

AeroBike - koncept závodního kola

Dávid Tóth

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav prostorového a produktového designu
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dávid Tóth**
Osobní číslo: **K13552**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **AeroBike – koncept závodního kola**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza vývoje a trhu silničních a dráhových kol.
 2. Variantní kresebné návrhy závodního kola a jeho jednotlivých komponentů.
 3. Vizualizace vybraného návrhu pomocí 2D a 3D softwaru.
 4. Ergonomická studie.
 5. Fyzický model finální varianty v měřítku 1:1.
 6. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující celý proces práce.
 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:

BAKALÁŘ, Robert; CIHLÁŘ, Jaroslav; ČERNÝ, Jiří. Zlatá kniha cyklistiky. Praha: Olympia, 1984. ISBN 601-22-857.

CIHLÁŘ, Jaroslav; HAMOUZ, Milan; MALÍŘ, Jiří. Cyklistika pro každého. Praha: Olympia, 1991. ISBN 80-7033-081-3.

SIDWELLS, Chris. Velká kniha o cyklistice. Přeložil Daniel AMCHA. Praha: Slovart, 2004. ISBN 80-7209-585-4.

ARMSTRONG, Lance; CARMICHAEL, Chris; NYE, Peter Joffre. Lance Armstrong: Cesta k vítězství. Přeložil Radim ZEMÁNEK. Vsetín: Altimax, 2005. ISBN 80-86942-02-3.

Vedoucí bakalářské práce:

MgA. Martin Surman, ArtD.

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

12. prosince 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

16. května 2014

Ve Zlíně dne 12. prosince 2013

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka



prof. ak. soch. Pavel Škarka

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 užit 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

5.3.2014

Dávid Tóth

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 nevdělečně 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). Odpírá-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 užit 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 výdělku 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 přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cieľom mojej bakalárskej práce je návrh bicykla na krasojazdu. Základom je preskúmanie poznatkov z oblasti technických parametrov bicykla a pravidiel sálového športu s prihliadnutím na možnosti zakomponovania nových technických doplnkov tak, aby bicykel bol plne využiteľný na pretekárske účely.

Kľúčová slova: Bicykel, Krasojazda, Sálová cyklistika, Carbon-Drive, Kardanový pohon

ABSTRACT

The aim of my bachelor thesis is designing a bicycle for artistic cycling. I present the technical parameters of the bicycle and indoor cycling rules with the regard of implementing new technical accessories so that the bicycle was fully usable for racing.

Keywords: Bicycle, Artistic cycling, Indoor cycling, Carbon-Drive, Drive shaft

POĎAKOVANIE

Štúdium dizajnu som začal na VŠVU v Bratislave a týmto sa chcem poďakovať za umožnenie pokračovať v štúdiách na Univerzite Tomáše Bati ve Zlíně. Konkrétne by som chcel vyjadriť poďakovanie mojim profesorom - vedúcemu práce MgA. Martinovi Surmanovi, ArtD. a vedúcemu ateliéru prof. akad. soch. Pavlovi Škarkovi za objektívnu kritiku a inšpiratívne podnety. Poďakovanie ďalej patrí pánovi Jiřímu Mudříkovi, majstrovi československej krasojazdy zo Zlína za jeho praktické rady a pomocnú ruku pri vytváraní výtvarného návrhu bicykla v jeho súkromnej dielni, Ing. Václavovi Gřešákovi z ústavu fyziky a materiálového inžinierstva UTB za informácie z oblasti spracovania koží a Ing. Martinovi Klabalovi, prokuristovi firmy TUFO, s.r.o. za skúsenosti pri výrobe galusiek pre cyklistický šport.

MOTTO

Na kopec nevyletíte. Na kopec sa pomaly a bolestne driete, a keď šliapete obzvlášť usilovne, môžete sa na vrchol dostať skôr než všetci ostatní. S rakovinou je to tiež tak. Dobrí, silní ľudia dostávajú rakovinu a robia všetko, čo sa má robiť, aby ju porazili; no napriek tomu umierajú. Toto je základná pravda, ktorú spoznáte. Ľudia umierajú. A keď toto pochopíte, všetko ostatné vám pripadá nepodstatné. Pripadá vám to proste nevýznamné. [1]

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a elektronická verzia nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	11
1 HISTÓRIA CYKLISTIKY	12
1.1 ZROD BICYKLA - 12. JÚL 1817	12
1.2 PRVÉ CYKLISTICKÉ PRETEKY - 31. MÁJ 1868	14
1.3 KRASOJAZDA.....	17
1.4 CYKLOBAL	18
2 ANALÝZA TRHU	19
2.1 SVETOVÝ VÝROBCOVIA BICYKLOV	19
2.1.1 Cervélo	19
2.1.2 Trek	20
2.1.3 Bianchi	21
2.1.4 Colnago	22
2.1.5 Pinarello	23
2.1.6 Duratec	25
2.2 VÝROBCOVIA BICYKLOV PRE SÁLOVÚ CYKLISTIKU	26
2.2.1 Walther	26
2.2.2 Langenberg.....	27
2.2.3 Otoupalík Bikes.....	27
2.2.4 Star Bicycle	28
3 PRAVIDLÁ KRASOJAZDY	29
3.1 KRASOJAZDECKÝ BICYKEL.....	29
3.2 SÚŤAŽNÁ PLOCHA PRE KRASOJAZDU	29
II PRAKTICKÁ ČASŤ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.1
4 ERGONÓMIA	202
5 DIZAJN KOMPONENTOV	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.4
5.1 RÁM	234
5.2 SEDLO	265
5.3 POHONNÝ SYSTÉM.....	267
5.3.1 Carbon-Drive.....	Chyba! Záložka není definována.7
5.3.2 Kardanový pohon	Chyba! Záložka není definována.8
5.4 KOLESÁ A RÁFIKY	40
ZÁVER	49
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	50
ZOZNAM OBRÁZKOV	51

ÚVOD

Témou mojej bakalárskej práce je dizajn bicykla, nakoľko sa cyklistike venujem profesionálne. Inšpirujú ma technicko-konštrukčné poznatky z oblasti histórie a vývoja jednotlivých športových odvetví cyklistiky. Tejto svojej vášni sa primárne venujem od obdobia štúdia na strednej škole. Je to postupný vývoj, ktorý sa začal klasickým bicyklom značky Favorit, ktorého pretváraním a pridávaním nových súčiastok som sa snažil vytvoriť svoj prvý pretekársky bicykel. Na tomto stroji začalo moje obdobie tréningov na ceste, čím som sa oboznamoval s technikou jazdy a jednotlivé komponenty som si upravoval podľa vlastných potrieb z hľadiska ergonómie. Postupne som spoznával nových ľudí, nové značky bicyklov a zároveň sa predo mnou otváral očarujúci svet cyklistiky. Neskôr som na základoch cestného rámu značky Merida skonštruoval svoj prvý plnohodnotný cestný bicykel. V tej dobe som už v Bratislave pretekal v značkách triatlonového tímu Triaxx a v nasledujúcej sezóne som sa stal súčasťou amatérskeho cestného cyklistického klubu Falange, kde som získal veľmi cenné poznatky od trénerov a spolujazdcov. Neskôr v profesionálnom cyklistickom tíme Dukla Bratislava moju pozornosť zaujala dráhová cyklistika, jazda na okruhu.



Obrázok 1: Cyklistický tím Dukla Bratislava.

Začal som si teda stavať dráhový bicykel, ktorému mi ako základ poslužil ružový rám mestského bicykla Csepel, ktorý som neskôr nazval Pink Panther. Pri jednom z mojich posledných tréningov na verejnej komunikácii, vďaka nešťastnej náhode, plynúcej z nepozornosti zo strany vodiča motorového vozidla, som sa stal účastníkom dopravnej nehody. Vážnosťou situácie som bol nútený prehodnotiť svoju budúcnosť v cyklistike, no vďaka osudu som objavil nový obzor, novú príležitosť venovať tomuto športu, trochu inak. Spolu s prestupom na Univerzitu Tomáše Bati v Zlíne som v klube telovýchovnej jednoty TJ Sokol Zlín-Prštné objavil krasojazdu, ktorá je odvetvím sálovej cyklistiky. Momentálne som registrovaným členom športového klubu cyklistiky ŠKC Kolárovo a znova trénujem. Ako vďaka za túto príležitosť a nový poznatok chcem svojou bakalárskou prácou potvrdiť môj neoblomný záujem o fenomén bicykel, ktorého výsledkom je mnou navrhnutý dizajn skutočného závodného bicykla pre krasojazdu - Aerobike. Rád by som svoje poznatky v oblasti dizajnu bicyklov zdokonaľoval aj pokračovaním v ďalšom štúdiu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 HISTÓRIA CYKLISTIKY

Počiatky cyklistiky bývajú spájané s vynálezom nemeckého baróna Karla Friedricha Draisa zo Sauerbronn. Avšak je veľmi pravdepodobné, že dvojkolesový jednostopový dopravný prostriedok existoval už v niektorých zo starovekých kultúr. V Egypte bola v Luxore na jednom z obeliskov nájdená kresba akéhosi „behacieho“ stroja poháňaného odrážaním od zeme. Tento egyptský artefakt stojí v súčasnosti v Paríži na námestí Place de la Concorde. Podobná kresba bola odkrytá v hrobke egyptského vládcu Tutanchamóna z roku 1350 pred n. l., a neskôr tiež na freskách v Pompejach. [2]

Medzi nedávno objavenými náčrtmi v kódexe vynikajúceho stredovekého mysliteľa a umelca Leonarda da Vinci sa nachádza takisto jedna kresba znázorňujúca bicykel, ktorá má pochádzať z roku 1493. Toto tvrdenie sa však vyvrátilo na konferencii roku 1997 tým, že bicykel nie je prácou samotného Leonarda, ani ako sa domnievali neskôr jedného z jeho žiakov - Giana Giacomu Caprottiho, ale kresba mala byť neznámym autorom dokreslená dodatočne na základe obrysov pôvodných geometrických tvarov v kódexe okolo roku 1800. V poslednom desaťročí 18. storočia sa v Paríži mohla objaviť tzv. celerifera, vynález mladého šľachtica Méde de Sivraca, ktorého existencia je však diskutabilná. Podľa náčrtu to boli dve lúčové kolesá pripevnené v drevenom ráme za sebou, tento stroj sa však nedal ovládať do strán.

