Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

2017 Petr Chaloupka

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra tělesné výchovy a sportu

Elektrokolo – nový způsob cyklistiky

Bakalářská práce

Autor: Petr Chaloupka
Studijní program: B7507 - Specializace v pedagogice
Studijní obor: Bc. učitelství - všeobecný základ
Vedoucí práce: Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	**Petr Chaloupka**
Studium:	P16P0130
Studijní program:	B7507 Specializace v pedagogice
Studijní obor:	Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání, Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání
Název bakalářské práce:	**Elektrokolo - nový způsob cyklistiky**
Název bakalářské práce AJ:	Ebike - new way of cycling

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Charakteristika, vývoj a využití eletrokol v ČR. Klíčová slova: elektrokolo, využití elektrokol, elektrokola v ČR, vývoj elektrokol, porovnání kola a elektrokola, historie elektrokol

HENSHAW, David & PEACE, Richard. Electric bicycles. Wakefield: Excellent, 2010. ISBN 1901464245. HRUBÍŠEK, Ivo. Elektrokola: nová dimenze cyklistiky. 1. vyd. Plzeň: Cykloknihy, 2011. ISBN 978-80-87193-18-1. MORCHIN, William C. & OMAN, Henry. Electric bicycles: a guide to design and use. Hoboken, N.J.: IEEE Press, 2006. ISBN 0471674192. NEUPERT,Hannes & SHRODER, Juliane & SCHULZ, Marisa. The ebike book. New York, NY: TeNeues Pub., 2013. ISBN 9783832797010.

Garantující pracoviště:	Katedra tělesné výchovy a sportu, Pedagogická fakulta
Vedoucí práce:	Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Tomáš Roztočil

Datum zadání závěrečné práce: 5.1.2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval pod vedením Mgr. Adriána Agricoly, Ph.D., samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne ……

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářská práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 1/2013 (Řád pro nakládání se školními a některými jinými autorskými díly na UHK).

Datum: …….. Podpis studenta: ……

Anotace

CHALOUPKA, Petr. Elektrokolo – nový způsob cyklistiky. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2017. 56 s. Bakalářská práce.
Bakalářská práce se zaměřuje na moderní verzi jízdního kola – elektrokola. První část práce je věnována poznatkům z oblasti historie cyklistiky a vývoje jízdních kol. V další části se práce zaměřuje na vývoj samotných elektrokol, jako posledního „evolučního stupně“ vývoje jízdních kol. Práce podrobně popisuje rozdělení elektrokol, druhy středových elektropohonů a možnosti jejich použití v rámci platné legislativy ve světě.

Klíčová slova: cyklistika; elektrokolo; elektrický pohon; legislativa

Annotation

CHALOUPKA, Petr. Electro Bicycle – The new way of cycling. Hradec Králové: Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2017. 56 p. Bachelor Degree Thesis.

The bachelor thesis focuses on electric bikes, a modern version of the bicycle. The first part of the thesis is devoted to the history of cycling and the development of bicycles. In the next part, the thesis focuses on the development of electric bikes themselves, as the last "evolutionary stage" of the development of bicycles. The paper describes in detail types of electric bikes, particular types of mid drives and possibilities of their use within the current legislation frame worldwide.

Keywords: Cycling; Electrobike; Electric Drive; Legislation

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Mgr. Adriánovi Agricolovi, Ph.D., za vedení bakalářské práce, odborné rady, ochotu a čas, který mi věnoval.

Obsah

1 ÚVOD 8
2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE 9
3 METODIKA PRÁCE 10
3.1 Popis problému 10
3.2 Použité metody 10
4 HISTORIE CYKLISTIKY 11
4.1 Rychlostní cyklistika 12
4.2 Terénní cyklistika 14
4.3 Sálová cyklistika 19
5 VZNIK A VÝVOJ JÍZDNÍHO KOLA 21
5.1 Vznik a vývoj silničního kola 22
5.2 Vznik a vývoj horského kola 27
6 VZNIK A VÝVOJ ELEKTROKOLA 34
6.1 Městská elektrokola 36
6.2 Crossová elektrokola 37
6.3 Horská elektrokola 38
6.4 Fatbike 39
6.5 Výrobci středových elektropohonů 41
7 LEGISLATIVA – ČR A EU, OSTATNÍ SVĚTOVÉ STÁTY 48
8 DISKUZE A ZÁVĚRY 51
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 53

1 ÚVOD

Zvyšující se počet aktivních cyklistů je trendem po celém světě. Kolo je využíváno nejen pro aktivní odpočinek na dovolených a ve volném čase jejich uživatelů, ale také jako ekologický dopravní prostředek po přehuštěných městech a v neposlední řadě například v zaměstnání (rozvoz a odvoz různých věcí).

Největší cyklistickou velmocí je Holandsko v čele s Amsterdamem. Na kole jezdí mladí lidé i důchodci. Z profesního hlediska využívají kolo jako dopravní prostředek lidé zaměstnaní od dělnických pozic až po businessmany. Mezi další velmoci v cyklistice patří Francie, Itálie, Belgie, Německo a Španělsko.

V České republice jezdí aktivně na kole více lidí, než je součet hráčů všech míčových her a hokeje dohromady. Dle informací usedá denně nebo velmi často na kolo více než 1,5 milionu obyvatel Česka. Vzhledem k tomu, že ročně se v České republice prodává přibližně 300 000 kol, znamená to, že jízdní kolo je nejen vyhledávaným dopravním prostředkem, ale že rekreační cyklistika je i nejrozšířenějším a nejoblíbenějším sportem široké veřejnosti v České republice.

V dnešním světě, který je plný stresů, hektických chvil a časového tlaku, je třeba vhodně relaxovat, vyčistit si hlavu a umět vypnout. Velmi důležité je dostat se zpět do fyzické a psychické pohody. Velká část populace nemá dostatečný aktivní pohybový režim, a je proto riziková pro mnohá civilizační onemocnění.

Cyklistika má mnoho pozitivních účinků. Pohyb na čerstvém vzduchu je vhodný pro otužilost a dýchací soustavu člověka. Zlepšuje výkonnost, dochází ke zkvalitnění a zrychlení funkcí těla a redukuje tělesnou hmotnost. Pro jedince s nadváhou je pozitivní informací, že při jízdě na kole nepřetěžují své klouby. Díky civilizačním onemocněním a dalším hendikepům se v poslední době rozšířila jízda na elektrokolech. Právě díky nim začínají sportovat i ti, kteří dosud tuto sportovní aktivitu nevyhledávali. Těmto jedincům se otevřely nové možnosti v podobě sportu, při kterém si mohou dle svých pocitů pomoci právě asistenční přípomocí přídavného motoru na kole. Sám jezdec redukuje svůj výkon v závislosti na různých faktorech. Tento nový druh cyklistiky napomáhá lidem, kteří mají srdeční onemocnění, respirační problémy nebo celkově fyzicky nezvládají delší jízdu na kole. Cílem předložené práce je přiblížit historii kol, historii MTB, vývoj elektrokol a jejich rozdělení.

2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Cílem předložené práce je přiblížit historii cyklistiky jako sportovní disciplíny, vývoj jízdního kola a elektrokola a podrobně popsat jejich rozdělení. Ke splnění cíle práce byly stanoveny následující úkoly:

1. Stanovení cíle práce.
2. Analýza literárních a internetových zdrojů.
3. Chronologické seřazení získaných poznatků (vývoj a historie cyklistiky/kol).
4. Syntéza získaných poznatků (popis a rozdělení elektrokol a pohonných jednotek, platná legislativa používaní elektrokol).
5. Předložit závěry pro teorii a praxi.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Popis problému

Tato bakalářská práce pojednává o elektrokole jako novém dopravním prostředku, o kterém není v současnosti dostatečný počet informací, ať už se jedná o samotné typy a druhy elektrokol, možnosti pohonu, anebo povinné normy používání, které jsou dané Evropskou unií.

Předložená práce podrobně popisuje elektrokolo, jeho vznik a vývoj. Porovnává různé typy elektropohonů, jejich rozdělení, výhody, nevýhody a rozdíly. Dále se zaměřuje na možnosti elektrokola a jeho využití v České republice i ve světě, v rámci platné legislativy.

3.2 Použité metody

Bakalářská práce byla vytvořena na základě metod analýzy a syntézy odborné literatury s využitím metody komparace získaných poznatků v oblasti cyklistiky, zejména elektrokol a platné legislativy, jejich používaní v České republice a ve světě.

„Analýza je (z řec. ana-lyó – rozvazovat, rozebírat) je proces reálného nebo myšlenkového rozkladu zkoumaného objektu (jevu, situace) na dílčí části, které se následně stávají předmětem dalšího zkoumání. Jde o rozbor vlastností, vztahů, faktů postupující od celku k částem“ (Lorenc, 2013).

„Syntéza (z řec. syn-thesis, skládání) je myšlenkové spojení poznatků získaných analytickými metodami v celek“ (Lorenc, 2013).

Komparace (z lat. comparare, srovnávat). Srovnávací metoda je v této práci využita v několika částech – hlavně při srovnáváni jednotlivých typů kol a elektorokol v rámci jejich technických specifikací.

4 HISTORIE CYKLISTIKY

První cyklistický závod je datován 30. květnem roku 1868. Závod, který startoval v Paříži, se setkal s obrovským nadšením tehdejších obyvatel Francie. Mnoho diváků, kteří tento závod navštívili, poté začali závodit také, anebo si alespoň jízdní kolo pořídili. Závod se jel na prašných silnicích, dostihových závodištích nebo v parcích různých měst. Zkrátka všude, kde to bylo možné.

První silniční závod se konal 7. listopadu 1869. Vedl z Paříže do Rouvenu. Závodilo tehdy neuvěřitelných 300 jezdců, kteří si cyklistiku doslova zamilovali již od počátku. Koncem století byla založena světová cyklistická federace – ICA (International Cycling Association). Ve 20. století se přeměnila, v dnes již známou unii – UCI (Union Cycliste Internationale). UCI je organizace sdružující všechny cyklisty, kteří jsou registrováni a mají závodnickou licenci. Každoročně pořádá řadu mistrovství světa a vítězi uděluje duhový trikot, v němž smí jezdec celou sezónu jezdit. Sídlo organizace je ve Švýcarsku, kde se rozhoduje o cyklistickém dění, dokonce i o trestech za doping. Závody na silnici se postupně vyvíjely, a tím narůstaly také délky tratí. Závod Bordeaux – Paříž měl už tehdy 600 km a závod Paříž – Brest dokonce dvakrát tolik kilometrů (Mikyska, 2006).

V květnu v roce 1903 se rozhodli dva francouzští novináři Lefévre a Desgrange zorganizovat první veřejný závod zvaný Tour de France. První Tour měla šest etap a celkem při ní závodníci museli zdolat 2 400 km bez jakékoli cizí pomoci, bez pravidelného občerstvení a bez servisního zázemí. Oprava pneumatiky v té době šikovnému jezdci zabrala i 45 minut, a když závodníkovo kolo potkal závažnější mechanický problém, zdržel ho i mnoho hodin. Každá etapa byla dlouhá minimálně 300 km.

Po první světové válce se Tour de France opět vrátila na scénu i se svým slavným a světově známým rituálem. První jezdec byl odměněn žlutým trikotem, podle časopisu, do kterého novináři psali své články, a který závod poprvé zorganizoval.

Silniční cyklistika se postupně rozvíjí, profesionalizuje a vznikají profesionální stáje, které vytváří zázemí pro své závodníky. Po válce se už ukazují i první hrdinové, kteří pravidelně vítězí (Mikyska, 2006).

Sportovní cyklistika se dělí na rychlostní cyklistiku, kam spadají silniční závody, a dráhovou cyklistiku.

