

Aplikace bambusu v designu jízdního kola

Jan Kovalovský

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan KOVALOVSKÝ**
Osobní číslo: **K10102**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace bambusu v designu jízdního kola**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza produktů podobného zaměření
 2. Kresebné koncepční návrhy
 3. Ergonomická studie
 4. Propracování vybraných návrhů ve vhodném měřítku
 5. Modelové řešení konečné varianty v měřítku 1:1
 6. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy návrhu a současně odůvodňující navržené řešení
 7. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
- Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Kolesár, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha. VŠUP. 2004.

ISBN 8086863034

Lubor Chundela. Ergonomie. Praha. ČVUT. 2001.

ISBN:80-01-02301-X

Jules A. Janssen. Building With Bamboo. A Handbook. INBAR Technical Report. 1995.

ISBN 1853392030

Jules A. Janssen. Designing and Building with Bamboo. INBAR Technical Report.

1995. ISBN 81-86247-46-7

Carol Stangler. The Craft & Art of Bamboo 30 Eco-Friendly Projects to Make for

Home & Garden. Lark Books. 2009. ISBN 1600593399

Marc-Andre R Chimonas. Lugged Bicycle Frame Construction a Manual for the First

Time Builder. 2010. ISBN 10: 145365058X

Christine Elliott, David Jablonka. Custom Bicycles a Passionate Pursuit. Images

Publishing Group Pty Ltd 2012. ISBN 10: 1864704942

GILBERTOVÁ, Sylva, MATOUŠEK, Oldřich. Ergonomie-Optimalizace lidské činnosti.

Praha. Granada. 2002. 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

Vedoucí bakalářské práce:

MgA. Martin Surman, ArtD.

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

1. prosince 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 12. prosince 2012

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka



doc. MgA. Petr Stanický, MFA

ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně

Jan Kouřilovský, Kouřil

Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá alternativní konstrukcí rámu jízdního kola z bambusu. Prozkoumává možnosti využití bambusových lamel pro změnu mechanických vlastností rámu. Dále se zabývá spojováním rozvlákněných bambusových stébel a tvarováním bambusu růstem do forem.

Klíčová slova: Jízdní kolo, Bambus, Lamela, Spojování rozvlákněného bambusu

ABSTRACT

This thesis deals with alternative construction of the bicycle frame from bamboo. It explores the possibilities of bamboo planchets to change mechanic frame properties. It also deals with joining of pulping bamboo fibers and shaping of bamboo by growth into molds.

Keywords: Bicycle, Bamboo, Bamboo planchet, Joining of pulping bamboo

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu práce: MgA. Martinu Surmanovi, ArtD ,vedoucímu atelieru: Prof. akad. soch Pavlu Škarkovi za podnětné rady a objektivní kritiku. MgA. Gustavu Hlávkoví , Jiřímu Mudříkovi, Ing. Brano Merešovi PhD. a Ing. Martinu Klabalovi za cenné rady a pomoc při realizaci prototypů. Marku Střalkovi a Lukáši Uliarzykovi děkuji za rady i pomoc při tvorbě 3D vizualizací a prototypu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1 Základní typy rámců jízdních kol	11
1.2 Ergonomie jízdy na kole	11
1.3 Alternativní cyklistika	13
1.4 Bambusová kola	14
1.5 Budoucnost cyklistiky	17
2. BAMBUS	18
2.1 Úvod k bambusu	18
2.2 Výskyt bambusu	18
2.2.1 Rozdělení bambus	18
2.3 Historie použití bambusu v konstrukci	19
2.4 Výroba bambusového vlákna	19
2.5 Růst bambusu do formy	20
2.6 Budoucnost bambusu	21
3. UHLÍKOVÉ VLÁKNO A EPOXIDOVÁ PRYSKYŘICE	22
3.1 Mechanika vláknových kompozitů	22
3.2 Základní způsoby výroby kompozitů	23
4. VYHLÁŠKA MINISTERSTVA DOPRAVY	24
II. PRAKTICKÁ ČÁST	30

1. TREND V DESIGNU JÍZDNÍCH KOL	30
1.1 Inspirační zdroje	31
1.2 Bambus-karbonová lamela	32
1.3. Koncept spojování tvarovaného a rozvlákněného bambusu	32
2. PRVNÍ NÁVRHY	34
2.1 Výroba prvního prototypu	37
2.3 Koncept bambusového rámu nenáročného na výrobu	40
2.4 Tvar rámu	40
Závěr	47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	
SEZNAM OBRÁZKŮ	

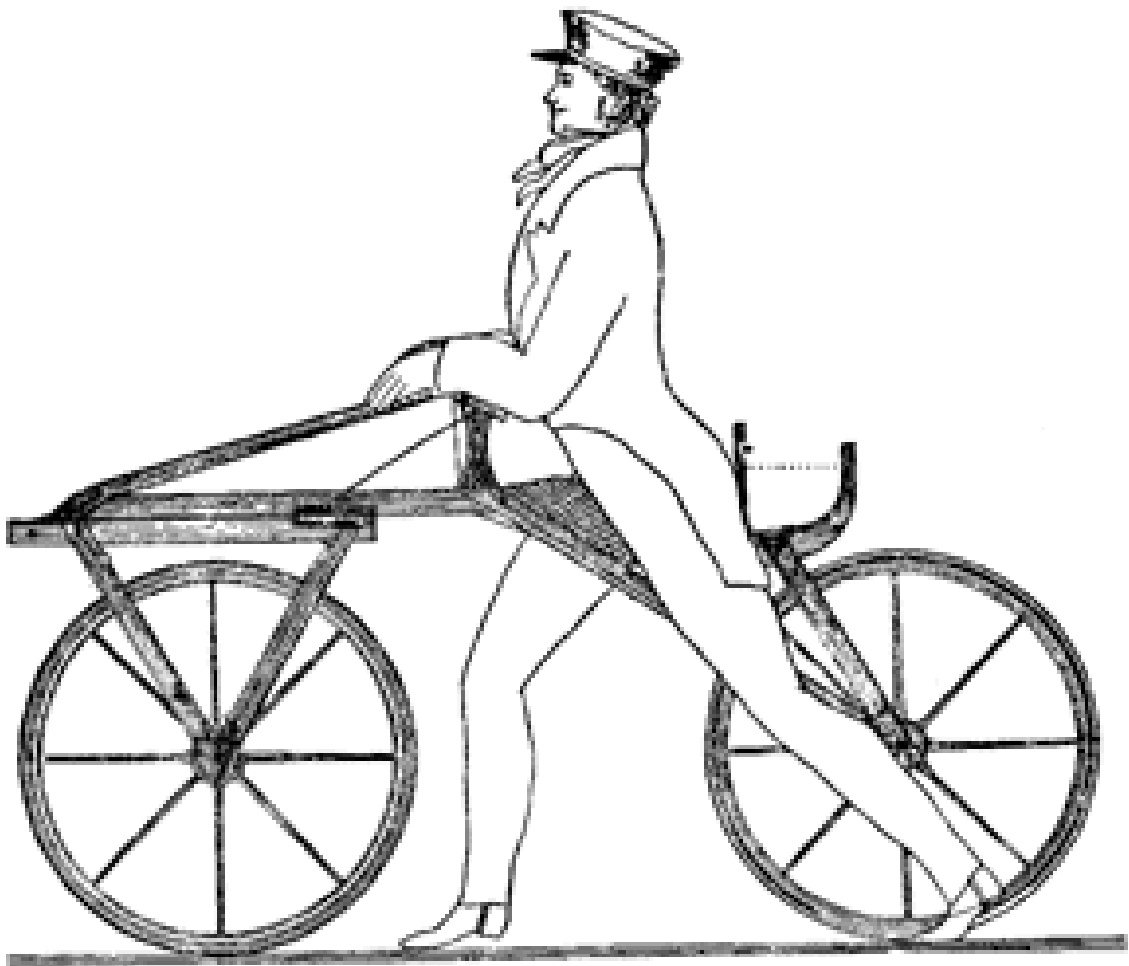
ÚVOD

Aplikace bambusu je ve světě cyklistiky stále se opakující téma. Mým cílem je podrobně se seznámit s tímto tématem a najít problémy tam, kde zdánlivě nejsou. Mou cílovou skupinou bude nadšený cyklista, který se chce odlišit. Dává přednost jízdě na kole před městskou hromadnou dopravou a tento způsob dopravy může brát i jako svůj životní styl. Bambusový rám si bude moci koupit, nebo vyrobit v domácích podmínkách. Bambus si vybere jako materiál pro rám svého kola především proto, aby vyjádřil svůj alternativní názor na cyklistiku. Návrh tohoto rámu by měl respektovat dnešní technologické možnosti s ohledem na ekologický dopad při výrobě a šetrnou recyklaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 Historie jízdních kol

Jízdní kolo bylo vynalezeno v roce 1817 Karlem von Draisem. Toto kolo nemělo otočné přední kolo ani pohon zadního kola. V roce 1861 bratři Michaux začali vyrábět jízdní kolo již s řetězovým pohonem. Po období vysokých kol přišel Williamem Sutton a John Starleyem s kolem „Rover Safety“, které mělo konstrukci podobající se dnešním ráámům. Významným mezníkem se v roce 1979 stalo ježdění na horských kolech, které se inspirovalo dětskými závody v terénu. Později nazval svá kola jako horská Garry Fisher je považován za duchovního otce „mountain bikingu“. Zajímavý je i vznik firem Shimano a Campagnollo, kdy Shozaburo Shimano proslul výrobou ozubených převodníků a Tulio Campagnollo vynalezl rychloupínací mechanismus kol. Obě firmy se pak staly lídry v oblasti komponentů jízdních kol.



THE DRAISINE.

Obrázek 1: Draisine Karla von Draise

1.1 Základní typy rámu jízdních kol

Klasická konstrukce jízdního kola je na první pohled nepravidelný čtyřúhelník se zadní stavbou v podobě dvou trojúhelníkových ramen. Výhoda tohoto řešení spočívá v jeho jednoduchosti. Tento typ rámu je dostatečně pevný a podle potřeby se upravují jeho části pro lepší mechanické vlastnosti. Konstruktivní alternativou je ubírání nebo přidáváním jeho trubek. Takto vznikly rámy bez sedlové trubky, nebo varianta rámu s jednostranným uchycením předního i zadního kola. Zajímavý přístup je ve vynechání spodní rámové trubky, která je nahrazena napínatelným ocelovým drátem. Zvláštní kategorií jsou pak Y rámy, jejichž konstrukce připomíná tvar písmene Y proto, že sedlovka, hlavní rámová trubka i zadní stavba, která je tvořena pouze spodními rameny vychází z jednoho bodu. Dnes je velmi častý slopingový typ rámu, který se uplatňuje na všechny druhy cyklistiky.

