



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta dopravní  
Ústav aplikované informatiky v dopravě**

## **Koncept designu jízdního kola**

### **The bicycle design concept**

Diplomová práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích  
Studijní obor: Inženýrská informatika v dopravě a spojích  
Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský

**Bc. Tomáš Hurt**

---

**Praha 2015**



**K614.....Ústav aplikované informatiky v dopravě**

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Tomáš Hurt**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – ID – Inženýrská informatika v dopravě a spojích**

Název tématu (česky): **Koncept designu jízdního kola**

Název tématu (anglicky): The bicycle design concept

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- prostudujte příslušnou literaturu z oblasti designu kol, zvláště se zaměřením na inovativní koncept jízdního kola a využití moderních informačních technologií v jeho konceptu,
- prostudujte známá klasická i inovativní řešení jízdních kol jak z pohledu designu, tak i z pohledu zapojení moderních informačních technologií v jeho výbavě,
- porovnání těchto řešení,
- analýza možností propojení jednotlivých systémů, jejich aplikovatelnosti a vlivu na celkový design jízdního kola,
- návrh řešení inovativního konceptu jízdního kola a jeho informačního systému.

Rozsah grafických prací: výkresová dokumentace řešení

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Lamarová, M.: Průmyslový design  
Byars, M.: Design encyclopedia München  
Hadland T., Lessing H.-E.: Bicycle Design. The MIT press. ISBN: 9780262026758  
Sardar Z.: 100 best bikes. Laurence King Publishing  
ISBN: 9781780670089

Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský**  
**doc. Ing. arch. Eva Fantová, CSc.**


Datum zadání diplomové práce: **27. června 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **31. května 2015**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
.....  
doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský  
vedoucí  
Ústavu aplikované informatiky v dopravě



  
.....  
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



.....  
Bc. Tomáš Hurt  
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....27. června 2014

## **Prohlášení studenta**

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

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne .....

.....

podpis studenta

## Abstrakt

- **Autor:** Tomáš Hurt
- **Název diplomové práce:** Koncept designu jízdního kola
- **Škola:** České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
- **Rok vydání:** 2015
- **Počet stran:** 110
- **Počet příloh:** 1

**Klíčová slova:** Cyklistické kolo, design, historie, Catia V5, 3Ds Max, bezpečnost, ITS

Diplomová práce obsahuje stručný úvod do problematiky navrhování cyklistických kol. Krátká část práce je věnována samotné historii a členění kol do skupin a jejich zařazení podle předepsaných topologií. Dále v práci uvádím SWOT analýzu, kde srovnám současná řešení cyklistických kol a zhodnotím výsledky a praktičnost kol “uměleckých”.

Praktická část pojednává o návrhu a konstrukci cyklistického kola. Do samotného návrhu zahrnuji také návrh loga, které daný produkt ponese, a návrh dalších elementárních částí. Konečnou částí bude zakomponování inteligentních systémů pro zvýšení bezpečnosti cyklisty. Navrhování bude probíhat pomocí skic a modelovacích programů, jako jsou např. Catia V5 nebo 3Ds Max.

**Bibliografická citace:** HURT, Tomáš. *Koncept designu jízdního kola*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2015. Vedoucí diplomové práce doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský.

## Abstract

- **Author:** Tomáš Hurt
- **Name of diploma thesis:** The bicycle design concept
- **University:** Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences
- **Year of publication:** 2015
- **Number of pages:** 110
- **Number of attachment:** 1

**Keywords:** Bicycle, design, history, Catia V5, 3Ds Max, safety, ITS

The thesis contains a brief introduction to the design of a bicycle. The short part is dedicated to the history and structure of rounds into groups and their classification according to prescribed topologies. Furthermore, I mention SWOT analysis, where I compare the solutions of bicycles and evaluate the results and practicality of "art" bikes.

The practical part deals with the actual design and construction of bicycle. By itself, the proposal also includes logo design, that this product shall bear a draft other elementary parts. The final part will be the incorporation of intelligent systems to enhance the safety of cyclists. Drafting will be done by sketching and modeling with programs such as Catia V5 or 3Ds Max.

**Bibliographic citation:** HURT, Tomáš. *The bicycle design concept*. Prague: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, 2015. Leader of diploma thesis doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský.

## Poděkování

V první řadě bych velice rád poděkoval mému vedoucímu práce panu doc. Dr. Ing. Tomáši Brandejskému, především za poznámky v technické části práce a obecným připomínkám v oboru cyklistiky. Dále paní Ing. Arch. Evě Fantové za její přátelský přístup a vedení v oboru designu, ve kterém mi během studií předala mnoho užitečných rad a zásad navrhování, kterých si velmi vážím.

Dále bych rád zde projevily svůj dík rodině, která byla pro mě během celého studia velkou psychickou oporou, bez které bych se určitě nedopracoval tam, kde právě jsem.

Na závěr bych s radostí zde uvedl pár svých kolegů, jak ze sféry školní tak i mimo ni, bez kterých by práce těžko vznikala. Vděčím Jakubovi Vokáčovi, který mi poskytl možnost výtisku zmenšeného modelu pomocí 3D tiskárny a panu Ing. Tomáši Fílovi za poznámky týkající se konstrukce a návrhu konstrukce rámu cyklistického kola z pohledu statika a konstruktéra. Dále svým blízkým přátelům, kteří byli ochotni obětovat svůj čas k vyplnění a zaslání požadovaného dotazníku z prostředí cyklistiky a bezpečnosti. Za korekturu textu a jejího obsahu bych chtěl poděkovat paní Evě Křístkové, které si nesmírně cením.

# Obsah

<b>1</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>HISTORIE SILNIČNÍCH A HORSKÝCH KOL.....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>DRUHY KOL A JEJICH ČLENĚNÍ.....</b>	<b>15</b>
4.1	DĚLENÍ PODLE TERÉNU .....	15
4.2	DĚLENÍ PODLE POHONU A ŘAZENÍ .....	18
4.3	DĚLENÍ PODLE SPORTOVNÍHO VYUŽITÍ.....	19
<b>5</b>	<b>SROVNÁNÍ CYKLISTICKÝCH KOL .....</b>	<b>21</b>
5.1	ANALÝZA KOL HISTORICKÝCH .....	21
5.2	ANALÝZY KOL SOUČASNÉ PRODUKCE.....	23
5.3	ANALÝZY „UMĚLECKÝCH KOL“ .....	27
<b>6</b>	<b>PRŮZKUM BEZPEČNOSTI CYKLISTICKÝCH KOL.....</b>	<b>29</b>
6.1	POKLÁDANÉ OTÁZKY .....	29
6.2	ODPOVĚDI .....	29
6.3	ZÁVĚR PRŮZKUMU .....	31
<b>7</b>	<b>SWOT ANALÝZA .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>VZNIK KOLA A DESIGN V PRAXI.....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE .....</b>	<b>36</b>
9.1	E-CALL .....	36
9.2	NAVIGACE.....	38
9.3	AIRBAG .....	38
<b>10</b>	<b>MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU RÁMŮ .....</b>	<b>40</b>
10.1	OCEL.....	40
10.2	HLINÍKOVÁ SLITINA .....	41
10.3	KOMPOZITNÍ MATERIÁL S KARBONOVÝMI VLÁNKY .....	41
10.4	TITAN.....	42
10.5	HOŘČÍK .....	42
10.6	ODHAD POUŽITÉHO MATERIÁLU .....	43
<b>11</b>	<b>KONCEPT .....</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>REALIZOVANÝ DESIGN .....</b>	<b>43</b>
<b>13</b>	<b>SKICY .....</b>	<b>45</b>
13.1	NÁVRH RÁMU CYKLISTICKÉHO KOLA.....	45
13.2	NÁVRH VIDLICE .....	48
13.3	NÁVRH ŘÍDÍCÍ SOUSTAVY .....	49
13.4	NÁVRH KOL .....	50
13.5	NÁVRH SEDLA A SEDLOVKY.....	51
13.6	ZÁKLADNÍ PŘEDSTAVA PLANETÁRNÍHO SYSTÉMU CYKLISTICKÉHO KOLA.....	53
<b>14</b>	<b>TECHNICKÝ VÝKRES .....</b>	<b>54</b>
14.1	VZORY TECHNICKÝCH USPOŘÁDÁNÍ PRVKŮ CYKLISTICKÉHO KOLA.....	54
14.2	TECHNICKÝ VÝKRES DESIGNOVÉHO KOLA .....	56
14.2.1	<i>Technická dokumentace rámu cyklistického kola.....</i>	<i>57</i>



14.2.2	Technická dokumentace kola .....	58
14.2.3	Technická dokumentace sedlovky .....	58
14.2.4	Technická dokumentace řídítek .....	59
14.2.5	Technická dokumentace jednoramenné vidlice .....	60
14.2.6	Technická dokumentace dvouramenné vidlice .....	61
<b>15</b>	<b>MODEL.....</b>	<b>62</b>
15.1	MODEL REALIZOVÁN POMOCÍ 3D TISKÁRNY .....	62
15.2	MODEL 1:1.....	64
15.3	MODEL VYTVÁŘENÝ V MODELOVACÍCH PROSTŘEDÍCH .....	65
15.4	RÁM CYKLISTICKÉHO KOLA .....	68
15.5	MODEL KOLA.....	72
15.6	MODEL ŘÍDÍTEK .....	73
15.7	JEDNOSTRANNÁ OSA.....	74
15.8	OBOUSTRANNÁ OSA .....	75
15.9	MODEL SEDLA .....	76
15.10	MODEL SEDLOVKY .....	77
15.11	CYKLISTICKÉ KOLO S OSOBOU .....	78
<b>16</b>	<b>MATERIÁL RÁMOVÉ KONSTRUKCE.....</b>	<b>80</b>
16.1	ANALÝZA KONSTRUKCE.....	80
<b>17</b>	<b>INTELIGENTNÍ SYSTÉMY.....</b>	<b>84</b>
17.1	REALIZACE E-CALL .....	85
17.2	REALIZACE NAVIGACE.....	85
17.3	SVĚTELNÁ VÝSTRAHA PRO NESLYŠÍCÍ DETEKUJÍCÍ BLÍŽÍCÍ SE VOZIDLO .....	86
17.4	GYROSKOP PRO UDRŽOVÁNÍ ROVNOVÁHY CYKLISTICKÉHO KOLA .....	87
17.5	VYHODNOCENÍ INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ .....	90
<b>18</b>	<b>BEZPEČNOSTNÍ PRVKY.....</b>	<b>90</b>
18.1	AIRBAG .....	90
18.2	ZABEZPEČENÍ CYKLISTICKÉHO KOLA PROTI ODCIZENÍ.....	94
18.3	OSVĚTLENÍ.....	94
<b>19</b>	<b>NAPÁJENÍ ITS .....</b>	<b>98</b>
19.1	DOBÍJENÍ SOLÁRNÍM PANELEM .....	98
19.2	DOBÍJENÍ REKUPERACÍ.....	99
19.3	DOBÍJENÍ DYNAMEM.....	100
19.4	AKUMULÁTOR .....	100
19.5	ZÁVĚR.....	100
<b>20</b>	<b>NÁVRH LOGA .....</b>	<b>101</b>
<b>21</b>	<b>REALIZACE.....</b>	<b>103</b>
<b>22</b>	<b>PREZENTACE PRODUKTU .....</b>	<b>104</b>
<b>23</b>	<b>SHRNUTÍ .....</b>	<b>105</b>
<b>24</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>106</b>
<b>25</b>	<b>POUŽITÝ SOFTWARE.....</b>	<b>107</b>

## **1 Seznam použitých zkratek**

BMX	-	zkratka z angl. bicycle motorcross
ITS	-	inteligentní telematické systémy
TIG	-	svařování elektrickým obloukem v ochranné atmosféře
ČVUT	-	České vysoké učení technické
EU	-	evropská unie
GPS	-	globální polohovací systém
MSD	-	minimum set of data
FSD	-	full set of data
OBU	-	palubní jednotka
PSAP	-	public safety answering point
SMS	-	short message service
FEM	-	finite elements method
MPa	-	jednotka tlaku
eCall	-	emergency cal

## 2 Úvod

K tématu této práce jsem dospěl během svých studiích na technických školách, počínaje na střední škole, kde mé zájmy z oboru bezpečnosti a navrhování začaly. Poznatky z oboru telekomunikací, které jsem ve dřívějších studiích nabyl se zde pokusím uplatnit jako element zvyšující bezpečnost a informovanost cyklisty. Dalším impulzem pro řešení diplomové práce v odvětví navrhování z oboru cyklistiky bylo řešení bakalářské práce na téma konstrukce zavěšené cyklistické lávky.

I v 21.století se setkáváme s nemalým procentem nehod způsobených cyklisty, popřípadě vlivem nepozornosti či nedbalosti účastníků motorového průmyslu vůči cyklistům. Proto bude tato práce věnována právě potřebám cyklistům a to z pohledu bezpečnosti a designu.

Dokument je určen všem, kterým je téma cyklistiky blízké, tedy nejen samotným relaxačním uživatelům či závodníkům na sportovní úrovni, ale také všem účastníkům provozu, které zajímá bezpečnost v dopravě a obor cyklistiky obecně.

Práce se primárně zaměřuje na samotný design cyklistického kola a jeho osazení inteligentními prvky, které budou schopny predikovat nebezpečnou situaci s cílem ochránit cyklistu před poraněním či budou předcházet těmto vnějším negativním vlivům a následkům nehod. Část tohoto dokumentu se také věnuje srovnání dnešních řešení, historických konstručních řešení a designových cyklistických kol a jednotlivému výčtu výhod či nevýhod daných produktů.

V diplomové práci není uvedeno konkrétní řešení technických prvků a to např. nábojů kola, odpružení přední vidlice, mechanismus řešení odpružení rámu, brzdového systému a poháněcího ústrojí. Práce dále nezahrnuje část ergonomickou z pohledu cyklisty a posedu na cyklistickém kole. Bližší informace o těchto prvcích jsou uvedeny dále v diplomové práci.

Na začátku dokumentu, který začíná teoretickou částí uvedu stručný výčet historie cyklistiky a vývoj cyklistických kol. Uvedu zde typické konstrukční řešení jednotlivých produktů, které se v historii objevovaly na silničních komunikacích a poskytnu stručný popis jejich konstrukce, základní charakteristiky či případně způsob řídicího mechanismu.

Po kapitole historické jsem zařadil část topologickou, kde se pokusím čtenáři přiblížit základy řazení a rozdělení kol do skupin podle použití či podle konstrukce. V tomto bloku informuji o hlavních znacích a charakteristických vlastnostech daných cyklistických kol.

V teoretické části práce také uvádím výčet z rozhovoru s předními designery české produkce kol Author, kteří zmiňují, jak probíhá proces návrhu a realizace výroby cyklistického kola. Designeři již zmíněné cyklistické značky také uvádí zvyky a postupy následované při práci v tomto odvětví.

Do analýzy kol jsem zařadil krátkou SWOT analýzu designové produkce a cyklistických kol dnešních řešení. Jedná se o stručný výčet základních vlastností, kterými dané produkty oplývají či naopak aspekty, které jim chybí.

Pro větší názornost důležitosti bezpečnosti cyklistického kola jsem do práce zahrnul krátký průzkum, který jsem provedl v blízkém okruhu přátel zabývajících se cyklistikou. Výsledky průzkumu podložím a porovnam s mými poznatky z disciplíny crashtestů prováděných na cyklistických kolech a motorových vozidlech a uvedu náležitý závěr.

Hlavní kapitolou teoretické části je vytvoření analýzy kol historických a současných řešení, které mezi sebou porovnam. Uvedu rozdíly a pokusím se o predikci vývoje designu konstrukce a o srovnání modelů české a zahraniční značky.

Závěrem teoretické části bude základní popis inteligentních telematických systémů, kterými jsem se rozhodl "osadit" mnou navržené cyklistické kolo. Bude se jednat o inteligentní jednotky, které budou pracovat pro bezpečnost, informovanost a komfort cyklisty.

Skicy, návrhy, technický výkres či 3D modely budou úlohou praktické části. Tu budu konstruovat způsobem, jakým je zvykem tvořit koncepty cyklistických kol. Rozhovor o tom, jak takovýto proces probíhá, je zmíněn v teoretické části.

Do nepřímých úkolů praktické části jsem zařadil i vytvoření loga pro značku nesoucí navrhované kolo a přiřazení stručné charakteristiky a vlastností, které by logo mělo vyjadřovat. Dalším dílčím odvětvím, které jsem do práce zařadil, je statické zhodnocení metodou konečných prvků FEM<sup>1</sup> prostřednictvím výpočetního prostředí Ansys a také kalkulaci nákladů na výrobu rámové konstrukce. Zhodnocení ekonomické náročnosti jsem blíže konzultoval se společností z-component, které tímto děkuji za odhad.

Hlavním bodem práce je sekvence snímků, která bude dokumentovat proces vytváření modelu jak fyzického, tak počítačového. Fyzický model zmenšeného provedení bude realizován technologií 3D tisku a model v měřítku 1:1 bude zhotoven z extrudovaného polystyrenu. Počítačový model bude konstruován pomocí modelovacích programů v prostředí 3Ds max a Catia V5.

V závěru práce se věnuji zhodnocení všech použitých metod navrhování a komentovanému závěru o úspěšnosti dovršení požadovaného úkolu. Konečné shrnutí obsahuje také SWOT analýzu, která srovnává mnou navržený designový produkt s ostatními konkurečními projekty. Dále je přiložena dostatečná fotodokumentace jednotlivých prvků cyklistického kola a popis realizace inteligentních systémů.

---

<sup>1</sup> Finite elements method – metoda konečných prvků, která se využívá pro zhodnocení statického zatížení konstrukcí, objektů či elementárních prvků.

### 3 Historie silničních a horských kol

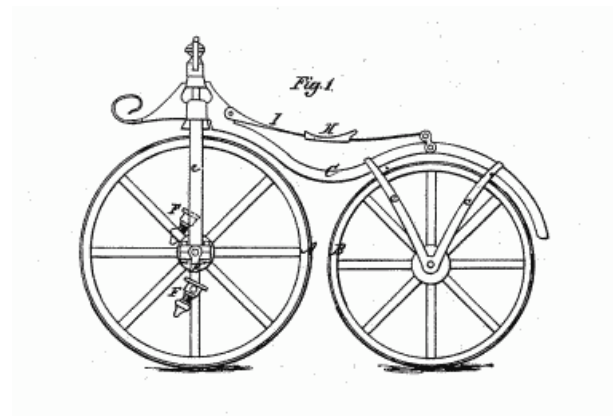
Počátky cykloturistiky započala v Německu vyrobená Karlem Draisem drezína pracující na principu odstrkovadla. Vyrobená drezína roku 1817 nesla analogie mezi dnešními koly v přední části, kde byla možnost říditelného předního kola. Odstrkovadlo bylo sestrojeno převážně z dřevěných materiálů tvořena železným spojovacím materiálem a koženým sedlem. Jízda na tomto odstrkovadle byla po delší době poměrně vyčerpávající a kvůli nepružící konstrukci značně nepohodlná. Jedním z důvodů, proč se od tohoto řešení také upustilo, byly poměrně nízké rychlosti přibližující se hodnotám maximální rychlosti 10 km/h.



Obrázek 1 Odstrkovadlo vynalezené německým konstruktérem Karlem Draisem

Zdroj: <http://www.in.gov/history/images/draisine.gif>

Dalším počinem bylo šlapací kolo se železným rámem. Vznik tohoto dopravního prostředku se datuje k roku 1861. Šlapací pohon byl zaznamenán pomocí jednorychlostní pevné kliky na předním kole. S touto inovací přišel vynálezce Pirre Michaux. Generace těchto dopravních prostředků byla pojmenována a známá pod názvem Velocipéd. Zde započala výroba celokovových dvoukolových dopravních prostředků, které vnesly do cyklistiky komfort a zpříjemnili jízdu v podobě odpruženého sedla a do jisté míry i pružící rámové konstrukce.



Obrázek 2 Celokovové pohánědlo Velocipéd

Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/Lallement-serpentine-velocipede.gif>

Vývoj konstrukčních řešení postupoval dál. V těchto letech bylo zvykem snažit se o překonávání rychlostí v motorovém průmyslu, ne jinak tomu bylo i v cyklistickém odvětví. Dále je řeč o kole vysokém. Pro mnohé známé, se v roce 1870 vyskytuje první z vysokých rychlo kol. Inovací v tomto kole je převážně domyšlený systém převodu kola, který je umístěn na první, větší kolo, čímž je usnadněn samotný pohon soustavy. Nevýhodou toto kolo zaznamenává v jeho vlastní fyzice, a to konkrétně ve vysokém umístění těžiště, což způsobuje obtížnosti při udržení rovnováhy a také rychlých změn směru.



Obrázek 3 Rychlostní vysoké kolo

Zdroj: [http://zpravyceskyraj.cz/wp-content/gallery/kola-historicka/vysoke\\_kolo.jpg](http://zpravyceskyraj.cz/wp-content/gallery/kola-historicka/vysoke_kolo.jpg)

O 8 let později po vynálezu vysokého kola přišel na svět nám známý planetový převodový systém, kde pedály uprostřed konstrukce poháníme zadní kolo. Toto řešení zastínilo tehdy oblíbené vysoké kolo a od začátku 20.století se setkáváme s námi známou konstrukcí nízkých kol. První kolo, které neslo tuto novinku pochází z Anglie a pod tento vynález se podepisují pánové Scott a Phillott. V roce 1879 byl tento řetězový pohon patentován a cyklistické kolo bylo pojmenováno pod názvem „The Bicyclette“.



Obrázek 4 "The Bicyclette"

Zdroj: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/66/Ladies\\_safety\\_bicycles1889.gif/800px-Ladies\\_safety\\_bicycles1889.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/66/Ladies_safety_bicycles1889.gif/800px-Ladies_safety_bicycles1889.gif)

Pro větší bezpečnost jízdy se postupem času začal vyvíjet brzdový systém. V roce 1896 se aplikoval systém brždění pomocí lanka, který nahradil doposud používané přítlačné brzdy na plášť. Na výše uvedeném snímku je vyobrazen dámský bezpečnostní bicykl z roku 1889. Jedná se o produkt již s nám známým „tvarem“ a nízko položeným těžištěm. Můžeme si povšimnout poměrně jednoduché konstrukce rámu, se kterou se dnes setkáváme jen velmi zřídka a rozdílu velikosti předního a zadního kola.

Následně byla vyvinuta protišlapná brzda, v českých zemích zvaná pod produktovým názvem „torpédo“, přičemž síla brždění šla přímo do středu zadního kola. Doplnky ke kolu dlouho nebyly žádné, až kolem roku 1895 se začala vyrábět první primitivní světla a první plátěné blatníky, tehdy nazývané „ochranný pás proti blátu“.

Počátkem 20. století byla vysoká kola vytlačena víceméně současným klasickým typem kol s řetězovým převodem. Již tenkrát, v předválečném období začala kola nacházet i jiná využití než čistě dopravní.

Posledním mezníkem, kdy došlo k převratné změně kol jsou léta 50. a příchod kol silničních a dále léta 70. a 80. kdy byla vyvinuta tzv. kola horská, dnes každému kolaři velmi známá, především pro svou pohodlnou jízdu ve členitém a nepříznivém terénu.

## **4 Druhy kol a jejich členění**

Jak je obvyklé řadit a dělit jednotlivé produkty do kategorií a podkategorií, u cyklistických kol tomu není jinak. V následujících řádcích se pokusím definovat řazení cyklistických kol podle různých kritérií. Jedná se pouze o krátký výčet topologie kol, především pro základní přehled čtenáře a pro nabytí znalostí k analýze mého produktu, do jaké topologické složky patří.

V tomto článku uvádím základní znalosti stavby kola a typy konstrukcí, aby bylo patrné při uvádění jiných druhů kol či návrhů, do které kategorie je vhodné a správné je zařadit. Zároveň se budu při návrhu svého vlastního kola snažit o kompromis mezi těmito styly a o výběr nejlepších vlastností z každé kategorie tak, abych docílil co největší bezpečnosti a pohodlí.

### **4.1 Dělení podle terénu**

Nejobecnějším dělením cyklistických kol je podle jejich využití po poježděném terénu a to na kola městská, treková, horská a silniční. Pro kola městská je charakteristické pohodlí jezdce a vzpřímený posed, design a možnost přepravy zavazadel či drobných nákladů. V této kategorii narážíme i na námi známé tzv. „skládačky“. Kola těchto proporcí disponují středně těžkým, až velmi těžkým rámem a převody.

Ve většině případů se jedná o konstruční řešení dámských kol a designové provedení je v těchto případech velice jednoduché. Základním rysem dámských kol je absence horní rámové konstrukce. Dále si můžeme povšimnout výškového uspořádání sedla a řídítek, kde sedlo je umístěno v nižší poloze než řídítka. V porovnání s většiny horských a silničních kol je tomu přesně naopak.



Obrázek 5 Městské kolo

Zdroj: <http://eshop.kola-radotin.cz/img/galery/default/56959.jpg>

Trekové kolo je vytvořeno záměrně z odolného rámu z důvodu různorodosti použití a pojížděného terénu. Nabízí možnost přepravy více zavazadel. Jedná se o mezistupeň mezi horským a silničním kolem. Základním rozdílem je hustota a hrubost vzorku pláště kol. Tvar rámu a celkové pojetí konstrukce zůstává nezměněné. Ve většině případů si můžeme u trekových kol povšimnout zadního prostoru sloužícího pro odkládání či připevnování menších zavazadel. S postupem času a příchodem pružících prvků se i treková kola dočkala tohoto typu odlehčení. Oproti jiným uváděným kolům disponuje trekové kolo také blatníky a nutnou výbavou pro účast na silničních komunikacích. Těmi dále mohou být reflexní prvky, přední a zadní osvětlení nebo také zvonek. Od městského kola se odlišuje pouze tvarem rámové konstrukce, která se spíše podobá konstrukci horského kola.



Obrázek 6 Trekové kolo

Zdroj: [http://www.koloshop.cz/data/images/9917\\_1.jpg](http://www.koloshop.cz/data/images/9917_1.jpg)



Horská kola, jak již vyplývá z názvu, jsou konstruována do těžkých terénů. Hlavními přednostmi a prioritami při konstrukci těchto kol je vysoká odolnost rámu, pevnost konstrukce, šířka pláště kol a celková mohutnost kola. Tento typ kola se vyznačuje také vysokou variabilitou a možností nastavení převodů.

Další charakteristiky a vlastnosti rámových konstrukcí či samotných složených soustav se odvíjí od úrovně využití a cenové kategorie. Ve středně vyšších až vyšších relacích se hmotnost, komfort a zpracování těchto produktů velmi liší.



Obrázek 7 Horské kolo

Zdroj: <http://www.navzduchu.cz/user-data/horska-kola-7.jpg>

Poslední kategorií v členění cyklistických kol dle místa použití jsou kola závodního typu a pro silniční účely. V této formě myšleno pro účely sprintů, dálkových jízd či oválových rychlostních dráh. Jsou vybavena co nejlehčím rámem a s tímto aspektem je spojená vysoká pořizovací cena. Předními vlastnostmi těchto kol je nízký odpor vzduchu, nízká hmotnost a snížená řídítka související s již zmíněným odporem vzduchu, který klade cyklista při vzpřímené poloze. V silničních kolech využívaných pro silniční cyklistiku, velodrom či sprinty můžeme najít pouze zanedbatelné rozdíly. Nejedná se ovšem o zásadní změny v konstrukci a proporcích cyklistického kola, proto se z těchto důvodů tímto rozdělením zde nezabývám.

Dále pro doplnění topologického textu zařazuji krátkou zmínku o používaných druzích řazení či převodování na cyklistických kolech, podle konstrukce řazení, převodových stupňů a podle pohonu, který se např. pro hendikepované jedince může v některých ohledech lišit. Některé z uvedených řešení bych v modifikované formě rád uvedl do svého praktického řešení.

Domnívám se, že zrovna v tomto směru se může mé kolo jevit jako jedinečné. Pokusím se zhotovit kolo jak pro klasické uživatele a zákazníky, tak pro spoluobčany s jistým druhem postižení. Tuto problematiku uvedu dále v práci.

## 4.2 Dělení podle pohonu a řazení

Pohonů je velká škála, nejčastějšími jsou kola poháněna pedály a u hendikepovaných jedinců se můžeme setkat s koly poháněnými ručními klikami. Dalšími alternativami může být elektrický pohon či kombinace elektrosíly a vlastní síly. Těmi jsou např. kola s absencí řetězu, kde poháníme přímo zadní nápravu. Převodový mechanismus se také nazývá středový. Vnitřní středové řazení je nejběžnější u evropských kol pro praktické účely, nikoliv tedy u závodních nebo horských kol. Disponují až 7 rychlostními stupni<sup>2</sup>. Řazení přehazovačkou je nejběžněji používaným typem u závodních, horských a trekových kol, které disponují převodovými stupni od 5 do 30 možností nastavení náročnosti převodu.



Obrázek 8 Cyklistické kolo s elektrickým pohonem

Zdroj: [http://www.e-cycles.cz/files/elektrokolo\\_guewer\\_grand.jpg](http://www.e-cycles.cz/files/elektrokolo_guewer_grand.jpg)

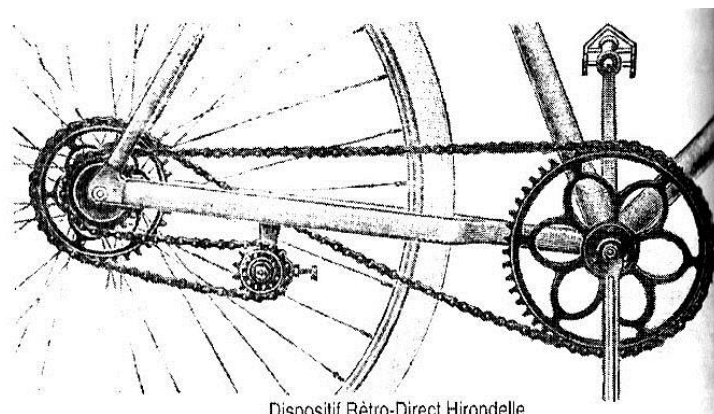
Jednorychlostní kola mají pouze jeden převod, kterými jsou všechna BMX<sup>3</sup> kola, dětská kola a mnoho dalších. Dětská kola, přesněji „tříkolky“, nemají volnoběh. Jedná se o jednoduchý princip, kdy se otáčí kolo, otáčí se i pedály. Brzdit zpětným šlápnutím lze u jednorychlostních kol s volnoběhem. Taková kola se vyráběla dříve. Pokrývala většinu potřeb obyvatelstva. V dnešní době se tento typ převodu využívá u dětských kol. Výhoda je v tom, že není-li u kola zadní měnič převodů, lze na kolo připevnit opěrná kolečka. To je výhodné pro děti, které si nejsou v jízdě jisté a nedisponují dostatečnými zkušenostmi. Tímto řešením snadno předcházíme zraněním nejmenších.

Kola s řazením Retro-Direct mají na zadním kole dvě ozubená kolečka. Druhé, většinou menší, ozubené kolečko je využito při šlapání dozadu.

---

<sup>2</sup> V praxi využíváno i 14 rychlostních stupňů. Řazení pohybem nohou zpět nebo automatická změna rychlosti při dosažení určité rychlosti.

<sup>3</sup> BMX (zkratka z *bicycle motocross*, což znamená motocross na kole), disponuje malými koly a je určen pro speciální druh terénů či překážkových závodů. Velkou část jízdy jsou šlapky a středová část konstrukce cyklistického kola hlavními nosnými prvky. Z těchto důvodů musí být konstrukce přizpůsobena tomuto druhu namáhání.



Obrázek 9 Řazení retro-direct

Zdroj: <http://www.rideyourbike.com/images/retro-direct.jpg>

### 4.3 Dělení podle sportovního využití

Cyklistická kola rozlišujeme také podle sportu využití. Kola jsou dělena například na vysokohorské sjezdy, nebo-li downhill, kde se využívá masivních a pevných rámců. Ceny těchto rámců se pohybují v řádu cen kol pro silniční závody. Dále se jedná o speciální „odvětví“ silničních závodních kol disponující širšími pláštěmi do terénu, ale stejným rámem jako kola silniční. Jediným rozdílem je robustnější a pevnější konstrukce. Mluvíme zde o cyklo crossových kolech.



Obrázek 10 Cyklo-crossové kolo

Zdroj: <http://media.bikeparkmost.cz/products/trek-ion-cx-cyklocrossove-kolo-2013.jpg>

Speciálními druhy cyklistických kol mohou být kola určená na triatlon vycházejí ze závodních silničních kol, ale sedlo je více svislé. Tento typ uspořádání koncentruje namáhání do čtyřhlavého stehenního svalu, což umožní závodníkovi šetřit jiné svaly na noze pro další část závodu. Tato kola mají také speciální řídítka pro zvýšení pohodlí cyklisty.



Obrázek 11 Triatlonové kolo

Zdroj: [http://www.bikenet.cz/images/svet\\_techiky/zajimavosti/isaac/isaac\\_bw\\_LRG.jpg](http://www.bikenet.cz/images/svet_techiky/zajimavosti/isaac/isaac_bw_LRG.jpg)

Další speciální kola jsou konstruována na hru kolová, pro cyklistickou krasojízdu a randonneur<sup>4</sup> kola - pro jízdu nesoutěžních jízd na dlouhé vzdálenosti (od 200 km až po 1200 km), na které mají účastníci určitý čas<sup>5</sup>. Kolo na níže uvedeném obrázku je konstrukčním atypem vyhovující potřebám kolektivní hry. Při bližším pozorování můžeme vidět husté vypletení zadního kola, které je v tomto sportu velmi namáhané.



Obrázek 12 Kolo na kolektivní hru kolová

Zdroj: [http://www.otoupalik-bikes.cz/sortiment/kola\\_kolova1\\_b.jpg](http://www.otoupalik-bikes.cz/sortiment/kola_kolova1_b.jpg)

Cruiser je označováno jako originální jízdní kolo určené pro pohodlnou jízdu po městě. Tyto kola jsou původem z Ameriky, jejich design je většinou velice originální. Tyto kola jsou

---

<sup>4</sup> Závod na těchto kolech neobsahuje přímo vyznačenou cestu. Na trati účastníci závodu míjí kontrolní body umístěné po určité vzdálenosti. Při neprůjezdu stanoveným bodem dochází k diskvalifikaci závodníka.

<sup>5</sup> Např. na délku trati 200 km je časový limit 14 hodin.

určená pro lidi, kteří preferují rekreační jízdu na kole a nebo mají rádi originální stavby konstrukcí. Do jisté míry se dá o tomto typu konstrukce říci, že vychází z kol vyráběných v letech 50' a 60'.



Obrázek 13 Cruiser

Zdroj: <http://www.bikesdirect.com/products/Mango/fat-bike-cruisers/longboardFT3-blk-21.jpg>

V mé práci se pokusím udělat kompromis mezi jednotlivými typy kol. Bude se jednat o kolo umělecké, do jisté míry bude zasahovat na hranice kola horského a závodního. Rád bych, aby kolo disponovalo lehkým a odolným rámem. Převodový systém bude klasický, zaběhlý a osvědčený středový, pomocí řetězu. Svě řešení bych rád dále osadil pružícími prvky pro odlehčení konstrukce a tím ulehčil rámové konstrukci a případně následně využil méně odolných a méně finančně náročných materiálů na výrobu.

## 5 Srovnání cyklistických kol

V této části práce uvádím dříve prodávané a uváděné modely kol. Srovnávání bude začínat částí historickou, která z části naváže na historický úvod zmíněný na začátku práce. Z každého desetiletí od roku 1950 až po současnost zde uvedu charakteristické modely daného časového období. V posledním desetiletí se zaměřím detailněji na rozbor dnešních konstrukčních řešení a v poslední řadě zmíním řešení technologická. Bude se tedy jednat o inteligentní informační vybavení, jako jsou např. navigace, počítadla či jiná "chytrá" zařízení a využití moderních technologií na cyklistických kolech, se kterými jsme se v současné nabídce cyklo-prodejen schopni setkat.

### 5.1 Analýza kol historických

Model byl konstruován v poválečném období kolem roku 1950<sup>6</sup>. Typická konstrukce starých kol, typické pro řešení 1.poloviny 20.století s absencí slopingu. Ten jak bude uvedeno

---

<sup>6</sup> Ve stejném období vzniká na území Československé republiky značka kol „Favorit“.

dále v práci se častěji vyskytuje u závodních kol či modernějších konstrukčních řešení. Základním rysem tohoto druhu kol je jejich "skromná" a nehmotná konstrukce. I přes svůj jednoduchý design zaznamenávala tato řešení svou velikou nevýhodou a nepraktičností ve své hmotnosti. Ta vycházela z tehdy využívaných těžkých, ale velmi odolných materiálů.



Obrázek 14 Cyklistické kolo let. 50

Zdroj: [https://shard2.1stdibs.us.com/archivesE/upload/9301/6/XXX\\_9301\\_1334522108\\_2.jpg](https://shard2.1stdibs.us.com/archivesE/upload/9301/6/XXX_9301_1334522108_2.jpg)

Vedle kol závodních, která i po dlouhou dobu vývoje udržují stále analogickou konstrukci, kola výletní či kola na krátký dojezd procházejí dramatickým vývojem. Není tomu ani jinak v letech 1960, kdy na veřejnost přichází kolo skládací, pro svou dobu velice charakteristické a oblíbené.



Obrázek 15 Skládací kolo

Zdroj: <http://modculture.typepad.com/photos/uncategorized/2008/04/08/jopo.jpg>

Do 70. let, převážně v Československu převládala stále kola skládací. Vedle nich, převážně známá řešení z amerických filmů, se objevovala kola následujících konstrukcí. Konstrukce zde byla inspirovaná tehdejšími „čopry“, módou silných motorek a „zapadlých“ konstrukcí. Kola disponovala protišlapnou brzdou, jedním převodovým stupněm, širokými řídítky

---

<sup>7</sup> V literatuře pojednávající o historii cyklistiky či jiných veřejných článcích se můžeme setkat s anglickým názvem „cruiser“, případně také „clunkers“.



a pneumatikami, které posouvaly komfort a pojezd cyklistického kola v nepříznivém terénu lepším a pohodlnějším směrem. U těchto dvou uváděných dopravních prostředků si můžeme povšimnout analogie v rozmístění kol a jejich velikosti, dále také v zajímavém řešení konstrukce z pohledu statického či dynamického zatížení, kdy velký podíl tělesné hmotnosti padá na zadní kolo.



Obrázek 16 Cruiser

Zdroj:[http://www.cyclorama.net/images/articleImages/types\\_of\\_bike/m\\_bmx\\_bikes/schwinn\\_stingray](http://www.cyclorama.net/images/articleImages/types_of_bike/m_bmx_bikes/schwinn_stingray)

V roce 1980<sup>8</sup> a dalších letech se velkého rozmachu dočkávají kola silniční, případně je možné označení kol za závodní. Tato kola se v tomto období využívají ke všem účelům. Móda “závodních” kol trvá až do dnes, kdy v posledních letech můžeme zaznamenat módní výstřelky v podobě úpravy těchto kol do nejjednodušší možné podoby.