4.1 Rychlostní cyklistika

Silniční cyklistika je nejstarší cyklistickou disciplínou. Toto odvětví se provozuje na silnici za použití silničního kola. Silniční cyklistika je individuální sport, byť jezdci jezdí v týmech. Týmová spolupráce je dnes velmi důležitý faktor při všech závodech na profesionální úrovni. Je totiž vysoce nepravděpodobné, že by mohl závod vyhrát osamocený závodník, bez jakéhokoliv týmu a bez týmového zázemí. Cílem je zajet předem určenou trasu v co nejkratším čase. Závody se jezdí na mnoha úrovních. Profesionální úroveň je divácky nejvyhledávanější a sponzory nejvíce financována. Profesionální silniční cyklistiku řídí světový orgán UCI. Druhá výkonnostní úroveň je amatérská, kde je nejčastěji cílem závodníka ověření si své fyzické zdatnosti. Nejdůležitější pro toto odvětví cyklistiky je fyzická zdatnost a technika ovládání kola. „Silničáři“, jak se těmto jezdcům říká, jsou považováni za fyzicky nejzdatnější sportovce, což je doloženo lékařskými prohlídkami a funkčními testy. Z důvodu velké fyzické náročnosti využívá mnoho sportovců silniční cyklistiku jako doplňkový sport. S obrovskou fyzickou zátěží souvisí i temná stránka této disciplíny, díky které je nechvalně proslulá, a to doping. Některé prostředky podporují výdrž, jiné zase posilují svaly a další prostředky mohou pomoci závodníkovi od bolestí, s regenerací či psychickou stránkou. Situace v tomto prostředí často připomíná malé závody: když se objeví nějaká nová látka, ihned začínají týmoví lékaři hledat další alternativu dopingu, který ještě není známý pro kontrolory a komisaře z UCI. Bohužel se vždy hledá cesta, která bude předpisy antidopingové kontroly stále porušovat (Pehle, 2008).

Nejznámější silniční cyklisté, kteří se svými úspěchy zapsali do historie, jsou Francesco Moser, Bernard Hinault, Eddy Merckx, Alberto Contador, Chris Froome, Peter Sagan.

Obrázek 1. Silniční cyklistika - Peter Sagan po triumfu na Mistrovství světa (Anonymous, 2013g)

Dráhová cyklistika je především individuální disciplína, která se v převážné většině jezdí v hale. Některé velodromy jsou i pod otevřeným nebem, ale těch ubývá. Nejznámější venkovní velodrom se nachází ve Francii v Roubaix.

Při závodech na dráze se odkrývají hranice lidské výkonnosti. Dráhové kolo má určité technické vlastnosti, které závodníkovi pomáhají při rychlém rozhodování během závodu na trati. U dráhových kol nenajdeme příslušenství jako u ostatních kol, protože by byla negativně ovlivňována rychlost závodníků. Nejdůležitější u tohoto typu kol je jejich délka, která je velmi malá. Vzdálenost mezi koly je maximálně 95 centimetrů a řídítka v úhlu přesahujícím 70 stupňů. Dráhové kolo má jeden pevný převod a žádný volnoběh, cyklista tak musí neustále šlapat, ale získává tím větší stabilitu. Brzdy zde také nenajdete, rychlost se totiž snižuje na základě frekvence šlapání. Pokud závodník nechce nabourat do soupeře, musí se mu vyhnout, protože brzdit okamžitě je nemožné. Na ráfkách má závodník zpravidla galusky široké 28 mm, které nekloužou a dobře se odvalují. Profil pneumatiky je více zahnutý oproti normálním plášťům právě proto, aby se závodníkům jelo lépe v klopených zatáčkách. Výplet bývá většinou jen v předním kole a vzadu je plné aerodynamické karbonové kolo. Závodník je značně ohnutý, protože to pozitivně ovlivňuje šlapání. Kadence šlapání je mezi 110 – 150 otáčkami za minutu, to znamená, více než 2 otáčky za vteřinu. Při dráhové cyklistice jezdec absolvuje sprinterský závod na oválu, který nejčastěji měří 400 metrů a široký je 8 metrů. Ovál je klopený pod úhlem 42 stupňů v zatáčkách a 10 stupňů na rovince. Závodníci jezdí po parketách ze dřeva a venku po betonových oválech. Dráhová cyklistika zahrnuje mnoho disciplín. Od boje proti chronometru, sprintu až po bodovací

závod. Legendou dráhové cyklistiky je Nelson Vails a Brit Bradley Wiggins (Pehle, 2008).

4.2 Terénní cyklistika

Další kategorií je terénní cyklistika, která ještě závody dělí na BMX, MTB, cyklotrial a cyklokros.

Bicycle Motocross – BMX

BMX je velmi zajímavý sport, který je od roku 2012 také sportem olympijským. Jedná se o závod na trati, kde mezi sebou závodníci soupeří v různých rozjížďkách. Závodníci jezdí v napínavých závodech na hrbolatých tratích, což přitahuje z velké části mládež. Tento sport je fyzicky velmi náročný. K této disciplíně patří BMX kolo, které svou speciální konstrukcí a geometrií ani nevyhovuje běžnému cestování. BMX závody jsou kopií motocyklových motokrosových závodů. BMX kola mají nízký a stabilní rám, 20-ti palcová kola a velký počet drátů, přičemž se 3x – 4x kříží pro maximální tuhost. Typický znak BMX je nízká pozice sedla, protože jezdci při závodech nesedí, ale stojí po celou dobu. Sedlo závodník využije pouze u Freestylu při některých tricích. Pedály jsou platformové, tudíž velké a pevné. Kola mají jeden převod a čelisťové brzdy nebo některá nemají brzdy vůbec (Pehle, 2008).

Obrázek 2. Závodník v BMX na trati (Anonymous, 2009)

Ve Freestyle BMX se jezdec snaží odbornou porotu zaujmout co nejlepším trikem, který se bodově hodnotí na základě náročnosti a techniky provedení. Při Freestyle nejde o rychlost, ale o kvalitu triků, dostatek odvahy a rovnováhy. Na

soutěžích na U – rampách se často předvádějí až neuvěřitelně odvážné triky – otočky, figury nebo salta (Pehle, 2008).

Obrázek 3. Freestyle BMX závod (Anonymous, 2013c)

Mountainbiking - MTB

MTB je zkratka pro horskou cyklistiku, nebo horské kolo. Tento druh závodů zažívá v 21. století obrovský boom a rozvoj. MTB vzniklo v USA v druhé polovině 20. století, kdy Gary Fisher a Joe Breeze sjeli horu v Americe a položili základní kámen horské cyklistice. Dříve nebyla kola tak pevná jako dnes, proto se jednalo o velmi nebezpečný sport. Původně si každý musel horské kolo udělat sám ze silničního nebo městského kola. Postupně se tato kola stala nejoblíbenějšími na světě. MTB zahrnuje následující disciplíny – Downhill, Four Cross a Cyklokros (Pehle, 2008).

Je dnes mezi námi mnoho lidí, kteří chtějí zažít dobrodružství a potřebují cítit adrenalin v krvi, proto se vydávají mimo zpevněné cesty a právě pro tento typ lidí je MTB kolo ideální. Toto odvětví od dob svého vzniku stále roste – rozvíjí se nebývale rychle. Jízdní vlastnosti horského kola jsou podmíněny jeho konstrukcí. Pneumatiky mají trojí rozměr: 26“, 27,5“ a 29“ s přibližnou šířkou pláště 2“. Mají tak v terénu dobrou přilnavost s povrchem. Počet převodů na horském kole stále klesá. Byť je to paradoxní, dříve používaných 3x10 převodů nahradilo váhově lehčí, používanější v závodním odvětví a jednodušší 2x10, 2x11 nebo na špičkových kolech 1x12 převodů. S tímto vybavením se dá zvolit ten správný převod pro zvládnutí i nejtěžších terénů. Rám se vyrábí z hliníku nebo karbonu. Široká řídítka a perfektní brzdy často rozhodují a přesnosti jízdy. Citlivé dávkování brzdné síly a přesně zvládnutá trasa je to nejlepší, co si „biker“ může přát. MTB kola se dělí na Hardtaily a Full Suspension (tzv. „Fully“).

Downhill (DH) je sjezd na uzavřených tratích, kdy je cílem závodníka sjet trať co nejrychleji dolů. Nejčastěji závody probíhají v lese a jezdci dosahují rychlost až 80 km/h. Závody ve sjezdu jsou nejčastěji situovány do hor, či podhůří. Zejména tam, kde je nejvíce kamenů, kořenů a překážek. Sjezdaři musí mít jistotu sami v sobě a dokonale ovládat své kolo. Sjezd je jedním z nejpopulárnějších odvětví cyklistiky, ale zároveň je nejrizikovější disciplínou. Sjezdová kola jsou značně těžší než normální kola. Váží okolo 20 kg a nemají více než 9 převodů. Kvůli úplnému odpružení nejsou tato kola vhodná pro výjezdy do kopce. Úkol sjezdaře je jasný, najít ideální rovnováhu mezi rychlostí a rizikem (Pehle, 2008).

Obrázek 4. Závodník na sjezdové DH trati (Anonymous, 2013f)

Four Cross (4X) je jedna z nejnovějších disciplín, při které na uměle vytvořené trati jedou zároveň čtyři jezdci, z nichž každý se snaží dojet do cíle jako první. Často se využívají bikrosové neboli BMX tratě, ale vedou pouze z kopce. Tratě zahrnují klopené zatáčky, boule, skoky a mnoho dalších záludností, se kterými se musejí závodníci vypořádat. Startuje se ze startovací brány. Vítěz postupuje do další rozjížďky a až později jede finálovou jízdu. V té se utkají pouze čtyři jezdci. Často zde dochází ke kolizím a komplikovaným situacím, tím je tato disciplína velmi populární mezi diváky. Jezdci jedou většinu tratě z kopce. Dosud je hvězdou fourcrossu český závodník Michal Prokop (Pehle, 2008).

Obrázek 5: Závod ve four crossu (Anonymous, 2016b)

Cross – Country (XC) jsou nejrozšířenější a nejpopulárnější závody horských kol. Je to disciplína olympijská a to od roku 1996. Jezdí se na okruzích dlouhých 4,5 – 6 km, přičemž by měl asfaltový povrch zabírat méně než jednu desetinu délky trati. Světový pohár mužů trvá přibližně 120 minut a žen 105 minut, kdy se podle času prvního okruhu rozhodne, kolik okruhů se pojede celkem. Jedná se o kombinaci sjezdů, výjezdů a technických pasáží v těžkém terénu. Pro jezdce je to komplexní test cyklistického umění – musejí zvládnout prudké svahy, kde na ně čeká mnoho záludností od kořenů až po kameny. Právě díky různorodosti jsou závody XC tak oblíbené. Tratě jsou koncipovány tak, aby i těžké úseky byli závodníci schopni absolvovat bez slezení z kola. V současnosti tuto disciplínu brilantně ovládá Nino Schurter, Jaroslav Kulhavý nebo Julien Absalon (Pehle, 2008).

Obrázek 6. Nino Schurter na trati závodu v disciplíně XC (Anonymous, 2010b)

Cyklotrial je extra disciplína, která se jezdí na speciálech bez sedla, což závodníkovi umožňuje lepší zdolávání překážek. Principem závodu je projet či proskákat určenou trať za nejkratší dobu. Cyklisté na kole spíše poskakují, protože za každý dotek země následuje penalizace a přičtení času ve finiši. Trať si může závodník před startem projít, a připravit si tak v hlavě plán své jízdy.

Existuje sport biketrial, který je totožný s cyklotrialem, pouze překážky jsou přírodní. Obdobou této disciplíny je Streettrial. Speciální ovšem v tomto případě je, že se závod jezdí ve městě. Všechny tyto trialové disciplíny má pod záštitou federace UCI. Trialové kolo je velmi podobné BMX kolu, pouze zde je kladen velký důraz na výborné brzdy. Sedlo je také buď velmi nízko, nebo dokonce u některých závodníků není vůbec. Začínající závodníci trialu mají 20“ kola a ti nejlepší 26“ podle svých dovedností. Česká republika patří k velmocím v trialovém sportu, a tak jména Josef Dressler nebo Václav Kolář jsou známá i ve světě (Pehle, 2008).

Obrázek 7. Závod cyklotrialu na umělých překážkách (Anonymous, 2016d)

Cyklokros je divácky velmi zajímavý sport, který si díky Zdeňkovi Štybarovi našel velkou jezdeckou i diváckou základnu v České republice. Cyklokros se jezdí především v zimním období za nepříznivých podmínek. Světový pohár je pořádán pravidelně i v České republice. Závody se většinou jezdí na krátkých tratích, kde závodníci musí projet několik okruhů, na kterých jsou vytvořeny umělé překážky. V těchto závodech musí cyklista několikrát sesednout z kola, jinak by danou pasáž nemohl vyjet či sjet. Často jsou do profilu tratě zabudovány i schody. Na trať cyklokrosoví závodníci nastupují s koly, která se podobají tvarem kolům silničním. Liší se od nich ale především v pneumatikách a zpravidla mají plochou horní trubku, aby se

kolo jezdci lépe neslo v pasážích, kde z něho musí sesednout. První mistr světa z Paříže je Jean Robic (Blaha, 2016).

.

