

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2018

Jakub Šilar

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra tělesné výchovy a sportu

Srovnání specifických technických parametrů u MTB II

Diplomová práce

Autor: Jakub Šilar
Studijní program: Učitelství pro střední školy
Studijní obor: Učitelství pro střední školy - tělesná výchova
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - německý jazyk a literatura
(NSSKTV-NZS2NJ)
Vedoucí práce: Mgr. Adrián Agricola Ph.D.
Oponent práce: PhDr. Ivan Růžička, Ph.D.

Hradec Králové

2018



Zadání diplomové práce

Autor: Jakub Šilar

Studium: P15P0430

Studijní program: N7504 Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství pro střední školy - tělesná výchova, Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - německý jazyk a literatura

Název diplomové práce: **Srovnání specifických technických parametrů u MTB II**

Název diplomové práce AJ: Comparison of specific technical parameters of MTB II

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíl práce: Srovnat jízdní ukazatele u celoodpružených a pevných horských kol MTB v různých podmínkách. Metody: pozorování, měření (čas, energie, TF)

BAKALÁŘ, R. - CIHLÁŘ, J. - ČERNÝ, J. Zlatá kniha cyklistiky. Praha: Olympia, 1984. 217 s. ISBN 27-053-84 HAYMANN, F. STANCIU, U. Jak dokonale zvládnout horské kolo. Přel. 1. vyd. Praha: Grada publishing, 2009, 128 s. ISBN 978-80-247-2775-2 CIBULA, K. Mechanika jízdního kola. 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004, 93 s. ISBN 80-01-03016-4 FRIEL, J. Tréninková bible pro cyklisty. Přel. Pavel Paloncý. 1. vyd. Praha: Mladá Fronta, 2013, 338 s. ISBN 978-80-204-2640-6 Periodika Velo, Peloton, Mountainbike Action, Bike

Garantující pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu,
Pedagogická fakulta

Vedoucí práce: Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.

Oponent: PhDr. Ivan Růžička, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 5.1.2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval pod vedením vedoucího diplomové práce samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

Datum:

Podpis studenta:

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:

Poděkování

Děkuji Mgr. Adriánovi Agricolovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, Kristiánovi Hynkovi za zapůjčení wattmetru SRM, společností Specialized a Velocentrum za zapůjčení kol značek Specialized a Jaroslavu Cabalkovi za spolupráci při měření.

Anotace

ŠILAR, Jakub. *Srovnání specifických technických parametrů v MTB II*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2018. 63 s. Diplomová práce.

Teoretická část této diplomové práce mapuje vývoj cyklistiky a především horských kol. Hluběji se zabývá rozdíly mezi disciplínami MTB a konkrétními typy kol pro dané disciplíny. Informuje o technice jízdy a mechanice jízdního kola s ohledem na vztah lidského těla k jízdě na kole. Praktická část této diplomové práce je následně zaměřena na srovnání specifických technických parametrů u MTB, a to zejména u celoodpružených a pevných horských kol. Cílem práce je srovnání několika typů parametrů (čas, tepová frekvence jezdce či silový výkon) při využití kol dvěma typy jezdců (profesionál vs. amatér) za různě definovaných podmínek.

Klíčová slova: MTB; horské kolo; hardtail; celoodpružené kolo; wattmeter

Annotation

ŠILAR, Jakub. *Comparison of specific technical parameters for MTB II*. Hradec Králové: Faculty of Education, The University of Hradec Králové, 2018, 63 p. Masters' Thesis

The theoretical part of the Master Degree Thesis research development in cycling and primarily in mountain biking. The thesis deeply maps differences between MTB disciplines and between particular types of bicycles. Moreover the thesis informs about technique of riding and mechanics of bicycle in respect to the relation of human body and riding on the bicycle. The aim of the thesis is comparison of several types of parameters (time, heart rate or power output) with two different types of riders (professional vs. amateur) under using of different conditions.

Keywords: MTB; mountain bikes; hardtail; full suspension bike; powermeter

OBSAH

ÚVOD	1
1 HISTORIE A VÝVOJ CYKLISTIKY	4
1.1 Počátky cyklistiky.....	4
1.2 Rozdělení cyklistických disciplín	6
2 HORSKÁ KOLA	9
2.1 Historie mountainbikingu	9
2.2 Anatomie horského kola	13
2.2.1 Typologie horských kol podle využití	14
2.2.2 Materiálové vybavení horských kol.....	16
2.2.3 Systémy odpružení horských kol	22
2.2.4 Geometrie u horských kol.....	26
3 BIOMECHANIKA JÍZDY NA HORSKÉM KOLE	31
4 VZTAH LIDSKÉHO TĚLA K JÍZDĚ NA HORSKÉM KOLE	33
5 SYSTÉMY MONITORINGU TRÉNINKU	35
6 CÍL PRÁCE, ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA	37
6.1 Cíl práce.....	37
6.2 Úkoly práce.....	37
6.3 Výzkumná otázka	37
7 METODIKA	38
7.1 Organizace výzkumu	38
7.2 Materiální vybavení	39
7.2 Testovací jezdci	44
7.3 Vytyčené trasy	45
8 VÝSLEDKY	49
9 ZÁVĚRY A DISKUZE	55
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK A OBRÁZKŮ	61
SEZNAM ZKRATEK	62
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Horská kola a cyklistika obecně jsou fenoménem současné doby. Jde o jeden z nejmasovějších sportů nejen v České republice, ale i ve světě. Málokomu se chce věřit, že jsou horská kola velmi mladou disciplínou, jelikož počátky tohoto sportu se datují na přelom 70. a 80. let 20. století. I přesto, že jde o tak mladou disciplínu, těší se horská kola velké popularitě a čím dál tím více lidí tráví svůj volný čas v sedle horského kola. S tím souvisí i neustále vzrůstající počet závodů a dalších akcí. Horské kolo, často označované zkratkou MTB (z anglického mountain bike), nebo jen zkráceně bike se neustále vyvíjí kupředu, s čímž souvisí nové technologie, systémy a vylepšení. Konkurenční boj mezi výrobci s sebou pak nese, že se výrobci kol předhánějí v nových a lepších produktech a neustále přichází s novými inovacemi.