Obrázek 17 Závodní cyklistické kolo

Zdroj: [http://www.makergo.com/shutup/images/02\\_25\\_2009/ciocc.jpg](http://www.makergo.com/shutup/images/02_25_2009/ciocc.jpg)

## 5.2 Analýzy kol současné produkce

Pro srovnání kol konce 20. a začátku 21. století jsem se rozhodl vybrat, dle mého názoru, jedny z největších a nejznámějších značek zabývajících se cyklistickým průmyslem. Budu zde

---

<sup>8</sup> Počínaje roku 1980 v tehdejším Československu dochází k úpadku cyklistiky. Vrcholem úpadku je počátek roku 1990, kdy se otevírá zahraniční trh a tím vzrostla konkurenceschopnost našim výrobkům.

srovnávat modely značek Author a Merida. Pro účely analýzy jsem vybral několik produktů od každého výrobce. Výběr jsem volil s pravidelným časovým odstupem a od každé značky podobný produkt aby porovnání bylo zřetelné a názorné. Tuto část práce nechávám spíše v obrazové formě a bližšímu popisu se věnuji až za sekci snímků, kde se v závěru pokusím zhodnotit jednotlivé konstrukce. Dále z uvedených snímků zkusím predikovat budoucí stav a směr, jakým se kola v blízké budoucnosti budou vyvíjet. Popis jednotlivých sekcí je uveden vždy po páru snímků kol, tedy jako zhodnocení daného výběru.



Obrázek 18 Author Airline 2005

Zdroj: <http://kolo.cz/clanek/author-airline-2005>



Obrázek 19 Merida crossway 8900sx

Zdroj: <http://kolo.cz/clanek/merida-crossway-8900sx-2005>

Uvedená dvě kola disponují velice podobnou konstrukcí. Začátek 21. století byl ve znamení odpružených předních vidlic a i prakticky zbytku celého kola. K odpružení celého rámu se dostáváme až o několik let později. Dalším výrazným znakem je poměrně štíhlá konstrukce, nijak nevybočující ze stereotypu tehdejší výroby. Konstrukce byly většinou vyráběny z hliníkových<sup>9</sup> materiálů.

---

<sup>9</sup> Toto tvrzení neplatí pro všechny produkty tehdejší výroby. Zmiňuji tento fakt pouze pro skutečnost, že kolem roku 2000 bylo používání materiálu hliníku velmi rozšířené.





Obrázek 20 Author Instinct 2009

Zdroj: [http://www.sterba-kola.cz/media/produkty/1792/instinct\\_asl.jpg](http://www.sterba-kola.cz/media/produkty/1792/instinct_asl.jpg)



Obrázek 21 Merida Crossway HFS 3000-V

Zdroj: <http://kolo.cz/clanek/merida-crossway-hfs-3000-v-2009>

Pro všímavější čtenáře je další vývoj kol uvedených na snímcích viditelný. Kola začínají disponovat zvláštním tvarem rámové konstrukce, lehkým předsazením přední osy, různými rozměry kol, šířky plášťů kol a zvyšování úhlu horní rámové konstrukce. Obě kola jsou určena pro odlišný druh využití. V každém případě i zde můžeme pozorovat signifikantní znaky vývoje.



Obrázek 22 Author A-Ray

zdroj: <http://kolo.cz/clanek/author-a-ray-2-0-2014>



Obrázek 23 Merida Big 7 1000

Zdroj: <http://kolo.cz/clanek/merida-big-7-1000-2014>

V posledním srovnání kol současných produkcí uvádím produkty z roku minulého, tedy roku 2014. Kola opět prošla drobnými změnami, které se především podepsaly na mohutnosti konstrukce, především na spodním rámu a dále opět na slopingu, který postupem času navyšuje svůj úhel. Kola dále více využívají pružících prvků, tedy disponují odpružením jak předního kola, tak celé konstrukce.

Tím u moderních a celoodpružených kol nepříznivě narůstá celková pořizovací cena. Kola nabízená těmito společnostmi se v daných prvcích liší minimálně. Tento rozdílný prvek můžeme přisoudit drobným odlišnostem ve vývoji cyklistických kol v zahraničí<sup>10</sup> a v České republice. Jsou to ale jen spekulace. Důvodem tohoto rozboru bylo pro mě dokázat, že výroba a produkce kol v dnešní době postrádá fantazii a nápad na jakýkoliv druh inovace. Kola se v jednotlivých řadách napříč 10 letou historií velice podobají. Výraznější změny můžeme pozorovat při porovnávání různých řad modelů, kde jsem kvůli tomuto faktu uvedl u značky Author poslední model A-ray, který je dost odlišný od ostatních. Author, jako česká firma, si drží svůj základní model, ze kterého moc nevybočuje. Více diferencí můžeme nalézt u konkurenční značky Merida.

Základním faktorem, ovlivňujícím vzhled kola a jeho vybavenost, je cena, která se u většiny nadprůměrně vybavených produktů pohybuje za hranicí 30 000Kč. Při porovnávání cen vychází značka Author za nejvýhodnější.

Nabízí se zde otázka, jakým směrem se ve funkčních kolech ubírá navrhovaný design. Pokud zvážíme modely a druhy rámu v uplynulých 10 – 15 letech, není zřejmé, že by v blízké budoucnosti mělo dojít k zásadním změnám.

---

<sup>10</sup> Cyklo značka Merida je zahraniční značkou založena roku 1972. V současné době patří ke špičce produkce cyklistických kol, která se převážně prezentuje odolnými rámy do členitých terénů.

V současné době se setkáváme s velkou četností výskytu různých konceptů návrhů kol, které nedojdou do fáze realizace, či uvedení na trh a zůstávají ve formě promo-produktu pro obdiv pozorovatelů. Problémem těchto kol ve fázi realizace by byla vysoká cena, či strach konstruktéra z neatraktivity a neoslovení velkého počtu potenciálních zákazníků.

Již z tohoto důvodu se budu v této práci snažit navrhnout a zkonstruovat kolo jedinečné svou konstrukcí a dostupné pořizovací cenou. Současně budu usilovat, aby poskytlo potenciálnímu zájemci maximální komfort, pohodlí a především bezpečí při jízdě v hustě osídlené či dopravou obsazené oblasti.

### 5.3 Analýzy „uměleckých kol“

V této části srovnám pouze malou část designových kol, s nimiž se můžeme v dnešní době setkat. Jen těžko bychom hledali v těchto konstrukcích určitou symetrii či analogii. Za zmínku v této části dokumentu stojí určitě ukázka prvotních designových pokusů, konkrétně z roku 1960. Svým pojetím a vzhledem zapadá do tehdejších let a amerických trendů. U tohoto řešení můžeme předpokládat konstruční řešení podobné jako u klasických cyklistických kol. Červené tělo, vyrobeno z umělých materiálů, zakrývá klasickou konstrukci tehdejších řešení. Tu do jisté míry můžeme ve tvaru konstrukce nalézt. Celkově zvláštního pojetí a realizace se dostalo zasazení platenárního systému blízko ke středu zadního náboje.



Obrázek 23 Bowden Spacelander

Zdroj: <http://collectorsbicycle.com/wp-content/uploads/2013/02/Bowden-Spacelander.jpg>

Dalším zajímavým řešením návrhu cyklistického kola především pro "cross", nebo-li terénní účely se zanedbaným slopingem a umístěním dřevěných designových prvků. Charakteristickými rysy kola jsou především ostré tvary, rozložení a poměr kol vůči konstrukci. Také si můžeme všimnout absence planetárního systému hnacího pohonu, které autor pravděpodobně nezahrnul kvůli narušení dojmu a konceptuálního vnímání celé konstrukce.

Zajímavým průzkumem v tomto případě by bylo zhodnocení namáhání zadní pružiny, která přenáší veškeré nárazy od nerovného povrchu a zároveň nese velkou část váhy.



Obrázek 24 Mosquito bike

Zdroj: <http://www.designer-daily.com/wp-content/uploads/2009/12/mosquito-bike.jpg>

Velice elegantním řešením je následující kolo, inspirující se jednoduchými tvary a, dovoluji si odhadovat, dobrou meziválečnou, kterou evokuje především starší řešení sedlovky a celkové jednoduché pojetí rámu, korespondující s jeho barvou. Za povšimnutí na tomto snímku stojí unifikovanost konstrukce a absence nastavitelnosti proporcí či výšky sedla. Dále oproti předcházejícím snímkům si zde můžeme povšimnout velikosti kol a jejich rozložení. Mezera mezi koly zde nedosahuje takových rozměrů, jako v předešlých případech.



Obrázek 25 Growler bike

Zdroj: <http://static1.squarespace.com/static/Growler-Bike-Concept-By-Joey-Ruiter-1.jpg>

Posledním příkladem, který zde uvádím je produkt výrazně futuristického vzhledu. Zde je důležité vnímat celkové zasazení a kompozici designové soustavy v umístění jednoduché rámové konstrukce a spojení jednoduchých tvarů, které díky drobným designovým úpravám tvoří zajímavý dopravní produkt. Představa kola odpovídá vizím blízké budoucnosti.

Při prohlížení a analyzování souboru konceptů designových kol si můžeme všimnout trendu absence planetárního systému, stejně jako u předcházejícího druhého obrázku.



Obrázek 26 Ford E-bike

Zdroj: <http://cdn.wonderfulengineering.com/wp-content/uploads/2013/11/Ford-E-Bike-Concept-design-right-side-2.jpg>

## 6 Průzkum bezpečnosti cyklistických kol

Rozhodl jsem se položit několik základních otázek mým blízkým přátelům, kteří mají cyklistiku jako svého koníčka a kteří preferují dopravu prostřednictvím kola před jinou individuální případně hromadnou dopravou. Respondenti jsou z různých věkových skupin a profesních postavení. Otázky směřuji na jejich subjektivní pocit při jízdě na kole se zaměřením na jejich bezpečnost a co by případně, jako účastníci provozu, chtěli na svém kole „vylepšit“.

### 6.1 Pokládané otázky

- Cítíte se bezpečně na svém cyklistickém kole?
- Jakého druhu nehody na cyklistickém kole jste se zúčastnil/a případně, které se staly Vám osobně ?
- Které ochranné prvky byste doporučoval/a zavést pro zvýšení bezpečnosti ?

### 6.2 Odpovědi

**Paní Bačáková**

1. Ne. Chybí stezky<sup>11</sup> určené pro cyklisty.
2. Zatím žádný vážný, pouze odřeniny.

---

<sup>11</sup> Problematikou infarktury se v tomto souboru nezabývám. Při analýze a dalším průzkumu jsem si vědom, že se jedná o nezanedbatelnou část cyklistiky, která nemalou měrou ovlivňuje bezpečnost cyklistů.

3. Reflexní prvky např. i na blatníky. Určitě ano, zejména v čase, kdy je špatná viditelnost (večer, za mlhy apod.)

#### **Pan Ing. Bačák**

1. Ano, cítím se bezpečně. Víím, že jedu na kole, které nemá žádné ochranné prvky a v případě srážky s čímkoliv dopadnu špatně. Přizpůsobuji tak jízdu okolnostem, abych se do kolize nedostal.
2. Párkrát jsem spadl z kola. Bylo to však ve velmi pomalé jízdě nebo při zastavování. Odřel jsem si nohu a ruku, nic vážného.
3. Velmi důležité jsou brzdy. Na jejich účinnosti záleží, zda dojde ke kolizi nebo ne. Kolo by nemělo mít žádné ostré hrany (např. okraje šlapadel, konce lanek, brzdové páčky, blatníky, upevnění kol v rámu atp.). Pro zvýšení bezpečnosti při jízdě za snížené viditelnosti bych doporučil reflexní nátěr kola, nebo alespoň některých z jeho součástí. Zvýšila by se tak viditelnost cyklisty. Dnes se to řeší reflexním oblečením, kola reflexní nátěr ale nemají (alespoň o tom nevím).

Ochranné prvky: Nosím při jízdě na kole přilbu a rukavice. Hodily by se i chrániče na lokty a kolena, ale to by snížilo požitek z jízdy – takže NE, další ochranné prvky bych nenosil. Dávám přednost wellness jízdě, kdy velké riziko úrazu nehrozí.

#### **Pan Kadoun**

1. Ano, pokud se řidiči vozidel chovají ohleduplně k cyklistovi.
2. Naštěstí zatím nic.
3. Reflexní prvky ano, ne prvky zvyšující hmotnost oděvu, kola.

#### **Paní Bc. Pavláková**

1. Ne. Pokud to jde městu a velmi frekventovaným silnicím se raději vyhýbám.
2. Přelétnutí přes řídku.
3. Víc ochranných prvků snad už na kole udělat nelze. Za zlepšení by stály asi odrazky.

#### **Pan Ing. Zpěváček**

1. Ano, pokud nikde neběhá nějaký neuvázaný pes.
2. Srážka se psem, pes OK, já nikoliv.
3. Určitě reflexní - přímo svítící prvky nezatěžující svojí hmotností oděv

### **Paní Bc. Glavaňáková**

1. Co se týká kola, mohlo by to být lepší. Koupila jsem si levné secondhand kolo, bohužel mu chybí jedna brzda a občas vydává zvláštní zvuky. Zatím jezdí dobře, takže strach nemám, ale říkám si, jestli vydrží. Jinak co se tady v belgii týče bezpečnosti na silnici, je to paráda. Město je 100% uzpůsobené pro cyklisty, takže v tomhle ohledu se bezpečně cítím určitě.
2. Nehodám jsem se vyvarovala jako svědek i účastník.
3. V ČR rozhodně pásy jenom pro kola ve městě, ale tam to bohužel nekončí, je to dlouhý proces zvykání si řidičů na kola na silnicích.

### **Paní Bc. Kalusová**

1. Na kole se cítím bezpečně, pokud nejedím v hustém provozu v Praze
2. Žádnou nehodu na kole jsem nezažila, ani u sebe ani u jiných
3. Opatrnost na obou stranách zúčastněných a znalost dopravních předpisů. Jako prvek např. bublinkový oděv nebo jiný měkký materiál, který ochrání při pádu.

### **Pan Bc. Fišer**

1. Ano, snažím se sledovat okolí, předvídat pohyb ostatních účastníků dopravního provozu, vyhýbat silnicím I. třídy, dodržovat dopravní předpisy, jezdím s helmou. Na kole jezdím od malička a několik let jsem jezdil závodně. Najel jsem již mnoho tisíc km, takže se cítím bezpečně. Snažím se jezdit tak, abych měl kolo pod kontrolou.
2. Osobně jsem se nehody při cyklistice ještě nezúčastnil. Samozřejmě jsem mnohokrát z kola spadl, většinou kvůli své nešikovnosti či přecenění vlastních sil a zkušeností.
3. Žádné ochranné prvky bych nezaváděl. Spíš bych se zaměřil na cyklistickou bezpečnostní kampaň, kde bych vyzval především cyklisty k zodpovědnému chování.

## **6.3 Závěr průzkumu**

Inovativních řešení jsem se od jedinců nedočkal, nicméně i s tak malým datovým vzorkem jsem se setkal s velice podobnými odpověďmi. Dotázaní nejsou ochotni nosit žádné přídatné moduly či bezpečnostní prvky, které by zvýšily jejich bezpečí. Maximálním bezpečnostním prvkem, kteří jsou ochotni umístit na svůj pojízdny systém je aplikace reflexních značek na části oděvu či přímo na kolo. Dalším faktem, který je ve spojení s bezpečnostní cyklistů zmiňována, je výstavba či kvalita cyklostezek na území České republiky. Ta velmi ovlivňuje pocity cyklistů na zdejších komunikacích a i odpověď jedné z dotázaných je zřejmá,

v Belgii či jiných zemích je infrastruktura řešena jiným, kvalitnějším způsobem. Ochotu výstavby a kvality komunikací můžeme přisuzovat členitosti a různorodosti povrchu na českém území. V tomto případě se jedná ale o jinou analýzu, než kterou se má samotná diplomová práce zabývat.

Monotónnost odpovědí přisuzuji špatné formulaci otázek a také vlivu veřejnosti, kdy bezpečnost na kole či bezpečnost obecně je s umístěním reflexních prvků blízce spojená a často s těmito prvky spojována. Uvádím zde v práci pouze těchto pár příkladů, jelikož v tomto dokumentu není cílem uvádět zdlouhavé průzkumy a jejich vyhodnocení, které vedly k problematice týkající se samotné infrastruktury, nikoliv ke mnou požadovaným ochranným prvkům. Vyhodnocením a závěrem jsou zde pro mě získané apriorní informace z oboru bezpečnosti na cyklistickém kole. Od těchto poznatků budu následně odvíjet svá řešení, která by měla napomoci snížení nehodovosti a počtu úrazů při tomto druhu sportu a dopravy.

## 7 SWOT analýza

Pro srovnání bych rád v této práci uvedl základní analýzu, známou pod názvem SWOT analýza, kterou provedu u obou druhu cyklistických kol. Nejdříve uvedu identifikace a klasifikace designových kol. Následně přistoupím ke kolům klasických řešení, tedy aplikaci a realizaci kol horských, trekových či silničních. Analyzovat jednotlivé druhy dopravních prostředků budu z pohledu designu, funkčnosti a jejich atraktivity z pohledu zákazníků.

Zamyšlení nad daným začleněním a analýzu jednotlivých prvků v relaci ponechávám na čtenáři.

Tabulka 1 SWOT analýzy designových cyklistických kol

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Nový atraktivní design	Obtížnost konstrukce
Moderní vzhled	Náročnost projektu
Využití moderních technologií	Neatraktivita zákazníků
Zvýšení bezpečnosti	

<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Nový produkt	Výsledky jako u jiných design produktu
Nový směr cyklistiky	Realizace
Zvýšení bezpečnosti	
Zážitek	



Tabulka 2 SWOT analýza cyklistických kol současné podoby

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Uni vzhled	Vzhled
Vysoká funkčnost	Velká nabídka podobných produktů
Spolehlivost a dlouhá zkušenost používání konstrukce	Velká konkurence Vysoké rozdíly v cenách a kvalitách
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Funkčnost	Neatraktivita Opouštění tohoto druhu modelu Stagnace vývoje

## 8 Vznik kola a design v praxi

V této kapitole uvádím výčet hlavních myšlenek a postupů navrhování, které vznikly v rozhovoru s hlavními designery značky Author panem Pavlem Sajtákem a jeho kolegou Petrem Cibulkou. Rozhovor uvedu i s některými pokládanými otázkami pro ucelení myšlenek. Text a obsah textu jsem ponechal v originálním tvaru.

„Nakreslit a následně "vysochat" maketu budoucího nového rámu není nic jednoduchého, souvisí s tím mnoho času a vznik řady verzí více či méně podobných finálnímu řešení.

Výsledné řešení je totiž vždy o spolupráci konstruktérů s designéry. Jednoduše řečeno, pokud je něco na první pohled krásné, zdaleka to ještě nemusí ideálně fungovat, a současně ryzí funkce zase mnohdy nedokáže splnit estetické nároky zákazníka. Najít ideál z hlediska skloubení všech parametrů je v tomto případě oním svatým grálem.

*Odkud vezmete veškeré technické podklady pro vznik úplně nového rámu, z již existujících modelů, z testovacích prototypů? Přesně tak, většinou z kol, která už nějakým způsobem jezdí.*

*Vraťme se ke vzniku rámu, takže asi opět otázka na Pavla. Máte-li zadány veškeré nezbytné technické podklady, jaký je postup vzniku prvních návrhů? Pro mě je nejdůležitějším podkladem technický výkres. Jednou věcí je ale udělat hezkou dynamickou kresbu a druhou přenést do ní požadovanou kinematiku.*

*Skoro až extrémní sloping<sup>12</sup> modelů A-Ray a Era byl také jedním z požadavků zadavatele? To už ne, třeba v případě slopingu se může designér většinou poměrně svobodně pohybovat, pokud respektuje vlastnosti materiálu a požadavky na rám.*

---

<sup>12</sup> Sloping je označení pro sklon, či návrh horní rámové trubky u cyklistického kola. Většina pánských horských kol má tuto část cyklistického kola vodorovnou.

*Vzniká ještě po kresbách 3D model v počítači?* Tomu ale ještě předchází výkres 1:1, v mém případě ručně. Chci totiž tvary „cítit a mít je v ruce“. U této kresby mohu již více pracovat s různými detaily, proporcemi a jejich doladěním. Je to vlastně kombinace kresby a výkresu. Zatím se jedná především o boční pohled, současně ale přemýšlím i ve 3D. Kreslím tedy návrhy řezů jednotlivých partií rámu, které následně dostane i Author. Ve chvíli, kdy jsem spokojen s výkresem 1:1, přistupuji k samotnému modelu.

*Jak vzniká model, tedy "maketa" rámu?* Vyrobení této makety je pro mě asi nejhezčí částí z celého projektu. Pod rukama začíná růst výsledný tvar rámu. Je to vlastně sochařina a i v tento moment přichází další nápady, které mohu použít. Designér samozřejmě přemýšlí o funkci a výsledném tvaru již při první skice či při tvorbě výkresu, ale jakmile se začne z bloku materiálu ubírat, začne vznikat tvar, o kterém jsem přesvědčený, že bude fungovat, pak ta tvorba najednou dostane úplně jinou dimenzi.

*Z čeho jsou makety rámu vyrobeny?* Já pracuji s jemným extrudovaným polystyrénem, tedy s materiálem běžně dostupným a určeným pro zateplování budov. V automobilovém průmyslu se používá hliněný model - syntetická hlína se nanáší na pevnou kostru, jakýsi nosný rám. Výhodou je tam možnost opětovného přidání materiálu, což je u polystyrénu problematické. Zde je potřeba odhadnout ten správný moment, kdy je nezbytné s ubíráním skončit.

*Předpokládám, že rám nevyřezáváte celý z jediného bloku materiálu. To by šlo dost složitě. Rám si rozdělím na jednotlivé klíčové partie a ty vyřezávám samostatně. Prvním krokem je postavení bloku se středovým složením a sedlovou trubkou. V těchto konkrétních případech byl požadavkem kruhový průřez sedlové trubky a přesná šířka středového pouzdra. Jednotlivé díly k sobě následně slepím a spoje začistím. U celoodpruženého modelu je logické, že zadní stavba vzniká úplně samostatně, stejně tak samostatně ale vzniká i u hardtailů či silničních modelů. Díly se k sobě následně slepí a spoj se zabrousí, aby byl naprosto neznatelný.*

*Kolik času zabere stavba takového modelu?* Přibližně dva dny, ale skutečně intenzivní práce a bez povrchové úpravy. Nejprve se ostrým nožem vyřeže základní tvar, následně přicházejí na řadu pilníky o různé hrubosti a úplně nakonec smirkový papír.

*Určitě musíte mít přehled o tom, co nabízejí další výrobci. Nikdy nelze tvořit design, který je aktuální, ale to kolo musí být aktuální i za dva až za tři roky.*

*Přemýšlíte od začátku návrhu tvaru rámu také o jeho grafické podobě?* Kolo musí působit jako celek, konstrukčně i designově, nelze tedy oddělit jedno od druhého. Od začátku je nutné zohlednit i samotnou grafiku. Dokonce je s tím od začátku spojená i určitá, alespoň přibližná

představa o barevných kombinacích. Již na prvních skicách je většinou patrné umístění loga a další detaily.

*Kolikrát si pak tato data, v průměru, vyměníte, než jste spokojeni?* V konkrétním případě rámu A-Ray to bylo, myslím, čtrnáctkrát nebo patnáctkrát, kdy jsme si s výrobcem přeposílali jednotlivé vývojové verze. Ve chvíli, kdy je po této stránce hotovo a odsouhlasí se 3D model, tak výrobce znovu propočítá metodou konečných prvků pevnost daného rámu. Na to jsou ostatně třeba i Evropskou unií dány přesné normy. Na zodpovědnosti výrobce a jeho zkušenostech je tedy volba materiálu, jeho kladení, orientace vláken, síla stěn a další aspekty.

*První fyzické rámy, tedy hotové prototypy, jsou již skutečně funkční?* Musíme se s výrobcem předem domluvit na postupu, ale většinou je to tak, že úplně první fyzický rám není "jezditelný", jde jen o to, abychom přesně viděli, jak rám bude v konečné fázi vypadat. Následné prototypy již plně funkční samozřejmě jsou.

*Takže následuje osazení prototypů a praktické testování?* Přesně tak, začíná testování, a to nejen rámu samotných, ale i použitého osazení. Aby bylo v kombinaci s daným rámem bezproblémové, a to třeba i ve vztahu k jednotlivým velikostem, respektive použitým komponentům.

*A který standardní komponent kola je vám, jakožto designérovi, naopak trnem v oku?* Pro mě je výzvou navrhnout design a zahrnout do něj všechny prvky současných kol. Tím, co z mého pohledu nejvíce "překáží", je třeba přehazovačka, která opticky narušuje zadní stavbu. Na druhou stranu je často zásadním komponentem z hlediska ukázání hodnoty a kvality kola. Všechny komponenty беру tak, že jsou zatím nezastupitelné, takže s nimi musím počítat.

*Pokud půjde vývoj materiálů dopředu tak rychle jako, řekněme, v posledních dvaceti letech, jaká je vaše vize budoucnosti?* Technicky se dá vyrobit skoro cokoli, ale vždy je to otázka nákladů a akceptování ze strany zákazníka. Všechno závisí na materiálech a na tom, co je ochotný náš zákazník akceptovat. Celkem dobře si dovedu představit silniční rám, jehož profily trubek budou mít tvar žiletky a bude u něj chybět sedlová trubka.

*Bylo by možné v dnešní době, se současnými materiály vyvinout kolo, které by bylo absolutním konstrukčním atypem, aniž by se to negativně podepsalo na jeho funkci?* Určitě ano. na univerzitě v Coventry jsme měli studii, kde bylo dokazováno, že je možné vyrobit rodinné auto vážící pod pět set kilo a se spotřebou jeden a půl litru benzínu na sto kilometrů. A to při zachování bezpečnosti i praktičnosti. Pouze by se kupující musel oprostít od toho, že bude takové auto vypadat tak, jak jej máme zažité. Jenže lidé chtějí, aby auto vypadalo jako auto a kolo aby vypadalo jako kolo. Hlavní otázku jsem už nastínil: "Co je běžný zákazník ochotný

akceptovat?" V tomto ohledu jsou ruce i představy designérů svázané nejvíce." [10] Uvedli v rozhovoru Pavel Sajták a Petr Cibulka.

## 9 Informační technologie

V dnešní době jsme všichni obklopeni moderními technologiemi. Pro zvýšení bezpečnosti a využití moderních technologií jsem se rozhodl pro zabudování několika z nich. Především se pokusím využít moderních technologií v praktické části, kde je budu využívat ve prospěch hendikepovaných spoluobčanů a pro zvýšení informovanosti a bezpečnosti cyklistů v provozu.

V teoretické části diplomové práce popíšu základní principy a charakteristiky těchto systémů pro základní obeznámení čtenářů s problematikou a jejich funkci v běžném provozu. Samotná realizace a případná aplikace do rámu cyklistického kola se nachází až v praktickém řešení dokumentu.

### 9.1 E-call

Jedná se o inteligentní jednotku, která v případě dopravní nehody či jiného excesu způsobeného řidiči dopravního prostředku vysílá informaci o nehodě do centrálního bodu. Odesílanými informacemi jsou převážně údaje o poloze nehody a základní údaje o vozidle. Lze v tomto systému zahrnout i údaje o počtu osob v automobilu, závažnost nehody, počet aktivovaných airbagů či jiné druhy zaznamenaných aktivit pomocí aplikovaných senzorů v automobilu. Po vyhodnocení informace se automaticky přivolá záchranná služba, či pomoc adekvátních rozměrů. Tento systém umožňuje i manuální spuštění, kdy dojde k hlasovému spojení mezi "řidičem" a centrálním bodem, kde se vyhodnocují a shromažďují veškeré informace z dané oblasti.

Zařízení v některých případech může jednat v rozporu s majitelem. Problém falešných poplachů, kde se projektový tým sjednotil pouze na závěru, že jich může být více nebo také méně – s neurčitým upřesněním. Když pomineme selhání senzorů a samotné OBU, pak každá nehoda s vystřelením airbagů nemusí nutně znamenat nutnost výjezdu záchranných vozidel.

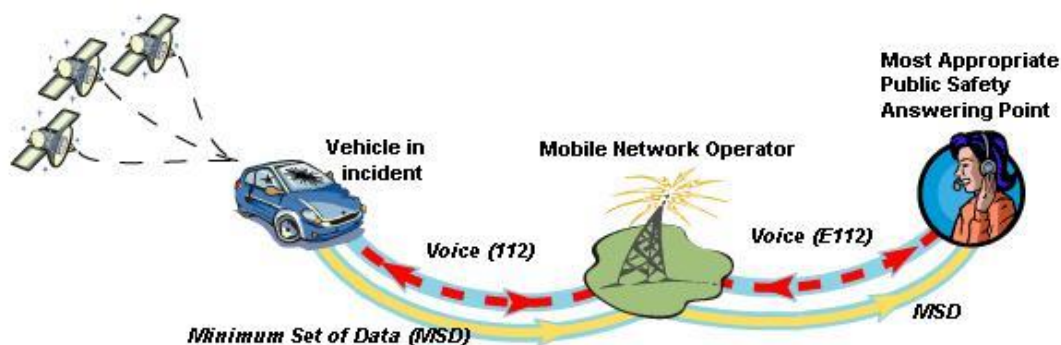
Aplikace tohoto systému se vztahuje na území Evropské Unie, jelikož se jedná o projekt založený Evropskou komisí.

Dopravní prostředek vybavený E-callem obsahuje černou skříňku, která funguje jako centrum informací ze senzorů použitých na vozidle a v případě nehody či jiného druhu excesu dojde k odeslání potřebných dat. K přenosu informace dochází na lince E112. Vyhodnocovací centrum zaznamenává poslední vteřiny pohybů a stavů systému.

Na systém v této podobě přihlížíme pouze z bezpečnostního hlediska. „Určitými překážkami jsou záležitosti okolo standardizace komunikačních protokolů a komunikace lidskou řečí. V současnosti již existují proprietární řešení založená na SMS, které používají automobilky jako jsou např. BMW či Volvo.

Od roku 2015 měla být technologie E-call povinnou součástí každého automobile. Datum nakonec bylo přesunuto na nepřesně stanovené datum roku 2017.

V současné době probíhá vývoj tohoto zařízení především na motorová vozidla. S nasazením systému E-call se potýkáme s mnohými negativy a legislativními problémy.



Obrázek 257 Schema přenosu signálu v rámci E-call

Zdroj: [https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/ecall\\_process.png](https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/ecall_process.png)

Hlavními komponenty E-callu je systém na úrovni vozidla, tedy palubní jednotka OBU se vstupy od senzorů a interface k zařízením vozidla. Dále poziční systém integrovaný v palubní jednotce a komunikační systém integrovaný v OBU a PSAP<sup>13</sup>.

Odesílané údaje jsou: Zeměpisná délka a šířka místa události, směrový vektor, časové razítko, VIN číslo vozidla, zda došlo k manuální nebo automatické aktivaci a 102 bytů zůstává zachováno na "optional data". Celková délka této základní hlášky je 140 bytů.

Auto odesílá komplexní soubor dat o svém pohybu, z nichž některá jsou získána ještě předtím, než došlo k nehodě. V okamžiku, kdy dojde k nehodě, respektive kdy je nehodový děj dokonán, nemusí už jednotka e-call vůbec existovat, natož aby se zapnula a vyhledala dva až tři satelity a určila svoji polohu. Tato data musejí být ve skříňce eCall k dispozici už v okamžiku, kdy nehoda "začne". Jinak řečeno, jednotka sbírá data o vaší jízdě a ukládá si je do mezipaměti a v případě nehody se data jako dávkový soubor odešlou do centrály.

Takto by to bylo, kdybychom uvažovali základní funkci e-callu, tzv. MSD přenos (Minimum Set of Data). Ve skutečnosti zařízení dokáže i tzv. FSD přenos, tedy Full set of data. Tato zpráva je podstatně rozsáhlejší a zahrnuje kromě výše uvedených informací například barvu auta, výrobce, model, rychlost jízdy, počet cestujících, typ nákladu apod.

<sup>13</sup> Public Safety Answering Point, např. Operátor tísňové linky

## 9.2 Navigace

GPS<sup>14</sup>, česky Globální polohovací systém, je vojenský globální družicový polohový systém provozovaný Ministerstvem obrany Spojených států amerických, s jehož pomocí je možno určit polohu a přesný čas kdekoli na Zemi nebo nad Zemí s přesností do deseti metrů. Přesnost GPS je možné zvýšit s použitím dalších metod až na řádově jednotky centimetrů. Část služeb je s omezenou přesností volně k dispozici i civilním uživatelům. Uživatelé pomocí GPS přijímače přijímají signály z jednotlivých družic, které jsou v danou chvíli nad obzorem. Na základě přijatých dat (časových značek z jednotlivých družic a znalosti jejich polohy) a předem definovaných parametrů přijímač vypočítá polohu antény, nadmořskou výšku a zobrazí přesné datum a čas. Komunikace probíhá pouze od družic k uživateli, GPS přijímač je tedy pasivním prvkem.

Globální družicový polohový systém (anglicky Global Navigation Satellite System, zkratkou GNSS) je služba umožňující za pomoci družic prostorové určování polohy s celosvětovým pokrytím. Uživatelé této služby používají malé elektronické rádiové přijímače, které na základě odeslaných signálů z družic umožňují vypočítat jejich polohu s přesností na desítky až jednotky metrů. Přesnost ve speciálních nebo vědeckých aplikacích může být až několik centimetrů až milimetrů.

## 9.3 Airbag

Airbag se skládá ze tří hlavních částí – vzduchový vak vyrobený z pevné polyamidové tkaniny, vyvíječ plynu nebo-li inflátoru a řídicí elektronika se senzory zrychlení<sup>15</sup>, detekující náraz.

Pokud dojde k nárazu, senzory (akcelerometry) ho zaznamenají a řídicí elektronika aktivuje vyvíječ plynu (zpravidla na bázi rozkladu azidu sodného). Řídicí jednotka systému aktivuje jednotlivé airbagy v závislosti na vyhodnocení snímačů zrychlení. Pokud dojde ke kladnému vyhodnocení, během velmi krátké doby (cca 40 ms) se do té doby složený vzduchový vak nafoukne a vytvoří tak před pasažérem ochranný prostor, který zbrzdí pasažérův náraz. Velmi krátce po aktivaci se však airbag automaticky vyfoukne. Pasažér tak zpravidla zaregistruje až vyfouknutý airbag. Obdobně fungují všechny druhy airbagů, liší se jen rychlostí nafukování, umístěním a dalšími detaily.

Velmi rychlé naplnění vaků pracuje na principu tablet pro tvorbu plynu, které jsou umístěny v inflátoru. Ty jsou zapáleny můstkovým zapalovačem s roznětkou v těle inflátoru. Díky tomuto zapálení dochází k chemické reakci, který vyprodukuje plyn plnící vak. Plyn je

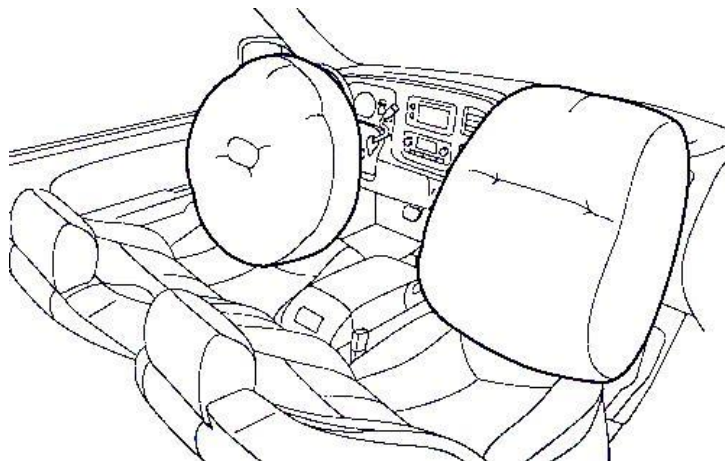
---

<sup>14</sup> Global position system

<sup>15</sup> Akcelerometrický senzor, využívaný např. ve smartphone zařízení pro náklon.

z převážné části tvořen dusíkem, je tedy nijak neškodný osobám. Automobilové čelní airbagy disponují objemem cca 70 litrů

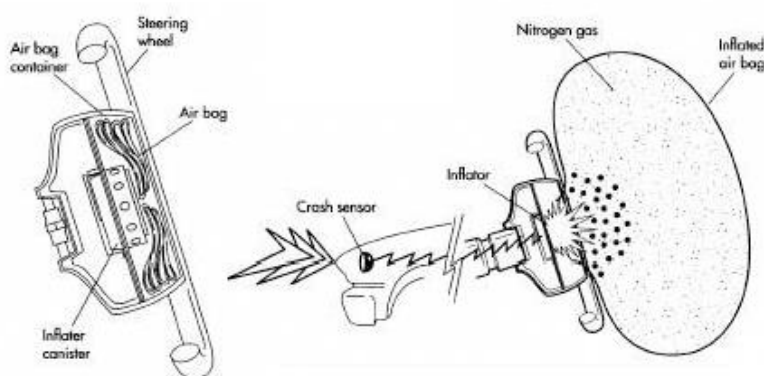
Následující obrázek uvádím pro představu velikosti airbagů. Pro své účely si představuju přibližně dvojnásobnou velikost vaků, především kvůli ochraně zad a páteře při zadním impaktu.



Obrázek 28 Aplikace airbagu

Zdroj: [http://www.ridelust.com/wp-content/uploads/c\\_airbags\\_lrg.jpg](http://www.ridelust.com/wp-content/uploads/c_airbags_lrg.jpg)

Jednoduchý obrázek znázorňující umístění jednotlivých senzorů, inflátoru a podobu vaku. Ten se musí v dostatečně krátké době naplnit plynem pro uchránění cestujících. U povelů aktivace airbagů se pohybujeme v řádech několika desítek milisekund. Již okolo 20 ms senzory zrychlení detekují náraz. Po uplynutí dvojnásobné doby dochází k trhání krytu airbagu, který se začíná plnit.



Obrázek 29 Princip airbagu

Zdroj: <http://www.swicofil.com/images/airbag1.jpg>

## 10 Materiály používané pro výrobu rámu

V této části, která pojednává o materiálech využívaných v cyklistickém průmyslu popíšu stručně nejvíce používané materiály. Kapitola pokračuje v části praktické a je zakončena ustanovením přesného materiálu, ze kterého bych chtěl, aby se navržený rám vyráběl.