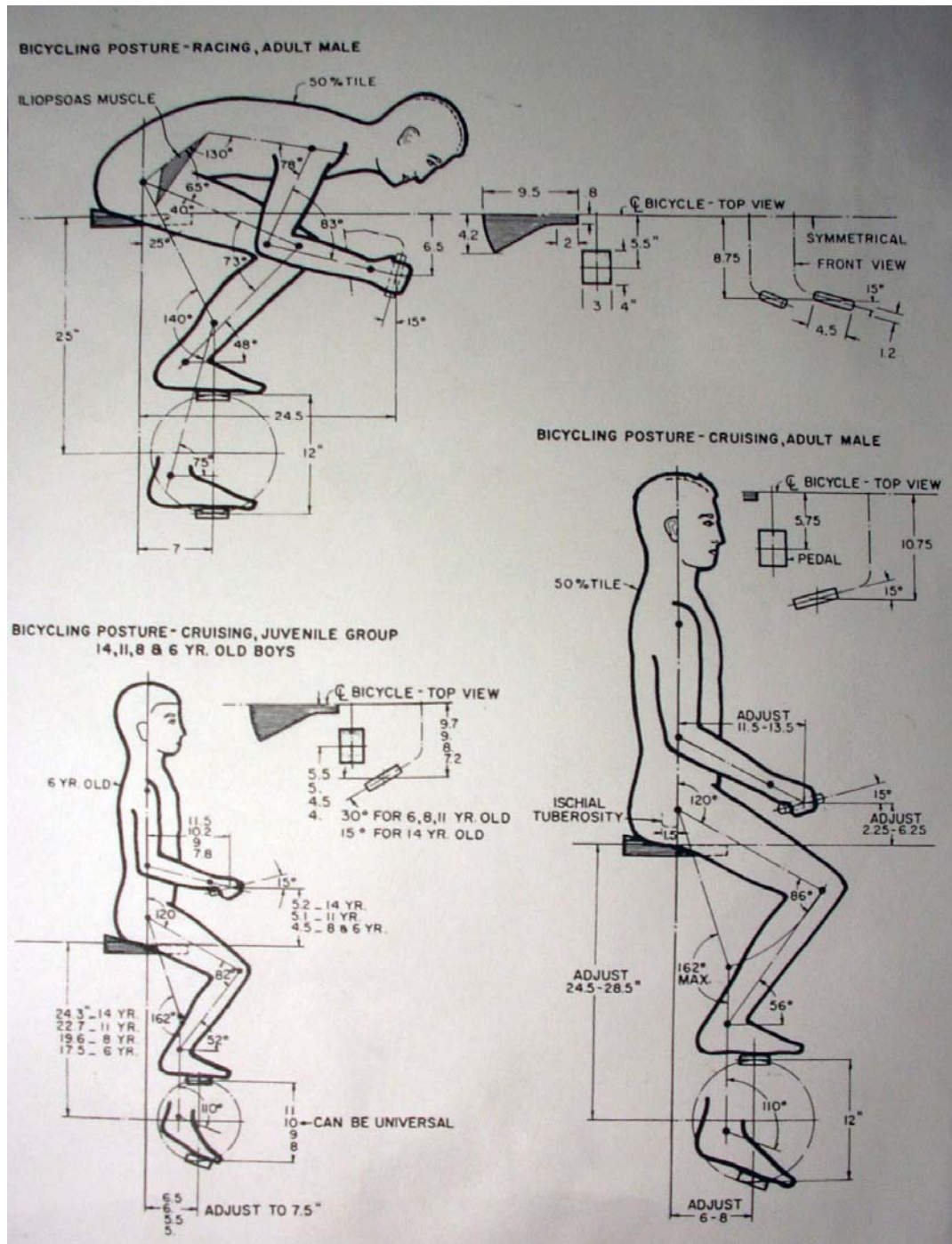


Obrázek 2: Slopingový rám vyznačující se dlouhou sedlovou trubkou.

1.2 Ergonomie jízdy na kole

Cyklistův posed se přizpůsobuje jeho stylu jízdy a je určen geometrií rámu. Obecně platí, že vzpřímený posed, který je určen pro relaxační styl jízdy má větší aerodynamický odpor a méně efektivní polohu svalů při šlapání. Nejvíce efektivní posed mají závodní časovkářská a dráhová kola. Rámy těchto kol nemají slopingový úhel horní rámové trubky, ale naopak je její sklon svažující se od sedlové trubky k hlavové. Neefektivnější posed je na kolech pro dráhový sprint a stíhací závod, kdy je těžiště jezdce výrazně nakloněno k ose předního kola. Správným sezením na kole se zabývají různé firmy, jako např. výrobce rámu Specialized vyvinul ve spolupráci se sportovními fyziology systém pro měření a určení správného posedu s názvem BG Fit.

K základům správné jízdy patří správný styl šlapání a držení těla. Náklon sedla by měl být vodorovný, nebo se může mírně svažovat směrem dopředu. Důležitá je i šířka sedla, která by měla být široká, jako pánev jezdce. Výška sedla by měla být taková, aby jezdec mohl pohodlně propnout patu i ve spodní poloze pedálu. Kloub palce chodidla by měl být nad osou pedálu a vzdálenost a výška řídítek by měla být taková, aby se jezdec nehrbil a nezaťžoval ruce.



Obrázek 3: Ergonomie jízdy na kole dle Henryho Dreyfuse.

1.3 Alternativní cyklistika

Cyklisté dnes jezdí především na horských, trekkingových, městských nebo silničních kolech. Tato kola jsou upravena terénním podmínkám, ve kterých by se měla primárně pohybovat. Dalším ne běžně užívaným způsobem dopravy jsou lehokola a velomobily. Tyto dopravní prostředky se vyznačují především šlapací pozicí jezdce, tedy v leže. Velomobily i lehokola se vyznačují menším aerodynamickým odporem, mají jiné těžiště a méně zatěžují páteř a ruce. V Česku se alternativní cyklistikou především zabývá firma Azub. Do alternativní cyklistiky bych zařadil i elektrokola, která pomáhají cyklistovi, díky možnosti regulace asistence motoru ve škále od 0% výkonu až po 100%. Díky této inovaci mohou v kopcovitém terénu jezdit i méně zdatní cyklisté. Alternativní může být materiál, ze kterého jsou rámy stavěny. Z kovových materiálů bych sem zařadil méně používaný titan, nebo hořčík. Z přírodních materiálů to jsou různé druhy dřevin, případně kompozitů s přírodní výztuží. Francouzský designér Tristan Kopp navrhl rozebíratelný systém mufen (1), které umožňují libovolnou změnu materiálu trubek. V tomto případě to jsou neopracované větve, ale i další materiálové varianty, jako například násada na lopatu, bambus, i konvenční hliníkové a ocelové trubky. Toto řešení podporuje využití lokálních zdrojů a umožňuje upravovat geometrii rámu a tím i změnu jízdních vlastností.



Obrázek 4: Kolo designéra Tristiana Koppa.

1.4 Bambusová kola

Calfee Design, Biomega, Brano Meres Engineering and Design, Zambikes, Flavio Deslandes, Bamboo Cycle org., Webb Works, Boo Bicycles, Erba, Panda Bicycles, Three-penny Bikes, Bamboosero, Bamboobee, AluBoo, Stalk Bamboo Bicycles, Grass Frame Work Ltd, Bamboo Bike Studio a nespočet kutilů po celém světě se zabývá stavbou rámu kola z bambusu.

Jako první byla firma Bamboo Cycle Co. Ltd. v roce 1895. Bambus vlepovala do železných mufen, podobně jako to dělají někteří výrobci i dnes. Zajímavostí byly bambusové ráfky a řídítka z ohýbaného dřeva. Toto kolo nebylo na svou dobu levné, ale za to se snažilo přesvědčit svými technickými parametry. O tom jak svému návrhu firma věřila svědčí i slogan: „The Easiest and Handsomest Machine in the World“.



Obrázek 5: Bambusové kolo z roku 1895, které je vystaveno v Národním technickém muzeu.

Bambusové rámy se od té doby sériově nevyráběly, tedy do roku 1987. Tehdy se při „velkolepé čelní srážce“ vyboural Craig Calfee. Po této nehodě sesbíral, co mu zbylo ze starého kola a pustil se do stavby nového kola, tentokrát ale z bambusu. Naštěstí se na svém rámu nevyboural a o dva roky později založil firmu Calfee Design. Dnes je tato firma nej-

větší v tomto oboru a vyrábí jedny z nejkvalitnějších rámců. Zajímavostí je, že firma Craig Calfeeho dotuje v Ghaně výrobu bambusových nákladních kol



Obrázek 6: Bambusové kolo firmy Calfee design.



Obrázek 7: Nákladní kolo vyráběné v Ghaně.

Ve Slovensku se bambusovými koly zabývá Brano Mereš. Pod značkou BME vyrábí konvenční bambusové rámy ,ale na rozdíl od většiny výrobců se kromě technologie vlepování

bambusu do mufen zabývá rámem z bambusového kompozitu, který se podobá výrobní technologii karbonových monocoque rámu. Tento bambusový kompozit se skládá z epoxidové matrice a výztuže z biaxialního bambusového vlákna.



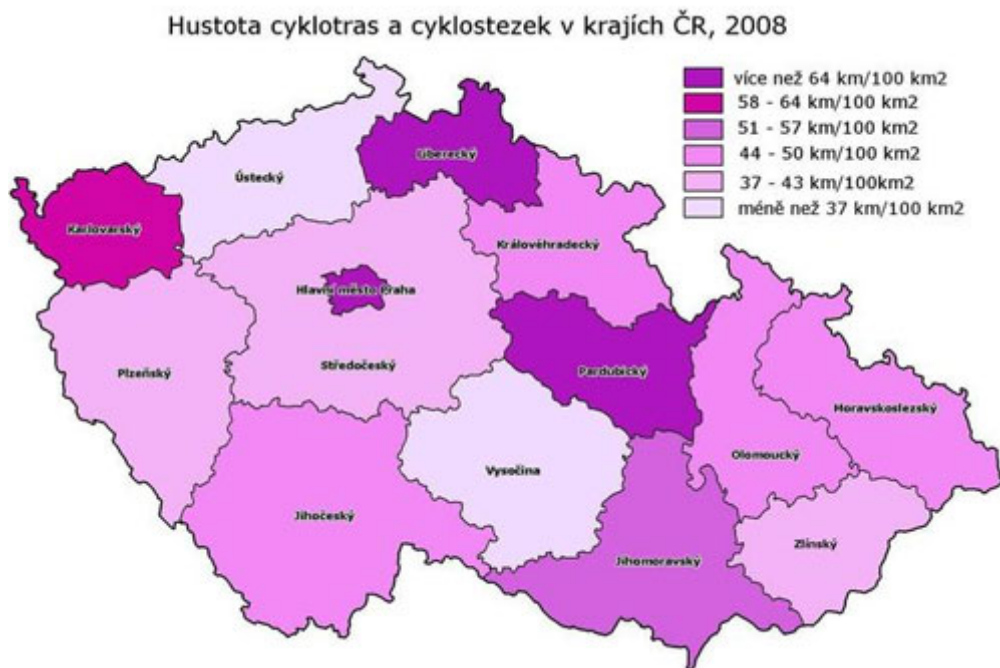
Obrázek 8: Rám firmy BME z bambusového kompozitu.