Obrázek 8. Závod v cyklokrosu (Anonymous, 2016a)

4.3 Sálová cyklistika

Sálová cyklistika je atypické odvětví, kam zařazujeme kolovou a krasojízdu. Kolová je týmový sport, kde dvojice hráčů hraje „futsal“ na kolech. Hráči se pohybují dopředu a dozadu nebo stojí na místě a snaží se dostat míč do branky soupeře. Hrají na hřišti o rozměrech 14 x 11 metrů, které je ohraničeno mantinely do výšky 30 centimetrů. Existují i jiné varianty kolové s více hráči na větším hřišti. Vstřelení branky platí pouze předním nebo zadním kolem. Rukama smí zasáhnout pouze brankář. Kouzlo hry spočívá v tom, abychom udrželi rovnováhu a aby nás protivník neshodil z kola, protože, kdo se dotkne země, nesmí hrát s míčem, dokud nepřejede určitou část hřiště, nebo se nevzdálí od míče na určitou vzdálenost. Nejznámějšími českými reprezentanty jsou bratři Pospíšilové, legendy světové kolové (Blaha, 2016; Pehle, 2008).

Obrázek 9. Utkání v kolové (Anonymous, 2015b)

Krasojízdu můžeme označit za sport esteticko-umělecký, kde jezdec při jízdě na kole provádí baletní a gymnastické prvky a cviky. Právě proto je nejlepší volbou začít s krasojízdou již velmi brzy. Bude potřeba odvaha, koordinace a tvrdý trénink. Tento sport lze provozovat i ve skupinách. Závodníci jsou hodnoceni bodově na základě obtížnosti jízdy. Každý má na svoji sestavu 6 minut a celkem musí zvládnout 30 povinných cviků. Penalizace přichází tehdy, když se závodník dotkne země nebo špatně provede daný cvik. Krasojízda se provádí individuálně nebo ve skupině. Nejčastější varianta je ve dvojicích, kde mají dva lidé pouze jedno kolo. Tento sport se dá přirovnat k synchronizovanému plavání. Kola jsou vyrobena pro krasojízdu, nemají brzdy, přehazovačku, takže můžete šlapat i obráceně a budete couvat. Řídítka vypadají jako berany na silničním kole, pouze jsou otočeny obráceně – ohnutím nahoru (Blaha, 2016; Pehle, 2008).

Obrázek 10. Krasojízda (Anonymous, 2012b)

5 VZNIK A VÝVOJ JÍZDNÍHO KOLA

Pokud budeme pátrat po předchůdci jízdního kola, dojdeme až do dob Sumerů před více než 4000 lety. Historie jízdního kola, jaké známe dnes, sahá o několik tisíciletí později. V roce 1861 francouzský vynálezce Pierre Michaux změnil pohon z odrážení na šlapání díky jednorychlostním pevným klikám uchyceným na předním kole. Tohoto průkopníka cyklistiky Micheaux nazýval „vélocipede“. Ve Francii v pařížské továrně Michaux & Lallement začali s velkým úspěchem sériově vyrábět velocipédy. Začalo se vyrábět i v dalších továrnách v Anglii, kde se kola dělala už z kovu a s drátěnými koly. Další pokrok byl ten, že místo ocelových ráfků se dávaly gumové obruče (Anonymous, 2017).

Pár let po Micheauxovi v roce 1870 přichází modernizace v podobě tzv. vysokého kola, které mělo za důsledek zvýšení efektivity šlapání, protože byl zvětšen průměr předního kola. Kolo bylo ovšem velmi nestabilní kvůli vysokému těžišti a hrozilo velké nebezpečí při pádu na zem. O několik let později byla v roce 1878 patentována první přehazovačka v náboji v poháněném předním kole - Scott a Phillott z Anglie. Rok poté byl patentován řetězový převod síly z klik na zadní kolo přes pastorek. Toto vynalezl Henry J. Lawson z Anglie a dal kolu název "the Bicyclette". Jednalo se o první kolo s nízkým těžištěm. Další vynález pocházel od skotského zvěrolékaře Dunlopa, který vynalezl v roce 1888 pneumatiky z gumy. Dále byla vyvinuta na konci 19. století protišlapná brzda – „torpédo“ a Němec Ernst Sachs vynalezl první volnoběžný náboj. V roce 1896 Sir Frank Boden objevil typ brzdění pomocí lanka. S prvními závody se vyvíjela i technologie – na závody ve Francii přišli bratři Michelinové s první snímatelnou pneumatikou, protože pneumatika od Dunlopa byla vyrobena přímo na ráfek a nebylo možné ji sundat a opravit či vyměnit (Blaha, 2016).

Příslušenství a doplňky ke kolu dlouho žádné nebyly, až koncem 19. století se začala vyrábět první světla a plátěné blatníky. Začátkem 20. století byla vysoká kola vytlačena současným typem kol. V dalších obměnách známe tato kola dodnes. Následujícím mezníkem byl až v 70. letech vynález horského kola – Mountain biku (MTB) (Mikyska, 2006).

5.1 Vznik a vývoj silničního kola

Silniční cyklistika je nejstarší cyklistická disciplína a také je jednou z nejpopulárnějších po celém světě. Vše začalo v roce 1869, kdy byl odstartován první závod na silnici. Závod konaný na území Francie začínal v Paříži a končil v Rouenu. I přes negativní ohlasy se zúčastnily ženy, které musely startovat pod pseudonymy. Hlavně proto, že šlo o prokázání fyzické zdatnosti a odvahy, protože tehdejší silniční závod nevypadal jako ten dnešní, tenkrát byly silnice podobné spíše dnešním lesním a kamenitým cestám, na kterých se tenké pneumatiky velmi těžko držely a ovládaly. Tímto okamžikem se odstartovala velká popularita silničních závodů a bicyklu vůbec. Lidé se snažili vymýšlet různé bodovací systémy a různé bodování, aby mohli určit, který závodník je právě ten nejlepší za onen rok. Postupně vznikalo více a více tratí, klasických závodů a závodů etapových, které patřily mezi vrchol sezony stejně jako dnes. Protože byl nastolen tento bodovací systém na celou sezónu, o titul mistra světa se vůbec nebojovalo. To vše začalo až ve dvacátých letech dvacátého století. Jedním z klasických závodů byl závod Liege – Bastogne – Liege, který zachoval tradici dodnes. Trať měřila 223 km a společně s dalšími závody si cyklistika získávala stále více příznivců i jezdců. Mezi klasické závody patří všem cyklistům známý etapový závod Tour de France a Giro d´Italia. Z klasik to jsou tradiční každoroční závody na západní straně nejstaršího kontinentu Země. Paris – Roubaix, Paris – Tours, Milan – San Remo nebo Fleche Wallone (Pehle, 2008).

O titul prvního profesionálního mistra světa v silniční cyklistice se poprvé bojovalo v roce 1927. Postupem času se do cyklistiky dostalo mnohem více disciplín i na silnici. Časovka týmů, jednotlivců nebo kritérium. V závodech etapových dodnes vidíme minimálně dvě časovky – týmovou a individuální, které velmi často rozhodují o konečném pořadí jezdce. Z prvopočátků toto byla velká neznámá pro jezdce, ale i jejich stroje, které mnohdy nevydržely nápor požadavků závodníka. Proto se postupně začalo s inovacemi. Tou nejzajímavější inovací byl vynález italského jezdce Tulliho Campagnola, který měl defekt na jedné z vrchařských prémií. A protože měl tak zkřehlé ruce, že nemohl odmontovat matice u svého kola, musel závod vzdát. O vzniklém problému přemýšlel a přišel s revoluční věcí – rychloupínák s rychloupínacím nábojem. Vše si sám doma zkonstruoval a vyrobil do posledního detailu a tento jeho geniální nápad usnadňuje práci cyklistům a mechanikům dodnes. Stejně tak, jako vynálezy přehazovaček, konstrukce nových brzd a sedlovky, s nimiž přišli jeho následovníci.

Rozhodl se pro netradiční a kvalitní výrobu komponentů, které patří do špičky i v této době. Největší konkurent Campagnola, japonský Shimano byl první, kdo výzkumem došel k indexovému řazení, nebo profilaci článků řetězu (Anonymous, 2006).

Vývoj silničního speciálu byl poněkud komplikovanější. Vše lze demonstrovat na ukázkách ze slavné Tour de France. Jak kola vypadala dříve a jak v této době, po roce 2000. Základním znakem silničního kola je jeho váha a tuhost. Řidítka pod úrovní sedla, dva převodníky na rovinu a tři do extrémních kopců, které jsou mnohdy totožné, jako u horského kola. Materiály používané na rám jsou celkem čtyři základní – ocel, hliník, titan a dnes karbon. Průměr kol je 622 mm a pneumatiky jsou široké okolo dvou až tří centimetrů. Ráfky, řídítka, sedlová trubka a ostatní komponenty jsou z hliníku nebo karbonu. Přehazovačka na silničním kole je jenom 11-ti stupňová a profesionálové dnes již neovládají lanka k přehození rychlosti jako dříve, ale jen kliknou do řadící páky a vše funguje elektronicky. Samozřejmě cyklistická federace UCI drží jasně stanovená pravidla, která závodníci musí splňovat pro svoji bezpečnost. Nejznámější je váhový limit pro silniční kola a to 6,8 kilogramů. (Anonymous, 2009).

V roce 1903 se jel první, dodnes známý závod Tour de France. Obrázek č. 11 ukazuje prvního vítěze slavného závodu, Maurice Garina. Garin tehdy závod absolvoval na jednorychlostním bicyklu. Garin se narodil v roce 1871 v Itálii, ale na bicyklu reprezentoval Francii, kde i žil.

Obrázek 11. První vítěz Tour de France Maurice Garin (Anonymous, 2012a)

V roce 1921 vyhrál Tour de France belgický jezdec Léon Scieur. Na tomto kole již měl Scieur možnost vozit na sedlové trubce i pumpičku pro případ, že by ho potkal

defekt. Scieur rok před triumfem na Tour de France vyhrál klasiku Liege – Bastogne – Liege.

Obrázek 12. Kolo Léon Scieura z roku 1914 (Anonymous, 2012a)

V roce 1934 se na scéně objevily první hliníkové ráfky. I když to bylo proti pravidlům, Antonin Magne si je nabarvil do barvy dřeva, aby si hliníků nikdo nevšiml. Na kole je vidět přehazovačka, řadicí páky, bowdeny a držák na pití. Magne byl rodák z Francie, který Tour vyhrál dokonce dvakrát a dvakrát se umístil na stupních vítězů.

Obrázek 13. Kolo Antonin Magnea z roku 1934 (Anonymous, 2012a)

Jacques Anquetil zvaný "Monsieur Chrono" na kole, které ukazuje obrázek č. 14, vyhrál pětkrát za sebou Tour de France a zapsal se do její historie. Jízdní kolo je znatelně sportovnější než kolo prvního vítěze Tour de France Maurice Garina. Anquetil

pocházel od města nedaleko řeky Seiny. Měřil 176 cm a vážil 70 kg, což dnes váží závodníci, kteří mají o 20 cm vyšší postavy. V zimě mimo sezónu kouřil a trénoval 3 krát týdně na kole okolo 100 km a 2 krát týdně chodil do posilovny. Velikost jeho chodidla byla 41 a vitální kapacita plic 6 litrů, což značí, že v porovnání s dnešním i průměrným českým cyklistou by v těchto atributech Anquetil zaostával (Anonymous, 2017).

Obrázek 14. Kolo Jacquese Anquetila (Anonymous, 2012a)

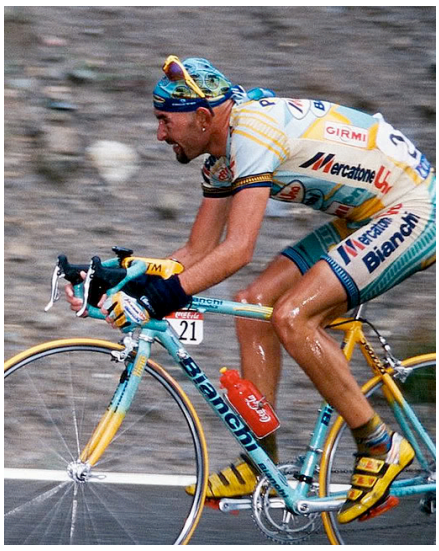
Na obrázku 15 je kolo prvního neevropského vítěze Tour de France - Grega Lemonda z let devadesátých. Jízdní kolo již mělo nášlapné pedály, které nahradily klasické klipsny a pokročilá byla i barevná kombinace. Rodák z Kalifornie byl přezdíván jako „LeMonster“. Lemond vyhrál Tour de France a mistrovství světa, ale Vueltu ani Giro nikdy.