Mezi ty nejzásadnější inovace na poli MTB můžeme zařadit například zvětšování rozměru kol, kdy v průběhu let nahradila 26 palcová kola, kola o rozměru 27,5 palců na poli gravity (technických) disciplín a rozměr 29“ v tzv. endurance (výkonnostním) segmentu. Dále bezdušové systémy, kotoučové brzdy, teleskopické sedlovky a hlavně to, co odlišuje horská kola od kol jiných kategorií a to je systém odpružení. Drtivá většina horských kol disponuje odpružením předního kola a velická část i toho zadního. Pro disciplíny jako sjezd, enduro, all mountain, trail je zadní odpružení již nutností. V nejrozšířenějším segmentu, tedy v XC (crosscountry) je stále nejčastější variantou pevný rám s předním odpružením, tzv. hardtail – HT. Hlavním benefitem je nižší pořizovací cena, nižší hmotnost, vyšší tuhost a jednoduchost na servis. Horská kola se však neustále vyvíjí a na materiál jsou kladeny čím dál tím vyšší nároky. Mezi cyklisty tak neustále roste počet celoodpružených – full suspension kol. Nejen mezi závodníky, ale zároveň mezi hobby cyklisty, kteří jezdí pouze pro radost. Celoodpružené kolo je nejen pohodlnější a pomůže jezdcům ušetřit energii při jízdě náročným rozbitým terénem, ale zároveň dovolí rychlejší jízdu nejen směrem z kopce.

Celoodpružená kola, nebo zkráceně „celopéra“ mají jistě své výhody i nevýhody. Bohužel existuje jen malé množství publikací či periodik, které se touto problematikou zabývají. Nerozhodnost nad výběrem vhodného kola se zároveň zvyšuje s počtem možností a systémů, které jednotliví výrobci nabízejí. Samozřejmě není „celopéra“ jako „celopéra“. U levných kol se rozhodně nesetkáme s celoodpruženým kolem s vlastnostmi pevného rámu. U levných kol je většinou jedinou výhodou pohodlí,

jelikož tyto kola se většinou pohupují při šlapání a ztrácí se tak výkon, což je neefektivní.

U dražších kol se můžeme setkat s různými systémy odpružení, které pohupování při šlapání eliminují a nedochází tak ke ztrátě energie. Někteří výrobci nabízí i možnost úplného uzamčení pružení a z kola se tak rychlým stiskem páčky na řídítkách stane pevné kolo. Mnoho značek pak vyrábí svoje vlastní inteligentní systémy odpružení. Kvalitní celoodpružené kolo tedy jede lépe v terénu, pomůže v technice, je víc v kontaktu s podložkou, nikam neodskakuje, lépe kopíruje terén a nerovnosti. Ocení to jak špičkový závodník, tak dobrý hobby jezdec i úplný amatér. Čím horší má člověk techniku jízdy, tím větší komfort a pocit jistoty poskytne „celopéro“. Šetří tělo, oddaluje únavu a to jak v závodě, tak při vyjížděce. I přes všechny tyto výhody, jsou celoodpružená kola těžší a dochází u nich k určité ztrátě energie při šlapání. Celoodpružená kola jsou i dražší a náročnější na údržbu a nastavení. Proto je zde potřeba nalézt odpověď na otázku, které z kol je správnou volbou pro danou skupinu (kategorii) osob.

S touto otázkou souvisí i další okruhy témat, které jsou spojeny s jízdou na horském kole. V první kapitole teoretické části diplomové práce je proto popsán vývoj cyklistiky a zároveň zařazení horských kol mezi jiné disciplíny cyklistiky, spolu s vymezením a definicemi různých odvětví cyklistiky, resp. pojmů jako je silniční cyklistika, sálová cyklistika, dráha, cyklokros, bmx či mountain bike (MTB). Další kapitola se již zabývá pouze horskými koly. V úvodní podkapitole se seznámíme s vývojem a historií horských kol od úplných začátků, kdy Joe Breeze společně s Garym Fisherem položili základ novému sportu a vdechli život horskému kolu, až po současnost. Nesmí chybět popis jednotlivých komponent kola, s čímž souvisí i rozdělení horských kol podle jejich využití a typologie podle druhu, terénu, či disciplíny, na kterou je kolo určeno. Pro zorientování v mountainbikingu jsou charakterizovány i jednotlivé disciplíny a jejich moderní podoby. Dle konstrukce dělíme horská kola v základu na sjezdová, enduro, all mountain, cross country a dirtová. Podle rozměru kol pak na 26, 27,5 a 29 palcová. Nechybí charakteristika použitých materiálů pro výrobu.

Analýza a komparace pevného a celoodpruženého kola s sebou nese i problematiku správné volby velikosti rámu, nastavení výšky sedla a polohy řídítek. Všechny tyto individualizace určují charakter a projev kola, stejně jako fyzikální síly působící na cyklistu a samotné kolo. V další kapitole věnované biomechanice jízdního kola jsou rozebrány všechny zákonitosti jízdy na horském kole, od jízdy po nakloněné

rovině, pohybu kola do zatáček, brzdné dráhy po problematiku převodů. Kolo je však uváděno do pohybu lidským tělem. Pro horskou cyklistiku je potřeba vytrvalost, síla, ale i výbušnost a dynamika. Jaké mají tyto faktory vliv na jízdu na horském kole, a co vše je třeba pro výkonnost jezdce, tím se zabývá další kapitola.

Analytická část práce by nebyla možná bez moderních systémů monitoringu. Ke sledování výkonu je použit systém SRM společně s gps computerem Garmin a vše je vyhodnoceno v aplikacích Connect, Strava a Training Peaks, které jsou popsány v další části práce. Zařízení Garmin tak díky propojení s wattmetrem SRM měří výkon a poskytuje další potřebná data. Computer zaznamenává tepovou frekvenci, čas, ujeté kilometry, venkovní teplotu, vlhkost, nadmořskou výšku a mnoho dalších funkcí. Plynule tak navazuje na praktickou část, která se díky datům ze zařízení Garmin snaží objasnit výhody a nevýhody dvou typů porovnávaných horských kol.

Analytická část práce má tedy za úkol zhodnotit dosavadní obecně uznávané výhody či nevýhody obou typů kol, anebo vyvrátit tato tvrzení. Toho je zajištěno skrze měření systémem SRM a vyhodnocením v aplikaci Connect, které jsou popsány v teoretické části práce. Konkrétně jde pak o měření na několika charakterem a terénem rozdílných MTB tratích s různými profily, které absolvují dva jezdci (amatérský a profesionální jezdec) na celoodpruženém horském kole a pevném hardtailu (obě kola mají shodné vybavení, liší se pouze rámem). K tomuto měření budou poté přičteny další faktory působící na jezdce či horské kolo a následně dojde ke zhodnocení a zdůvodnění, která z variant je pro daného jezdce žádoucí, zdali se opravdu vyplatí investice do dražšího celoodpruženého kola nejen závodníkovi, ambicióznímu hobby jezdci, ale zároveň cykloturistovi.