Zásadními vlastnostmi, kterých chceme při stavbě konstrukce dosáhnout jsou především nízká hmotnost, pevnost a dlouhá životnost či spolehlivost rámu. Dalším kritériem při volbě materiálu je jeho cena a dostupnost. Cenu v tomto případě netvoří jen samotný materiál, ale i případné obráběcí či zpracovávací procesy, kterými materiál musí do finální podoby projít. Jednotlivé tyto aspekty jsou ovlivňovány použitými materiály, kterými jsou obvykle v oboru cyklistiky ocel, kompozitní materiál případně titan a hliníkové slitiny.

Již v této fázi musím zvážit vhodnost výběru materiálu s přihlédnutím na jeho budoucí reakce při technologickém obrábění, která zásadně mění vlastnosti materiálu. K materiálovým úpravám patří často svařování, které degraduje vlastnosti základního materiálu ve svařovaném spoji. Ten mění např. jak strukturu tak jeho složení. Strukturální změny také negativně ovlivňují tažnost a houževnatost materiálu. Tyto aspekty zásadně podmiňují proces výběru vhodného materiálu.

Ve vlastním projektu proto stojím před nelehkým úkolem, kdy je nutno zvážit výběr stavebního prvku, cenu a bezpečnost produktu.

### 10.1 Ocel

Ocelová konstrukce se především vyznačuje svou nízkou cenou a dlouholetou historií a praxí v oboru. Dražší modely se vyrábějí z oceli Chrom molybdenové (Cr-Mo). U drahých rámu výrobci zpracovávají trubky o různých průměrech<sup>16</sup> stěn, kdy ve střední části trubky je materiál stěny tenčí a na krajích, kde je více namáhán, silnější. Oproti hliníku ocel disponuje vysokou pevností a velmi nízkou unavitelností. Velkou nevýhodou tohoto material je náchylnost na korozi a poměrně vysoká hmotnost. Pro zajištění korozi odolné konstrukce si tento materiál vyžaduje adekvátní povrchové úpravy.

Levnější cyklistické rámy se dnes vyrábí z konstrukční oceli označovaná jako Hi-Ten.<sup>17</sup> Nízká pořizovací cena signalizuje nutnost zvýšení robustnosti konstrukce. Tento fakt je pro naše levné řešení vyhovující, kdy samotné řešení rámu robustní je. Navzdory některým nedostatkům disponuje ocel uspokojivými mechanickými vlastnostmi, kterými jsou výborné vlastnosti v tahu i tlaku.

---

<sup>16</sup> double butted, nebo-li dvojité zeslabované stěny. V praxi tento pojem znamená, že na více namáhaných místech konstrukce zvětšíme tloušťku použitého materiálu a naopak na místech méně namáhaných si můžeme dovolit materiál zeslabit.

<sup>17</sup> normované označení ocele - 11 523



Kvalitnější ocelové rámy jsou převážně vyráběny z oceli 25CrMo4. Rámy z této oceli velmi dobře odolávají velkým mechanickým napětím jak v tahu, tak i v tlaku a nejsou náchylné k lomu. Mez kluzu se pohybuje přibližně okolo 600 MPa. Poměrně větší hmotnost trubek se podchycuje různými konstrukčními úpravami. Díky svařovacím metodám, jako je např. metoda TIG se ocelové rámy uplatňují i dnes.

Pro účely designu je zde dále vhodné zmínit zajímavé povrchové úpravy, kterými jsou chromování, zinkování nebo případně použití nerezové oceli. Pro výrobu cyklistických rámu můžeme materiál dále lakovat, leštit a nebo také brousit.

## 10.2 Hliníková slitina

Další materiál se vyznačuje velmi uspokojivými parametry lehkosti a vzhledu. Hliníková slitina pro případy využití v cyklistickém průmyslu na výrobu rámu patří do skupiny lehkých<sup>18</sup> a měkkých kovů, který díky této vlastnosti dosahuje lepší opracovatelnosti a tvárnosti. Proto se také musí zpracovávat do slitin, aby se dal použít pro tento druh specifické výroby. Materiál je teprve po zpracování vhodný k výrobě cyklistických rámu. Hliníkové slitiny se vyznačují nízkou měrnou hmotností a poměrně velkou tuhostí, proto pro získání stejné pevnosti, jako u oceli by musely být trubky rámu cca třikrát silnější [3], což by následně mělo za následek stejnou váhu jako Hi-Ten rámy. Tento "problém" řešíme zvětšením průměru trubek, čímž se docílí celková pevnost při nízké váze. Jedná se poměrně o efektivní a levné řešení.

Dříve nejvíce využívaným materiálem byla ocel, která je v dnešní době ve většině případů nahrazena hliníkem. Ten nám pro další povrchové úpravy umožňuje eloxování<sup>19</sup>, broušení a také lakování.

## 10.3 Kompozitní materiál s karbonovými vlánky

Jedná se o materiál budoucnosti v odvětví produkce jízdních kol. Hlavní výhodou rámu z tohoto materiálu jsou neomezené možnosti při tvarování rámu, velmi dobré mechanické vlastnosti v poměru váhy a pevnosti, přičemž hodnoty pevnosti se pohybují v rozmezí 2000 až 7000 MPa. Tím se zdá být ideálním základním materiálem pro stavbu rámu. Mluvíme ale o velmi těžce zpracovatelném materiálu, který kvůli této nepříznivé vlastnosti nabývá na ceně. Pro docílení námi stanovených vlastností se Karbon mísí s materiály jako jsou např. Kevlar nebo Epoxidové pryskyřice. Uhlíková vlákna, ze kterých se materiál skládá, lze zpracovat několika způsoby. Nejdokonalejší je metoda Monocoque - karbonové pláty, které jsou namotávány na předem připravenou formu tak, aby v místech s větším namáháním byla větší vrstva a naopak

---

<sup>18</sup> Cca třikrát lehčí než ocel

<sup>19</sup> Jedná se o druh chemicko-tepelné úpravy. Chrání materiál před oxidací a používá se pro případy použití hliníku na venkovních prostorách. Touto úpravou zvyšujeme otěruvzdornost povrchové vrstvy.

menší vrstva na místech méně namáhaných, čímž dosahujeme velmi vysoké pevnosti i u lehkých rámců. Karbonové rámy jsou krom toho vyhledávané také pro svůj vzhled a schopnost pohlcovat vibrace. Podle typu, směru vláken, způsobu pletení, zvolené pryskyřici a nebo s pomocí dalších mísících materiálů (např. kevlar a jiné) vznikají rámy různých vlastností. Karbonové rámy mají vysokou trvanlivost, neboť v důsledku namáhání stárnou velice pomalu.

Nevýhodou je velká náchylnost k poškození při pádu, nebo také odřeniny od odskakujících kamínků. Daleko víc je ale ohrožuje impulzivní jednorázový náraz z jiného směru, než na jaký je rám konstruovaný, tedy např. pád na kole může mít pro rám fatální důsledky. Tato slabina se dá odstranit použitím skleněných vláken.

## 10.4 Titan

Titanové rámy patří v cyklistickém průmyslu k nejluxusnějším a nekvalitnějším materiálům. Jedná se o velice drahý a časově náročný na zpracování druh materiálu<sup>20</sup>. Nejpoužívanější slitinou titanu je Ti3Al12,5V, kde se vedle titanu vyskytuje i hliník a vanad. Titan svařujeme ve speciálních atmosfericky oddělených komorách. Výsledkem jsou rámy dosahující nízkých hmotností. Velikou výhodou jsou nízká hmotnost, vysoká pevnost, odolnost a proti oceli také nerezavost. Titanový rám má schopnost aktivně pohlcovat vibrace, je lehký, odolává korozi a materiálové únavě. S pevností okolo 1000 MPa zaručuje nezničitelnou a v mnoha případech i celoživotní užitnost.

Nevýhodou je jeho vysoká pořizovací cena, která se pohybuje od hranice 50 000Kč a také náročnost případných oprav. Jedná se pravděpodobně o důvod, proč se zrovna tento druh materiálu v cyklistickém průmyslu dodnes neuplatnil.

Z hlediska designu se v mém případě jedná o velmi vítaný materiál, který díky svým tvárným vlastnostem dovoluje zajímavý vizuální efekt použití. Povrchových úprav u titanu nacházíme mnoho, především různé druhy lesků, reflexních efektů či barevných struktur. Jak již bylo výše zmíněno, liminuje nás jeho vysoká cena. Proto tento materiál použijeme pouze ve výjimečných případech a v místech, kde dochází k vysokému namáhání konstrukce.

## 10.5 Hořčík

Předností hořčíkových rámců je zajímavý poměr váhy a jejich pevnosti. Dalším plusem je jejich pevnost v poměru k tuhosti rámu. Hořčík umožňuje použít trubky světším průměrem a silnější stěnou v porovnání s ostatními materiály. Tím se výrazně zlepšují pevnostní vlastnosti rámců. Mezi nevýhody hořčíkových slitin patří obtížná svařitelnost a především koroze při styku s některými kovy, což je bohužel u rámu bicyklu velmi častý jev. U nás jsou hořčíkové rámy

---

<sup>20</sup> Svařování probíhá metodou TIG.

známy především díky modelové řadě firmy Merida. Rámy zhotoveny z tohoto materiálu zažily největší rozmach až na počátku tohoto tisíciletí.

## 10.6 Odhad použitého materiálu

Na závěr části pojednávající o materiálech využívaných v cyklistickém průmyslu uvádím tabulku nejpoužívanějších materiálů a jejich poměr průměru rámové trubky a tloušťky stěny. Tabulka slouží především pro představu čtenáře, v jakých relacích se v navrhování daných materiálů pohybujeme.

Tabulka 3 Porovnání průměru rámové trubky a tloušťky stěny používaných materiálů [14]

Materiál	Průměr rámové trubky [mm]	Tloušťka stěny [mm]
Horčík	60	2,5
Hliník	50	1,95
Titan	40	1,5
Ocel	34	1

## 11 Koncept

Na závěr teoretické části uvádím definici - sémantický význam slova koncept. Význam tohoto slova může být v mnoha případech pochopen různými způsoby, proto pro stanovení ostré definice uvádím následující výčet.

*„Koncept cyklistického kola je cyklistické kolo určené k prezentaci nové koncepce, technologie nebo designu. Občas jsou tyto dopravní prostředky s velkými nebo malými úpravami zařazeny do sériové výroby, ale většinou se jí vůbec nedočkají. Vzhledově se liší od ostatních produktů. Koncepty jsou často vyrobeny z dražších a méně tradičních materiálů. Jsou většinou neúplné a pokud je chce daný autor prodávat, musí je dále vyvíjet. Když koncepty zastarají, jsou zničeny nebo se stanou součástí muzea“.* [19]

## 12 Realizovaný design

V následující krátké kapitole, která práci odděluje od části teoretické, uvedu snímky realizovaných designerských počinů, které byly pro mě při vytváření vlastního návrhu inspirací. Základní tvary a proporce, které byly pro mě stěžejní jsou vyobrazeny na prvním a třetím snímku.

Na prvním uváděném příkladu je patrná hmotná konstrukce od velmi známé produkce automobilů Opel, která svým pojetím a představením v podobě skicy evokuje v pozorovateli rychlost a hybnost. Při bližším zkoumání si můžeme všimnout aplikace předního odpružení a brzdícího systému mechanikou kotoučových brzd. Z využití předního odpružení můžeme

usuzovat, že se pravděpodobně nejedná o cyklistický pokus závodních silničních kol, ale pro zájemce, kteří touží po rychlé jízdě plné komfortu. Z druhého uváděného příkladu jsem se nechal inspirovat jednoduchostí.



Obrázek 26 Opel koncept

Zdroj:<https://74fdc.files.wordpress.com/2012/03/201203-kiska-opel-bike3.jpg>

Designový produkt na druhém snímku je zdařilým počinem, který ukazuje, že je v dnešních možnostech vyrobit cyklistické kolo “malých” a nehmotných rozměrů. Autor zde musel řešit namáhání v oblasti planetárního systému, které na první pohled bude kritickým bodem celé konstrukce. Dále můžeme ze snímku pozorovat, že cyklistické kolo nedisponuje žádným pružícím prvkem tlumící vnější dynamické vlivy způsobené od vozovky či jinými nerovnostmi. Ze snímku se dá předpokládat, že soustava jako celek pruží sama o sobě.

Další závěry jsou závislé na použitém materiálu a typu konstrukce<sup>21</sup>. U této realizace můžeme předpokládat, že řešení má velký nedostatek v samotné konstrukci rámu a jeho následné realizaci. Autor u tohoto typu konstrukce a produktu určitě nemůže používat běžné materiály, které se u jiných, stabilnějších konstrukcích používají. Těmi, jak se na konci práce dozvíme jsou především ocelové slitiny.



Obrázek 27 Trekové designové kolo

Zdroj: <http://www.toxel.com/wp-content/uploads/2008/11/cbiked17.jpg>

<sup>21</sup> Dnešní řešení a produkce cyklistických kol nabízí různé optimalizace nosných konstrukcí v podobě zeštíhlování či naopak zpevnování a zanášení různých směsí materiálů, které dovolují větší hodnoty namáhání oproti klasickým materiálům.

Poslední snímek je kontrastem k designovému produktu na druhém obrázku. Musíme zde brát v úvahu, že se jedná o cyklistické kolo pro jiné účely. V této části se jedná opět o velmi jednoduchou konstrukci, která je osazena celoodpruženým systémem, tedy pružení na přední vidlici a rámu kola. Chování konstrukce v dynamickém terénu jsme schopni odhadnout až při použitém materiálu. Z prvních pozorování je patrné, že velká část nárazů bude tlumena již zmíněným tlumícím systémem v přední vidlici. Díky tomuto řešení si konstrukce může dovolit jednodušší pojetí a lze tím docílit nižší hmotnosti rámu kola.



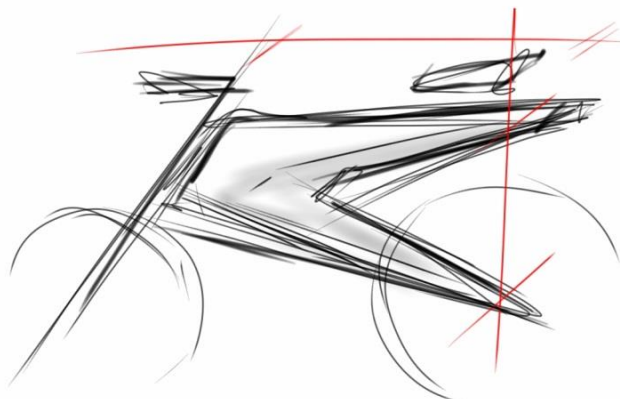
Obrázek 28 Horské kolo

Zdroj: <http://www.inspirefirst.com/wp-content/uploads/2011/11/mountain-bike-sketch.jpg>

## 13 Skicy

Pro vytváření úvodních skic a převod myšlenek do obrázkové podoby jsem využil smartphone zařízení a použité volné softwary “Infinite painting” a “Sketchbook X” dostupných na platformě android. Z úvodních myšlenek, které jsem načerpal z předešlých vzorů a obrázků vzešly následující návrhy. V mých návrzích můžeme pozorovat analogii se všemi předešlými prvky konstrukcí, tedy tvar, podoba kol a jejich celkové řešení.

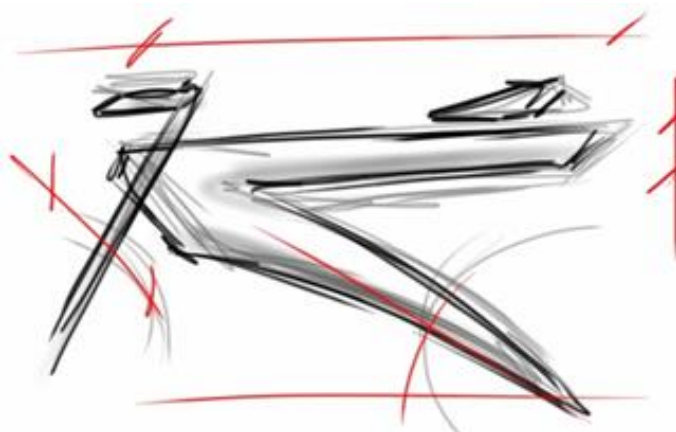
### 13.1 Návrh rámu cyklistického kola



Obrázek 29 První návrh

Po prvních návrzích se tvar objektu nápadně podobal dvoukolovým motorovým vozidlům. Tímto směrem jsem se vydávat nechtěl, proto v dalších postupech docházelo k zeštíhlování konstrukce. Následující obrázek je již blíže mé představě, nicméně horní část rámu je stále dost masivní a spodní část velmi nevyvážená. Po těchto dvou pokusech jsem zavrhl skicování pomocí smartphone aplikace a přešel jsem ke klasickému řešení designu na papíře, kdy docházelo k hledání samotného tvaru a až teprva návrh v softwareovém prostředí.

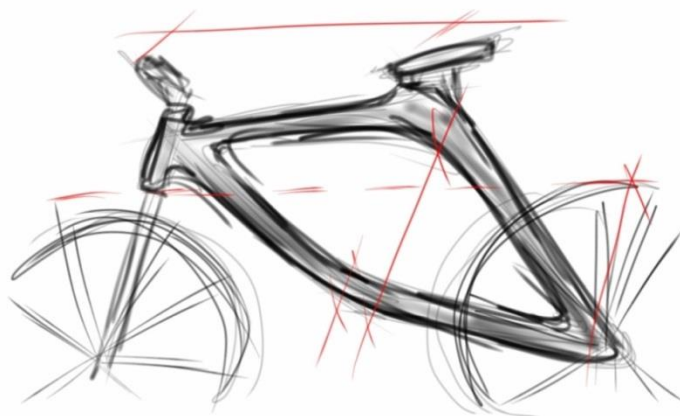
Softwareové řešení volím pro svou lepší názornost a přenositelnost mezi různé platformy, které umožňují další druhy designových úprav.



Obrázek 30 Návrh konceptu

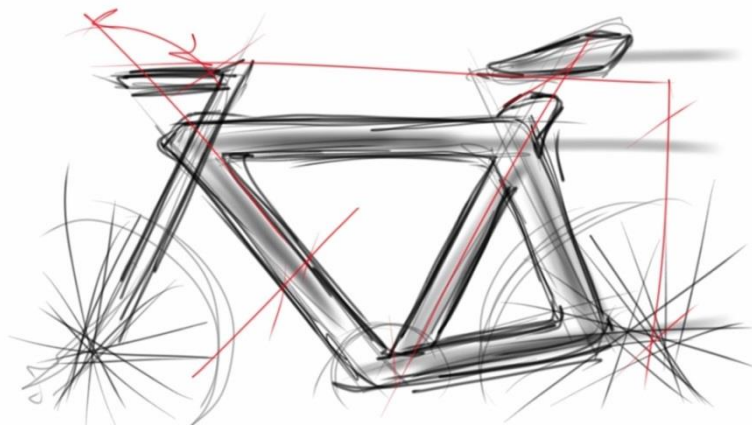
V této fázi můžeme vidět můj pokus o zeštíhlení horní částí rámu, která je oproti předešlému případu výrazná. Velkou změnou prošla spodní osa konstrukce, která měla vyjadřovat mnou požadovanou rychlost a moderní vzhled. V každém případě se stále jedná o masivní konstrukci, která neodpovídá mým požadavkům.

V následujících snímcích se snažím vrátit v myšlenkách ke klasickým tvarům kol a hledat tvar rámu od základních řešení dřívějších let. Výsledkem této snahy je skicování již známých a prakticky realizovaných tvarů.



Obrázek 31 Hledání tvaru rámu

Cyklistická kola se nápadně podobají dynamice a tvaru konstrukce silničních kol. Od těchto návrhů dále přecházím k modernějším tvarům a hledám již svůj požadovaný tvar, korespondující s úvodními skicami na začátku této kapitoly.

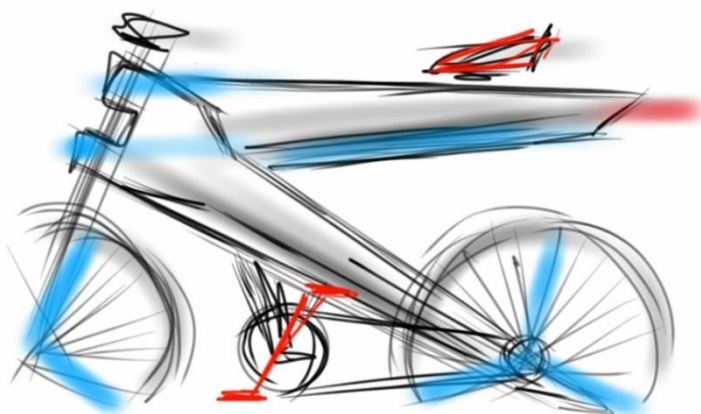


Obrázek 32 Hledání tvaru rámu

Do jisté míry jsem s uvedenými tvary spokojen a v případě dalších designových pokusů bych určitě rád pokračoval v rozvíjení těchto tvarů konstrukcí, které nabízejí obrovský potenciál.

Další snímky jsou již prakticky konečné představy o mém vlastním kole. Již dochází k upřesňování představ a zakomponování pružících prvků do konstrukce cyklistického kola. Tu zamýšlím umístit buď do samotného rámu cyklistického kola, kde by případně docházelo k největšímu namáhání samotné konstrukce či do oblastí nad zadní kolo a pod sedlo cyklisty jak je uvedeno na posledním snímku.

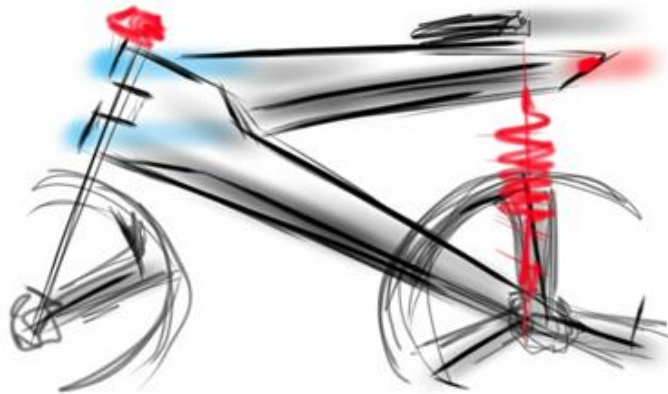
Samotná realizace a představy probíhají dále v modelovacích prostředích, kde postupně docházelo ke zeštíhlování konstrukce až do finální podoby. Tu můžeme vidět na konci práce.



Obrázek 33 Konkrétní představa produktu

Dalším zahrnutým prvkem ve skicách, nikoliv modelovaným v modelovacích prostředí je podoba platenárního systému na cyklistickém rámu. Skicy v tomto směru navrhování nabízí pouze

základní představu o tom, kde a jakým způsobem by měl být planetární<sup>22</sup> systém cyklistického kola umístěn a konstruován.



Obrázek 34 Upřesněná skica s představou zadní pružiny

Ve všech případech se tedy jedná o úpravy skic vytvářených pomocí mobilního softwaru přenášených na papír a zanášení jednotlivých poměrů pro získání úvodních tvarů a rozměrů. Pro lepší čitelnost a vhodnost na formát papíru jsem skicy podrobil úpravě v designovém programu Adobe Photoshop.

Sekvence snímků naznačuje čtenáři, jakým směrem jsem se během navrhování snažil ubírat a ze závěrečných skic je patrné, že se od úvodní představy moc neodlišuji. Tvar charakterizuje mou povahu a povahu mého vnímání v geometrických tvarech, které jsou do jisté míry v těchto prvcích obsaženy.

## 13.2 Návrh vidlice

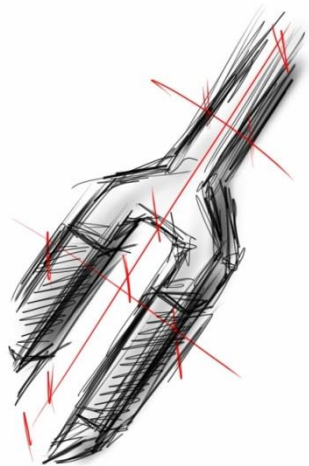
Jedná se o důležitý konstrukční prvek, který eliminuje terénní nerovnosti a pomáhá tím odlehčit již tak namáhané konstrukci. Důležitým parametrem u pružících prvků je hodnota výšky zdvihu. Ta se v obvyklých případech pohybuje v rozmezí 60 – 300 mm. Další charakter, který nás u odpružené vidlice zajímá, je systém odpružení. Dnes existuje odpružení pomocí vzduchu, případně olejové tlumení nárazů či kombinace pružiny a elastomeru.

Ve svém vlastním návrhu využívám vzduchové vidlice, která patří mezi nejlehčí řešení, které dnešní trh nabízí. Vzduchové vidlice obsahují dvě vzduchové komory, u kterých požadované charakteristiky odpružení docílíme změnou tlaku v jednotlivých částech.

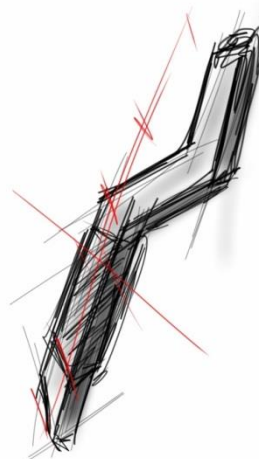
---

<sup>22</sup> Hnací systém cyklistického kola.





Obrázek 35 Podoba dvouramenné vidlice



Obrázek 36 Podoba jednoramenné vidlice

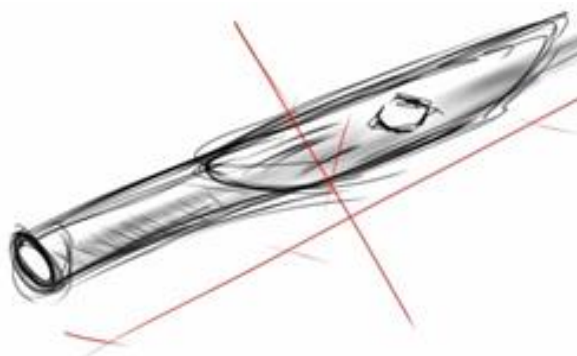
### 13.3 Návrh řídicí soustavy

Jedná se o klasické jednoduché řešení<sup>23</sup> řídítek. Tvar je inspirován jednoduchými řídítky převzatých z konceptů horských kol.

Představa úchopů je pogumovaná či jiná ergonomická vrstva pro pohodlné držení řídítek a dále vrstva materiálu<sup>24</sup>, která bude dostatečně pohlcovat případné otřesy a vibrace přecházející přes přední odpruženou vidlici.

Základní charakteristikou těchto řídítek je jejich široké provedení a zavedení jednoduché elektroniky pro napájení inteligentních prvků umístěných v řídítkách. Těmi budou navigační systém kola a informační led dioda pro neslyšící.

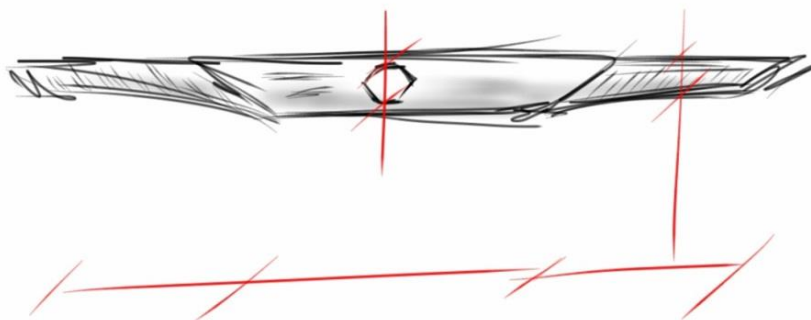
Další technologie, která je v řídítkách nepřímo obsažena, je zabudování bezpečnostního aretovacího systému. Ten umožňuje snadné odejmutí řídítek a znemožnění případného odcizení či jiné manipulace s cyklistickým prostředkem.



Obrázek 37 Návrh řídítek

<sup>23</sup> Bližším designovým zpracováním řídítek se v tomto dokumentu nezabývám. V případě realizace by k této fázi navrhování dospěl analogickými prostředky, jako k rámové konstrukci cyklistického kola.

<sup>24</sup> Aplikace pryžových materiálů, speciální směs elastomeru, případně jednoduchá měkká pěna. Tento prvek bych v případně realizace opět ponechal na žádost zákazníka.

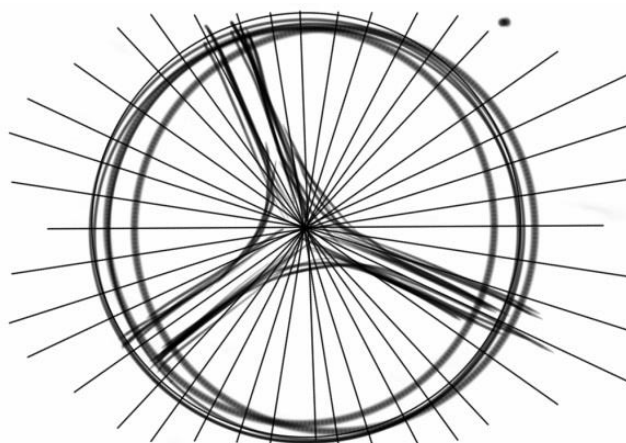


Obrázek 38 Upřesněný návrh řídítek

### 13.4 Návrh kol

Kolo bylo navrhováno především se záměrem vyvážení designových prvků na rámu cyklistického kola a vytvoření kooperující kompozice. Jedná se právě o další prvek, který nejvíce přispívá k samotnému vzhledu kola a proto jsem se řídil stejnými pravidly, jako při návrhování rámové konstrukce. Základními směry byly tedy geometrické a jednoduché tvary.

Při návrhu jsem dále musel uvažovat o případném připevnění gyroskopického systému, který je dále popsán v dokumentu. Ve zkratce se jedná o řešení takové, jež by umožnilo připevnění dalšího “vnitřního” kola či hmotného točícího se objektu, které bude vytvářet onen gyroskopický efekt a tím napomáhat k vyvažování a udržování rovnováhy.



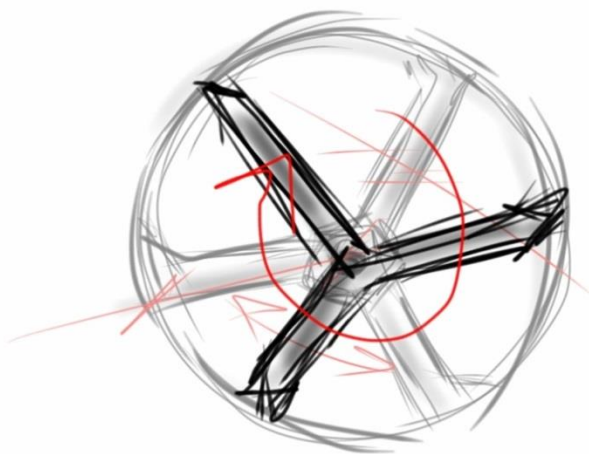
Obrázek 39 Úvodní návrh kola

Již v prvních návrzích jsem se pevně rozhodl pro jednoduché tvary. Kolo cyklistického kola jsem se rozhodl osadit buď třemi, či čtyřmi paprsky. Nakonec jsem se rozhodl pro uvedení menšího počtu paprků pro jejich asymetrii a tím dosáhnout celkového dynamického pojetí.



Obrázek 40 Upřesněný návrh kola

Tvar a design gyroskopického prvku ve středu kola je analogický samotnému designu kola. Jedná se opět o tří – paprskový design, který doplňuje celou točící se soustavu. Otázkou praxe je použití materiálu a požadovaná hmotnost pro onu gyroskopickou soustavu, kde musíme vyvážit požadavky dostatečně hmotného a energického objektu a pro nás základního požadavku relativně nízké hmotnosti celkové konstrukce v dnešní nabídce produktů.



Obrázek 41 Gyrowheel

### 13.5 Návrh sedla a sedlovky

Samotná ergonomika a proporce sedla by dokázala zaujmout celou další diplomovou práci, především kvůli své komplexnosti a praktickému návrhu z hlediska pohodlí a zdravého zasazení na pánevní kost a další případné proporce.

V této části opouštím od jakýchkoliv materiálů a uvádím cyklistické sedlo pouze jako proporční prvek pro doplnění celé soustavy. Při návrhu sedla jsem se snažil o zařazení do celého pojetí, tedy protáhlých a ostrých tvarů, kterými kolo oplývá.

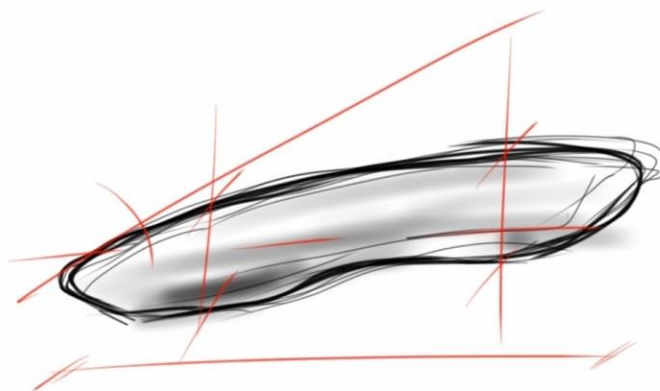
V jednoduchém pojetí a úvahách předpokládám, že by cyklistické sedlo disponovalo opět měkkým materiálem pohlcujícím vibrace a nabídlo majiteli komfortní posed na moderním cyklistickém prvku. V případě realizace bych v tomto elementu rád obsáhl kožené prvky, které by dopravnímu prostředku, jako celku, dodaly eleganci.

Následující snímek představuje první návrh sedla, které je charakteristické ostrým čelem a protáhlým tvarem. Úkolem těchto signifikantních prvků je zapadnout do kompozice rámové konstrukce, která je řešená obdobným způsobem.



Obrázek 42 Skica sedla

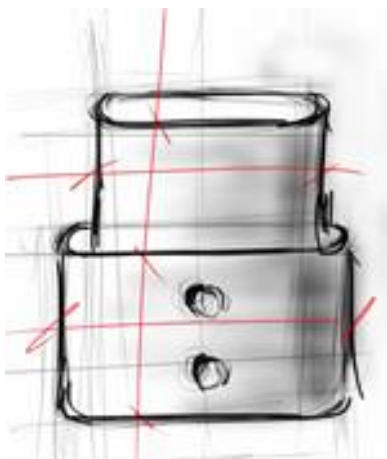
Další snímek je ukázkou pokročilého návrhu, který je oproti předcházející představě podstatně zúžen. Ostatní proporce ponechávám obdobné – protáhlý tvar, v přední části ostré rysy a moderní plochý vzhled.



Obrázek 43 Upřesněná skica sedla

Dalším důležitým návrhem byl návrh samotné sedlovky, do které bude nasazené sedlo. Zde se jedná o jednoduchý systém založený na magnetických svorkách, které budou držet sedlo k sedlovce dva silné permanentní magnety.

Použil jsem jednoduchý mechanický systém, který dovoluje zákazníkovi odnímatelnou funkci sedlovky při případném zanechání cyklistického kola mimo dosah. Další charakteristikou je teleskopické vysunování celé vidlice dovolující cyklistovi pohodlné nastavování posedu v dostatečném rozsahu.



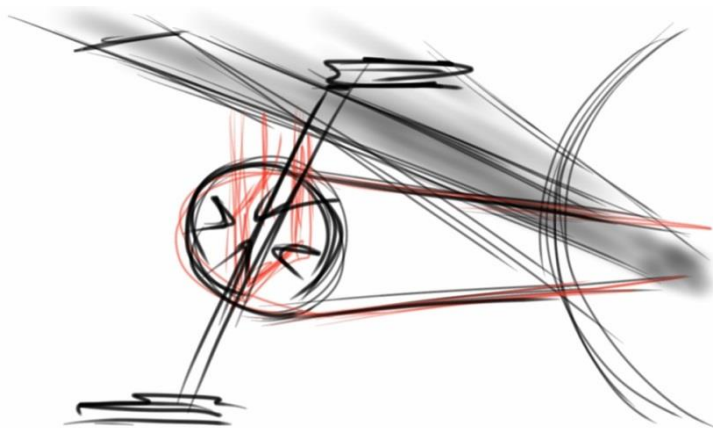
Obrázek 44 Představa sedlovky

### 13.6 Základní představa planetárního systému cyklistického kola

V této části práce jsem se zaměřil pouze na základní naznačení umístění planetárního systému. Ten byl již zmíněn dříve v dokumentu. Zde pouze zmíním, že se jedná o klasické řešení pohonu, které je v cyklistické praxi dlouhodobě ověřeným řešením.

Planetární systém je připevněn ke konstrukci navařením, prostřednictvím dostatečně krátké teleskopické tyče. Ta by dále umožňovala cyklistovi vhodné nastavování a upravování pro pohodlnou jízdu.

Tento prvek konstrukce dále v diplomové práci blíže nerozvádím a není mu více věnována pozornost. V případě realizace jsou naznačeny apriorní poznatky a návrhy, které by byly v případě úspěchu projektu dále přiblíženy, otestovány a nasazeny do praxe.



Obrázek 45 Představa umístění planetárního systému

## 14 Technický výkres

Ke každé technické práci a dokumentaci patří podrobné zaznamenání parametrů a rozměrů do příslušných dokumentů. V následujících řádcích je uveden postup přenesení poměrů kol klasických řešení do mého návrhu a následná tvorba technických výkresů elementárních částí kol a rámové konstrukce.

Jednotlivé návrhy, proporce a hlavně design vycházejí z předcházející kapitoly o navrhování pomocí skic v uvedeném softwarovém nástroji.

### 14.1 Vzory technických uspořádání prvků cyklistického kola

Následující výkresy jsou převzaty z návrhového programu pro cyklistický průmysl Cattle Cad. Prostředí slouží pro navrhování a zanesení daných rozměrů do konstrukce rámu cyklistického kola. Pro svůj případ využívám následujících výkresů pro docílení anatomicky správných a proporčně vyvážených výkresů.

Z výkresů tedy přebírám poměry mezi jednotlivými prvky kol, které následně přenáším na svůj vlastní designový návrh. V této části dokumentu uvádím tři snímky, které vyobrazují základní drátěný model kola, nebo-li jeho zjednodušenou verzi. Dále je uveden podrobný výkres vzorové rámové konstrukce klasických řešení horských kol a jako poslední vzorový snímek je uveden technický výkres obecné rámové konstrukce. Vzorové snímky jsem vybral pro svou názornost a přehlednost elementárních rozměrů.

Následující dokumentaci uvádím pouze pro přehled velikosti rámu a rámových trubek. Důležitým rozměrem při navrhování bylo nastavení adekvátního úhlu mezi přední vidlicí a horizontální osou, nazvaný také jako sloping. Ten ve většině případů má klesající tendenci směrem k sedlu.