Obrázek 15: Kolo Grega Lemonda (Anonymous, 2011b)

První ocelové kolo, které vyhrálo třítýdenní závod okolo Francie, bylo osedláno Miguelem Indurainem v roce 1994. Rám nesl reklamu italské firmy Pinarello, byť se později odhalilo, že toto kolo sestrojil známý italský konstruktér Dario Pegrotti. „Big Mig“ je závodník, který skončil na všech závodech velké trojky v top 3.

Obrázek 16: Miguel Indurain (Anonymous, 2012a)

Marco Pantani známý jako „Il Pirata“ je poslední vítěz, který vyhrál na kole, které nebylo z uhlíkových vláken či karbonu (rok 1998). Ovšem i Pantani byl přistižen při používání tehdy velmi rozšířeného EPO. Italský pirát zemřel ve věku 34 let na předávkování kokainem (Anonymous, 2017).



Obrázek 17. Marco Pantani na kole Bianchi (Anonymous, 2012a)

Od roku 2000 už má každý profesionální jezdec karbonové kolo. Dále se neustále vyvíjí komponenty a jejich zpracování. Důraz je kladen i na aerodynamiku. Na obrázku 18 je jízdní kolo slovenského „Tourminátora“ Petera Sagana, na kterém vyhrál bodovací soutěž Tour de France. V porovnání s ním má časovkářský speciál, který splňuje nejpřísnější prvky aerodynamiky, dokonce i bidon v aerodynamickém tvaru. Nyní se v roce 2017 začíná objevovat trend širších pneumatik. Dříve každý chtěl co nejtenčí a dnes v profesionálním pelotonu jezdí silniční pneumatiky o šíři 28 mm. Je to pohodlnější a především z lepších a kvalitnějších směsí a valivý odpor tak není větší, i když tomu tak teoreticky je, ale věda se vyvíjí (Anonymous, 2017).

Obrázek 18. Kolo Petera Sagana z Tour de France (Anonymous, 2011c)

5.2 Vznik a vývoj horského kola

Historie horských kol není tak bohatá na závody jako cyklistika silniční, ale o to více je její vývoj zajímavější. Prvopočátky MTB jsou datovány k roku 1896, kdy se vojenské jednotky z Buffala přemisťovaly přes 1 000 kilometrů z Montany do Yellowstonu. Evropskými průkopníky byli nadšenci z Velo Cross Clubu Parisen, kteří jezdili po Paříži na neuvěřitelných bicyklech, kterým se už dalo říkat horské. Následuje nadčasový příběh Johna Finleya Scotta, který si ze svého kola vyrobil Woodside bike, tedy kolo připravené do terénu. Široké pláště, rovná řídítka, přehazovačka a cantileverové brzdy. S tímto strojem Scott předběhl světový vývoj horské cyklistiky o mnoho let (Mikyska, 2006).

Okolo roku 1960 v Kalifornii došlo k prvnímu kamarádskému setkání vyznavačů těchto kol, z něhož vznikl první klub horských kol - Morrow Dirt Club v Cupertinu, město na pobřeží Tichého oceánu nedaleko města San José. Tito chlapci již dříve údajně využívali k úpravám svých kol technologie z motocyklů. Používali páčky k řazení a dokonce využili páky bubnových brzd (Anonymous, 1996).

V Kalifornii se opět přepisovala historie, když v roce 1976 byl uspořádán první závod horských kol. Jednalo se o sjezd hory Mt. Tamalpais v San Franciscu. Závod byl pojmenovaný Repack (angl. znovu promazat), protože v té době byly brzdy tolik namáhány, že se musely opakovaně promazávat, aby měly alespoň nějakou účinnost brždění. Pořadatelem byl Charlie Kelly, kterému se na start závodu přihlásilo 9 závodníků a mezi nimi byli i dva psi. Po problémech s úřady se zde jel poslední závod v roce 1984. Poté se začalo jezdit mistrovství světa v horských kolech, ovšem ne jako dnes, tehdy byla jedna disciplína a to bylo vše. Dnes máme nespočetně mnoho disciplín jenom v kategorii MTB a rovněž množství závodů na horském kole (Mikyska, 2006).

A jak se vyvíjely závody a jejich náročnost a různorodost, tak se vyvíjela i kola, na kterých se závodilo. Horské kolo se vyznačuje svojí geometrií rámu, širokými pneumatikami, zesílenými sváry rámu, účinnějšími brzdami, lehčím převodovým poměrem a zpravidla odpruženou přední vidlicí. V roce 1977 postavil Joe Breeze první prototyp horského kola, který byl vyztužen a určen do terénu. Kolo vážilo 16 kg, ale stále to bylo méně, než kolo jeho předchůdce s jednadvaceti kily. S komponenty světových značek, které známe dodnes – Magura brzdy, SunTour přehazovačka a Schwinn ráfky. Díky tomu se začalo MTB kolům říkat „breezer“. Jeden velocipéd stál tehdy neuvěřitelných 750 dolarů. V další etapě MTB se začalo používat více materiálů (magnézium, Cr-Mo, titan), díky tomu se váha kola, které sestavil Charlie Cunningham, snížila na pouhých 12 kilogramů (Anonymous, 2017).

O rok později, v roce 1979 byla zahájena sériová výroba kol, když se sešel Gary Fisher s uznávaným stavitelem rámů Tomem Ritcheyem a chtěl stejný rám, jako měl Joe Breeze. Nebyl to pro Ritcheye problém a svařil Fisherovi hned tři s tím, že si jeden nechal a dva dal Fisherovi. Později sestrojil další kola a vše se dařilo. Gary Fisher založil firmu s Charliem Kellym, která nesla název MountainBikes. Po neshodě obou průkopníků se název změnil na Gary Fisher a později v roce 1993 tuto značku koupil americký Trek. Kolo stálo 1400 dolarů, což v přepočtu na dnešní poměry je něco okolo sta tisíce korun. Bylo tehdy vyrobeno přes 160 kol. Postupem času se horská kola dostávají za hranice rodné Kalifornie. Největší rozmach přišel v 90. letech 20. století,

kdy se začala objevovat kola různých výrobců. Univega, Specialized a Japonec Shimano začal vyrábět sériovou výbavu Deore pro horská kola. Když přibyla konkurence na trhu horských kol, cena šla postupně dolů. V USA se začaly konat veletrhy jízdních kol a s tím se zvětšovala i popularita cyklistiky. Gary Fisher se poté vydal se svým vynálezem do Francie a Evropě představil kolo budoucnosti. MTB tak zažívá i v Evropě neuvěřitelný rozmach (Mikyska, 2006).

S touto revolucí se pojí různé obměny jízdních kol. K vidění jsou první prototypy celoodpružených kol, nových systému od Shimana, SunTouru a mnoho dalších věcí. Americký SRAM poté přišel s další novinkou, a to Gripshiftem – řazení v rukojeti, který se dostal do podvědomí široké veřejnosti. S tím ruku v ruce šly akce, které se konaly v terénu a začaly být legální. V roce 1990 se na trh dostaly dvě zcela zásadní novinky. Rock Shox odpružené vidlice a hlavové složení Ahead, které nemělo závit. Koncem 20. století začínal boj značek, a tak se pomalu přesouvala výroba do Asie, kde byla levnější pracovní síla a kola mohla oproti konkurenci z Evropy či USA být levnější, byť ne vždy vydržela vše, co se od nich očekávalo (Mikyska, 2006).

V roce 1992 se konal první evropský Bike festival na italském jezeře Lago di Garda, které se stává rájem bikerů a je jím dodnes. V roce 2000 byly uvedeny na trh kotoučové brzdy a pomalu se dostal do povědomí MTB s 29“ koly. Shimano dále udával směr v systémech řazení a spustil výrobu sady XTR s Dual Control, kdy bylo možné brzdovými páčkami zároveň řadit různé rychlosti. Horská kola můžeme rozdělit do dvou kategorií: hardtail a fully. (pevná = hardtail: delíme je na hardtail, softail a full suspension). Nyní mezi velikány horských kol patří Scott, Specialized, Kross, BH bikes, Focus, Merida, Colnago, Lapierre nebo nové progresivní značky typu Young Talent (YT) Industries, Radon bikes, Canyon, Haibike (Anonymous, 2017).

HARDTAIL

Hardtail (HT) jsou horská kola s pevnou zadní stavbou. Určená především pro sportovně turistické výlety nebo závody. Velikost kol se dnes zpravidla dělí na 27,5“ (650B) anebo 29“. U hardtailů je kladen důraz na rychlost a efektivitu šlapání. Díky tomu je jeho váha pod hranicí 12 kg a počet převodů bývá dle náročnosti uživatele. Obvykle 2x11 nebo 3x10. U závodních kol je aktuální trend mít jednopřevodník a vzadu až 12 pastorků. Díky jednomu převodníku nám nemůže spadnout řetěz pod převodník, jako tomu bylo dříve, a především ušetříme drahocenné gramy na váze (Anonymous, 2017).

Obrázek 19. Příklad hardtailu (Anonymous, 2013a)

Trialové a dirtové kolo

Mezi hardtaily patří i kola na extrémní disciplíny - Trial a Dirt jump (DJ). Kola jsou většinou stavěná dle individuálních požadavků na 26“ průměrech kol, z důvodu vyšší obratnosti. Rámy jsou z hliníku nebo oceli a základem je malé a nízko dané sedlo, spolu s velkými pedály, aby se závodník vždy dobře trefil nohou na pedál při skoku a triku. Preferuje se pevná vidlice nebo odpružená s nízkým zdvihem do 100 mm. Převod je většinou pouze jeden (Anonymous, 2017).

Obrázek 20. Příklad hardtailu na disciplínu dirt (Anonymous, 2013b)

FULL SUSPENSION

Full suspension (FS) anebo slangově „full“ jsou horská kola, která mají odpruženou zadní stavbu i přední vidlici. Zdvih obou tlumičů je od 120 mm až do 200

mm. Tato kola jsou určená do náročnějšího terénu a do náročných podmínek. Jsou velmi komfortní a dokáží utlumit spoustu nerovností trati. „Fully“ se dále ještě dělí podle konstrukcí rámu a zdvihů na kola cross country, allmountain/trail, enduro, freeride a downhill. (Anonymous, 2017)

Cross country

Cross country (XC) kola jsou závodní speciály, které nemají vysoký zdvih. Nejčastěji do 120 mm, více ne. Geometrie tohoto kola je sportovní a nutí k rychlé a agresivní jízdě z kopců a do kopců. Tlumič zadní stavby je zde umístěn rovnoběžně s horní rámovou trubkou. Počet převodů je 1x12 nebo 2x11. Váha tohoto kola je okolo 10 kg a rám kola je z hliníku nebo karbonu. Mezi velmoci v XC patří Švýcarsko a Francie. Známí jezdci jsou Jaroslav Kulhavý, Julien Absalon a Nino Schurter (Anonymous, 2017).

Obrázek 21. Příklad kola full suspension na XC (Anonymous, 2015a)

Allmountain/trail

Allmountain/trail (AM) biky jsou určeny do středně těžkého terénu. Tlumiče jsou vždy vzduchové se zdvihem 120 – 160 mm. Rámy jsou dělané z hliníku nebo karbonu. Jezdci na těchto kolech zpravidla nejedou více než 40 km. Převody na allmoutain jsou 1x11 nebo 2x10, dle využití v terénu. Zadní tlumič je většinou kolmo k zemi/trati (Anonymous, 2017).

Obrázek 22. Příklad kola full suspension na allmountain (Anonymous, 2015a)

Enduro

Enduro MTB (EN) jsou do těžkého terénu. Tlumiče mají zdvih 140 – 180 mm. Karbonové a hliníkové rámy jsou i u těchto speciálů určeny do 30 km. Zadní tlumič je kolmo k zemi anebo rovnoběžně s horní rámovou trubkou, to vše dle výrobce. Převodové stupně jsou od 1x9 do 1x11. Váha endura je okolo 13 kg. (Anonymous, 2017)

Obrázek 23. Příklad kola full suspension na enduro (Anonymous, 2013e)

Freeride

Freeride kola mají ve většině případů zdvihy 180 mm a jsou velmi pevně konstruována do těch nejtěžších podmínek - od vysokých skoků, až po přejezdy aut. Freeride biky mají 26“ kola, aby manipulace a obratnost kola byla co nejlepší. Zde se na výrobu rámů karbon nepoužívá, protože je moc křehký. Váha tohoto monstrózního kola

je cca 18 kg a převody začínají na 1x7 a končí na 1x10. Tlumič zde není vzduchový, ale pružinový, v zadní stavbě kola, který je pevnější (Anonymous, 2017).

