KOTLER, P. A KOL. *Moderní marketing*. 4. vydání. Praha: Grada, 2007. 1041 s. ISBN 978-80-247-1545-2.
- KOTRADYOVÁ, Veronika. *Dizajn nábytku: vývoj, navrhovanie, terminologia, typologia, ergonomia, materialy, konštrukcie, technologia*. V Bratislave: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-3006-8.
- KOUDELKA, J. *Spotřební chování a segmentace trhu*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2006, 227 s. Edice učebních textů. Marketing. ISBN 8086730018.
- KRÁL, Pavel a Jaroslav HRÁZSKÝ. *Výroba dých a překližovaných materiálů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-358-2.
- LESSING, Hans-Erhard. *Karl Drais: zwei Räder statt vier Hufe*. Karlsruhe: Braun, 2010. ISBN 9783765085697.
- Our Play Products [online]. *Prince Lionheart* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.princelionheart.com/play.html/>
- PETRÁNSKY, Ludovít. *Teória a metodológia designu*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 1994, 117 s. ISBN 80-228-0318-9.
- PopBike [online]. *POPBIKE* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.popbike.com.tw/en/index.php>

- RePello [online]. *RePello* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://repello.cz/>
- Ride Phantom [online]. *Ride Phantom* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://ridephantom.com/cs/>
- Segmentace nákupního chování [online]. *Marketingové noviny* [cit. 31.03.2017]. Dostupné z: http://www.marketingovenoviny.cz/marketing_1062/
- Teaching Kids To Ride. *Sheldon Brown-Bicycle Technical Information* [online]. Copyright © 1998, 2008 [cit. 20.02.2017]. Dostupné z: <http://www.sheldonbrown.com/teachride.html>
- TESAŘOVÁ, Daniela. *Povrchové úpravy dřeva*. Praha: Grada, 2014. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4715-6.
- The Strider Balance Bike [online]. *Strider Sports International, Inc.* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <https://www.striderbikes.com/>
- TITĚRA, Daniel. *Hračky: konstrukce a výroba*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963.
- TRÁVNÍK, Arnošt. *Výroba nábytku III*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-755-3.
- UHLÍŘ, Alois. *Technologie výroby nábytku II pro 3. ročník studijního oboru Nábytkářství*. Vyd. 2., aktualiz. Praha: Informatorium, 1997. ISBN 80-86073-09-2.
- UHLÍŘ, Jiří. *Thonet: Porýní - Vídeň - Morava*. Olomouc: Muzeum umění, 2001. ISBN 80-85227-45-2.
- VYSEKALOVÁ, J. *Chování zákazníka: jak odkrýt tajemství "černé skříňky"*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 356 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3528-3.
- Wishbone bike [online]. *Wishbone design studio* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://www.wishbonedesign.com/#!/products/bike/details/>
- Yuba Cargo Bikes [online]. *Yuba Bicycles* [cit. 01.03.2017]. Dostupné z: <http://yubabikes.com/cargobikestore/flip-flop-balance-bike>
- ŽIŽKOVÁ, Lenka. *Design ve Finsku*. Praha: Ústav bytové a oděvní kultury, 1988. Malé studie Ústavu bytové a oděvní kultury v Praze.

26 Seznam příloh

Výkresová dokumentace

Grafy výšky a hmotnosti dětí

Perličkový diagram