Obrázek 9: Bambusové kolo firmy Biomega se vyznačuje použitím hnací hřídele a bambusem spojeným ocelovými spojkama.

1.5 Budoucnost cyklistiky

„Auta spotřebovávají vaše peníze a dělají Vás tučnými a kola spotřebovávají váš tuk a šetří peníze“ Takto zní moto většiny eko-logicky smýšlejících lidí. Toto si ale pravděpodobně říkají i lidé využívající kolo, jako primární dopravní prostředek. Problém vidím zejména v nedostatečném pokrytí cyklostezkami, kdy je často jízda v městském provozu nebezpečná. Nevýhodu pro České cyklisty vidím ve vysoké úrovni kvality veřejné dopravy ve městech. Většina lidí se rozhodne spíše pro veřejnou dopravu, která je motivuje svým pohodlím a cenou. Myslím si, že v době kdy si u nás lidé nebudou spojovat dopravu na kole s upoceným trikem a námahou začne přibývat cyklistů i ve městech, kde jich v dnešní době není tolik, jako v zemích, kde je jízda na kole jediný dostupný dopravní prostředek, nebo v zemích kde je tento druh dopravy trend.



Obrázek 10: Mapa cyklostezek v roce 2008, kdy je na tom nejlépe Pražský, Pardubický a liberecký kraj.

2 Bambus

2.1 Úvod k bambusu

Dům bez dětí,
strom bez ptáků,
a zahrada bez bambusu,
jsou jako den bez slunce.

Lao-c' 6.stol, př. n. l.

Pěstování bambusu má v Číně dlouhou tradici. Nejen pro Číňany je to důležitý materiál pro konstrukce domů, střech, lešení, výrobu nádob, hudebních nástrojů, zbraní, tkanin a připravuje se z něho i jídlo. Bambus má mnoho způsobů využití a to je důvod proč ho Číňané nazývají „přítelem lidí“, Indové „dřevem chudých“ a v Vietnamci „bratrem“. Bambus má pověst nejrychleji rostoucí rostliny na světě, kdy nejrychlejší růst dosahoval 120cm za den. Dorůstá výšky 30metrů a průměru 30 centimetrů.

2.2 Výskyt bambusu

Bambusy patří k nejprimitivnější čeledi trav a má přibližně 1500 druhů. Převážná většina bambusů roste v tropickém pásu. A kromě Evropy a Antarktidy se přirozeně vyskytuje na celém světě. V Evropě se daří uměle pěstovat bambus především jde o oblast kolem stře-dozemního moře, dále ve Francii v Bambuseraii (zde dosahují výšky 20 metrů) a dokonce i v Norském Tromsø, kde se daří pěstovat horský bambus za polárním kruhem.

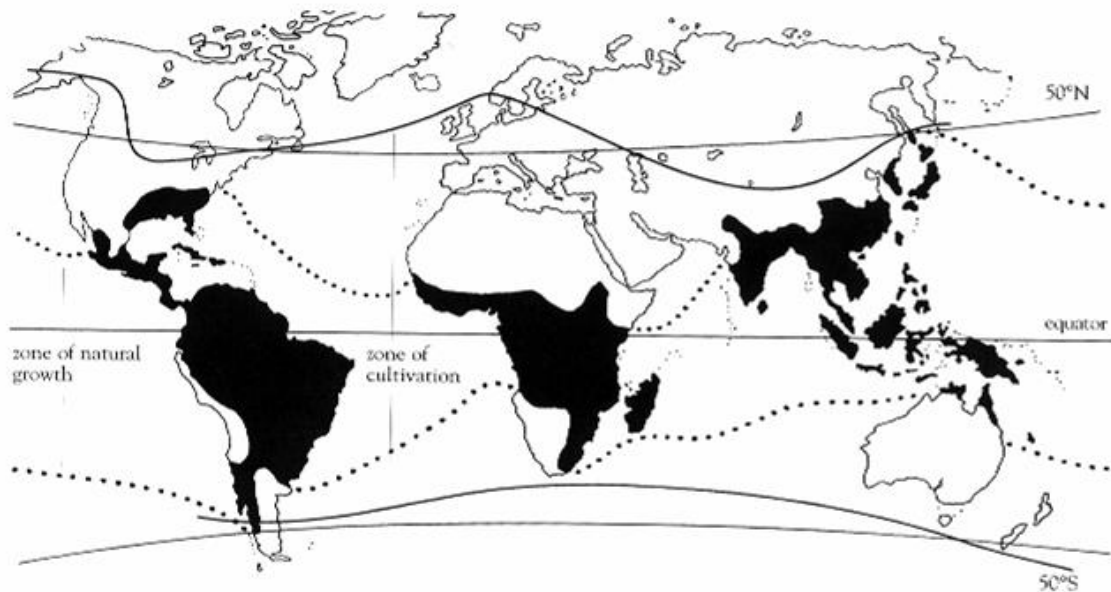
2.2.1 Rozdělení bambusů

Podle výskytu můžeme bambus rozdělit do tří skupin.

Tropické bambusy: dosahují vysokého vzrůstu (15-30 metrů), rostou v trsech a jsou citlivé na poklesy teplot. Hlavními představiteli jsou : *Bambusa* a *Dendrocalamus* z jihovýchodní Asie a *Guadua* z jižní Ameriky

Bambusy mírného pásma: *Phyllostachys* z Číny a *Sasa* z Japonska představují odolnější rody bambusu. Jejich kořeny prorůstají hlouběji do zeminy, proto dokážou snášet mráz i sucho. Dokážou kolonizovat rozsáhlé plochy.

Vysokohorské bambusy: *Fargesia* z Himaláji nebo *Chusquea* z Jihoamerických And jsou rody charakteristické pro svou odolnost v zimních podmínkách, kdy některé druhy snesou i -30°C , stejně jako tropické bambusy rostou trsovitě.



Obrázek 11: Geografický výskyt růstu bambusu.

2.3 Historie použití bambusu v konstrukci

Bambus se odjakživa používal pro stavbu chatrčí, střech, výrobu nádobí, rybářských prutů a nespočtu dalších věcí. V Číně se bambus používal pro tělo prvních raket, které byly naplněny střelným prachem. Z bambusových lan a tyčí se stavěly mosty které byly dlouhé i 120 metrů. Mechanické vlastnosti bambusu si oblíbili zejména první stavitelé kluzáků a motorových letadel. Jelikož nebyli na konci 19.stol. běžně dostupné tenkostěnné ocelové trubky vznikl i již zmiňovaný první bambusový rám kola. Dnešním fenoménem je použití bambusu na stavbu lešení i pro vysoké budovy.

2.4 Výroba bambusového vlákna

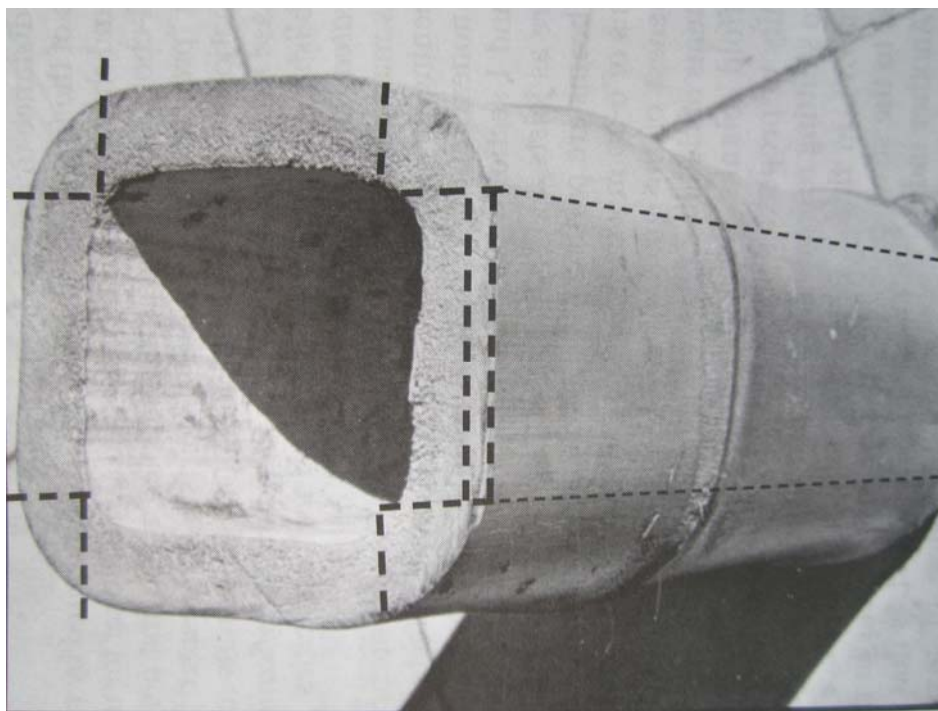
Bambusová stébla jsou tvořena vlákny, které se získávají mechanickým rozvlákněním, nebo bio enzymy. Jde o podobný postup jako v případě výroby papíru. V případě bambusu se stéblo rozdrťí, následně se rozvlákní pomocí páry nebo enzymů. Následně se dle potřeby rozmělní v kaši (výroba bambusového papíru), nebo se z něj odstraní nečistoty a spřádá se do vláken.



Obrázek 12: Rozvlákněná část bambusového stébla.

2.5 Růst bambusu do formy

Zajímavou vlastností rostlin je ,že dokážou v určité míře růst do formy. Kořeny stromů i rostlin prorůstají malými skulinami v chodnicích a v případech, kdy mají málo prostoru dokáží tlakem rozervat silnici nebo beton. Z tohoto poznatku nejspíš vychází i Oscar Hidalgo Lopez, který dokázal vypěstovat bambus čtvercového průřezu se zaoblenými rohy. Dosáhl toho tak, že po jednom měsíci, kdy bambusové stéblo dosáhlo větší výšky, než jeho forma jej uzavřel pomocí dvou dřevěných profilů ve tvaru L a svázal je k sobě provazem. Tento způsob pěstování bambusu by pomáhal snížit množství odpadu při výrobě lamel pro bambusový masiv. Oscar Hidalgo je především architektem staveb z bambusu. Ve svých návrzích používá i stébla ohnuté do oblouku. Ohýbání bambusu se provádí nahřáním pomocí letovací lampy. Postup při ohýbání není jednoduchý ani rychlý. Nejprve se ze stébla odstraní vnitřní přepážky a poté se naplní jemným pískem. Písek je důležitý pro akumulaci tepla při ohřevu. Stéblo se následně ohřívá v celém průřezu a postupně ohýbá. Pro rychlé chladnutí se polévá vodou. Tímto způsobem nelze dosáhnout přesného poloměru ohybu a navíc díky prohřátí stébla dochází v celém průřezu ke karbonizaci a následné ztrátě pružnosti. Pokud se bambus nechal růst do formy, výsledný tvar by byl mnohem více přesnější a odpadla by tak i práce spojená s ohýbáním.