1.1 Zrod bicykla - 12. júl 1817

Karl Fridrich Wilhelm Ludwig Drais zo Sauerbronn bol jedným z tých mysliteľov, ktorých myšlienky predbehli dobu, v ktorej žili, o celé desaťročia. Bol lesníkom, ale zaujímal sa viac o fyziku a zvlášť o mechaniku. Zostrojil niekoľko strojov, napr. mlynček na mäso a písací stroj. Najviac ho však zaujala osobná doprava. Zostrojil štvorkolesový voz, ktorý sa pohyboval bez koní. Možno povedať, že sa jednalo o prvý samohyb – automobil? Predviedol ho vo Viedni na viedenskom kongrese pred kráľmi vtedajšej Európy. Voz sa pohyboval, pretože vo vnútri stroja točili kľukami dvaja sluhovia t.j. vo voze boli akoby dvaja cyklisti, ktorí vlastnými nohami poháňali kolesá vozu. [3]

12. júla 1817 sa na svete objavil prvý cyklista – barón von Drais sám. Sadol na svoj velocipéd a vyrazil z Mannheimu do Schwetzingenu. Vzdialenosť 14,4 km urazil za hodinu na „behacom stroji“ vážiacom približne 30 kilogramov, ktorý poháňal odrážaním sa od zeme.

12. januára 1818 obdržal patent na vynález velocipédu. Skladal sa z dvoch lúčových kolies zasadených za sebou v drevenom ráme. Jazdec sedel ako na koni v strede velocipédu, opieral sa hrud'ou o drevenú opierku a predné koleso riadil pomocou drevenej oje.

Bolo to však ešte stále málo. Opustil svoje solídne miesto inšpektora lesov a vôd pre Bádensko a v apríli 1818 sa vypravil do Paríža. Priviezol svoj stroj a jazdca, ktorý mal na verejnosti a novinárom predviesť prevratné zlepšenie osobnej dopravy. Miesto triumfu však došlo ku tragikomédii. Na piesčitej ceste v Luxemburskej záhrade šiel nešikovný jazdec tak mizerne, že okolo neho pobehovali a predbiehali ho malé deti. Drais teda pripravil vstup velocipédu na svetovú scénu veľkolepo, ale stroskotal na tom najdôležitejšom – na neschopnosti jazdca.

Každopádne však bicykel vstúpil do dejín. Ukázalo sa, že Paríž je miestom, kde je priaznivá pôda pre vznik toho, čomu dnes hovoríme cyklistika. Ukáže sa to presne za 50 rokov a 58 dní, kedy Draisov bicykel, obohatený šlapacím zariadením začne svoju skutočnú cestu slávy.

Napriek veľkému škandálu sa bicykel stal obľúbenou hračkou bohatých vrstiev. Francúzi sa do bicykla zamilovali a nazvali ho „la draisienne“, odkiaľ k nám preniklo pomenovanie drezina. Draisovi neposlúžila popularita jeho stroja ani v Anglicku. Hoci tam získal patent, predbehli ho mechanik Knight a výrobca kočov Denis Johnson (dal si patentovať vylepšený model dreziny v r. 1819) založil elegantnú krytú jazdiareň. Tu vznikol nový názov bicykla Hobby-Horse (koníček).

Celá rada podnikateľov bohatla z novej zábavy, ale Drais bol stále bez väčších finančných úspechov. Predal síce patent do USA a skúšal investovať svoje peniaze do jazdiarne podobnej tej Johnsonovej, no skrachoval úplne. Drezina postupne upadla do zabudnutia. Odcestoval do Brazílie, opäť ako lesný inžinier, v roku 1832 sa znovu vydal do Anglicka a usiloval sa zaviesť bicykel pre poštových doručovateľov. Veľké úspechy mu to neprinieslo, a po návrate z Anglicka sa zo svojej telesnej a duševnej krízy nespamätal. Postupne podľahol alkoholu a bol zbavený titulov, zomrel u svojich posledných priateľov v žalostnom stave. Až po uplynutí 40 rokov mu vďačný cyklisti dali zhotoviť pomník v Mannheime a v Karlsruhe pomenovali po ňom školu.

Vynález, ktorým sa bicykel naozaj dotvoril, bol pedál. V roku 1839 zostrojil škótsky kováč Kirkpatrick Macmillan vozidlo, ktoré malo zadné koleso poháňané pedálom, čo sa však v

praxi ukázalo ako málo účinné. Stroj využíval tiahlový pohon zadného kolesa, preto bolo väčšie ako predné.

1.2 Prvé cyklistické preteky - 31. máj 1868

31. mája 1868 sa opäť zišli tisíce zvedavých Parížanov, tento krát do parku St. Cloud. Bicykel nastúpil na víťaznú cestu, už nie ako prechodná módna hračka, inak úplne nepraktická, ale po 50 rokoch po svojom vzniku sa stalo dopravným prostriedkom miliónov robotníkov.

Za ten čas sa jednak zlepšila konštrukcia bicykla, ďalej ho prezentovali už vyspelí pretekári. Čo všetko sa na bicykli vylepšilo? Už sedem rokov pred týmto pamätným dňom roku 1861 sa syn výrobcu kočiarov Pierra Michaux-a, Ernest Michaux preháňal na drezine, ktorú si miestny klobučník dal opraviť do dielne Michaux a syn. Ernesta napadlo pripevniť na predné koleso dreziny kľuky a na ich konce pedále. Otec synovmu návrhu vyhovel a dal sa do práce. Ernest sa čoskoro naučil držať rovnováhu a pedálovať. Jazdeniu naučil aj svojho priateľa Jamesa Moora. Sedem rokov ubehlo a z dreveného bicykla sa stala kovová „michaulinka“, tak isto vznikla Parížska spoločnosť velocipédov.

Medzitým sa zistilo, že pôvodným a právoplatným vynálezcom pedálového velocipédu bol Paul Lallament, ktorému podobne ako Draisovi jeho vynález veľa šťastia nepriniesol. Emigroval tak v roku 1865 do USA, a neskôr, v roku 1868, keď sa vrátil do Francúzska zistil, že Michauxovci a Olivierovci už sériovo produkujú „jeho bicykel“. Tak prebiehal súdny spor medzi Pierrom Michauxom a Paulom Lallamentom o autorstvo návrhu, ktorý Lallament prehral, tak opäť odišiel do Spojených štátov, 20. novembra si tam dal patentovať pedálový velocipéd a neskôr položil základy k priemyselnej výrobe bicyklov.

V roku 1867 sa v Paríži konala Výstava Exposition Universelle, na ktorom sa Michauxova dielňa predstavila pod názvom Compagnie Parisienne zmodernizovaným bicyklom s predným kolesom väčším. Mechanici totiž zistili, že dĺžka dráhy prejdená na jedno šliapnutie je v priamom pomere s priemerom predného kolesa. Otočením kľúk bicykla s kolesom priemeru 90 cm sa dalo prejsť zhruba 3 metre. Dôsledkom tohto zistenia sa priemer predného kolesa postupne zväčšoval až na 180 cm a nastala éra vysokých bicyklov, ktoré sa nazývali aj kostitrasmi.

Tak sa 31. mája 1868 mohol uskutočniť v parku St. Cloud prvý závod, uznávaný dodnes ako prvý závod cyklistov na svete. Tisíce zvedavých divákov bolo pri tom. Státisíce o tom

čítali. Tak sa tento deň stal nielen počiatkom cyklistiky, ale spojenie sily priemyselnej výroby bicyklov so zdrojom propagácie. Závod prebiehal na štrkovej trati, ktorá merala 1200 m. Vyhrál ju iba 19 ročný James Moore.

Francúzsky cyklista Victor Renard prišiel na štart jedného z prvých pretekov s velocipédom, ktorého predné koleso malo priemer až 3 metre, a celý stroj vážil 65 kg. Renard prešiel na svojom bicykli na jedno šliapnutie 9 metrov.

Nový zvrät nastal 7. novembra 1869 kedy sa uskutočnil prvý závod medzi mestami Paríž – Rouen (126 km). Prihlásilo sa 300 pretekárov, vrátane niekoľkých žien. Pri Víťaznom oblúku stálo desaťtisíc divákov a tak sa stalo, že v tom ruchu sa niekoľko cyklistov dalo do pohybu o štvrt' hodinu skôr, ako sa mal závod začať. Ostatným súťažiacim rozhodcovia zorganizovali druhý štart s prísľubom, že im 15 minút v cieľi odpíšu. Nebolo treba. Tak isto ako v prvom závode v parku, zvíťazil 18 ročný Parížsky Angličan James Moore, po tom, ako predbehol vedúceho jazdca a 126 km zvládol za 10 hodín a 40 minút. Došla i prvá žena, ktorá pod pseudonymom Miss America dosiahla čas 23 hodín a 20 minút, pričom porazila mnohých mužov.



Obrázok 2: Jean-Eugène-André Castera a James Moore po pretekoch Paríž-Rouen roku 1869.

Trvalo to ešte pár desaťročí, kým sa bicyklovanie stalo všednou vecou i pre bežnú populáciu, lebo robotníci nemali dostatok peňazí ani voľného času na to, aby začali bicyklovať. Problémom „kostitrasu“ bola veľkosť jeho kolesa a potenciálna rýchlosť bicykla určená dĺžkou nôh jazdca. Problémom stability bicykla sa zaoberalo nemálo ľudí a niektorí sa domnievali, že riešenie spočíva v počte kolies. Šliapací stroj so štyrmi kolesami bol síce stabilný, no trenie štyroch kolies o podklad vyvolávalo taký odpor, že rýchlosť

nezodpovedala vynaloženej sile. Ako účinnejšie sa prejavilo znižovanie bicykla. To zas vyvolalo otázku, koľko ľudí sa na bicykel zmestí. Najprv vznikol tandem, pre dvoch jazdcov.

Túžba po zvyšovaní rýchlosti viedla k prostému úsudku, že čím viac ľudí šliape, tým rýchlejšie stroj pôjde. Tak sa vyrábali triplety, kvadruplety, kvintuplety či dokonca sektuplety pre šesť osôb.



Obrázok 3: Elegantne oblečený pár sediaci na štvorkolke pre dvoch, model z roku 1886.

Pre konečnú podobu bicykla bol dôležitý rok 1884, kedy prvý náznak priniesol typ zvaný Kangaroo (klokan), ktorého predné koleso malo priemer už iba 91 cm a bolo poháňané pomocou prevodníka, reťaze a pastorku. Systém bol podobný ako u dnešného bicykla, poháňané bolo však predné koleso. Poslednou vývojovou fázou je zrod Rower Safety Bicycle, tzv. bezpečného bicykla, s ktorým v roku 1885 prišiel Angličan Kemp Starkley. Ten už javil základné znaky dnešného bicykla. Riadidlá boli upevnené na vidlici a predné koleso bolo ovládané priamo. Bicykel mal dve rovnako veľké kolesá, os s ložiskami a

pedálmi boli umiestnené uprostred stroja, tlak nôh na pedále sa prevádzal reťazou obopínajúcou prevodník s pastorkom na zadnom kolese, rám mal tvar lichobežníka.

