

Elektrokolo

Martin Joch, DiS.

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Kabinet teoretických studií
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin JOCH, DiS.**
Osobní číslo: **K08170**
Studijní program: **B 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**

Téma práce: **Elektrokolo**

Zásady pro vypracování:

Analýza: Historie kola, cyklistiky.
Analýza: Současného stavu
Koncepční řešení, Design elektrokola
Vypracování vybraného řešení elektrokola
Zdůvodnění vybrané práce

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Tobias Pehle & kolektiv. Cyklistika: lexikon: typy kol, výbava a technologie, výlety. ISBN: 978-80-7234-858-9

Chris Sidwells. Velká kniha o cyklistice. ISBN: 80-7209-585-4

Pepa Dressler. Encyklopedie

[bikros, street, dirt jump, rampa, flatland, biketrial, speedtrial, downhill, fourcross, freeride]

ISBN: 80-722-6982-8

Jaroslav Martinek a kolektiv. 21 pilířů pro cyklistickou infrastrukturu.

ISBN: 978-80-86502-60-1

Donald A. Norman. Design pro každý den. ISBN: 978-80-7363-314-1

Vedoucí bakalářské práce:

prof. ak. soch. Pavel Šarka

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

27. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 7. února 2011

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka




Lukáš Gregor
Mgr. Lukáš Gregor
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Ve Zlíně 18.2.2011.....


.....
Jméno, příjmení, podpis
MARTIN JOCH

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Cílem mé práce bude vytvoření originálního designu elektrokola s přihlédnutím na jeho technické parametry, vlastnosti, materiály a funkčnost. Takovéto kolo bude sloužit k individuální pohodlné přepravě osob a zároveň minimálně zatěžovat životní prostředí.

Klíčová slova: elektrokolo, design, ekologie, materiály, konstrukce, kolo, baterie, dobíjení, cyklotrasy, městská doprava, automobily, ergonomie, geometrie

ABSTRACT

My project is about a new original design of electric bicycle with new technical parameters, characteristics, materials and functions. This electric bicycle should be a comfortable for individual transport of persons with minimal saddle of environment.

Keywords: electric bicycle, design, ecology, materials, construction, bike, wheel, battery, recharge, cycle routes, traffic transport, cars, ergonomic, geometry

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu ateliéru Prof. akad. sochaři Pavlu Škarkovi za odborné vedení mé bakalářské práce a čas strávený při konzultacích.

motto

„Když se cítíte mizerně, když se vám svět setmí, když začne být práce monotónní, když máte pocit, že už ani nemá cenu doufat, stačí nasednout na kolo, vyrazit na silnici a nemyslet na nic jiného než na tuto projížďku.“

(Arthur Conan Doyle, Scientific American Magazine, 1896)

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 JÍZDNÍ KOLO	12
1.1 JÍZDNÍ KOLA A DOPRAVA	12
1.1.1 Jak doprava ohrožuje zdraví ostatních uživatelů silnic.....	12
1.1.2 Ekologie	13
1.2 VÝHODY JÍZDNÍHO KOLA	13
2 HISTORIE JÍZDNÍCH KOL	15
2.1 VYNÁLEZ KOLA.....	15
2.2 HISTORIE JÍZDNÍHO KOLA	16
3 DĚLENÍ JÍZDNÍCH KOL	20
3.1 RYCHLOSTNÍ CYKLISTIKA	20
3.1.1 Silniční kola	20
3.1.2 Kola na časovku	21
3.1.3 Dráhová kola	21
3.2 TERÉNNÍ CYKLISTIKA	22
3.2.1 Horské kolo (MTB) - pevná kola	22
3.2.2 Cross-country (XC)	23
3.2.3 Enduro	23
3.2.4 Sjezdová kola (DH) – celoodpružená kola.....	24
3.2.5 Slalomová kola - For cross (4X)	24
3.2.6 BMX.....	25
3.2.7 Biketrial.....	26
3.3 KOMERČNÍ KOLA	26
3.3.1 Trekkingová kola	26
3.3.2 Městská kola (citybike)	27
3.3.3 Crusery	28
3.3.4 Skládací kola	28
3.3.5 Dvoukola (tandem).....	29
3.3.6 Lehocipedy (lehokola)	29
3.3.7 Jednokolo	29
3.3.8 Speciální kola	30
4 ELEKTROKOLA	31
4.1 HISTORIE ELEKTROKOLA	31
4.2 PRINCIP SOUČASNÉHO ELEKTROKOLA	31
4.3 BATERIE A NABÍJENÍ	32
4.3.1 Typy baterií	32
4.3.2 Životnost baterie.....	33
5 GEOMETRIE A MATERIÁLY KOLA	34
5.1 GEOMETRIE KOLA	34
5.1.1 Při návrhu nás bude zajímat	34
5.1.2 Shrnutí	35

5.2	MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU RÁMŮ	35
5.2.1	Ocel	36
5.2.2	Hliník.....	36
5.2.3	Karbon.....	36
5.2.4	Titan	37
6	ERGONOMIE	38
6.1	ANALÝZA JÍZDY	38
6.2	DRŽENÍ ŘÍDÍTEK	39
6.3	POHYB.....	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST	41
7	MĚSTSKÉ ELEKTROKOLO	42
7.1	EKOLOGIE – DOPRAVA A PŘEPRAVA VE MĚSTECH	42
7.2	DOSTUPNOST A MOŽNOSTI DOBÍJENÍ BATERÍ	43
7.3	TYP KOMUNIKACÍ.....	44
7.4	VÁHA	44
7.5	DESIGN.....	44
III	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	46
8	DESIGNÉRSKÁ PRÁCE	47
8.1	DESIGNOVÉ TRENDY.....	48
8.2	DESIGN KOL A RÁFKŮ	48
8.3	DESIGN RÁMU	50
8.4	SVĚTLA	53
8.5	ELEKTROMOTOR.....	54
8.6	ŘÍDÍTKA S PŘEDSTAVCEM.....	54
8.7	ROZMĚRY A KONEČNÁ PODOBA.....	55
8.8	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ.....	56
8.9	OSTATNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ	58
9	DOPLŇKOVÉ FUNKCE KOLA.....	59
9.1	SMARTPHONE	59
9.1.1	Navigace.....	59
9.1.2	Stav baterie.....	59
9.1.3	Pokročilé funkce.....	60
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

Cílem mé práce bude vytvoření originálního designu elektrokola. Pro vytvoření takového designu bude potřeba se seznámit s historií a základními typy jízdních kol. Seznámíme se s materiály používané při výrobě jízdního kola. Popíšeme si základní geometrii rámu a ergonomii lidského těla při posedu na kole. Seznámíme se s historií a konstrukcí elektrokola. Ukážeme si nové možnosti využití jízdního kola pro 21. století. Popíšeme různé typy individuální dopravy s ohledem na životní prostředí. Také se podrobně budeme zabírat historií a konstrukcí současného elektrokola. Po zhodnocení „rešerše“ současného stavu se zaměříme na samotnou tvůrčí činnost od prvních skic až po hotový 3D model kola.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 JÍZDNÍ KOLO

Jízdní kolo je jedním z nejstarších dopravních prostředků, které je poháněno lidskou silou. V současnosti je kolo využíváno nejen jako levný dopravní prostředek, ale i pro zábavu a sportovní aktivity. Mnohá města se snaží koly řešit špatnou dopravní situaci. Převážně v přelidněných městech Indie a Číny je nemyslitelné, aby každý obyvatel města vlastnil osobní automobil. Nejrychlejší dopravou jsou kola a kolové drožky. V těchto zemích hraje velký aspekt množství lidí a finanční stránka tamního obyvatelstva. V Evropě se na kolo pohlíží z jiné stránky. Zde jde hlavně o sport a zábavu. Evropané pohlíží na jízdní kola taky jako na způsob jak být ekologický a šetrný k přírodě. Příkladem je město Amsterdam, kde na 730 000 obyvatel připadá 600 000 jízdních kol. Holandská vláda podporuje kola výstavbou cyklostezek a eliminuje tak počet automobilů ve městech. Tím přispívá k lepšímu životnímu prostředí svých měst.

Proč je jízdní kolo tak oblíbené a populární až dodnes? Je to v jeho konstrukční dokonalosti a jednoduchosti. Jízdní kolo se dobře skladuje, je lehké a nenáročné na údržbu a jeho pořizovací cena je velmi dostupná pro širokou škálu obyvatelstva. Kolo kombinuje radost z jízdy se zdravým způsobem života. Tyto všechny vlastnosti přidávají kolu na oblibě.

1.1 Jízdní kola a doprava

1.1.1 Jak doprava ohrožuje zdraví ostatních uživatelů silnic

Nikdo se nechce stát pasivním kuřákem a ničit si tak zdraví. Proč by měli být tedy ohrožováni chodci výpary z automobilů? Znečištění ovzduší výfuky je v některých městech velmi silné, ale málokterý řidič přemýšlí o tom, jaké následky bude mít používání jeho auta na ostatní lidi.

Jak by se změnil život, kdyby velkoměsta podporovala veřejnou dopravu? V roce 1986 poukázali na výhody veřejné dopravy členové organizace Friends of the Earth (Přátelé Země) v Londýně při akci zvané Města pro lidi. Veřejná doprava snižuje hluk, dopravní zácpy, nehody a znečištění ovzduší. Nepotřebná osobní doprava by zmizela a ulice by byly volné pro vozidla, která veřejnost potřebuje, jako například policejní auta a sanitní vozy. Řidší doprava by rovněž vytvořila příjemnější a bezpečnější podmínky pro cyklisty.

Jak toho všeho dosáhnout? Návrhů by bylo několik: daňově znevýhodnit vlastníky dvou aut; mít autobusy a tramvaje, které jezdí ve dne v noci a spojují sídelní oblasti s divadly,

restauracemi a fotbalovými stadióny; dopravní síť, která spojuje město s vesnicí apod. Samozřejmě, že ani jeden z těchto návrhů nepotěší výrobce aut, nehledě na obyvatele, kteří si na komfortnější způsob života již značně zvykli a nehodlají ho jakýmkoliv způsobem měnit.[1]

1.1.2 Ekologie

Cyklistika je neekonomičtější způsob cestování, který člověk kdy vynalezl. Velmi prospívá nejen životnímu prostředí, ale je také zároveň velmi zdraví prospěšná člověku. Kolo je totiž poháněno pouze jeho energií, kterou získává z potravy.

Všeobecně se věří, že cyklistika může získat na oblibě, pokud bude vhodně podporována. Co by se stalo, kdyby se věnovalo tolik úsilí cyklistickým stezkám, kolik se věnuje silnicím? Proč by se mělo všechno investovat do aut, když stejně působí tolik potíží? Většina námitek, které se proti kolům tradičně vznášejí, tj. riziko nehod, dýchání znečištěného vzduchu a krádeže, se dá vyřešit dobrým plánováním. Proč nevymezují zaměstnavatelé parkovací prostor pro kola, když jej poskytují pro auta? Proč nelze určité části městských center vyhradit jen pro kola? Proč se nepostaví zastřešené stezky pro jízdu na kole v zimě?

Nemůžeme si dovolit neustálé zvyšování počtu osobních aut. Nebudeme-li podporovat zavádění jiných dopravních prostředků, budeme se potýkat s každodenními zácpami na silnicích, natolik znečištěným ovzduším, s nedostatkem pohybu, což povede k různým civilizačním chorobám a auty budou natolik přeplněné prostory, že nezbude téměř žádné zeleně.[1]

1.2 Výhody jízdního kola

- nemá negativní vliv na kvalitu života ve městě (žádný hluk, žádné znečištěné ovzduší)
- přispívá k ochraně památek a zeleně, zabírá méně prostoru (jak při pohybu, tak při parkování), takže pomáhá hospodárněji využít povrchové plochy měst
- méně opotřebovává silnice a snižuje potřebu výstavby nové dopravní infrastruktury
- zvyšuje atraktivitu městských center a veřejného prostranství
- snižuje hospodářské ztráty způsobené dopravními zácpami, jejich výskyt se působením cyklistiky zmenšuje a zlepšuje se průchodnost pro motorová vozidla
- zlepšuje přístupnost typických městských služeb pro všechny obyvatele

- cyklistům na krátkých a středních vzdálenostech ušetří mnoho času
- při každodenním používání kol mohou lidé zjistit, že vlastně druhé auto v domácnosti ani nepotřebují, čímž si uvolní prostředky v rodinném rozpočtu na jiné účely[2]

2 HISTORIE JÍZDNÍCH KOL

K tomu, abych mohl vytvořit svůj vlastní design elektrokola, bude nutné prostudovat celou historii jízdních kol od jejího prvopočátku až po současnost včetně vývoje a designu elektrokola.

2.1 Vynález kola

Naši dávní předkové přemísťovali sebe a svá břemena zpočátku pomocí toho, co jim nabídla sama příroda. Tak se z plovoucí klády vyvinul dlabaný člun a zdomácnělá zvířata poskytla svůj hřbet. Až do novověku ovšem člověk ponejvíce využíval zad vlastních. Jednou se však objevil převratný technický systém, který nemá v přírodě obdobu: kolo na hřídeli.

Kolo vynalezli Sumerové asi 3000 let před naším letopočtem. Jde o nejstarší a velmi vyspělou civilizaci, která užívala již písma. Ovšem existují dnes indicie nasvědčující tomu, že kolo je podstatně starší (4500 i více let př. n. l.) a objevilo se v různých oblastech včetně Evropy (nálezy z Holandska nebo Dánska). Domníváme se, že předchůdcem kola jsou klády pokládáné pod břemeno a to díky tomu, že již v této době věděli, že valivý odpor je mnohonásobně menší než odpor smykového tření. Ovšem jako značně pravděpodobná se jeví i hypotéza, že vynález kola má přímou souvislost s vynálezem hrncířského kruhu (princip kola otáčejícího se na *hřídeli*). První kola byla plná a vyrobená buď z jednoho nebo více kusů materiálů, jež tvořilo dřevo, provazy a později i tzv. bronzové kramle.¹

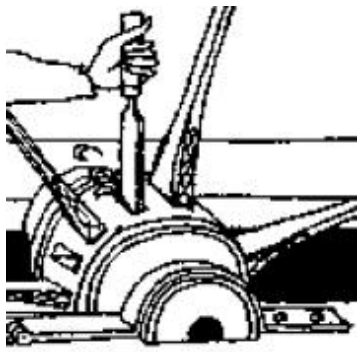


Obr. 1. Středový náboj

Už u plných kol se objevil středový náboj (obr. 1). Současně s vozy se vyvíjely i cesty. V Mezopotámii se upravovaly první silnice, povrch se zpevňoval kameny, popř. stavitelé využívali kamenného podloží a už v těchto dávných dobách byly někdy pro kola dělány prohlubně – koleje. S tím souvisí i potřeba unifikace rozchodu kol. Poměrně poruchové

¹ **Bronzové kramle** – pospojované dřevěné desky přitesané do kruhového tvaru. Podobná dodnes najdeme u kár na Pyrenejském poloostrově či v Asii.

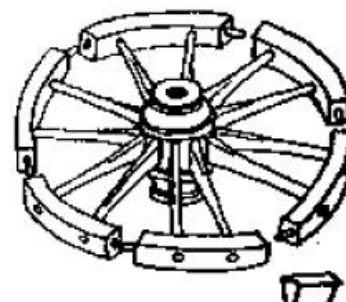
vozy zpočátku sloužily pouze k dopravě na menší vzdálenosti. Zapřahání byli osli i lidé. Vůz však nebyl jen dopravním prostředkem, byl i významným kultovním předmětem. Kolo splývalo se symbolem životodárného Slunce.



Obr. 2. Paprsky kol

Kolem r. 2000 př. n. l. se u bojových vozů v oblasti Mezopotámie objevilo významné zdokonalení – paprskové kolo. Skládalo se z náboje, 6-8 paprsků a obvodových loukotí² (obr. 2, 3) pobitých kovem. To představovalo výrazné odlehčení a odpružení a podstatně zvýšilo manévrovací schopnosti. Všeobecné rozšíření lehkého bojového vozu jako taktické zbraně je připisováno o 350 let později Chetitům. Je zajímavé, že první takové vozy měly kola pevně připojená k otočné ose. Toto technické řešení se pak rychle rozšířilo na další území (Asýrie, Egypt). Ke změně došlo po zjištění, že osa podléhá rychlému opotřebení.