1 HISTORIE A VÝVOJ CYKLISTIKY

1.1 Počátky cyklistiky

Mezi jeden z největších vynálezů světa, který měl velký význam pro vývoj naší civilizace, patří jistě kolo jako takové. Přibližně 3500 let před našim letopočtem byl v Mezopotámii vynalezen hrnčířský kruh a o několik let později také kolo od vozu, jako součást dopravního prostředku. Nejprve se sestávalo z dvou až třídílného plného kotouče vyřezaného ze dřeva do tvaru kruhu. Postupem času byla kola odlehčována a vyřezávána. Až kolem roku 1800 dřevo vystřídal kov a objevil se první drátěný výplet (Makeš & Král, 2002).

Obecně lze vznik jízdního kola datovat na rok 1818, kdy si německý baron Karl Firedrich Christian Ludwig Freiherr Drais von Sauerbronn nechal patentovat své říditelné „běhací“ kolo, které bylo později pojmenováno jako „draisina“. Při projížděkách na svém „běhacím“ stroji byl baron spíše pro smích. Přesto urazil stejnou vzdálenost, jako tehdejší poštovní vůz, za čtvrtinu času. Dopravní prostředek se skládal z dřevěného rámu s pevným zadním kolem a říditelným kolem vpředu. Kola byla pak uváděna do pohybu během, tedy odstrkováním od země (Konopka, 2007).

Zásadní pro další vývoj byl rok 1839, kdy skotský kovář Kirkpatrick Macmillan vynalezl první šlapky (pedály) na klikách, otáčející předním kolem. Ve stejném roce byl vymyšlen Charlesem Goodyerem vulkanizační proces. Ten umožnil výrobu prvních pneumatik (Makeš & Král, 2002). Později v roce 1861 Pierre Michaux připojil k „draisině“ kliky s pedály pohánějící přední kolo a vytvořil tak první velociped. Tento vynález si však nenechal patentovat, což učinil o 5 let později Pierre Lalement. První velocipedy měly dřevěný rám, který později nahradil rám kovový.

Dne 31. května 1869 se v Paříži v Parc de St-Cloud konal první cyklistický závod velocipedů. Vyhrál Angličan James Moore. Ten zvítězil i v prvním závodě na trase Paříž-Rouen o délce 123 kilometrů, který se pořádá dodnes. Jeho průměrná rychlost činila 12 kilometrů za hodinu (Makeš & Král, 2002). Tyto závody vyvolaly konkurenční boj konstruktérů. Pokud chtěl cyklista na jednu obrátku pedálů ujet delší vzdálenost, bylo potřeba zvětšit přední pohonné kolo. Postupným zvyšováním obvodu tak vznikla kola s velkým předním kolem, nad kterým přímo seděl jezdec, a malým zadním kolem. Zatímco zadní kolo se neustále zmenšovalo, průměr předního hnacího kola stále rostl. Francouz Renard zkonstruoval například kolo o průměru 3 metry. Tyto

kola byla vratká a nestabilní, čímž docházelo k mnoha pádům a zraněním. I přesto, že si vysoká kola získala popularitu, časem tyto kola díky své nebezpečnosti ztratily význam.

Výše zmiňované nevýhody vysokých kol vyřešil v roce 1868 André Guilmet, který sestrojil první nízké šlapací kolo poháněné zadním kolem. Nejdůležitějším pokrokem však bylo použití řetězového pohonu H. J. Lawsonem kolem roku 1879 (Konopka, 2007). O deset let později Angličan John Kemp Stenley umístil kliky s pedály do středu rámu. Zadní kolo bylo poháněno kloubovým řetězem, který roztáčel ozubený pastorek ve středu zadního kola. Pro svou bezpečnost oproti vysokým kolům pojmenoval Stenley své kolo Rover (Safety Rover – bezpečné kolo). Rover měl kola o průměru 76cm a byl lépe ovladatelný než vysoká kola. Stejněho roku anglický zvěrolékař John Boyd Dunlop vynalézá první pneumatiku, tedy úzkou pryžovou rouru připevněnou na ráfek naplněnou vzduchem. Tato pneumatika se však nedala opravit (Cibula, 2004).

Díky rychlému vývoji a neustálému zdokonalování získávalo jízdní kolo stále na větší popularitě a rozšířilo se i do nižších vrstev společnosti. Z kola se tak stal dopravní prostředek pro chudé i bohaté, do zaměstnání nebo na výlet do přírody. Stejně tak se dále vyvíjely cyklistické závody (Soulek & Martinek, 2000). V roce 1903 se uskutečnila historicky první Tour de France. Ze závodu, který původně vznikl pouze jako reklama časopisu, píšícím o cyklistice, se postupem času stal největší, nejtěžší a nejslavnější závod v historii. Tour de France je legendou a nejvyšší metou pro všechny závodníky dodnes. „Stará dáma“, jak je přezdíván tento etapový závod napříč Francií, měřila ve svém prvním ročníku 2428 km. Prvním vítězem se stal americký kominík Maurice Garin. Rozmach tohoto sportu byl bohužel přibrzděn první světovou válkou, jízdní kola si však našla svoje uplatnění i na bojišti (Cibula, 2004).

Cyklistika se ale nadále vyvíjela. Na přelomu století vynalezl Němec Arnošt Sachs volnoběžný náboj s protišlapací zpětnou brzdou. Inženýr Bovden vynalezl brzdy a systém vedení. Dalším mezníkem byla zkušenost Tullia Campagnola z horské etapy závodu Giro d'Italia. V zimě a dešti nebyl schopen povolit tehdejší křídlové matice náboje kola, načež vymyslel dutou hřídel a mechanismus rychloupínáku, používaného u většiny dnešních silničních kol. O pár let později, v roce 1932 vynalézá Campagnolo první zadní měnič převodů - přehazovačku. Společnost Campagnolo je i v současnosti producentem silničních komponentů (Makeš & Král, 2002).

Vznikem automobilu byl boom jízdního kola jako dopravního prostředku trochu pozastaven. Nicméně u lidí, kteří si auto nemohli dovolit, šlo stále o jediný dopravní

prostředek. Vývoj závodní cyklistiky se však nezastavil, došlo k profesionalizaci silniční cyklistiky a vzniku nových týmů a stájí. Největší oblibě se těší v cyklistikou nadšených národech, tedy v Itálii, Francii, Španělsku, Švýcarsku, Belgii a Holandsku. Nejen díky závodům Grand Tours (Tour de France, Giro d'Italia, Vuelta Espana), ale i dalším malým etapovým závodům a jednorázovým klasikám jako jsou např. Milan San Remo, Paris Roubaix nebo Okolo Flander.