Tento bicykel mal ešte na ráfikoch navlečené obruče pozostávajúce z navrstvených pásov gummy, ktoré prvýkrát navliekol na kolesá Američan Bradford ešte v roku 1869, aby spravil jazdu na bicykli trochu znesiteľnejším. Pred ním roku 1844, Charles Goodyear vynášiel spôsob vulkanizácie gummy, a tak sa guma začala používať na kolesá bicykla, avšak svojou tvrdosťou nebol materiálom, ktorý by dokázal účinne pohltiť otrasy. Roku 1845 si Robert Thompson dal patentovať pneumatické koleso, ktoré pozostávalo z látkovej duše a koženého plášťa. Tento koncept však nemal veľký úspech a ďalej sa nerozvíjal. Až neskôr zverolekár John Boyd Dunlop roku 1888 nahradil plátno protektorovým plášťom, ktorý odstraňoval bolestivé otrasy a urobil jazdu na bicykli relatívne pohodlným. Neskôr bratia Michelinovci zdokonalili pneumatiku tak, že ich bolo možné vymeniť a počas pretekov opravovať.

1.3 Krasojazda

Krasojazda vznikla na prelome 19. a 20. storočia v Amerike a rýchlo sa rozšírila do krajín Európy. V súčasnosti sa krasojazde venujú športovci na všetkých kontinentoch. Nicolas Kaufmann, pôvodom Švajčiar žijúci v Amerike, stál na počiatku sálového športu a veľkou mierou sa pričinil o jeho veľký rozvoj v Nemecku, Švajčiarsku, ale aj na území dnešného Česka. Na výstave Stanley Show v Londýne v roku 1886 získal od riaditeľa výstavy zlatú medailu, titul prvého majstra sveta v krasojazde, a to za propagáciu bicykla a rozvoj cyklistického športu. V tom čase sa jazdilo na bicykloch s vysokými kolesami a jazda na takomto type bicykla nám dnes pripadá veľmi ťažkopádna až groteskná. Preto postupný vývoj nižších bicyklov umožnil ich lepšie uplatnenie v tomto športe.

Krasojazda je šport podobný gymnastike alebo akrobacii. Pretekári sa na špeciálne upravených bicykloch s pevným prevodom pohybujú po ihrisku s rozmermi 14x11 metrov. Jazdec sa vďaka prevodu 1:1 môže pohybovať dopredu aj dozadu takže nepotrebuje brzdy. Počas svojej predvážacej zjazdy, ktorú tvorí zostava určitých cvikov, je rozhodcami hodnotený a bodovaný podľa presných pravidiel. Je to veľmi náročný šport, ktorý vyžaduje veľké sústredenie a súhru športovca s bicyklom. Krasojazdec musí mať stopercentne zvládnutú techniku rovnováhy, mať dostatočnú silu a pohybovú či priestorovú koordináciu, aby svoju zostavu mohol predviesť s potrebnou eleganciou.



Obrázok 4: Krasojazda dvojíc.

1.4 Cyklobal

Je to šport podobný halovému futbalu, ibaže hráči sa pohybujú po ihrisku na bicykloch. V každom tíme sú dvaja hráči, ktorý na špeciálne upravených bicykloch bez bŕzd a s pevným prevodom usmerňujú loptu na ihrisku. Hráči sa môžu dotknúť lopty iba hlavou a iba brániacemu je povolené zakročiť hocijakým iným spôsobom. Pravidlom je samozrejme udržať sa v sedle na bicykli a nepoložiť nohu na zem.



Obrázok 5: Cyklobal.

Najúspešnejšími hráčmi tohto športu sú českí „zlatí“ bratia Pospíšilovci, Jindřich a Jan, ktorým sa podarilo stať 20-násobnými majstrami sveta cyklobalu.

2 ANALÝZA TRHU

2.1 Svetový výrobcovia bicyklov

2.1.1 Cervélo

Kanadský výrobca závodných rámov Cervélo vznikol roku 1995, kedy sa dvaja inžinieri, Phil White a Gérard Vroomen rozhodli vyrábať jedny z najrýchlejších časovkárskych bicyklov. Keďže sa oblasťou dizajnu bicyklov a vozidiel na ľudský pohon zaoberali už od roku 1986, do práce na svojom prvom koncepte sa pustili potom, čo Gérarda navštívil jeden z najznámejších dobových cyklistov, taliansky majster sveta z rokov 1991 a 1992 Gianni Bugno s požiadavkou o návrh čo najrýchlejšieho časovkárskeho bicykla. Vývojársky tím analyzoval aktuálnu situáciu na trhu s bicyklami a stanovil si primárny cieľ návrhu bicykla, ktorý bol nekompromisný a zároveň náročný na zrealizovanie. Chceli vyrobiť rám, ktorý by bol bezkonkurenčný z hľadiska aerodynamiky, no aby tvarové riešenie nešlo na úkor hmotnosti či tuhosti celku. Výsledkom bol radikálny bicykel s názvom Cervélo Baracchi, ktorý posúval medzníky skoro vo všetkých smeroch – prejavil sa vynikajúco z hľadiska aerodynamického odporu, ergonómie, no zároveň mal výbornú ovládateľnosť či tuhosť. [4] Gianni mu sa bicykel ľúbil, avšak jeho tímovým sponzorom sa zdal nevhodný, a tým pádom sa z pretekárskeho špeciálu budúcnosti stal muzeálny exponát.



Obrázok 6: Inžinieri spoločnosti Cervélo Phil White a Gérard Vroomen s konceptom bicykla Cervélo Baracchi.

Napriek tomu sa Cervélo rozrástlo zo snov zanietých „garážových“ inžinierov do spoločnosti, v ktorej počet zamestnancov preyšuje počet vyrábaných modelov a ktorá využíva technológie podobné tým, ktorými pracujú najpokročilejšie tímy závodného seriálu Formuly 1. Pri vytváraní svojich dizajnov používa počítačové systémy akými sú

CAD – počítačom podporované projektovanie, CFD – výpočtová mechanika plynov, či testovanie prúdenia pomocou aerodynamického tunela.

V súčasnosti Cervélo produkuje tri rady cestných bicyklov, ktoré označuje písmenami R, S a P. Cestné bicykle s označením R sa vyrábajú z trubiek zložitého prierezu s rozličnou hrúbkou steny; rada S ich dopĺňa bicyklami využívajúcimi pri konštrukcii rámu trubky, ktoré majú v priereze tvar aerodynamickej kvapky. Bicyklová rada P je prezentovaná špeciálnymi bicyklami pre časovku či triatlon. Štvrtou a zároveň poslednou kategóriou je rada T predstavujúca bicykle pre dráhovú cyklistiku.

2.1.2 Trek

Spoločnosť Trek Bicycle Corporation (skrátene Trek) je najväčším výrobcom bicyklov a cyklistických komponentov v Spojených štátoch amerických. Roku 1975 ju založili americkí podnikatelia Richard Burke a Bevil Hogg. V začiatkoch bola dcérskou spoločnosťou firmy Roth Corporation. O rok neskôr začal Trek s produkciou turistických oceľových rámov v meste Waterloo (Wisconsin), pričom sa zameril na produkciu strednej až vyššej rady bicyklov, ktorému na vtedajšom trhu dominovali konkurenční talianski a japonskí výrobcovia. Rok 1976 priniesol spoločnosti Trek aj samostatnosť na trhu a súvisle s tým spustil aj výrobu a predaj komponentov.

V osemdesiatych rokoch rozšíril Trek výrobu do ďalších tovární a začal so sponzoringom cyklistických tímov. V roku 1986 predstavuje svoj prvý kompozitný cestný bicykel Trek 2500, ktorým prejavil záujem o ďalšie využitie karbónu pri konštrukcii rámov. Avšak jeho prvý celokarbónový rám, Trek 5000, predstavený roku 1989, bol po uplynutí roku z predaja stiahnutý kvôli početným problémom kvality. Spoločnosť sa však z chýb poučila, čo ju onedlho viedlo k založeniu vlastnej výrobnéj haly na spracovanie karbónových vlákien. Koncom osemdesiatych rokov už Trek vyrábala cestné, horské a hybridné bicykle, ale napríklad aj bicykle pre deti.

V roku 1992 predstavil karbónové rámy označované ako OCLV (Optimized Compaction Low Void). O rok neskôr uviedol na trh horský karbónový OCLV rám Trek 9900, ktorý vážil iba 1,3 kilogramov. V roku 1995 začal Trek sponzorovať pretekára Grega Lemonda, trojnásobného víťaza Tour de France, no azda najväčšiu slávu značke priniesol slávny Lance Armstrong, ktorému sa po vstupe do tímu US Postal Service podarilo spomínané preteky vyhrať sedemkrát za sebou, samozrejme na bicykloch Trek. Neskôr práve preto na jeho počesť nazvali kompletnú sériu cestných bicyklov. [5]

V súčasnosti vyrába Trek horské bicykle navrhnuté inovátorom horských bicyklov Garym Fisherom. Produkuje aj bicykle do mesta, na cyklokros a samozrejme cestné či triatlonové bicykle. Spoločnosť vyrába aj bicykle pre ženy alebo deti, ale aj elektrické bicykle, ktoré sú v jeho portfóliu novinkou. Cestné bicykle Trek rozdelil do šiestich kategórií. Prvú a druhú predstavujú hliníkové rámy vybavené najnižšou alebo strednou radou komponentov. Základ ostatných, profesionálnejších kategórií, tvorí karbónový rám. Vyššie rady využívajú pokročilejšie technológie, líšia sa aj kvalitou rámu či použitého karbónu.

2.1.3 Bianchi

Bianchi je najstarším aj v súčasnosti jestvujúcim výrobcom bicyklov na svete. Spoločnosť bola založená v talianskom Miláne roku 1885 výrobcom lekárskeho nástrojov, Edoardom Bianchim. Bianchi sa stal jedným z priekopníkov návrhu moderného bicykla, keď sa rozhodol zredukovať priemer predného kolesa a následné zníženie rýchlosti kompenzovať použitím reťaze. Ďalej znížil polohu pedálov, takže na udržanie rovnováhy nebola potrebná taká miera akrobacie. V roku 1888 ako jeden z prvých začal svoje bicykle obúvať do pneumatík, ktoré boli vtedajším vynálezom škótskeho zverolekára Johna Dunlopa. Roku 1901 Edoardo predstavil prvý bicykel využívajúci kardanový systém pohonu a v roku 1913 vynašiel systém prednej brzdy. Bianchi v minulosti okrem bicyklov vyrábal aj automobily pod menom Autobianchi a motocykle.



Obrázok 7: Model limitovanej edície Bianchi Oltre XR Gimondi 70 z roku 2013.

V cyklistike značku preslávil najmä taliansky jazdec, víťaz Tour de France, Fausto Coppi, ale medzi inými aj jazdci ako Mario Cipolini, Laurent Fignon či Marco Pantani. Bicykle značky Bianchi sú obvykle sfarbené legendárnou tyrkysovou farbou, v Taliansku prezývanou aj „Celeste“. Existuje niekoľko mýtov, odkiaľ môže farba pochádzať – jedna vraví, že Celeste je farbou nebies nad Milánom, druhá, že je to farba očí Margherity Savojskej, bývalej kráľovnej Talianska, pre ktorú v minulosti Edoardo Bianchi mal konštruovať prvý ženský bicykel. Odtieň farby sa v priebehu rokov viackrát menil, niekedy viac do modra a inokedy do zelena. Časy najväčšej slávy talianskej značky sú už možno preč, no vo svete cyklistiky vyvoláva pojem Bianchi rešpekt stále.