Vývoj vozu a cest pokračoval souběžně s vývojem a zdokonalováním lidských činností - zemědělství, obchodu, vojenství. Vrcholem starověké pozemní dopravy a skutečnou komunikační sítí byla soustava římských silnic, po nichž se přemísťovaly legie, poštovní doručovatelé na koních, ale také vozy.[3]



Obr. 3. Loukoťové kolo

2.2 Historie jízdního kola

O prvenství vynálezu se vedou neustále spory. Někdy kolem roku 1791 francouz **Méde de Sivrac** vyrobil první dřevěný bicykl pod názvem celerifera („celerifér" = rychlojízdný, rychloběžný). Jednalo se o dvě loukoťová kola připevněná v jedné řadě na dřevěném rámu bez možnosti řízení. Že ale nebyl první, dokazuje kresba anděla sedícího na dvoukolém vozidle na okně kostela ve vesničce Stoke Poges. Pochází asi z roku 1643 od neznámého malíře. A kolem roku 1650 norimberský novinář **Johan Hautzche** sestrojil vozidlo poháněné lidskou silou.

² **Loukoťové kolo** - kolo, jehož ráfek se skládá z jednotlivých segmentů, tzv. loukotí, většinou dřevěných. Poskládání těchto segmentů do kruhu tvoří ráfek kola, který pak většinou byl opatřen po obvodu ještě kovovou obručí. Ke každé loukotě pak zpravidla vede od středu kola jeden paprsek. Tradiční loukoťová kola tedy byly zároveň koly paprskovými, ač každý termín znamená něco jiného.



Obr. 4. Draisina

stroj neustále vylepšoval, až se přišlo k nápadu využít nohou k pohonu pomocí šlapacích klik. V roce 1855 vyrobil syn pařížského kočárníka **Ernest Michaux** první pedál a o šest let později sestrojil bicykl poháněný klikami a pedály upevněnými na předním kole - tzv. mišódku neboli „kostitřas“. Stroj měl totiž dřevěný rám a dřevěná kola s ocelovými obručemi. S tovaryšem **Lallementem** ho nazvali „velocipéde“.



Obr. 5. Velocipéde

Řady příznivců velocipédů narůstaly, ale nedosahovalo se na nich velkých rychlostí. Postupně se začal zvětšovat průměr předního kola, až v roce 1870 bylo patentováno první oficiální celokovové vysoké kolo s pryžovou obručí v ráfcích. Bylo dílem Britů **Jamese Starleyho** a **Williama Hillmana**. Dostavila se sportovní horečka, vznikaly kluby velocipedistů a byly pořádány četné závody. Uvedme například rok 1869, kdy se



Obr. 6. Vysoké kolo

v Brně v Lužánkách při otevření sirotčince konal první cyklistický závod na území dnešní České republiky a tehdejšího Rakouska-Uherska vůbec. Začal se uplatňovat technický pokrok a loukotě byly nahrazeny drátěnými paprsky, objevila se kuličková ložiska a snižovala se hmotnost kol. U nás byli významnými výrobci vysokých kol bratři **Josef** a **František Kohoutové**. Jejich zásluhou byla postavena závodní cyklistická dráha a přičinili se o rozvoj cyklistiky v našich

zemích. V roce 1882 se syn jednoho z nich **Josef Kohout** stal mezinárodním mistrem v závodě na jednu míli³, kterou ujel za 2:41,6 min (36,6 km/h).



Obr. 7. Bicykl Rover

Přes obrovskou popularitu byla však vysoká kola vratká, stačil dolík nebo kámen a jízda skončila pádem. Mnozí výrobci, zejména v Anglii, se snažili postavit bezpečné kolo, na kterém by jezdily i ženy. Zrodily se pohodlnější, ale pomalejší tříkolky. Zachovaly se do dnešní doby na přepravu nákladu, pro starší osoby nebo pro zrakově postižené. Nakonec vyhrál zase jednos-topý velocipéd pro svou skladnost a nízkou hmotnost. V roce 1888 **John Kemp Starley** sestrojil bicykl Rover, na němž se průměr předního kola blížil zadnímu.

Pohonem byly pedály, kliky, řetěz a ozubená kola. Sedlo měl nad zadním kolem a rám tvarovaný do čtyřúhelníku. Skutečně nízké kolo ale postavila továrna Humber v Anglii stejného roku. Konstrukce rámu z trubek si uchovala téměř stejnou podobu do dnešní doby.

Dalším mezníkem ve vývoji jízdního kola bylo použití pneumatiky plněné vzduchem. Stalo se tak kolem roku 1890, kdy irský zvěrolékař z Dublinu **John Boyd Dunlop** sestrojil pryžové roury, nahustil je vzduchem a namontoval je na ráfky kola svého syna. Ventilkem byla gumová hadička se zátkou zajištěnou drátkem.

Konec 19. století byla doba dlouhých silničních závodů a výroba kol prošla velmi bouřlivým vývojem. Kola začali vyrábět výrobci zejména v Anglii, Francii a v Německu. Roku 1875 byla u nás v Chebu založena továrna Premiér.



Obr. 8. John Boyd Dunlop

V té době měla ale kola jeden velký nedostatek. Při otáčení zadního kola se otáčela i šlapátka. Jezdci kladli nohy na stupačky připevněné na přední vidlici. Bylo to celkem

³ *Míle* - je označení jednotky délky. 1 míle = 1,609344 kilometru.

nebezpečné, protože kola měla jedinou špalíkovou brzdu na předním kole, takže při rychlém zabrzdění následoval pád přes řídítka. Muselo se brzdit i opíráním do šlapátek opačně a zdržovat jejich otáčení. Trable odstranila až jednosměrná volnoběžka, která byla u kola použita v roce 1904 Němcem Arnoštem Sachsem. Tím však bylo znemožněno účinné brzdění. Všechno vyřešil až inženýr Bovden, když vynalezl brzdy.

Od tohoto vynálezu se výroba komponentů stále více zdokonaluje a rychlost technického vývoje roste. V roce 1911 Francouz **Joanny Panel** navrhl první měnič převodů, tzv. Chemineau. Dalším pojmem se stalo jméno **Shozaburo Shimano**. Ten v roce 1921 založil v Japonsku firmu **Shimano Iron Works**. Založil tak i rodinnou dynastii, která je dnes ve světě cyklistiky největším výrobcem komponentů pro nejrůznější typy kol. V roce 1990 se dostávají na jízdní kola odpružené vidlice, které pomáhají zmírňovat nárazy v terénu. Od roku 1990 jsou používány brzdové kotouče na podobném principu jako u kotoučových brzd aut.

Postupné vylepšování jízdního kola vedlo k dostupnosti cyklistiky pro nejrůznější vrstvy obyvatelstva. A tento závratný technický pokrok způsobil i rozdílná využití kola a dal tím vzniknout mnoha sportovním odvětvím cyklistiky.[4]

3 DĚLENÍ JÍZDNÍCH KOL

Velká popularita cyklistiky a individuálních jízdních stylů každého z nás vedlo ke vzniku různých typů kol, které dělíme dle určení a použití.

3.1 Rychlostní cyklistika

3.1.1 Silniční kola

Jsou to kola určena na silnice s hladkým povrchem. Základem pro tato kola je akcelerace. Na těchto kolech se urazí mnohdy i stovky kilometrů a každý gram může znamenat časový propad. Používají se nejlehčí, ale zároveň velmi pevné materiály, jako jsou slitina hliníku a uhlíková vlákna (Karbon). Záměrem je být nejrychlejší, proto kolo musí klást co nejmenší



Obr. 9. Silniční kolo

odpor. To je docíleno extrémně úzkými pláště (galusky šíře 23 mm) na velkých tenkostěnných ráfcích o 28 palcích s menším počtem drátů ve výpletu kola. Silniční kola mají systém převodu s 16-20 rychlostmi, tedy se dvěma převodníky⁴ a 8 - 10 pastorky⁵. Existují i se třemi převodníky díky čemuž mají více rychlostí. Ty nalezneme u rekreačních silničních kol. V obou případech se o brzdění starají aerodynamické čelisťové brzdy.

Ke snížení odporu jezdce jsou uzpůsobena přední říditka tzv. „berany“. Držadla beranů jsou zkroucena směrem dolů a jeho úchopy se nachází ve středu osy člověka. Díky tomu je jezdcův trub nakloněn vpřed a jeho tělo se nachází v lepší aerodynamické pozici.

Detailní nákras jednotlivých částí kola je možné shlédnout v **příloze č. 1**.

⁴ **Převodník** – prostřednictvím převodníku se přenáší síla z pedálů na řetěz. Kola s nábojovým řazením mají zpravidla jeden, silniční kola dva a terénní kola tři převodníky. Čím vyšší je počet zubů na převodníku, tím těžší je převod.

⁵ **Pastorek** – zadní ozubená kolečka, jejichž počet se pohybuje v rozmezí 5 – 10. Nejmenší pastorek má většinou 11, největší až 34 zubů.

3.1.2 Kola na časovku

Kolo na časovku vychází ze základu silničního kola. Principem je, aby cyklista ujel v co nejkratším čase vymezenou trať. Po této trati jezdí cyklisté sami. Aby dosáhli co největší rychlosti, musí maximálně snížit odpor vzduchu. Toho docílí tím, že se co nejvíce skrčí a ruce drží co nejblíže tělu.

Tento druh kola má speciální řídítka, o která si jezdec může opřít lokty. Ruce má v tomto případě umístěné téměř v jedné linii se středem těla - připomíná to postoj sjezdového lyžaře.



Obr. 10. Kolo na časovku

Jezdec se v této pozici může skrčit nízko nad kolo, čímž čelní odpor snižuje. Jakmile si jezdec ve vzduchu prorazí malou díru, narušený vzduch musí kolem jeho těla a kola obtékat s minimálním odporem. Toho dosáhne tak, že zvolí oblečení s hladkými švy, aerodynamickou helmu a aerodynamické součástky.[5]

Princip řazení je stejný jako u všech již známých kol a to pomocí řadicích páček, jež jsou na tomto kole umístěny tak, aby při změně rychlostního stupně jezdec nemusel opustit svou aerodynamickou polohu.

3.1.3 Dráhová kola

Dráhová kola jsou čistě závodní. Tato kola, která sprinteři používají na krátké vzdálenosti,



Obr. 11. Dráhové kolo

jsou navržena tak, aby dosahovala maximální rychlosti. Nemají volnoběh a mají neměnný pevný převod. Když se otáčí zadní kolo, hýbou se i nohy jezdce. Tento druh kol nemá také žádné brzdy. Rychlost snižuje jezdec tím, že buď nohama klade odpor pohybujičím se pedálům, nebo se pohybuje po strmé ploše dráhy nahoru a dolů.[5]

3.2 Terénní cyklistika

3.2.1 Horské kolo (MTB) - pevná kola

Kolo určené do terénu, které si poradí s často nepřátelským prostředím. Prostředím plného kamenů, děr a rozmanitého povrchu. Horská kola vznikla hlavně z potřeby jezdců mít nízko těžiště. To jim usnadňuje technické manévrování v nízké rychlosti a rychlé seskakování. Proto mají horská kola nízké a pevné rámy. K velmi úspěšnému a stále se vyvíjejícímu designu horských kol dále přispěla potřeba dobrého záběru, silných brzd, přesného ovládání, tlumení nárazů, velkého rozsahu rychle použitelných převodů a utěsněných ložisek.

Jedním z nejdůležitějších mezníků ve vývoji horských kol byl vynález odpružení. Nejprve se objevilo odpružení předního kola pomocí odpružené vidlice⁶, kterou má v současné době téměř každé nové kolo, a poté odpružení i kola zadního. Odpružená vidlice zmírňuje nárazy v drsném terénu a zlepšuje ovládání kola v obtížných částech stezky ve vyšší rychlosti.[5]

Dnešní horská kola jsou vybavená 26 palcovými koly a širokými plášti (1,9 - 2,3 palců)



Obr. 12. Horské kolo

s hrubším vzorkem. Tyto široké pláště nám zvyšují přilnavost s povrchem a zlepšují ovladatelnost, trakci, stabilitu a brzdny účinek. Zároveň pomáhají při tlumení nárazů, drží v rozmanitém terénu zvolený směr jízdy a jsou odolné proti proražení. Zajímavostí u tohoto druhu pneumatik je, že mohou být navrženy na různé klimatické podmínky.

⁶ **Odpružená vidlice** - komponent, který by měl především usnadňovat jízdu na kole díky eliminaci terénních nerovností. Ta probíhá v důsledku změny výšky kola, resp. vzdálenosti osy předního kola od řídiček. Tomu, o kolik je schopna se vidlice stlačit, se říká zdvih. A právě zdvih je jednou z hlavních technických hodnot, podle které se odpružené vidlice dále dělí. V současnosti začíná zdvih odpružených vidlic na hodnotách okolo 60-70 mm a končí na čísle 300 mm.

Tato kola jsou zároveň i vybavena jinými typy brzd než silniční kola. Existují dva druhy: V-brzdy⁷ a výkonné hydraulické brzdy⁸. Řadící systém horského kola má 24-27 rychlostí.

3.2.2 Cross-country (XC)

Vychází ze základního horského kola, z kterého bylo vyvinuto pro závodní účely. Jedná se o závodění s hromadným startem, kde je trať vedena po lesních stezkách s převýšením.



Obr. 13. Cross-country

Geometrie rámu je přizpůsobena jak pro šlapání do prudkého kopce, tak i pro jízdu s kopce. Rám je vytvořen z lehkých či odlehčených materiálů zachovávajících si pevnost. Ještě nedávno mělo Cross-country průměr kol 26 palců. Nyní se stále častěji setkáváme i s parametrem 29 palců.

Větší kolo s delšími dráty a objemnějším pláštěm zlepšuje tlumení nerovností, díky čemuž se jízda stává pohodlnější. Přejezd překážek je snazší a lepší je i adheze pláště, což je praktické v zatáčkách, sjezdech i výjezdech. Lepší je i stabilita kola. Osy nábojů jsou vzhledem ke šlapacímu středu a těžišti jezdce umístěny výše, čímž se při sjezdu dolů citelně snižuje riziko přepadnutí přes řídítka a naopak nežádoucího zvedání předního kola ve strmém výjezdu.[6]

Další technickou inovací je použití zadního odpružení, které zvyšuje jízdní komfort. Pro co nejmenší hmotnost se používají tlumiče vzduchové, které jsou mnohonásobně lehčí než pružinové či olejové.[5]

3.2.3 Enduro

Tato kola jsou kompromisem mezi XC kolem a DH kolem. XC kola mají malý zdvih a jejich zadní stavba není dimenzová-



Obr. 14. Enduro kolo

⁷ **Rávkové V-brzdy** – vyznačují se velice dobrým převodem síly od brzdové páky. Síla brždění se přenáší od řidítek pomocí bovdeny. Funkce je taková, že proti sobě postavené čelisti brzdy jsou při zkracování lanka přitahovány. Jedna čelist je spojena s bovdenem, druhá s lankem. Tím se přenáší pohyb čelistí na brzdové špalky, které začnou tlačit na brzdovou plochu ráfku kola.

⁸ **Hydraulické brzdy** – faktorem ovládajícím brzdy zde není bovden, ale tlak oleje. Páčka brzdy pohybuje pístem, který tlačí olej k válcům, jež opět přitlačí špalíky na ráfek nebo destičky na kotouč.

na na těžší terén. Sjezdové kolo je příliš těžké a šlapání do kopce je při jeho nízké stavbě a váze neefektivní. Enduro je kalibrováno na zdvih 160 - 180 mm na přední i zadní stavbě rámu a kombinuje obě dvě technologie tlumičů, jak vzduchové tak i olejové. Ačkoliv rám odolává velkým nárazům a silám, zachovává si svou štíhlou vizáž.

3.2.4 Sjezdová kola (DH) – celoodpružená kola

Jde o speciální kolo určené do nejtěžšího terénu. Záměrem je zajištění nejkratšího času v dané trase. Závod je veden po členitém terénu s mnoha zatáčkami včetně přírodních



Obr. 15. Sjezdové kolo

a umělých skoků (dropů), které jezdci překonávají ve velké rychlosti. Na rám kola působí extrémní síly. Proto se pro tento účel využívá masivní rám s předním a zadním tlumičem, vyšším zdvihem a pružinami. Přední a zadní tlumiče (olejové) se vyznačují rychle reagujícím, flexibilním odpružením schopným

snést značnou zátěž. Jeho těžiště je ještě nižší než u běžných terénních kol. Důvodem je lepší obratnost v terénu a letová fáze skoku.