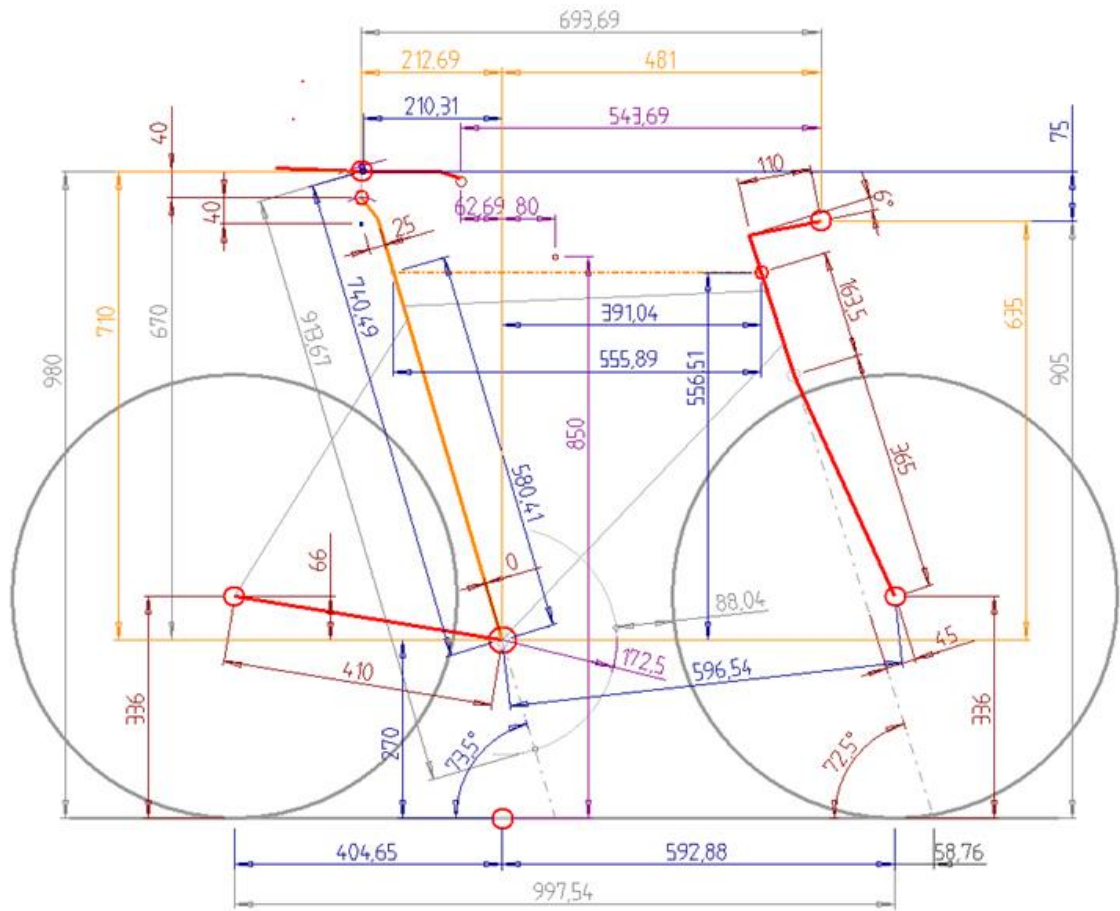
Velkého rozlišení jednotlivých parametrů dochází při navrhování různých velikostí rámu. Ve vlastním návrhu se zabývám navrhováním cyklistického kola pro osobu vysokou 190cm, pro kterou je adekvátní velikost rámu 23<sup>25</sup>. Stejná velikost rámu je i na následujících schématech. Touto velikostí a tedy určující hodnotou rámu je rozměr mezi planetárním systémem a sedlovým rychloupínákem, nebo případně samotnou sedlovkou. Na uváděném snímku je konkrétní rozměr hodnoty 580,41mm.

Dalšími převzatými poměry jsou velikosti kol a převýšení sedla od předních řídítek. Tato hodnota na snímku je 75mm.

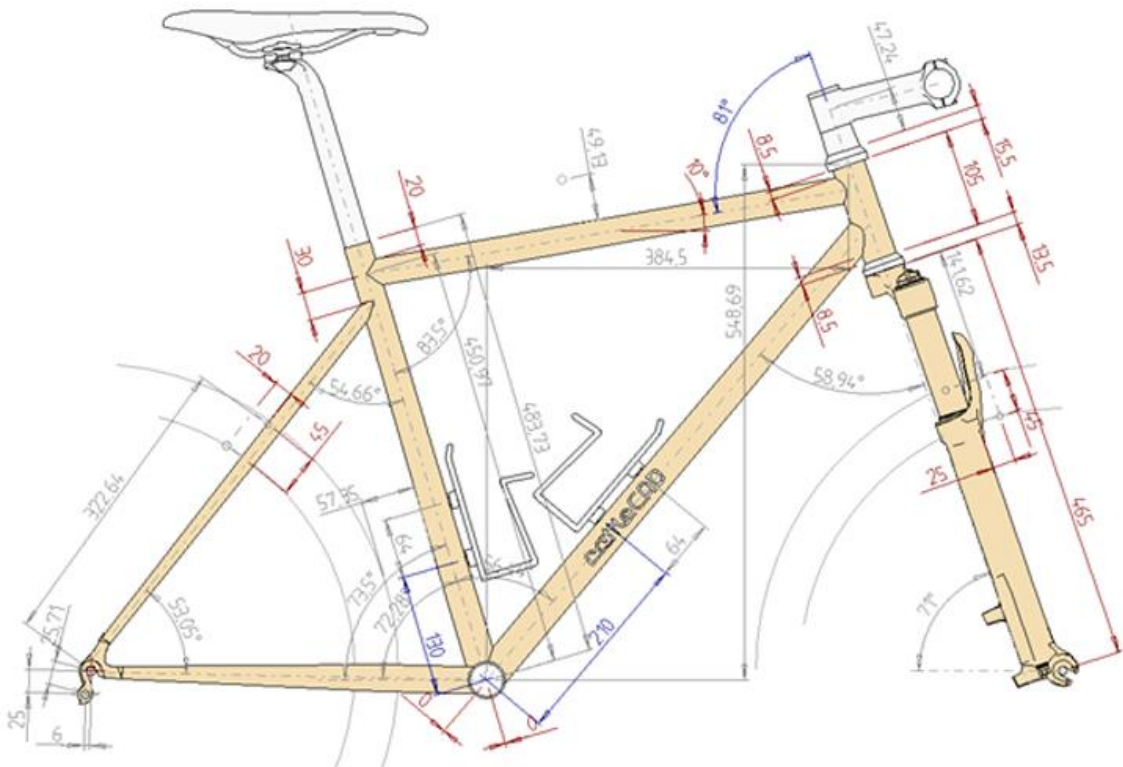
---

<sup>25</sup> Tato hodnota odpovídá velikosti rámu 57cm. Jedná se zároveň o největší produkované rámové konstrukce. Další ergonomické upravy posedu pro cyklistu s vyšší výškou se uskutečňuje prostřednictvím nastavování výšky sedlovky.





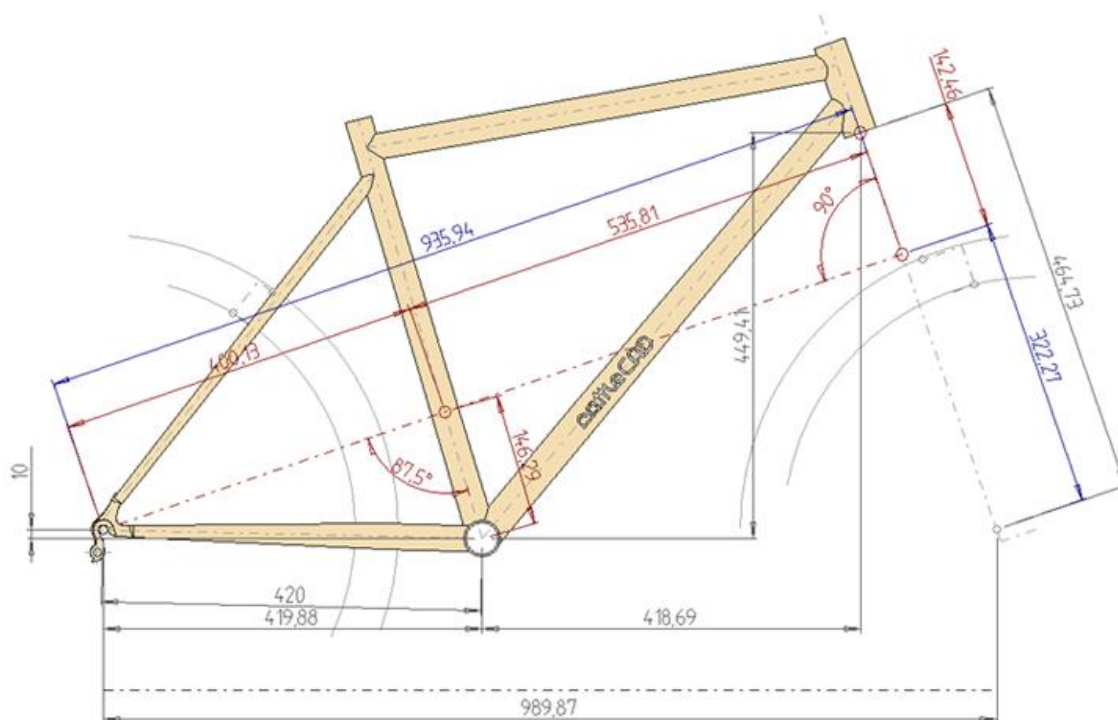
Obrázek 46 Výkres drátěného modelu cyklistického kola



Obrázek 47 Výkres detailu rámu

Poslední snímek je zde uveden především pro svou jednoduchost, zřetelnost a samostatnost – oddělení od ostatních prvků cyklistického kola jako je přední vidlice, planetární systém, sedlovka atd. Největší informací a přínosem toho snímku je pro mě zřetelné a jasné vyměření poměrů v rámové konstrukci a usazení jednotlivých prvků konstrukce. Dále samotné proporce a uspořádání konstručních prvků, které v navrhování mého cyklistického rámu nesly významou úlohu.

Základní a převzatý rozměr, ze kterého jsem začínal navrhovat rám designového cyklistického kola je rozvor předního a zadního náboje cyklistického kola. Na níže uvedeném snímku se jedná o největší uvedený rozměr 989,87mm. Další důležitou proporcí na uvedeném snímku, kterou jsem v dalších krocích musel zvažovat je rozměr předního prostoru na vidlici a samotné kolo, které má na tomto snímku hodnotu 464,73mm.



Obrázek 48 Technický výkres rámu cyklistického kola

## 14.2 Technický výkres designového kola

V následující části dokumentu uvedu technickou dokumentaci elementárních částí mnou navrženého cyklistického kola. Nejdříve je zde vyobrazena výkresová část samotné rámové konstrukce a posléze až jednotlivé elementy - kolo, sedlovka, řídítka a obě varianty vidlic s odpružením. Detailnější a přehlednější pohled na jednotlivé výkresy je v přílohové části diplomové práce, která poskytne čtenáři i pohodlnější čtení rozměrů a klasické rozmístění výkresových pohledů.

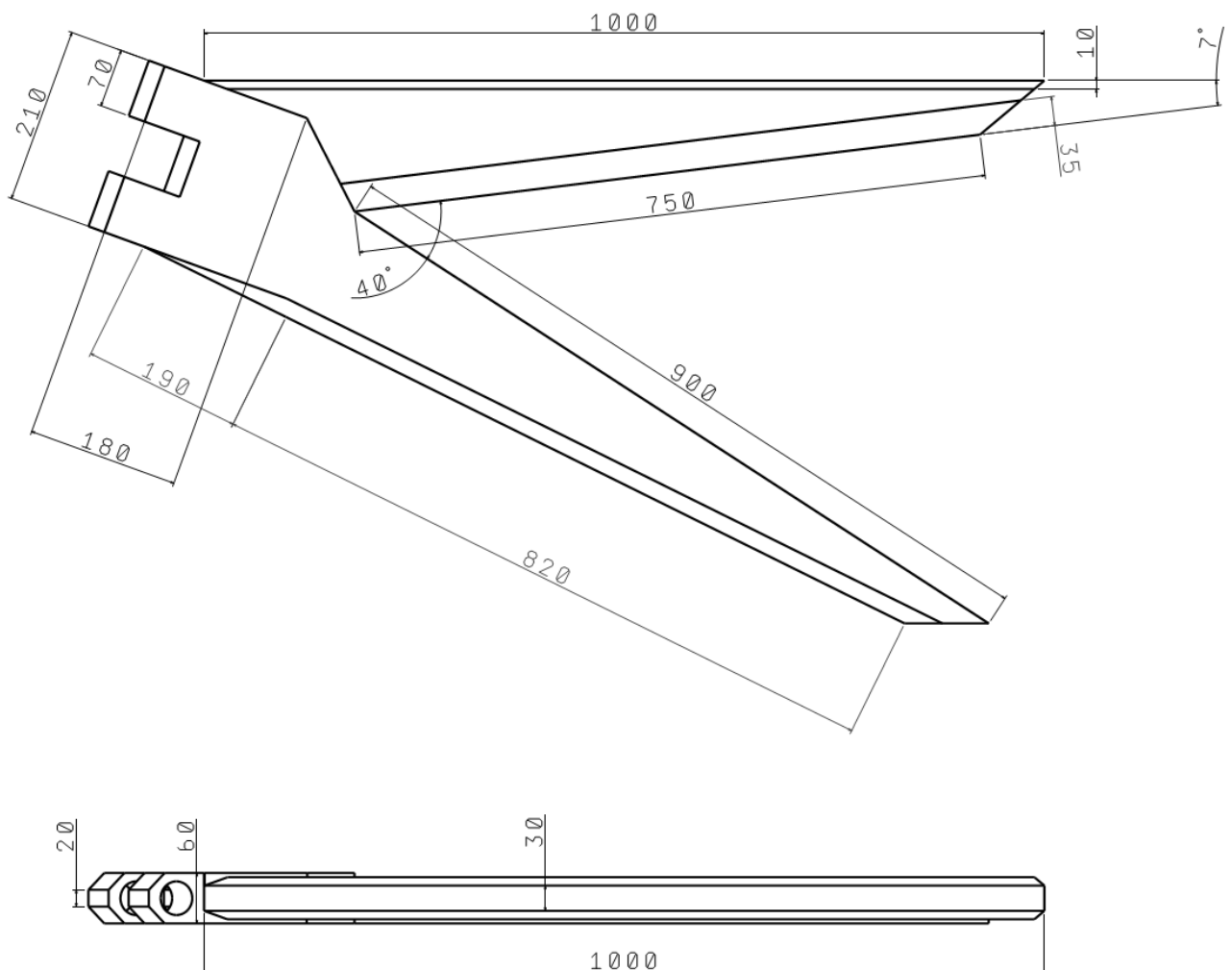


### 14.2.1 Technická dokumentace rámu cyklistického kola

Jedná se o podobu rámové konstrukce, disponující nezvykle dlouhým horním nosníkem, který je v tomto projektu vystavován poměrně vysokému namáhání. To vede k únavovým efektům v kritickém místě konstrukce, které se nachází na rozhraní obou nosníků.

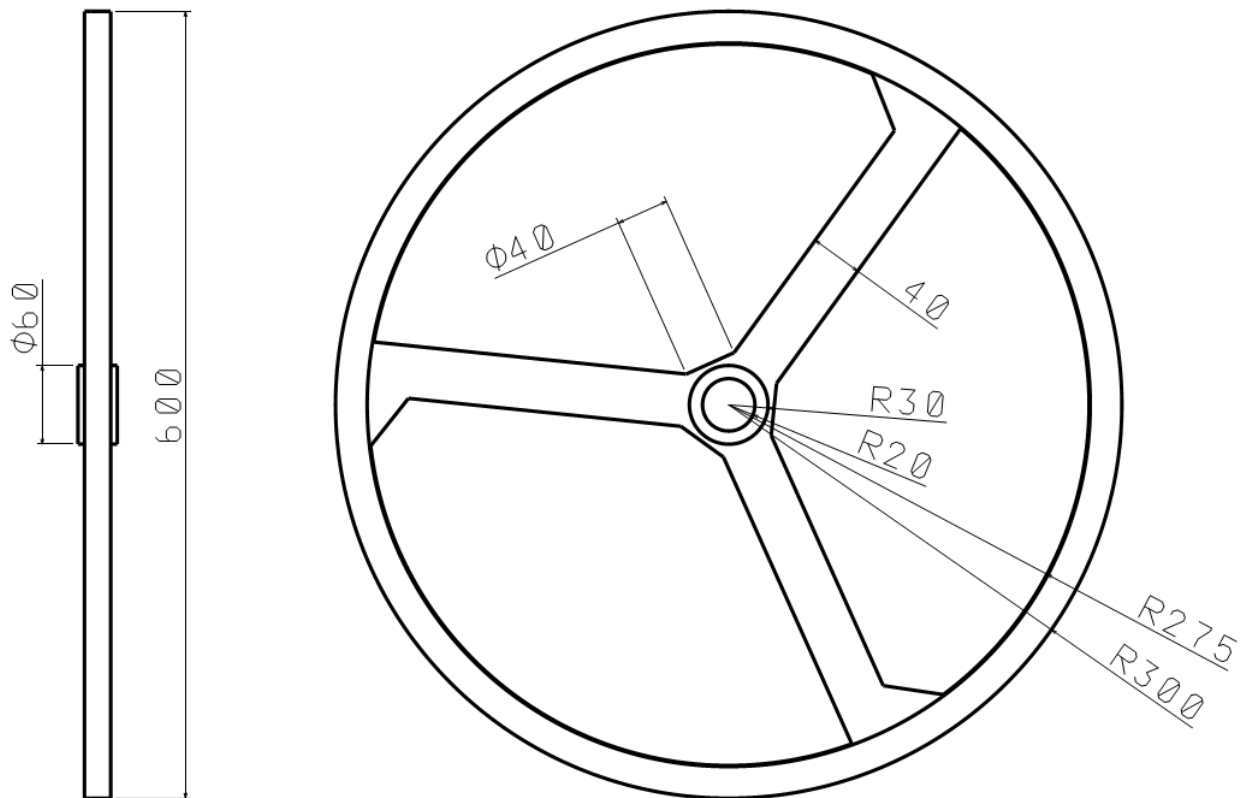
Dlouhá rámová konstrukce je využita pro pohodlné a efektivní zabudování inteligentních systému, především airbag systémů ve přední a zadní části za zády cyklisty a dále gyroskopického vyvažování konstrukce.

Obtížným navrhovacím krokem bylo zvolení spodního nosníků pro uvolnění dostatečného prostoru pro zadní kolo. S podobnou problematikou jsem se potýkal i při navrhování prostoru pro přední kolo. Konstrukci je dále v tomto směru možné optimalizovat a jednotlivé prvky konstrukce modifikovat jak z pohledu konstrukčního zatížení tak z pohledu designu.



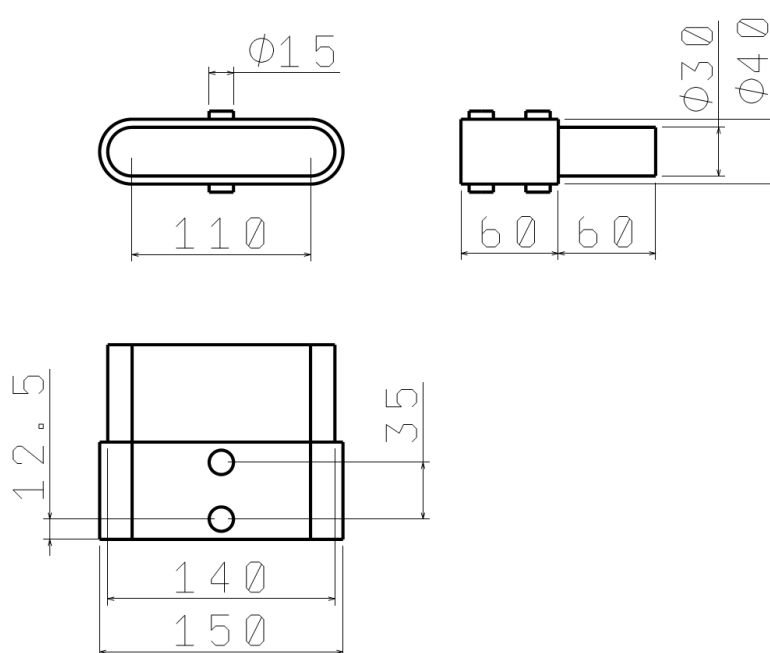
Obrázek 49 Výkresová dokumentace rámové konstrukce

### 14.2.2 Technická dokumentace kola



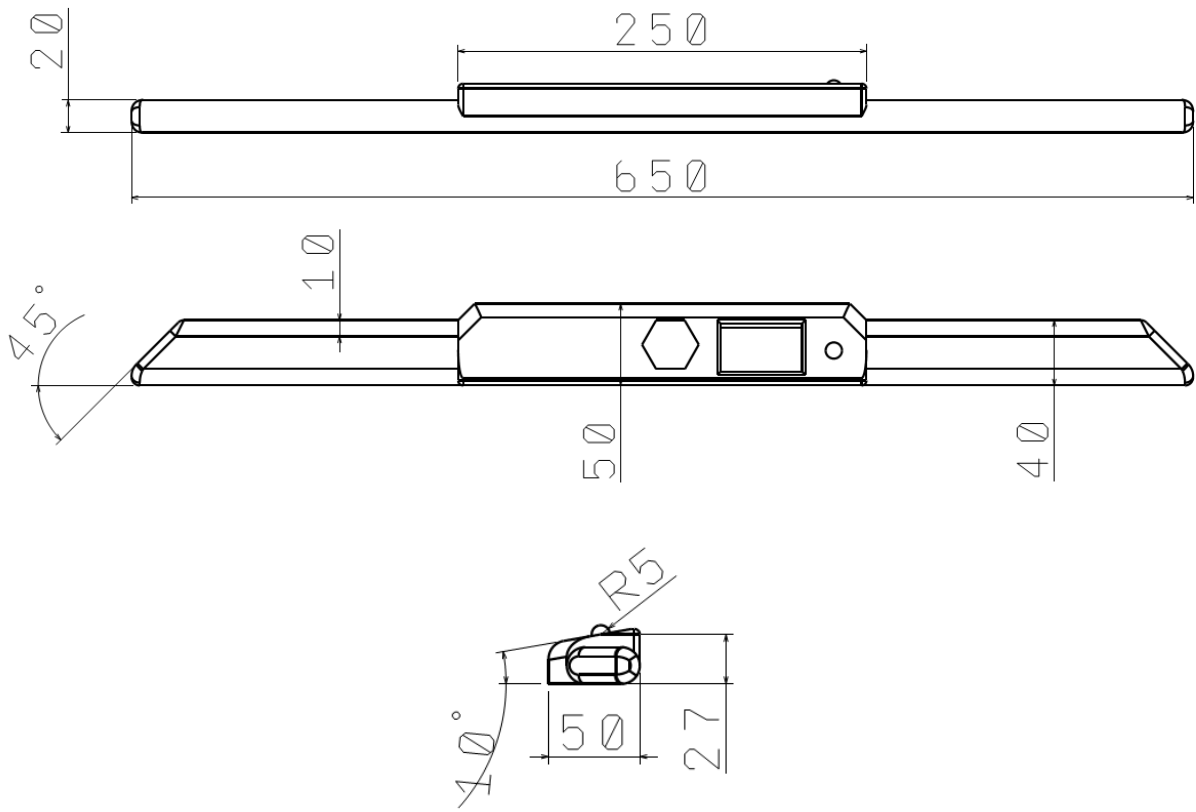
Obrázek 50 Technická dokumentace kola

### 14.2.3 Technická dokumentace sedlovky



Obrázek 51 Technická dokumentace sedlovky

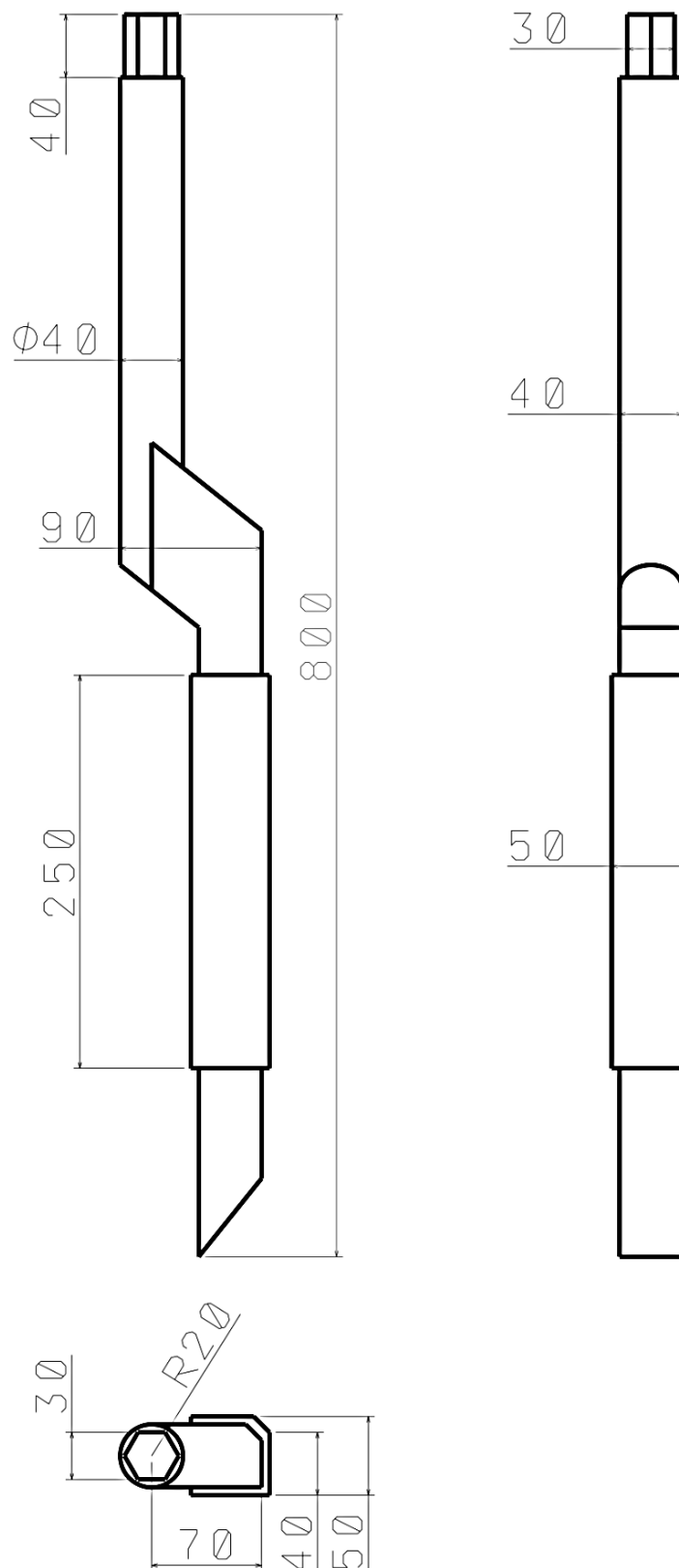
## 14.2.4 Technická dokumentace řídítek



Obrázek 52 Technická dokumentace řídítek

## 14.2.5

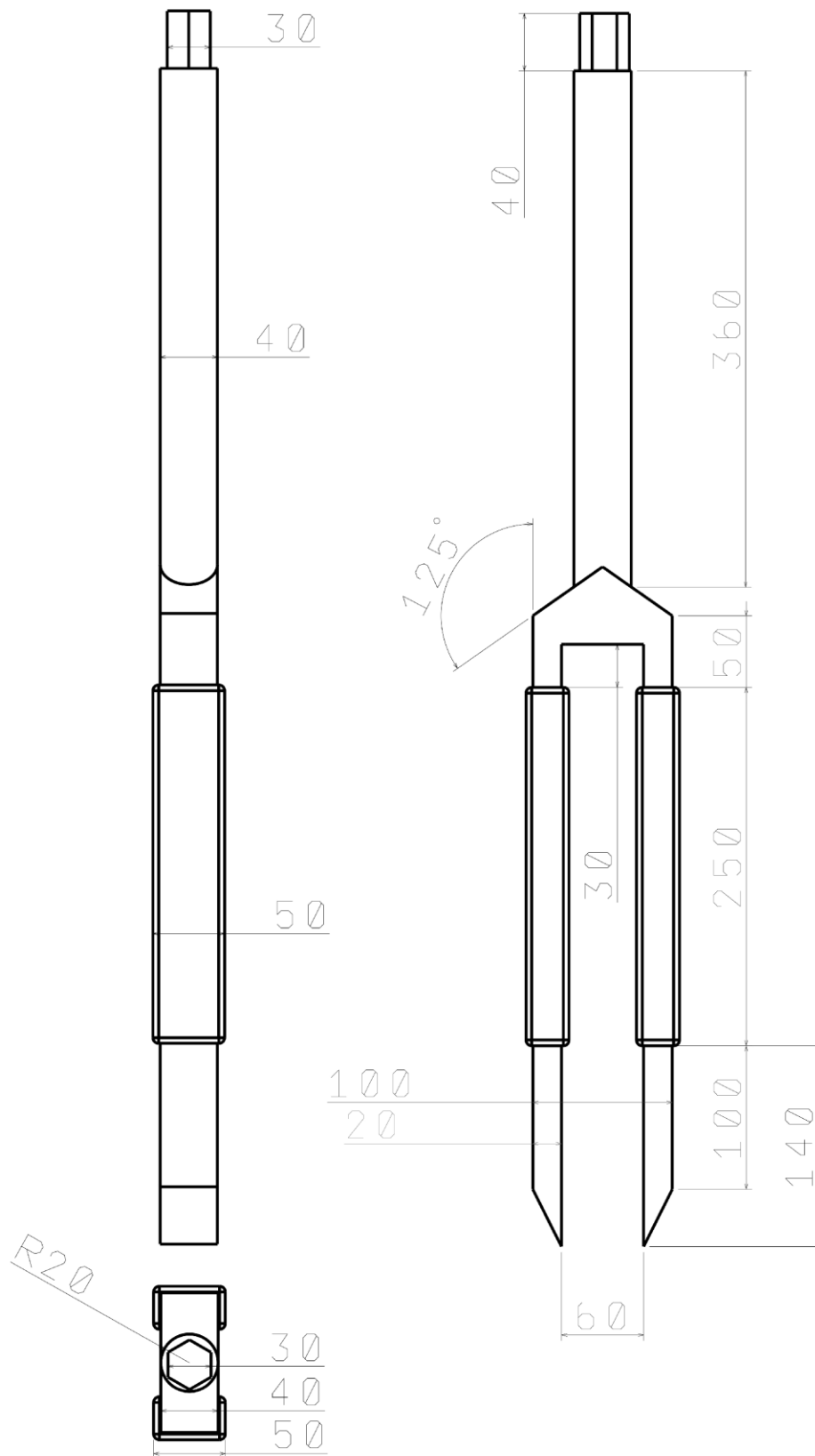
## Technická dokumentace jednoramenné vidlice



Obrázek 53 Technická dokumentace jednostranné vidlice

## 14.2.6

## Technická dokumentace dvouramenné vidlice



Obrázek 54 Technická dokumentace oboustranné vidlice

## 15 Model

V této sekci uvedu postupy návrhů a realizace modelové části práce, která probíhá ve fyzické rovině, tedy pomocí tisku v 3D tiskárně a dále vyřezáním z následně uvedeného materiálu. Jedná se pouze o ukázkovou produkci, která má sloužit pro lepší “pochopení” a představení modelovaného produktu.

Primárním vizuálním představením bude prezentace v rámci modelovacích prostředí 3Ds maxu a Catie V5, které jsou nám dnes v designu či prezentaci k dispozici.

### 15.1 Model realizován pomocí 3D tiskárny

Pro názornější ukázkou a lepšímu představení využívám moderních technologií týkající se 3D tisku. Model je vytvářen z vláken ABS<sup>26</sup> plastu o průměru 3mm<sup>27</sup> bílé barvy. Jedná se pouze o základní, neopracovaný model, sloužící především pro názornou ukázkou a představu do budoucna, jakým směrem design se cyklistický rám bude ubírat.



Obrázek 55 Stavební materiál 3D tiskárny

Zdroj: <http://www.3Dprinter-materials.com/photo/pl2060678->

[3D\\_printer\\_supporting\\_material\\_1\\_75mm\\_hips\\_filament\\_white\\_3D\\_printer\\_consumables.jpg](http://www.3Dprinter-materials.com/photo/pl2060678-3D_printer_supporting_material_1_75mm_hips_filament_white_3D_printer_consumables.jpg)

Realizovaný model vznikl z modelu “vybudovaném” ve formát \*.stl v modelovacím prostředí Catia, který se načte jako dávkový soubor do opensource programu Slicer, který danou modelovanou soustavu rozloží do jednotlivých vrstev a vygeneruje soubor nc kódu, nesoucí informaci o každé tisknutelné vrstvě. Soubor nc kódu se načte do software tiskárny, který odesílá informace řídicímu centru tiskárny, která podle pokynů a parametrů zaznamenaných v nc kódu následně řídí krokové motory 3D tiskárny. Tuto akci má nastarosti software pronerface. Krokové motory operačního systému tiskárny jsou řízené elektronikou na bázi

<sup>26</sup> ABS (akrylonitrilbutadienstyren) je amorfni termoplastický kopolymer. Je odolný proti vysokým i nízkým teplotám a proti mechanickému poškození. Jedná se o jeden z nejpoužívanějších materiálů v 3D tisku, který je vhodný právě pro tisk modelů či drobných prvků.[19]

<sup>27</sup> Jedná se zároveň o nejmenší rozlišovací schopnost tiskárny. S tímto faktem jsem se v rámci tisku potýkal s velkým množstvím chybných hlášení, které odmítaly akceptovat detailnější prvky modelu (záhyby, přechody, logo). Kvůli 3D modelu jsem musel upustit od detailů a jako model jsem zvolil jednodušší tvar, který slouží především jako hmatatelný model pro ujasnění poměrů a proporcí v cyklistickém rámu.

arduina, ve které je nahraný firmware, který interpretuje nc kód. Podle tohoto řídicího kódového signálu jsou generovány impulsy pro drivery<sup>28</sup> krokových mechanických motorů realizovaný softwarem Marlin. Odkazy na uvedené programy jsou na konci práce v sekci “Použitý software”.

Model je lepen z lehkého materiálu a je konstruován jako celistvý produkt. Nejedná se tedy o dutý reálný rám, ale o “solid<sup>29</sup>” těleso, které v této podobě bylo v prostředí CATIA také modelováno. Při dalších krocích v případě realizace bych od tohoto modelovacího ulehčení musel upustit a vydat se směrem profilové konstrukce, která by již definovala reálnou strukturu a řešení.

Konstruovaný model je vytisknut v poměru 1:7. Vyšší<sup>30</sup> rameno cyklistického rámu je na tomto modelu dlouhé 14 cm.



Obrázek 56 Přední pohled modelu 3D tiskárny



Obrázek 57 Zadní pohled modelu 3D tiskárny

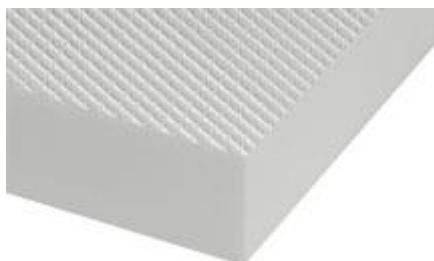
<sup>28</sup> Driver, z anglického jazyka převzaté označení pro softwarový ovladač.

<sup>29</sup> Model je tvořen tuhým a plným materiálem. Jedná se o povrchově neopracovaný prvek chemickými ani lepícími prostředky. V úvodních myšlenkách se uvažovalo o tisku většího modelu. V případě většího modelu by bylo nutné jednotlivé části rámu tisknout zvlášť a následně lepit dohromady. Pro moje účely jsem se spokojil s těmito proporcemi.

<sup>30</sup> Nosná část rámu, ve které jsou zabudovány inteligentní a bezpečnostní systémy.

## 15.2 Model 1:1

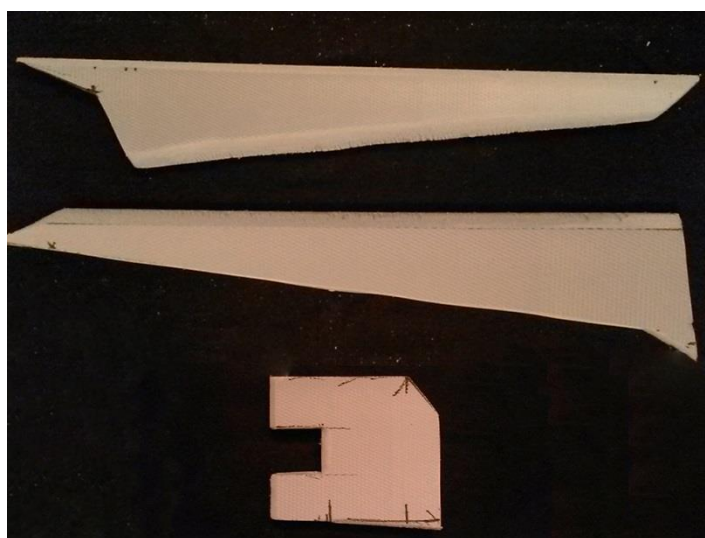
Model v poměru 1:1 vytvářím z materiálu, který se běžně používá v modelářské a návrhářské praxi. Jedná se o extrudovaný polystyrén, tedy materiál využívaný k zateplování budov. Jeho základními vlastnostmi, pro které je vhodný právě k tomuto druhu práce, jsou lehké opracování, měkkost a nízká cena.



Obrázek 58 Extrudovaný polystyrén

Zdroj:[http://www.knaufinsulation.cz/sites/cz.knaufinsulation.net/files/styles/product\\_node/public/Polystyfoam-C-UltraGrip-SE.jpg?itok=KwCvyVe1](http://www.knaufinsulation.cz/sites/cz.knaufinsulation.net/files/styles/product_node/public/Polystyfoam-C-UltraGrip-SE.jpg?itok=KwCvyVe1)

Postup s extrudovaným polystyrénem bude následující. Na desku velikosti 1,5m x 1m narýsuji separovaně jednotlivé části cyklistického kola dle vlastního uvážení a vhodnosti pro následující skládací proces. Ty následně vyřežu a ostré hrany, případně nevhodně nařezané strany očistím skelným papírem a slepím do celistvého kusu, který bude tvořit již známý tvar rámu cyklistického kola. Řezací technika se v praxi nejčastěji volí odporový drát<sup>31</sup>. Z důvodu obtížnosti dostupnosti techniky a prostor vhodných k tomuto úkolu volím řezání pomocí dostupných prostředků, tedy modelářských pil či plátkové pily.



Obrázek 59 Vyřezané části z extrudovaného polystyrénu

---

<sup>31</sup> Jedná se o vodič používaný pro výrobu rezistorů, topných článků a dalších elektronických prvků. Jeho hlavní výhodou a vlastností je vysoká teplota tání. Proto se využívá jako řezací prvek měkkých materiálů, jako je právě extrudovaný polystyrén.