2.1.4 Colnago

Colnago je taliansky výrobca vysoko kvalitných cestných bicyklov. Spoločnosť bola založená roku 1954 Ernestom Colnagom v obci Cambiago blízko Milána. Spočiatku sa preslávila pre jedinečnú kvalitu svojich oceľových rámov, neskôr sa stal jedným z najkreatívnejších cyklistických výrobcov, zodpovedných za inovácie v oblasti dizajnu a experimentovaním s novými materiálmi ako karbónové vlákno. V súčasnosti je neoddeliteľným symbolom bicykla modernej konštrukcie.

Na prelome 60-tych a 70-tych rokov minulého storočia bol Colnago všeobecne považovaný za jedného zo svetovo najlepších konštruktérov na mieru stavaných cestných rámov. V roku 1963 sa stal vrchným mechanikom cyklistického tímu Molteni. Jeho popularita rapídne vzrástla potom, čo sa k tímu pripojil slávny pretekár Eddy Merckx. Colnago pre neho roku 1972 skonštruoval mimo iného aj super-ľahký oceľový rám, na ktorom sa Merckxovi podarilo prekonať na dráhe v Mexiku svetový rekord v hodinovke.

S rastúcou reputáciou, ktorá plynula z početných víťazstiev, sa Colnago rozhodol vstúpiť na trh sériovej produkcie bicyklov. Základom jeho produkcie bola v 70-tych rokoch séria bicyklov pod označením Super, na ktorý nadväzoval Mexico, ktorého meno odkazovalo práve na prelomenie svetového rekordu. Prvé bicykle značky Colnago mali odlišné a veľmi rozmanité sfarbenie, avšak nič to nemenilo na tom, že ich jazdné vlastnosti boli na tú dobu skvelé a práve aj vďaka tomu sa čoskoro sa medzi cyklistami stali kultom.

Neskoršou reakciou na to, že viacerí užívatelia sa sťažovali na nedostatočnú tuhosť jeho bicyklov, začal experimentovať s úpravou vlastností komponentov rámu. V roku 1983 predstavil model Oval CX, ktorého horná rámová trubka mala v priereze tvar oválu, práve za účelom zvýšenia tuhosti.

Od roku 1980 Colnago pokračoval s produkciou prémiových oceľových rámov, no postupne pri produkcii začal so zavádzaním materiálov ako titán, hliník či karbón. V roku 1981 predstavil CX-1 - celokarbónový bicykel s diskovými kolesami, ktorý sa objavil na výstave bicyklov v Miláne. Následne na to začal Colnago spoluprácu s automobilovou značkou Ferrari pri vývoji nových technológií spracovania uhlíkových vlákien. Inžinierom z Ferrari sa pripisuje aj práca na vývoji inovatívnej oceľovej vidlice s rovnými ramenami, ktoré dostalo názov Precisa.



Obrázok 8: Model bicykla Colnago C60 z roku 2014.

Prvotné pokusy firmy Colnago s karbónovým rámom nemali v kruhoch cyklistov veľký úspech, no získané poznatky neskôr využili pri vývoji svojich ťažiskových rámov, menovite C-40 (1994) a jeho nástupca C-50 (2004), ktorých názvy sú odvodené podľa počtu rokov pôsobenia spoločnosti na svetovom trhu s bicyklami. Tieto karbónové rámy sa stali synonymom dokonalosti aj napriek tomu, že boli postavené tradičnou metódou konštrukcie oceľových rámov, kedy sa do spojovacích nátrubiek rámu vsádzajú trubky. Podobnou technológiou sa vyrába aj najnovší model z produkcie, C-60 (2014).

2.1.5 Pinarello

Pinarello je talianska spoločnosť, ktorá vznikla roku 1953 v meste Treviso. Poskytuje ručne vyrábané rámy pre cestnú, dráhovú cyklistiku a cyklokros. Založil ju bývalý profesionálny cyklista Giovanni Pinarello. Giovanni sa roku 1951 zúčastnil ako jazdec tímu Bottecchia najprestížnejších talianskych pretekov Giro d'Italia. Závod však dokončil na dnes neslávnom, poslednom mieste. V tej dobe však dokončiť závod na Gire

na poslednom mieste nebola vyslovene hanba, pretože od roku 1946 do roku 1951 sa poslednému v poradí udeľovalo ocenenie vo forme „Maglia Nera“ – čierneho trikotu, a jeho „vítazovi“ sa na konci pretekov na odovzdávaní ocenení ušlo toľkej slávy, ako skutočnému vítazovi, ktorý mal a dodnes má oblečené „Maglia Rosa“ – ružový trikot. Práve kvôli tomuto sa viacerí jazdci predhávali v tom, kto skončí závod na poslednom mieste tým, že si samy spôsobili defekt, či sa skrývali za útesmi a pod. Giovannimu po získaní tohto „ocenenia“ oznámili nasledujúci rok krátko pred pretekmi Giro d'Italia zlú správu, a to že ho má v tíme nahradiť mladý, nádejný cyklista Pasqualino Fornara. Giovanni po ponuke 100,000 lír ako odstupné svoje miesto v tíme prenechal, a peniaze poslúžili práve ako základ pre založenie spoločnosti Pinarello. Vtedy ekonomicky prosperujúca krajina priniesla Giovannimu novej spoločnosti rýchly rast. Už v roku 1957 sponzoroval miestny tím Padovany. O tri roky neskôr vstúpil do profesionálnej cyklistiky podporou tímu Mainetti. Pôvodne boli všetky rámy Pinarello vyrobené z ocele. Pri výrobe rámov v priebehu 80-tych rokov používal špičkové talianske zoslabované trubky značky Columbus, neskôr v nižších modelových radách aj profilované trubky spoločnosti Oria. Prvá trubka netalianskej výroby, ktorú začali využívať, pochádzala od anglickej Tange Prestige. V priebehu 90-tych rokov Pinarello vyrábala rámy tradičnou metódou spájaním trubiek pomocou spojok, využíval zoslabované trubky, hliník zváraný technológiou TIG, horčík, karbón a iné materiály. V roku 2005 Pinarello vyrobilo pod označením F4:13 svoj prvý celokarbónový rám a roku 2010 model Pinarello Dogma ako prvý cestný bicykel na svete ponúkol asymetrické tvarovanie rámu s cieľom zvýšiť jeho tuhosť.



Obrázok 9: Model Pinarello Dogma 65 z roku 2013.

Prvý větší úspěch dosiahol Pinarello v roku 1975, keď taliansky pretekár Fausto Bertoglio z tímu Jolly Ceramica vyhral Giro d'Italia. Ďalší veľký úspech Pinarella prišiel v roku 1984, keď americký pretekár Alexi Grewal získal zlatú medailu na olympijských hrách. Obrovskú slávu priniesol spoločnosti legendárny Miguel Indurain, ktorý päťkrát vyhral Tour de France a dvakrát Giro d'Italia.

2.1.6 Duratec

Duratec je výhradne česká firma založená na vlastnom vývoji a ručnej výrobe rámov bicyklov z hliníkových zliatin a kompozitných materiálov. Filozofiou spoločnosti je individuálny prístup k zákazníkovi a vytvorenie perfektného či „na mieru ušitého“ bicykla správnou veľkosťou, geometriou rámu či optimalizovaním posedu.

Za začiatok firmy Duratec môžeme považovať myšlienku študenta Milana Duchka, ktorý sa okolo roku 1987 rozhodol vylepšovať si svoj bicykel a vytvoriť vlastný pretekársky rám. Začal úpravou dobového oceľového rámu bicykla Favorit F12, ktorý pomocou ručnej pílkovej a propán-butánového horáku prerobil na závodný bicykel. Všetko sa to odohrávalo v suteréne rodinného domu, kde začali vznikať rozličné komponenty bicykla vlastnej výroby. Spolujazdci Milana začali mať o špeciálne komponenty záujem, a tým sa začali hromadiť menšie zákazky, ktoré položili základ pre vznik súčasnej firmy. [6]

Vývojové centrum Duratec, ktoré stojí na boku výrobných hál, ovláda oblasť vývoja rámov bicyklov, oblasť vývoja výrobných technológií a v neposlednej rade tiež oblasť spracovania kompozitov. Keď sa pozrieme na Duratec z globálneho hľadiska, dá sa povedať, že z malej garážovej firmy sa od roku 1989 stala stabilná firma na výrobu cyklistických rámov, ktorá dokáže konkurovať na medzinárodnom trhu popredným výrobcami bicyklov.

Ponuka firmy zahrňuje takmer neobmedzené možnosti výberu bicyklov pre všetky odvetvia výkonnostnej a závodnej cyklistiky. Sortiment zahrňuje bicykle a rámy pre cestnú cyklistiku, horské bicykle, cyklokros, dráhové či časovkárské špeciály alebo tandemy.

2.2 Výrobcovia bicyklov pre sálovú cyklistiku

2.2.1 Walther

Nemecká spoločnosť Walther bola založená v meste Offenburg Helmutom Waltherom roku 1969, rok po zániku známeho výrobcu bicyklov značky Bauer. Spočiatku na výrobu využívala stroje a dielne, ktoré ostali v Offenburgu po predchádzajúcej firme. V priebehu 80-tych rokov sa presťahovala do nových priestorov, kde produkuje bicykle pre sálovú cyklistiku dodnes.



Obrázok 10: Bicykel značky Walther.

Bývalá reputácia bicyklov značky Bauer spolu so zviazaním sa sálovému športu nútila spoločnosť pri výrobe ku kvalite a precízności, čo viedlo k produkcii nespočetného množstva bicyklov pre medzinárodnú cyklistiku. Neskôr, vzhľadom na postupné znižovanie kvality práce výrobcov v danej oblasti bolo nevyhnutné, aby výrobu väčšiny komponentov, akými sú náboje, ráfiky, pedále, sedlá, prevodníky či dokonca osy a orechy nápravy prevzal sám Walther. Bolo to potrebné v rámci úsilia pri dosahovaní čo najvyššej kvality všetkých komponentov bicykla. Pretekárske stroje s nebývalou precíznosťou pri výrobe, výbere materiálov či spracovaní priniesli spoločnosti rozkvet hlavne na prelome 80-tych a 90-tych rokov. O úspechu vypovedá fakt, že medzníku rokov 1985-1992 sa podarilo pretekárom na bicykloch Walther ukoristiť 99 z možných 116 medailí v disciplínach krasojazdy jednotlivcov, dvojíc či cyklobale.

2.2.2 Langenberg

Spoločnosť na výrobu bicyklov pre sálovú cyklistiku založili roku 1975 Peter a Lieselotte Glöckner. Na bicykloch značky Langenberg jazdil počas svojej profesionálnej kariéry do roku 2013 aj 8-násobný majster sveta v krasojazde David Schnabel.