Díky velkým rychlostem se využívají pro větší brzdný účinek hydraulické brzdy s brzdovými kotouči. Váha tohoto kola se pohybuje kolem 18 kg. Díky této váze není kolo určeno pro šlapání do kopců. Aby jezdec své kolo dostal na vrchol trati, musí ho do kopce vytlačit nebo použít lyžařský vlek.



Obr. 16. Slalomové kolo

3.2.5 Slalomová kola - For cross (4X)

Bicycle Four Cross (4X), v Británii známý jako Bicycle Super Cross (BSX), se vyvinulo ze závodů ve sjezdu. Slalomová kola mají proto se sjezdovými modely mnoho společných znaků. Mezi ně patří vysoká úroveň bezpečnostních prvků, které musí

mít slalomová kola zabudované, včetně dvou objímek sedlovky⁹ a pevného představce¹⁰. Tyto typy kol mají také odpružené vidlice s poměrně vyšším zdvihem. Liší se však svou váhou. Slalomová kola jsou krátká a musí umožňovat hbité řízení. Jsou to relativně lehká, citlivá kola, která se na trati snadno ovládají. Proto jsou slalomová kola lehčí než sjezdové modely. Vyžadují také odpružení pouze vpředu, protože dobře připravené slalomové tratě nevedou přes kameny a kořeny stromů tak jako sjezdové tratě.[5]

3.2.6 BMX

Mladou generaci nedojímá ani tolik silniční cyklistika nebo jízda po dráze, láká ji spíše prohánět se po U-rampě, udivovat okolí zajímavými triky nebo se řídit po boulovatých tratích. K tomu se nejlépe a jedině hodí BMX kolo, které svou speciální konstrukcí ani nevyhovuje běžnému cestování.



Obr. 17. BMX kolo

BMX kolo má většinou velmi nízký, a proto velice stabilní rám. Jeho malá 20 palcová kola mají plášť s hustým vzorkem, díky němuž je kolo v dobrém kontaktu s podkladem. Typickým znakem je nízká pozice sedla, protože jezdci na BMX kolech jezdí většinu času vestoje. Sedlo se používá jen u některých triků, kdy slouží akrobatovi jako opora. Pedály jsou oproti jiným kolům větší a robustnější, právě proto, aby se na nich dalo co nejlépe stát.

BMX kola mají jen jediný převod. Brzdí se většinou tzv. U-brzdami, které kolo svírají čelistmi ve tvaru písmene U. U některých modelů se používají V-brzdy.[7]

⁹ **Sedlovka** – trubka sedla, na jejímž horním konci je upevněno sedlo.

¹⁰ **Představce** – komponent spojující řídítka s přední vidlicí.

3.2.7 Biketrial

Cyklotrialová kola musí být lehká, citlivá a musí se na nich dobře udržovat rovnováha. Na těchto modelech není třeba odpružení, protože se překážky překonávají v nízké rychlosti a kolo musí okamžitě reagovat na podněty jezdce, které by jinak odpružení vstřebalo.



Obr. 18. Biketrialové kolo

Nezbytností jsou silné brzdy. Cyklotrialoví jezdci musí stát na kole na místě v době, kdy se připravují na překonání překážky. Díky vysokým převodům se pak jezdec, když je na překážku připraven, může okamžitě rozjet.

Nezbytností jsou silné brzdy. Cyklotrialoví jezdci musí stát na kole na místě v době, kdy se připravují na překonání překážky. Díky vysokým pře-

vodům se pak jezdec, když je na překážku připraven, může okamžitě rozjet.

Rám musí kromě toho být pevný, aby při překonávání překážky nedocházelo k jeho ohybu a tím se neztrácela energie. Jezdec může díky širokým řídítkům kolo snadno ovládat. Řídítka také při překonávání překážky slouží jako opora. Usnadňují také zvedání kola při skoku nebo při jízdě po zadním kole (wheelie). Cyklotrialoví jezdci při překonávání překážek nebo při tricích zřídka kdy sedí v sedle. To je proto buď posazené velice nízko nebo na kole není vůbec, aby nepřekáželo.[5]

3.3 Komerční kola

3.3.1 Trekkingová kola

Dnešní trekkingová kola spojují výhody silničního a horského kola. Jezdec na nich sedí jako na horském kole, tedy s hlavou vzpřímenou, což je výhodné pro jízdu v silničním provozu. Řadicí páčky jsou umístěny na rovných řídítkách a snadno se ovládají. Rám je z lehkého materiálu stejně jako obě dvě ultralehká kola a jejich pláště. Trekkingové kolo je proto ideální jak pro dojíždění do práce, tak i pro kondiční cyklistiku. Jezdec totiž může díky vyššímu pře-



Obr. 19. Trekkingové kolo

vozu. Řadicí páčky jsou umístěny na rovných řídítkách a snadno se ovládají. Rám je z lehkého materiálu stejně jako obě dvě ultralehká kola a jejich pláště. Trekkingové kolo je proto ideální jak pro dojíždění do práce, tak i pro kondiční cyklistiku. Jezdec totiž může díky vyššímu pře-

vodovému poměru a užším plášt'ům překonat delší vzdálenosti.

Protože trekkingová kola nejsou navržena pro jízdu v náročném terénu, nepotřebují odpružení ani silné rámové trubky. Kola obvykle bývají stejné velikosti jako silniční a pláště mívají hladší vzorek, aby se na nich snáze jezdilo po silnici.[5]

3.3.2 Městská kola (citybike)

Jsou určena pro každodenní ježdění na krátké vzdálenosti ve městě v mírném tempu a jsou alternativou pro motorovou dopravu. Hlavním terénem těchto kol jsou silnice a cyklostezky. Rámy kol jsou vyrobeny z hliníku nebo slitiny oceli. Jsou dostatečně pevné a mají dlouhou životnost. Tvar rámu je uzpůsoben pro jízdu ve vzpřímené poloze,



Obr. 20. Městské kolo

kteřá dává jezdcovi lepší přehled v silničním provozu. Tato kola dělíme na pánská a dámská. Rám se u dámského kola liší absencí horní trubky.

Městská kola musí splňovat zcela jiná kritéria. Těmi jsou bezpečnost a praktičnost. Zároveň jsou vybavena světly vepředu i vzadu. Převážně u všech těchto kol nalezneme blatníky a krytku řetězu proti zašpinění jezdce od oleje. Krytka řetězu slouží také i pro ochranu řetězu od vody či jiných nečistot. Další praktickou věcí jsou košíky a nosiče, které slouží jako odkládací prostor. Nezbytností u tohoto kola je zvonek a výklopný stojánek pro odstavení kola.

Pneumatiky jsou odolné proti propíchnutí. Šířka je obvykle střední 1,5 až 1,75 palců. Velikost kola (ráfku) je 26 - 28 palců. Ráfek je navíc na stranách opatřen reflexní fólií, díky čemuž je kolo více viditelné z boku. O brzdění se stará protišlapná brzda a nebo standardní V-brzdy.

3.3.3 Crusery

Kola dnes nejsou jen pouhým dopravním prostředkem, ale i vyjádřením osobnosti majitele a výrazem jeho životní filosofie. Heslem dneška by mohlo být přísloví: „Ukaž mi své kolo a já ti řeknu, kdo jsi.“



Obr. 21. Kolo cruiser

Nemá většinou ani přehazovačku a když, tak nanejvýš se třemi převody. Vybavení do silničního provozu včetně osvětlení bychom zde rovněž hledali marně.[7]

Kdo chce být „in“, neprohání se na galuskách po asfaltu ani neposkakuje na BMX kolech po krkolomných tratích, ale ležérně se projíždí na svém cruiseru.

Cruiser je kolo nejčastěji s obloukovitým rámem všemožných, jen ne tradičních tvarů a s velice širokými řídítky, které nestojí o žádné

3.3.4 Skládací kola

Skládací kola jsou ideální na dojíždění do práce a pro lidi, kteří nemají dostatek prostoru na uskladnění běžného kola. Prodává se řada různých typů. Všechny lze snadno složit, takže se snadno přenášejí, uskladňují a opět snadno rozkládají bez použití jakéhokoliv nářadí.



Obr. 22. Skládací kolo

Kola se liší v důmyslnosti. Od jednoduchých modelů s jedním převodem až po kola s přehazovačkou, vestavěnými světly a držadlem na nošení. Existují dokonce skládací horská kola, silniční závodní kola a kola na časovku. Všechna mají malá kola. Jinak to nejde, protože je nelze složit. Nevýhodou těchto malých kol je to, že drncají. Proto mají některá z nich vestavěné tlumiče.[7]

3.3.5 Dvoukola (tandem)

Princip dvoukola je velice podobný normálnímu kolu, musí ovšem mít speciální rám se dvěma sedlovými trubkami a dvěma řetězem spojenými středy.



Obr. 23. Dvoukolo

Jízda na tandemu není úplně jednoduchá, neboť vyžaduje sešnanou spolupráci mezi předním jezdce a zadním jezdce. Jízda ve velké rychlosti, brzdění i řízení dvoukola je poněkud jiné než na normálním kole a začátečníkům dělá občas potíže.[7]

3.3.6 Lehocipedy (lehokola)

Když se nad tím zamyslíme, budou nám připadat konstrukce a jízdní vlastnosti většiny kol téměř stejné. Někdy ovšem na silnici spatříme něco, co se tomuto klasickému obrazu úplně vymyká. Vidíme cyklistu, který nesedí v sedle, ale pohodlně leží na jakémsi zvláštním lehátku.



Obr. 24. Lehokolo

Rámová konstrukce lehokola je relativně nízká a jezdec se tak nachází blízko zemi. Nešlape tedy do pedálů svisle, ale dává je do pohybu z horizontální polohy.

Způsob řízení se liší kolo od kola. Některá mají normální řídítka, jaká jsou u standardních kol, jiná se řídí nepřímým způsobem, že se pohyb řídítek přenáší na přední kolo přes tyče nebo řetězy.

Jedním z rozlišovacích kritérií je délka. Dlouhá lehokola mají přední kolo před klikou s pedály a umožňují jezdci uvolněnou pozici s klidnou jízdou vpřed. Krátké lehocipedy mají přední kolo mezi šlapadly a sedadlem a dají se proto i v zatáčkách dobře ovládat.[7]

3.3.7 Jednokolo

Známe je z akrobatických představení v cirkuse a velice zřídka se nám poštěstí je zahlédnout i na silnici. Dnes už je nepovažujeme za dopravní prostředky, ale spíše za kulturní předměty.



Obr. 25. Jednokolo

Pro začátečníka je již pouhé nasednutí téměř nepřekonatelný problém, protože jednokolka nemá žádná řídítka a sedí se na banánovém sedle přímo nad pohonným kolem s pedály. Není čeho se držet, takže se nezkušený cyklista musí neustále pohybovat.

Teprve profesionálové dokáží udržet balanc a zůstat na místě. Nejdůležitějším trikem je mírné šlapání dopředu a dozadu, čímž se kolo udrží na jednom místě. Do stran kolo zatačí na základě různě silného šlapání do pedálů a brzdí se lehkým šlápnutím proti jejich směru. Volnoběh jednokolo samozřejmě nemá.[7]

3.3.8 Speciální kola

Správně upravené kolo může usnadnit a zpříjemnit všední dny třeba poštovní doručovatele nebo drobnému dodavateli pečiva. Taková speciální vozidla mají silnější rám a zvláště uzpůsobené držáky na nosiče pro velký náklad. Podnikatelé, kterým kola usnadňují práci, si je mohou nechat zhotovit na zakázku tak, aby přesně odpovídala jejich požadavkům.

Do této kategorie spadají i rikši, původně pouze východoasijské cyklistické taxíky, které již dnes v moderní úpravě najdeme i v mnoha evropských metropolích.

Podskupinou tohoto typu bicyklů jsou dále kola pro osoby s tělesným postižením.

Zapomenout nesmíme na neobvyklé konstrukce, které sestavují nadšení kutilové.

K těm patří doma sestrojované jednokolky, sériově vyráběná vozidla, třeba se třemi koly, či v neposlední řadě přívěsné vozíky rozličných druhů.[7]



Obr. 26. Trojkolo

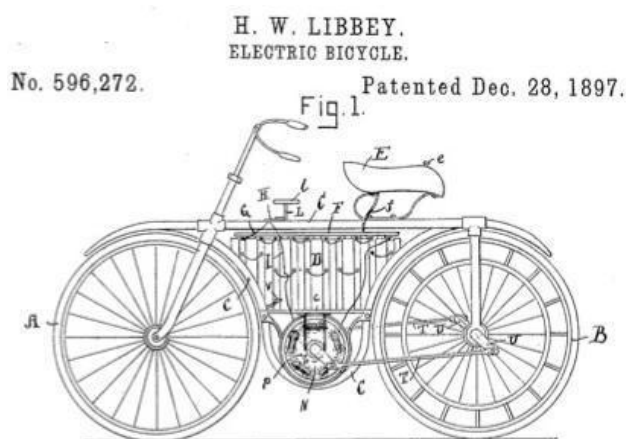
4 ELEKTROKOLA

Jelikož jsem si jako svůj projekt vybral elektrokolo, je vhodné se v následující kapitole blíže seznámit s jeho historií a technickými parametry, které budou velmi potřebné pro mou návrhářskou práci.

4.1 Historie elektrokola

V devadesátých letech 19. století se objevují patentové přihlášky kol, které k pohonu využívají nejen šlapání, ale také elektromotor. V roce 1897 **Hosea W. Libbey** z amerického Bostonu sestrojil elektrické kolo (U.S. Patent 596,272) poháněné dvojitém elektrickým motorem.

Ani u nás konstruktéři nezháleli. Jedním z prvních kdo se zabýval elektrickým kolem, respektive „elektrocyklem“, byl od roku 1938 **Ing. H. Fügner**. V prototypu z roku 1944 využíval upravené dynamo Sentuilla o výkonu 150 W a napětí 24 V. Na rovině kolo dosahovalo rychlosti 14 km/h a s odpojeným derivačním vinutím až 36 km/h! Olověné baterie měly kapacitu 75 Ah a dojezd na rovině až 70 km. Váha stroje včetně baterií však byla neuvěřitelných 140 kg.



Obr. 27. Elektrokolo z roku 1897

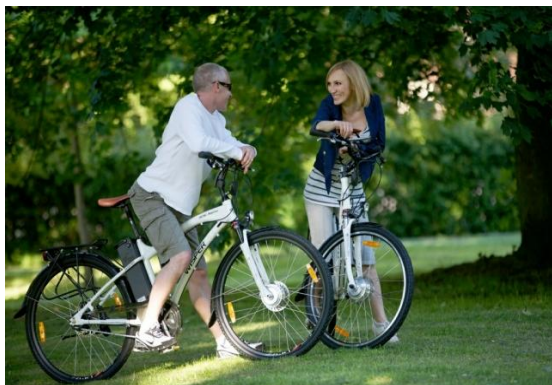
Opravdový rozvoj zaznamenávají elektrokola až s ovládnutím točivého momentu elektromotorů, který byl objeven koncem 90. let 20. století. První komerční elektrická kola se na trhu objevila v roce 1992 a již v roce 1998 je na trhu 49 různých typů elektrokol a jejich produkce roste rychlostí 8% ročně. Lze to nazvat obrozením elektrických kol, které se zrychluje se stále výkonnějšími a lehčími bateriemi.[8]

4.2 Princip současného elektrokola

Elektrokolo je kolo, které k jízdě využívá podporu elektromotoru umístěného v hřídeli předního nebo zadního kola. Jde v podstatě o běžné kolo, které je navíc vybaveno elektromotorem a baterií, kterou lze kdykoliv jednoduše nabít zapojením do sítě. Elektromotor vám tedy ulehčí šlapání do kopce nebo zvýší rychlost jízdy po rovině, což vám umožní

delší dojezd za kratší čas než na běžném kole. Navíc bez velké námahy. Je dobré si uvědomit, že dojezd elektrokola je samozřejmě vyšší, pokud elektromotoru pomáháte šlapáním, nemluvě o zdravotním přínosu.