Z profesionálních cyklistů se stávali celebrity a legendy. Není jednoduché vyjmenovat největší cyklistické závodníky všech dob. Zmíňme například Miguela Induraina, Bernarda Hinaulta, Jacquese Anquetila, Grega Lemonda, Lance Armstronga a Eddyeho Mercxe (Konopka, 2007). Eddy Mercx je pětinasobným vítězem Tour de France. Za své kariéry nastoupil k 1582 závodům, z nichž ve 445 zvítězil. Nepřekonatelná bilance, díky které je mnohými považován za nejlepšího cyklistu v historii.

Profesionální cyklistika však nebyla jen ta silniční. S neustálým zdokonalováním a vývojem materiálu jízdních kol vznikly i nové disciplíny. K cyklistice silniční se přidaly další disciplíny jako sálová cyklistika, dráhová cyklistika, cyklokros, bikros a v 70. letech 20. století také MTB - z anglického mountain bike – horské kolo (Soulek & Martinek, 2000).

1.2 Rozdělení cyklistických disciplín

Dle Konopky dělíme cyklistiku na cykloturistiku a sportovní cyklistiku. V cykloturistice je kolo užíváno jako dopravní prostředek a nástroj k zážitkům, sportovní cyklistika naopak více rozvíjí osobnost ve fyzické oblasti. Zvyšuje výkonnost a podporuje zdraví (Konopka, 2007). Dalším dělením cyklistických disciplín je dle Krále a Makeše rozdělení na cykloturistiku, silniční cyklistiku, sálovou cyklistiku, dráhovou cyklistiku, cyklokros, bmx a mountain bike, tedy horská kola.

Cykloturistika

Jednodenní nebo vícedenní nezávodní cestování na kole můžeme označit jako cykloturistiku. Účelem je přesun nebo výlet za poznáním do přírody nebo například po pamětihodnostech. Kolo cykloturisty je často vybaveno brašňami s vybavením, popř. stanem, spacím pytle, karimatkou a jeho váha dosahuje až 35 kilogramů.

Silniční cyklistika

Klasickou disciplínou a zároveň královnou cyklistiky je stále silniční cyklistika. Silniční cyklistika je nejpopulárnější disciplínou, především díky závodům Grand Tour (Tour de France, Giro d'Italia, Vuelta Espana), ale zároveň je tréninkovou metodou pro všechny další cyklistické disciplíny od cyklokrosu po sjezd na horských kolech. Závody na silničních kolech patří stále k nejsledovanější sportovním přenosům v televizi. Silniční závody dělíme na jednodenní nebo vícedenní – etapové. Jednotlivé etapy a závody se pak dále dělí na závody s hromadným startem a individuální a týmové časovky (Makeš & Král, 2002).

Dráhová cyklistika

Druhou nejstarší disciplínou je dráhová cyklistika. Závodí se na dráhách neboli velodromech s dřevěným, betonovým nebo asfaltovým povrchem o délce 150-500m. Dráhový speciál, připomínající silniční kolo, nemá brzdy a volnoběh. Tzv. „furtšlap“ je vybaven pouze jedním pevným převodem. Dráhové disciplíny jsou týmové i individuální. Podstatou může být dosažení co nejlepšího času, předstížení protivníka či získání většího počtu bodů. V základě lze dráhové disciplíny rozlišit na sprinterské a vytrvalostní. Často jsou kombinovány do vícebojů neboli omnia.

Sálová cyklistika

Mezi disciplíny sálové cyklistiky patří kolová a krasojízda. Oba sporty jsou provozovány v halách. Kolovou můžeme přirovnat k halovému fotbalu, nicméně hráči se pohybují na kolech. Dvě dvojice hrají proti sobě a jejich cílem je vstřelit míč do branky soupeře. Mezi největší legendy tohoto sportu patří čeští bratři Pospíšilové, kteří vybojovali celkem dvacetkrát tituly mistrů světa. Krasojízda je pak gymnastikou provozovanou na kole (Makeš & Král, 2002).

Cyklokros

Cyklokrosové závody se obvykle konají na podzim a v zimě, přesněji od září do ledna. Závodí se na okruzích o délce 2-4 kilometrů s různými povrchy, překážkami, strmými stoupáními a výběhy po schodech. Speciální cyklokrosové kola připomínají spíše kola silniční - jsou lehká, mají úzké ráfky a zahnutá řídítka. Některé komponenty se však více podobají horským kolům. Specifické jsou zejména hrubší širší galusky, účinnější brzdy – cantileverové nebo kotoučové a rám uzpůsobený pro lepší

průchodnost. Za kolébku této disciplíny lze označit Nizozemsko a Belgie, avšak i v České republice se těší cyklokros velké oblibě, zejména díky výsledkům Radomíra Šimůnka staršího a Zdeňka Štybara.

BMX

BMX (zkratka z angl. Bicycle Motorcross) je z pohledu cyklistiky velmi mladou disciplínou, která je řazena mezi adrenalinové sporty. Původně tento sport vznikl jako příprava na motokros u dětí. Závodí se na speciálně konstruovaných kolech s výplety o průměru 16 až 24 palců na tratích podobných těm motokrosovým s mnoha zatáčkami a skoky. Vedle závodů v bikrosu se na BMX kolech jezdí další disciplíny jako Flatland, Dirt Jump a Vert. V těchto disciplínách nejde o čas, ale techniku a provedení. Flatland je formou krasojízdy na kole, v dirt jumpu se skáče na můstcích a hodnotí se provedení a náročnost skoku. Vert se jezdí v U-rampě a opět se hodnotí předváděné triky (Makeš & Král, 2002).

2 HORSKÁ KOLA

V sedmdesátých letech 20. století získává jízda na kole zcela jinou dimenzi. Touha pohybovat se terénem ve volné přírodě, řídit se nekompromisně vpřed nebezpečnými sjezdy, zdolávat strmé výjezdy a horské průsmyky zapříčinila vznik MTB - zkratka slova mountainbike (Hrubíšek, 1994, 9). Kolo, které zbořilo všechny mýty a překážky dává pocit svobody, neboť ho lze použít na všechny typy povrchů. Při přejezdu Alp, v bikeparku, nebo při cestě do školy či zaměstnání našlo horské kolo svoje uplatnění. I díky tomu se z horských kol stal masový sport a motor celého cyklistického odvětví (Haymann & Stanciu, 2009).

2.1 Historie mountainbikingu

Vše odstartovalo roku 1973 v Marin County v USA. Dva Kalifornané Joe Breeze a Gary Fisher se vydávají na svých kolech na Mount Tamalpais - 850 metrů vysokou horu severně od San Franciska. Sjezd z Mount Tam (zkrácenina Mount Tamalpais) jim přináší nový intenzivní zážitek, který odstartoval historii kol do každého terénu. Fisher a Breeze se s terénní jízdou setkali poprvé v místním cyklistickém klubu. Kde se jim do rukou dostaly tzv. cruisery.