Obrázek 13: Bambus čtvercového průřezu, který vypěstoval Oscar Hidalgo Lopez.

2.6 Budoucnost bambusu

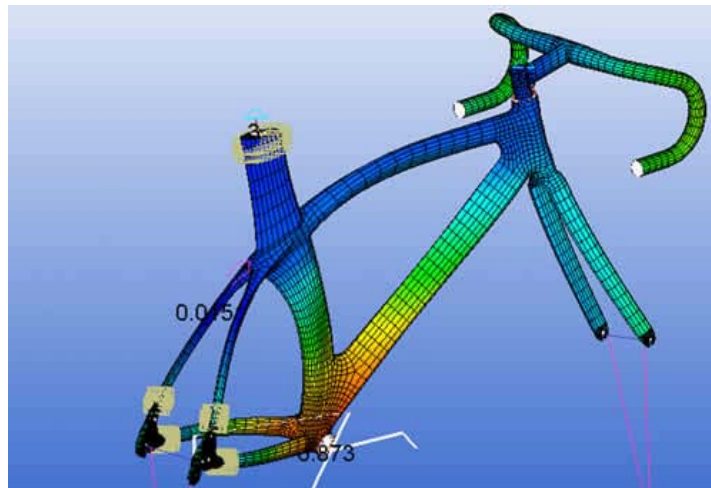
Za posledních třicet let se produkce bambusu mnohanásobně zvýšila. Původní malé rodinné plantáže, kde se bambus pěstoval po staletí se náhle rozrostly často i na úkor původních lesů. Lokálním pěstitelům bambusu pomohl především nárůst v oblasti trhu zaměřeného na ekologické výrobky a také prudký rozmach stavební činnosti. Stoupl také zájem o bambusový masiv, který je tvořen laminací lamel. Podlahy z bambusového masivu mají vysokou pevnost a kuchyňské doplňky zas vynikají svou rovnovláknovou strukturou. Znovuobjevení bambusového vlákna pomohlo k výrobě vláken, které dokážou konkurovat bavlně a svým vzhledem bývá přirovnáván k hedvábí. Často se i hovoří o jeho přírodních antibakteriálních vlastnostech, ty jsou ale v poslední době zpochybňovány. Na rozdíl od bavlny však vyžaduje podstatně menší množství vody a chemických postřiků. Pokud bych měl bambus hodnotit z pohledu znečištění přírody, tak vidím největší problém v lodní dopravě, díky které bambus není už tak ekologický, jak by se mohlo zdát. Na druhou stranu vidím velkou výhodu bambusu ve schopnosti pohlcovat velké množství oxidu uhličitého, který potřebuje ke svému růstu. Myslím si, že vznikne více lokálních bambusových plantáží a vyřeší se tak problémy spojené s dopravou.

3 Uhlíkové vlákno a epoxidová pryskyřice

Obdoba uhlíkového vlákna vznikla v roce 1880, kdy Thomas Alva Edison použil do své žárovky zuhelnatělé bambusové vlákno. Aby toto vlákno neshořelo bylo umístěno do vakuové baňky. Uhlíkové vlákno se intenzivně vyvíjí od začátku 60. let. Dr. Akio Shindo tehdy použil polyakrylonitril (PAN) pro výrobu uhlíkového vlákna. Brzy pochopili význam uhlíkového vlákna ve firmě Rolls-Royce, která použila uhlíkový komposit pro výrobu komponentů proudových motorů. Od začátku 70. let se uhlíkové vlákno používalo především v letectví a kosmonautice.

3.1 Mechanika vláknových kompositů

Výhoda vláknových kompositů je v možnosti měnit jejich mechanické vlastnosti v průběhu celého tvaru. Vláknový komposit je ortotropní materiál, který má tři vzájemně kolmé roviny symetrie materiálových vlastností. Toho lze docílit násobením s vrstvením vláken v různých směrech. Je možné kombinovat druhy vláken např. uhlík, sklo, aramid. Pro výrobu tvarově a mechanicky náročných součástí je možné použít i částicové, nebo krátkovláknité komposity. Simulování modelu lomové mechaniky, mikromechanického, nebo makromechanického modelu se používají programy jako např. ANSYS.



Obrázek 14: Simulace karbonového rámu v programu ANSYS.

3.2 Základní způsoby výroby kompositů

Ruční kladení (kontaktní laminace) je proces, během kterého se do formy ručně klade a prosycuje výztuž. Hlavními nástroji jsou váleček, štětec a stěrka

Technologie prepregu vyžívá předem impregnované výztuže. Je to vhodná technologie pro sériovou produkci. K vytvrzení prepregu je potřeba teplota nad 100°C, která aktivuje síťovací reakci.

Vakuování je vylepšení ručního kladení pomocí folie a vývěvy. Vakuovací folie přitlačí nezesíťovaný komposit k formě, kde je mezi folii a kompositem odsávací a strhávací tkanina a pomáhá tak při odstranění nežádoucích bublin a přebytečné pryskyřice v kompositu.

Vakuo-infuze využívá podtlaku pro transport matrice. Je to výhodná technologie především z hlediska dokonalého prosycení výztuže, dobré kontroly poměru výztuže a matrice, absence bublin a v neposlední řadě není potřeba být ve styku s pryskyřicí.

Vytvrzování v autoklávu je technologie, při které je možné řídit síťování (tvrdnutí) kompositu. Autokláv vytvrzuje pomocí tlaku a teploty. Komposity vytvrzené v autoklávu vynikají svými mechanickými vlastnostmi.

3.3 Technologie výroby rámu jízdních kol z uhlíkového kompositu.

První dostupný karbonový rám uvedla na trh firma Giant v roce 1987. V té době se rám vyráběl podobně jako letované ocelové rámy, tedy lepením karbonových trubek do hliníkových mufen. Touto metodou výrobci nedosahovali maximálního potenciálu karbonového rámu. Řešením bylo vyfukování karbonu do forem, takto vznikl karbonový monocoque. Tato konstrukce umožnila dimenzovat tloušťku stěn a tím i vlastnosti rámu. Karbonové rámy se dnes vyrábějí především vyfukováním prepregu do formy a následným vytvrzováním v autoklávu.



Obrázek 15: Monocoque karbonového rámu ve fázi před vyfukováním do formy.

4. Vyhláška Ministerstva dopravy

341/2002 Sb. VYHLÁŠKA Ministerstva dopravy a spojů

ze dne 11. července 2002

**o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na
pozemních komunikacích**

Příloha 13

Technické požadavky na jízdní kola, potahová vozidla a ruční vozíky

1. Jízdní kola musí být vybavena

a) dvěma na sobě nezávislými účinnými brzdami s odstupňovatelným ovládním brzdného účinku; jízdní kola pro děti předškolního věku vybavená volnoběžným nábojem s protišlapací brzdou nemusí být vybavena přední brzdou,

b) volné konce trubky řídítek musí být spolehlivě zaslepeny (zátkami, rukojetmi apod.),

c) zakončení ovládacích páček brzd a volné konce řídítek musí mít hrany buď obaleny materiálem pohlcujícím energii, nebo (jsou-li použity tuhé materiály) musí mít hrany o poloměru zakřivení nejméně 3,2 mm; páčky měničů převodů, křídlové matice, rychloupínače nábojů kol, držáky a konce blatníků musí mít hrany buď obaleny materiálem pohlcujícím energii, nebo (jsou-li použity tuhé materiály) musí mít hrany o poloměru nejméně 3,2 mm v jedné rovině a v druhé rovině na ni kolmé nejméně 2 mm,

d) matice nábojů kol, pokud nejsou křídlové, rychloupínací nebo v kombinaci s krytkou konce náboje, musí být uzavřené,

e) zadní odrazkou červené barvy, tato odrazka může být kombinována se zadní červenou svítlnou nebo nahrazena odrazovými materiály obdobných vlastností; plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², přičemž vepsaný čtyřúhelník musí mít jednu stranu dlouhou nejméně 40 mm, odrazka musí být pevně umístěna v podélné střední rovině jízdního kola nebo po levé straně co nejbližší k ní ve výšce 250 - 900 mm nad rovinou vozovky; činná plocha odrazky musí být kolmá k rovině vozovky v toleranci +/- 15 st. a kolmá k podélné střední rovině jízdního kola s tolerancí +/- 5 st.; odrazové materiály nahrazující zadní odrazku mohou být umístěny i na oděvu či obuvi cyklisty,

f) přední odrazkou bílé barvy, tato odrazka může být nahrazena odrazovými materiály obdobných vlastností; odrazka musí být umístěna v podélné střední rovině nad povrchem pneumatiky předního kola u stojícího kola; plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², přičemž vepsaný čtyřúhelník musí mít jednu stranu dlouhou nejméně 40 mm, činná plocha odrazky musí být kolmá k rovině vozovky s tolerancí +/- 15 st. a kolmá k podélné střední rovině jízdního kola s tolerancí +/- 5 st.; odrazové materiály nahrazující odrazku mohou být umístěny i na oděvu či obuvi cyklisty,

g) odrazkami oranžové barvy (autožlutí) na obou stranách šlapátek (pedálů), tyto odrazky 11 blízkosti,

h) na paprscích předního nebo zadního kola nebo obou kol nejméně jednou boční odrazkou oranžové barvy (autožlutí) na každé straně kola; plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², přičemž vepsaný čtyřúhelník musí mít jednu stranu dlouhou nejméně 20 mm, tyto odrazky mohou být nahrazeny odrazovými materiály na bocích kola nebo na bocích pláštíků pneumatik či na koncích blatníků nebo bočních částech oděvu cyklisty.

2. Jízdní kola pro jízdu za snížené viditelnosti musí být vybavena následujícími zařízeními pro světelnou signalizaci a osvětlení:

a) světlometem svítícím dopředu bílým světlem; světlomet musí být seřízen a upraven trvale tak, aby referenční osa světelného toku protínala rovinu vozovky ve vzdálenosti nejdále 20 m od světlometu a aby se toto seřízení nemohlo samovolně nebo neúmyslným zá-

sahem řidiče měnit, je-li vozovka dostatečně a souvisle osvětlena, může být světlomet nahrazen svítlnou bílé barvy s přerušovaným světlem,

b) zadní svítlnou červené barvy, podmínky pro umístění této svítlny jsou shodné s podmínkami pro umístění a upevnění zadní odrazky podle odstavce 1 písm. e); zadní červená svítlna může být kombinována se zadní odrazkou červené barvy podle odstavce 1 písm. e); zadní červená svítlna může být nahrazena svítlnou s přerušovaným světlem červené barvy,

c) zdrojem elektrického proudu, jde-li o zdroj se zásobou energie, musí svou kapacitou zajistit svítivost světel podle písmen a) a b) po dobu nejméně 1,5 hodiny bez přerušení.