Většina elektrokol nabízí 3 možnosti jízdy: bez zapojení elektromotoru, s pomocí elek-



Obr. 28. Současné elektrokolo

tromotoru současně s příšlapem a plné zapojení elektromotoru bez nutnosti šlapání. Existují však také elektrokola, která možnost plného využití elektromotoru bez pomocného šlapání neumožňují. Motor se u těchto kol (nazývaných pedelec) spouští automaticky při šlapání. Záleží tedy na vás, co od elektrokola očekáváte. V současnosti je možné vybrat z relativně

široké škály druhů, designu či stylu a v budoucnosti lze očekávat jeho nárůst. Pokud již běžně kolo vlastníte, jste s ním spokojeni, ale přemýšlíte také o elektrokolu, nabízí se možnost přestavby vašeho obyčejného bicyklu na elektrokolo pomocí konverzního setu - jednoduché stavebnice, pomocí níž běžné kolo přetvoříte na elektrokolo, což je nepochybně ekonomicky výhodnější varianta.



Obr. 29. Elektromotor

4.3 Baterie a nabíjení

Baterie je podstatná součást elektrokola a proto byste jí měli při jeho výběru věnovat nemalou pozornost. Zásadně totiž ovlivňuje jeho celkové fungování, dojezd a hmotnost.

4.3.1 Typy baterií

Výrobci elektrokol se v současnosti nejčastěji přiklánějí k bateriím lithium-iont [Li-Ion]¹¹ jelikož jsou lehké, kompaktní a umožňují uložení většího množství energie

¹¹ *Lithium-iontová baterie (zkráceně Li-Ion baterie) - druh nabíjecí baterie běžně používané ve spotřebitelské elektronice. Kvůli vysoké hustotě energie vzhledem k objemu se výborně hodí pro přenosná zařízení. V současnosti je to v této oblasti asi nejvíce používaný typ. Chemický princip je velmi podobný jako v lithium-polymerových bateriích.*

v menší baterii. Další běžné typy baterií, které u elektrokol využíváme jsou NiMH¹² baterie a baterie lithium polymer [Li-Pol]¹³, které nabízí zatím nejlepší podíl hmotnost, výdrž a životnost. Z toho však pochopitelně vyplývá i vyšší cena.

4.3.2 Životnost baterie

Výdrž baterie se udává ve Watt hodinách, čili čím větší hodnotu Watt hodin má baterie, tím delší má výdrž. Běžné elektrokolo by mělo být vybaveno baterií, která by vám měla zaručit alespoň 20 km jízdy. Dojezd elektrokola závisí (kromě baterie) také na dalších faktorech:

- čím více se využívá podpora elektromotoru, tím kratší dojezd
- terén a počasí
- hmotnost jezdce
- technický stav
- péče o baterii, která zásadně ovlivňuje jeho chod a dojezd

Kombinace těchto faktorů tedy určuje vzdálenost, kterou elektrokolo ujede a je dobré k nim přihlídnout při plánování cesty.

Nabití baterie není drahé, jedná se o částku několika haléřů za jedno nabití (samozřejmě záleží na druhu baterie, stáří a stavu vybití). Čas potřebný k nabití baterie závisí opět na druhu baterie a nabíječky, ale obecně by se dalo říci, že málo kdy překročí 6 hodin.[9]

¹² **Nikl-metal hydridový akumulátor** (zkráceně **NiMH**) - je druh galvanického článku. V současnosti – první dekáda 21. století – jeden z nejčastěji používaných druhů akumulátorů. Ve srovnání s jemu podobným nikl-kadmiovým akumulátorem má přibližně dvojnásobnou kapacitu. Hlavními důvody jeho velkého rozšíření je jeho značně velká kapacita a schopnost dodávat poměrně velký proud spolu s přijatelnou cenou. Určité omezení představuje jeho napětí 1,2 V, které je nižší než napětí běžných baterií na jedno použití s 1,5 V, které může v řadě případů nahradit, ale ne vždy.

¹³ **Lithium-polymerové baterie** (zkráceně **Li-Pol** baterie) - dosahují při srovnání s lithium-iontovými akumulátory výrazných předností včetně vyšší hustoty energie a nižších výrobních nákladů. Akumulátory Li-Pol jsou odolnější vůči mechanickému poškození a dokáží absolvovat větší počet nabíjecích a dobíjecích cyklů, než začne jejich kapacita klesat. Technologie Li-Pol nabízí také podstatné výhody z hlediska tepelné odolnosti a bezpečnosti.

5 GEOMETRIE A MATERIÁLY KOLA

5.1 Geometrie kola

Nežli se začnu zabývat návrhem samotného rámu, je potřeba se seznámit se základní geometrií jízdních kol. Při návrhu samotného rámu hraje geometrie důležitou roli. Tento pojem u kol představuje soubor číselných hodnot, které jsou zásadní pro jízdní vlastnosti. Výsledná geometrie nám také určuje polohu jezdce při jízdě.

Samotný rám kola je tvořen spojením trubek do konečné podoby. Rám se skládá z předního a zadního konstrukčního rámového trojúhelníku. Trubky konstrukce jsou různé délky a jsou spojeny pod různými úhly. Rám přenáší váhu jezdce a pohlcuje nárazy od nerovného terénu. Takový rám musí být maximálně pevný a mít dlouhou životnost.

5.1.1 Při návrhu nás bude zajímat

HA – úhel hlavové trubky

SA – úhel sedlové trubky

TT – efektivní délka horní rámové trubky

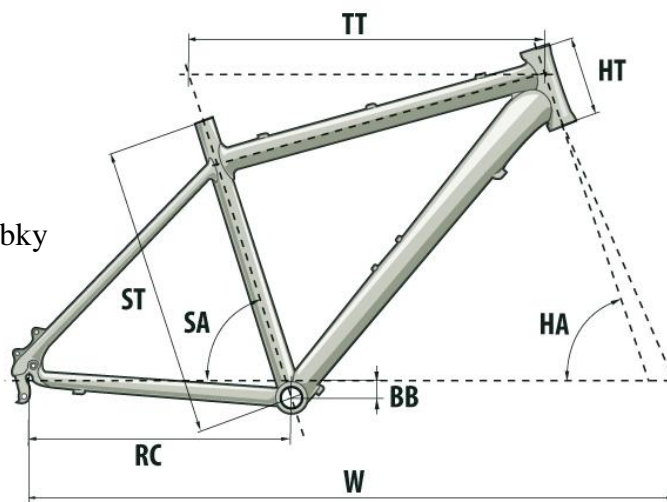
W – rozvor

ST – délka sedlové trubky

RC – délka zadní stavby

HT – délka hlavové trubky

BB – výška středu kola



Obr. 30. Geometrie rámu

HA – úhel hlavové trubky: Prodloužíme-li osu hlavové trubky, úhel v jejím průřezu s vodorovnou osou kola se nazývá hlavový. Čím menší je jeho velikost, tím větší je jeho stabilita a pomalejší reakce na pokyny jezdce ke změně směru jízdy.

SA – úhel sedlové trubky: Ovlivňuje polohu jezdce při jízdě. Těžiště více vzadu je výhodou při sjezdu, těžiště více vpředu potom při jízdě do kopce.

TT – efektivní délka horní rámové trubky: Má vliv na délku posedu a rovněž na délku celého kola. Kratší kolo bývá zpravidla snáze ovladatelné, delší naopak stabilnější. Pokud někomu na jeho kole nevyhovuje délka posedu, tak možností jak jej upravit je změna délky a sklonu představe. Délka sedlové trubky se často používá jako určující hodnota pro označení velikosti kola. Obecně platí, že čím je sedlová trubka kratší, tím je velikost rámu menší.

W – rozvor kola: Rozvor kola je u bicyklového rámu vzdálenost mezi osami kol nebo místy, kde se pláště dotýkají země. Horská kola mají pro zajištění větší stability delší rozvor než kola silniční. Krátký rozvor dává silničním kolům velmi rychlou reakci při řízení.

ST – délka sedlové trubky: Určuje nám velikost kola. Při výběru jízdního kola je tento parametr důležitý. Výška jezdce určuje i velikost rámu. Nejčastěji se její délka udává v palcích, což je poměrně přehledné. Setkáte se i s označením velikosti konfekčním způsobem, tedy s S, M, L a XL.

RC – délka zadní stavby: Delší vidlice přispívá ke stabilitě a umožňuje pohotovější ovládní. [10]

HT – délka hlavové trubky: Její velikost nám neovlivňuje jízdní vlastnosti. Její délka je ovlivněna velikostí rámu.

BB – výška středu kola: Tato výška je rozdílná u pánských a dámských rámu. U dámského rámu je tento střed niž než u rámu pánského.

5.1.2 Shrnutí

Přestože existují obecná pravidla na co má konkrétní veličina geometrie vliv, běžný cyklista z pouhého nákresu nepozná, jak se kolo chová při jízdě. Do jízdních vlastností kola zasahuje mnoho veličin, které jsou na sobě více či méně závislé. Jisté zákonitosti lze přesto do určité míry zobecnit a přibližně popsat.[10]

5.2 Materiály používané pro výrobu rámu

Hmotnost, pevnost a životnost rámu kola, to je to, co se výrobci pokoušejí použitím různých materiálů dál a dál zlepšovat. Je to především materiál rámu, co rozhoduje o jeho váze, jízdních vlastnostech a životnosti. Při výrobě rámu jízdních kol se nejčastěji používají následující materiály: ocel, hliník, karbon a titan. Tyto materiály se neliší pouze váhou a cenou, ale také fyzikálními vlastnostmi a technologickými možnostmi obrábění.[11]

Kov se láme buď v důsledku nárazu, který přesahuje jeho pevnost, nebo následkem únavy z opakovaných menších zatížení. Ocel a titan mají stanoveny meze únavy a nezlomí se, jestliže zatížení tyto meze nepřekročí. Hliník nemá meze únavy dány a tak každý účinek zatížení způsobuje jeho oslabení, až případnou poruchu. Konstrukteři hliníkových rámu jsou si toho vědomi, a proto stavějí rámy z hlediska bezpečnosti dostatečně pevné.

Při správném používání zůstává ocelový nebo titanový rám téměř tak dobrý jako nový, avšak hliníkový má životnost podstatně menší.[12]

5.2.1 Ocel

Mimo rostoucí konkurenci ze strany jiných materiálů je stále ještě většina kol vyrobena z oceli. Levné ocelové rámy jsou vyráběny z oceli Hi-Ten, kdy má ocel vyšší pevnost, ale je stále těžká. Dražší modely se vyrábějí z oceli Chrom molybdenové (Cr-Mo). U drahých rámu výrobci zpracovávají trubky o různých průměrech stěn, kdy ve střední části trubky je materiál stěny tenčí a na krajích, kde je více namáhán, silnější. Pro spojování trubek se nejčastěji používá technologie T.I.G., při níž jsou trubky svařovány v ochranné atmosféře.

5.2.2 Hliník

Materiál, který slouží za vzor ideálního spojení lehkosti a vzhledu. Hliník patří do skupiny lehkých kovů - je třikrát lehčí než ocel. Materiál je to v podstatě velice měkký a teprve po zpracování je vhodný k výrobě rámu. Rámy z hliníkových trubek se vyrábějí dvěma technologiemi: svařováním nebo lepením. Hliník má také výhodu v tom, že je proti oceli měkčí a tím i méně náročný na opracování. Pro získání stejné pevnosti jako u oceli by musely být trubky rámu asi třikrát silnější, což by pak mělo za následek stejnou váhu jako u Hi-Ten rámu. Řešením je: požadované parametry se získají zvětšením průměru trubek, čímž se docílí celková pevnost při nízké váze. Hliník tedy na trhu s jízdami koly nachází stále větší uplatnění.

5.2.3 Karbon

Nejpoužívanější ze všech kompozitních materiálů. Je pětikrát lehčí a má šestkrát větší pevnost než ocel, čímž se jeví být ideálním základním materiálem pro stavbu rámu. V čisté formě je jen těžko zpracovatelný. Teprve v kombinaci s jinými materiály, jako je např. Kevlar nebo epoxidová pryskyřice, je možno dosáhnout požadovaných vlastností. Uhlíková vlákna lze zpracovat několika způsoby. Nejdokonalejší je metoda Monocoque - karbonové pláty jsou namotávány na předem připravenou formu tak, aby ho v místech s větším namáháním byla větší vrstva a naopak méně na místech nenamáhaných, čímž se dosahuje maximální pevnosti i u neuvěřitelně lehkých rámu. Karbonové rámy jsou krom toho vyhledávané pro svůj vzhled a schopnost pohlcovat vibrace.

5.2.4 Titan

Titanové rámy se nacházejí na samotném Olympu mezi všemi zmíněnými. Ušlechtilý kov, ze kterého jsou vyrobeny, je nesmírně drahý a jeho zpracování časově náročné. Nejpoužívanější slitinou titanu je Ti3Al2,5V kde se vedle titanu vyskytuje i hliník a vanad. Z nich vyrobený rám je při pevnosti blízké oceli na rozdíl od ní lehčí. Nedá se však svařovat na vzduchu. Ve speciálních svařovacích boxech je třeba vytvořit ochrannou atmosféru z argonu a striktně dodržovat technologický postup. Odměnou za vynaložené úsilí jsou pak lehké a pohodlné rámy, které navíc nerezaví, což je další z výjimečných vlastností titanu.[11]

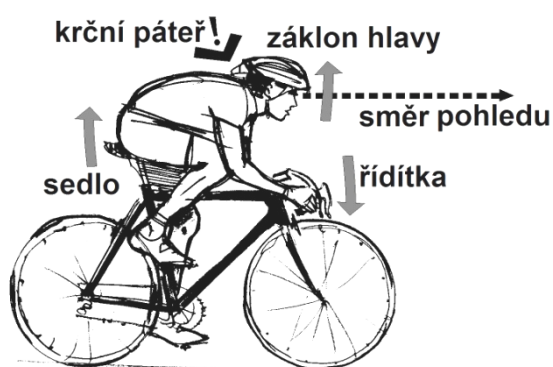
6 ERGONOMIE

Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc. prostřednictvím Státního zdravotního ústavu vydal publikaci, která podrobně analyzuje jízdu na kole. Dočteme se zde o správném i nesprávném posedu, držení řídítek a dokonce i dvojímu druhu šlapání, nebo-li jak pan docent nazval, cyklistickém kroku. Tyto poznatky jsou velmi zajímavé pro každého, kdo na kole jezdí ať už rekreačně nebo na něm tráví více času. Proto bych těmto poznatkům pana docenta rád věnoval následující řádky a čtenáře s touto problematikou blíže seznámil.

6.1 Analýza jízdy

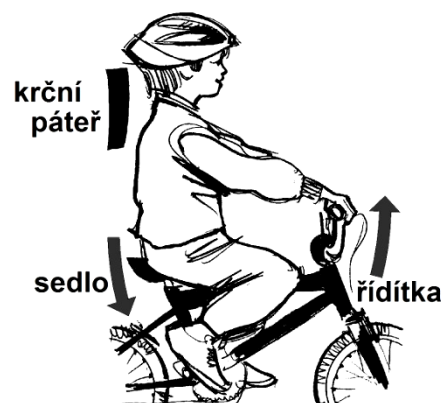
Při jízdě na kole je vhodné vycházet z toho, co od jízdy očekáváme. Při požadavku na rychlejší jízdu si musíme uvědomit, že největším nepřítelem cyklisty je vítr, resp. odpor vzduchu. Proto se cyklisté, kteří chtějí dosáhnout vyšší rychlosti jízdy, snaží zmenšovat odpor vzduchu zmenšením svého čelního profilu. K tomu vede cesta zvýšení sedla a snížení řídítek.

Při jízdě na kole se však musíme dívat na cestu, kudy jedeme. Při zvýšení sedla a snížení řídítek musíme pro pohled vpřed zaklonit hlavu a v této poloze setrvat celou dobu jízdy. Zatímco šlapáním na kole působíme blahodárně na klouby dolních končetin, krční páteř se nachází ve zcela nevhodném postavení. Ilustrace nevhodného, při dlouhodobém držení až škodlivého záklonu hlavy je uvedena na obrázku 31.

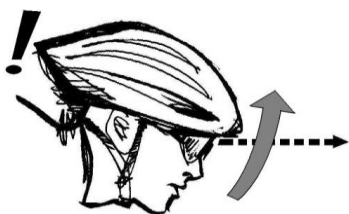


Obr. 31

Na obrázku 33 je naopak ilustrována poloha, která je ryze rekreační. Záleží tedy na nás, jakou prioritu si zvolíme. Při manipulaci se sedlem a řídítky pro zmenšení čelního odporu musíme dlouhodobě počítat s rizikem potíží v krční páteři. A naopak. Poloha krční páteře znázorněná na obrázku 32 sice není škodlivá, zvětšuje se však čelní odpor jezdce. Pro zjednodušení: ať zvolíme jakoukoliv úpravu na kole, ať volíme jakýkoliv druh rámu při koupi nového kola, rozhodujícím měřítkem je to, nakolik jsme nuceni zaklonit hlavu, abychom viděli bezpečně vpřed.