Lepících technik pro práci s tímto materiálem nemám na výběr mnoho. Jedním z možných lepících prostředků je nenásilný Herkules, který nijak nenarušuje strukturu materiálu. Jeho zásadní výhodou je také snadné nanášení a jednoduchost použití. Pro mé další požadavky, kterými jsou povrchová uprava a zahlazení nevhodných hran, se již stává neadekvátním prostředkem. Pro potřeby těchto modelovacích praktik volím lepící stěrku běžně používanou též na lepení stěn domů. Její jedinou nevýhodou je dlouhá doba usychání.



Obrázek 60 Lepení částí pomocí lepící stěrky

Konečnou fází je přestříkání modelu na jednotnou barvu, pravděpodobně bílé barvy a vyznačení umístění loga v barvách uvedených v práci a zvýraznění dalších prvků, kterými cyklistické kolo disponuje. Bude se jednat tedy o vyznačení inteligentních a bezpečnostních systémů, umístění sedla případně pružícího mechanismu.



Obrázek 61 Model rámu cyklistického kola z extrudovaného polystyrénu

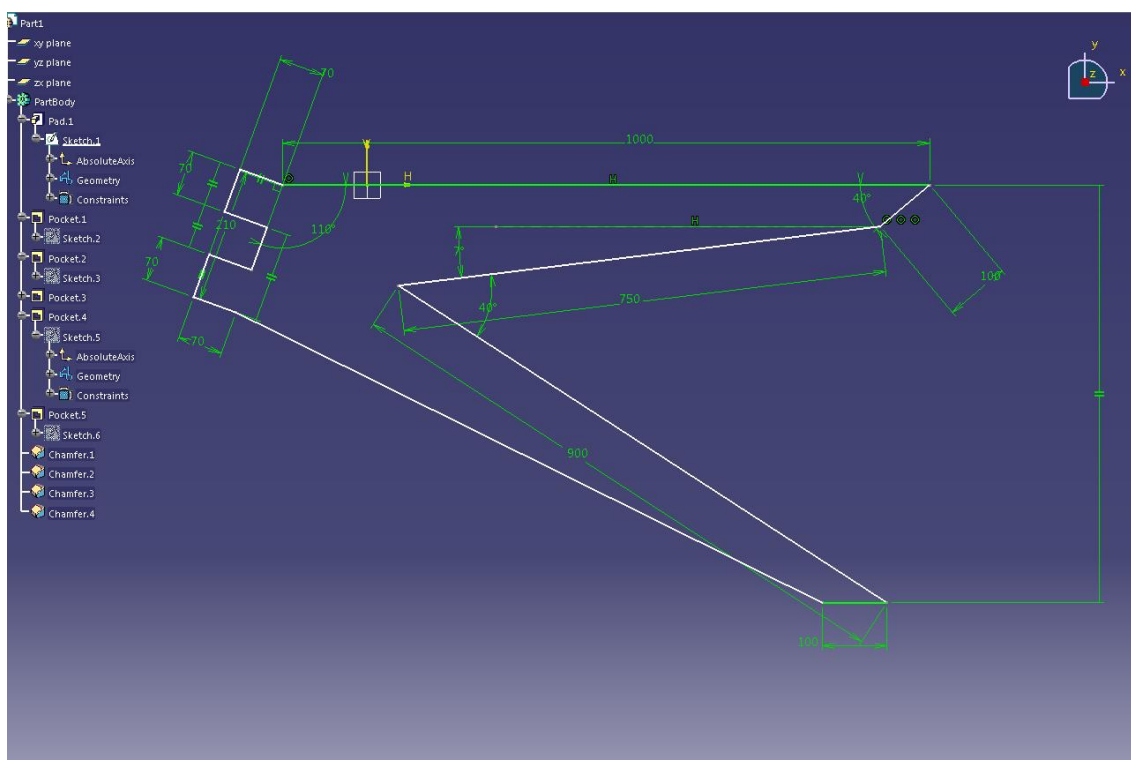
### 15.3 Model vytvářený v modelovacích prostředcích

Model cyklistického kola je konstruován pomocí modelovacího programu CATIA V5 v nadstavbě Sketcher. Postup návrhu rámu byl následující. Vytvoříme prázdný document v 3-

rozměrném prostředí. V tomto prostředí vytvoříme nejprve “technický náčrtek” námi požadovaného tvaru a parametrů pomocí jednoduchých nástrojů, pro vytváření profilů. Ty nám dovolují používat elementární tvary pro konstruování prvků.

Při zanášení rozměrů a poměrů do výkresové části programu musíme být obezřetní s předimenzováním či “pře-kótováním” jednotlivých prvků modelu. V této návrhářské části jsem se často setkával s nevyhovujícími parametry či nekorespondováním s algoritmy programovacího a modelovacího prostředí Catia. Ty jsem nakonec odstranil pomocí vymazání redundantních kótovacích technik, které sloužily jako ulehčení a dále pro mou vlastní informaci o jednotlivých rozměrech konstrukce..

Po okótování a zanesení požadovaných parametrů provedeme vytažení objektu do prostoru, kdy dostáváme hrubý modelový základ pro budoucí “obráběcí” úkony.



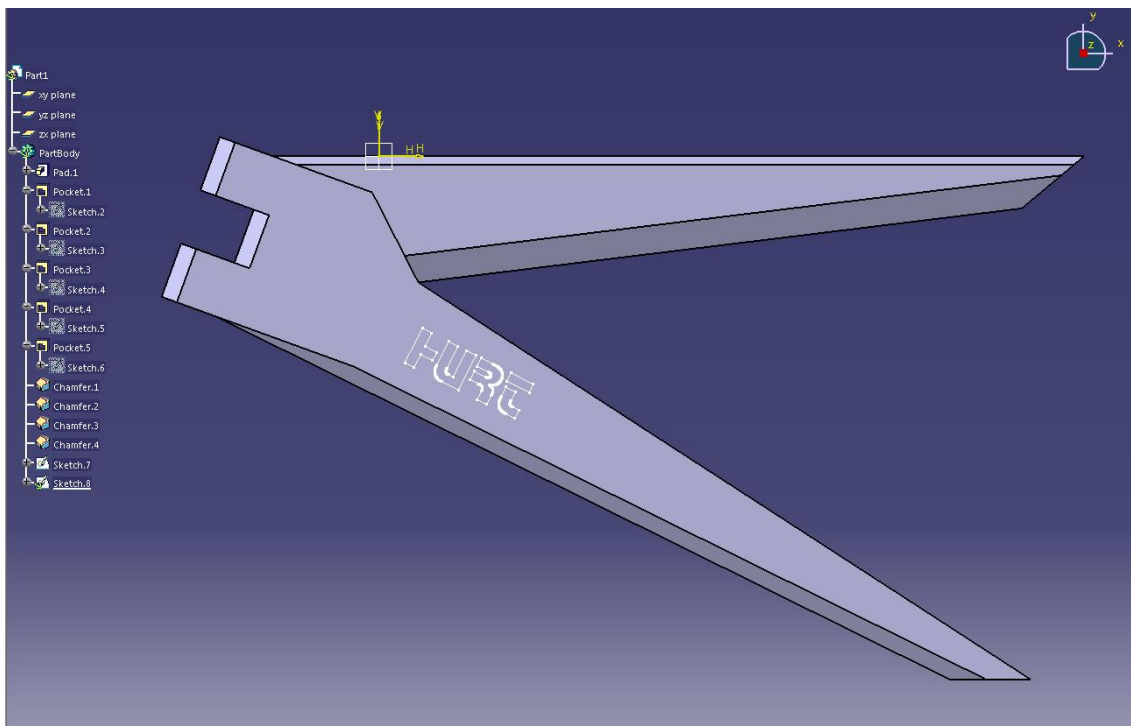
Obrázek 62 Catia V5 - náčrtek

Ze základního počátečního modelu odebíráme části materiálu pro místo na zadní kolo a umístění sedlovky. Následné upravy jsou již designového charakteru, týkající se především zaoblovování hran, vytváření závitů a otvorů pro osazení dalšími prvky jako je např. vidlice, sedlovka, představec, závit na řídítka či přední a zadní osa kola.

Dalším detailem je naznačení umístění airbag systému z horního pohledu cyklistického kola. Tyto podrobnosti jsou patrné z dalších snímků uváděných v dokumentu.

Po dokončení všech úkonů je posledním krokem zanesení loga a převedení do 3D objektu. Ten vkládáme na již vytvořenou konstrukci pomocí nadstavbové funkce CATIA V5

nazvaná drafting. Logo vkládám jako textový prvek, který se dále transformuje do prostého tvaru a dochází k “vytlačení” textu do rámu cyklistického kola.



Obrázek 63 Catia V5 - model

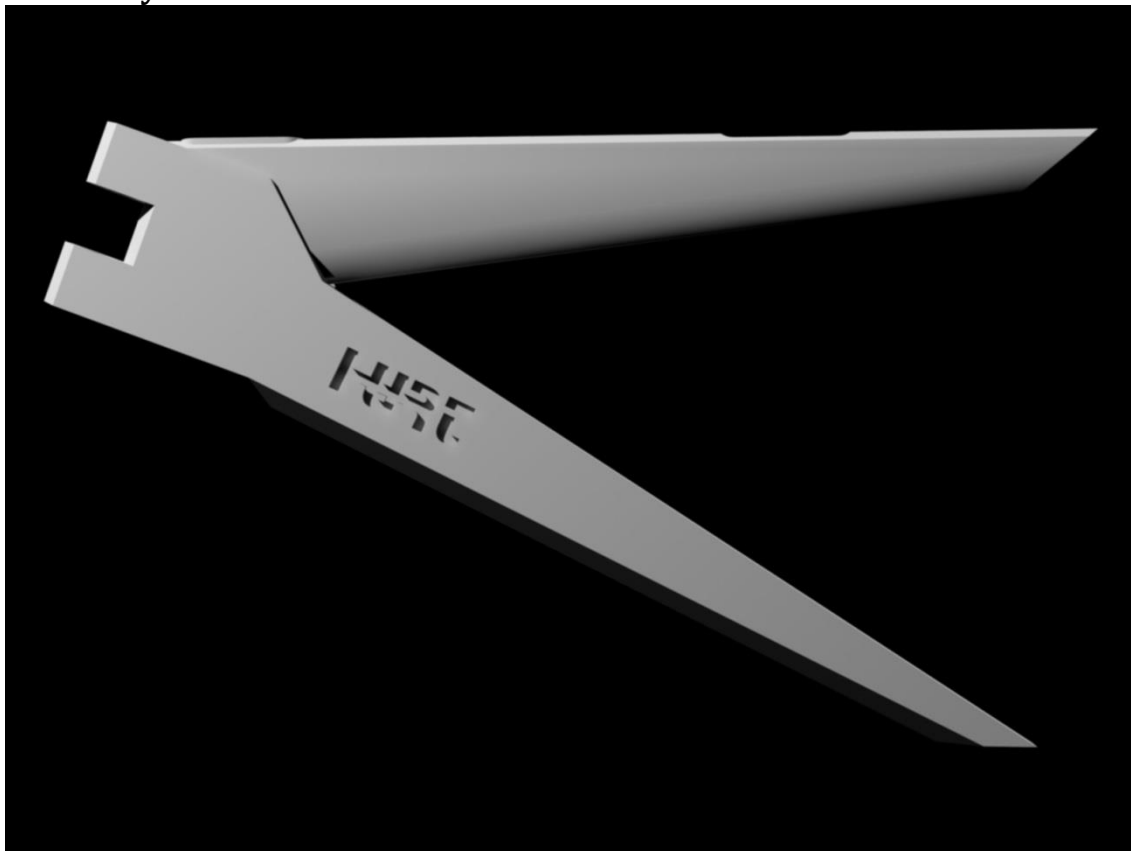
Kompletní podoba modelu i s dodatečnými designovými úpravami je následně exportována do formátu \*.stl, který je shodný a kompatibilní pro obě modelovací prostředí 3Ds maxu a Catia. Při exportu souborového balíčku<sup>32</sup> z prostředí CATIA V5 dochází ke komprimaci a ztrátě údajů o uzlech a vazbách mezi jednotlivým body soustavy. Pro případ designu a další manipulaci s objektem je pro nás tento fakt vítaný. Jedná se o elementární rozdíl mezi těmito prostředky, kdy modelování v prostředí 3Ds max postrádá přesné zanesení rozměrů<sup>33</sup> a vazeb mezi elementy modelované struktury.

Pro vytvoření animace byl model vytvořený v programu CATIA následně exportován do modelovacího programu 3Ds max, který je pro vytváření scény vhodnější a kde se pohybujeme pro uživatele v přirozenějším prostředí. V tomto prostředí dochází k nastavení osvětlení a jeho intenzity či charakteru, umístění kamer a jejich nastavení pohybu či směru snímání scény a samotného zasazení produktu do scény.

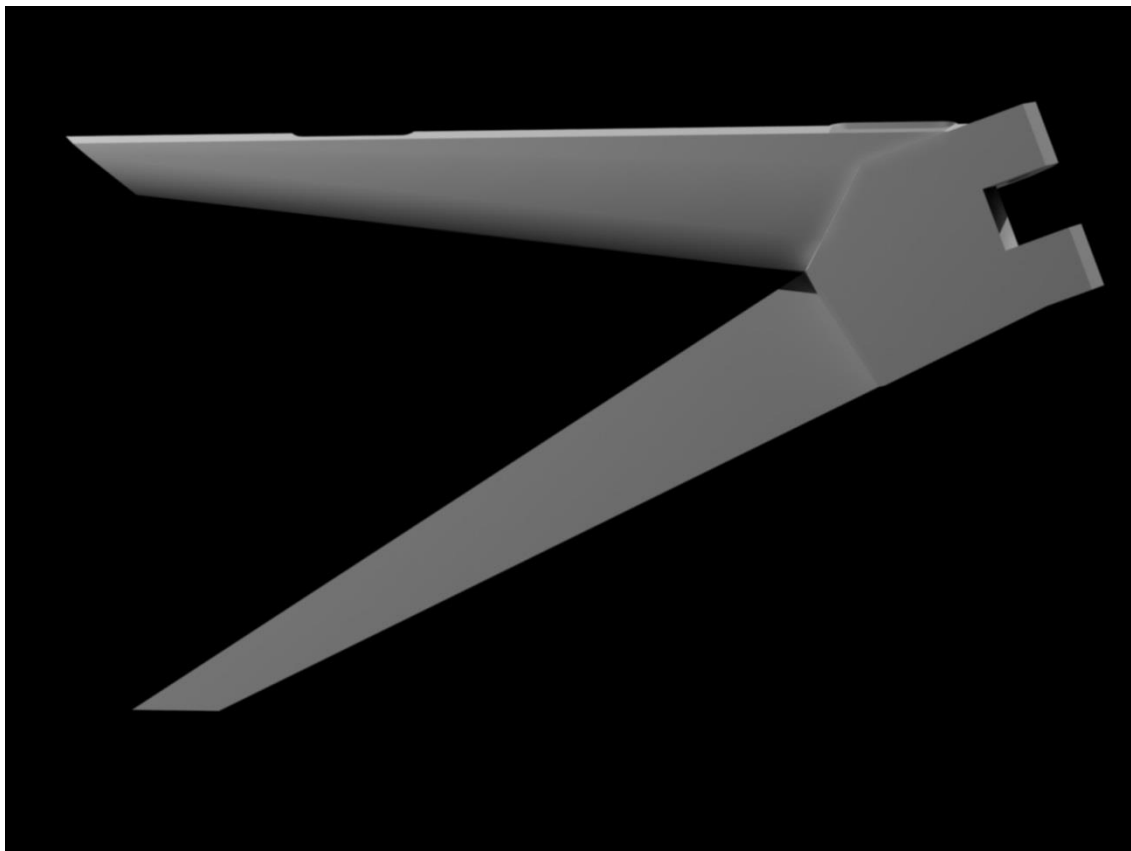
<sup>32</sup> \*.CATpart

<sup>33</sup> V modelovacím prostředí softwaru 3Ds max pracujeme s proporcemi, poměry a základním vizuálním pojetím. Jak je ve výše uvedeném odstavci poznamenáno, nepracuje se s konkrétními rozměry. Proto některé modely nemusí vyhovovat zpětnému exportování do parametrických soustav.

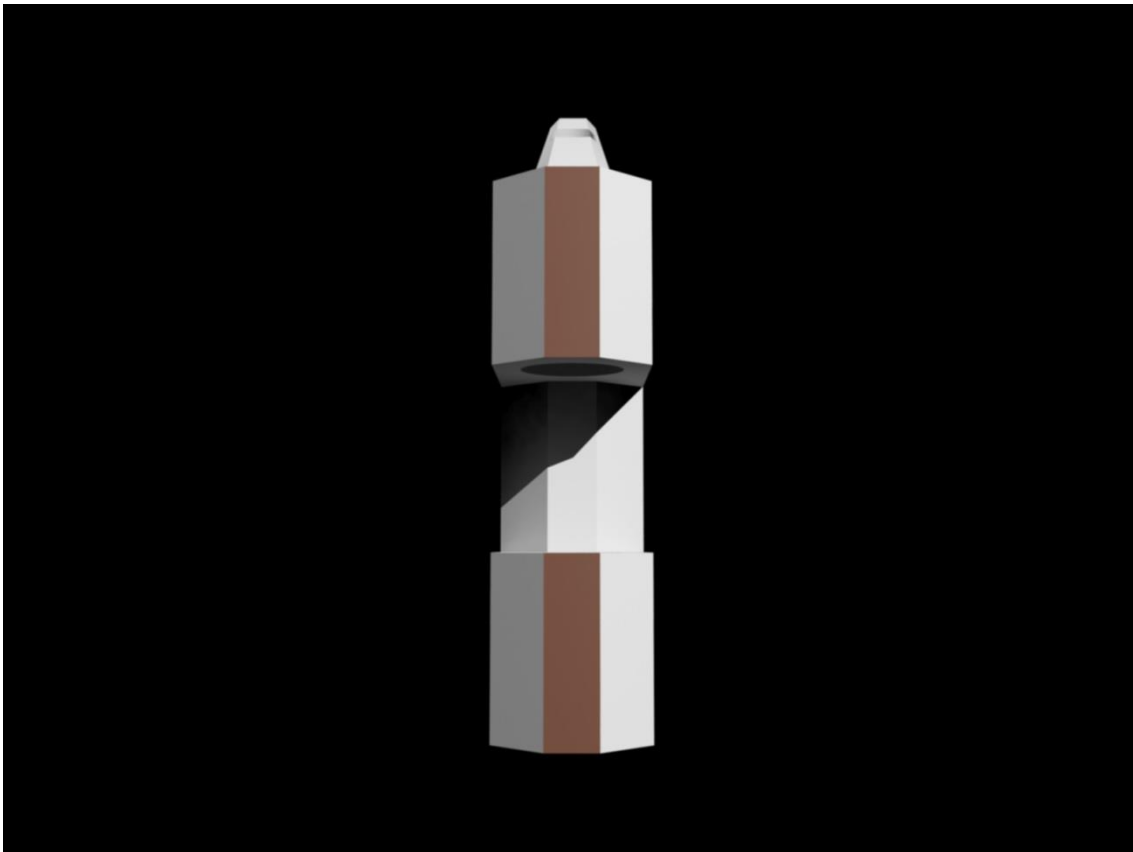
## 15.4 Rám cyklistického kola



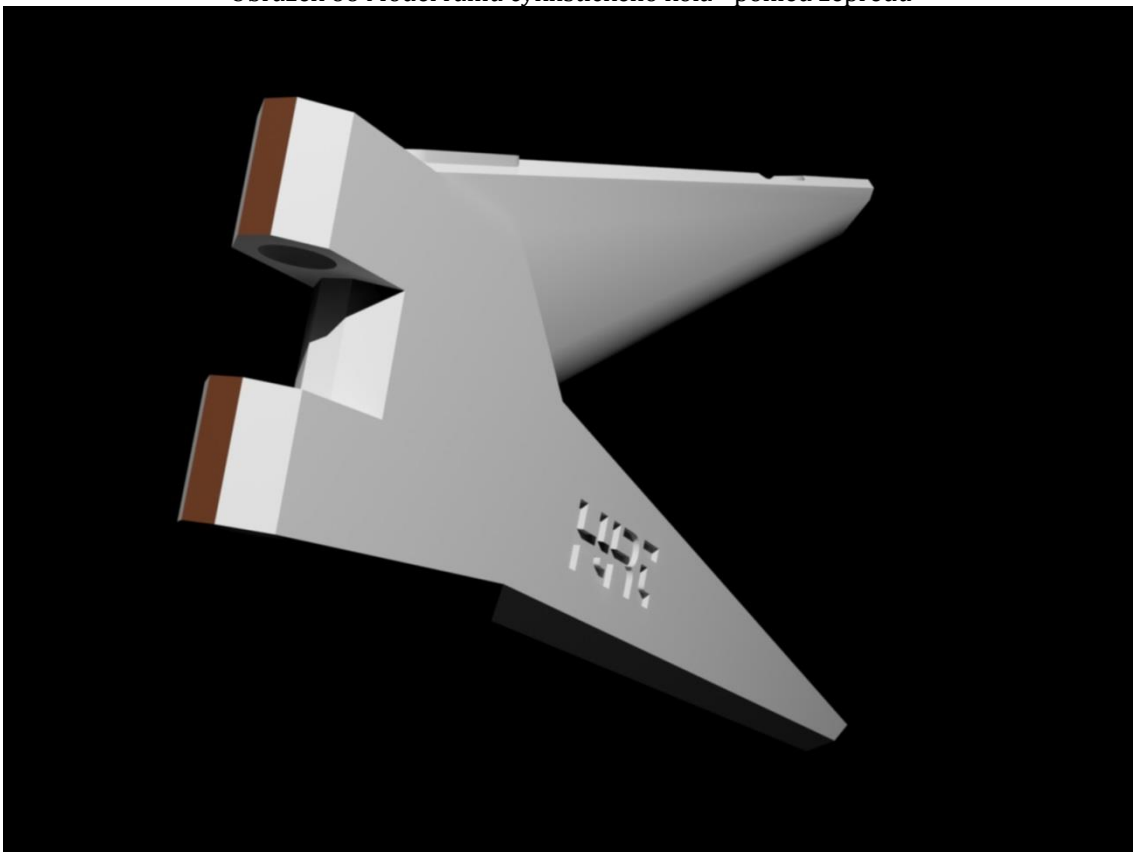
Obrázek 64 Model rámu cyklistického kola - přímý pohled



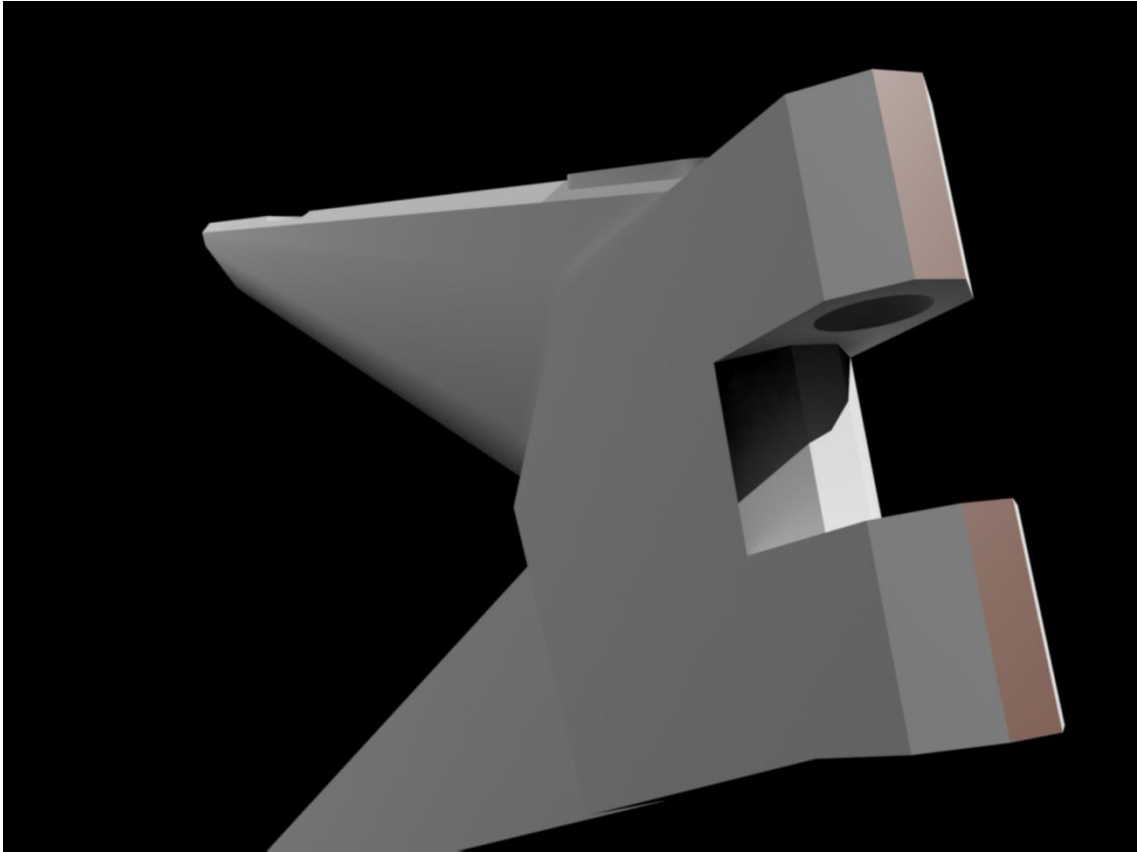
Obrázek 65 Model rámu cyklistického kola - přímý pohled z odvrácené strany



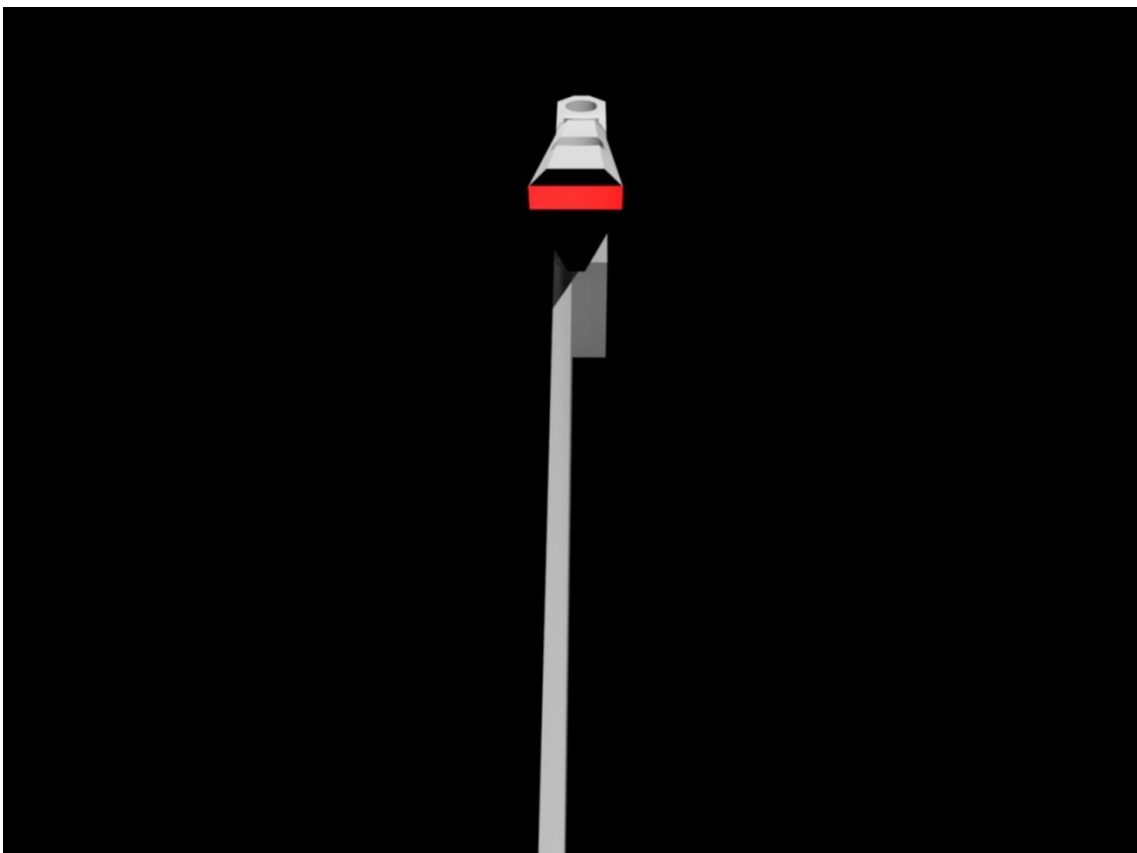
Obrázek 66 Model rámu cyklistického kola - pohled zepředu



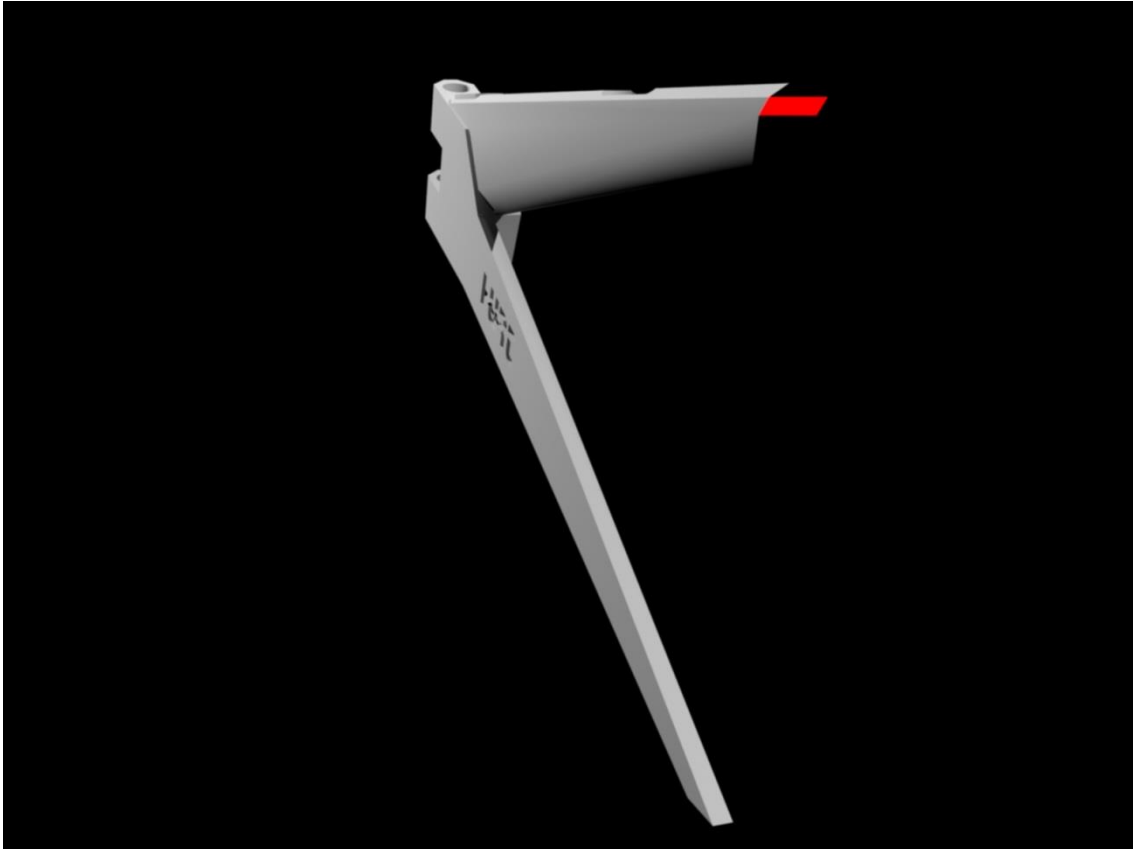
Obrázek 67 Model cyklistického rámu - šikmý pohled



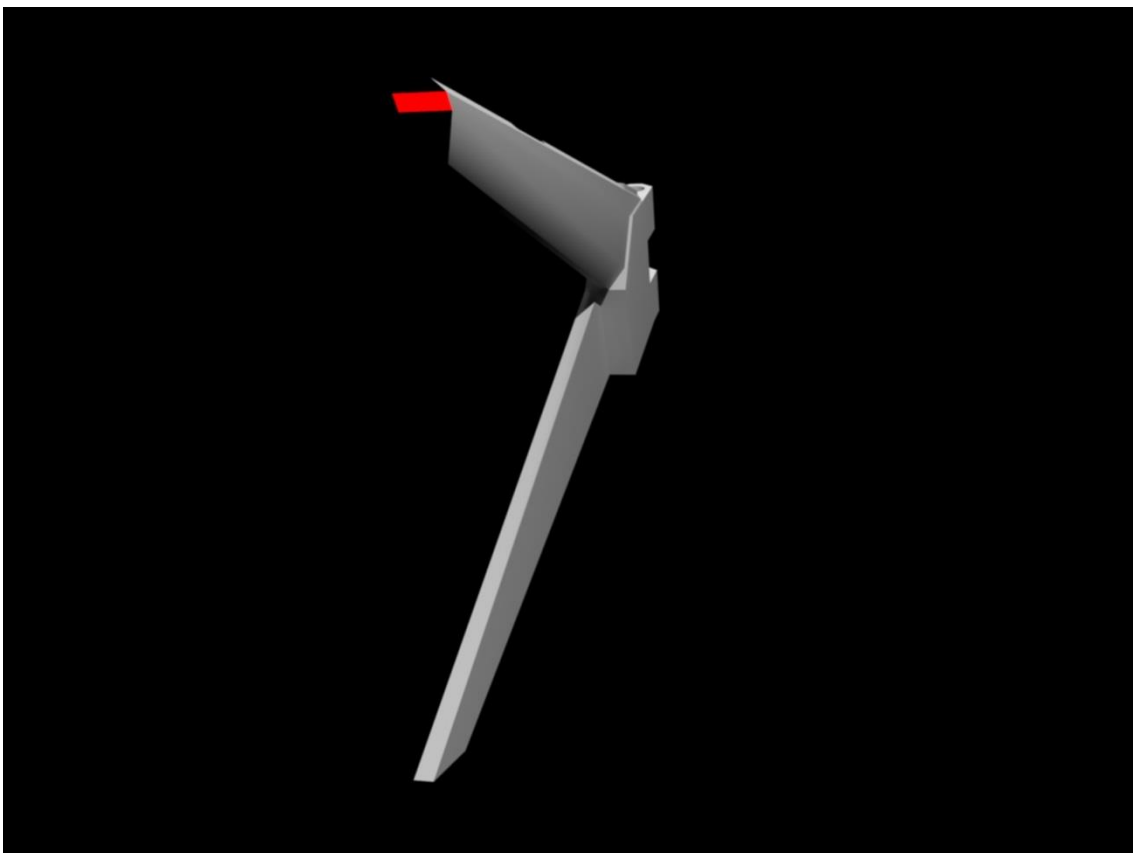
Obrázek 68 Model cyklistického rámu - šikmý pohled z odvrácené strany