Obrázek 24. Příklad kola full suspension na freeride (Anonymous, 2016c)

Downhill

Downhill (DH) bike je speciál určen pouze na sjezdy. Zdvihy 200 mm, rám z karbonu nebo hliníku a sedlo s hydraulickou sedlovkou je povinnost. DH speciál je určen do těžkých terénů, pro velmi vysokou rychlost a prudké sjezdy. Váha DH je cca 15 kg a převody stačí 1x7, kvalitnější a dražší kola mají i 1x10. Velikost kol je kvůli ovladatelnosti 26“ nebo 27,5“ (650B) (Anonymous, 2017).

Obrázek 25. Příklad kola FS na sjezd (Anonymous, 2013d)

6 VZNIK A VÝVOJ ELEKTROKOLA

Elektrokolo slouží lidem, kterým jejich tělesné síly k jízdě na běžném kole nestačí, a tak jim může být tento typ kola prospěšný. Elektrokol na ulicích stále přibývá a jejich vlastníci je používají den co den. Bývají označována jako Pedelec – Pedal Electric Cycle a nebo také jako EPAC – Electric Power Assisted Cycle. Elektrokola fungují s limitovanou či nelimitovanou podporou šlapání. Pomocný motor naskakuje tehdy, když například rychlost klesne pod určitou mez nebo jezdec přestane šlapat – záleží na provedení a nastavení elektromotoru od jeho výrobce. Tento proces řídí senzor, který rozpoznává pohyb pedálů, nebo iniciátor, který eviduje pohyb drátů. U obou těchto verzí existuje další čidlo, které stanoví počet šlápnutí, neboli naši kadenci a podle toho vypočítá potřebnou pomoc pro uživatele kola s přídavným elektromotorem.

Energie pochází z baterie, která je buď na nosiči, nebo na dolní rámové trubce. Baterie ovšem vydrží jen několik hodin a poté se musí znovu nabít. Pohon elektrokol je buď v náboji – předním nebo zadním. Popřípadě je pohonný středový systém, který přenáší přes převodovku energii na řetěz popřípadě na ozubený řemen.

Limitovaná podpora šlapání funguje jen do maximální nastavené hodnoty, což je podle pravidel a zákon Evropské unie 25 km/h. Některé typy kol se takto umí chovat automaticky a nevypínají, ale ve většině zemí je k nim potřeba vlastnit speciální povolení (Anonymous, 2017).

Historie elektrokol se datuje do doby před více než sto lety. První konstruktér elektrického kola je Hosea W. Libbey, který v Bostonu v roce 1897 sestrojil kolo s dvojitým elektrickým motorem umístěným ve středu klikové hřídele. Rok na to si patentoval Mathew J.Steffens elektrické kolo s pohonem zadního kola. Poté nastalo období, kdy elektrokola prakticky vymizela. Za zmínku stojí český konstruktér Ing. H. Fügner, který se tzv. “elektrocyklem“ zabýval krátce před druhou světovou válkou i během ní. Jeho elektrokolo s olověnými bateriemi dokázalo vyvinout na tu dobu neuvěřitelnou rychlost a to až 36 km/h. S dojezdem okolo 70 km po rovině to bylo něco neobvyklého. To všechno zní vcelku neuvěřitelně a až moc se to podobá číslům dnešního světa. Jenomže číslo hmotnosti se naprosto vymyká. Váha prototypu pana Ing. Fügnera činila kolem 140 kg, což je pro manipulaci, ovládání a jízdní vlastnosti naprosto nepraktické (Anonymous, 2000).

Různé podpůrné prostředky pro elektrokolo byly vynalezeny až o pár desítek let později. Snímače krouticího momentu a regulátory síly byly vyrobeny až v roce 1990.

V roce 1992 nabídla společnost Vector Services Limited veřejnosti elektrokolo zvané Zike. Kolo už bylo vybaveno nikl-kadmiovými bateriemi vestavěnými do rámu a elektromotorem s permanentním magnetem o hmotnosti 850 g, a tak první komerční elektrokola byla na světě. Jejich rozšíření ale bylo v té době velmi omezené a poněkud komplikované. Přesto na konci 20. století nastal velký rozmach elektrokol. V roce 1998 bylo na trhu 49 různých typů elektrokol. V letech 1993 až 2004 se výroba elektrokol zvýšila o 35 %. Protože zájem o elektrokola raketově vzrostl a byla tomuto průmyslu předpovídána velká budoucnost, tak nezahálela žádná firma, která měla co dočinění s jednostopými vozidly či elektrotechnikou. V této době začala vyrábět elektrokola řada známých společností - např. Yamaha, Honda, Panasonic, Optibike, Giante Lite, Mérida a mnoho dalších. V těchto letech ovšem začala jednoznačně úřadovat Čína. Její neuvěřitelně levná elektrokola byla zákazníkům bližší stále více. V roce 2004 prodali čínští výrobci úctyhodných 7,5 milionu elektrokol jenom v Číně, což bylo dvakrát tolik než v roce 2003. Čínský trh s elektrokoly neustále rostl a čínský trh se už v roce 2006 mohl pochlubit 18 miliony prodaných kol. V této době začal i export čínských elektrokol do celého světa. Ve výše uvedeném roce činil export z Číny kolem 3 milionů elektrokol. Dnes Čína produkuje ročně kolem 27 milionů elektrokol, což je většina jejich světové produkce. Do obliby výrobců se dostávají různé typy elektrokol. Trhu vládnou městská elektrokola, crossová, horská kola a fatbiky s elektrickým pohonem. Tato elektrokola mohou jako běžná kola využívat cyklostezek a cest stejných, jako cyklisté bez přípomocného motorku. Maximální rychlost elektrokola je 25 km/h. Náklady na 1 km jsou vyčísleny přibližně na 0,04 Kč. Díky tomu, že se stále jedná o kolo s přídavným motorem a baterií, lze i elektrokolo přepravovat ve vlaku, cyklobusu, či dokonce ve vozech městské hromadné dopravy.

V roce 2001 se rozšířil světový slovník o slovo S-pedelec. S-pedelec značí spojení slov S – speed, PED – pedal, ELE – electric a C – cycle. To znamená, že se jedná o elektrokola, neboli pedelec, který bude moci jezdit vyšší rychlostí, než povolených 25 km/h. S-pedelec má i výkonnější motor. Konkrétně se jedná o rychlostní elektrokolo, které musí být homologované, označené státní poznávací značkou domovského státu, a tento druh elektrokola ukládá majiteli povinnost mít helmu na hlavě při jakékoliv vyjížďce, neboť se jedná o regulérní motorové vozidlo, tedy konkrétně o jednostopé vozidlo nazývané skútr nebo elektromotocykl. Tímto vzniká i povinnost řidičského oprávnění, které musí mít řidič při každé jízdě na rychlostním elektrokole s sebou a smí ho dle legislativy vlastnit až od šestnácti let věku. Na tomto

stroji nelze jet ani po cyklostezce, protože zákon o pozemních komunikacích toto vylučuje. Pokud by se přihodilo nějaké neštěstí, tak bude vina vždy na straně majitele S-pedelecu. Nevýhodou s-pedelecu a pedelecu vůbec je jejich cena, která je dvojnásobná, než u standartního kola. Ruku v ruce s pořízením elektrokola jde i jeho zabezpečení, kde je třeba se připravit i na kvalitnější zámek nebo ochranu přes GPS systém, který se pohybuje cenově od dvou tisíc korun. Další podstatnou věcí je servis, který budete potřebovat častěji, protože u elektrokola dochází k většímu opotřebení běžných mechanických součástek. Nehledě na věci, týkající se elektropohonu. Baterie, kterou je třeba stále držet v kondici a pravidelně jí dobíjet, i když kolo není zrovna používáno. Nutnost skladování elektrokola v pokojových teplotách nebo alespoň v teplotách nad deset stupňů. Životnost baterie je také limitována. Nejčastěji se hovoří o 1000 nabíjecích cyklech (Anonymous, 2017).

V dopravě platí pro řidiče pedelecu stejná pravidla jako pro cyklistu. Kdo už dlouho nejel na svém kole, měl by při řízení na semaforu dávat o to větší pozor, pokud se přepravuje na pedelecu. Tah elektromotoru může vytvářet snadno pocit, že pedelec nemáme hlavně při rozjezdu plně pod kontrolou. Proto je důležité hlavně ve fázi zvykání si na pedelec řadit ze začátku spíše nižší rychlost, než získáme potřebný cit pro tento dopravní prostředek. V závislosti na hmotnosti baterie a na tom, kde je na kole umístěna záleží těžiště kola, což se projeví na způsobu jeho ovládání a jízdních vlastnostech (Anonymous, 2017).

6.1 Městská elektrokola

Městská kola jsou již dle názvu určená do města a jeho blízkého okolí. Patří sem kola standartních velikostí 26“ nebo 28“. Městské elektrokolo má většinou snížený nástup pro jednodušší nastupování především pro starší generaci uživatelů. Tato kola mají pohon v předním nebo zadním náboji kola a baterii umístěnou na speciálním nosiči vzadu. Kolo je tak velmi nevyvážené, špatně se ovládá a využití pohonu je nejméně efektivní. Do městských kol spadají i kola skládací, která jsou populární především v Asii. Elektrokolo můžete jednoduše složit a zabere vám minimum prostoru jak v autě, tak v domě. Skládací kola mají 20“ pneumatiky a jsou tak malá jako kola pro děti. Tato městská kola mají menší dojezdovou vzdálenost, protože po nich není vyžadována jízda na dlouhé tratě, jako u ostatních typů elektrokol. Ve městě stačí uživateli ujet na kole do

40 km. Díky tomu jsou i baterie lehčí, což umožňuje snadnější manipulaci s kolem. Nyní již skoro standardně začíná většina výrobců vyrábět vysokokapacitní baterie, které jsou integrované v rámu. Tudíž tyto baterie nejsou pro oko ihned viditelné a snadno můžeme přehlédnout, že se jedná o elektrokolo (Anonymous, 2017).

Obrázek 26. Příklad městského elektrokola (Anonymous, 2012c)

6.2 Crossová elektrokola

Crossové e-biky jsou určeny mimo město a na delší výlety po zpevněných cestách. Této myšlence jsou uzpůsobeny i baterie a díky tomu i dojezdové vzdálenosti kol. Dojezd těchto kol bývá minimálně 60 km a maximálně 180 km. Pohon těchto kol je zpravidla už středový, popřípadě u levnějších verzí jde o pohon zadního kola. Rám má sportovní geometrii a vybavením je kolo předurčeno na rychlejší sportovní jízdu. Velikost ráfků je 28“. Kolo má těžší převody než kolo městské i horské. Zatím jsou crossy v České republice nejvyhledávanějšími e-biky, i když pomalu i naše republika se ubírá západním směrem, kde zájem o tato kola klesá. Jedním z důvodů nezájmu je ten fakt, že kolo není do města, ani do těžkého terénu. A zpravidla to je tak, že buď uživatel má dvě elektrokola, nebo jeden speciál, který využívá nejčastěji. Naši, čeští uživatelé těchto kol požadují kolo „pro všechno“, což není možné, a tak se občas setkáme s nevolí cyklistů, že jejich e-bike nesplnil jejich představy. Do kategorie crossových patří i trekingová kola. Která jsou totožná s crossovými, ale navíc mají od výrobce v základní výbavě osvětlení, blatníky a nosič. Tento typ kol je oblíben u uživatelů, kteří s elektrokoly najíždějí nespočet kilometrů týdně (Anonymous, 2017).