3. Světelná výbava jízdního kola se nepovažuje za výbavu ve smyslu ustanovení § 32 zákona č. 361/2000 Sb.

4. Je-li jízdní kolo vybaveno pomocným sedadlem pro dopravu dítěte, musí být toto sedadlo pevně připevněno a opatřeno pevnými podpěrami pro nohy dítěte. Sedadlo a podpěry musí být provedeny a umístěny tak, aby nemohlo dojít ke zranění dítěte při jízdě ani k ohrožení bezpečnosti jízdy. Je-li jízdní kolo vybaveno nosičem zavazadel, musí být tento nosič řádně a spolehlivě připevněn a nesmí ovlivňovat bezpečnost jízdy.

5. Pneumatiky a ráfky nesmí vykazovat trhliny, praskliny a jiné zjevné deformace, které by zjevně narušovaly bezpečnost jízdy.

6. Jízdní kola uváděná na trh po 1.1.2003 musí mít na snadno dostupném místě rámu trvanlivě vyznačeno dobře čitelné výrobní číslo nebo být vybavena zařízením jej spolehlivě nahrazujícím. Za spolehlivě výrobní číslo nahrazující zařízení se v tomto případě považuje například i elektronický nosič takové informace, který bude pevně spojen s rámem jízdního kola.

7. Jízdní kola uváděná na trh po 1. lednu 2003, pokud nejsou vybavena podle bodu 2 této přílohy, tj. pro jízdu za snížené viditelnosti, musí být opatřena jednoznačným a zřetelným upozorněním v návodu k obsluze, že tato kola nejsou za daného stavu vybavení způsobilá k provozu na pozemních komunikacích za snížené viditelnosti.

8. Jízdní kolo může být vybaveno dodatečně pomocným motorkem, jestliže

a) bude nadále zachován původní charakter jízdního kola (podle bodu 1, 2),

b) pomocný motorek bude přiměřeně plnit podmínky ustanovení § 19 zákona,

c) jeho výkon nepřesáhne 1 kW,

d) v případě použití spalovacího motoru, nebude mít takový motor objem válce (válců) větší než 50 cm³,

e) maximální konstrukční rychlost nebude vyšší než 25 km.h⁻¹,

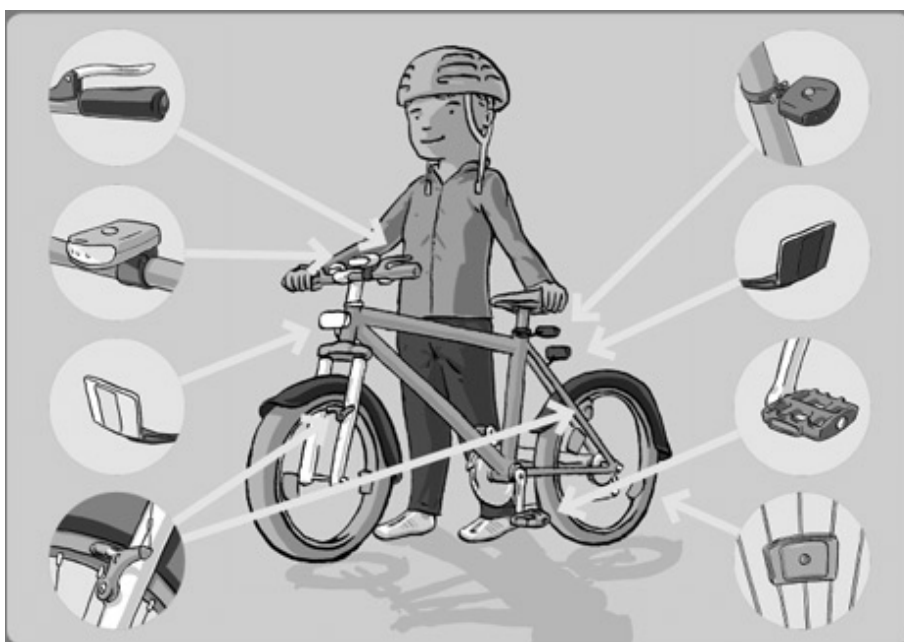
f) montáž pohonného systému (motor, nádrž paliva nebo akumulátor) na jízdní kolo si nevyžádá zásah na jeho nosných částech.

Pokud vozidlo splňuje všechny výše uvedené požadavky, považuje se pro potřeby této vyhlášky nadále za jízdní kolo.

9. Pro účely této vyhlášky se jízdním kolem rozumí i tříkolky a vícekolky, stejně jako vícesedadlová jízdní kola (tandemy) a jim podobná vozidla poháněná lidskou silou a určená i k provozu na pozemních komunikacích, jako například koloběžky.

Vozidla takto definovaná, jejichž šířka přesahuje 1,0 m, musí být vybavena zdvojeným osvětlením podle bodu 1 písmen e) a f) a bodu 2 písmen a) a b), které musí být umístěno symetricky k podélné ose vozidla, v maximální vzdálenosti 0,2 m od podélné roviny vyznačující šířku vozidla. Konstrukční požadavky uvedené v bodech 1 až 8 se na tato vozidla použijí přiměřeně.

Šířkou pro účely tohoto bodu se rozumí vzdálenost mezi dvěma rovinami rovnoběžnými s podélnou rovinou vozidla a tečnými k vozidlu na obou stranách této roviny. Všechny části vozidla a zvláště všechny pevné části vyčnívající do stran se musí nacházet mezi těmito dvěma rovinami, s výjimkou zpětného zrcátka (zrcátek).



Obrázek 16: Ilustrace vybavení jízdního kola potřebného pro provoz na českých silnicích.

Bambusové jízdní kolo se bude muset v případě jízdy na pozemních komunikacích řídit touto vyhláškou. Přesto, že navrhuji koncept bambusového rámu beru v úvahu výše zmíněné podmínky. Tyto podmínky nekladou zbytečné podmínky na cyklisty a mají svá bezpečnostní opodstatnění. V případě světel, odrazek, nebo zvonku je možné využít licenci Českého cyklistického svazu, nebo využít odrazových ploch integrovaných do oblečení, které jsou díky výšce umístění mnohem lépe viditelné.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 TREND V DESIGNU JÍZDNÍCH KOL

Jízdní kolo je nejčastější dopravní prostředek. V roce 1992 se počet kol ve světě odhadoval na jednu miliardu, z toho 450 milionů kol se nacházelo v číně. V globálním měřítku je kolo pro většinu lidí jediným dopravním prostředkem. Od roku 2003 se celosvětová produkce kol odhaduje na 100 milionů vyrobených kol ročně. V moderní konstrukci rámu se zohledňuje především váha, tuhost a pohodlí rámu. V závislosti na druhu kola a cílové skupině jsou návrhy, které se podbízí svou barevností a grafikou více, než svou užitnou hodnotou. Tato skupina kol se vyznačuje použitím nejlevnějších materiálů a výrobních postupů. Životnost levných kol bývá většinou stejně dlouhá, jako jejich záruční doba. Pro mne je mnohem více zajímavý trend v oblasti městských kol, kde se neklade největší důraz na pevnost a váhu rámu, ale na osobitý vzhled a kvalitu výroby. Městská kola na konci 90 let ovlivnila kultura „fixed gear“. Jedná se o znovuoživení dráhové cyklistiky, ale nově v silničním provozu. Tato kultura má dodnes pevnou základnu příznivců a ovlivňuje vzhled kol především svým přístupem, kdy méně je více. Vizualně se tato kola vyznačují jednoduchostí a přiznáním materiálů. Na druhou stranu se spousta fanoušků této kultury snaží o individualizaci jednotlivých rámu a poprvé firmy zabývající se úpravou kol na míru zákazníků. Často tak vznikají ojedinělé kreace plné barev a doplňků, které upozorňují na jedinečnost daného kola. V Česku je nejsilněji zastoupená skupina závodních kol a kol, které jsou z nich odvozeny. Prodejci a výrobci sázejí na prodeje kol cílené polozávodním cyklistům. Proto má většina horských, silničních i terkingových kol grafiku i barvy, které vypadají velmi dynamicky. Grafika a snaha o odlišení je pro dnešního zákazníka tak důležitá, že někteří výrobci prodávají stejné rámy osazené stejnými součástkami jen s odlišnou grafikou a názvem.



Obrázek 17: Grafický design rámu firmy MRX.

5.1 Inspirační zdroje

Svět cyklistiky mě stále fascinuje tím, jak je jednoduchý a zároveň složitostý . Jízdní kolo je jednoduchý dopravní prostředek, na kterém se od doby vynálezu říditelné vidlice, pohonu klikami a brzd nic na první pohled nezměnilo. Na to aby bylo možné posoudit užitnou hodnotu kola, je zapotřebí se na něm pořádně svézt. Z mého pohledu tvůrci jízdních kol vždy prodávali buď nové neotřelé konstrukční řešení rámu, nebo pozvedli jeho vizuální hodnotu. S nástupem nových technologií, jako hydroformingu, nebo karbonových rámu se výrobci rámu dostali na vysokou technologickou úroveň. V takovém konkurenčním prostředí se většina výrobců zaměřuje na každoroční obměnu grafiky a opravdový pokrok přináší jen několik z nich. Obdivuji konstruktéry i designéry, kteří dokázali prosadit nové trendy. Christian Zanzotti navrhl v roce 2012 kolo s názvem UBC Coren. Tento rám v sobě nese zcela nový přístup k designu karbonových kol a to především v potlačení robustních profilů spodní i horní rámové trubky. Tento rám byl od začátku navrhován pro pohodlnou jízdu a na rozdíl od ostatních karbonových rámu nespĺňuje požadavky pro sportovní účely.



Obrázek 18: Design rámu UBC Coren.

Tím nejdůležitějším inspiračním zdrojem je materiál, který jsem si vybral pro konstrukci mého rámu. Bambus je nejvhodnějším přírodním materiálem pro tak náročnou aplikaci, jakou je rám jízdního kola. Kombinuje především váhu a pevnost, díky jeho dutému profilu a rovnovláknité struktuře. Ještě před stavbou prvního prototypu mě ale zarazila jeho náchylnost k podélnému praskání, které je způsobeno nešetrným způsobem skladování a přepravě z Číny do Evropy. Využil jsem prasklé kusy pro materiálové zkoušky bambusové lamely.