Obrázek 69 Model cyklistického rámu - pohled zezadu



Obrázek 70 Model cyklistického kola - šikmý pohled zezadu

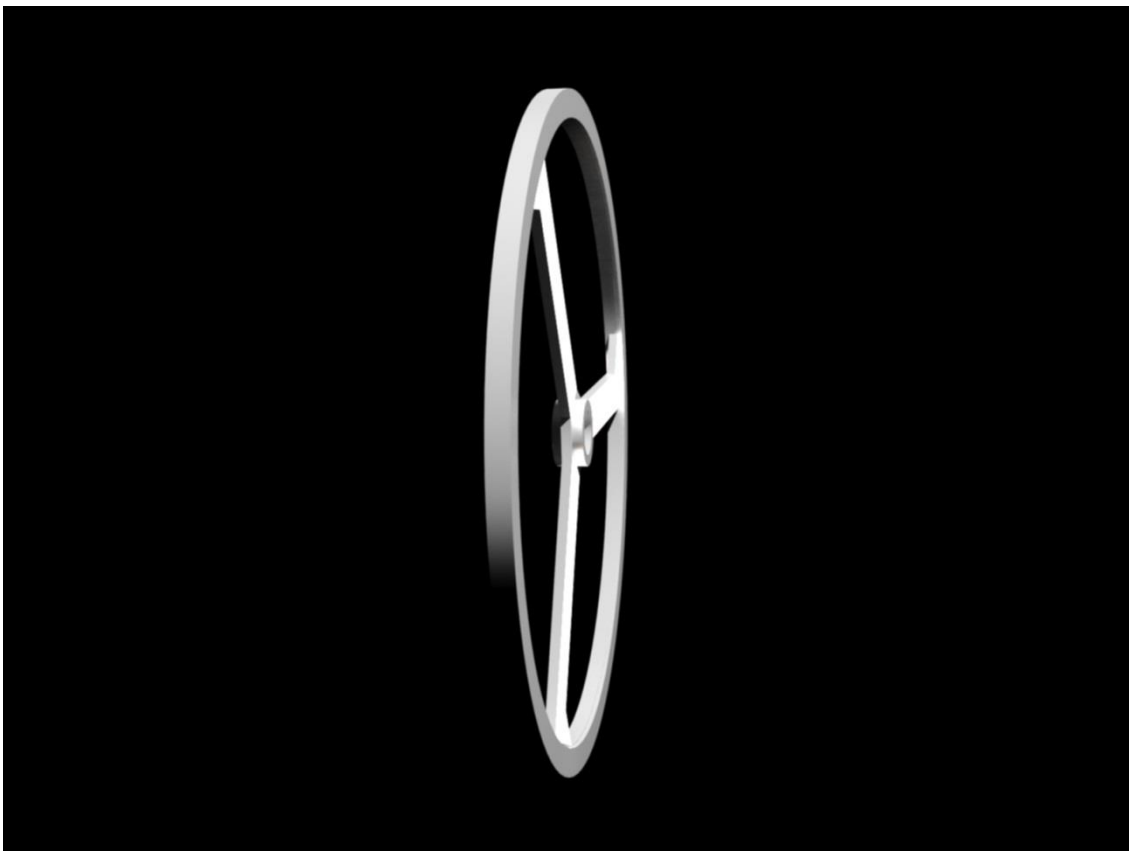


Obrázek 71 Model cyklistického rámu - pohled zezadu na odvrácenou stranu

## 15.5 Model kola



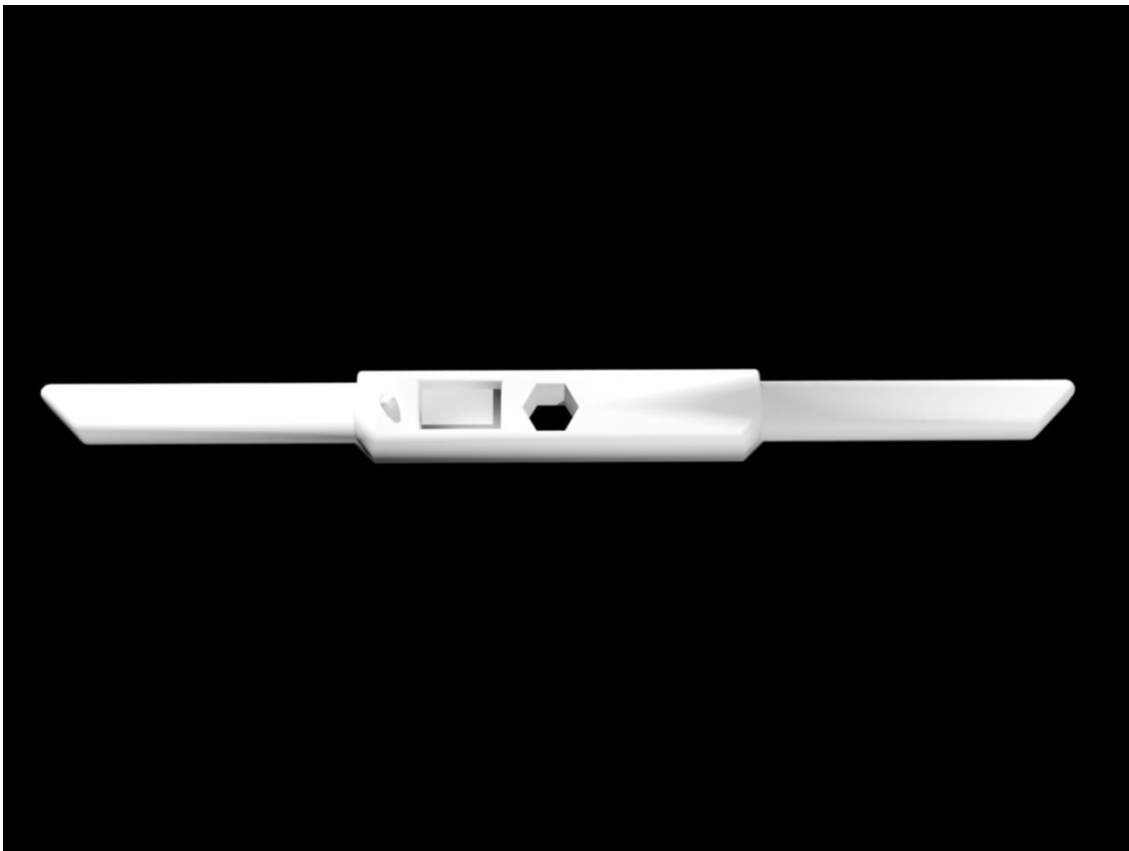
Obrázek 72 Model kola - přímý pohled



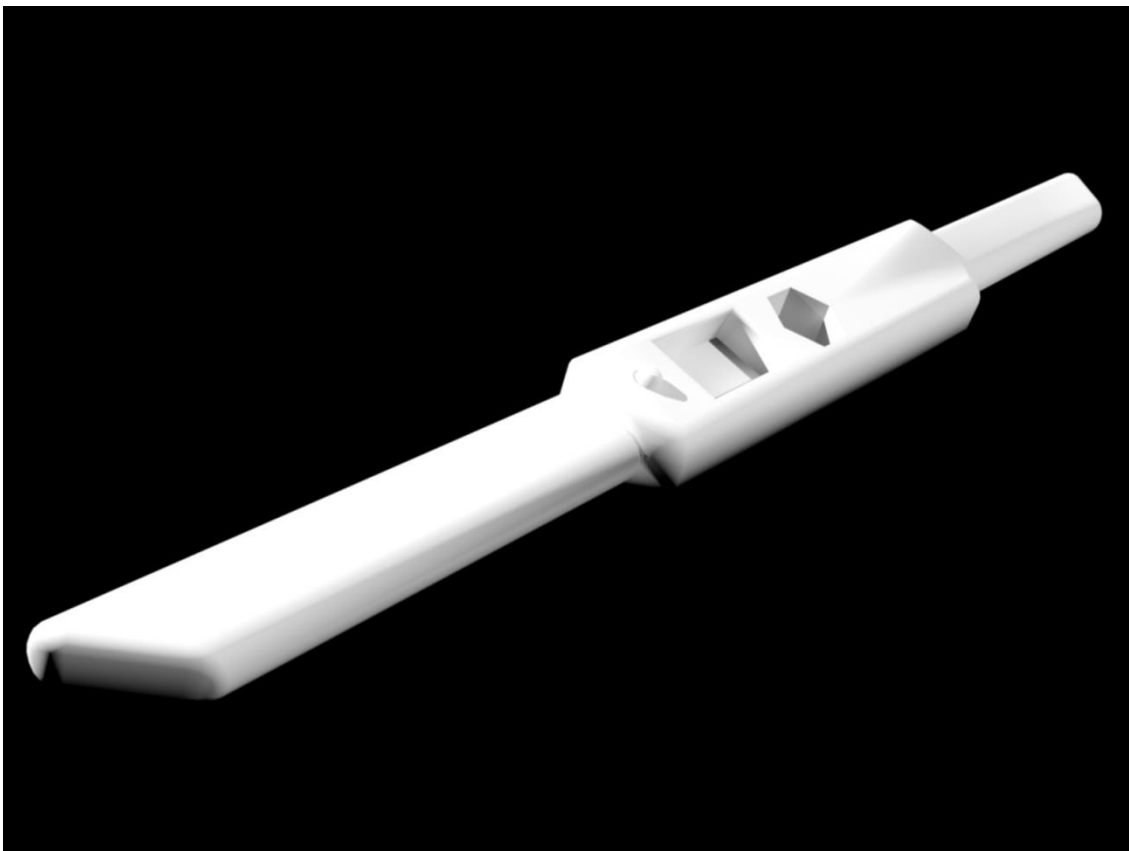
Obrázek 73 Model kola - boční pohled



## 15.6 Model řídítek

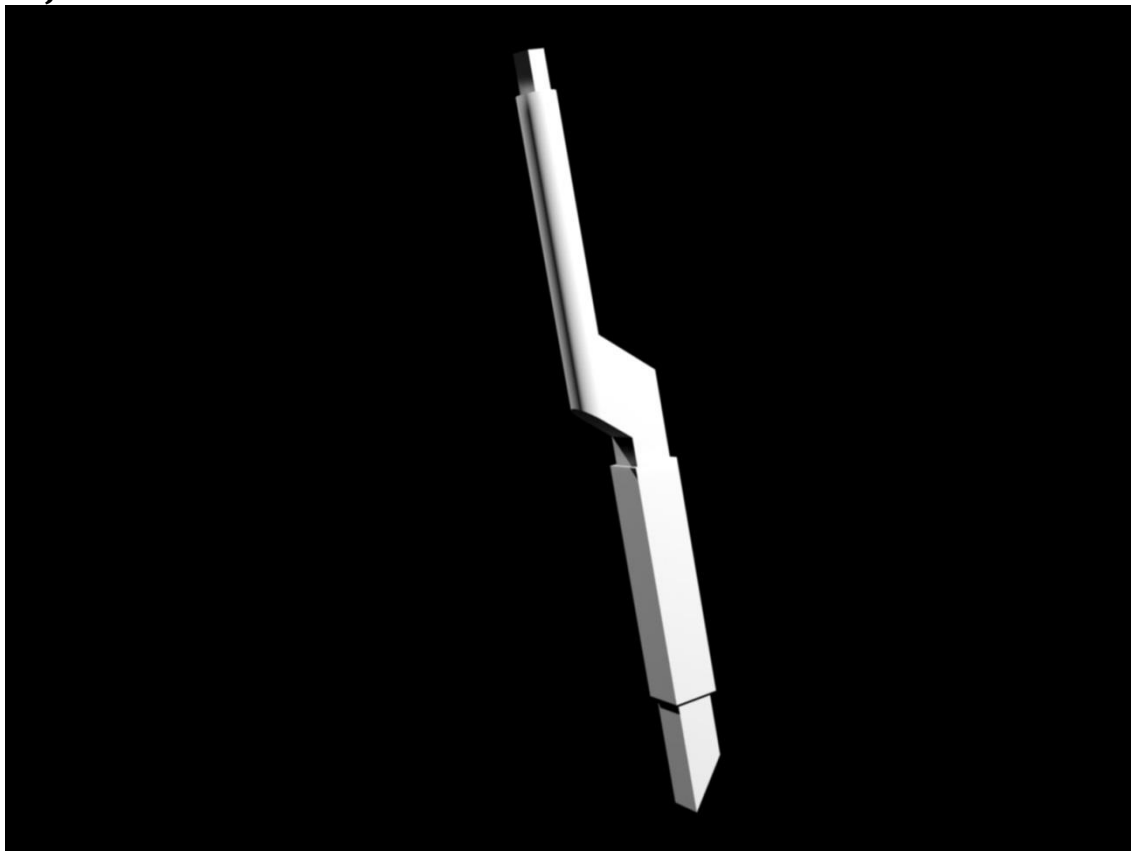


Obrázek 74 Model řídítek - přímý pohled

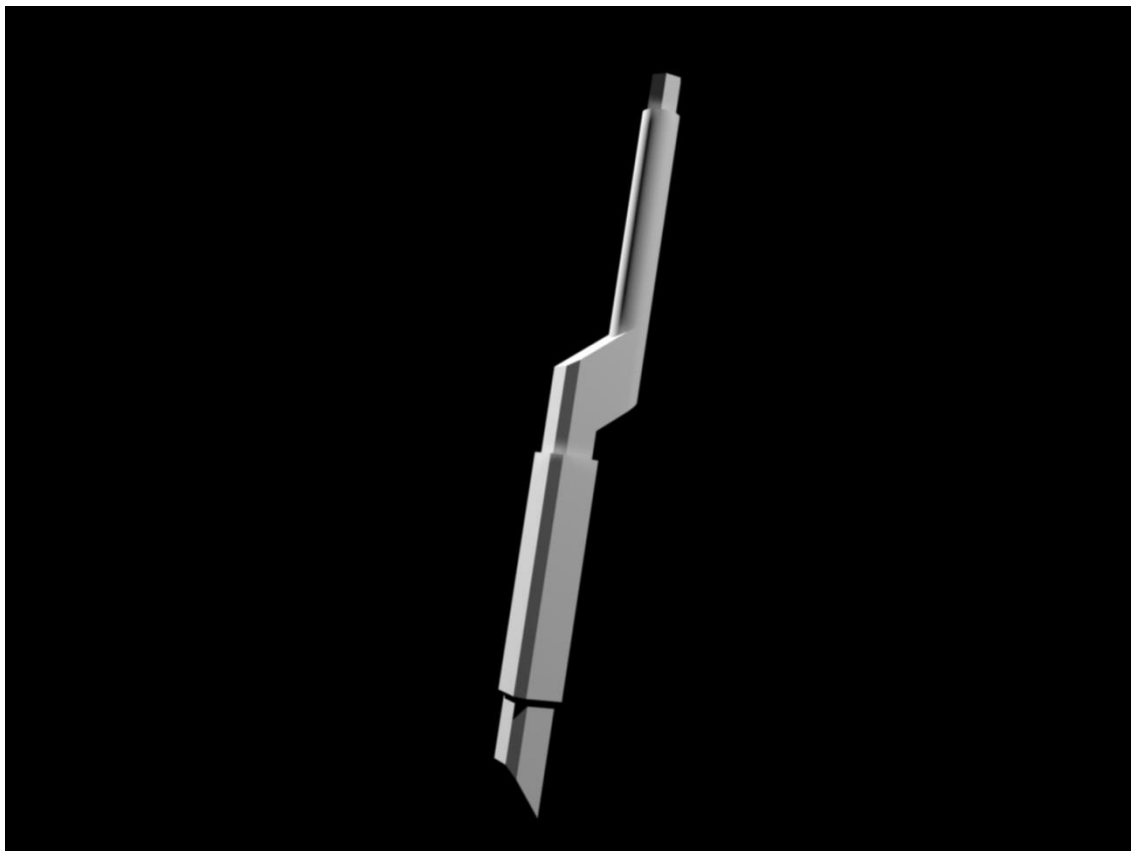


Obrázek 75 Model řídítek - boční pohled

## 15.7 Jednostranná osa

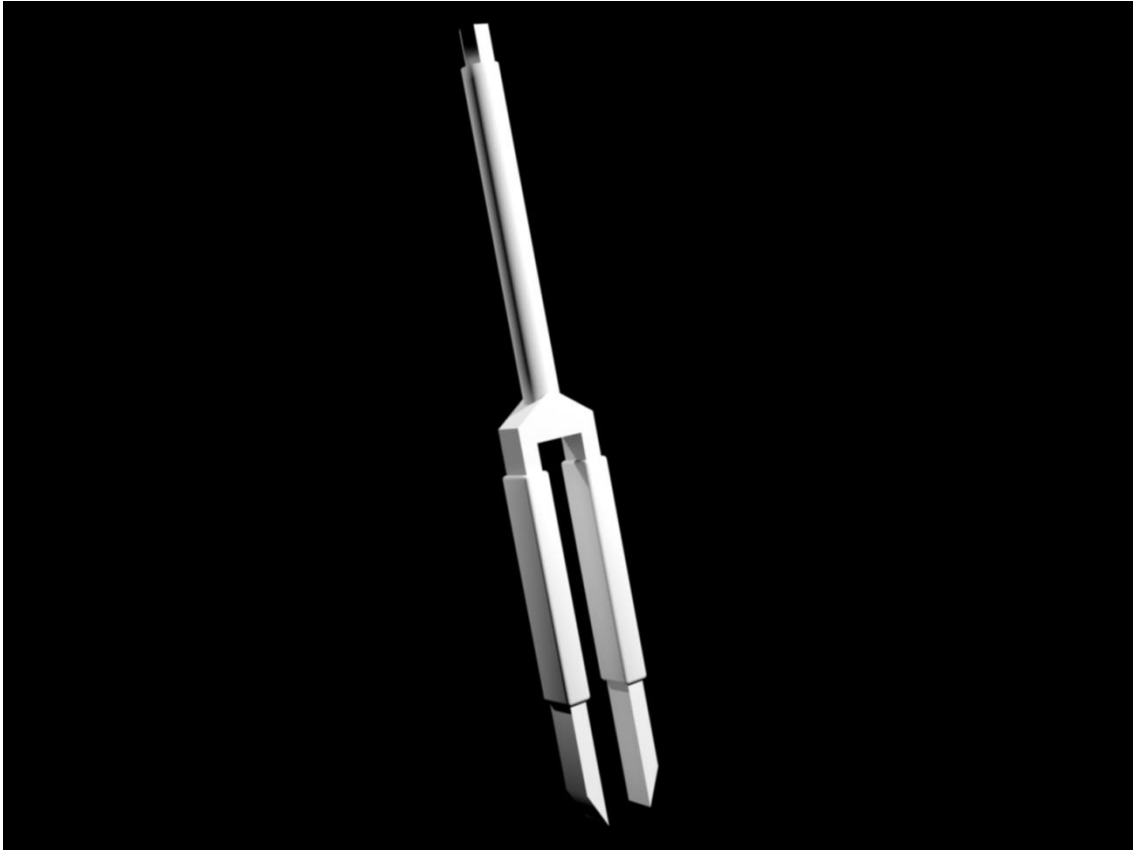


Obrázek 76 Model jednostranné osy – zadní pohled



Obrázek 77 Model jednostranné osy – přímý pohled

## 15.8 Oboustranná osa



Obrázek 78 Model oboustranné osy - přímý pohled

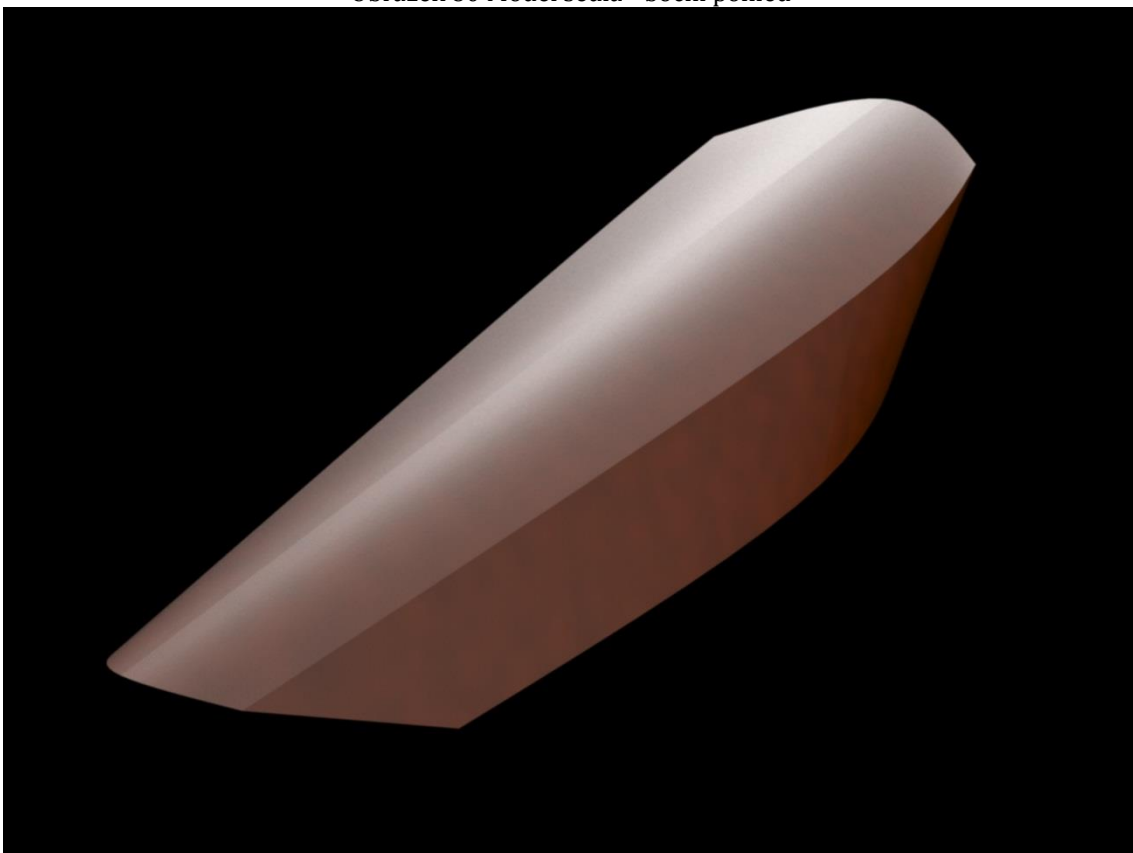


Obrázek 79 Model oboustranné osy - boční pohled

## 15.9 Model sedla

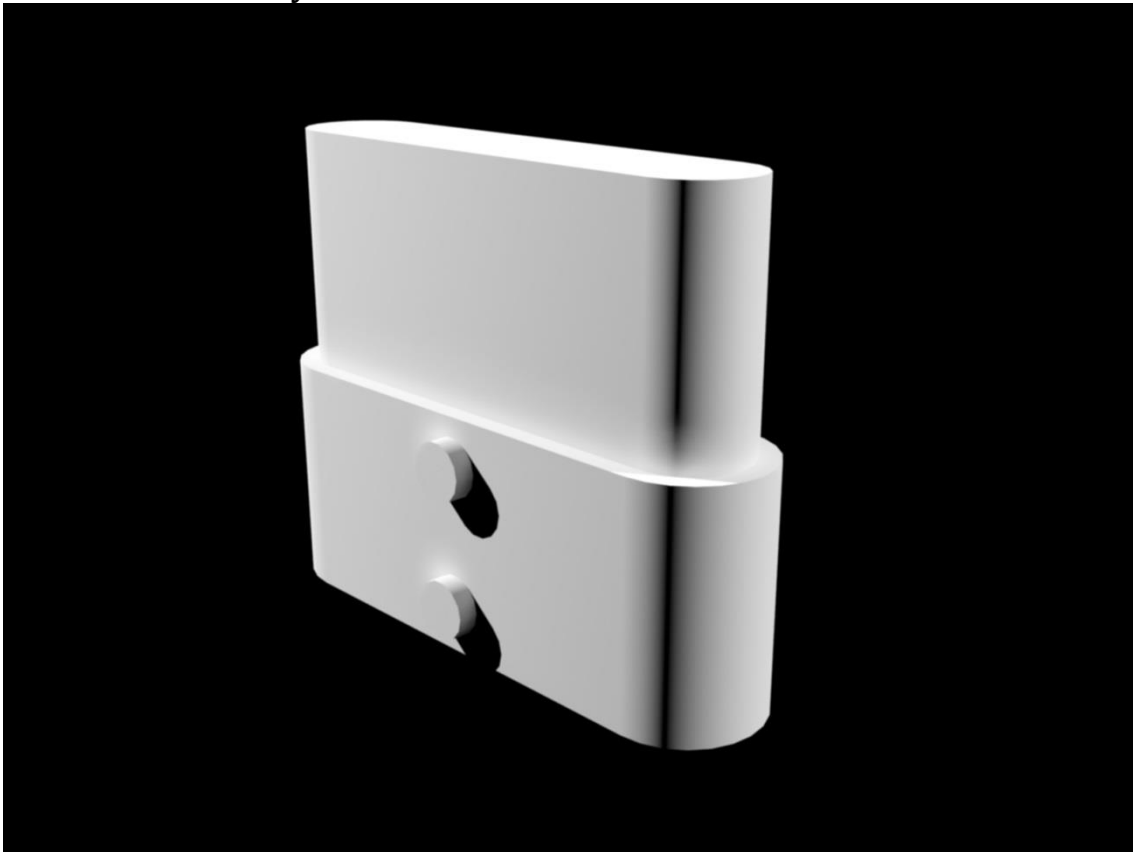


Obrázek 80 Model sedla - boční pohled

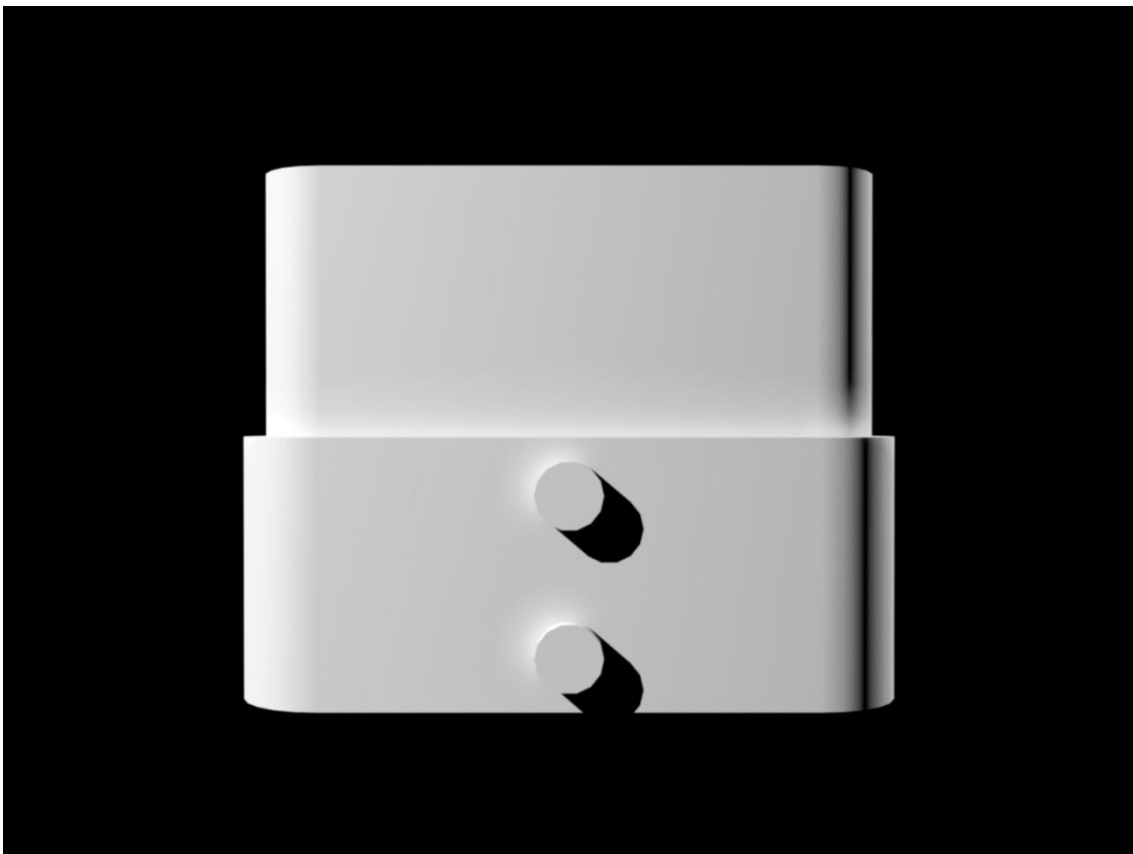


Obrázek 81 Model sedla – náhled

## 15.10 Model sedlovky



Obrázek 82 Sedlovka - náhled



Obrázek 83 Sedlovka - přímý pohled

## 15.11 Cyklistické kolo s osobou



Obrázek 84 Přímý pohled na cyklistické kolo s osobou



Obrázek 85 Pohled ze předu na cyklistické kolo s osobou



Obrázek 86 Zadní pohled na cyklistické kolo s osobou



Obrázek 87 Možné plné osvětlení cyklistického kola za šera s osobou

## 16 Materiál rámové konstrukce

Při prostudování chování jednotlivých materiálů při různých zátěžích jsem s konstruktérem FD Čvut, Ing. Tomášem Fílou zkonstatoval, že nejvhodnější řešení připadá na materiál hliníkové slitiny. Výběrem tohoto materiálu nevybočuji z konstruktérských standardů a můj požadavek nízké ceny zůstává s použitím tohoto materiálu reálný. Zhodnocení vlastností a konzultace hliníkové rámové konstrukce jsem dospěl k závěru samovolného pružení celé konstrukce, kde tedy odpadá nutnost zavedení mnou požadovaných pružících prvků do střední části konstrukce cyklistického kola.

Pro přesný výpočet a chování konstrukce je nutné uvedený model přemodelovat z elementů "shell<sup>34</sup>" na reálné proporce stěn rámu, které nám budou reprezentovat tenké stěny konstrukce. Tuto konstrukci následně vyplníme meshem, tedy dostatečně jemnou sítí elementů, které následně vystavím zatížení.

Statickými programy, které nám tyto procesy dnes umožňují jsou například Ansys, které nám v obrazové formě vypočítá obrazový a vykreslený výstup, kde je barevně odstupňováno zatížení jednotlivých částí konstrukce. Snímky ze zatížení a jejich analýza je uvedena v dalším textu.

Následné zhodnocení zatížení konstrukce je na zkušenostech konstruktéra a dále vyhodnocení zhuštění materiálu či volba jiného materiálu na kritických místech.

V poslední fázi záleží na praxi, aby konstrukční řešení obstálo v dynamickém světě nárazů a impulzů. V případě extrémních hodnot a přetěžování konstrukce tomu můžeme odolat již zmíněným konstrukčním odpružením přední vidlice, pružícím prvkem v rámové konstrukci případně jiným řešením pružících prvků, které byly naznačeny ve fázi skicování.

### 16.1 Analýza konstrukce

Pro analýzu a zhodnocení konstrukce jsme použili hliníkovou slitinu<sup>35</sup>. Zatížení konstrukce předcházelo vhodné podepření celé konstrukce. Hlavové složení, tedy část, kde bude umístěna přední odpružená vidlice je prostě podepřeno<sup>36</sup> a fixováno ve svislém<sup>37</sup> směru.

---

<sup>34</sup> Stěny v modelovacích prostředí disponující nulovou tloušťkou.

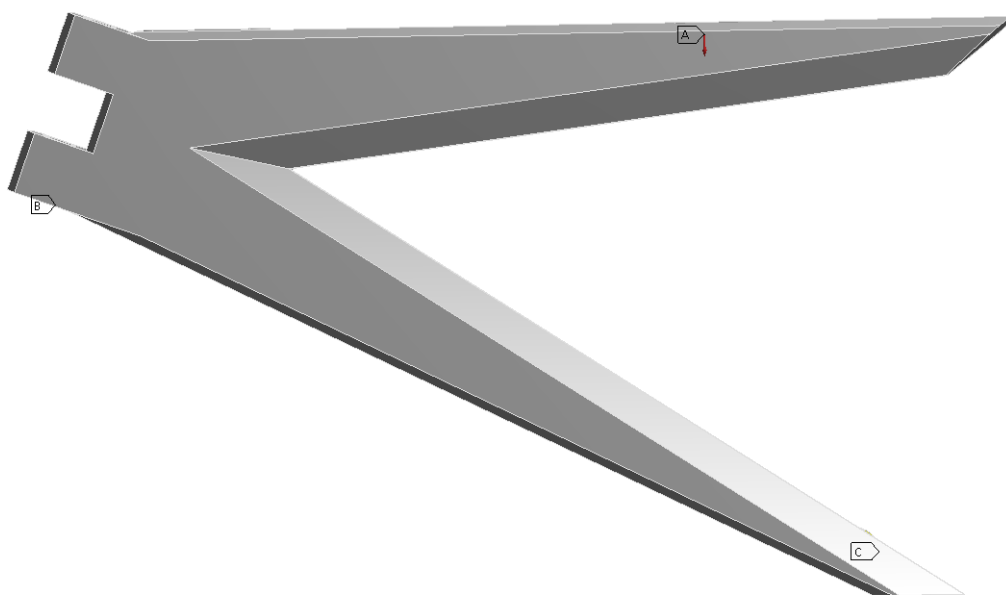
<sup>35</sup>  $E = 71 \text{ GPa}$ ; Poisson = 0,33 ; mez kluzu = 280 Mpa ; Mez pevnosti = 310 MPa

<sup>36</sup> Značení na následujícím obrázku je vyznačeno písmenem B. Obsahuje popis displacement, do českého překladu jako podepření.

<sup>37</sup> Fixován je svislý směr, protože osazením rámu cyklistického kola vidlicí a kolem dochází k „ujíždění“ konstrukce do strany. Svislý směr a poloha jsou tedy pro nás konstantními veličinami.



A: Static Structural  
Figure  
22.4.2015 9:40  
A Force: 2600, N  
B Displacement  
C Displacement 2



Obrázek 88 Podepření konstrukce

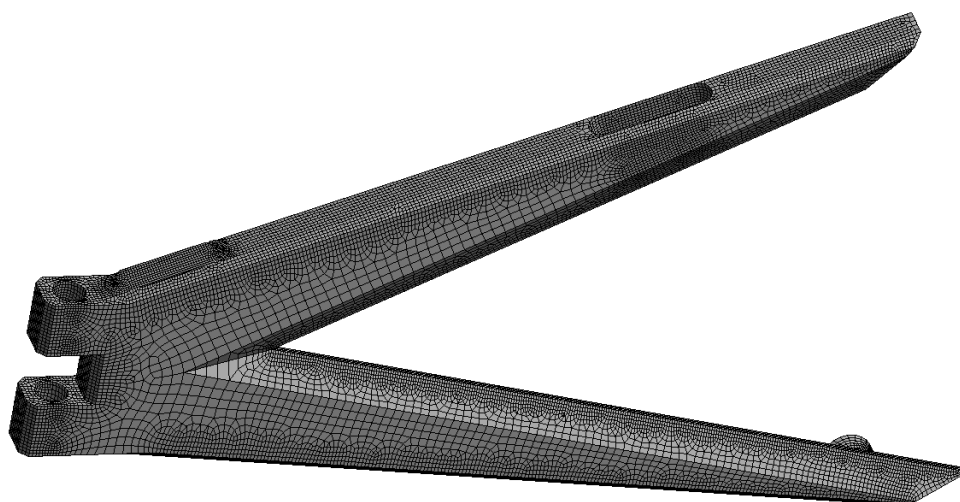
Dále je podepřeno<sup>38</sup> spodní ložisko, na kterém bude nasezeno zadní kolo. To je fixováno ve všech směrech z důvodu statických zvyklostí<sup>39</sup>. Směr zatížení nám na snímku zobrazuje značení písmenem A a červenou šipkou. To udává hodnotu zatížení 2600N, která odpovídá cca 2 x 130kg osobám posazených přímo na sedle rámu. Ve zjednodušeném modelu zatížení jsme uvažovali zatížení na samotný rám, nikoliv přenášení váhy na přední hlavovou část řidítek. S tou v případě realizace musíme počítat. Pro tyto případy ale uvažuji maximální extrémní možné zatížení, tedy 260 kg na samotné sedlo.

Tloušťku rámu jsme zvolili ve všech místech 2 mm. Tato hodnota vychází ze zkušeností v cyklistickém průmyslu a také z přihlídnutí na přiloženou tabulku uváděnou v části pojednávajících o materiálech a jejich zhodnocení.

Před samotným zatížením bylo nejprve nutno konstrukci podrobit meshovacím prostředkům, kde velikost jednoho meshujícího elementu jsem zvolil 10mm a charakteristiky meshování na automatickou. Program tedy zvolil optimální tvar síťových elementů.

<sup>38</sup> Na výše uvedeném snímku označeno pod písmenem C – displacement 2.

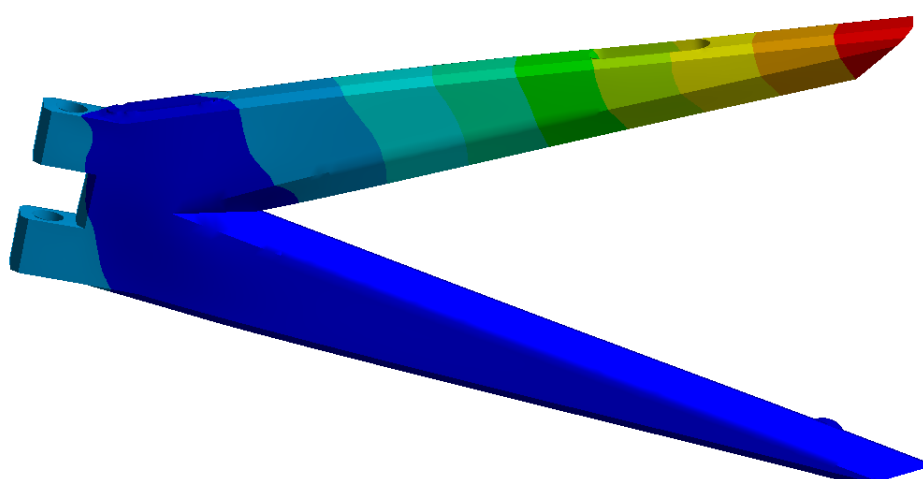
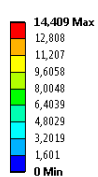
<sup>39</sup> Zabraňujeme posuvu ve všech směrem pro získání staticky určitého nosníku. Nosník disponuje 3 stupni volnosti, předním hlavovým upevněním odebíráme 1 stupeň volnosti a zamezení zadní osy ve všech směrech snižujeme stupeň volnosti na nulu. Tím dostáváme staticky určitý nosník, který můžeme podrobit statickému posouzení.



Obrázek 89 Struktura mesh

Rám cyklistického kola z hliníkové slitiny uváděných rozměrů dosahuje hmotnosti 3,4kg<sup>40</sup>, která vychází z programového prostředí staticky-analytického program Ansys. To je hodnota, která se pohybuje téměř na dvojnásobku dnešních řešení hliníkových cyklistickým rámu vyšší třídy. Hmotnost rámu je dále možné redukovat v závislosti na výsledcích zatížení. Jedná se o postup progresivní tloušťky stěn, kdy obecně předpokládáme silnější tloušťku rámu ve více namáhaných částech konstrukce a naopak zeštíhlení v předdimenzovaných částech, kde silná konstrukce není nutná.

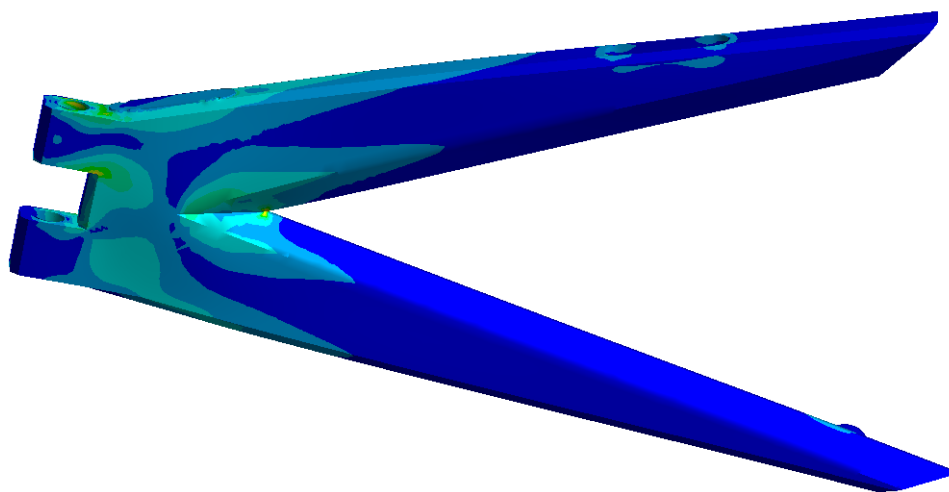
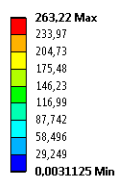
A: Static Structural  
 Figure  
 Type: Total Deformation  
 Unit: mm  
 Time: 1  
 22.4.2015 9:36



Obrázek 90 Celková deformace konstrukce [mm]

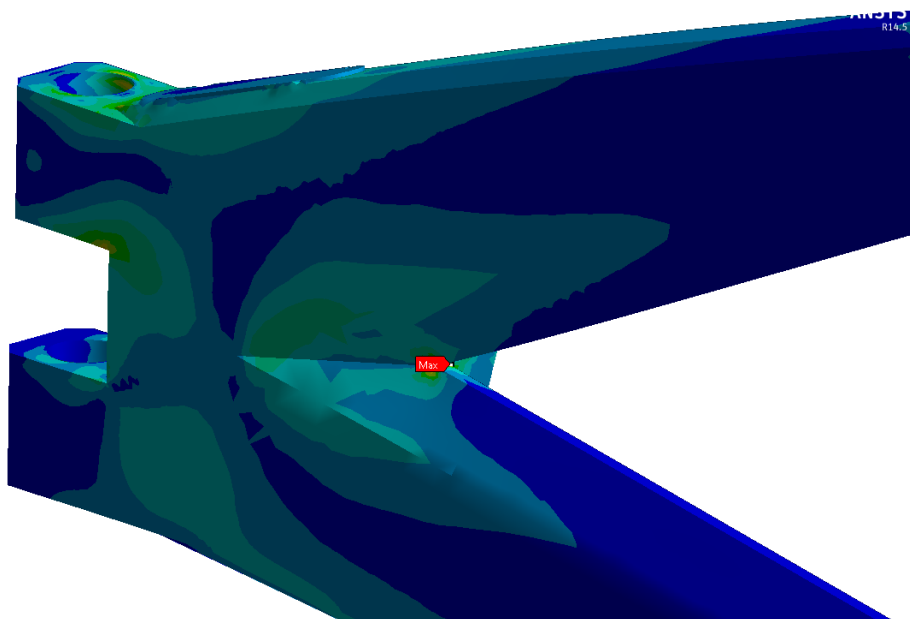
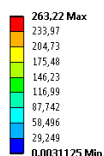
<sup>40</sup> Hodnota vychází z analytického prostředí pro namáhání statických struktur Ansys.