Obrázek 27: Příklad crossového elektrokola (Anonymous, 2012c)

6.3 Horská elektrokola

Horská elektrokola jsou určena do terénu. Velikost vypletených kol je 27,5“ nebo 29“ podle velikosti cyklisty a náročnosti terénu, kde jezdec jezdí. Pro sportovně turistickou jízdu jsou oblíbeny větší průměry kol. Dokáží vyvinout větší rychlost a při výběru tohoto průměru kola počítáme s tím, že nebudeme s kolem jezdit v těžkém, náročném a extrémním terénu. Pro technicky náročné tratě a terény jsou na ovladatelnost lepší pneumatiky s menším obvodem 27,5“. Kolo tohoto typu je už vybaveno hydraulickými kotoučovými brzdami, odpruženou vidlicí a výbavou vyšších cenových kategorií, jelikož se počítá s hrubším zacházením a větší náročností uživatele. Horská kola se také dělí na různé typy, stejně jako disciplíny MTB (downhill, enduro, allmountain, fatbike atd.). Nejpopulárnější jsou kola hardtailová pro jízdu ve středně těžkém terénu, nebo pak speciály. Na horských elektrokolech se již dnes pořádají první závody různých typů e-biků a v různých disciplínách. Ovšem u nás tyto závody a disciplíny na e-kolech teprve získávají své nadšence. Zatímco v zahraničí už tyto závody jsou uznávané a velmi populární. Nejuznávanější freeride závodník na ebiku je Němec Guido Tschugg, který přesedlal z klasických horských kol na elektrokola a dnes již má svoji vlastní kolekci u značky Maloja, XLC a Haibike, která je považována za jednu z nejlepších ve svém oboru (Anonymous, 2017).

Obrázek 28: Příklad sjezdového (DH) elektrokola (Anonymous, 2012e)

6.4 Fatbike

Fatbike alias Snowbike jsou kola určená do sněhu popřípadě na pláž do písku. Tato kola jsou především pro zábavu a odpoutání se od stereotypu. Jde o kola s průměrem 26“, ale s pneumatikou 26“x4,0, což znamená až dvakrát takovou, než u běžné šestadvacítky. Díky jedinečným pneumatikám se dostaneme na průměr obvodu pneumatiky 29“. Tento druh kola umožňuje jezdci nevšední zážitek především v těžkém terénu, kdy pneumatiky nafouklé pouze na 1,5 baru (běžný tlak na horském kole je 4,5 baru) nás doslova nadnáší nad všechny nerovnosti. Fatbike již dnes není pouze kolem na sníh a písek, ale také módním doplňkem a věcí, která dokáže lidi na první pohled zaujmout. A právě proto každý, kdo chce být viditelným a nápadným, tak si tohoto „tlusťocha“ pořídí i na běžnou cestu do práce. Na obrázku uvidíte nejlépe osazený sériový celoodpružený elektro fatbike. Tento fatbike vysoko přesahuje hranici sta tisíc korun českých (Anonymous, 2017).

Obrázek 29: Příklad fatbike elektrokola (Anonymous, 2015a)

Za posledních 10 let se prodej a obliba elektrokol rapidně zvýšily. Je to samozřejmě dáno řadou aspektů. Váha elektrokol klesá díky novým moderním technologiím, výkon a výdrž baterie se dostaly také o stupeň výše. Hlavním argumentem ke koupi elektrokola jsou pro mnoho lidí atraktivní design a cenová dostupnost elektrokola. Svou roli hrají také náročnější ekologické předpisy v některých zemích a zvyšující se ceny pohonných hmot motorových vozidel. Elektrokolům nahrává také dopravní situace ve větších městech a aglomeracích, změna životního stylu a přístupu mladé generace k mobilitě, větší péče o zdraví mnoha seniorů a řada dalších pozitivních aspektů. Elektrokolo umožní také např. strávit aktivní dovolenou v horách i těm, kteří už nemají potřebnou fyzickou kondici, nebo jim zdravotní stav nedovoluje využít klasické jízdní kolo. Tato horská turistika je dnes už běžná u Rakušanů, Italů, Švýcarů a postupně proniká i k nám do České republiky. Výhodou je, že nemusíte toto kolo vlastnit, ale můžete si ho v horských střediscích půjčit. S jeho pomocí pak snadněji a pohodlněji můžete poznávat cizí kraje a krásy přírodního prostředí.

Elektrokolo se stává moderní dopravní alternativou. Největší boom elektrokol máme pravděpodobně teprve před sebou, i když už teď je elektrifikace kol velmi populární a značná. Ukázkou tohoto trendu je například Německo. Elektrokola se tam dlouho prodávala jen velmi zřídka, skoro vůbec. Až v roce 2010 nastal obrat o 180 stupňů. To se prodalo zhruba 200 000 elektrokol a každé dvacáté jízdní kolo má elektropohon. V roce 2018 už mají elektrokola tvořit 15 % německého trhu s jízdními koly. Elektrokola se nabízejí už i v řadě autoservisů a supermarketů. Ostatně moderní elektrokola už začínají prezentovat i mnozí výrobci automobilů (Volkswagen, Audi, Peugeot, Toyota/Lexus, BMW atd.). BMW představilo s novým super sportem na

elektrický pohon i jízdní kolo s takovým pohonem. Můžete si všimnout, že e-bike ve spolupráci s automobilkami je trend předních německých značek a celé západní Evropy a také trend asijských nejbohatších továren na motorová, hybridní a elektroauta (Anonymous, 2016).

6.5 Výrobci středových elektropohonů

Současné elektrokola disponují různými druhy pohonných jednotek, tzv. elektormotorů. Elektromotor je elektrický stroj sloužící k přeměně elektrické energie na mechanickou práci, jež v tomto případě asistuje při šlapání a přispívá k přednímu pohybu elektrokola. Výrobců, kteří takovéto pohonné jednotky vyrábějí, je celá řada a každým rokem přibývají další výrobci elektrokol. K nejvýznamnějším patří Bosch, Yamaha, Shimano, 8fun a další. Nejdůležitějším parametrem elektromotoru je jeho trvalý výkon (ve špičce mohou motory dosáhnout výkonu až 400 Wattů). Trvalý výkon by měl podle legislativy být maximálně 250 Wattů. Ne každý majitel elektrokola tento předpis respektuje.

Elektrokola můžeme ještě rozdělit na dvě základní skupiny. První tvoří stroje, jejichž pohonná jednotka je integrální součástí jejich konstrukce a druhou pak klasická jízdní kola, která byla na elektrokola přestavěna pomocí takzvaných motorizačních elektrosad. Elektromotor bývá nejčastěji umístěn v předním nebo zadním náboji kola, popřípadě v prostoru středového složení (Anonymous, 2017).

Řídicí jednotka je stejně jako u každého automobilu i u každého elektrokola. U elektrokola se řídicí jednotka nazývá kontrolér a je umístěna v rámu elektrokola nebo je jako součást „dokovací“ stanice baterie či motoru pro regulaci síly motoru.

Baterie je další velmi důležitá součást elektropohonu jízdního kola. Baterie je kompaktní jednotka pro ukládání energie. Skládá se z mnoha jednotlivých článků, které jsou sestaveny do jedné sady a umístěny do společného těla. Dnes již z 90 % na elektrokolech najdeme litihium-iontové (Li-Ion) články. Jsou to válečky sestavené do paralelní nebo sériové kombinace tak, aby to vyhovovalo tvaru baterie. Tyto články mají rozměr 65 mm na výšku a 18 mm na šířku a mnohdy se označují číslem 18650. V baterii je také řídicí jednotka – elektronika nazývaná BMS. Battery Managment System zabezpečuje v baterii stálost napětí. Systém BMS uzavírá nabíjení při dosažení 42 V a naopak ukončí vybíjení baterie při jízdě. Pokud není na kole dokonalé BMS, může se stát, že baterie se vybije natolik, že se stane nepoužitelnou, protože systém

BMS neuhlídal minimální stupeň napětí v baterii. Ožehavým tématem je životnost baterie a její cykly. Jednou můžeme jet 20 km do práce, podruhé zase 120 na výlet, a nebo je možnost i baterii dobít během obědové pauzy při celodenním výletu. Lithium-iontové baterie již nemají paměťový efekt, jako tomu bylo dříve. Renomovaní výrobci (tj. například Panasonic, Sony, Sanyo) uvádějí cca 500 nabíjecích cyklů. Ovšem jiní výrobci udávají hranici 1000 a více nabíjecích cyklů i přes to, že pravděpodobně používají horší a méně kvalitní baterie. Čistě z logiky věci lze spočítat, že na jedno nabití 400 Wh baterie ujedete na plný výkon 40 km. A pokud bude tato baterie reálně fungovat 500 nabíjecích cyklů, dostaneme se na 20 000 ujetých kilometrů. Takže tři roky, za každého počasí a od léta po zimu i za sněhu můžete ujet 20 km. Stářím se samozřejmě kapacita baterie mění – klesá. Miliampér – mAh, je tou jednotkou, ve které se udává kapcita baterie. Ta je dána použitými články. Nejčastěji používanými články jsou Li-Ion. Jeden článek o kapacitě 2900 mAh. Pokud tedy spojíme 10 sériově a 4 paralelně, dostaneme se na kapacitu 116000 mAh, nebo i v přepočtu fyzikálních veličin na 11,2 Ah. Pro získání kapacity baterie je třeba ještě vynásobit toto číslo napětím, které článek má. Vynásobíme tedy číslem 36 V – Voltů. Získáme tak kapacitu baterie, která je 417 Wh – Watthodin. To je kapacita dnes standardně vyráběná. Takovou kapacitu baterie vyrábějí i největší výrobci elektropohonů – Bosch, Yamaha, Shimano a mnoho dalších. Obecně však platí, že čím jsou tyto hodnoty větší, tím je dojezd elektrokol větší (Anonymous, 2014).

Dojezd je dalším důležitým parametrem elektrokola. Udává vzdálenost v kilometrech, kterou je možné ujet při pohonu elektromotorem na aktuální přípomoc. Skutečný dojezd je relativní a výrobci jej často udávají jako odhadovanou hodnotu. Reálný dojezd je závislý na mnoha parametrech a aspektech. Hmotnost jezdce je u každého značně rozdílná a pod každým člověkem musí elektropohon zabírat jinak, než se dostane na stejné hodnoty, zásadní roli hraje také terén trasy. Jiná náročnost jízdy nás čeká po hrubém kamenitém povrchu a jiná po hladkém novém asfaltu. Dojezd je ovlivněn také způsobem a stylem jízdy na elektrokole. Pokud pojedeme nějakou konstatní rychlostí, je spotřeba baterie menší, než když se rozjíždíme a náhle opět brzdíme a takhle pořád dokola. Každá větší akcelerace a tudíž i agresivní jízda nám z baterie odčerpá značné množství energie. Velmi důležitý je i zvolený režim přípomoci. Je třeba si uvědomit, že pokud nepotřebuji nejvyšší pomoc, mohu jet pouze na nějakou z nižších přípomocí. Dále je také nezanedbatelným faktorem vítr a technický

stav našeho elektrokola. Volba plášťů, jejich nahuštění ,seřízení brzd, namazání řetězu, seřízení středu, šlapání ložisek a mnoho dalšího (Anonymous, 2014).

Středové pohony pomalu ale jistě vytlačí z trhu ostatní pohony (nábojové). Rozdíl mezi nimi je znatelný již při prvním šlápnutí. Cílem následujících řádků je představit ty nejpoužívanější.

Yamaha (Yamaha, Hamamacu, Japonsko)

Japonská firma začala s elektromotory do jízdních kol roku 1993. Tehdy zahájila sériovou výrobu středových pohonných systémů Yamaha PowerAssistanceSystem (Yamaha PAS).První modely měly jeden jízdní režim a dojezd elektrokola byl 20 km a cena takového kola byla 149.000 japonských jenů (cca 33.000 Kč). Od roku 1997 Yamaha začala vyrábět motory s jízdními režimy Economy a Standard. Na režim Economy mohl cyklista ujet 45 km a na Standard 30 km. Tato struktura se držela na trhu až do roku 2006. V tomto roce japonská firma představila motor s možností tří různých přípomocí. Auto Eco mode s dojezdem 48 km, 34 km na přípomoc Standard a na nejvýkonnější mód Power byl jezdec schopen ujet 29 km. V 21. století už nachází využití lithiové baterie, které vstupují do baterií elektrokol. Od roku 2013 Yamaha vyrábí stejný pohon, který každý rok zdokonaluje, ovšem na oko zůstává dosud nezměněn. Stále platí a vždy platit bude křivka, čím více výkonu po motoru chci, tím méně dojedu kilometrů. Yamaha dnes má zabudovaná čidla, díky kterým motor ví, kde se cyklista nachází a jakou silou mu má pomoci. Má sensor kadence šlapání, torzní snímač – wattmetr, kterým zjistí, jakou silou do pedálu biker tlačí a rychloměr, díky kterému ví, kdy již pomáhat nemůže. Každý tento sensor je schopen danou oblast kalibrovat 1000x do vteřiny. Yamaha je oproti největší konkurenci (Bosch) lehčí o 500gramů, má vyšší krouticí moment o 10 Nm a navíc zákazník má možnost si zvolit počet převodníků, což konkurenční Bosch nenabízí. Displeje Yamaha nabízí tři. A to s jejím největším odběratelem – německým Haibikem, kde spolu vyvinuly další dva displeje, které nikdo jiný nemá. A to displej zasazen přímo v představci kola se zabudovanou GPS, nebo na řídítkách na gumovém držáku, který je při pádu flexibilní a tím předchází uražení při pádu. Pevně přidělaný displej je v základní verzi. LCD displeje Yamaha mají podsvícení, zobrazení aktuálního módu asistence (3), aktuální výkon motoru, zobrazení dojezdu, stav baterie a USBmicro konektor na dobíjení Vašeho telefonu nebo přehrávače. Yamaha nabízí dvě velikosti baterie - 400 a 500Wh. Přičemž baterie je vždy skvěle zasazená do designu rámu celého kola a vždy vypadá

efektně a esteticky. Baterie se dobije z nuly na maximum za 3,5 hodiny, stejně jako u pohonu BOSCH. Yamaha pohon naleznete u výrobců elektrokol Haibike, Giant a BH (Anonymous, 2014; Hrubíšek, 2011).