Langenberg od roku 2000 začal produkovat' jednokolky a o rok neskôr ako prvá spoločnosť nahradila reťaz na krasojazdeckom bicykli ozubeným remeňom. Ten je na rozdiel od klasickej reťaze tichší, čistejší, má dlhšiu životnosť a prakticky nevyžaduje žiadnu údržbu. Pri výrobe prevodníkov využíva vysoko-presné CNC stroje s cieľom zabezpečiť čo najplynulejší chod reťaze. Náboje kolies so zapuzdrenými ložiskami vyrába z kvalitného duralu. Vo výsledku sa snaží sa o to, aby boli bicykle ľahké, jednoducho ovládateľné a trvácne.

2.2.3 Otoupalík Bikes

Otoupalík Bikes (skrátene Otoupalík) je česká firma zaoberajúca sa výrobou bicyklov pre sálovú cyklistiku - cyklobal, krasojazdu a pólo. S výrobou začala roku 1989, od tej doby sa jej podarilo vyvinúť kvalitné rámy a špeciálne náboje s integrovanými ložiskami. [7] Všetky bicykle vyrába ručne prevažne z oceľových trubiek. Rámy Otoupalík sa vyznačujú vysokou pevnosťou, stálosťou tvaru a dlhou životnosťou,



Obrázok 11: Krasojazdecký bicykel Otoupalík.

práve preto ich bicykle využívajú pretekári svetovej špičky, najmä z oblasti cyklobalu. Bicykle sa okrem európskeho trhu vyvážajú do exotických štátov ako Malajzia, Japonsko alebo Čína. Otoupalík však vyrába aj jednoduchšie varianty bicyklov pre deti a začínajúcich športovcov či mestské bicykle pod značkou OBikes.

2.2.4 Star Bicycle

Star Bicycle je švajčiarsky podnik vyrábajúci bicykle pre sálovú cyklistiku, ktorú založil pôvodom český Petr Jiříček. Petr bol hráčom cyklobalu, ktorý sa však v domácom prostredí nedokázal presadiť vďaka opakovaným víťazstvám legendárnych bratov Pospíšilovcov. Práve preto rozhodol emigrovať do Švajčiarska, kde sa mu už v prvom roku podarilo vyhrať majstrovstvá v cyklobale, no nakoľko bol považovaný za cudzinca, titul oficiálne nikdy nezískal.

Projekt Star Bicycle si kladie za cieľ podporu a šírenie sálových cyklistických športov. Pomocou mnohoročných skúseností v danej oblasti a silným partnerom sa snaží o zmodernizovanie či už krasojazdy alebo cyklobalu.

Star Bicycle predstavuje novú generáciu sálových bicyklov so špeciálnou hliníkovou konštrukciou s výrazným dizajnom rámu, ktorý je extrémne ľahký a zároveň stabilný. Rám bol vyvinutý v spolupráci s českou spoločnosťou Duratec. Vďaka hliníkovej konštrukcii sa oproti oceľovým rámom na hmotnosti ušetrili až tri kilogramy, okrem toho majú bicykle výrobnú ovládateľnosť



Obrázok 12: Sálový bicykel Star Bicycle.

a otáčateľnosť. Takmer všetky pôvodné komponenty boli revidované a prepracované. Bicykle značky Star podliehajú neustálemu testovaniu najlepšimi atlétmi čo garantuje nový štandard kvality.

V roku 2004 Star Bicycle prevzalo produkciu bicyklov pre cyklobal značky Pospíšil, ktorú založil jeden z bratov Pospíšilovcov, 20-násobný majster sveta v cyklobale, Jan. Popri nových, inovovaných produktoch sa pokračuje teda aj v produkcii modelovej rady pôvodnej značky.

O úspech značky Star Bicycle sa postaral aj syn samotného zakladateľa, Peter Jiříček, ktorý je trojnásobným majstrom sveta v cyklobale.

3 PRAVIDLÁ KRASOJAZDY

3.1 Krasojazdecký bicykel

Bicykel pre krasojazdu musí svojou stavbou zodpovedať nasledujúcim rozmerom:

Kľuky	dĺžka od pedálovej k stredovej osi musí byť v rozmedzí 130 – 170 mm
Riadidlá	konce riadidiel musia byť chránené alebo uzatvorené držadlami. Používanie omotávok v mieste držadiel je povolené.
Sedlo	musí byť továrenskej výroby. Jeho dĺžka môže maximálne dosiahnuť 300 mm, šírka 220 mm. Maximálne prehnutie v nezaťaženom stave 60 mm.
Kolesá	predné a zadné koleso musia mať rovnakú veľkosť. Od rámu vysokého 460 mm musia mať kolesá veľkosť 24“ a od 500 mm výšky rámu najmenej veľkosť 25“.
Prevod	predný prevodník musí mať rovnaký počet zubov ako zadný prevodník t.j. prevod musí byť 1:1.
Stupáky	pri krasojazde jednotlivcov a dvojíc môžu byť na osiach kolies obojstranne priskrutkované stupáky s dĺžkou 50 mm.

3.2 Súťažná plocha pre krasojazdu

Dĺžka	12 až 14 m
Šírka	9 až 11 m
Vnútorý kruh	priemer 0,5 m
Stredný kruh	priemer 4 m
Vonkajší kruh	priemer 8 m

Pri medzinárodných majstrovstvách musí súťažná plocha zodpovedať maximálnym rozmerom. Uprostred plochy sú vyznačené tri kruhy náležitých priemerov. Všetky značky musia byť široké 3 až 5 cm, používajú sa lepiace pásky alebo farby. Označene musí byť dobre viditeľné. Odstup súťažnej plochy od stien, stĺpov a neodstrániteľných prekážok musí byť pri medzinárodných majstrovstvách najmenej 2 m a pri ostatných súťažiach najmenej 0,5 m.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 ERGONOMIA KRASOJAZDECKÉHO BICYKLA

Krasojazdecký bicykel sa na prvý pohľad štylisticky podobá na cestné resp. dráhové bicykle trubkovej konštrukcie. Na prvý pohľad je však badateľný malý rázvor medzi kolesami. To umožňuje lepšiu ovládateľnosť bicykla, čo zabezpečuje jednoduchší prechod do cvikov ako „zdvihnuté“ či „vztýčené kolo“ (obr.13), pri ktorých krasojazdec jazdí iba po zadnom kolese.

Veľkosť a šírka sedla sú určené pravidlami, pričom jeho zahnutie nahor v zadnej časti má umožňovať lepšie zapretie sa jazdca a tiež ľahšie vykonávanie spomínaných cvikov.

Riadidlá sú podobné tým, ktoré sa využívajú pri cestnej cyklistike tzv. baranom, no na rozdiel od nich sú zahnuté smerom nahor. Držadlá na riadidlách sú umiestnené vyššie ako

sedlo, vďaka čomu je možné vykonávať napr. cvik „točitý

skok“ (obr. 14) – pri ktorom jazdec preskakuje ponad sedlo držiac sa za riadidlá bez toho, aby pretekár nohami zavadil o sedlo. Nakoľko pri určitých cvikoch jazdec „sedí v riadidlách“, dôležitý je aj správny výber ich šírky.



Obrázok 13: Cvik zdvihnuté kolo dámsky sed.



Obrázok 14: Točitý skok.

Ráfiky kolies by nemali mať veľkú hĺbku, aby napr. pri cviku „vztýčené kolo“ (obr.15) mohol jazdec bezpečne uchopiť predné koleso bicykla. Pedále bicykla sú obvykle klasických tvarov, no na povrchu majú výraznú štruktúru, ktorá zamedzuje tomu, aby sa z nich noha jazdca nezošmykla.

Začiatočníci mávajú na osiach oboch kolies po stranách pripevnené stupáky, ktoré im pomáhajú pri vykonávaní cvikov ako „stoj na strane“ čo „jazdný stoj“. Predné stupáky bývajú užšie ako zadné, aby pri nezavadzali pri vykonávaní prechodov. Pokročilejší jazdci využívajú už iba zadné stupáky, pretože kvôli nízkej bodovej hodnote cvičení s prednými stupákmi by im boli zbytočné.

Vidlica bicykla je rovná a bez akéhokoľvek zahnutia preto, aby po jej otočení o 180° os predného kolesa ostala v pôvodnej polohe.

Pri ráme je dôležité, aby mal klasický tvar, horná rámová trubka je vodorovná, aby sa na nej dalo bezpečne stáť, spodná a sedlová trubka sú tiež priame, aby sa na nich dal vykonávať cvik „stoj v ráme“ a i.



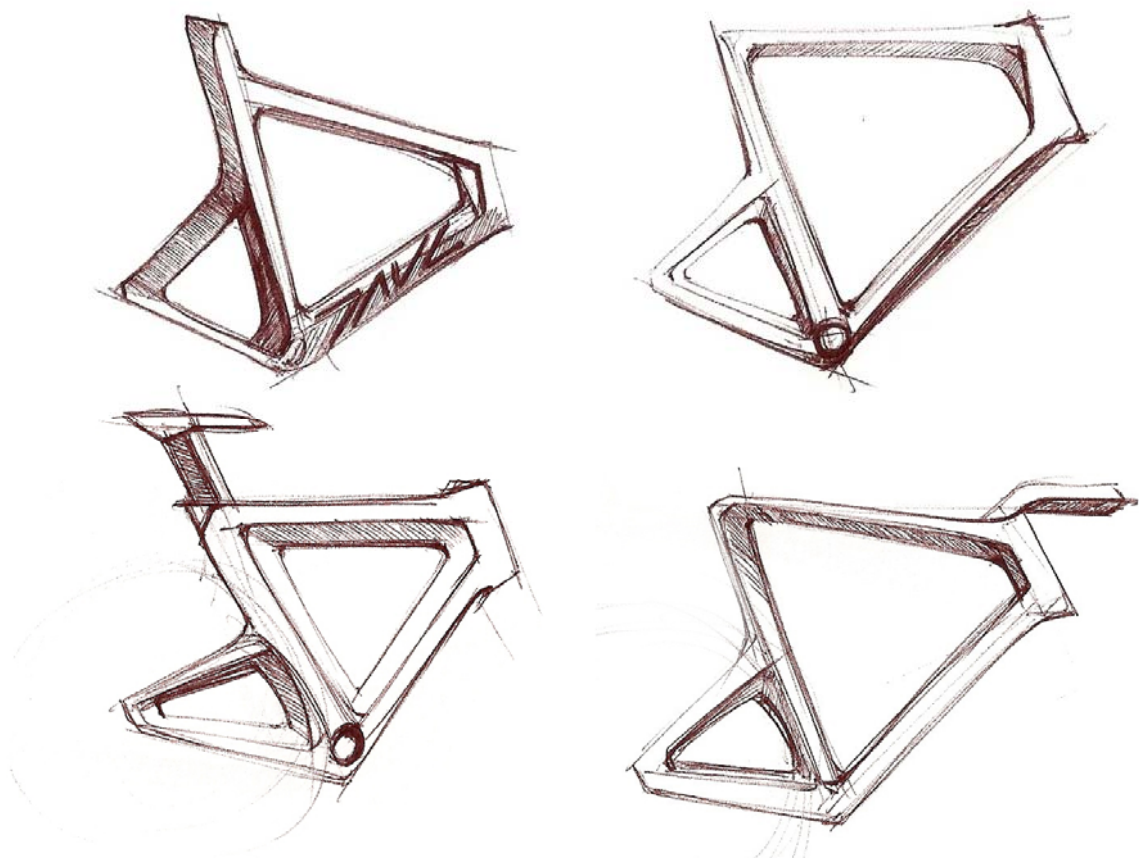
Obrázok 15: Vztýčené kolo.