Obr. 32

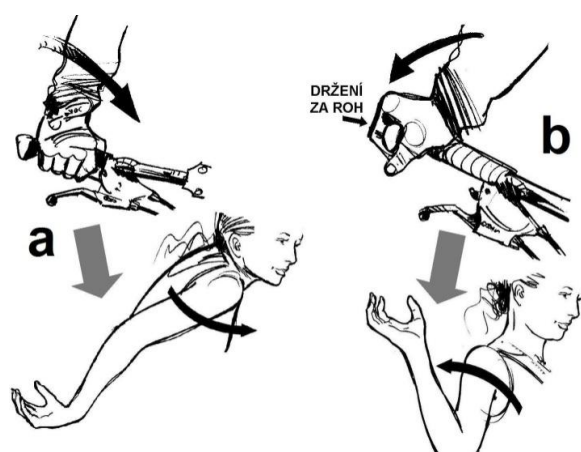


Obr. 33

Krajně nevhodná situace je zobrazena na obrázku 33. Tento výkonnostní cyklista má zřejmě nastavené sedlo a řídítka svého kola tak, že musí zaklonit hlavu, aby vůbec viděl na silnici před sebou. Se zajištěním bezpečné zrakové orientace tak, aby nedocházelo k záklonu krční páteře, souvisí i výběr helmy a brýlí.

6.2 Držení řídítek

Vztah mezi polohou ruky při držení řídítek a situací v oblasti ramene nám s určitou nadsázkou ukazuje obrázek 34. Můžeme si všimnout nedoporučeného předsunutí a záklonu hlavy při vnitřní rotaci ramene. Může vzniknout i při držení řídítek nadhmatem za trubku v pozici „a“. Držení za tzv. rohy v pozici „b“ by naopak mělo vést k žádoucí poloze ramen s pozitivním ovlivněním krční páteře.



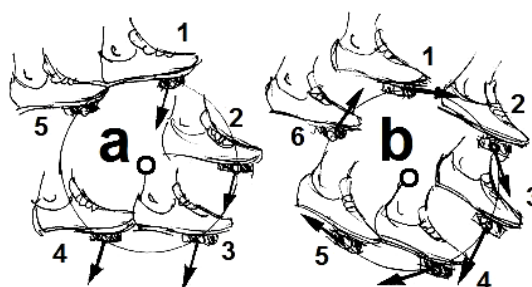
Obr. 34

6.3 Pohyb

Pohyby v kloubech nejsou jednoduché. Vždy se jedná o trojrozměrný pohyb. Bicykl je ale stroj, který nás nutí některé pohyby redukovat do dvojrozměrné roviny a některé pohyby tvarovat jinak, než jak jsou nám vrozeny.

Už vlastní šlapání, tzv. cyklistický krok před nás staví dilema. Měli bychom se rozhodnout mezi rekreační jízdou a jízdou na výkon. Obrázek 35 nám ukazuje dvě varianty šlapání.

Na pozici „a“ jezdec šlape zcela přirozeně. Jedná se o formu kroku, která se značně podobá kroku při běžné chůzi. Cyklista na pozici 1 jakoby našlapuje pro další krok, tedy patou dolů. Celý krok je veden směrem více do osy převodníku, říkáme mu cyklistický krok osový, axiální.

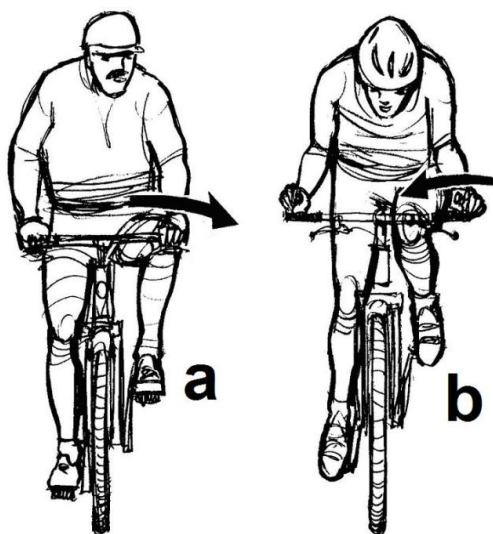


Obr. 35

Do cyklistického axiálního kroku se přenáší stereotyp chůze, který je u člověka velmi pevně zakotven, protože je nám evolučně dán a upevňuje se denní chů-

zí. Jeho nevýhodou je však nižší mechanická účinnost vynaložené práce svalů dolních končetin.

Na pozici „b“ vidíme tzv. kulatý, radiální cyklistický krok. Tento krok není pro člověka vůbec přirozený. Je však mechanicky mnohem více účinný než krok předchozí. Cyklista se snaží šlapat jakoby „dokulata“, aby co nejméně síly směřovalo do osy převodníku. Pata je držena nad úrovní pedálu. Tento mechanicky účinný, pro člověka však nepřirozený cyklistický krok spatříme velice zřídka. Jeho osvojení, ale hlavně udržení vyžaduje velmi častý trénink.



Obr. 36

Ještě chvíli budeme sledovat cyklistův pohyb, tentokrát zepředu. Na obrázku 36 vidíme dvě odlišné polohy cyklistů ve chvíli, kdy mají oba dva pokrčenou levou dolní končetinu v kyčelním a kolenním kloubu. U cyklisty na pozici „a“ je navíc dolní končetina vytočena kolenem vně, zatímco cyklista na pozici „b“ tvrdošíjně udržuje pokrčené koleno blízko rámové trubky kola. Cyklista „a“ se pohybuje poměrně přirozeně. Cyklista „b“ se naopak snaží o mechanicky účinný, cyklistický správný technický krok, tzv. úzké šlapání. Z mechanického hlediska je tento krok účinnější již při prvním pohledu. Vektor hnací síly dolních končetin se nerozkládá do strany a je lépe využit pro pohon kola.[13]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 MĚSTSKÉ ELEKTROKOLO

Po seznámení se základními typy jízdních kol a celkové analýze bych se rád věnoval jízdnímu kolu do města. Právě z tohoto druhu kola vychází již známé elektrokolo, které je předmětem mého projektu.

7.1 Ekologie – doprava a přeprava ve městech

Dominantní roli v přepravě hrají osobní auta. Auto je komfortní a individuální dopravní prostředek. Komfortem je rychlost dopravy a to, že můžete vyrazit kdykoliv a kamkoliv, aniž byste se ohlíželi na čas nebo počasí. Člověk je svým pánem a proto auto tolik využívá. To však vede ke zhušťování dopravy, zvyšování CO_2 ¹⁴ a hlučnosti. Takovou hustotu provozu vnímáme nejvíce ve městech. Naše města jsou jimi přeplněná, což zapříčiňuje, že dost často sedíme v dopravních zácpách. Průměrná rychlost automobilu ve městě je 30 - 35 km/h. Takové cestování se již nestává komfortním. Neúměrně se nám zvětšuje doba strávená ve voze při cestě třeba do práce a zpět. Další nevýhodou osobních vozů jsou finance. Vlastnit motorové vozidlo je finančně náročné. Jeho samotné pořízení je nákladné, nehledě na to, že nás i poté nadále neustále finančně zatěžuje. Musíme udržovat jeho technický stav a zřizovat si různá pojištění včetně dalších poplatků jako jsou např. pohonné hmoty. Jistou snahou o zmírnění hustoty jsou motorky a skútry.

Druhou alternativou dopravy je městská hromadná doprava. Tato doprava má své výhody i nevýhody. Odpadá zde komfort, který známe z automobilové dopravy. Musíme se přizpůsobit danému jízdnímu řádu a počítat s určitou rychlostí. Městská doprava zastavuje v zastávkách a tím prodlužuje dobu cesty. Autobusy se totiž pohybují po stejných komunikacích jako osobní automobily a často i oni uvíznou v dopravní zácpě. I tak zůstává však pro mnohé cestující jako jediná možnost pro každodenní cestování do práce. Výhodou je jeho rozsáhlá síť linek a finanční dostupnost pro širokou vrstvu obyvatelstva.

Další možností přepravy je chůze. Tato milion let stará přeprava se však stává málo oblíbenou disciplínou, kterou si mnohdy ani bohužel nemůžeme z časových či vzdálenostních podmínek dovolit. Běžně se však stává, že osobní vůz využíváme již pro uražení 3 - 4

¹⁴ **Oxid uhličitý** - je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu; při vyšších koncentracích může v ústech mít slabě nakyslou chuť. Je těžší než vzduch. Vzniká reakcí uhlíku s kyslíkem (spalováním): $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$.

km. Ti, co chůzi považují za příliš pomalou, mohou pro svou přepravu využít jízdního kola. A mnohdy i využívají. Na jízdním kole můžeme urazit desítky kilometrů bez sebe-menšího problému. Tato přeprava by v budoucnu mohla ulehčit dopravní situaci nejen v České republice, ale i v jiných zemích EU. Dalo by se říci, že máme lék na přeplněná evropská města, ale je tu problém. Ne každý je fyzicky zdatný, aby mohl cestovat desítky kilometrů

do práce a zpět. Takovýto člověk je pak odkázán buď na automobil, nebo na MHD. Dalším řešením může být i elektrokolo, jehož výhodou je, že si ponechává rozměry a vizáž současného kola. Navíc pořizovací náklady na takovéto kolo jsou mnohonásobně nižší. Za elektrokolo se neplatí žádné poplatky, ani havarijní pojištění. Dle nařízení EU lze dosahovat rychlosti 25 km/h., což je rychlost zcela dostačující pro pohyb ve městech. Nevýhodou je sezónnost. Na kole vyrážíme převážně za pěkného počasí a při optimální teplotě. Avšak díky budoucím konceptům zastřešených tříkolek a lehocypedů tomu tak být vždy nemusí.

7.2 Dostupnost a možnosti dobíjení baterií

Je pravděpodobné, že by se dané kolo pohybovalo převážně po vymezených cyklostezkách ve městě a mezi vesnicemi. Denně by se mohlo na tomto kole urazit 20 - 30 km. Dojezd by měl tedy na tuto vzdálenost vystačit. Na určitých vyhrazených místech by pak bylo možné elektrokolo dobít a případně pokračovat dále.

V našich městech ale prozatím není vybudován systém pro jejich dobíjení. V budoucnu by však mohlo být možné zastavit na jakékoliv čerpací stanici a místo benzínu si dobít své elektroauto nebo elektrokolo. V centrech měst by to pak dále mohlo být u kaváren nebo na parkovištích, kde budou nabíjecí doky.

V zahraničí tyto doky již existují a v mnohých metropolích úspěšně fungují. Díky tomu v Americe společnosti jako Google a Xatori vyvinuly mapovou síť dobíjecích míst a stanic. Google je začlenil do svého mapového systému Googlemaps a společnost Xatori vyvinula novou sociální síť elektromobilních dopravních prostředků. Aplikaci s názvem PluginShare je možné nainstalovat do svého smartphonu¹⁵. Ta funguje na obdobném

¹⁵ *Smartphone* - je telefon, který poskytuje pokročilé funkce, např. úpravy programů a instalace. Příkladem je nejznámější Apple iPhone.

principu jako Facebook. PluginShare umožňuje zároveň i propojení s dalšími majiteli elektroautomobilů, e-scooterů nebo elektrokol, kteří nabízejí dobítí ze své zásuvky. Princip je jednoduchý, dochází vám energie v bateriích a vy se pomocí aplikace PlugShare domluvíte s nejbližším možným uživatelem poskytujícím dobíjení. Pokud Vás uživatel odmítne, případně se nebude nacházet na dobíjecím místě, je možné nalézt pomocí přehledného seznamu nejbližší veřejnou nabíjecí stanici.

7.3 Typ komunikací

Dalším kritériem je typ povrchu, po kterém se elektrokolo pohybuje. Ve městě jsou komunikace zpevněné a převážně hladké, čímž způsobují minimální tření. Terén je rovný a jen s malým převýšením, proto mohou tato kola urazit více kilometrů při menší spotřebě energie. Tím zároveň dochází i k oddálení dobíjecího cyklu a ke snížení periody dobíjení.

7.4 Váha

Předpokládaná váha by se měla pohybovat kolem 20 kg. Nejtěžší je baterie a samotný pohon. Pokud dojde k úplnému vybití, je možné na kole nadále pokračovat vlastní silou. Délka ujeté vzdálenosti však záleží na fyzické zdatnosti jezdce.

Jiný typ kola pro elektropohon se jeví jako nevyhovující. Např. sjezdové kolo s takovým motorem můžeme charakterizovat spíše jako elektromotorku a šlapání s tak těžkým kolem by bylo jistě velmi náročné i pro fyzicky zdatného jedince.

7.5 Design

Současná elektrokola jsou typově bližší spíše běžným městským kolům, ke kterým je přimontována baterie se systémovou jednotkou. Samotný elektromotor je převážně umístěn v nábojích kol. Pokud se podíváme na takto sestavené kolo opatřené všemi těmito přídatnými prvky, je jeho estetická hodnota malá. Celé kolo působí velmi nevyváženým dojmem, nehledě na to, že různé proporce mají velký vliv na jízdní projev a ovladatelnost. Kupujeme si výrobky, které se nám líbí a jsou plně funkční. Proč jim tedy takový komfort neposkytnout? Nač moderní technologii pohonu dávat do starého rámu městského kola?



Obr. 37. Současné typy elektrokol

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

8 DESIGNÉRSKÁ PRÁCE

Po technické a ekonomické rešerši chci navrhnout elektrokolo, které bude působit kompaktním a kvalitním dojmem. Zároveň se pokusím eliminovat nedostatky současného typu elektrokola, poukázat na nové možnosti s využitím nových materiálů a zdůraznit jeho estetickou hodnotu při zachování funkčnosti.

Z poznatků, které jsem načerpal, chci navrhnout elektrokolo, které by mělo vycházet z konstrukce běžného jízdního kola. Nehodlám však měnit věci, které jsou již zavedeny desítky let a skvěle fungují.

Při pohledu na současné elektrokolo mi vadí baterie, která je velmi neesteticky přimontována ke konstrukci samotného rámu. Rád bych využil možností nových Lithium-polymerových baterií. O jejich technickém charakteru a vlastnostech jsem se již zmiňoval. Výhodou je jejich malá hmotnost, která souvisí i s velikostí baterie samotné. Rozhodl jsem se ji umístit dovnitř rámové trubky, o což se pokusilo i pár výrobců, obrázek 38. Ačkoliv je ve výrobě elektrokol vidět jistý pokrok, stále cítím, že kolo působí nevyváženým dojmem. Má masivní rám a příliš tenká a malá kola.



Obr. 38. Ukázka současného řešení

8.1 Designové trendy

Současné designové trendy se progresivně rozvíjí díky novým materiálům. Uživatelé začínají designu rozumět a oceňovat ho. Největší progres můžeme najít v automobilovém průmyslu, kde se designéři inspiroují v přírodě a letectví. Svůj design pojmenovávají názvy jako kinetický design, fluid design či dynamic design. Mojí inspirací je také příroda a hi-technologie. V přírodě nalezneme plno krásných a ladných tvarů, kterými se můžeme inspirovat. Já jsem svou inspiraci čerpal ze vzácného nerostu, kterým je diamant. S krystalicky lomeným designem se můžeme setkat jak u automobilů, tak i u letadel. Příkladem může být super sport Lamborghini Aventador. Ale jak bude vypadat takový rám sestavený pouze z hran a lomů? Surový krystal se pod rukama brusiče stává mistrovským dílem a stejně tak i já bych se rád v tomto projektu stal jakýmsi „brusičem“ a vytvořil zajímavý a elegantní design mého elektrokola.

Lomené křivky, prolínání lomených ploch a ostré hrany na nás působí velmi originálním a sportovním dojmem. Toto Lamborghini dosahuje rychlosti až 350 km/h a i přes svou hranatost je neuvěřitelně aerodynamické. Kořeny vzniku takového designu nalezneme v letectví. Stejného designu si můžeme povšimnout i u amerického neviditelného bojového bombardéru F117 Night Hawk. Ten své lomené plochy používal, aby odchylovaly radiové vlny a pro radar se stal neviditelným. Design zde hraje zcela jinou úlohu než pouze estetikou a pro mne je i při své hranatosti velmi atraktivní a originální.