A: Static Structural  
Figure  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom - Layer 0  
Unit: MPa  
Time: 1  
22.4.2015 9:36



Obrázek 91 Statické zatížení konstrukce [MPa]

A: Static Structural  
Figure 2  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom - Layer 0  
Unit: MPa  
Time: 1  
22.4.2015 9:37



Obrázek 92 Detail na maximální statické zatížení konstrukce [MPa]

Závěrem simulace jsou následná tvrzení. Při daném zatížení a podepření model kola poměrně dobře vyhověl mým požadavkům pevnosti, odolnosti a hmotnosti.

Významná napěťová špička se vyskytuje pouze v předem přepokládaném místě styku dvou nosníků, které lze snadno řešit zaoblením daného místa a zvýšením tloušťky v tomto místě rámu. Zde může dojít k výpočtové optimalizaci při případné realizaci návrhu.

Napětí v tomto styku jsou poměrně vysoká a vzhledem k použité hliníkové slitině, která je obecně náchylná na tvorbu únavových trhlin, by bylo vhodné uvažovat a provést výpočet<sup>41</sup> i na únavu materiálu.

Silová reakce na hlavovém složení je 1548N, silová reakce na spodním zadním ložisku 1052N, což je neobvyklé<sup>42</sup> oproti standardním řešením. S tímto výsledkem je třeba uvažovat při návrhu ložisek a odpružené vidlice předního kola.

Deformace volného konce rámu ve svislém směru cca 15 mm není nijak extrémní hodnotou. V závislosti na této hodnotě se můžeme domnívat skutečnosti, že samotná konstrukce je schopna pružit sama o sobě a není případně nutné do samotné konstrukce vkládat další pružící prvek.

## 17 Inteligentní systémy

Do mnou navrhovaného konceptu bych rád zahrnul komplexní IT systém zvyšující bezpečnost cyklistů na zdejších komunikacích a jeho orientování v prostoru. Pro tyto faktory budu volit příklady GPS navigací, technologii e-call a produkty či výsledky současných moderních technologií tomu podobné.

Dále bych rád do návrhu zahrnul „inteligentní systémy“ umožňující bezpečnou jízdu částečně hendikepovaným osobám. Počáteční představou je soustava indikačních zařízení umístěných na předních řídicích informující například neslyšící cyklisty o dopravní situaci v jejich blízkém okolí, primárně přenášení informací o situaci za zády cyklisty. Dalším prvkem zvyšujícím bezpečnost a komfort bude zabudování gyroskopické soustavy pro zlepšení rovnováhy celého systému a samočinného vyvažování cyklistické soustavy s cyklistou. Tento mechanismus navrhuji především pro občany s jistým druhem tělesného postižení, či sníženou motorikou.

Zásadní problematikou v této části je pro mě vyřešení a zabudování sofistikovaného řešení airbag systému, který bude chránit cyklistu proti různým druhům impaktům cizích těles. V současném éteru jsme schopni dohledat různé druhy realizovaných řešení jako je například aplikace švédské nafukovací helmice<sup>43</sup>. Já se hodlám vydat neinstrusivním směrem ochrany a tedy zabudování airbag systému přímo do rámu cyklistického kola.

V následujících řádcích budou uvedené systémy podrobněji popsány a přiloženy k nim názorné obrázky či snímky podobných produktů z praxe. Dále uvedu popis systémů a způsob

---

<sup>41</sup> Dimenzovat kritická místa rámu tak, aby vyhověla i ve stavu s mnoha cykly.

<sup>42</sup> Normální je větší zatížení zadního kola.

<sup>43</sup> Název švédského produktu Hovding. Autoři jsou studenti technické švédské univerzity z roku 2005. Vývoj tohoto pasivního bezpečnostního prvku trval několik let.

umístění a realizace do mnou navrženého cyklistického kola. Ke každému systému také přiložím krátký popis, pro případnou neznalost čtenáře a krátkou teorii týkající se principu funkce.

Řešení budu realizovat tak, aby zásadně neovlivňovala hmotnost samotného kola a nijak neovlivňovala design. Problémovými částmi bude zabudování gyroskopické soustavy a zabudování požadovaných druhů airbagů, které by splňovaly mé požadavky.

## 17.1 Realizace E-call

V případě zabudování systému E-call se jedná o jednoduché zabudování modulu, jako vysílače signálů o stavu<sup>44</sup> cyklistického kola do rámové konstrukce. Realizovaný systém shromažďuje informace z airbag systémů, navigace a gyroskopického vyvažovacího systému. Modul bude vybaven samostatným dobíjecím systémem, zabudovaným akumulátorem potřebné kapacity pro dostatečně dlouhý pohotovostní režim.

## 17.2 Realizace navigace



Obrázek 93 Podoba aplikované navigace do cyklistického kola

Zdroj: <http://www.nej-ceny.cz/media/aktuality/route66mini.png>

V případě zájmu zákazníka bude navigace zasazena přímo do předních řídítek. Displej pro informovanost cyklisty bude v malých rozměrech, přibližně uhlopříčky 4cm. Jedná se zde pouze o orientační zařízení, nikoliv primárně zobrazovací v nejvyšší možné kvalitě.

Řídítka a navigace budou pro bezpečnost a komfort uživatele odnímatelná. Displej navigace bude zasazen do rámečku v řídítkách odpovídajících rozměrů, ve kterém povedou kontakty pro napájení GPS zařízení.

Řídítka budou odnímatelná pomocí aretačního tlačítka či po požadavcích zákazníka, možnost uzamknutí klíčem. Dále o bezpečnosti tohoto charakteru bude na konci práce.

---

<sup>44</sup> E-call modul v cyklistickém rámu bude sbírat údaje o poloze cyklistického kola. V okamžiku nehody modul přijímá informace ze senzorů aktivovaných airbag systémů a v případě použitý gyroskopického vyvažování soustavy také stav hodnoty vychýlení z vertikální polohy (statický náklon 90 stupňů od vertikální polohy indukující nehodu – ležící nehybnou soustavu).

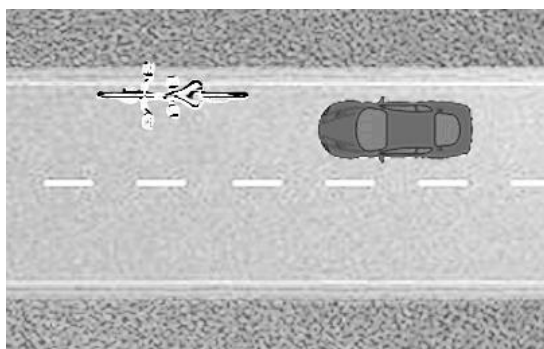
### 17.3 Světelná výstraha pro neslyšící detekující blížící se vozidlo

V této části souboru inteligentních prvků nebudu čerpat z odborných článků ani jiných studií. Využiju své vlastní znalosti či zkušenosti k realizaci a aplikaci následujícího systému.

Rád bych jako detekci objektu blížícího se zpoza cyklisty indikoval pomocí led žárovek či pomocí segmentových a monochromatických svítidel.

Je otázkou praxe, aby byla otestována funkčnost a spolehlivost takového zařízení. Obdobný systém je instalován v dnešních moderních automobilech disponující detekcí mrtvého pole a tedy detekce předjíždějícího automobilu mimo zorné pole řidiče.

Indikátor bude umístěn na řidítkách, na dobře viditelném místě. Přítomnost, či blížící se vozidlo bude indikovat blikající sekvencí.



Obrázek 94 Detekce předjíždějícího vozidla



Obrázek 95 Detekce pomocí led diody

Detekční zařízení bude fungovat na principu ultrazvuku, tedy jako vyhodnocovací algoritmus bude pro případ bezpečnosti snímat jakýkoliv předmět bližší 10 metrů mimo město a 3 metrů ve městě. Dle mého názoru tyto vzdálenosti poskytují cyklistovi dostatečný čas pro případné manévrování před cizí hrozbou.

Ultrazvuková soustava bude umístěna na zadní části rámu u světelného zařízení ve tvaru vějíře. Bude tedy detekovat jak levou, tak i pravou stranu cyklisty.

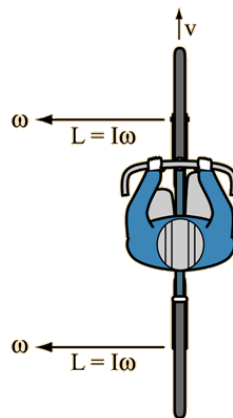
S případným špatným vyhodnocením senzoru se můžeme setkat v rušných ulicích ve městech či v kolonách na běžné silniční infrastruktuře. Pro tento případ chci, jako u ostatních systémů ponechat možnost aktivace či deaktivace systému na soustavě.

## 17.4 Gyroskop pro udržování rovnováhy cyklistického kola

V dnešní době dochází k velkému procentu nehod, kterým předchází pád z kola zapříčiněný nejrůznějšími vnějšími vlivy. Pro predikci a prevenci těchto nechtěných pádů a efektů chci zavést gyroskopický systém do rámu kola, který těmto nehodám zabrání.

V mé první vizi by rám kola tedy měl obsahovat setrvačnick, který zachovává polohu osy své rotace v inerciálním prostoru. Jedná se tedy o použití klasického gyroskopického systému a efektu pro udržení rovnováhy cyklisty. Přesnost použitého gyroskopu a jeho schopnost udržet kolo ve vzpřímené poloze je závislá na stabilitě udržení jeho otáček.

Moment hybnosti je vektorová fyzikální veličina, která popisuje rotační pohyb tělesa. Moment hybnosti se určuje vzhledem k bodu nebo ose.



Obrázek 96 Cyklistické kolo jako gyroskop

Působí-li na rotující těleso obecně orientovaná vnější dvojice sil, můžeme tuto dvojici sil rozložit na složku rovnoběžnou s osou rotace a na složku kolmou k této ose. První složka podle své orientace buď urychluje rotaci tělesa nebo ji naopak snižuje. Druhá, kolmá složka dvojice vnějších sil pak způsobuje změnu orientace osy rotace tělesa, která se začne otáčet podle osy kolmé na osu rotace tělesa i na druhou složku dvojice vnějších sil.

Typickým případem je působení gravitačního pole na setrvačnick. Takovým setrvačnickům se říká těžké. Pokud setrvačnick postavíme hrotem rotační osy na pevnou horizontální podložku tak, že jeho osa bude k této podložce skloněna (jeho těžiště nebude přesně vertikálně nad bodem opření), začne na setrvačnick působit dvojice sil a to tíha (váha) setrvačnicku působící v jeho těžišti vertikálním směrem dolů a stejně velká reakční síla odporu podložky působící v hrotu osy vertikálně směrem nahoru.

Mým cílem je tedy navrhnout dostatečně hmotný, či energeticky točící se objekt, který dokáže naše pohybující se těleso o hmotnosti cca 100kg udržet ve vzpřímené poloze.

Jak již napovídá samotný název odstavce, v této části dokumentu budu popisovat systém gyroskopů udržující cyklistické kolo ve vzpřímené poloze bez cizí pomoci. Jako příklad z praxe zde uvádím přepsaný rozhovor z internetového videokanálu informující o vynálezu gyroskopické soustavy a následné aplikace na motocykl C1.

"Motorka stojí sama bez toho, aby ji musel jistit nohou pilot nebo třetí kolo. Elektronicky řízené gyroskopy uložené pod podlahou jej silou až 1 720 Nm ustabilizují. Nejen že udrží C1 při stání na místě, pomáhají také, aby se vozidlo nepřeklopilo v zatáčce nebo při slabších nárazech" řekl vývojář produktu Daniel Kim.



Obrázek 97 Motorcycle C1

Zdroj: <http://thekneeslider.com/images/2012/01/lit-c1-530x340.png>

Do prodeje má dorazit v roce 2014. Šéf firmy Daniel Kim slibuje cenu kolem 19 tisíc dolarů (zhruba 360 tisíc korun). "Naší hlavní cílovou skupinou budou zpočátku hlavně aktivní nebo bývalí motorkáři, kteří dnes dbají na bezpečnost," popisuje Daniel Kim. "Potřebují třeba dojíždět do práce v obleku a otravuje je oblékat se do motorkářského koženého oblečení a brát si helmu" vysvětluje majitel. C1 má airbagy, bezpečnostní pásy a výztuhy v karoserii. "Má všechny bezpečnostní výhody automobilu, ale na platformě dvou kol." [5]

Naší obavou při aplikaci tohoto řešení je razantní nárůst hmotnosti cyklistického kola, kdy v dokumentu popisující charakteristiky již zmiňovaného motocyklu C1 obsahujícího dva gyroskopy, kde hmotnost jednoho gyroskopu dosahuje cca 16kg.

Pro naše případy můžeme ale uvažovat s nižšími hodnotami jak výkonu gyroskopů tak celkovou jejich energií. V rozhovoru a článku pojednávajícím o Motorcycle C1. Již v těchto úvahách můžeme předpokládat, že hmotnost námi navrhované soustavy s cyklistou bude asi 3-5x nižší než zde uváděného příkladu. Tím nám klesá potřeba aplikace hmotné gyroskopické soustavy.



Alternativním řešením k udržování rovnováhy a pokusem o snížení nabývající hmotnosti rámu je umístění “setrvačnicku” do jednoho z kol. Dnes také v ojedinělých případech používán, především jako výuková pomůcka pro malé děti na cyklistických kolech, známý pod názvem Gyro-wheel. Jedná se o rotační těleso umístěné v jednom z kol, které rotuje v ose cyklistického kola a pomáhá tím udržování stability. Jedná se o velice zajímavé řešení, které nijak extrémně neovlivňuje váhu cyklistického kola. Velkou nevýhodou je ale obtížnost natáčení a manévrování s cyklistickým kolem, kdy rotační těleso nám klade při změně směru odpor.

V tomto případě můžeme složitý elektronický systém z předchozího příkladu nahradit jednoduchým mechanickým otočným systémem, který budeme pohánět vlastní silou přenesenou do šlapacího zařízení. Tím dodáme dostatečnou energii pro roztočení kola umístěného v přední, případně zadní vidlici a dostává se nám požadovaného gyroskopického efektu.

Základním problémem a nevýhodou tohoto systému je počáteční nulový gyroskopický efekt, kdy je nutné dosažení určité rychlosti pro roztočení vnitřního kola a překonání počátečního většího odporu<sup>45</sup>. Po překonání těchto negativních vlivů se jedná o stabilnější produkt, který naší soustavu nezatíží hmotným gyroskopickým systémem z prvního případu a řešení se vyhne problematice týkající se dobíjení či případné elektroniky zabudovanou v rámu cyklistického kola.



Obrázek 98 Gyro-bike

Zdroj: <http://www.thegreenhead.com/imgs/gyrowheel-eliminates-training-wheels-6.jpg>

Posledním možným realizovaným systémem pro udržování stability může být aplikace hmotného tělesa pohybující se v závislosti na nákladu kola v ose řídicí, kde bude těleso přenášet váhu dle vyvažovacích potřeb.

---

<sup>45</sup> Při aplikaci tohoto řešení se potýkáme jak s počátečním odporem při rozjezdech, tak také při manévrování či zatáčení, kdy gyroskopický efekt v případě umístění do předního kola nám klade „rotační“ odpor.

V našem případě využití v cyklistickém kole, oproti využití na motorce či jiných těžších prvcích, si musíme uvědomit že nám stačí nižší parametry a počáteční impulzy pro ovlivnění pohybu či korekce směru. Zde je opět otázkou praxe, zda využít gyroskopický systém uvedený v prvním případě, či aplikovat alternativy v podobě ostatních systémů, které by nepracovaly “až tak” podle mých představ.

## 17.5 Vyhodnocení inteligentních systémů

Uváděné inteligentní systémy a nástavby fungují jako přídavná a doplňující zařízení. Části jsou tedy možné poskytnout po žádosti zákazníka. Tuto možnost bych rád poskytl především kvůli případné nižší pořizovací ceně. Aplikované systémy gyroskopické soustavy či airbagů a především akumulátory dobíjející uváděné systémy mohou nepříznivě ovlivňovat váhu a cenu produktu.

Domnívám se, že při osazení cyklistického kola následujícími systémy bychom byli schopni docílit téměř dokonalého řídicího objektu, kde by hrozilo pouhý zlomek dnes uskutečněných nehod a zranění.

V současné době představ a minimální podoby realizace si jen těžko představuji procento falešných vyhodnocení airbagů či možná pochybení a vyhodnocení situací gyroskopů. Pevně věřím, že při případném uvedení do praxe a zkušebního provozu bychom byli schopni docílit uspokojivých výsledků.

## 18 Bezpečnostní prvky

### 18.1 Airbag

Úvodní myšlenky směřovaly k aplikaci airbagu pouze do předního rámu, v případě čelního impaktu. Jedná se o prevenci proti čelním nárazům či typům nehod a zraněním následující po přepadávání přes řízení ( přední část ) kola.

Toto zabezpečení jsem se nadále rozhodl rozšířit a zabudovat systém airbagů do postranní části rámu cyklistického kola a také za sedadlo řidiče. Aplikace dalších airbag systémů by měl zajistit zabezpečení proti případným nárazům přicházející od zad cyklisty a ochránit při případném nárazu cyklisty do bočních partií<sup>46</sup>. Ochrana spočívá v tlumení dopadu na zem, kdy cyklista i kolo budou padat do nafouknutého vaku a předejdeme tím např. zranění páteře.

---

<sup>46</sup> V případě hendikepovaných osob či osob vyššího věku může důsledkem pádu na postranní část těla či dopad na tvrdou podložku způsobit zlomeninu v krčku, která dnes není výjimkou u mladých lidí kolem věku 45 let a která může mít na postiženou osobu fatální dopad.

Dalšími nepříjemnými efekty může být poranění ramenní jamky a natržení úponů či vazů vedoucích od ramene.

Podoba aktivovaného airbagu bude v případě postranních a zadních systémů poněkud odlišná od aktivní ochrany námi známé z automobilového průmyslu. Má představa je využití dvojnásobně vyšší plochy při nafouknutí, než se dostává v aplikaci u motorových vozidel.

S použitím velkých vaků se nadále můžeme potýkat s problémem týkajícího se pomalého či nedostatečného naplnění vaku a tím nedostatečného ochránění cyklisty. Musíme si zde ale uvědomit, že v cyklistické dopravě se nesetkáváme s tak krátkými časy, jako je v automobilové dopravě. Stávající řešení napouštění vaků plynem s přihlédnutím na větší objem je podle prvních odhadů dostačující. Časy, kterých se během srážek a aktivace airbagů dosahuje, jsou uvedeny v teoretické části pojednávající o funkci a aplikaci airbag systémů v automobilovém průmyslu.

Dnešní podoba airbagů funguje na principu rychlého napuštění a následného vypuštění vzduchu. V případě cyklistických podmínek bych považoval za nutné, ponechat airbagy naplněné do vědomého vypuštění.

Podoba dnešních airbag řešení na dvoukolových motorových dopravních prostředcích je uvedena na dalším snímku.



Obrázek 99 Realizovaný airbag na motocyklu

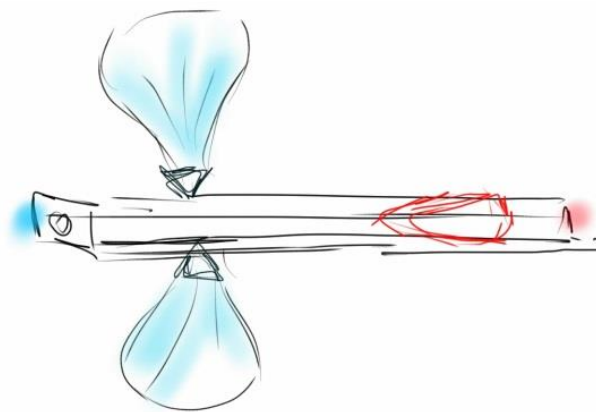
Zdroj: <http://theridernewsletter.org/wp-content/uploads/2013/03/url.jpeg>

Detekční zařízení vyhodnocující náraz, či různé druhy impaktů budou umístěny v přední vidlici, v rámu kola a v zadním náboji kola.

Dále bych se měl v této problematice zaměřit na fakt, kdy řidič či cyklista není žádným způsobem poután k vozidlu. Tato skutečnost evokuje myšlenku přelítnutí, či přepadnutí cyklisty přes osu vozidla či kola. Můžeme provést různé formy zabezpečení, tedy např. přesky na nohou, či upevnění k sedlu. Pevně věřím, že by tento druh upevnění u cyklistů neuspěl. Na dalším a posledním snímku z problematiky ochrany cyklisty na kole je soustava snímku poskládaná do matice, která znázorňuje průběh jednotlivých druhů nárazů. Jedná se o nárazy do části předního a zadního kola, dále do centrálního bodu cyklistického kola a náraz ze zadu. Následky jsou patrné z obrázku. Pouze doplním že výsledky testů a finální dopad zranění a poškození závisí jak

na pohlaví, tvaru karoserie, náklonu přední kapoty a čelního skla, tak váže cyklisty. Snímky jsou pořízeny v rozmezí 40ms.

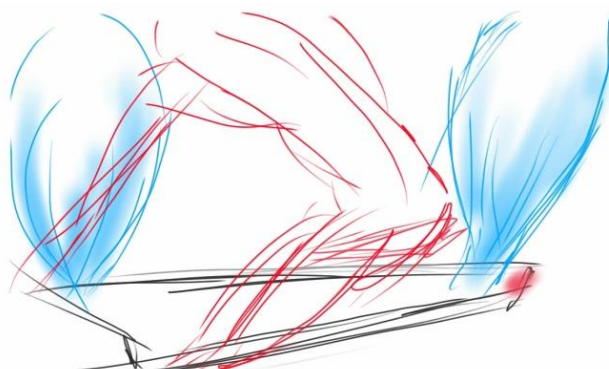
Je velice obtížné určit míru poškození či nárazu v různých situacích a pro různé cyklisty. Mým úkolem bylo pokusit se vymyslet systém univerzální, zmírňující dopad všech různých impaktů.



Obrázek 100 Podoba realizace postranních airbagů

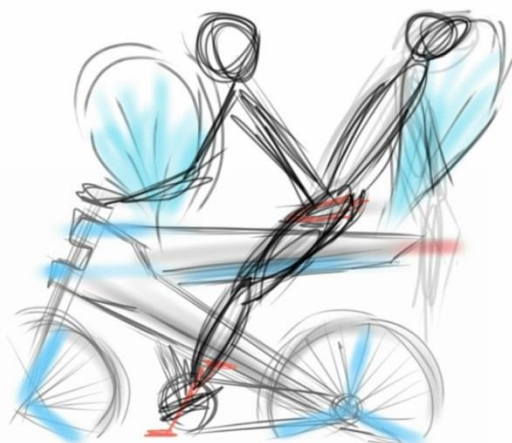
Na těchto vizích a skicách můžeme pozorovat rozmístění jednotlivých airbag systémů, které mají sloužit pro cyklistu a jeho ochranu. Přední a zadní airbasy slouží pro ochranu páteře případně úderu do hlavy a předních nárazů, které mohou vést k přepadnutí nebo také i k přelítnutí přes řídicí systém cyklistického kola. Následky těchto nehod bývají tragické, proto se domnívám, že se jedná o zásadní problém, které by bylo vhodné v testovacím prostředí optimalizovat pro potřeby uživatele.

Na uvedených skicách níže je pouze rámcově naznačen princip cyklisty, který je zde vyobracen červenou barvou. Dále můžeme pozorovat představu airbag systémů vyznačené barvou modrou, které chrání jak zmíněnou přední a zadní část těla<sup>47</sup>.



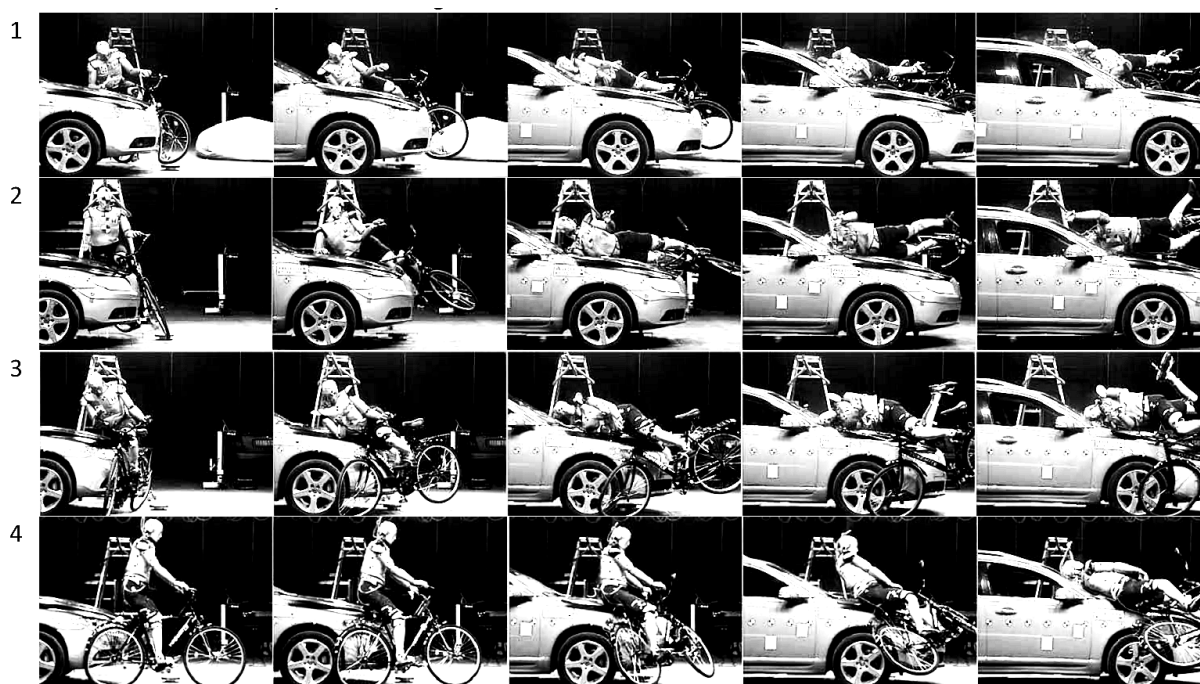
Obrázek 101 Podoba realizace předního a zadního airbagu

<sup>47</sup> Airbag má zde za úkol tlumit nárazy a impulsy jdoucí směrem od zad cyklisty a při čelních nárazech přes hrudník. Řešení problematika ochrany cyklisty je v tomto směru obtížné, kdy musíme počítat při vyšších rychlostech s přelítnutím nebo vypadnutím z dopravního prostředku.



Obrázek 102 Představa využití předního/zadního airbagu

Implementovaný airbagový systém v rámu má za úkol ochránit cyklistu před impakty přicházející ze předních a zadních prostor. Na skice je vidět jakým způsobem by cyklista měl být před nárazem ochráněn. Jedná se tedy o vytvoření měkké stěny mezi cyklistou a narušujícím objektem. Provedení aktivace a mechanismy airbagů jsou analogické jako u automobilových systémů.



Obrázek 103 Průběhy druhů impaktů [15]

Na závěr této bezpečnostní části bych rád uvedl, že ochrana pomocí airbagu bude nejvíce účinná v nižších rychlostech, kde maximální hranicí označují rychlost 25km/h. Bližší průzkum, či dopad na cyklistu je již na praktických testech v terénu. Rychlost 25km/h je průměrná max. hodnota, kterou cyklista dosahuje při rekreační jízdě v extravilánu či ve městech.

## 18.2 Zabezpečení cyklistického kola proti odcizení

Jedná se o často zmiňované téma a v dnešní době se neobejdeme bez prvků, které by nebyly žádným způsobem chráněny proti odcizení. Proto v tomto krátkém odstavci uvedu základní provedení zabezpečení cyklistického kola proti odcizení.

Zabezpečovací mechanismus je v tomto případě poměrně triviální. Jak je již ze snímku návrhu cyklistického kola zřejmé, přední vidlice je zakončena pětihranem, který ústí přímo do řidítek. Tento princip usazení funguje jako jednoduchý bezpečnostní mechanismus. Při zanechání kola mimo dosah můžeme řídítka odejmout pomocí jednoduchého aretovacího mechanismu a tím zanechat kolo bez elementárního prvku.

Řízení je snadno odnímatelné odmykacím tlačítkem, prakticky na jednoduchém principu zámku. Při zamáčknutí pojistky dojde k zaaretování ovládacího zařízení. Následné vymáčknutí dovolí jednoduché a plynulé odejmutí zařízení. Systém je také možné opatřit magnetickými pojistkami či klasickým klíčem. V tomto případě se opět jedná o praxi, které musíme ponechat čas na otestování na obtížnost odstranění cizím subjektem.

Další možností, jak zajistit cyklistické kolo proti krádeži je zabudování zvukového čidla. Algoritmus vyhodnocující krádež bych nastavil následovně. Při vyhodnocení aktivity akcelerometrického čidla, tedy stav, kdy je kolo v pohybu, spustí vyhodnocovací algoritmus hlasitý zvukový signal o nežádaném vniknutí či manipulaci s dopravním prostředkem. Tento celý proces je podmíněn absencí sedla, případně řidítek. Při odejmutí řidítek či sedle předpokládáme, že vlastník produktu je mimo dosah svého dopravního prostředku a jakákoliv další manipulace s kolem je nežádoucí.

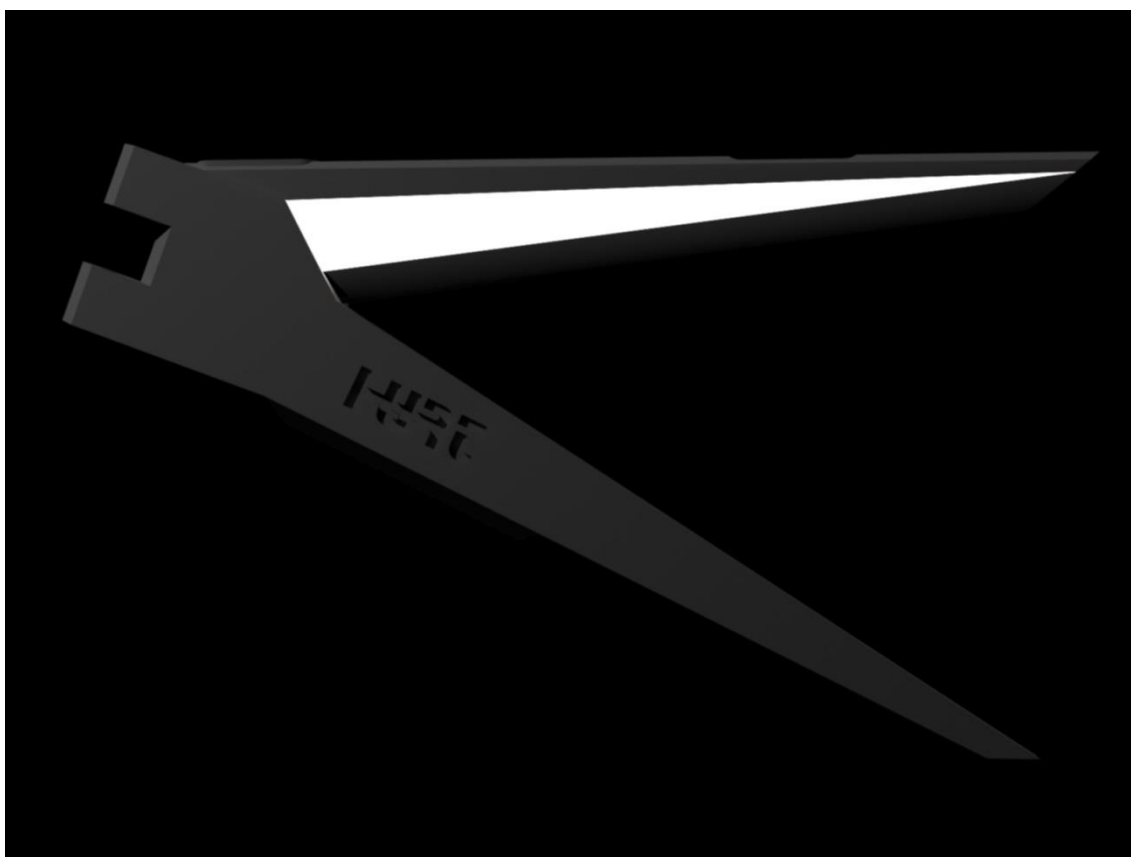
## 18.3 Osvětlení

V dnešní době se často setkáváme s málo výraznými chodci či cyklisty pohybujícími se po silnicích či jiných infrastrukturách. Tento fakt zejména pocítují samotní řidiči automobilů a stávají se tímto pro ně potenciálním rizikem. Neoznačení a neosvětlení cyklisté vystavují nebezpečí především sami sebe. Kvůli této problematice jsem se rozhodl kolo opatřit adekvátní soustavou zvýrazňovacích a osvětlovacích elementů.

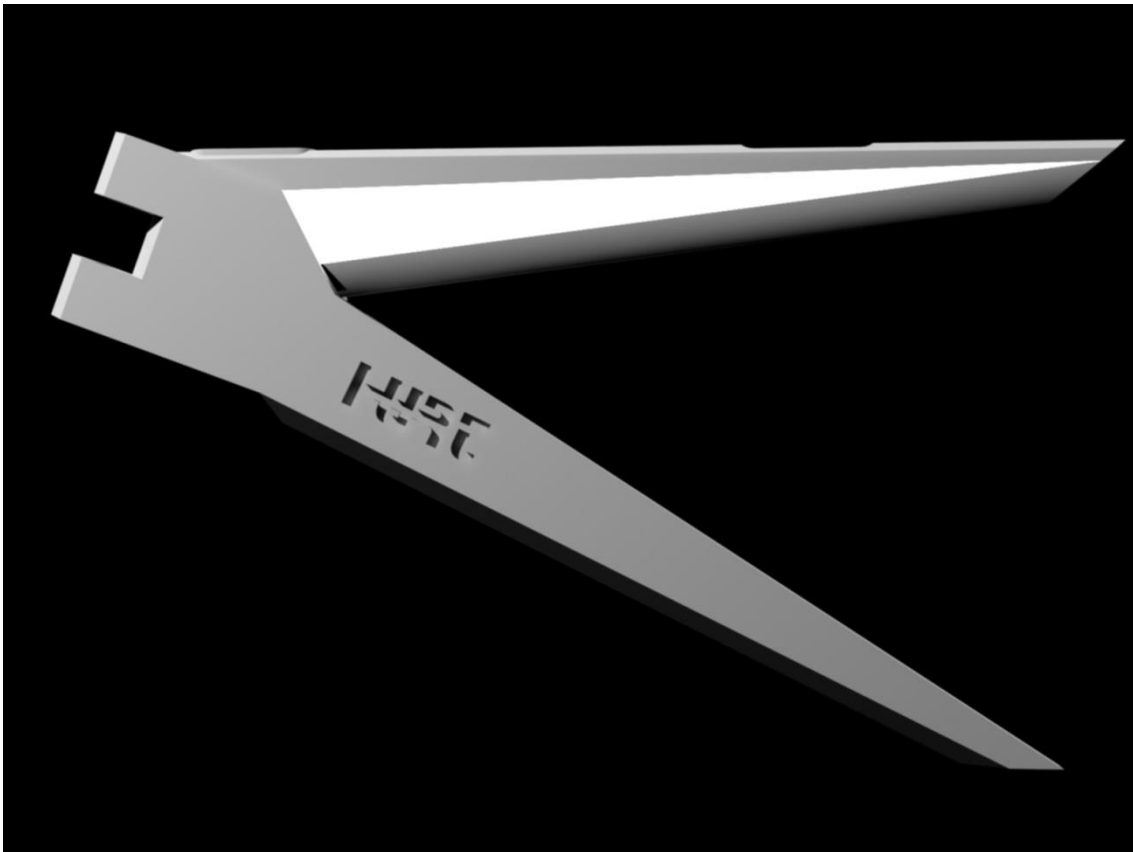
Cyklistické kolo pro svou viditelnost bude osvětleno dvěma led světly umístěnými na zadní a přední části rámové konstrukce u hlavového uložení, ve kterém je upevněna přední odpružená vidlice. Jedná se primárně o viditelnost cyklisty ostatními účastníky silničního provozu z přímých směrů. Hovořím zde o prvku, který v rámci produktu není volitelnou ale povinnou výbavou. Další zmíněné zvýrazňovací prvky jsou pouze doplňkem designového produktu a je zcela na zákazníkovi, zda své cyklistické kolo těmito výraznými prvky kolo opatří.

Další aplikace výrazných prvků je možné umístěním reflexních polepů na rám cyklistického kola pro zvýšení viditelnost v dopravě či na infrastruktuře z bočních směrů, které jsou instalovány kvůli chodcům či kolmo blížícím se vozidlům. Možností v této problematice s reflexními či odrazivými elementy rámová konstrukce nabízí mnoho. Osobní představa reflexních polepů, případně instalace led vysoko-výkonových svítidel je umístění na paprsky kol či na přední, případně zadní část rámové konstrukci. Nabízí se také možnost umístění polepových pásů dle vlastního výběru majitele na samotnou rámovou konstrukci cyklistického kola, jako je uvedeno na následujícím snímku.