Bosch (Robert Bosch GmbH, Gerlingen, Neměcko)

Je dlouhodobou jedničkou na trhu s elektromotory. Německá firma BOSCH nabízí tři různé druhy motorů, které se liší především v síle asistence a točivém momentu motoru. K již prodávaným pohonům Active Line a Performance Line přibyl v roce 2016 třetí, nejvýkonnější motor Bosch Active Line CX, který díky točivému momentu až 80Nm je uzpůsoben i do těžkého terénu. Zatím, co řada Active Line je určená do města a na výlety s rodinou, má točivý moment 48Nm, což bohatě dostačuje k dané zátěži motoru a jejímu využití. Středový pohon Bosch Performance Line je dynamický pohon a pro univerzální využití i do lehkého terénu. Motory Bosch mají stejně jako motory YAMAHA možnost tří senzorů, ze kterých čerpají data, a to až 1000x za vteřinu. Jedná se o senzor kadence šlapání, torzní snímač na klice a rychloměr na zadní stavbě rámu. BOSCH disponuje funkcí E-shift, která při řazení jiného převodového stupně je schopna rozpoznat tuto vaši činnost, a automaticky tak snížit krouticí moment motoru, a šetřit tak nejdůležitější komponenty jízdního kola – řetěz, kolečko a převodník. Německá firma nabízí 4 jízdní režimy – Eco, Tour, Sport a nejvyšší Turbo. U motorů BOSCH nikdy nenaleznete dvoupřevodník, který můžete spatřit u konkurence. BOSCH si toto obhajuje nižší hmotností, jednoduchostí řazení a lepší údržbou. Přináší dva typy displejů, kde v lepším z nich je zabudovaná i GPS navigace. LCD displeje nabízí podsvícení, zobrazení aktuálního módu asistence, aktuální podávaný výkon motoru, zobrazení dojezdu, indikátor baterie a USBmicro konektor na dobíjení vašeho telefonu nebo přehrávače. Baterie BOSCH mají kapacitu 400 nebo 500Wh a s hmotností 2,5kg patří k nejlehčím na trhu. Akumulátor je schopen být dobitý z 0 % na 100 % za 3,5 hodiny. Středový pohon BOSCH má asistenci chůze, kdy motor pomáhá bez šlapání, avšak pouze do rychlosti 6 km/h. Tato funkce je pouze pro tlačení kola do prudkého kopce nebo doma ze sklepa. Pohonná jednotka Bosch je nejrozšířenější na trhu, což znamená, že skoro každý firma, která vyrábí elektrokola, má ve svém portfoliu i kola s pohony od německého Bosche (Anonymous, 2017).

Brose (Brose Group, Coburg, Neměcko)

S obrovským rozmachem elektrokol především v Západní Evropě dochází k nárůstu firem, které začínají vyrábět motory pro elektrokola. K již tak tradičním výrobcům BOSCH a Yamaha přibyl i vážný konkurent z Německa, a to firma Brose.

O firmě Brose: tato firma je pátý největší výrobce elektrotechniky v automobilovém průmyslu. Konkrétněji se zabývají pohonnými jednotkami, jako jsou ovládání dveří, sedadel atd. Mají přes 24000 zaměstnanců a továrny ve 23 zemích světa, mimo jiné i v České republice.

Elektropohon Brose má stejně jako konkurence od Bosche nebo Yamahy tři typy senzorů, díky kterým Vám motor při jízdě pomáhá - rychlostní, torzní a kadenční senzor. Německá firma dala svým pohonům tři jízdní režimy – Sport, Tour a Cruise. Stejně jako u Yamahy, tak i Brose má dvoupřevodník, který pomůže aktivněji využívat možnosti elektrokola,a to díky většímu počtu převodů. Motor samotný má oproti konkurenci o 10Nm větší točivý moment, což oceníte při sportovní jízdě v těžkém terénu, kde vám vlastní síly už stačit nebudou. Baterie firma Brose nabízí 490Wh nebo 650Wh, které ovšem potřebují na dobití o hodinu více, než potřebuje konkurence, a to 4,5 hodiny. V tomto směru má Brose malé mínus oproti konkurenci. Jinak jsou tyto top pohony takřka srovnatelné. Displej Brose, který je umístěn na řídítkách, nabízí cyklistovi možnost podsvícení, zobrazení aktuálního jízdního módu, zobrazení dojezdu na vámi určený jízdní režim, výkon motoru v aktuální zátěži a samozřejmostí je i microUSB na dobíjení telefonu či přehrávače hudby. Firma Brose vyrábí baterie integrované do rámové trubky, tudíž design kola je na vysoké úrovni. Motory Brose využívají především firmy Specialized a BH (Anonymous, 2017).

Shimano (Shimano Inc., Sakai, Japonsko)

Značka Shimano je známou z prostředí cyklistiky už dlouhá léta. Díky dlouhodobým poznatkům ze světa cyklistiky se rozhodli, že všechny dosud známé informace poskytnou na vývoj nového středového pohonu Shimano Steps, který se letos výrazněji prosadil na český trh. Znaky Stepsu jsou – cenová dostupnost a výborný jízdní projev. Motor je určen pro sportovně navržená kola. Hmotnost motoru je 3,1kg, je to tedy o nějaký gram více, ale v celkovém pojetí váhy celého kola, je to rozdíl zcela zanedbatelný. Společnost Shimano vyvinula speciálně k elektropohonům i řetězy, které jsou připraveny na větší zátěž. Baterie od Shimana má kapacitu 418Wh a jezdec je na ní schopen ujet na Eco mód až 120 km. Na nejvyšší mód High je možné dojet přes 110

km. Baterie je lithiová a její životnost je až 1000 nabíjecích cyklů, poté se kapacita baterie snižuje. V počtu najetých kilometrů je to cca 15000 – 25000 km nebo 5 – 9 let. Vše jde ruku v ruce s péčí o baterii jako u automobilu. Doba nabíjení je z 0 % na 100 % kapacity baterie lehce přes 3 hodiny, což je velmi solidní výkon. Váha baterie je 2,3kg. Displej je umístěn na řídítkách a ovládání je u jezdcovy levé ruky. Displej má snadné ovládání a vše potřebné na něm perfektně uvidíte. Od rychlosti, času až po nastavený asistenční mód přípomoci. I Shimano má k dispozici funkci Walk, tzv. chůzi, kdy je kolo schopno jet za pomocí tlačítka a to do rychlosti až 6 km/h. Mezi nejznámější značky, které využívají motory tohoto cyklistického giganta, patří Scott, Merida, Focus (Anonymous, 2017).

Bafang (Bafang, Suzhou, Čína)

Elektropohony Bafang nebo 8Fun jsou nejlepším výrobkem, který pochází z Asie. Čína vyváží tento produkt do celého světa. Díky srovnatelnému výkonu, dobrému designu a nízké ceně je pohon Bafang velmi vyhledávaným, pokud si nepotrpíte na jeho značkové a zavedené konkurenty na trhu. Poměr cena – výkon vás v tomto ohledu určitě nadchne. Motor MaxDrive je schopen dosáhnout točivého momentu až 80Nm, zatímco Bosch nabízí pouze 60Nm. Motor je vybaven třemi snímači – kadenčním, torzním a rychlostním. Řídící jednotka umístěná v motoru je tak schopna skvěle vyhodnotit míru asistence, dle vašeho cyklistického snažení. Motor váží 3,8kg a baterie 3 kg, což je těžší, než u konkurence zvučnějších jmen. Li-Ion baterie má kapacitu 13Ah, tzn. 468Wh. Baterie je osazena USB zásuvkou a můžeme z ní dobíjet jiné elektronické zařízení. Systém BMS (Battery Managment Systém) baterii chrání před přehřátím, zkratem, anebo přebitím stejně, jako u konkurence. Baterie se ovšem dobije z 0 % na plných 468WH za dlouhých 7 hodin. Dojezdová vzdálenost se udává 75 – 130 km, dle okolních podmínek – váha jezdce, přípomoc motoru, povětrnostní podmínky, náročnost terénu aj. Displej se ovládá tlačítky u levého madla na řídítkách kola, kde můžete nastavovat úroveň asistence od 0 až do 5 a podsvícení displeje. Walk asistent je samozřejmostí i u těchto motorů. Na displeji můžeme vidět ještě rychlost, ujetou vzdálenost, čas a stav baterie. I tento displej je vybaven USB zásuvkou na dobíjení vašeho elektrického zařízení. Velké plus u mnohých uživatelů má pohon Bafang kvůli cenové dostupnosti pro nenáročné uživatele. Pohony Bafang jsou především montovány tuzemskými značkami, jako jsou Apache, Leader Fox či Amulet (Anonymous, 2017).

Na závěr této kapitoly je dobré se zmínit o systému rekuperace energie. Rekuperace znamená zpětné získávání energie při brždění s využitím pro nabíjení akumulátoru. Některé pohonné systémy jsou schopné přepnout hnací motor při brždění do režimu generátoru. Tím je možné aktuálně zvýšit dojezd o jednotky procent. Vzhledem k velmi nízké hmotnosti elektrokola, a tím i malému objemu získané energie, se rekuperace energie v praxi téměř nevyužívá. Na rozdíl od automobilů, kde jsou větší a těžší akumulátory a tomu odpovídající rekuperační jednotky (Anonymous, 2014).

7 LEGISLATIVA – ČR A EU, OSTATNÍ SVĚTOVÉ STÁTY

Provoz elektricky poháněných jízdních kol – (v Německu zvanými „pedelec“ a v Anglii „e-bike“) se řídí zákonem Evropské unie, konkrétně zákonem O schvalování typu dvoukolových a tříkolových motorových vozidel - 2002/24/EC. Podle platných právních předpisů hovoříme o takzvaných jízdních kolech s pomocným elektrickým pohonem. Mimo tuto kategorii se nachází kola s asistencí, která nemají vyšší výkon než 250 Wattů a s přípomocí elektromotoru jsou schopna vyvinout rychlost do 25 km/h (článek 1, oddíl 1h směrnice). Pro tyto stroje platí stejné podmínky provozu jako pro klasická jízdní kola. Za jejich řídítky jste tudíž cyklistou se vším, co k tomu patří. Elektromotor může být aktivní pouze při šlapání a akcelerátor může jezdci pomoci pouze z klidového stavu kola 0 km/h do rychlosti 6 km/h, dle evropské normy EPAC. Tato norma platí od roku 2009 ve všech zemích Evropské unie. Norma v sobě zahrnuje ještě další přísné požadavky na elektrotechniku obsaženou na kole. A to od svárů a spojů elektrokola, až po elektrické spoje a maximální rychlost kola. Norma je v České republice označena takto: ČSN EN 15194 (Anonymous, 2017).

Pokud kolo tyto směrnice dodržuje, potom se na elektrokolo díváme jako na klasické jízdní kolo a cyklista se řídí českým zákonem o provozu na pozemních komunikacích. Můžeme tedy jezdit i po cyklostezkách a cestách, které jsou určeny pro kola. Navíc pro jezdce od 15 - ti let není ani na elektrokole povinná ochranná helma (Anonymous, 2017).