Obr. 39. Inspirace

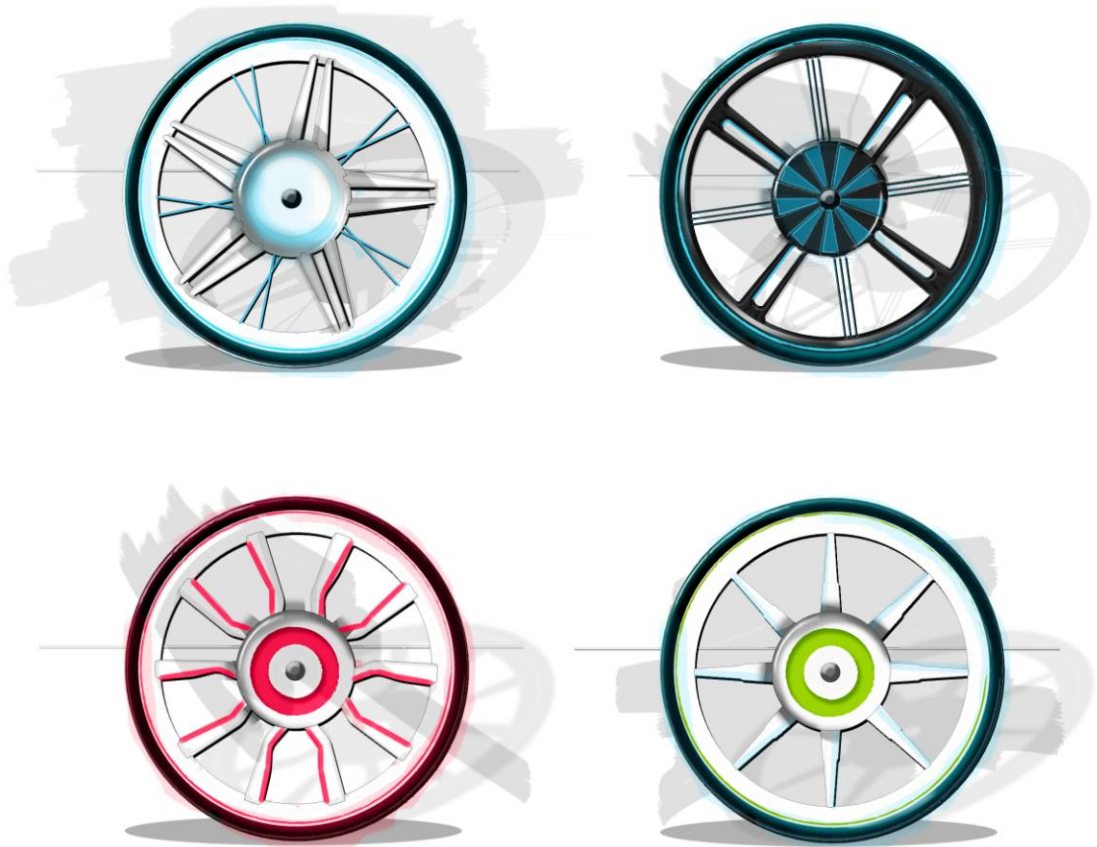
8.2 Design kol a ráfků

Zajímavostí je, že jsem svou designéřskou práci započal ne na konstrukci rámu, ale naopak na kolech, kde jsem svůj krystalicky lomený design užil jako první a který se promítl do celého vzhledu jízdního kola. Standardní kolo se skládá z ráfku a ocelového drátěného

výpletu různých průměrů. Střed kola je tvořen nábojem, přes který dráty prochází. Takto vytvořené kolo je velmi lehké a pevné. Co tedy změnit? U elektrokola je pohon umístěn ve středu kola, což však zabírá jeho větší část a tudíž zvětšuje váhu. Jednou z variant, jak tomuto problému předejít, je motor použitý jako standardní střed skrz nějž jsou provlečeny špice (dráty). Toto řešení se mi však nezamlouvá vizuálně.

Rád bych použil materiály známé ze silničních kol, jimiž jsou uhlíková vlákna a hliník. Celé kolo by pak mohlo být z jednoho litého kusu, tzn., že by byl ráfek se špicemi spojený v jednom celku. Podobně jako známe u automobilových kol. Takové kolo by pak mohlo tvořit jednu z dominant celého jízdního kola.

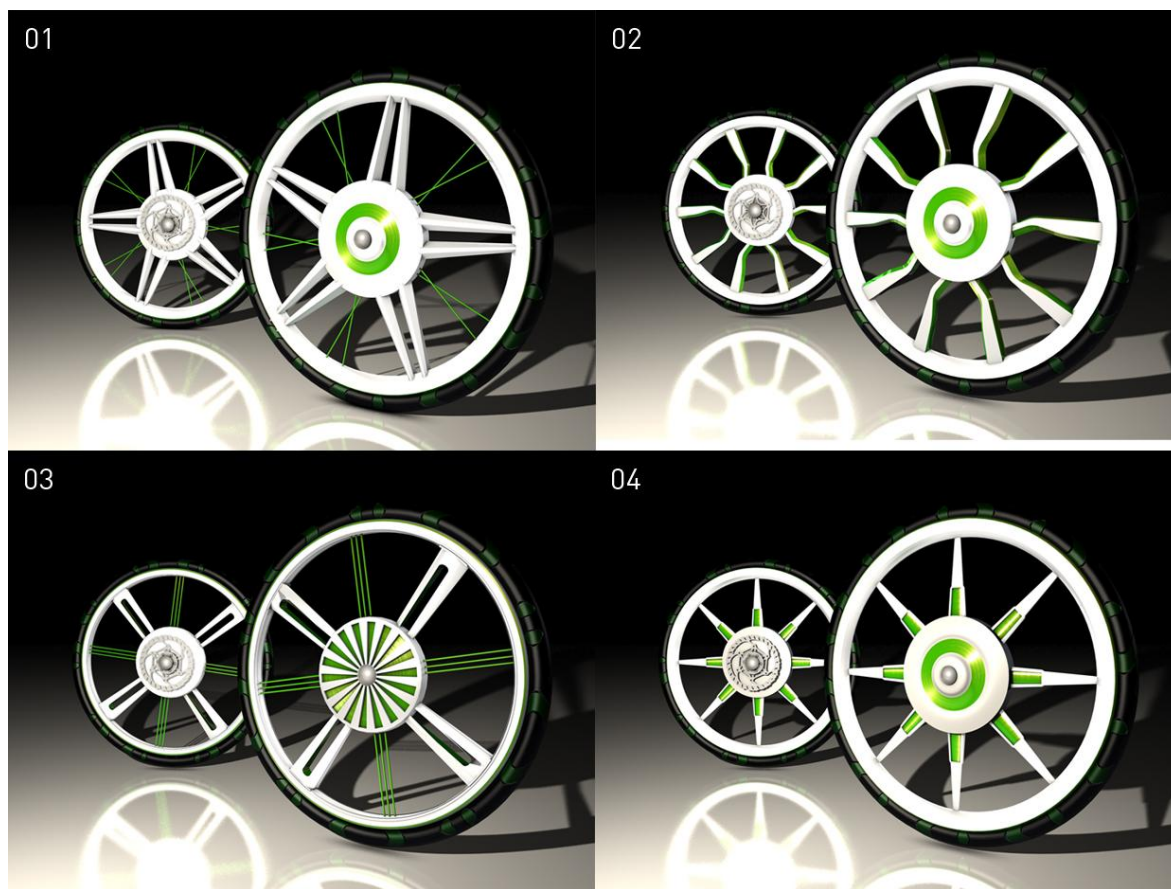
Ve středu samotného kola se musí počítat s dutým kruhovým prostorem pro umístění elektromotoru, který bude zakryt montážním krytem.



Obr. 40. Skici samotných kol

Ve finále jsem vytvořil čtyři krystalicky lomené designy kol, které jsem převedl do 3D. Ze čtyř návrhů jsem pak vybral dva páry (01 a 03), které použiji k finálnímu rámu. Při vývoji jsem se snažil o vytvoření vzhledově atraktivního kola se zachováním pevnosti a leh-

kosti. Kolům jsem navíc dal více paprsků, protože lépe pohlcují a tlumí nárazy. Zbýlý prostor mezi paprsky jsem opatřil dráty, které jsou připomínkou ručně pletených kol.



Obr. 41. 3D modely kol

Pro zvýšení bezpečnosti jízdy při snížené viditelnosti jsem umístil na lemy ráfků z obou dvou stran reflexní fólie, čímž jsem vyrušil již známé odrazové štítky ve výpletu. Tyto fólie tak zvyšují viditelnost celého kola z bočních stran.

Pneumatiky jsem použil o velikosti 1,5 - 1,75 palců s nízkým valivým odporem. Pro větší individualizaci každého z kol je však možné využít i jiné typy pneumatik s jinou barevností. Samotná barva kola by se mohla měnit dle přání zákazníka a jeho představ.

O brzdňý účinek se budou starat kotoučové brzdové disky o průměru 180 mm. Ty budou umístěny na nábojích kol, které jim dodají sportovní vzhled.

8.3 Design rámu

Svou inspiraci jsem čerpal z geometrie pevného rámu městského kola, kterou jsem částečně pozměnil. Díky tomu se poloha jezdce posunula více vpřed a dosáhlo se lepší

aerodynamiky a snížení odporu vzduchu. Takovouto podobnou polohu jezdce je možné nalézt

u trekového kola. Mým navrženým rámem bych měl ovlivnit jízdní vlastnosti následovně:

1. jednoduché ovládání
2. maximální stabilitu
3. snadné nasedání a vysedání
4. originální design
5. pevnost

Vybraným konstrukčním materiálem pro výrobu rámu se mi jeví jako nejvhodnější uhlíková vlákna a slitiny hliníku. Tyto materiály nám díky svým vlastnostem umožňují vytvořit jakýkoliv tvar rámu při zachování všech jeho požadovaných vlastností.

Již při prvních skicách jsem si však uvědomil, že nebudu moci použít kruhový tvar rámu. Výrobci baterií dodávají baterie různých velikostí, ale pouze hranatého tvaru. Kruhová trubka by byla příliš masivní a mezi baterií a samotným rámem by bylo mnoho nevyužitého místa. Celou rámovou konstrukci bylo tedy nutné rozšířit, a to díky umístění baterie do vnitřního prostoru sedlové trubky, což může být zároveň i jednou z jeho předností. Rám nejen že bude působit dojmem pevnosti a stability, ale v kombinaci s navrženými koly i vyváženým dojmem. Rád bych totiž, aby mé kolo zaujalo vizuálně jako celek.

Řez rámovou trubkou

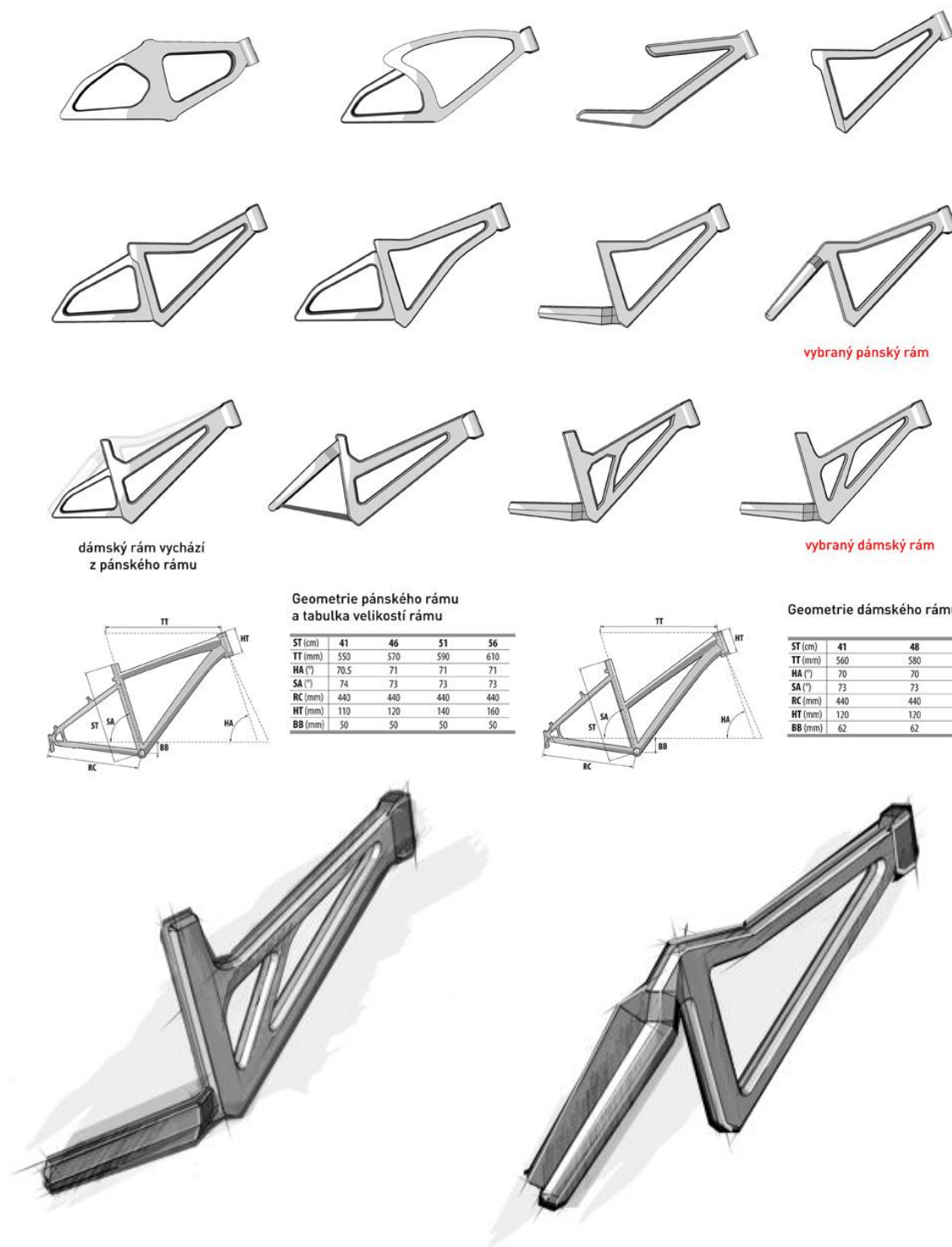


Obr. 42. Ukázka řešení profilu rámové trubky

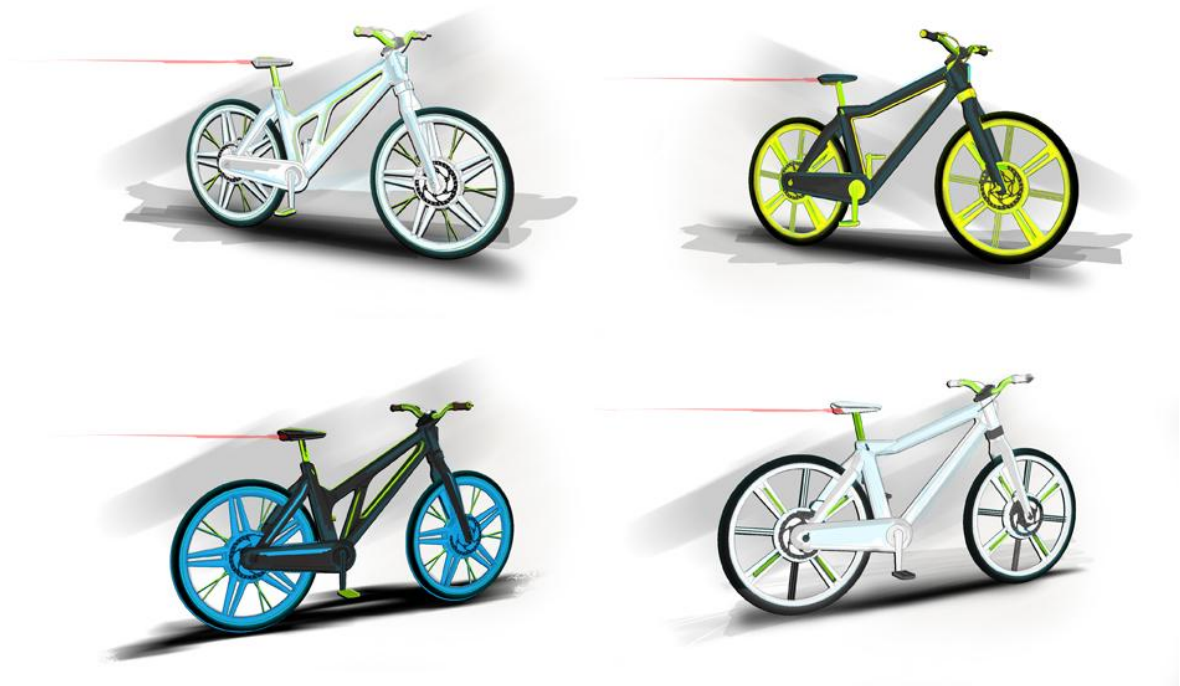
Svou práci jsem započal vytvářením předního rámového trojúhelníku pomocí skic. Po jeho návrhu jsem začal přemýšlet o vytvoření zadní stavby. Při zachování této geometrie a pro větší individualizaci mého návrhu jsem nakonec ze zadní stavby pánskému kola odstranil spodní rámovou trubku. Uhlíková vlákna jsou natolik pevná, že absenci zmíněné trubky by měla zcela zvládnout. Díky tomu se sníží hmotnost a zároveň nám vznikne dostatek volného prostoru pro elektromotor s krytem řetězu.