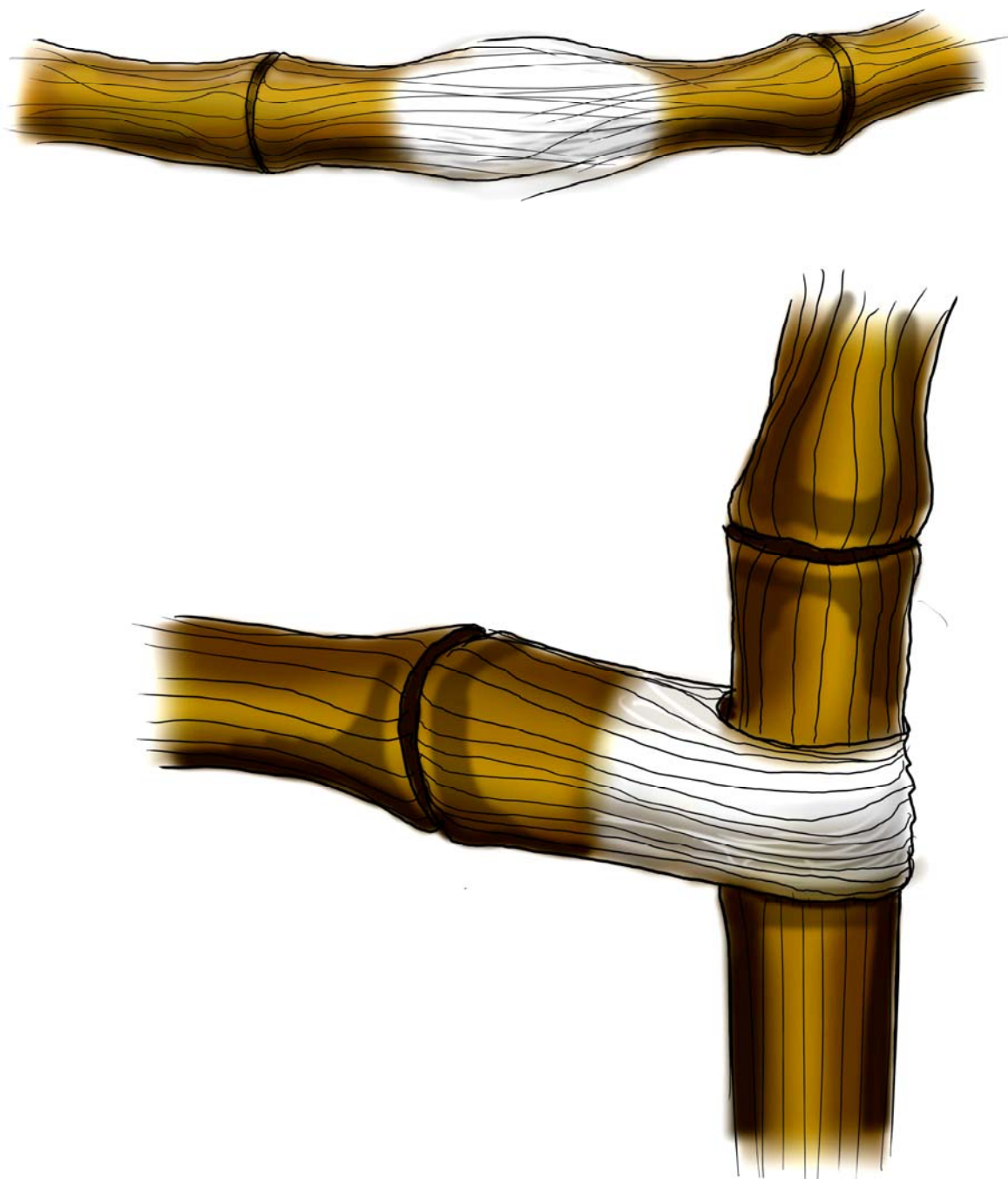
Obrázek 19: Bambus odrudy Moso.

5.2 Bambus-karbonová lamela

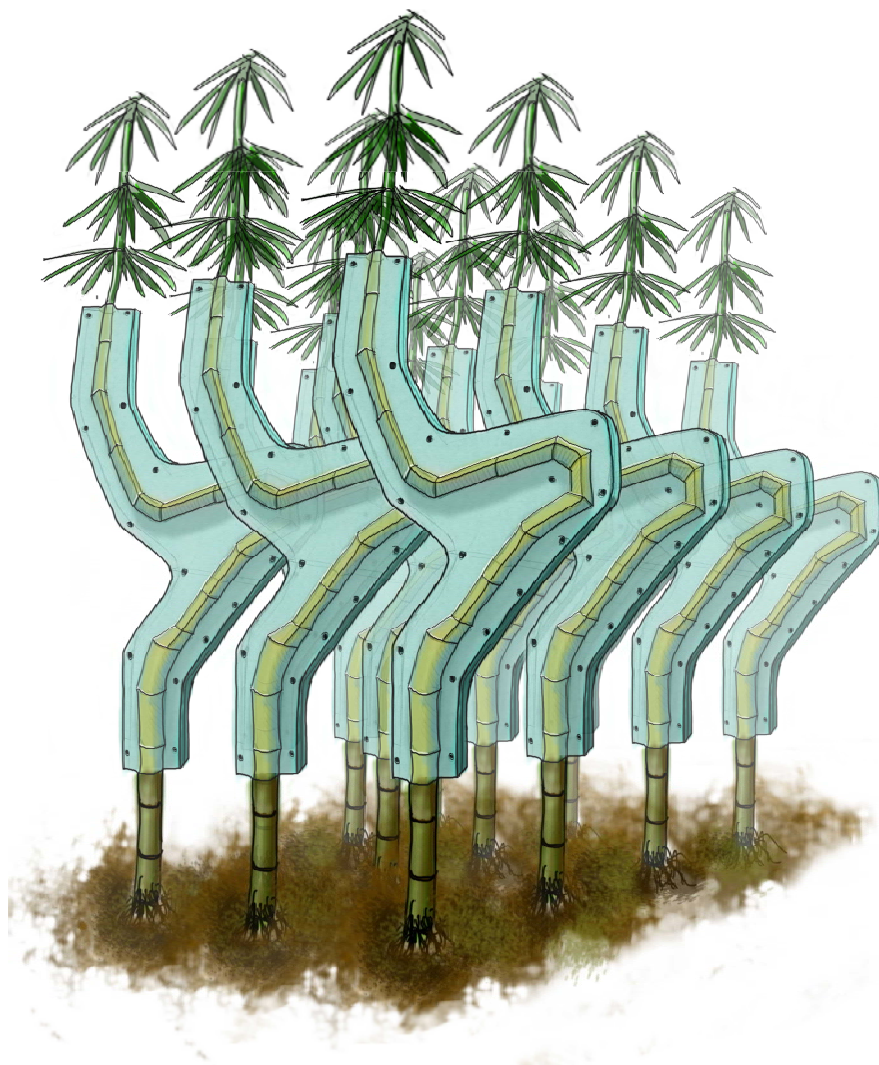
Při návrhu zadní stavby prototypu bambusového kola jsem použil lamelové prvky, které jsou spojeny uhlíkovými vlákny. Inspiroval jsem zadní stavbou firmy Pells, která využívá karbonových planžet pro odpružení zadní stavby při zachování tuhosti v bočním směru. Tento způsob použití bambusu je pro bambusové rámy nový. Myslím si, že je tímto způsobem možné změnit vlastnosti rámu tak, aby byl pohodlnější. Bambusová lamela má půlkulatý profil a při slepení dvou polovin vytváří aerodynamický profil.

5.3 Koncept spojování tvarovaného a rozvlákněného bambusu

Během navrhování a výroby prototypu, jsem se setkal s mnoha technickými omezeními, které jsem se snažil vyřešit. Jeden z limitujících faktorů je přirozený kruhový průřez bambusu a jeho rovné stéblo. Pěstováním bambusu do forem by se dalo teoreticky dosáhnout různých zakřivení stébla i tvarů profilu. Při hledání vhodného způsobu spojování bambusových prvků jsem nenašel způsob, který by spojoval jednotlivé části způsobem, který by provázal oba konce přirozeným způsobem. Například kov se dá svařovat díky tavení materiálu na obou koncích. Obdobně by se dal spojovat i bambus. V tomto případě by se mohly rozvláknit konce bambusového stébla, které by se následně provázali a laminovaly biopryskyřicí. Předpokládám, že tento druh spoje by byl výhodný především kvůli své pevnosti v tahu, protože by se provázaly vlákna, která vycházejí přímo z bambusového stébla. Navíc by nebylo zapotřebí přidání vázacího vlákna, nebo prefabrikované spojky.



Obrázek 20: Návrhy spojení rozvlákněných konců bambusu.



Obrázek 21: Vize pěstování bambusu v průhledných formách.

5.4 První návrhy

Od prvních návrhů jsem si dal za cíl navrhnout rám jinak, než to dělá většina výrobců bambusových kol. Geometrii rámu jsem navrhoval především pro městské podmínky. Přemýšlel jsem nad konvenčním řešením lichoběžníkového rámu se zadní stavbou, ale i rámem s jednou centrální trubkou, nebo nad konceptem s levostrannou vidlicí. Klasický typ rámu jsem zvolil především z důvodu zamýšlené stavby prototypu, u kterého jsem nechtěl riskovat případné zlomení namáhaných částí. Návrh s levostrannou vidlicí jsem promýšlel z důvodu nahrazení nebambusových komponentů. Varianta s centrální trubkou má namísto klasické triangulace v podobě spodní rámové trubky vzpěry u hlavové a sedlové trubky. Toto řešení by mohlo pohlcovat více vibrací, ale mělo by menší torzní tuhost v oblasti středové osy. První prototyp jsem navrhoval především pro ověření výrobní technologie a odzkoušení lamelové zadní stavby. Geometrie rámu je slopingová s krátkou zadní stavbou a integrovanou sedlovkou. Zabýval jsem se i návrhem představce, který je ve tvaru V a svou horní hranou plynule navazuje na horní rámovou trubku. Toto řešení přirozeněji spojuje řídítka s rámem. Na bambusová řídítka tak nepůsobí páčivé síly v jednom bodě a zmenšuje se riziko rozštěpení bambusu.



Obrázek 22: Kresba bambusového rámu s centrální trubkou a lamelovými prvky.



Obrázek 23: Kresba bambusového rámu s levostrannou vidlicí.



Obrázek 24: Vizualizace návrhu bambusového rámu



Obrázek 25: Realizace návrhu bambusového rámu

6.1 Výroba prvního prototypu

Výroba prvního prototypu pro mě byla výzva. I přes předchozí zkušenosti s laminováním. Mufny jsem laminoval na jádro z extrudovaného polystyrenu. Další postup byl v nabalování uhlíkového rovingu v různých směrech a prosycování pryskyřicí, nanesení separační folie a odsávací tkaniny. Na závěr jsem laminovaný díl obalil páskou tak, aby se přebytečné množství pryskyřice dostalo do odsávací tkaniny. Výhoda tohoto způsobu laminování je snad jen v tom, že není zapotřebí formy. Zásadní problémy tohoto způsobu výroby vidím ve špatné kontrole tloušťky stěn a v nedobré kvalitě povrchu. Pro snadnější slepování v geometrické stoličce jsem mufny navrhl s průměrem, který odpovídal vnitřnímu průměru bambusových trubek. Po slepení v geometrické stoličce jsem místa spojů bambusu a mufen znovu obalil karbonem, vytmelil, zabrousil a nalakoval.