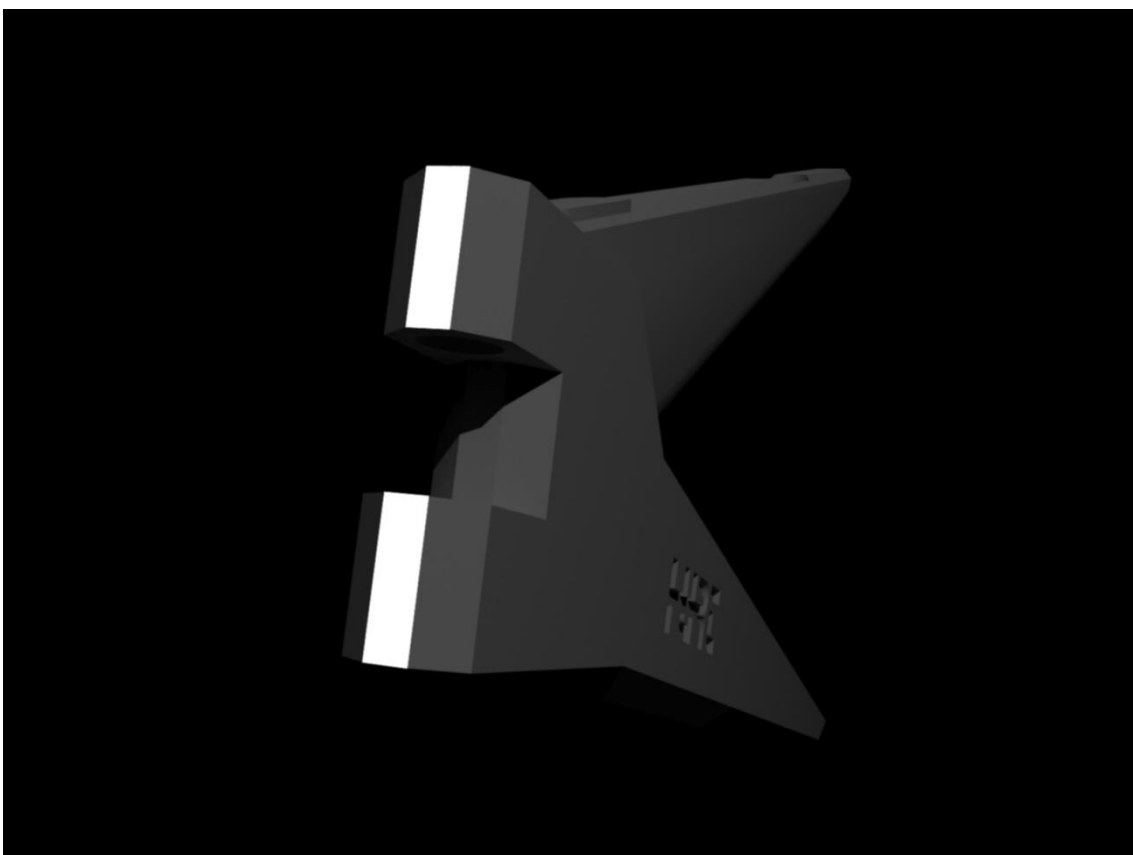
Úvodní představy již zmíněných osvětlovacích prvků jsou na následujících snímcích. Použití a efekt jejich osvětlení si v rámci diplomové práce dovoluji uvést ve dvou světelných podmínkách. Z mého pohledu se jedná o zásadní krok, kdy je nutná reflexe cyklisty nejen za snížených viditelnostních podmínek.



Obrázek 104 Postranní osvětlení rámu za šera



Obrázek 105 Postranní osvětlení rámu za denního světla

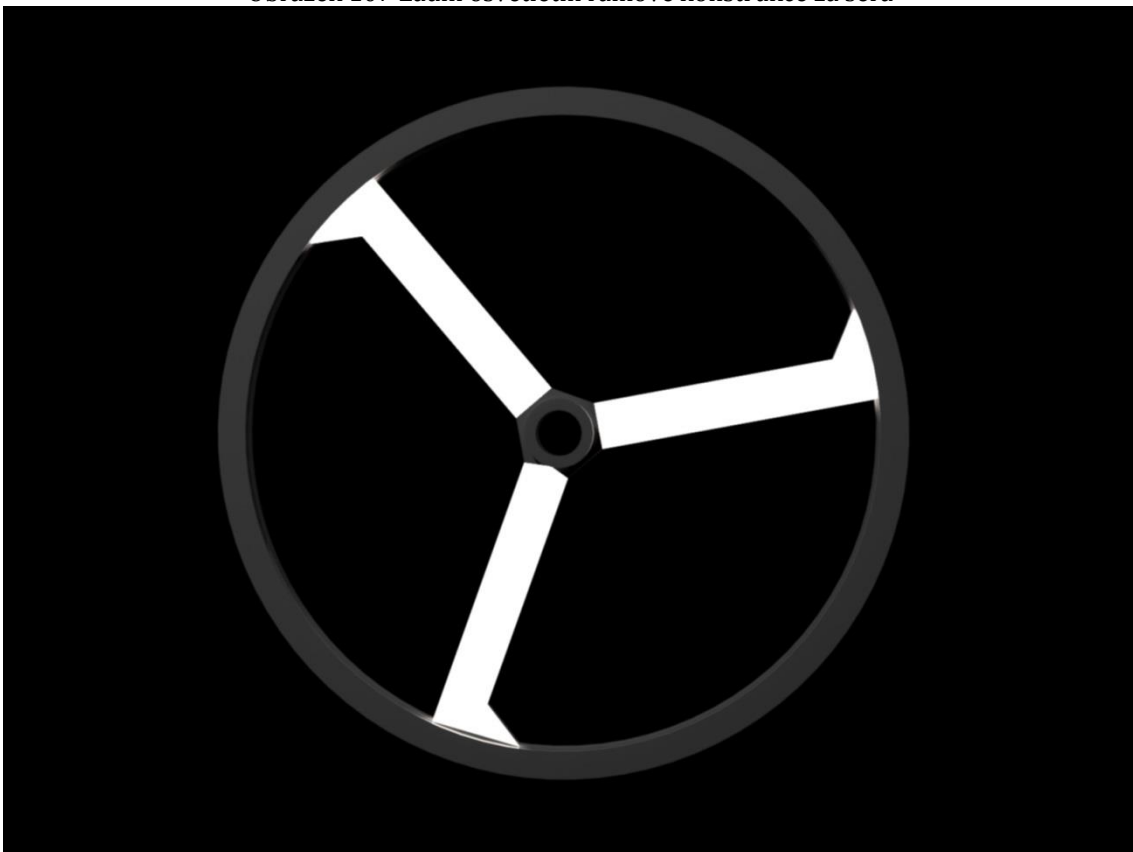


Obrázek 106 Přední osvětlení rámu za šera

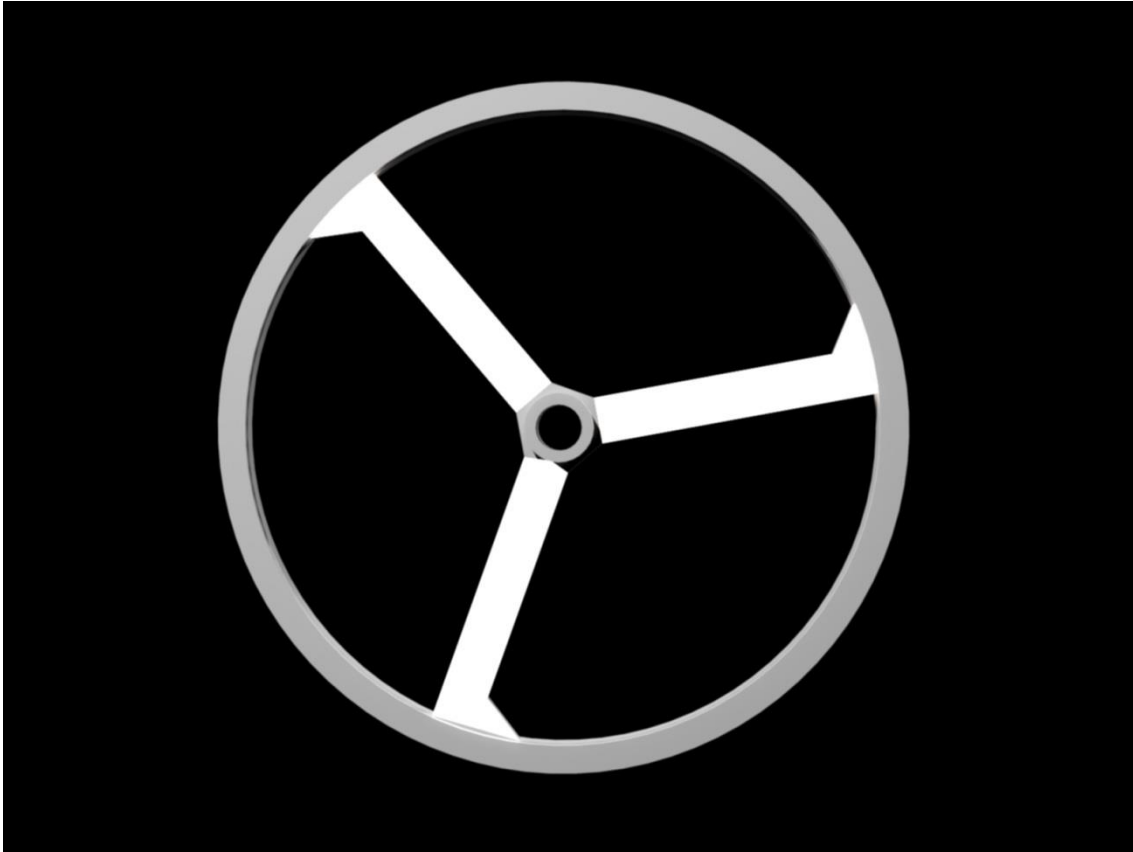




Obrázek 107 Zadní osvětlení rámové konstrukce za šera



Obrázek 108 Osvětlení kola za šera



Obrázek 109 Osvětlení kola za denního světla

## 19 Napájení ITS

V rámu cyklistického kola budou uloženy akumulátory adekvátních rozměrů a kapacity. Úkolem dobíjecích článků bude napájení světelných prvků na kole a inteligentních systému. Bude se konkrétně jednat o přední a zadní osvětlení. Případně se může také jednat o osvětlení uměle dodané, např. na samotném kole či na rámu kola.

Navigace či kontrolní panel, e-call a gyroskopická soustava budou inteligentními systémy, které budou z akumulátoru také odebírat energii. Především kvůli nim a možné vyšší spotřebě energie je nutné tento problém dále řešit.

Úvodní myšlenkou bylo zavedení dobíjecí stanice, myšleno tedy zapojení cyklistického kola do sítě v domácím prostředí při městském využívání. Osobně se mi jednalo především o samostatnost soustavy, proto jsem se rozhodl pro následující řešení, kde cyklistické kolo bude jako samočinná soustava schopna vytvářet si elementární míru energie během jízdy.

### 19.1 Dobíjení solárním panelem

Základní představou byla aplikace solárního panelu pro pozvolné dobíjení akumulátoru pro zpětné napájení drobných svítících prvků, například předního a zadního osvětlení cyklistického kola a nebo informačních prvků umístěných na řídítkách. V rámci slunečních

panelů můžeme též předpokládat dobíjení navigace. Po konzultaci s odborníky v tomto oboru jsem dospěl k závěru, že energie získaná ze solárních panelů je pro dobíjení mnou zvolených prvků nedostatečná. Může tedy sloužit pouze jako zařízení dobíjení prvků v nouzovém režimu, tedy případné aplikace monochromatického displeje známého z knižních čtecích zařízení či jiných drobných osvětlení, kterými mohou být jednotlivé diody.

Dalším využitím solárního panelu při přízni počasí a solárního proudu je nabíjení akumulátoru, který bude dobíjet jiná zařízení a zároveň sám bude dobíjen.

Eventuální řešení solárního panelu bych řešil umístěním na místo vedle informačního displeje na řídítkách. Vyřešíme tím problém týkající se případného odcizení a dále narušení konstrukce. Dalším místem může být osazení na rám cyklistického kola na vrchní část, případně ze strany, kde bychom již mohli využít větší plochy pro příjem záření a tím zvýšit získanou energii. S tímto souvisí další negativní aspekty a to i např. nabývající hmotnost konstrukce, kterých se chci vyvarovat.

Jedná se o zajímavé řešení, kde bude dále na zvážení zda se tímto směrem vydat či zda hledat uplatnění v jiných zdrojích. Rozhodujícím faktorem ve stanovení řešení je efektivita dobíjení již zmíněných prvků a hmotnost, případně rozloha konkrétních solárních panelů.



Obrázek 110 Solární panel

Zdroj:[http://www.thepocketsolution.com/Merchant2/deviceimages/droid\\_bionic\\_accessories/solar-panel-charger-main.jpg](http://www.thepocketsolution.com/Merchant2/deviceimages/droid_bionic_accessories/solar-panel-charger-main.jpg)

## 19.2 Dobíjení rekuperací

Proces rekuperace bude probíhat na zadním kole, kde při jízdě zadní kolo dobíjí akumulátor umístěný v rámu. Ten bude dobíjet svítící systém za šera a kontrolní panel či gyroskopický systém. Pro systém airbagů v tomto případě zamýšlím aplikaci vlastní dobíjecí stanice umístěné na dostupném místě v rámové konstrukci dopravního prostředku.

### 19.3 Dobíjení dynamem

V moderních prvcích, které zajišťují dobíjení akumulátorů během jízdy a které se aplikují na cyklistická kola je v dnešní nabídce mnoho. Liší se svou kvalitou i cenou. Mezi nimi můžeme nalézt sofistikovaný systém v podobě dynamu a to v samotném náboji cyklistického kola. V našem případě se může jednat o jedno z řešení, jakým způsobem měnit mechanickou či rotační energii na elektrickou, která bude následně využívána celou inteligentní soustavou.



Obrázek 111 Dynamo v náboji

Zdroj: [http://www.bikeway.cz/deploy/img/products/7218/tn\\_7218.jpg](http://www.bikeway.cz/deploy/img/products/7218/tn_7218.jpg)

Při aplikaci dynamu se dostáváme k problematice, kdy je nutné zavést prvek, který převede střídavé nestabilizované napětí dynamu na stabilizovaných +5V, která jsou potřeba pro většinu dnešních inteligentních zařízení jako je např. osvětlení či jiných dobíjených elektrických prvků. Výhodou oproti klasickým řešením, které se dříve využívaly je nízký kladený odpor jízdy a poměrně zajímavá účinnost získané energie.

### 19.4 Akumulátor

Zajímavým řešením je umístění pevného dobíjetelného akumulátoru do rámu cyklistického kola, které v případě používání bude zákazník dobíjet sám doma. Jednalo by se o realizaci snadno odnímatelného a dobíjetelného Lion akumulátoru pohánějícího zbývající elektroniku cyklistického kola se jeví jako ideální řešení pro můj případ.

### 19.5 Závěr

Současná elektronika na kolech disponuje poměrně velkou spotřebou, která převyšuje 6V/3W. Jedná se o hodnoty, které běžné dynamo teoreticky poskytuje. Dynamo je zde proudovým zdrojem, kde proud pohybujícího se okolo hodnot 500mA se dosahuje až při rychlosti větších jak 13km/h a podle rychlosti roste napětí až do cca 30V, což pro tvorbu

napájecího stabilního zdroje je pro dnešní techniku problém z hlediska nestabilního toku energie.

Předpokladem pro získání vhodné energie je kvalitní dynamo v náboji kola, která jsou na dnešním trhu dostupná, ale drahá<sup>48</sup>. Požadovaná kombinace proudu a napětí pro současnou elektroniku se v těchto případech dosahuje až při stálé rychlosti okolo 20km/hod, což neodpovídá průměrné rychlosti většiny cyklistů.

Řešením nízkých napětí je aplikace „buck boost“ stabilizátoru, který dokáže upravit energii na námi požadovaných +5V. Při nízkých rychlostech dále získáváme proud hodnot 300mA, což je na současné dobíjení spotřebičů nedostačující. Tato hodnota proudu je dostačující pouze v případě některých zařízení běžících v úsporném režimu. To může být zrovna případ naší navigace, u které není nutno disponovat vysokosvítivím či dokonce barevným displejem.

Dalším pomocným zařízením jak jsem již uvedl může být solární panel. Nicméně i kvalitní monokrystalické solární panely potřebují pro 1W přibližně plochu B5<sup>49</sup>, což je k rozměrům řidítek neaplikovatelná rozloha.

Z rozboru stávajících řešení vychází jako nejlepší možné zakoupení a umístění lehkého a dostatečně výkonného akumulátoru, který je možné v případě potřeby dobíjet. Dalším z více řešení může být také zakoupení „power pack“ s Lion akumulátorem, které jsou schopny dobíjet zařízení i při svém vlastním nabíjení. Z analýzy pro nás toto řešení vychází jako nejlepší.

V tomto případě se mi podařilo docílit dalšího mého požadavku a to nízké hmotnosti celého dobíjecího systému. Ten v tomto případě váží dle výrobců celkem do jednoho kilogramu.

## 20 Návrh loga

Po návrhu kompletní produktové části cyklistického kola jsem se rozhodl pro vytvoření vlastního označení či loga, které kolo ponese. Pro návrh loga jsem volil následující rysy.

U návrhu loga jsem se držel několika hlavních zásad, kterými bylo vytvoření iluze či vjemu, kdy návrh loga bude obrazem rychlosti, moderního směru a kreativity. Původní návrhy vznikaly ze základních tvarů uvedených níže, které jsem nadále rozvíjel do finální podoby.

Díky těmto úvodním návrhům jsem upustil od patkového písma, který jsem vyhodnotil jako nevhodné. Především právě kvůli vyjádření rychlosti a eliminaci vágnosti.

Jako náplň loga jsem využil svého vlastního jména. Snad se tento návrh nezdá moc egoistický, nicméně jsem vybral své jméno z pár hlavních vlastností. Jedná se především o vhodnou délku jména a využití jeho ostroty, nebo-li charakteru ostrých hran, kterých se

---

<sup>48</sup> Německá dynamo se pohybují okolo 5 000 Kč.

<sup>49</sup> Značení B5 odpovídá rozměrům solární čtvercové plochy 200x200mm. Přijímaný výkon uvažuji jako efektivní reálnou hodnotu, nikoliv teoretickou hodnotu uváděnou výrobcem.

v písmenech nabývá. Tím je také charakteristické naše kolo. Bude oplývat jasnými a ostrými rysy, kterými náš produkt je definovaný.

HURT

**HURT**

*HURT*

HURT

Naším účelem bylo logem vyjádřit kreativitu, rychlost a hbitost našich produktů. Pro tento účel jsme využili typu písma kurzívy a moderního fontu.

Konečný výsledek našeho snažení vypadá následovně. Jednotlivá písmena a celá kompozice splňující naše požadavky. Těmi bylo definování směru a rychlosti, které nám zvýrazňuje koncové písmeno T a úvodní písmeno H.



Obrázek 112 Úvodní představa loga

Pro návrh loga pro aplikaci na rám cyklistického kola, případně pro zanesení na reklamní materiál jsme vybrali styl písma "STOP", který byl následně modifikován v grafických prostředích.

**HURT**

Obrázek 113 Výchozí stav loga

Nejprve bych zde rád uvedl snímky návrhů, ze kterých jsem vycházel či, které mě zaujaly svým tvarem a pojetím. S jistou nadsázkou můžeme kolo přirovnat k jednotlivým písmenům tvořící naše logo. Jak již bylo zmíněno v dřívějším textu, písmeno T zvýrazňuje protáhnutí loga směrem doprava a tedy zvýraznění pohybu loga vlevo. Toto postavení platí i pro prezentaci samotného produktu, které se pohybuje totožným směrem. U písmene R dochází k analogickému

větvení jako v případě rámu cyklistického kola. Zbývá dvě písmena pouze dotváří celkový vizuální vjem celého loga.

Modifikace pro účely loga byly v tomto případě velice jednoduché. Jednalo se o zvětšení mezer mezi jednotlivými písmeny a propojení signifikantních prvků písmene H a R.

Ve zbylé části této kapitoly uvedu snímky loga v různých velikostech. Sekvence snímků slouží k rozlišení loga v různých velikostech a pro různé účely využití.



Obrázek 114 Logo nejmenší velikosti pro použití do článků či webových stránek



Obrázek 115 Logo malé velikosti pro použití na nátisk triček, či jiných drobných reklamních materiálů



Obrázek 116 Logo střední použité na rám cyklistického kola či jiné reklamní účely



Obrázek 117 Logo velké, výhradně na reklamní účely

## 21 Realizace

Model je v současné podobě připraven k předání společnosti zabývající se výrobou materiálů přímo dle námi požadovaných parametrů. Po naskicování a modelování jsem dospěl do stavu upřesněných představ a modelu jak ve zmenšeném poměru tak v měřítku 1:1, podle kterého jsou schopni již realizovat skutečný pojízdný produkt.

K realizaci mi chybí krok otestování inteligentních systémů v praxi a vyladění jejich vyhodnocovacích algoritmů na podněty vnějších vlivů.

Dodatečné prvky konstrukce, především přední vidlice je nutné převést do programu Ansys, který slouží pro statická vyhodnocování a provést následné statické a dynamické zatížení pomocí metody konečných prvků v reálném prostředí. Tento dokument obsahuje pouze základní analýzu statické stránky rámové hliníkové konstrukce, bez zanesení dalších elementů, kterými cyklistické kolo disponuje.

Posledním úkolem je kalibrace detailů konstrukce cyklistického kola, kde je nutné domyslet mechanismus planetárního systému, tedy pohonu samotného cyklistického kola a brzdový systém.

Konečným krokem by bylo odlití a nasváření konstrukce cyklistického kola dle požadovaných parametrů a proporcí. Následovalo by osazení již zmíněnými prvky - sedla, vidlice, řídítek a sedlovky. Posledním krokem by bylo vybavit kolo potřeným elektrickým rozvodem pro napájení inteligentních telematických systémů a následné uvedením do zkušebního provozu.

## **22 Prezentace produktu**

Prezentace a představení produktu cyklistického kola bude primárně probíhat obrazovou formou a krátkými animacemi. V rámci umělecké práce jsem se rozhodl do prezentace zahrnout představení produktu formou animace, která se bude zaměřovat na specifické rysy rámu a jeho celkový vzhled.

Mým zájmem při představování cyklistické soustavy není vyobrazit jednotlivé benefity a tvary konstrukce najednou, ale tvar a proporce odhalovat postupně a vyzdvihnout jeho výhody, které nabízí oproti jiným produktům. Výhody a speciální prvky na produktu vychází z předcházejícího produktu.

Prezentace pokračuje představováním jednotlivých prvků cyklistického kola, tedy sedla, řídítek, kol či předních vidlic. Pokračování uceleného propojení jednotlivých elementů do kompletního funkčního systému vyobrazuje video, kde se celá konstrukce skládá dohromady a názorně při zhasnutí světel nakonci ukazuje také reflexní či svítivé prvky umístěné v kole cyklistického kola.

Následně poskytnu popis inteligentních prvků, jenž by mělo kolo v plné výbavě obsahovat a jejich variabilitu a funkčnost pro samotného cyklistu.

Závěrem prezentace je představení samotného loga, které vytvořený produkt ponese a shrnutí zhotoveného cyklistického kola.



## 23 Shrnutí

Na závěr této práce uvádím jako shrnutí SWOT analýzu mnou navrženého cyklistického kola. Cílem pro mě bylo eliminovat veškerá rizika, která u designových produktů mohou nastat a dále se pokusit zvýraznit, již tak pozitivní, silné stránky.

Tabulka 3 SWOT analýza navrženého cyklistických kol

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
Nový a jednoduchý design	Nadprůměrná váha konstrukce
Moderní vzhled	Vyšší pořizovací cena při zahrnutí všech komponent
Využití moderních technologií	
Zvýšení bezpečnosti cyklisty	
Zabezpečení cyklistického kola	
Možnost využití hendikepovanými	
Variabilita konstrukce a vzhledu	
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
Nový produkt	Výsledky jako u jiných design produktu
Nový směr cyklistiky	Realizace
Zvýšení bezpečnosti	
Zážitek z jízdy	
Využití moderních technologií	

Produkt by v případě realizace mohl být zajímavým oživením dnešního trhu s cyklistickými koly. Nabízí zajímavá řešení z pohledu bezpečnosti, využití moderních technologií i samotného designu.

Klíčovými vlastnostmi kola jsou jeho vzhledná i konstrukční jednoduchost. Velkým lákadlem pro potenciálního zákazníka je modifikovatelnost a variabilita konstrukce a možnost nastavení parametrů kola dle vlastního výběrů, tedy počínaje od vzhledu a provedení přední vidlice, po nátisk či potěr různými designovými prvky. Dalšími možnostmi zákazníka jsou "nastavení" rozlišení a komplexnost osazení inteligentními a osvětlovacími prvky. Jako návrhář tohoto produktu chápu, že s přidáním ITS systému roste cena, složitost a celková hmotnost cyklistického kola. Proto ponechávám volbu aplikace systémů na zákazníkovi.

Inteligentní systémy a ochranné prvky, kterými cyklistické kolo disponuje jsou především konstruovány pro cyklisty s určitým druhem postižení. Hlavním elementem inteligentních systémů pro hendikepované občany bylo navržení promyšleného gyroskopického systému, napomáhající cyklistovi udržení kola ve svislé poloze.

Kolo dále nabízí elementární, ale efektivní druhy zabezpečení. Jedná se o již zmíněné jednoduše odnímatelné sedlo a přední vidlici. V případě zákazníkovi potřeby může být cyklistický rám opatřen i poplašným systémem, tedy alarmem.

## 24 Závěr

V rámci diplomové práce se mi podařilo vytvořit inteligentní dopravní soustavu sloužící jak rekreačním uživatelům, kteří rádi využívají moderních technologií, tak pro občany s určitým druhem hendikepu, kteří si tento druh relaxu a dopravy nemohou v dnes rušném světě a dopravě panující ve světě, a hlavně ve městech dovolit. Především jsem jednal v zájmu designu, bezpečnosti a komfortu pro naše koncové zákazníky. Cílem práce bylo proto vytvořit designový prvek osazeným sofistikovaným propracovaným kooperujícím systémem jenž napomáhá zvýšit bezpečnost dopravy na cyklistickém kole osobám všech věkových kategorií.

Pevně doufám, že se mi podařilo přiblížit k bezpečnější jízdě na kole efektivním a příjemným způsobem, který nebude rušit pohodlí cyklisty a bude umocňovat jeho komfort a vlastní pocit jistoty bezpečí v husté dopravě ve městech, případně i mimo ně.

Všechny prvky, kterými je cyklistické kolo osazeno, je nutné nejdříve otestovat v umělém prostředí a následně ponechat důkladnému testu v praxi. Dle výsledků by bylo na autorovi, zda dále bude pokračovat vývoj dopravního prostředku požadovaných parametrů. Domnívám se, že by se mohlo jednat o zajímavý produkt, který by hranice integrace inteligentních prvků do dopravy a elementů dopravy posunuly dál.

Dalším důležitým aspektem ve vývoji představeného systému je celková pořizovací cena. Mým cílem bylo vytvořit fungující soustavu za rozumnou cenu, kterou si může pořídit prakticky každý. V práci jsem uvedl dostatek řešení a variant k realizaci, které umožňují hranici maximální a minimální pořizovací ceny snížit na rozumnou hodnotu. Kritickými finančními body konstrukce jsou informační systémy, především gyroskopické vyrovnávání cyklistického kola a vyhodnocovací a aktivní část airbag systémů. I v těchto případech věřím, že dokážeme najít kompromis mezi kvalitou a uspokojivou finanční náročností produktu.

## 25 Použitý software

Pro tvorbu modelů, technické dokumentace, názorných obrázků a skic jsem v rámci diplomové práce využil následující krátký seznam podpůrných programů:

3Ds Max 2015

Catia V5

Adobe photoshop CS6

Corel Draw X5

Cattle CAD

Sketchbook X

Infinite painter

Ansys

Jedná se především o programy modelovacího charakteru, kterými jsou 3Ds Max a Catia V5. Dále programy pro realizaci skic a úvodních návrhů, které jsem realizoval v softwarovém prostředí Sketchbook X a Infinite painter. Pro další grafické úpravy a nastínění schémat jsem využil program Corel Draw X5 a Adobe photoshop CS6.

Program Cattle CAD mi posloužil jako šablona designování jízdních kol, především v navrhování rámu a celkových poměrů, kterými cyklistická kola disponují.

Pro analýzu a statické zhodnocení konstrukce bylo využito testovacího prostředí Ansys a nadstavby Catia – Generativ structural analysis.

Tisk zmenšeného modelu probíhal pomocí ručně vyrobené 3D tiskárny, kterou spravovaly následující softwareová “nářadí”.

Slicer <http://slic3r.org/>

Pronerface <http://www.pronterface.com/>

Firmware <https://github.com/MarlinFirmware/Marlin>

## Použitá literatura

- [1] SCHIJNDEL, Margriet, Stefanie HAIR, Carmen RODARIUS a Rikard FREDRIKSSON. Cyclist kinematics in car impacts reconstructed in simulations and full scale testing with Polar dummy. [online]. 2012, s. 812 [cit. 2015-03-09].
- [2] Global Positioning System. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System)
- [3] Hliníková slitina. In: Duratec [online]. 2014 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.duratec.cz/cs/techinfo/pouzivane-materialy/hlinikova-slitina-7020t6/>
- [4] Vybíráme kolo. In: GLADIŠ, Tomáš. Duratec [online]. 2013 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/jaky-ram-by-melo-mit-vase-kolo/kategorie/rady-vybirame-kolo>
- [5] Lit Motors C1. In: DVOŘÁK, František. [online]. 2012 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: [http://auto.idnes.cz/kapotovana-motorka-s-gyroskopy-dnq-/motorky.aspx?c=A121017\\_220510\\_motorky\\_fdv](http://auto.idnes.cz/kapotovana-motorka-s-gyroskopy-dnq-/motorky.aspx?c=A121017_220510_motorky_fdv)
- [6] LAMAR, Milena. Průmyslový design. Praha, 1985.
- [7] HADLAND, Tony a Hans-Erhard LESSING. Bicycle design: an illustrated history. xiii, 564 pages. ISBN 978-026-2026-758.]
- [8] HADLAND, Tony a Hans-Erhard LESSING. Bicycle design: an illustrated history. xiii, 564 pages. ISBN 978-026-2026-758.
- [9] Sedláček, V.: Neželezné kovy a slitiny. 1.vyd. Praha: SNTL, 1979. 398 s
- [10] KADEČKA, Jan. Jak se rodí Author. [online]. 2013, roč. 2013 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://cykl.cz/item/jak-se-rodí-author>
- [11] Materiály používané pro výrobu rámu. [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: [http://www.cyklo.cz/tipy/popis\(dily\)/ramy.htm](http://www.cyklo.cz/tipy/popis(dily)/ramy.htm)
- [12] GLADIŠ, Tomáš. Rady/Vybíráme kolo: Jaký rám by mělo mít vaše kolo?. [online]. 2013 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/jaky-ram-by-melo-mit-vase-kolo/kategorie/rady-vybirame-kolo>
- [13] NOVOTNÝ, Miroslav. Rozdělení jízdních kol pro potřeby technického znalectví. Praha, 2012. Bakalářská práce. ČVUT. Vedoucí práce Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.
- [14] JELÍNEK, Vladimír. Nové trendy a materiály používané při konstrukci rámu jízdních kol. Brno, 2010. Bakalářská práce. VUT. Vedoucí práce Ing. Martin Juliš, Ph.D.

[15] SCHIJNDEL, Margriet, Stefanie HAIR, Carmen RODARIUS a Rikard FREDRIKSSON. Cyclist inematics in car impacts reconstructed in simulation and full scale testing with polar dummy. [online]. 2012 [cit. 2015-04-18].

[16] ECall - saving lives through communication technology. [online]. 2011, s. 2 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/information\\_society/doc/factsheets/049-ecall-en.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/doc/factsheets/049-ecall-en.pdf)

[17] SEDLÁČEK, Jan. Utopie se stává sci-fi realitou. Budeme odposloucháváni a sledováni už zcela nezakrytě: Systém eCall posadí Velkého bratra přímo do vašeho auta. In: [online]. 2013 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://protiproud.parlamentnilisty.cz/duchovni-svet/617-utopie-se-stava-scifi-realitou-budeme-odposlouchavani-a-sledovani-uz-zcela-nezakryte-system-ecall-posadi-velkeho-bratra-primo-do-vaseho-auta.htm>.

[18] Futur3D. [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.futur3D.net/materialy-pro-3D-tisk>.

[19] Koncept. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Koncept>.

## Seznam tabulek

Tabulka 1 SWOT analýzy designových cyklistických kol .....	32
Tabulka 2 SWOT analýza cyklistických kol současné podoby.....	33
Tabulka 3 SWOT analýza cyklistických kol současné podoby.....	33
Tabulka 4 SWOT porovnání průměru rámové trubky a tloušťky stěny používaných materiálů ..	33

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Odstrkovadlo vynalezené německým konstruktérem Karlem Draisem .....	13
Obrázek 2 Celokovové pohánědlo Velocipéd .....	13
Obrázek 3 Rychlostní vysoké kolo .....	14
Obrázek 4 "The Bicyclette" .....	14
Obrázek 5 Městské kolo .....	16
Obrázek 6 Trekové kolo .....	16
Obrázek 7 Horské kolo.....	17
Obrázek 8 Cyklistické kolo s elektrickým pohonem.....	18
Obrázek 9 Řazení retro-direct .....	19
Obrázek 10 Cyklo-crossové kolo .....	19
Obrázek 11 Triatlonové kolo.....	20
Obrázek 12 Kolo na kolektivní hru kolová .....	20
Obrázek 13 Cruiser.....	21
Obrázek 14 Cyklistické kolo let. 50.....	22
Obrázek 15 Skládací kolo.....	22
Obrázek 16 Cruiser.....	23
Obrázek 17 Závodní cyklistické kolo .....	23
Obrázek 18 Author Airline 2005 .....	24
Obrázek 19 Merida crossway 8900sx.....	24
Obrázek 20 Author Instinct 2009.....	25
Obrázek 21 Merida Crossway HFS 3000-V .....	25
Obrázek 22 Author A-Ray.....	25
Obrázek 23 Merida Big 7 1000.....	26
Obrázek 24 Mosquito bike .....	28
Obrázek 25 Schema přenosu signálu v rámci E-call.....	37
Obrázek 26 Opel koncept.....	44
Obrázek 27 Trekové designové kolo.....	44
Obrázek 28 Horské kolo .....	45
Obrázek 29 První návrh .....	45
Obrázek 30 Návrh konceptu.....	46
Obrázek 31 Hledání tvaru rámu .....	46
Obrázek 32 Hledání tvaru rámu .....	47
Obrázek 33 Konkrétní představa produktu.....	47
Obrázek 34 Upřesněná skica s představou zadní pružiny .....	48
Obrázek 35 Podoba dvouramenné vidlice .....	49
Obrázek 36 Podoba jednoramenné vidlice.....	49
Obrázek 37 Návrh řidítek.....	49
Obrázek 38 Upřesněný návrh řidítek .....	50
Obrázek 39 Úvodní návrh kola.....	50
Obrázek 40 Upřesněný návrh kola .....	51
Obrázek 41 Gyrowheel .....	51
Obrázek 42 Skica sedla .....	52
Obrázek 43 Upřesněná skica sedla .....	52
Obrázek 44 Představa sedlovky.....	53

Obrázek 45 Představa umístění planetárního systému .....	53
Obrázek 46 Výkres drátěného modelu cyklistického kola.....	55
Obrázek 47 Výkres detailu rámu .....	55
Obrázek 48 Technický výkres rámu cyklistického kola.....	56
Obrázek 49 Výkresová dokumentace rámové konstrukce .....	57
Obrázek 50 Technická dokumentace kola.....	58
Obrázek 51 Technická dokumentace sedlovky .....	58
Obrázek 52 Technická dokumentace řídítek.....	59
Obrázek 53 Technická dokumentace jednostranné vidlice.....	60
Obrázek 54 Technická dokumentace oboustranné vidlice.....	61
Obrázek 55 Stavební materiál 3D tiskárny .....	62
Obrázek 56 Přední pohled modelu 3D tiskárny.....	63
Obrázek 57 Zadní pohled modelu 3D tiskárny .....	63
Obrázek 58 Extrudovaný polystyrén.....	64
Obrázek 59 Vyřezané části z extrudovaného polystyrénu .....	64
Obrázek 60 Lepení částí pomocí lepicí stěrky.....	65
Obrázek 61 Model rámu cyklistického kola z extrudovaného polystyrénu .....	65
Obrázek 62 Catia V5 - nákras.....	66
Obrázek 63 Catia V5 - model.....	67
Obrázek 64 Model rámu cyklistického kola - přímý pohled .....	68
Obrázek 65 Model rámu cyklistického kola - přímý pohled z odvrácené strany .....	68
Obrázek 66 Model rámu cyklistického kola - pohled zepředu.....	69
Obrázek 67 Model cyklistického rámu - šikmý pohled .....	69
Obrázek 68 Model cyklistického rámu - šikmý pohled z odvrácené strany .....	70
Obrázek 69 Model cyklistického rámu - pohled zezadu .....	70
Obrázek 70 Model cyklistického kola - šikmý pohled zezadu .....	71
Obrázek 71 Model cyklistického rámu - pohled zezadu na odvrácenou stranu .....	71
Obrázek 72 Model kola - přímý pohled.....	72
Obrázek 73 Model kola - boční pohled.....	72
Obrázek 74 Model řídítek - přímý pohled.....	73
Obrázek 75 Model řídítek - boční pohled.....	73
Obrázek 76 Model jednostranné osy – zadní pohled .....	74
Obrázek 77 Model jednostranné osy – přímý pohled .....	74
Obrázek 78 Model oboustranné osy - přímý pohled.....	75
Obrázek 79 Model oboustranné osy - boční pohled.....	75
Obrázek 80 Model sedla - boční pohled.....	76
Obrázek 81 Model sedla – náhled.....	76
Obrázek 82 Sedlovka - náhled .....	77
Obrázek 83 Sedlovka – přímý pohled.....	77
Obrázek 84 Přímý pohled na cyklistické kolo s osobou.....	78
Obrázek 85 Pohled ze předu na cyklistické kolo s osobou .....	78
Obrázek 86 Zadní pohled na cyklistické kolo s osobou.....	79
Obrázek 87 Možné plné osvětlení cyklistického kola za šera s osobou.....	79
Obrázek 88 Podepření konstrukce .....	81
Obrázek 89 Struktura mesh.....	82
Obrázek 90 Celková deformace konstrukce [mm].....	82
Obrázek 91 Statické zatížení konstrukce [MPa].....	83
Obrázek 92 Detail na maximální statické zatížení konstrukce [MPa].....	83
Obrázek 93 Podoba aplikované navigace do cyklistického kola .....	85
Obrázek 94 Detekce předjíždějícího vozidla .....	86
Obrázek 95 Detekce pomocí led diody.....	86
Obrázek 96 Cyklistické kolo jako gyroskop .....	87
Obrázek 97 Motorcycle C1 .....	88
Obrázek 98 Gyro-bike .....	89

Obrázek 99 Realizovaný airbag na motocyklu.....	91
Obrázek 100 Podoba realizace postranních airbagů .....	92
Obrázek 101 Podoba realizace předního a zadního airbagu .....	92
Obrázek 102 Představa využití předního/zadního airbagu.....	93
Obrázek 103 Průběhy druhů impaktů [15].....	93
Obrázek 104 Postranní osvětlení rámu za šera.....	95
Obrázek 105 Postranní osvětlení rámu za denního světla .....	95
Obrázek 106 Přední osvětlení rámu za šera .....	956
Obrázek 107 Zadní osvětlení rámové konstrukce za šera	Obrázek 108 Osvětlení kola za šera.. 97
Obrázek 109 Osvětlení kola za denního světla .....	98
Obrázek 110 Solární panel .....	99
Obrázek 111 Dynamo v náboji .....	100
Obrázek 112 Úvodní představa loga.....	102
Obrázek 113 Výchozí stav loga.....	102
Obrázek 114 Logo nejmenší velikosti pro použití do článků či webových stránek .....	103
Obrázek 115 Logo malé velikosti pro použití na nátisk triček, či jiných drobných reklamních materiálů .....	103
Obrázek 116 Logo střední použité na rám cyklistického kola či jiné reklamní účely .....	103
Obrázek 117 Logo velké, výhradně na reklamní účely.....	103