Cruisers, clunkers nebo balloners byla kola značky Schwinn, konkrétně model Cruiser vyrobený v 40. letech 20. století Ignatzem Schwinnem. Základem kola byl robustní ocelový rám s velkými balonovými pneumatikami s průměrem kol 26 palců. Brzdilo se šlápnutím dozadu a často docházelo k prasknutí rámu, řídítek nebo jiné části kola. Po náhradních dílech a celých kolech tak bylo potřeba pátrat v zastavárnách, vetešnictvích anebo také mezi obchodníky se starým železem (Hrubíšek, 1994).

Píše se rok 1976 a na 21. října byl vypsán první měřený závod horských kol. Ten měl podobu sjezdu z Mount Tamalpais, již zmíněné hory blízko města Fairfax v Californii. Závod uspořádal jeden z průkopníků MTB Charles Kelly. Bohužel kvůli jeho nepořádnosti se nedochovala výsledková listina. Je však známo, že závod ovládl Alan Bonds, který jako jediný neupadl. O pět dní později se konal již druhý závod, trať měřila přes 3 kilometry a nejzákladnějším úsekem byl 400 metrů dlouhý Cascade Canyon Fire Trail (Hofman, 2006). Pro tyto první závody se vžilo označení Repack, ten vznikl ze zadření zadní brzdy z protišlapání ve sjezdu. Brzdu v náboji tak bylo potřeba po každém sjezdu rozebrat, promazat a složit („repack“ znamená anglicky znovu

utěsnit). Repack závody se pak pořádaly každé dva až tři týdny a nutily jezdce neustále vylepšovat svá kola (Hrubíšek, 1994).

Největším inovátorem byl jeden z nejlepších závodníků Gary Fisher. Společně s Joe Breezem neustále přicházeli s vylepšeními pro svá kola. Začaly se používat díly určené speciálně na motoriky, jako například bubnové brzdy a řídítka. Ze silničních kol Fisher použil například přehazovačku. Řazení umístěné na rámu však bylo pro jízdu rozbitým terénem nebezpečné, jelikož jezdec se kvůli změně převodu musel pustit řídítek. Gary Fisher tak zkonstruoval palcem ovládané řazení a vylepšil své kolo o tři převodníky a přesmykač, čímž navýšil počet převodů z pěti na patnáct. Joe Breeze se věnoval stavbě rámu terénních kol. Původní geometrii převzal z Cruiseru od Schwinnu a snažil se docílit nižší hmotnosti a vyšší tuhosti a výdrže. Naopak Charles Kelly se staral o popularizaci MTB a psal články do cyklistických magazínů. Vše vyvrcholilo v roce 1981 jeho vlastním časopisem s názvem „Fat Tire Flyer Magazine“ (Hrubíšek, 1994).

Další velkou postavou pro vývoj horských kol je Tom Ritchey, který už ve 14 letech konstruoval své vlastní silniční rámy. Na popud Fishera vyrobil v roce 1978 svůj první rám horského kola, který byl o 1500 gramů lehčí než rámy od Joe Breeze. Úspěch Ritcheyho výrobků Garyho Fishera namotivoval natolik, že spolu roku 1979 zakládají společnost Ritchey Mountain Bikes (poprvé se setkáváme oficiálně s označením MTB). Firma, ve které figurovali mimo jiné Kelly i Breeze, si vyráběla sama jednotlivé díly a mnohé bylo převzato ze silniční cyklistiky. V té době byl podíl prodeje horských kol z 90% pro Ritchey Mountain Bike.

Vše změnil až Mike Sinyard, zakladatel společnosti Specialized a dovozce komponentů značky Cinelli do USA, jenž koupil několik rámu Ritchey, které poslal do Japonska a začal s masovou produkcí. Prvenství mezi sériově vyráběnými horskými koly tak ukořistil roku 1981 Sinyard se svým Specializedem Stumpjumper (Frischknecht & Gerig, 2004). Tímto odstartoval sériovou výrobu dílů pro MTB. Ke společnosti Specialized se přidali další velcí hráči na cyklistickém trhu jako např. Shimano nebo Suntour, a tak už nebyla nouze o přehazovačky, brzdy a další komponenty pro horská kola.

S vývojem horských kol souvisí i stoupající počet závodů pořádaných po celých Spojených státech. Šlo však především o závody „cross country“ – královské disciplíny horských kol, která se zachovala v podobné formě dodnes a je zároveň součástí programu letních olympijských her. Na rozdíl od legendárního Repacku downhill

museli závodníci zdolávat technicky náročné tratě nahoru a dolů o délce až 50 kilometrů. Většina těchto závodů se konala v Californii a měly spíše lokální význam. Na startovní čáře však byly přítomny všechny hvězdy tohoto mladého sportovního odvětví. V této době byly závody hlavně pro zábavu a slávu v bikerské komunitě. Nešlo tedy o mediální slávu či odměny ze závodění. S postupem času se i do horských kol začal vnášet obchodní duch a tak se mnoho pionýrů tohoto sportu stáhlo ze závodnické scény do ústraní a začali spíše stavět a konstruovat MTB kola (Hrubíšek, 1994).

V 80. letech se většina závodníků zabývala jak disciplínou cross country tak sjezdem. Specializace na určité disciplíny, jako tomu je dnes, vůbec neexistovala. Závodníci se tak utkávali ve všech disciplínách. S přibývajícím počtem pořádaných závodů bylo pouze otázkou času, kdy vznikne zastřešující organizace pro MTB. Po zrušení závodů Repack v roce 1983 tak přichází na veletrhu jízdních kol v New Yorku vznik asociace NORBA (National Off-Road Bicycle Association). Tato organizace, sdružující jezdce na horských kolech, zpracovává pravidla a pořádá první mistrovství USA.

V témže roce vznikl i první profesionální MTB tým a nebyl za tím nikdo jiný než Mike Sinyard. Jeho Specialized Team byl tvořen 7 členy. Zmiňme například Neda Overenda, který se podílí na vývoji kol Specialized do dnes (Riedy, 2006, 27). Až v roce 1987 se konal první velký závod také v Evropě. Závod ve Vilard de France ve Francii tak můžeme brát jako první neoficiální mistrovství světa v MTB. Vedle cross-country a sjezdu (downhill) byly zavedeny další disciplíny jako hillclimb (horské závody), dualslalom (paralelní slalom) a trial, tedy překážková dráha. (Hrubíšek, 2004).