Obrázek 26: Laminování středové mufny a podoba bambusového rámu před slepením v geometrické stoličce.



Obrázek 27: Realizace bambusového rámu s lamelovou zadní stavbou.



Obrázek 26: Realizace bambusového rámu s lamelovou zadní stavbou.

6.3 Koncept bambusového rámu nenáročného na výrobu

Jako jednu z největších výhod bambusového rámu vidím jeho poměrně malé nároky na výrobu. Zručný kutil, by si mohl bambusové kolo postavit i v garážových podmínkách. Bambus je v Česku díky dovozci jako např. Axin Trading s.r.o. snadno k dostání, a pryskyřici je možné koupit skoro v každé specializované prodejně barev. Pro kvalitní bambus je potřeba kontaktovat dovozce a kvalitní epoxidovou pryskyřici je ideální kontaktovat např. Havel-composites. Výhodou je pak zákaznický servis, který může zákazníkovi poradit typ bambusu, pryskyřice i vázacího vlákna vhodného pro danou aplikaci. Pro výrobu rámu je zapotřebí geometrická stolice, která zajišťuje rovnoměrné slepení rámových trubek. Geometrická stolice se dá vyrobit, nebo je možné spolupracovat s firmou stavící rámy na zakázku. Otázkou je pak výroba zadních patek, uchycení ložisek vidlice a šlapacího středu. Nadšenici by si tyto komponenty dokázali také vyrobit. Reálnější variantu vidím možnosti koupit si rám v podobě stavebnice. Návod na sestavení a doporučené typy geometrií pro různé postavy by byl dodáván prodejcem společně s materiálem pro jeho stavbu.



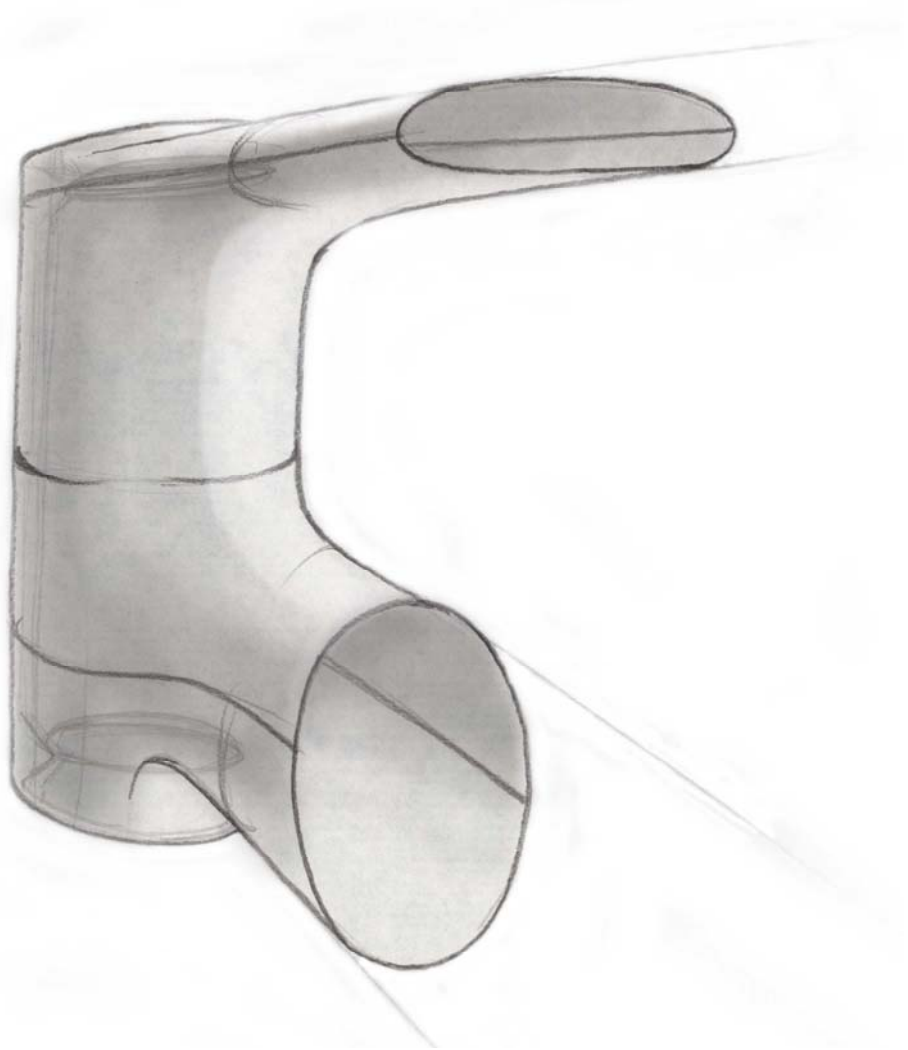
Obrázek 27: Kresba rámy s horní rámovou lamelovou a lamelovou zadní stavbou.

6.4 Tvar rámu

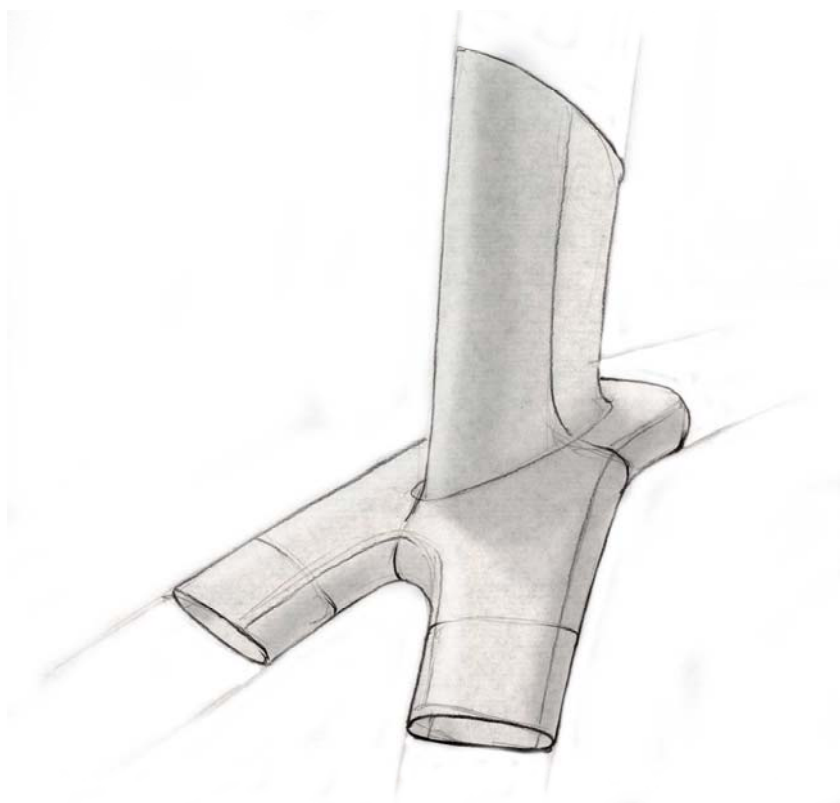
Při navrhování tvaru rámu jsem si položil tyto otázky. V čem by tento rám měl být jiný oproti dnes vyráběným bambusovým ráům a jakým stylem by rám měl působit? Jako největší nedostatek dnešních bambusových ráů vidím to, že jsou si tvarově podobné. Proto jsem hledal jiné tvarové možnosti bambusu. Zaměřil jsem se na aplikaci lamelových částí, kterými jsem nahradil klasický bambusový profil v rámu. Rád bych použil lamelu i na spodní rámovou trubku, ale z pevnostních důvodů jsem se rozhodl ji v této verzi nepoužít.

Nejpodstatnější jsou z mého pohledu proporce rámu. Ty jsou ovlivněny především geometrií rámu. V konstrukci rámu je ale možné měnit výšku spojení horní rámové trubky s vidlicí zadní stavby a tím i z části měnit proporce. Osobně preferuji vzhled slopingového rámu, kdy se rámu vizuálně prodlouží sedlová trubka a zkrátí zadní stavba. Tento typ rámu má dynamičtější vzhled.

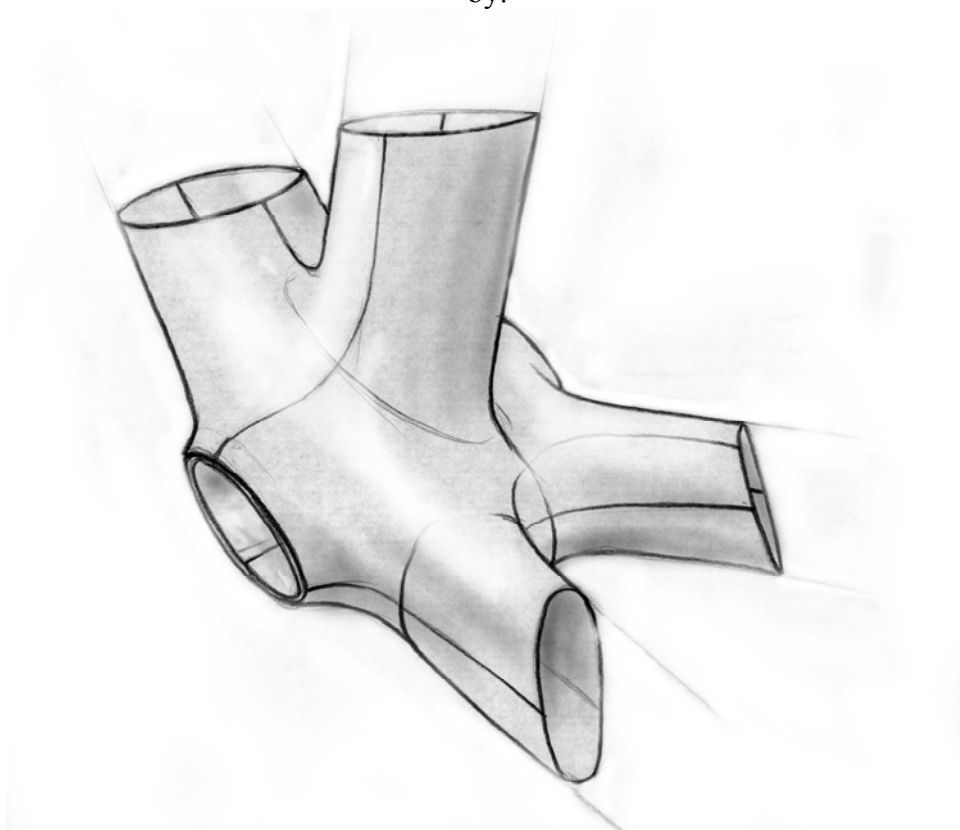
Bambusový rám je na českých silnicích poměrně ojedinělý, proto bude působit exotickým dojmem. Výrobci bambusových kol se v jejich designu zaměřují na dva hlavní přístupy. Ten hlavní je v co možná nejpřírodnějším vzhledu, kdy se pro spojování používá například len. Laminované spoje se poté zabrušují, nebo nechávají nezabroušené. Tím druhým přístupem je vlepování bambusu do hliníkových, nebo karbonových mufen. Tímto přístupem vznikají moderněji vypadající rámy. Rozhodl jsem se podpořit modernější vzhled rámu prefabrikovanými mufnami. Výhoda tohoto řešení je možnost přesného tvarování mufen. Jejich tvar jsem navrhoval, jako plynulé přechody mezi spojovanými částmi rámu. Jsou zakončeny šikmým řezem místo rovného s delší stranou zakončení na straně bambusové lame ly, která je více namáhaná



Obrázek 28: Detail spojky horní a dolní rámové.