Obrázok 16: Krasojazdecký bicykel Langenberg.

5 DIZAJN KOMPONENTOV

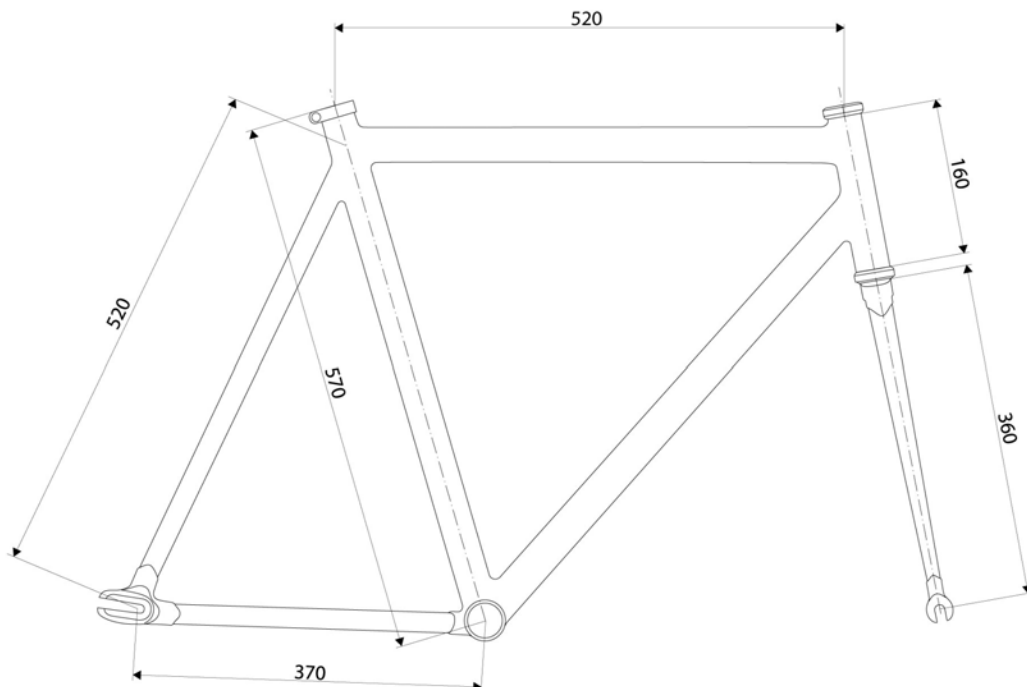
Pri navrhovaní rámu a jednotlivých komponentov som sa držal rozmerov bicykla podľa pravidiel, a keďže tých rozmerov je viac t.j. od 22'' bicykla pre deti po 26'' pre dospelých, bicykel som začal stavať na svoju osobu čo pri mojich 180cm činí práve rám veľkosti 26'', ktorého presné rozmery som prekreslil na obr.18. Pri prvom návrhu, ktorý predstavuje bicykel karbónovej konštrukcie som sa nebál upustiť uzdu fantázii, tak vznikol superľahký bicykel s integrovaným pohonom kardanu v ráme, ktorý má plné kolesá a celkovo modernejší vzhľad rámu. Ten by sa však ale nedal regulárne využiť na súťažiach, nakoľko jeho konštrukcia sa vymyká pravidlám medzinárodnej cyklistickej únie. Nakoľko ale plánujem bicykel vyrobiť a voliteľne ho predviesť v rámci súťaží krasojazdy, navrhol som aj druhú verziu bicykla, ktorý obsahuje novinky a značné vylepšenia oproti súčasným krasojazdeckým bicyklom, no je ešte v súlade s pravidlami a kde som sa zamerail hlavne na jeho vizuál t.j. grafickú úpravu, ktorý je pri súťaži ako krasojazda, kde sa jedná hlavne o prevedenie a štýl myslím si dôležitým atribútom.



Obrázok 17: Prvé skice rámu.

5.1 Rám

Pri návrhu rámu som mal zámer zachovať pôvodné rozmery (obr.18)., aby bicykel ostal plne funkčný, no odlepíť sa od klasickej, zastaranej trubkovej konštrukcie zjemnením rámových spojov. Vnútorňý priestor medzi sedlovou, spodnou a hornou rámovou trubkou som zjednotil do jednoliateho rámového trojuholníka (obr.19), ktorej vnútorné plochy sú rovné a pogumované, čo zabezpečuje, aby sa pri cvikoch ako „stoj v ráme“ či iných cvičeniach zostavy využívajúcich tento priestor dalo pohodlne držať rovnováhu bez pošmyknutia.



Obrázok 18: Technický výkres rámu 26''.

Spodná rámová trubka je pri krasojazde z hľadiska cvikov viac zaťažovaná ako horná, práve preto je masívnejšia, tým pádom ale prierez hornej rámovej trubky musel byť zmenšený, opäť aby vnútorný priestor rámu ostal rovnaký a zmeny nešli na úkor pohodlia pretekára. Sedlová trubka je zo zadnej strany perforovaná dovnútra, čím sa zvyšuje pevnosť rámu a navyše táto zmena umožňuje posunutie kolesa bližšie ku osi stredového zloženia, čo zas prináša lepšiu manévrovateľnosť bicykla. Vzniknuté zaoblené hrany

rámového stredu sa prejavujú aj v zadnej stavbe bicykla hranami na horných vzperách zadnej stavby rámu, ktoré sú tak ako predná časť rámu farebne odlišené. Nosným materiálom rámu má byť karbón, pričom pätky zadnej stavby by mali byť z titánu z kvôli vyššej tvrdosti, čo by zabezpečovalo vyššiu životnosť rámu, hlavne kvôli manipulácii so zadným kolesom.



Obrázok 19: Detail rámového trojuholníka.

5.2 Sedlo

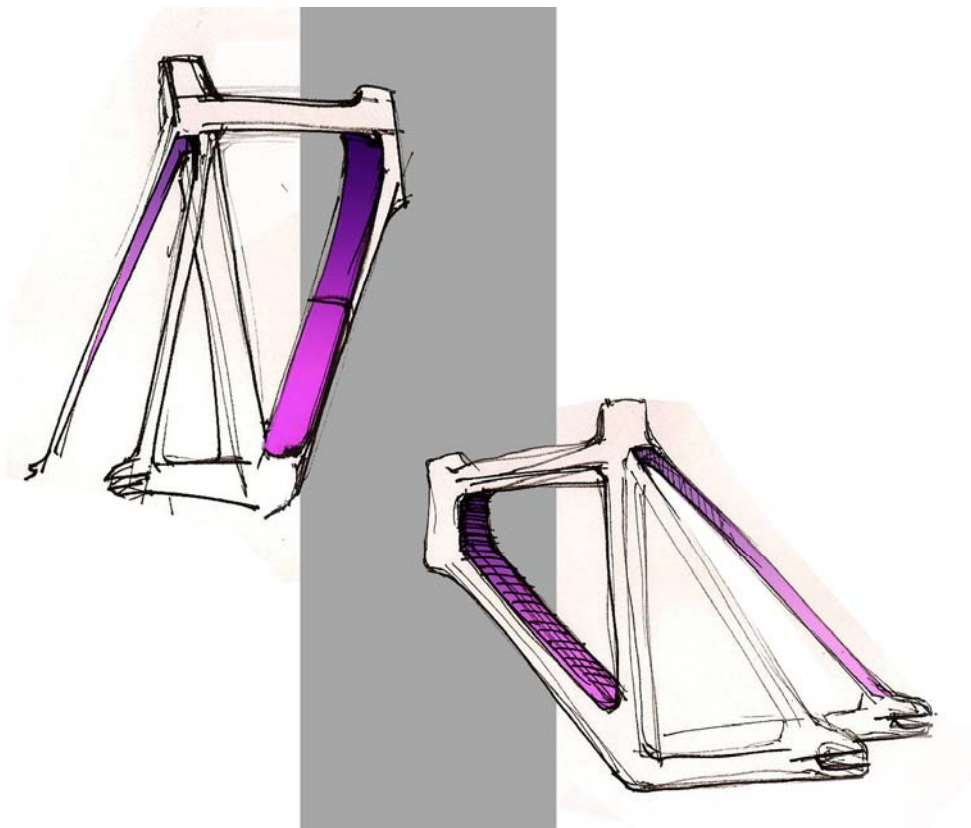
Pri výrobe sedla som použil už existujúcu pieskovú formu, do ktorej sa odliat hliníkový základ, ktorý je rozmermi v súlade s pravidlami krasojazdy. Zrnitý povrch a nerovnosti, ktoré vznikajú po odliatí vznikol som vybrúsil a povrchovo upravil farbou, čím sa dosiahlo farebne jednotnejšieho vzhľadu celého bicykla.

Vrchná, kožená časť sedla sa vyrába z trieslovej, spodkovej usne hrúbky 5-5,5mm, tvarovanej po namáčaní do hliníkovej formy. Pri tejto hrúbke je trieslová useň schopná udržať po vybratí z formy svoj tvar. Prírodná useň má svetlo-béžovú farbu, tým pádom sa

doposiaľ sedlá vyskytovali najmä v tomto prevedení, alebo sa farbili využitím pigmentu do tmavohnedej až čiernej farby. Tento materiál je na krasojazdu vyhovujúci, nakoľko je jednak relatívne mäkký a nemá úplne hladký povrch, vďaka čomu je možné bezpečnejšie prevádzať na bicykli cviky ako stoj či kľak na sedle.

V snahe držať sa svojho pôvodného návrhu som sa rozhodol vyrobiť sedlo v bielom prevedení, čo sa neskôr prejavilo ako komplikované, pretože farbenie či činenie trieslovej usne do bielej farby je časovo náročné a komplikované. Nakoniec som vďaka konzultácii s pánom Ing. Václavom Gřešákom z ústavu fyziky a materiálového inžinierstva UTB po dospel k zisteniu, že existuje ojedinelá metóda činenia usní formaldehydom, vďaka ktorej je daný efekt dosiahnuteľný.