Se stále rostoucí základnou bikerů a s ní souvisejícím a stoupajícím pohybem cyklistů v přírodě, docházelo k častějším střetům s ochránci přírody. Na tento popud tak na začátku roku 1988 vznikla další, neméně důležitá organizace s názvem IMBA. Ta měla za úkol propagovat MTB v nezávodní formě a především určovat pravidla pro pohyb cyklistů v přírodě. V té době se úřadům nelíbilo počínání jezdců na lesních či polních cestách.

Jezdci na horských kolech byly označováni za „Two-Wheeled Terrors“, ve volném překladu z angličtiny za dvoukolé teroristy. Celá MTB komunita si uvědomovala, že je nutné vůči úřadům vystupovat jednotně a vést s nimi dialog. Do dialogu se zapojili hlavně výrobci kol, kteří si uvědomovali, že bikeri potřebují mít kde jezdit a to především proto, aby si kupovali jejich výrobky. Nebylo pak žádným

překvapením vznik propagační akce „No Trails, No Sales“, tedy žádné stezky, žádné prodeje kol (Hofman, 2006).

V České republice na organizaci IMBA navazuje v roce 2007 vzniknuvší Česká mountainbiková asociace se svým akronymem ČEMBA. Nezisková organizace ČEMBA sdružuje vyznavače jízdy na horských kolech všech výkonnostních skupin a disciplín. Vznikla v důsledku potřeby jednání se státem, samosprávou, ochranou přírody, lesníky a dalšími subjekty při řešení problematik terénní cyklistiky a vytváření podmínek pro ni (Čemba, 2008). Nejen díky těmto a jim podobným organizacím musel svět přijmout fakt, že MTB už není jen „parta šílenců na kolech“, ale že jde o regulérní závodní disciplínu a progresivní sportovní odvětví na nejvyšší úrovni.

Netrvalo dlouho a v roce 1990 zahrnula UCI (Union Cycliste Internationale) horská kola po bok silničních, dráhových a cyklokrosových závodů. Ve stejném roce se v Durangu, ve státě Colorado konalo první oficiální mistrovství světa. Medaile se udílely ve sjezdu a v cross country. Prvním mistrem světa ve sjezdu se stal Američan Greg Herbold a v ženách Cindy Devine. Cross country opanoval Ned Overend před Švýcarem Thomasem Frischknechtem, mezi ženami vystoupala na stupínek nejvyšší Juli Furtado.

Rok 1990 byl i revolucí na poli materiálu. Společnost Rock Shox vyrobila první sériovou odpruženou vidlici, Shimano přidalo dvoupáčkové řazení a řídítka některých cross country závodníků byla vybavena tzv. barends – rohy. Rok na to byl uspořádán první světový pohár horských kol pod křídly společnosti Grundig – Grundig World Cup. Ten se po 3 letech diferencoval na další poddisciplíny a došlo ke specializaci a rozdělení MTB na dva tábory – XC jezdce a sjezdaře, kteří vyjma sjezdu soutěžili také v dual slalomu. Ten však v roce 2002 nahradil 4X – four cross, tedy druh sjezdu podobného lyžařskému skicrossu. Stejně se postupem času začali členit XC jezdci na ryzí xc jezdce a vytrvalce – tzv. maratonce. Maratonci závodí na tratích o minimální délce 60km a trvání alespoň 4 hodin (Frischknecht & Gerig, 2004).

Fenomén MTB byl k nezastavení a jízda na horském kole se těšila stále větší a větší popularitě po celém světě. Neustále rostla konkurence mezi závodníky, ale i mezi výrobci kol, cyklistických komponentů a doplňků. Veškeré MTB vybavení začalo být dostupnější a levnější. Horská kola brzy zaplavila i supermarketky a stala se součástí většiny populace. Mountainbike se tak stal nejprodávanějším kolem na trhu a pozvedl celý cyklistický byznys. Zásadním milníkem v historii bylo zařazení závodu cross country do programu letních olympijských her 1996 v Atlantě (Makeš & Král, 2002).

2.2 Anatomie horského kola

Základním rysem horského kola je vyšší odolnost, hmotnost a pohodlí. U silničních a dráhových kol je naopak kladen důraz na aerodynamiku a nízkou hmotnost. MTB charakterizuje bytelný rám s předním nebo předním i zadním odpružením. Rovná nebo lehce prohnutá řídítka a zapletená kola o rozměru 26 až 29 palců, obutá do širších pláště s hrubším dezénem podle typu kola i trati. Horské kolo je opatřeno lehčími převody, aby byl člověk schopen zdolávat prudká stoupání. Posed jezdce je vzpřímenější a vzadu.

Mountainbike můžeme dělit podle rozměru kol na 26“, 27,5“ a 29“. Tyto čísla označují typy kol, dle průměru vypletených kol v palcích. Přesněji se tento rozměr vztahuje na celek ráfku a pláště, proto není zcela přený. Tzv. „šestadvacítka byla historicky prvním rozměrem v MTB. Skoro 30 let šlo o jediný rozměr v mountainbikingu, který je stále nejrozšířenějším na světě. Vše opět změnil Gary Fisher, který přišel s většími koly o rozměru 29 palců. Díky Fisherovi a pláštům od firmy WTB (Wilderness Trail Bikes) byl v roce 1999 odstartován nový rozměr a standart kol nejen pro XC a maraton. „29er“ neboli česky „devětadvacítka“ začala válcovat menší a obratnější 26“. Jako reakce na nevýhody větších kol na poli gravity disciplín a technického ježdění vznikl třetí rozměr, stojící přesně mezi zavedenými 26 a 29 palcovými koly, označený 650B nebo 27,5“, který postupně vytlačuje „šestadvacítky“ (Mountain Bike Action, 2013).

Důležitý pro vývoj MTB byl rok 1988, kdy Paul Turner a Keith Bontrager představili první odpruženou vidlici Rock Shox RS-1. Sotva se však výrobci rozkoukali a plošně začali osazovat odpružené vidlice, přišel další mezník a tím byl vývoj celoodpružených kol. Hlavním motorem vývoje zadního odpružení byl sjezd. Disciplína, kde se na rozdíl od XC neřešila váha, jenž odstartovala masivní testování a vývoj odpružení. Dle Bureše šlo z počátku spíše o prototypy a malosériové pokusy, které byly k vidění pouze v továrních týmech. Průlomový byl až rok 1992, kdy v podstatě většina tehdy největších světových značek představila nebo dokonce začala prodávat své celoodpružené modely. Mezi mnoha konstruktéry stojí za zmínku dnes již legendární Horst Leitner, který si nechal patentovat své čtyřčepové zadní odpružení, které prodal firmám Mongoose, Rocky Mountain, Specialized a mnoha dalším (Bureš, 2016). Více o vývoji a systémech odpružení v kapitole 2.2.3.