Tento výtvarný koncept není zcela podložen výpočtovými a zátěžovými zkouškami a je pravděpodobné, že při budoucí realizaci tohoto kola bude muset být rámová trubka navrácena zpět. Zároveň není zcela vyloučené, že by se musel dokonce i vymyslet zcela jiný návrh zadní stavby.

V pánském provedení jsem navrhl horní trubku lomenou z důvodu lepšího nasedání. U dámské varianty je horní rámová trubka snížena a zadní stavba je pouze z jedné strany.



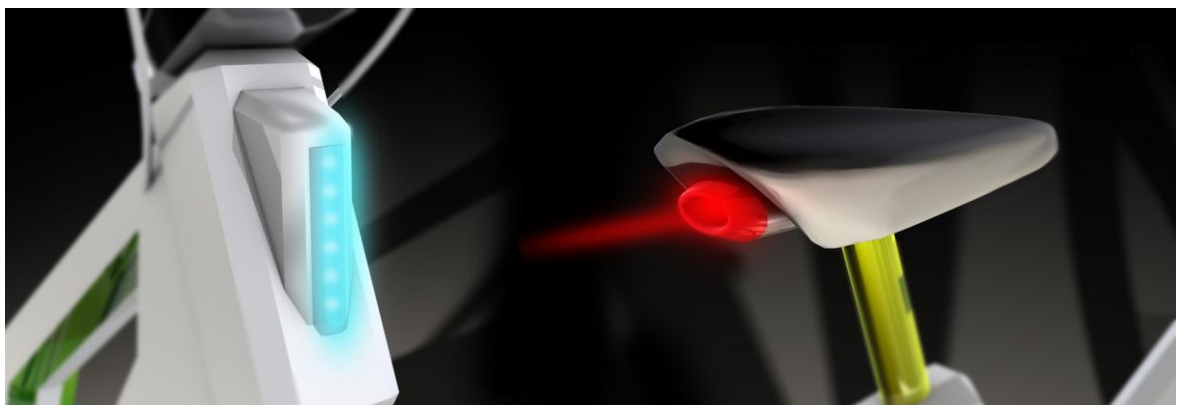
Obr. 43. Ukázka skic vývoje tvaru rámu



*Obr. 44. Skici barevného řešení elektrokola
(vlevo dámské kolo, vpravo pánské kolo)*

8.4 Světla

Pro ucelený dojem jsem se rozhodl zabudovat světlomety do rámu. Vizuálně rám dostane jakousi uhlazenost a originalitu a zároveň tím tak odstraníme vyčnívající světla, která jsou většinou připevněna na řídítkách. Napájeny by byly přímo z baterií. Pro svou energetickou nenáročnost jsem použil světla diodová. Po převodu skic do 3D programu jsem však zjistil, že mé řešení zadního světla není zcela ideální. Osvětlovalo by totiž zadní kolo, což by narušovalo celkový vzhled celého jízdního kola a zároveň by řádně neplnilo svou funkci. Po úvaze jsem se tedy rozhodl umístit světlo pod sedadlo. Je zde dostatek nevyužitého místa a sedadlo tak může dostat i atraktivní vzhled. Navíc tím ani nenaruší lomenou linii rámu.



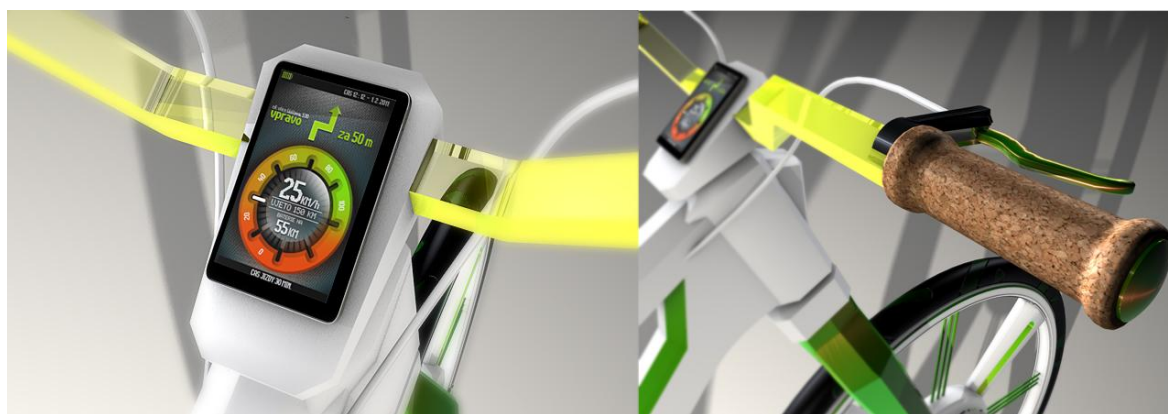
Obr. 45. Integrace předního a zadního světla

8.5 Elektromotor

Při svém průzkumu jsem vždy narazil na elektrokola, která využívají pouze jednoho elektromotoru umístěného na zadním kole. Takovému kolu se vždy musí při jízdě pomáhat příšlapem. Můj designový koncept je z důvodu efektivnější jízdy vybaven dvěma elektromotory - předním a zadním. To vede k zlepšení jízdních vlastností a rozložení trakčních sil. Dva elektromotory dávají více síly a zvyšují rychlost celého kola. Díky tomu se pak nemusí v náročnějším terénu, který je pro jeden elektromotor velkou zátěží, pomáhat příšlapem. Šlapání zároveň slouží pro dobíjení baterií, které probíhá přes alternátor. O přenos naší síly do alternátoru se stará ozubený klínový řemen umístěný na převodníku, který má klasické kliky se šlapátky. Samotné elektromotory budou vybaveny funkcí **rekuperace energie**¹⁶.

8.6 Řídítka s představcem

Pro lepší ovladatelnost jsem použil široká řídítka s velmi zkoseným vzhledem na krátkém představci. Ta by tak měla usnadnit ovládání předního kola. Na širokém a zkoseném představci se bude nacházet prostor pro umístění smartphonu. Pro komfort jsem na konci řídítek použil korkové gripy¹⁷. Přírodní korkový materiál je příjemný na dotek a lze ho snadno recyklovat. Samotný grip bude zároveň i sloužit jako otočný plynový pedál, kterým se bude ovládat rychlost celého elektrokola. Toto ovládání může být umístěné jak na pravé, tak i na levé straně.

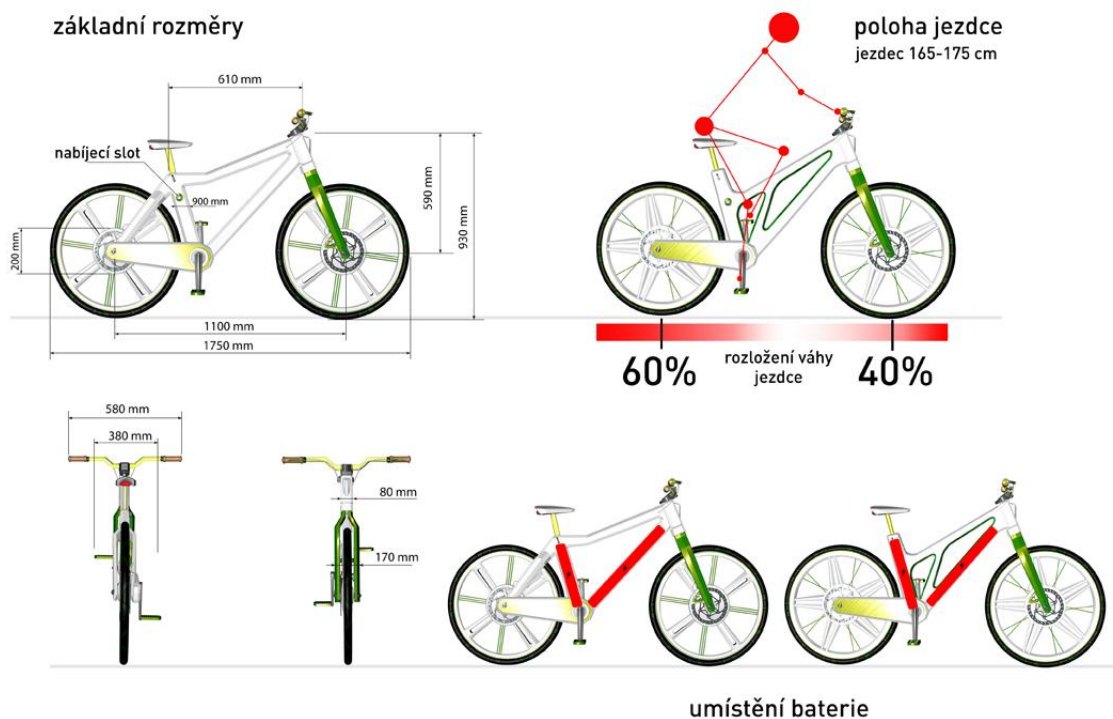


Obr. 46. Ukázka umístění smartphonu na představci a detail korkového gripu

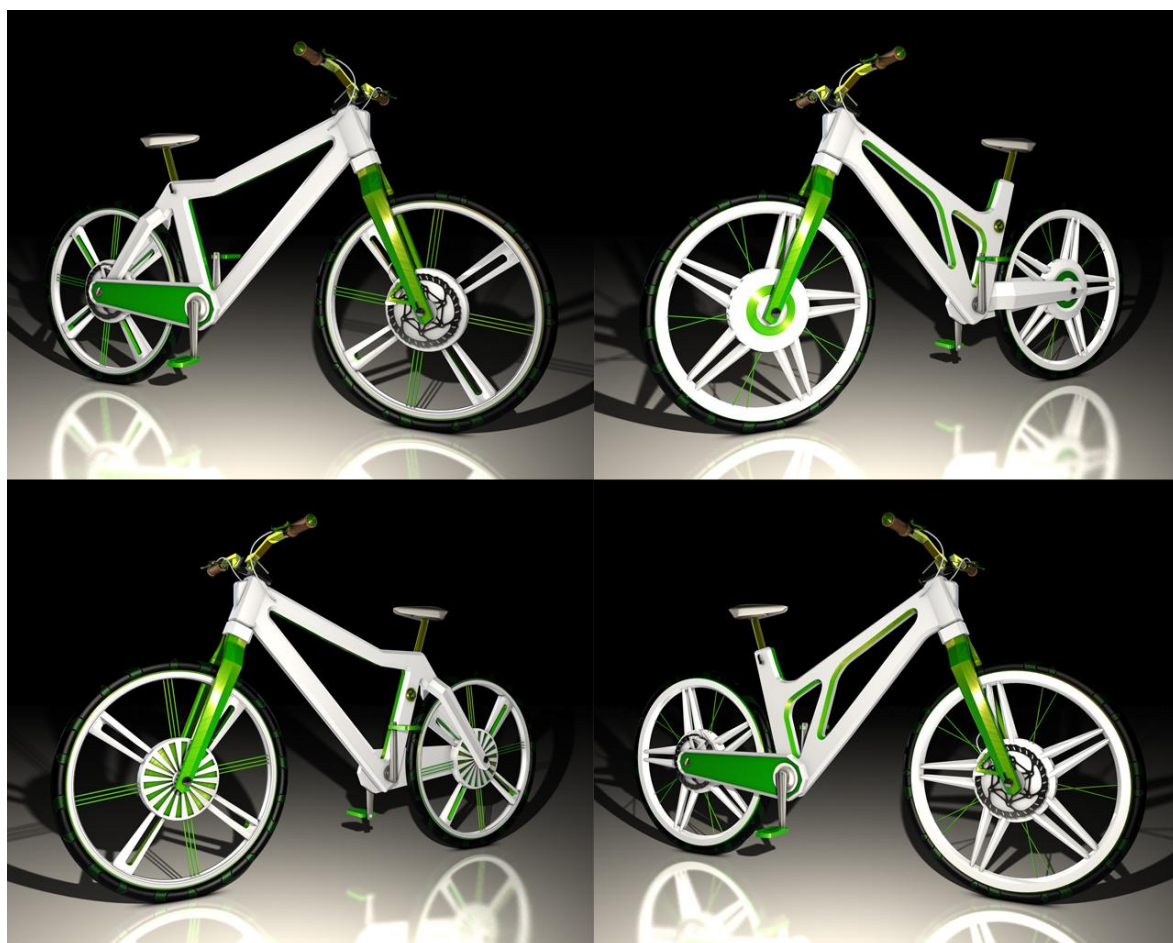
¹⁶ **Rekuperace** - proces přeměny kinetické energie dopravního prostředku zpět na využitelnou elektrickou energii při elektrodynamickém brzdění. Tato energie se buď ukládá do akumulátorů přímo v dopravním prostředku nebo se vrací do napájecí soustavy

¹⁷ **Gripy** – držátka na koncích řídítek vyráběná z různých materiálů. Na okrajích jsou většinou uzavřena, u horských kol někdy otevřená pro upevnění rohů.

8.7 Rozměry a konečná podoba



Obr. 47. Základní rozměry, poloha jezdce a umístění baterie

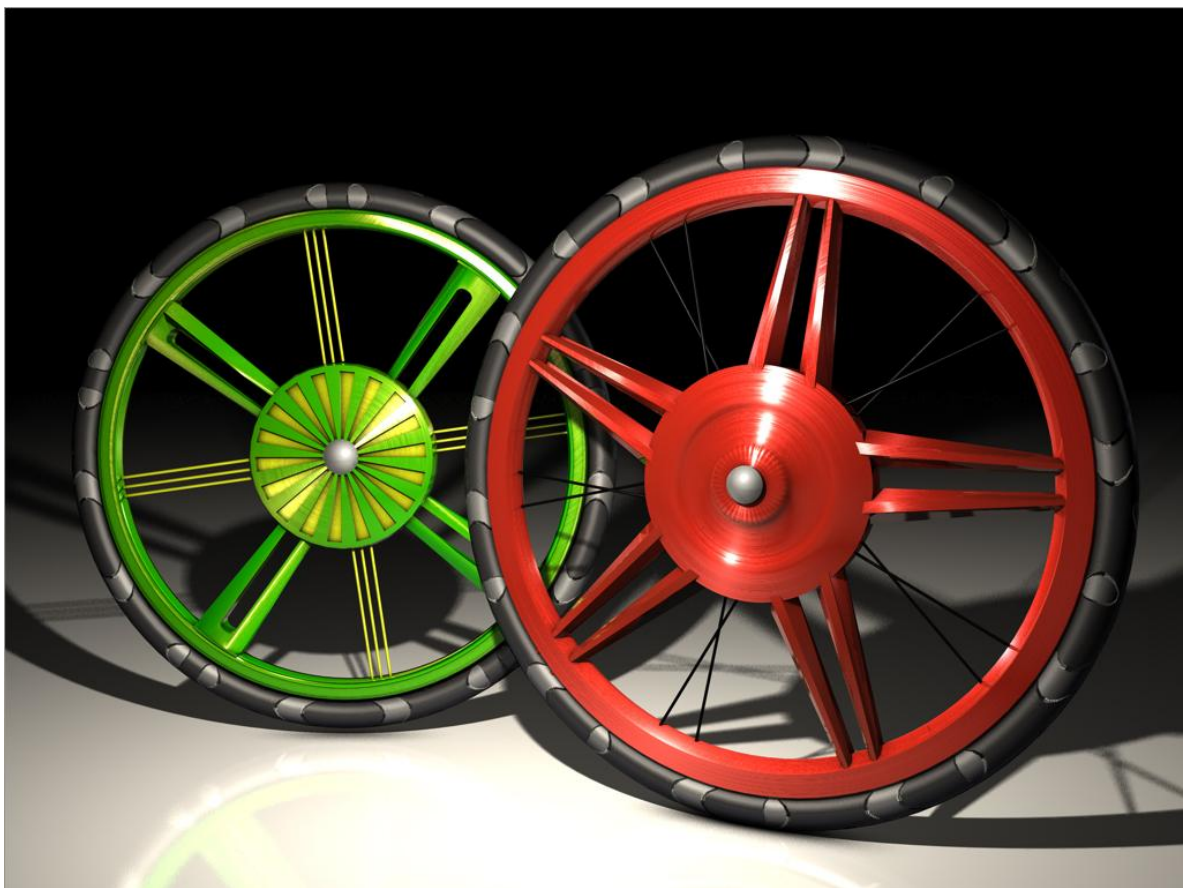


Obr. 48. 3D vizualizace konečné podoby ve 3D

8.8 Barevné a grafické řešení

Na povrch rámu je kladen velký důraz a velmi na něm záleží. Musí být vzhledově atraktivní, trvanlivý a odolný vůči chemickému a mechanickému poškození. Na rám lze aplikovat barevné laky s velkou škálou odstínů. Jejich kombinací dosáhneme velmi rozmanitého výsledku. Avšak nástřik barvy nám nesmí příliš zvýšit hmotnost celého kola.