Usne činené formaldehydom sa dnes vyskytujú veľmi ojedinele. Keď sa také usne objavia, sú to usne činené v kombinácii: formaldehyd - hliník, formaldehyd - tuk, formaldehyd - chromité soli, formaldehyd - triesloviny. Usne činené formaldehydom sa dnes svetlé až biele, ale nemajú dobré vlastnosti pri skúškach starnutia. Preto sa tento spôsob nahradzuje činením živicovými činidlami, ako napr. švajčiarskym Melamínom. Vďaka tomuto prípravku je možné vyrobiť biele usne dobrej kvality.[8]



Obrázok 20: Návrhy rámu.

5.3 Pohonný systém

5.3.1 Carbon-Drive

Technológia klinového remeňa Carbon-Drive, ktorá sa zo začiatku využívala na pohon motocyklov a dragsterov, bola nedávno zdokonalená pre použitie na širokú škálu bicyklov. Na pohon využíva špeciálne profilovaný remeň CenterTrack so šírkou 11 mm, na ktorého výrobu sa používa karbónové vlákno a tým pádom je pevnejší ako tradičná cyklistická reťaz. Výhodou je, že remeň nevyžaduje mazanie ako klasická reťaz, má tiež vyššiu životnosť a odolnosť, nižšiu hmotnosť a produkuje nižší hluk. V súčasnosti sa využíva na pohon cestných, horských bicyklov a tiež tandemov.



Obrázok 21: Detail klinového remeňa Carbon-Drive.

5.3.2 Kardanový pohon

Kardan alebo hnací hriadeľ sa považuje za alternatívu namiesto reťazového pohonu bicyklov z minulých storočí. Táto inovatívna metóda nie je však príliš populárna. Kolesá poháňané systémom kardanu majú niekoľko výhod a nevýhod. Výhodou pri použití kardanu ako pohonného systému je menej pravdepodobné, že sa zasekne alebo vyvlečie ako pri bežnom probléme pri bicykloch s reťazou.

Jazdec sa nemôže zašpiniť olejom a tiež neprichádza ku zraneniu zachytením oblečenia alebo nohy medzi reťaz a ozubené koleso ako pri bicykloch bez ochranného krytu reťaze. Pri použití kardanu ako uzatvoreného systému, nie je potrebné riešiť kryt, ochranu či jeho údržbu.

Nevýhodou je, že systém hnacieho hriadeľa váži viac ako reťaz, bicykel je prakticky je ťažší o 1-2 kilá. Pri jeho využití nie je možné použiť náboj s vyšším počtom prevodov a odstránenie kolesa pri montáži a údržbe je komplikovanejšia ako v prípade bicykla s reťazou.



Obrázok 22: Kardanový pohon Shaft Drive.

Firma Ilse Bicycle Company z Holandska poskytuje bez problémov doživotnú garanciu na hriadeľový prevod montovaný do svojich bicyklov. Tvrdí, že kardanový systém je starý ako bicykel sám a koncom 19. storočia sa tešil veľkej popularite. Umožňoval bicyklovanie v širokom oblečení bez rizika jeho zachytenia do hnacieho systému, kedy odev často končí v reťazi. Od používania kardanu sa nakoniec upustilo, pretože nebolo možné používať tento prevodový systém a nahradila ho reťaz s ozubeným kolesom.

V súčasnej dobe, vďaka modernej technológii a vyspelým výrobným postupom, už to nie je problém použiť hriadeľový pohon s prevodmi. Uplatniť všetky jeho výhody ako čistota, nízke nároky na údržbu a tiež šetrenie. Kardanová hriadeľ je totiž extrémne odolná a jej životnosť je až 30.000 km. Umožní jednoduchšiu výmenu zadného kolesa, čo býva v klasickom prípade s reťazou dosť špinavá práca. Kardan je tichý, reťaz dosť hlučná a podobne.



Obrázok 23: Prierez kardanom.

Podľa môjho názoru vynikajúce prednosti kardanu nájdú bezpochyby uplatnenie pre pohon bicykla v turistickej a mestskej cyklistike. Avšak v športovej cyklistike kde dôraz sa kladie na každý gram váhy bicykla by zrejme kardan aj napriek mnohým jeho prednostiam zrejme nefungoval dostatočne efektívne.

5.4 Kolesá a ráfiky

Na prvom návrhu bicykla som uvažoval nad využitím nových „experimentálnych“ karbónových kolies európskeho výrobcu ráfikov značky Equinox, ktv malej sérii vyrábajú pre švajčiarskych cyklobalistov Petra Jiříčka a jeho kolegu Marcela Waldisprühla.

„Na testovacích prototypoch hráme už vyše dvoch rokov“ vraví Jiříček, ktorý sa podieľa na vývoji kolies Equinox pre cyklobal. „Naši kolegovia nám najprv neverili, ale karbónové kolesá sú vhodné pre tento typ športu, a teraz na nich hrá celý náš tím.“ [10]

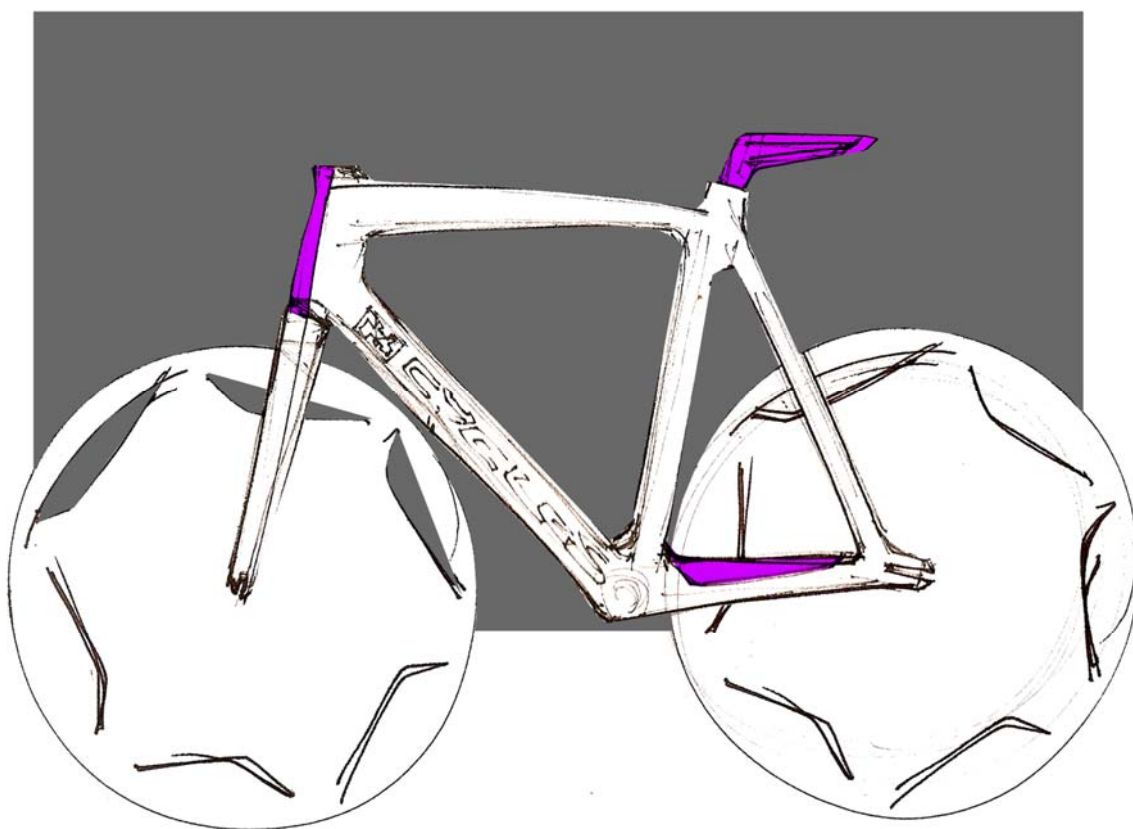


Obrázok 24: Bicykel na cyklobal vybavený karbónovými kolesami Equinox.

Pri druhom návrhu bicykla som sa snažil experimentovať o čosi viac. Z vlastnej skúsenosti viem, že pri tréningu krasojazdy sa noha pretekára môže dostať medzi špice zadného kolesa, čo dosť často vedie k zraneniam. Tento problém by sa dal úplne zamedziť využitím plných či tzv. „diskových“ kolies. Tie by ale prekážali pri vykonávaní niektorých cvikov, ako napr. „vztýčené kolo“, kde sa pretekár drží predného ráfika, čo by sa dalo doriešiť otvormi v kolese alebo perforáciou predného kolesa.



Obrázok 25: Pohľad na predné a zadné diskové kolesá konceptu.



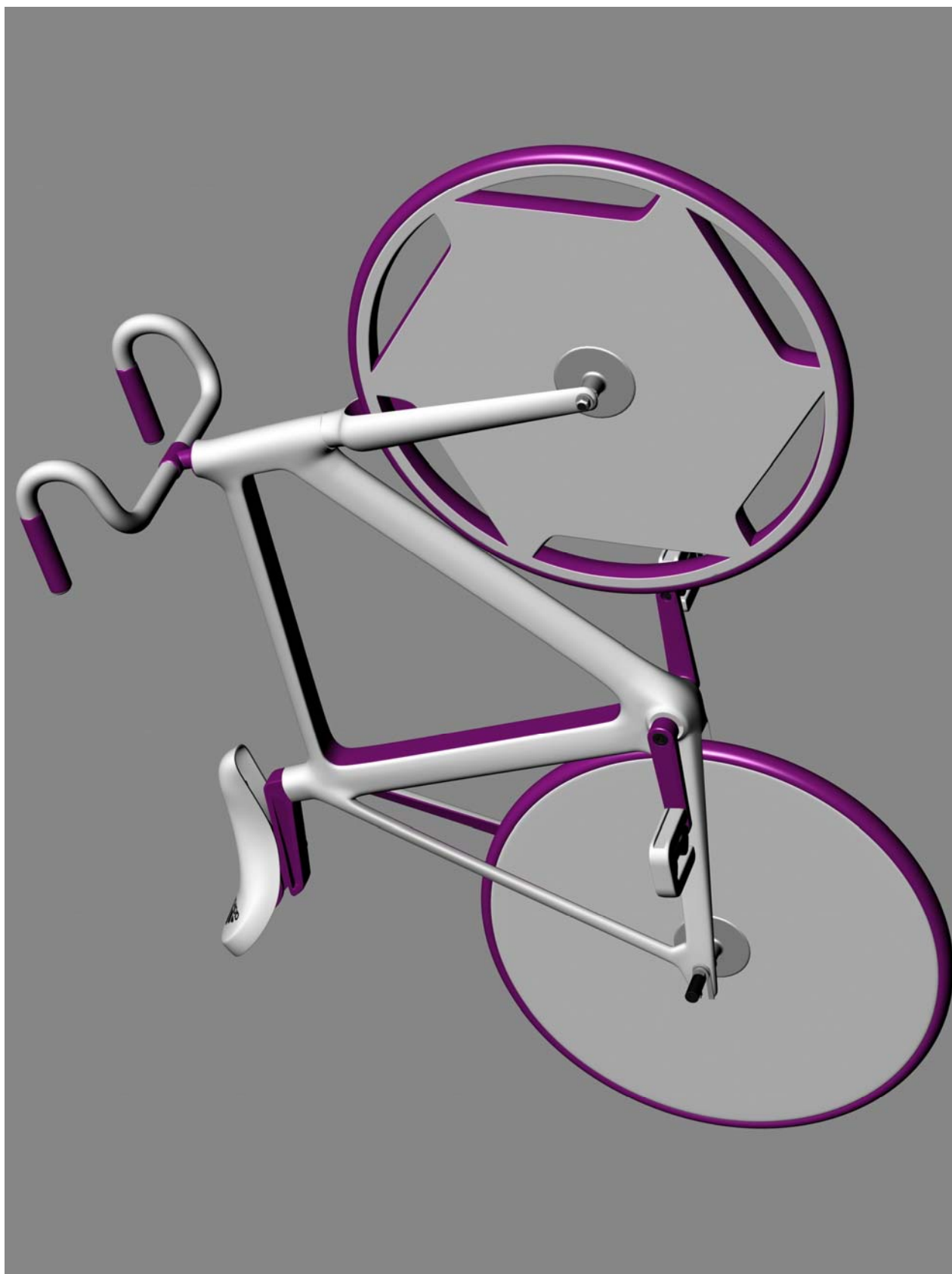
Obrázok 26: Skica krasojazdeckého bicykla.