2.2.1 Typologie horských kol podle využití

Se stoupající oblibou jízdnicích kol přizpůsobených pro jízdu mimo komunikace po nezpevněných cestách ve volném terénu, došlo také k rozšíření vyráběných typů a kategorií horských kol. MTB prošlo velkým vývojem a původní sjezdová a cross country kola doplnily další kategorie. Podle periodiky Mountain Bike Action můžeme momentálně rozdělit horská kola na 10 typů, dle toho na jakou disciplínu či terén jsou primárně určeny.

1. Cross Country a Maraton (XC a MX)

2. Downhill – sjezd (DH)

3. All mountain a Enduro (AM a EN)

4. Trail-bike (Trail-ride)

5. Freeride (FR)

6. North-Shore

7. Slopestyle

8. Dirt Jump / Urban / Street

9. Fourcross (4x)

10. Pumptrack

XC – Cross country

Nejrozšířenější a všem neznámější jsou kola pro XC a maraton, jde o nejoblíbenější a nejmasovější disciplínu MTB, která má nejvíc závodníků profesionálů, ale i rekreačních cyklistů (Mountain Bike Action, 2013). Závody XC trvají 90 minut až 2 hodiny a jezdí se na okruzích o délce 4-8 km s hromadným startem. Maraton se na rozdíl od XC jezdí na uzavřeném okruhu o délce 70 až 150km. Kola pro tyto disciplíny jsou zpravidla hardtaily, tj. kola s odpruženou přední vidlicí a pevným rámem nebo tzv. fully, z anglického full suspension. Fully jsou kola celoodpružená se zdvihy 90-100mm vpředu a vzadu. Zásadní u těchto kol je tuhost a váha. Mezi závodníky momentálně převládá rozměr 29 palců, který dominuje tomuto segmentu. S koly o rozměru 27,5 se setkáme pouze u žen a vzrůstem nižších jezdců.

DH - Downhill

Druhou tradiční disciplínou je sjezd nebo anglicky Downhill (DH). Dle Sidwellse jde o extrémní soutěžní disciplínu horských kol, která se koná na tratích

podobných sjezdu v alpském lyžování, nacházejících se v přírodním terénu. Trati jsou doplněny o uměle vybudované skoky a překážky s vysokou technickou náročností. Závodí se individuálně a vyhrává jezdec s nejrychlejším časem (Makeš & Král, 2002). V poslední době se sjezdová kola podobají spíše motokrosovým motorkám a jejich použití je omezené opravdu jen na pohyb z kopce dolů. Geometrie kola se sedlem velmi vzadu a nízko, a malý rozsah převodů bez větších (lehčích) pastorků určených ke stoupání charakterizují DH speciály. Ty mají zpravidla 200-210mm zdvih odpružení vpředu a 230mm vzadu (Frischknecht & Gerich, 2004). Ve sjezdu zatím stále převládají kola o rozměru 27,5 palců, nicméně v poslední době někteří závodníci volí na určité trati i větší 29 palcová kola. V roce 2017 dokonce legenda tohoto sportu, třináásobný mistr světa ve sjezdu Greg Minnaar ovládl světový pohár ve Fort William a stal se tak prvním vítězem SP ve sjezdu na 29 palcovém kole (Chamberlain, 2007).

Trail a Allmountain

Spojením těchto dvou hlavních disciplín vznikla kategorie, v této době těšící se velké popularitě, kterou můžeme dle Lopese označit jako Trail, Allmountain nebo Enduro (Lopes & McCormack, 2010). Dle jiných autorů a výrobců kol jde o 3 samostatné kategorie. Tzv. trail bike je celoodpružené kolo se zdvihy 120-140 mm. Tyto kola jsou lehká, přitom dostatečně odolná, komfortní a mají lepší prostupnost terénem. Zvládají strmé výjezdy i sjezdy. Tyto kola jsou nejčastěji používány na tzv. „singltrecích“ (Mountain Bike Action, 2010). Z českých resortů zmiňme například Rychlebské stezky, Singltrek pod Smrkem nebo Trutnov Trails (Galerie-Singltreky, 2018). Na těchto místech se poslední roky často setkáme s koly s o pár centimetry vyššími zdvihy od 140 do 170mm. Biky označené zkratkou AM jsou tzv. All-mountain kola se zdvihy cca 140mm. Trailová, AM i enduro kola jsou ve většině případů doplněna o teleskopické sedlovky, které umožňují stisknutím páčky z řídítek změnu délky sedlovky o 10 až 20 centimetrů (Mountain Bike Action, 2013).

Enduro

Velmi mladou a moderní disciplínou je enduro. Endura jsou hybridy mezi xc a freeride koly, které zvládnou vše, jak dlouhé prudké výjezdy tak technicky velmi náročné sjezdy. Zdvihy enduro kol se pohybují mezi 140 a 165mm a nesmí chybět teleskopická sedlovka. V závodním enduru jde o volné putování terénem, kdy závody probíhají pouze na několika měřených rychlostních zkouškách jako při závodech rally.

„Erzety“ (zkratka rychlostní zkouška) jsou většinou sjezdové úseky v náročném technickém trailu. Závodník musí absolvovat všechny měřené úseky v časovém limitu, jinak bude penalizován. Vítězem se stává ten, kdo dosáhne po sečtení všech měřených úseků nejkratšího času.

Freeride a Slopestyle

Specifickou disciplínou je Freeride (FR), kdy se při závodech neměří rychlost, ale hodnotí se styl. Tratě obsahují skoky, klopené zatáčky a další překážky, které jezdec překonává a provádí triky na skocích. Freeridová kola mají zdvih v rozmezí 170-200mm a připomínají svoji konstrukcí sjezdové speciály jen s kratší geometrií a jednokorunkovou vidlicí. Odnoží freeridu je Slopestyle. Stejně jako u snowboardingu se hodnotí náročnost akrobatických triků a jejich provedení (Frischknecht & Gerich, 2004).

Street, Urban, Dirt Jump, Fourcross a Pumptrack

Street, Urban a Dirt Jump jsou označení pro kola, určená k předvádění skoků a triků. Podobně jako na skateboardu se jezdí v U-rampách, parcích nebo ve městech. Jde o odnož BMX, ale kolo je horské s koly o rozměru 26 nebo 27,5 palců a s odpruženou vidlicí se zdvihem 100 mm. Fourcross (4X) navazuje na původní dualslalom a připomíná lyžařský skicross. Čtyři jezdci na jedné dráze plné překážek, klopených zatáček a skoků soutěží o konečné pořadí vyřazovacím systémem od rozjížděk po finále (Mountain Bike Action, 2013). Tuto disciplínu u nás proslavili mistři světa Michal Prokop a Tomáš Slavík, bohužel od roku 2012 není toto odvětví v programu světového poháru horských kol. Kola na 4X jsou odolná, krátká a maximálně obratná. Poslední kategorií je Pumptrack, který se jezdí na speciálních dřevěných či terénních drahách s množstvím vln. Ty člověk překonává tzv. pumpováním, čímž nabírá rychlost bez potřeby šlapat.