Stejně jako kola, i rám může být opatřen různými barevnými reflexními proužky pro zvýšení bezpečnosti.



Obr. 49. Ukázka barevného řešení kol ve 3D



Obr. 50. Ukázka barevného řešení celého elektrokola ve 3D

8.9 Ostatní příslušenství

Samotné kolo se bude nabíjet ze standardní elektrické sítě. K nabíjení bude sloužit zabudovaný slot, který bude zakrytý krytkou a umístěný na levém boku rámu. Pro maximální individualizaci lze samotné kolo nabíjet malým solárním panelem, který bude součástí příslušenství. Dále kolo bude možné dovybavit všemi známými doplňky, jako jsou blatníky, nosiče, stojánky apod. Na samotné kolo lze použít přední odpruženou vidlici s maximálním zdvihem 80-100 mm. Nezbytným doplňkem pro ochranu hlavy je cyklistická přilba.



Obr. 51. Elektrokolo a solární panel

9 DOPLŇKOVÉ FUNKCE KOLA

9.1 Smartphone

Abychom mohli elektrokolo plně a efektivně energicky využít a nemuseli při vybití baterií šlapat do nejbližší nabíjecí stanice, je potřeba jejich stav hlídat a kontrolovat. O to se bude starat váš telefon, který bude propojen s řídicí jednotkou elektrokola. Ten bude mít rozměry smartphonu typu iPhone. Jiné typy telefonu standardní konstrukce zde nebudou moci být připojeny, ale bude je možné připevnit prostřednictvím nástavce dle daného typu telefonu. Pomocí technologie bluetooth se telefon spojí s řídicí jednotkou kola. Telefon bude navíc vybaven aplikací, která bude znázorňovat více úrovně informace při jízdě i po ní. Tyto informace budou:

9.1.1 Navigace

Často se nám stává, že při hledání našeho cíle bloudíme nebo potřebujeme navigovat v místech, které neznáme. Abychom si zbytečně svou trasu neprodložovali a tím nevybíjeli energii z baterií, je využití této navigace nepostradatelnou součástí elektrokola. Fungovat by měla stejně jako navigace v automobilu, tzn. do mobilního telefonu zadáme informace o cíli, mobilní telefon vyhodnotí nejkratší cestu a uvede její vzdálenost a dobu ujetí. Do dané trasy bude zároveň i možné přidávat místa, která byste během své jízdy chtěli navštívit. Mobilní telefon také vyhodnotí zda na dojetí cíle máte dostatečnou kapacitu energie a automaticky vám navrhne nejbližší možnost nabíjecího doku. Znázorní také časový údaj o délce nabíjecího cyklu v hodinách a minutách.

Oproti standardní navigaci, kterou známe z automobilů, tato navíc kombinuje mapy jak silniční, tak i mapy cyklostezek. Díky kombinaci těchto dvou map se můžeme dostat do cíle mnohem rychleji než automobilem či MHD i přes to, že je rychlost elektrokola mnohem nižší. Díky této kombinaci tak vzniká větší síť tras. V navigaci si zároveň můžeme zadat i jízdní styl. Volba bude záležet na uživateli, zda-li se bude chtít pohybovat pouze po vymezených cyklostezkách nebo jen po silnicích v běžném provozu.

9.1.2 Stav baterie

Tento mobilní telefon nás také může informovat o základních funkcích známých z cyklotachometru, tzn. zobrazování údajů jako je výše rychlosti, průměrná rychlost, doba jízdy, převýšení, stoupání, klesání apod. Na displeji se může také zobrazovat aktuální stav

baterie v procentech a předpokládaná vzdálenost ujetí za současného stavu baterie. Dalším indikátorem může být grafické znázornění úsporné jízdy. Pokud bychom využívali plnou rychlost elektrokola (25 km/h) bez našeho šlapání, kruhový indikátor by svítil červeně a doba dojezdu by se snížila. Pokud bychom však přizpůsobili rychlost, kruhový indikátor by svítil oranžově. Použijeme-li při jízdě i šlapání, které slouží současně jako dobíjecí alternátor, kruhový indikátor bude svítit zeleně. To by mělo jezdcům napomoci ovlivnit a přizpůsobit svou jízdu tak, aby k dobíjení nemuselo často docházet. Indikátor stylu jízdy může být znázorněn i jiným způsobem nežli barvami. Lze použít například rostoucí květinu, která při ekonomické jízdě se šlapáním roste a při neefektivní jízdě uvadá. Toto znázornění by tak umožňovalo ovlivňovat psychiku jezdce, který se snaží svou květinu udržovat zelenou a rostoucí. Díky 3G¹⁸ síti ve městech je možné telefon připojit i na internet a svůj aktuální profil sdílet na Facebooku nebo na svých webových stránkách. Tím by se dalo informovat své blízké či veřejnost o naší trase a poznacích z cest, které bychom zaznamenali buď nahráním krátké audio stopy nebo videa.

9.1.3 Pokročilé funkce

Další výhodou takového smartphonu na kole může být použití dalších přídavných aplikací, které nám cestu zpříjemní. Za jízdy můžeme poslouchat svou oblíbenou hudbu, telefonovat anebo zlepšovat svou fyzickou kondici. Na smartphonu se totiž může zobrazovat i aktuální tepová frekvence a množství spálených kalorií. Takhle si můžete vytvořit svůj tréninkový program s kombinací rychlé nebo pomalé hudby, která bude udávat vaše tempo.

¹⁸ **3G síť** - označení pro mobilní síť 3. generace umožňující vysokorychlostní přenos dat a nové multimediální funkce, například videohovory.



Obr. 52. Popis funkcí a ukázka grafiky

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vytvoření originálního designu a odstranění některých nedostatků současných elektrokol. Snažil jsem se, aby samotný design nezacházel do extrému a nevytvářel futuristický vzhled, což se mi zdárně podařilo. V této podobě si navíc zachovává jasné a čitelné atributy současného kola a díky lomenému designu má nejen zajímavý, ale i lehce identifikovatelný vzhled.

Původně jsem zamýšlel vytvořit pouze jeden typ rámu, ale díky postupnému vývoji jsem nakonec vytvořil jak pánskou, tak i dámskou variantu s originálními ráfky. Na kole se navíc nachází další prvky navržené tak, aby celé kolo působilo jednotným dojmem.

Mnou navržené kolo by mohlo pomoci nejen snížit automobilovou dopravu na silnicích, ale zároveň by mohlo pomoci i těm, kteří se ze zdravotních důvodů již na kole pohybovat nemohou. Pro mladší generaci by se dokonce i mohlo stát jakýmsi stylovým doplňkem a vyjádřením svého postoje bytí.

Samotný rám a celé kolo jsem nemohl podrobit testům a zkouškám zatížení, proto je možné, že by se musely provést jisté změny. Jsem však přesvědčen, že jsem všechny mé nabyté vědomosti využil ve prospěch mého projektu jak nejlépe to bylo možné a věřím, že budou přínosem nejen pro mou další návrhářskou činnost, ale i další designéry, kteří se touto problematikou budou zabývat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [2] J. SEYMOUR, H. GIRARGET, Zelená planeta – ekologický program pro každý den, Praha: Mladá fronta, 1993, 171-172 s., ISBN - 80-204-0396-5
- [2] J. DEKOSTER, U. SCHOELLAERT, Cyklistika pro města: informace pro zástupce měst a obcí, Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2002, 13-14 s., ISBN 80-7212-197-9
- [3] *Vynález kola* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: http://www.spstr.pil-sedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/vyn_kola.pdf
- [4] P. MAKEŠ, L. KRÁL, Velká kniha cyklistiky, Praha: Computer Press, 2002, 3-6 s., ISBN 80-7226-815-5
- [5] CH. SIDWELLS, Velká kniha o cyklistice, Praha: Slovart, s. r. o., 2004, 52-55, 60, 66, 82, 68 s., ISBN 80-7209-585-4
- [6] *Cross Country kola* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: http://cestovani.idnes.cz/vybirame-horske-kolo-1-dil-podle-ramu-prumeru-kol-a-materialu-pr2-ig_kolo.aspx?c=A100402_171150_ig_kolo_tom
- [7] T. PEHLE A KOLEKTIV, Lexikon Cyklistika- Typy kol – Výbava a technologie – Výlety, Čestlice: Rebo Productions, 2008, 102-105, 120-124, 126-127, 130-133 s., ISBN 978-80-7234-858-9
- [8] *Stručná historie elektrokol* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: <http://ekolo.cz/historie>
- [9] *Průvodce uživatele elektrokola* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: <http://ekolo.webnode.cz/co-je-to-elektrokolo/>
- [10] *Jak zjistit jízdní vlastnosti kola podle geometrie rámu* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: <http://www.gavalasport.cz/geometrie-ramu-kola>
- [11] *Matriály používané pro výrobu rámu* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: [http://www.cyklo.cz/tipy/popis\(dily\)/ramy.htm](http://www.cyklo.cz/tipy/popis(dily)/ramy.htm)
- [12] *Rám jízdního kola* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: <http://www.cyklotoulky.cz/clanky/clanky-display/rady-a-tipy/-/ram-jizdneho-kola/00206/>

- [13] *Publikace Správná jízda na kole* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: http://www.szu.cz/uploads/documents/czyp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf
- [14] *Loukoťové kolo* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Louko%C5%A5ov%C3%A9_kolo
- [15] *Míle* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/M%C3%ADle>
- [16] *Odpružená vidlice* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW: http://cestovani.idnes.cz/ig_kolo.aspx?r=ig_kolo&c=A040629_182815_ig_kolo_tom
- [17] *Li-Ion baterie* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Lithium-iontov%C3%BD_akumul%C3%A1tor
- [18] *NiMh baterie* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Nikl-metal_hydridov%C3%BD_akumul%C3%A1tor
- [19] *Oxid uhličitý* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid_uhli%C4%8Dit%C3%BD
- [20] *Rekuperace energie* [on-line]. [cit. 2011-04-30]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Rekuperace>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1.** Středový náboj, [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
http://www.spstr.pil-sedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/vyn_kola.pdf 15
- Obr. 2-3.** Paprsky kol, Loukoťové kolo, [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
http://www.spstr.pil-sedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/vyn_kola.pdf 16
- Obr. 4.** Draisina, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.mortaljourney.com/2011/03/all-trends/penny-farthing-bicycle-and-the-history-of-the-bicycle> 17
- Obr. 5.** Velocipède, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.questmachine.org/article/Histoire_du_v%C3%A9lo_et_de_la_bicyclette 17
- Obr. 6.** Vysoké kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.pepcak.webzdarma.cz/pict0005.JPG> 17
- Obr. 7.** Bicykl Rover, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.ssplprints.com/image/92634/> 18
- Obr. 8.** John Boyd Dunlop, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.artflakes.com/en/v/poster/products/john-boyd-dunlop-1840-1921> 18
- Obr. 9.** Silniční kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 20
- Obr. 10.** Kolo na časovku, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 21
- Obr. 11.** Dráhové kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.flickr.com/photos/kgsbikes/3112037944/sizes/o/in/photostream/> 21
- Obr. 12.** Horské kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 22
- Obr. 13.** Cross-country, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 23
- Obr. 14.** Enduro kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 23
- Obr. 15.** Sjezdové kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 24
- Obr. 16.** Slalomové kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 24

- Obr. 17.** BMX kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 25
- Obr. 18.** Biketrialové kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.fabreguesbicicletas.es/bicicletas/prod/218-kamel-2011> 26
- Obr. 19.** Trekkingové kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
http://www.scott-sports.com/cz_cs/category/10016/products 26
- Obr. 20.** Městské kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.electra-bike.cz/AMSTERDAM> 27
- Obr. 21.** Kolo cruiser, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.electra-bike.cz/29761-electra-mulholland-3i-black-red-mens> 28
- Obr. 22.** Skládací kolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.author.cz/kola/2011/duplex/> 28
- Obr. 23.** Dvoukolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://www.tandem-bicycle.org/> 29
- Obr. 24.** Lehokolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://bicykly.sweb.cz/azub.html> 29
- Obr. 25-26.** Jednokolo, Trojkolo, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://foolawecon.wordpress.com/2009/11/16/riddles-schmiddles/> 30
- Obr. 27.** Elektrokolo z roku 1897, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://ekolo.cz/historie> 31
- Obr. 28-29.** Současné elektrokolo, Elektromotor [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:
<http://ekolo.cz/wisper-906-alpino-d105> 32
- Obr. 30.** Geometrie rámu, [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
<http://www.lapierre-bikes.co.uk/lapierre/city-vae/2011/speed-600-2011/geometry> 34
- Obr. 31-32.** Analýza jízdy,
Publikace Správná jízda na kole [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf 38
- Obr. 33.** Analýza jízdy,
Publikace Správná jízda na kole [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf 39
- Obr. 34.** Držení řídítek
Publikace Správná jízda na kole [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:
http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf 39

Obr. 35. Pohyb nohou

Publikace *Správná jízda na kole* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:

http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf 39

Obr. 36. Pohyb nohou

Publikace *Správná jízda na kole* [on-line]. [cit. 2011-04-25]. Dostupný z WWW:

http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/edice/plne_znani/letaky/662_kolo_plav.pdf 40

Obr. 37. Současné typy elektrokol, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:

<http://ekolo.cz/mestska-elektrokola-k2> 45

Obr. 38. Ukázka současného řešení, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:

<http://ekolo.cz/mestska-elektrokola-k2> 47

Obr. 39. Inspirace, [on-line]. [cit. 2011-05-9]. Dostupný z WWW:

<http://www.aerospaceweb.org/aircraft/bomber/f117/>,

http://www.webwallpapers.net/wpcontent/uploads/2011/03/Lamborghini_Reventon_Wallpaper_by_nikita144.jpg 48

Obr. 40. Skici samotných kol 49**Obr. 41. 3D modely kol 50****Obr. 42. Ukázka řešení profilu rámové trubky 51****Obr. 43. Ukázka skic vývoje tvaru rámu 52****Obr. 44. Skici barevného řešení elektrokola (vlevo dámské kolo, vpravo pánské kolo) 53****Obr. 45. Integrace předního a zadního světla 53****Obr. 46. Ukázka umístění smartphonu na představci, detail korkového gripu 54****Obr. 47. Základní rozměry, poloha jezdce, umístění baterie 55****Obr. 48. 3D vizualizace konečné podoby 55****Obr. 49. Ukázka barevného řešení ráfků ve 3D 56****Obr. 50. Ukázka barevného řešení celého elektrokola ve 3D 57****Obr. 51. Elektrocolo a solární panel 58****Obr. 52. Popis funkcí a ukázka grafiky 61**

SEZNAM PŘÍLOH

P1, Detailní nákres kola, CH. SIDWELLS, Velká kniha o cyklistice, Praha: Slovart, s. r. o., 2004, 52-53 s., ISBN 80-7209-585-4

PŘÍLOHA P I: DETAILNÍ NÁKRES KOLA