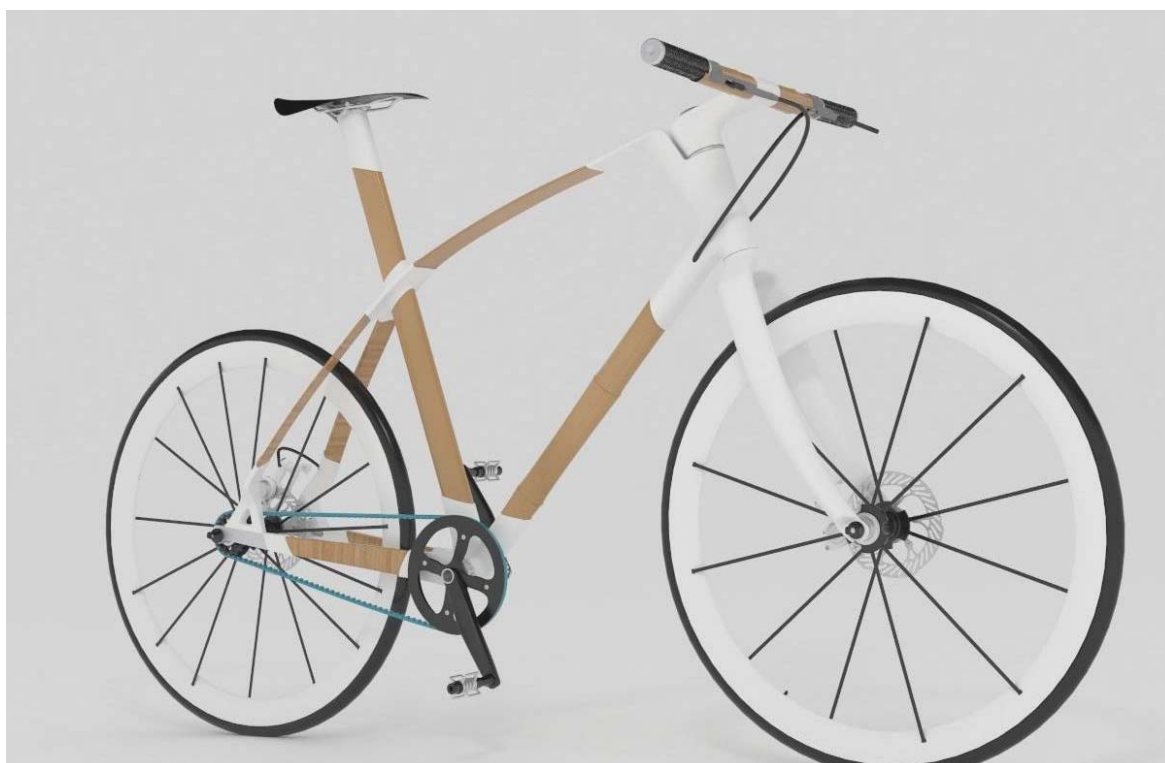
Obrázek 29: Detail mufny spojující horní rámovou a sedlovou trubku s vidlicí zadní stavby.



Obrázek 30: Detail středové mufny.



Obrázek 31: Kresba rámu druhého prototypu.



Obrázek 32: Vizualizace variantního návrhu s horní rámovou lamelou navazující na představec.



Obrázek 33: Vizualizace konečného tvaru rámu.



Obrázek 34: Vizualizace konečného tvaru rámu.



Obrázek 35: Detail lamelové zadní stavby.



Obrázek 36: Rozměry rámu.

ZÁVĚR

Na počátku jsem měl myšlenku na stavbu ojedinelého kola. Časem se tato myšlenka díky značnému úsilí stala reálnější a i teď, když dokončuji tuto písemnou část bakalářské práce mám stále pocit, že pracuji na neobvyklém projektu. Zabýval jsem se detailně konstrukcí i výrobní technologií, ze které jsem čerpal při návrhu zamýšleného vzhledu rámu. Mým cílem nebyla jen stylistická stránka projektu. Našel jsem problém v přístupu výrobců bambusových kol, kteří je nabízejí jako ekologické výrobky, přičemž nezohledňují dopad na přírodu při dopravě. Tito výrobci se hlouběji nezabývají vylepšením konstrukce bambusového rámu, nebo jejich zajímavější stylingem. Hlavní přínos tohoto projektu je v novém přístupu ke konstrukci i výrobě bambusového rámu. Věřím že je tento rám zajímavou alternativou k trendu dnešní cyklistiky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Janssen, Jules. Building With Bamboo . INBAR Technical Report. 1995
ISBN 81-86247-46-7
- [2] Carol Stangler. The Craft & Art of Bamboo 30 Eco-Friendly Projects to Make for Home & Garden. Lark Books. 2009. ISBN 1600593399
- [3] Marc-Andre R Chimonas. Lugged Bicycle Frame Construction a Manual for the First Time Builder. 2010. ISBN 10: 145365058X
- [4] Christine Elliott, David Jablonka. Custom Bicycles a Passionate Pursuit. Images Publishing Group Pty Ltd 2012. ISBN 10: 1864704942
- [5] Wikipedia. Jízdní kolo. [cit. 2013-02-10]. Dostupné z WWW:
<http://cs.wikipedia.org>
- [6] Specializedsvorada. BG Fit. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z WWW:
<http://www.specializedsvorada.cz>
- [7] Kopp, Tristan. TK design. [cit. 2013-01-10]. Dostupné z WWW:
<http://www.tristankopp.com/>
- [8] Calfeedesign [online]. 2013 [cit. 2013-02-10]. Dostupné z WWW:
<http://www.calfeedesign.com/>
- [9] Mereš, Brano. BME. [online]. [cit. 2013-01-10]. Dostupné z WWW:
<http://www.bmeres.com>
- [10] Šindelářová, Lenka. Ihned.cz. [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z WWW:
<http://life.ihned.cz>
- [11] Oscar Hildago-Lopez. Bamboo: The Gift of the Gods
ISBN 95833428X
- [12] Kolesár Zdeno. Kapitoly z dějin designu. 1. vyd. Praha: VSUP, 2004.
ISBN 80-86863-03-4
- [13] Chundela Lubor. Ergonomie. Praha: vydavatelství ČVUT, 2001.
ISBN 80-01-02301-X
- [14] O bambusech [online]. 2013 [cit. 2013-05-10]. binfo. Dostupné z WWW:
<http://www.bambusy.com/stranky/binfo.htm>
- [15] Zanzotti, Christian. [online]. [cit. 2013-01-10]. Dostupné z WWW:
<http://www.zanzotti.com/>
- [16] "Příloha č. 13 k vyhlášce č. 341/2002 sb. ve znění pozdějších předpisů"

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Draisine Karla von Drais	10
Obrázek 2: Slopnový rám vyznačující se dlouhou sedlovou trubkou	11
Obrázek 3: Ergonomie jízdy na kole dle Henryho Dreyfusse	12
Obrázek 4: Kolo designéra Tristiana Koppa	13
Obrázek 5: Bambusové kolo z roku 1895, které je vystaveno v Národním technickém muzeu	14
Obrázek 6: Bambusové kolo firmy Calfee design	15
Obrázek 7: Nákladní kolo vyráběné v Ghaně	15
Obrázek 8: Rám firmy BME z bambusového kompozitu	16
Obrázek 9: Bambusové kolo firmy Biomega se vyznačuje použitím hnací hřídele a bambusem spojeným ocelovými spojkami	16
Obrázek 10: Mapa cyklostezek v roce 2008	17
Obrázek 11: Geografický výskyt růstu bambusu	19
Obrázek 12: Rozvlákněná část bambusového stébla	20
Obrázek 13: Bambus čtvercového průřezu, který vypěstoval Oscar Hidalgo Lopez	21
Obrázek 14: Simulace karbonového rámu v programu ANSYS	21
Obrázek 15: Monocoque karbonového rámu ve fázi před vyfukováním do formy	24
Obrázek 16: Ilustrace vybavení jízdního kola potřebného provozu na českých silnicích	27
Obrázek 17: Grafický design rámu firmy MRX	30
Obrázek 18: Design rámu UBC Coren	31

Obrázek 19: Bambus odrudy Moso.....	32
Obrázek 20: Návrhy spojení rozvlákněných konců bambusu.....	33
Obrázek 21: Vize pěstování bambusu v průhledných formách.....	34
Obrázek 22: Kresba bambusového rámu s centrální trubkou a lamelovými prvky.....	35
Obrázek 23: Kresba bambusového rámu s levostrannou vidlicí.....	35
Obrázek 24: Vizualizace návrhu bambusového rámu.....	36
Obrázek 25: Realizace návrhu bambusového rámu.....	36
Obrázek 26: Laminování středové mufny a podoba bambusového rámu před slepením v geometrické stoličce.....	37
Obrázek 27: Realizace bambusového rámu s lamelovou zadní stavbou.....	28
Obrázek 26: Realizace bambusového rámu s lamelovou zadní stavbou.....	39
Obrázek 27: Kresba rámy s horní rámovou lamelovou a lamelovou zadní stavbou.....	40
Obrázek 28: Detail spojky horní a dolní rámové.....	41
Obrázek 29: Detail mufny spojující horní rámovou a sedlovou trubku s vidlicí zadní stavby.....	42
Obrázek 30: Detail středové mufny.....	42
Obrázek 31: Kresba rámu druhého prototypu.....	43
Obrázek 32: Vizualizace variantního návrhu s horní rámovou lamelou navazující na Představec.....	44
Obrázek 33: Vizualizace konečného tvaru rámu.....	44
Obrázek 34: Vizualizace konečného tvaru rámu.....	45
Obrázek 35: Detail lamelové zadní stavby.....	46
Obrázek 36: Rozměry rámu.....	46