V druhém případě máme výkon nebo rychlost vyšší, než stanovuje norma EPAC. Je na elektrokolo poohlíženo jako na malý skútr a na něj se vztahujícími omezeními. Dle vyhlášky Ministerstva dopravy máme povinnost mít ochrannou přilbu, registrační značku, pojištění a technickou kontrolu. Pokud máme kolo s vyšším výkonem nebo vyšší maximální rychlostí, můžeme ho jako jízdní kolo využívat pouze mimo pozemní komunikace, anebo v terénu a nezpevněných plochách, zvaných off-road. Takže pokud vídáte na silnicích někoho, kdo na kole nešlape a přitom vás předjíždí, tak by měl být vybaven jako řidič malého skútru – SPZ a helma minimálně. I když v roce 2012 se hlasovalo o zvýšení povoleného výkonu na 500 Wattů, tak tento návrh u Evropské komise neuspěl. Tato pravidla tedy platí po celé Evropské unii (Anonymous, 2017).

Pro srovnání většiny světových velmocí zde uvádíme i legislativu ostatních zemí mimo Evropskou unii (Anonymous, 2017).

Austrálie – V Austrálii obecně platí pravidla stejná jako v Evropě. Nicméně mají možnost si tato pravidla měnit dle oblastních celků.
Ve státu Victorie byli první, kdo si zákon na elektrokola upravil podle svého. Maximální výkon 200Wattů a některé úseky cyklistických stezek mají výlučně zakázané použití ebiků. Inspiraci u tohoto státu si vzal i stát Queensland, kde platí stejná pravidla pro užívání elektrokol. V New South Wales je přísný zákaz benzínem poháněných motorových kol.

Kanada – V Kanadě mají maximální hranice posunuty trochu výše. Maximální rychlost 32 km/h(20mph) a výkon až 500Wattů. Vyžadují na elektrokolech ochranou helmu a v některých provinciích mají i věkové omezení. V Kanadě se zákony na elektrokola zcela liší od motorových kol a jsou brány striktněji. Konkrétně v provincii Alberta je věkové omezení od 12 - ti let. V Ontariu a v něm ležícím městem Torontu mají možnost jezdit na elektrokole až od 16 - ti let a maximální zatížení kola je 120 kg, aby jezdec neměl delší brzdnou dráhu než 9 m. I tady mají přísný zákaz na více než 400 silnicích a při porušení jakéhokoliv nařízení vás v Ontariu mohou potrestat od 60$ do 500$. V New Brunswicku například mají ještě ke všem nařízením svá, a to bezpečností. Jedná se např. o povinnost světel a blikaček. Na kanadském ostrově Prince Edwarda jakákoliv elektrokola spadají do kategorie mopedů. V Quebecu mohou jezdit od 14 - ti let, ale musí mít řidičský průkaz a od 18 - ti let už mohou jezdit na elektrokole bez řidičského oprávnění.

Čína – Díky obrovskému nárůstu elektrokol v Číně je nyní v jednání návrh bezpečnostní - osvětlení a omezení rychlosti do 30kh/h. V některých městech je ale jízda na e-bikách zakázaná kvůli velkému počtu dopravních nehod, týká se to Shenzhenu, Guangzhou a dříve i Pekingu.

Hong Kong - V této části Číny je zákaz elektrokol na veřejných místech, elektrokolo je zde považováno za motocykl, a proto s ním můžete pouze na silnici a s řidičským oprávněním.

Indie a Izrael - Mají stejná pravidla jako v Evropské unii, pouze s tím omezením, že e-bike musí vážit do 30kg.

Japonsko - V zemi vycházejícího slunce je každé elektrokolo bráno za moped a zařazeno do jedné ze tří kategorií, kam spadají i nejslabší mopedy.

Nový Zéland - U protinožců je možnost vlastnit kolo a legálně ho používat až do výkonu 300 Wattů.

USA - Ve Spojených státech je systém poněkud složitější, protože každý stát si rozhoduje o svých zákonech. Obecně ale v USA mohou cyklisté jezdit až 32 km/h (20 mph) a výkon motoru je povolen až do 750 Wattů.

8 DISKUZE A ZÁVĚRY

Jak již bylo zmíněno v úvodní části této práce, jízdní kolo je nejen vyhledávaným dopravním prostředkem, ale i rekreační cyklistika je nejrozšířenějším a nejoblíbenějším sportem široké veřejnosti všech věkových kategorií v České republice.

Cyklistika má mnoho pozitivních účinků na organismus člověka. Kvůli civilizačním onemocněním a dalším hendikepům se v poslední době rozmohla jízda na elektrokolech. Právě díky elektrokolům začínají sportovat i jedinci, kteří dosud tuto sportovní aktivitu nevyhledávali nebo se jí báli. Nyní mohou i tito lidé s klidnou duší vyjet na cyklistický výlet a nemusejí se ničeho obávat. Pro lidi se otevřely nové možnosti v podobě sportu, při kterém si mohou dle svých pocitů pomoci právě asistenční přípomocí přídavného motoru na kole. Kde sám jezdec redukuje svůj výkon v poměru s výkonem asistenčního přípomocného motoru v závislosti na různých faktorech (vítr, fyzická kondice, profil trati, terén či povrch trasy).

Tento nový druh cyklistiky napomáhá lidem, kteří mají srdeční onemocnění, respirační problémy nebo celkově fyzicky nezvládají delší jízdu na kole. Jízda na elektrokole nepředstavuje pouze pohodlné vyjížďky, jak se mnozí domnívají. Na elektrokole si člověk může i „pořádně dát do těla“, ale to už mnozí nevidí nebo nechtějí vidět. Protože cyklista s elektrokolem ujede o mnoho delší vzdálenost, je tak o dost náročnější vydržet v sedle a pedály otáčet vícekrát než obvykle, byť s přípomocí.

V současné době stále převážná většina obyvatelstva není informována o všech možnostech elektrokola. Proto elektrokola stále odsuzují, aniž by si kolo sami zkusili, či si o něm něco přečetli a v této oblasti se trochu vzdělali.

Cílem předložené práce proto bylo podrobně popsat vývoj samotné cyklistiky a jízdního kola se zaměřením na elektrokolo. Ukázat jeho vývoj, druhy elektrokol, co od elektrokola čekat, jaké možnosti nám nabízí a mnoho dalších užitečných informací do praxe. Práce se také zaměřuje na porovnání různých středových elektropohonů jízdních kol, jejich kladů, záporů a všeho důležitého pro jejich uživatele. Práce má informativní charakter pro všechny, kteří se zajímají o tuto problematiku a dosud nenašli relevantní informace ohledně elektrokola v kontextu celkového vývoje jízdního kola. Práce má také sloužit jako podklad pro práci magisterskou, kde by na základě teoretických

podkladů byl realizován výzkum v oblasti komparace výkonnostních předpokladů na běžném kole a elektrokole.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Anonymous (2008a). *Jak vidí elektrokola legislativa v EU a České republice?* [online]. 16. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.elektrokolaostrava.cz/show-free.htm?fid=24

Anonymous (2008b). *Kategorie a typy elektrokol* [online]. 2. 5. 2017. from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/kategorie-typy-elektrokol

Anonymous (2008c). Power Assist System - Two decades od electrically powered assisted bicycles [online]. 1. Japan: Yamaha, 21. 3. 2017. Dostupné z: https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/pas/img/pas-history-book.pdf

Anonymous (2009a). *Historie a současnost elektrokol:* [online]. 21. 5. 2017 Dostupné z: http://www.arealbotanika.cz/historie-a-soucasnost-elektrokol/

Anonymous (2009b). *Kolo v Česku aneb co je cyklistika* [online]. 23. 4. 2017 from World Wide Web on: http://www.navzduchu.cz/cyklo/zakladni-pojmy-cyklistiky/kolo-v-cesku-co-je-cyklistika/

Anonymous (2009c) *Perespektiva emobility* [online]. 1(12) s. 1. from World Wide Web on: http://www.odbornecasopisy.cz/data-ftp-user/konference/2016/Perspektivy_emobility_Amper_2016/12_Ditrich_AMPER.pdf

Anonymous (2009d). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.xtremespots.com/other-sports/bmx/westwind-lakes-skatepark-miami-florida-usa/

Anonymous (2010a). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://en.wikipedia.org/wiki/Mountain_biking

Anonymous (2010b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.bikerumor.com/2012/03/22/schurter-wins-world-cup-xc-on-650b-scott-sports-confirms-frame-prototypes/

Anonymous (2011a). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_bicycle

Anonymous (2011b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.gizmodo.co.uk/2014/07/101-years-of-tour-de-france-bikes-map-the-evolution-of-cycling/

Anonymous (2011c). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://roadcyclinguk.com/gear/sagan-custom-bike948.html

Anonymous (2012a). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.velonews.com/2011/02/gallery/flashback-gallery-maurice-garin-1st-tour-champ-to-lose-his-title-for-cheating_159395

Anonymous (2012b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.vystoupeni.cz/co-nabizime/umelecka-vystoupeni/krasojizda-na-kole/

Anonymous (2012c). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.kursport.cz/mestska-elektrokola?pg-p=3

Anonymous (2012d). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/induktora-mestske-elektrokolo-2017-2

Anonymous (2012e). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.e-bikeshop.co.uk/Haibike-xDuro-Downhill-PRO-2016

Anonymous (2012f). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://en.wikipedia.org/wiki/Racing_bicycle

Anonymous (2013a). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.alltricks.com/F-11947-velos-complets-vtt---vtc/P-139540 haibike_2016_carbon_hardtail_bike_freed_7_40_27_5__green_blue

Anonymous (2013b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://2013.konaworld.com/bike.cfm?content=shonky

Anonymous (2013c). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.alltricks.com/C-40415-bikes

Anonymous (2013d). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.commencal-store.co.uk/supreme-dh-v3-comp-essential-650b-bos-yellow-2015-c2x15145157

Anonymous (2013e). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://mtbs.cz/clanek/yeti-sb-5-5c-velke-enduro#.WRiG51LypAY

Anonymous (2013f). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.singledad.com/style-and-grooming-guide/articles/christmas_gifts_for_dads_1354952133.php

Anonymous (2013g). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.sport.cz/ostatni/cyklistika/clanek/710903-skvely-uspech-slovenske-cyklistiky-sagan-vyhral-na-ms-silnicni-zavod.html

Anonymous (2014a). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://www.muni.cz/Historie-cyklistiky-MTB.html

Anonymous (2014b). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/stredovy-pohon-8fun

Anonymous (2014c). [online]. [22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/elektrokolo-se-stredovym-pohonem-motorem-bosch

Anonymous (2014d). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/stredovy-pohon-brose

Anonymous (2014e). 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/stredovy-pohon-shimano

Anonymous (2014f). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://www.akumo.cz/yamaha-2

Anonymous (2015a). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://www.ibikeride.com/beginners-mtb/1505-the-different-mountain-biking-disciplines-and-bikes-explained

Anonymous (2015b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.duratec.cz/cs/clanky/33-kolova/

Anonymous (2016a). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://bikeri.cz/clanek/cyklokros-2010

Anonymous (2016b). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: http://www.4xprotour.com/2012/04/14/qualification-results-rd1-houffalize-2012/

Anonymous (2016c). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://dirtmountainbike.com/bike-reviews/downhill-bikes/buyers-guide-downhill-mountain-bikes.html

Anonymous (2016d). [online]. 15. 04. 2017 from World Wide Web on: https://www.novinky.cz/vase-zpravy/olomoucky-kraj/olomouc/4115-24122-cyklotrialove-hry-mladeze-budou-na-programu-v-hanacke-metropoli.html

Anonymous (2017a). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle

Anonymous (2017b). [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle_laws

Blaha, F. (2016). *Terminologie cyklistiky v ruském jazyce* [online]. Diplomová práce, Masarykova Univerzita, Filozofická fakulta, Brno.

Hrubíšek, I. (2011). *Elektrokola: nová dimenze cyklistiky*. Plzeň: Cykloknihy.

Hrubíšek, I. (2002). *Horské kolo od A do Z*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Sobotáles.

Lorenc, M. (2017). Závěrečné práce – metodika. [online]. 22. 5. 2017 from World Wide Web on: http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm

Makeš, P. & Král L. (2002). *Velká kniha cyklistiky*. Vyd. 1. Praha: Computer Press.

Mikyska, J. (2006). *Historie cyklistiky a nastupující trendy MTB*. Diplomová práce, Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií, Brno.

Novák, L. (2006). *Legislativa - elektrokola* [online]. 23. 04. 2017 from World Wide Web on: https://ekolo.cz/legislativa-okolo-elektrokol

Pehle, T. (2008). *Cyklistika: lexikon: typy kol, výbava a technologie, výlety*. Čestlice: Rebo.