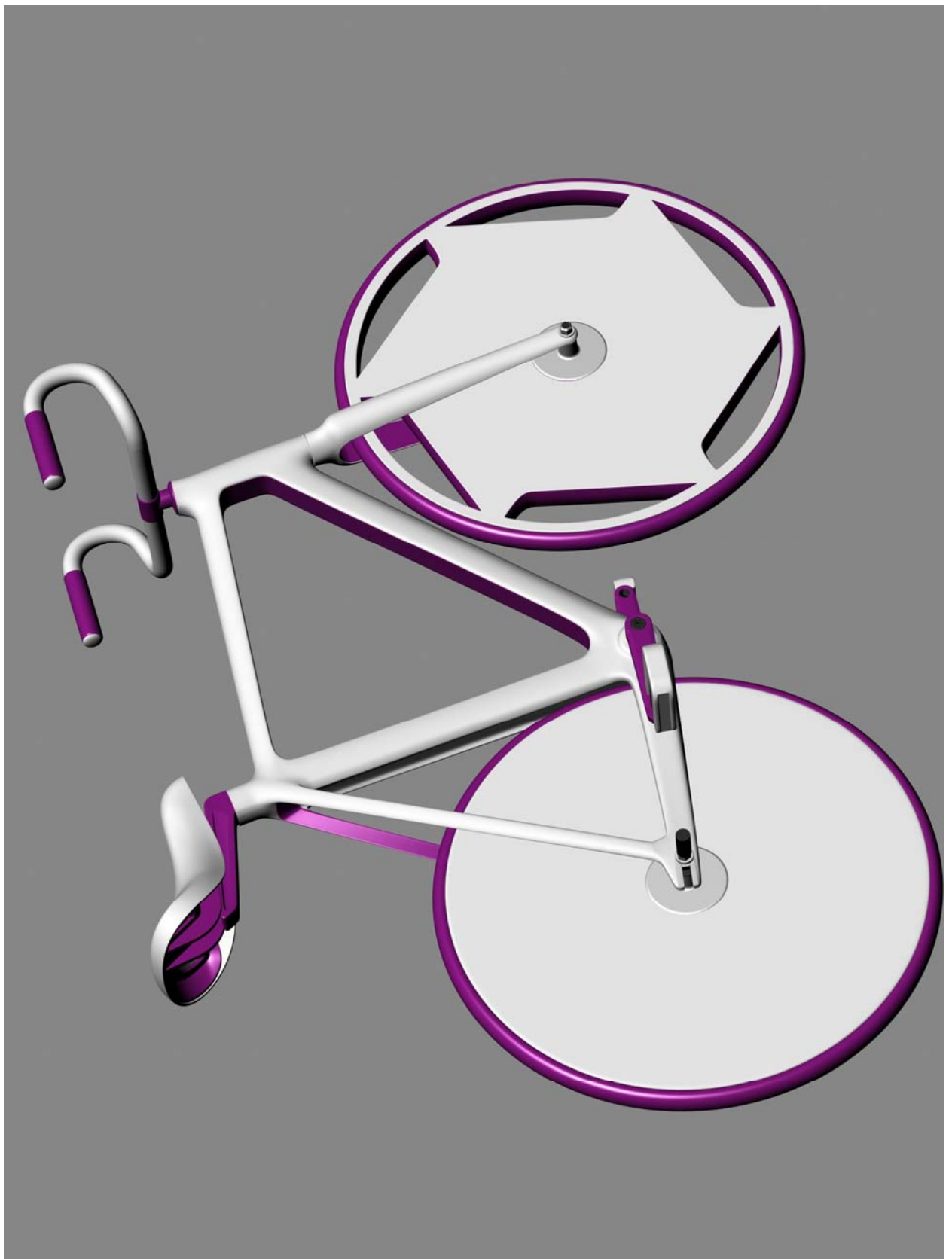
Obrázok 27: Zadný pohľad konceptu AeroBike v 3D.



Obrázok 28: AeroBike, pohľad spredu.



Obrázok 29: AeroBike pohľad z boku.



Obrázok 30: AeroBike pohľad z boku.



Obrázok 31: Krasojazdecký bicykel pre sálovú cyklistiku.



Obrázok 32: Krasojazdecký bicykel pre sálovú cyklistiku.

ZÁVER

V tejto práci som zhrnul svoje doterajšie poznatky o bicykli všeobecne t.j. teoreticky a vložil ich do konkrétnej praxe – dizajn a šport. Navrhol som jednak koncept, ktorý je víziou krasojazdeckého bicykla budúcnosti – športu, ktorého vývoj po stránke dizajnu stagnuje už od prelomu 80-tych a 90-tych rokov minulého storočia so zámerom do tohto očarujúceho športu zakomponovať nové, moderné stvárnenie pretekárskeho bicykla. Ďalej som navrhol bicykel, ktorý je konštrukciou v súlade s pravidlami medzinárodnej cyklistickej únie a tým pádom môže byť využitý na súťažiach krasojazdeckého pohára.

Pri konštruovaní samotného návrhu som sa oboznámil s technológiami výroby všetkých komponentov krasojazdeckého bicykla od odlievania gumených častí pedálov po zváranie rámu pomocou špeciálneho stojana. Verím, že mi nadobudnuté skúsenosti pomôžu jednak ako dizajnérovi a tiež na praktickej úrovni v krasojazdeckom športe. Myslím si, že nové technológie spravia krasojazdu športom bezpečnejším, užívateľsky prístupnejším, modernejším a hlavne dúfam, že sa mi podarí mojimi návrhmi pozdvihnúť jeho popularitu medzi širokou športovou verejnosťou.

ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY

- [1] ARMSTRONG, Lance a Sally JENKINS. Návrat do života. Vyd. 1. V Praze: Triton, 2002, 237, [16] s. obr. příl. Kondice. ISBN 80-725-4257-5
- [2] BAKALÁŘ, Robert; CIHLÁŘ, Jaroslav; ČERNÝ, Jiří. Cyklistika pro každého. Vyd. 1. V Praze: Olympia, 1984, 217 s. ISBN 601-22-857
- [3] CIHLÁŘ, Jaroslav. Cyklistika pro každého. 1. vyd. Praha: Olympia, 1991, 180 s. Kondice. ISBN 80-703-3081-3
- [4] Company - Cervélo [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.cervelo.com/en/company.html>
- [5] Trek Bicycle Corporation [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.cycling-info.sk/index.php/bicykle-a-technika/548>
- [6] 1985 -1990 - Historie – Duratec [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.duratec.cz/cs/o-nas/historie/1985-1990/>
- [7] Profil firmy – Otoupalík bikes. [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.otoupalik-bikes.cz/profil-firmy.aspx>
- [8] MRAZÍK, Milan. Koželužství. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1976, 815 s.
- [9] Cardan Technology. [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.ilse-bike.nl/cardan.php?language=en>
- [10] Equinox Wheel Testing ©2014 [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.bike-eu.com/Laws-Regulations/Safety-standards/2014/3/Equinox-Wheel-Testing-1484360W/>

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Cyklistický tím Dukla Bratislava.....	9
Obrázok 2: Jean-Eugène-André Castera a James Moore po pretekoch Paríž-Rouen roku 1869.	15
Obrázok 3: Elegantne oblečený pár sediaci na štvorkolke pre dvoch, model z roku 1886.	16
Obrázok 4: Krasojazda dvojíc.....	18
Obrázok 5: Cyklobal.....	18
Obrázok 6: Inžinieri spoločnosti Cervélo Phil White a Gérard Vroomen s konceptom bicykla Cervélo Baracchi.	19
Obrázok 7: Model limitovanej edície Bianchi Oltre XR Gimondi 70 z roku 2013.	21
Obrázok 8: Model bicykla Colnago C60 z roku 2014.	23
Obrázok 9: Model Pinarello Dogma 65 z roku 2013.....	24
Obrázok 10: Bicykel značky Walther.....	26
Obrázok 11: Krasojazdecký bicykel Otoupalík.....	27
Obrázok 12: Sálavý bicykel Star Bicycle.....	28
Obrázok 13: Cvik zdvihnuté kolo dámsky sed.	31
Obrázok 14: Točitý skok.....	31
Obrázok 15: Vztýčené kolo.	32
Obrázok 16: Krasojazdecký bicykel Langenberg.....	32
Obrázok 17: Prvé skice rámu.....	33
Obrázok 18: Technický výkres rámu 26''.	34
Obrázok 19: Detail rámového trojuholníka.	35
Obrázok 20: Návrhy rámu.	36
Obrázok 21: Detail klinového remeňa Carbon-Drive.....	37
Obrázok 22: Kardanový pohon Shaft Drive.	38

Obrázok 23: Prierez kardanom.	39
Obrázok 24: Bicykel na cyklobal vybavený karbónovými kolesami Equinox.	40
Obrázok 25: Pohľad na predné a zadné diskové kolesá konceptu.....	40
Obrázok 26: Skica krasojazdeckého bicykla.	41
Obrázok 27: Zadný pohľad konceptu AeroBike v 3D.....	42
Obrázok 28: AeroBike, pohľad spredu.	43
Obrázok 29: AeroBike, pohľad z boku.....	44
Obrázok 30: AeroBike pohľad z boku.....	45
Obrázok 31: Krasojazdecký bicykel pre sálovú cyklistiku.....	46
Obrázok 32: Krasojazdecký bicykel pre sálovú cyklistiku.....	47