2.2.2 Materiálové vybavení horských kol

Rám horského kola

Charakter, projev a jízdní vlastnosti horského kola určuje geometrie, materiál a celková konstrukce rámu. Konstrukce a vzhled MTB rámu prochází neustálým vývojem, ale dá se říci, že se ustálil trojúhelníkový nebo lichoběžníkový základní tvar

jízdního kola (Frischknecht & Gerich, 2004, 106). Velký vliv na jízdní vlastnosti má vždy použitý materiál k výrobě rámu. Nejrozšířenějšími rámy jsou momentálně ty hliníkové - duralové, důvodem je nejlepší poměr cena/výkon. Hliník je nerezavějící a pevný. Existuje mnoho speciálních slitin hliníku, jako jsou např. dražší skandiové rámy.

V počátcích horských kol až do roku 2000 byla však nejčastějším materiálem ocel. Těžkou ocel měl v 90. letech nahradit titan. Jeho vysoká pořizovací cena a nižší tuhost byla překážkou pro mnoho lidí a tak se tento materiál neprosadil. Díky své trvanlivosti, pohodlí a nerezavějící „natur“ bezbarvé úpravě trubek si však vydobyl místo na trhu drahých kol, mezi kterými se díky své jedinečnosti drží dodnes. V současné době je synonymem pro kolo vyšší cenové kategorie karbon. Rámy z uhlíkových – kompozitních vláken mají výborné vlastnosti, co se hmotnosti, tuhosti a pružnosti týče. Jedinou a zásadní slabinou je časově náročná výrobní technologie a vyšší pořizovací cena, která se ovšem každým rokem snižuje a tak se již běžně můžeme setkat s kvalitním karbonovým kolem v cenové relaci pod 50 tisíc Kč (Haymann & Stanciu, 2009).

Odpružení

To, co horské kolo odděluje od jiných typů kol, je odpružení. Až na výjimky je skoro každé kolo opatřeno přední odpruženou vidlicí. Vidlice můžeme rozdělit na pružinové nebo vzduchové. Tlumení pak obstarává u obou typů olej. Vzduchové vidlice jsou huštěny podle váhy jezdce. Hodnoty potřebného tlaku pro danou hmotnost jsou často na vidlici nebo v manuálu. U vidlic je možno nastavit kompresi a odskok. Možnost uzamknutí vidlice, tzv. lock-out je již zcela běžnou součástí většiny vidlic. Páčkou z řídítek nebo z korunky vidlice tak můžeme přední odpružení zcela uzavřít, aby nedocházelo k pohupování při jízdě ze sedla. Moderní jsou inteligentní systémy odpružení vidlic. Příkladem je technologie Brain od Specialized. Vidlice rozpozná rozdíl mezi šlapáním jezdce a silami vyvolanými nerovnostmi terénu. To znamená, že vidlice je tuhá v hladkém terénu a v případě nárazu na nerovnost (kořeny, kameny) dojde k aktivaci odpružení pro lepší řízení a prostupnost terénem (Andrews, 2017).

Podle zadního odpružení pak MTB můžeme rozdělit na 3 kategorie. První je tzv. hardtail – klasický pevný rám s přední odpruženou vidlicí. Druhým typem je tzv. full (z anglického fullsuspension) – tedy celoodpružené kolo, konkrétně vybavené předním i zadním odpružením. Poslední kategorií jsou pak tzv. softtaily. Přední vidlici doplňuje na rámu zadní zdvih v rozsahu 0,5 až 3 centimetrů, kde práci čepů vykonávají trubky

zadní stavby z pružného materiálu (karbonu). Vidlice i tlumiče můžeme rozdělit na pružinové nebo vzduchové. Tlumení pak obstarává u obou typů olej. Detailní popis systémů odpružení naleznete v další kapitole (Mountain Bike Action, 2013).

Zapletená kola

Na jízdní vlastnosti MTB má vedle rámu velký podíl také set zapletených kol. Výplety jsou tvořeny předním a zadním nábojem zapletených špicemi (dráty) s niply do ráfků. Počet drátů a způsob vyplétání kol se liší, zásadní je však docílit co nejnižší hmotnosti při vysoké tuhosti. Materiálem pro ráfky je nejčastěji hliník, u drahých lehkých výpletů je to pak podobně jako u rámu karbon. Kola jsou pak pro dospělé nabízeny ve třech rozměrech – 26“ 27,5“ a 29“ palců. 26 palcová kola měří v průměru 660 mm a průměr ráfků je 559mm (22 palců). 650B neboli 27,5“ ráfky mají v průměru 559mm. Kola 29“ jsou rozměru 740 mm s průměrem ráfku 24,5 palců (622 mm). Ve skutečnosti jde tedy o horské kolo na ráfcích stejných rozměrů, jako jsou ráfky silniční (28 palce), opatřených MTB pneumatikou. Proto byly tyto kola zpočátku v Evropě označovány jako 28“ (Brown, 1997, 2007).

S větším rozměrem kol přichází vyšší nároky na tuhost výpletu. Neustále se tak zvětšují rozměry nábojů a jejich pevných os, které postupně nahrazují rychloupínací 9mm úzké osy. V XC a enduru je současným standartem a trendem rozměr Boost. Oproti stávajícím specifikacím 100x15 mm (přední) a 142x12 mm (zadní) pracuje boost s rozměry 110x12 mm vpředu a 148x12 mm vzadu. Starší modely nábojů nebo zapletených kol proto nelze použít v nových rámech s boost technologií. Někteří výrobci jako např. Cannondale (náboje pro Lefty) nebo Rock Shox (náboje RS1) vyrábí svoje náboje lišící se svoji konstrukcí a rozměry. Proto se na trhu setkáme s mnoha dalšími roztečemi a rozměry (Bureš, 2017).

MTB pláště

Kontakt kola s terénem mají na starost pláště. Jejich šířka, vzorek, profil, valivé vlastnosti a nahuštěný tlak ovlivňují jízdu. Stejně jako u automobilů se z MTB postupně vytrácí duše. Nahrazuje je tzv. bezdušový systém – jde o utěsněný ráfek popř. těsnící pásku, ventilky a speciální tmel uvnitř plášťů se schopností opravit (zalepit) drobné defekty. Tento systém umožňuje použití bez duší, snižuje váhu kola a zároveň snižuje riziko defektu při nižších tlacích v pneumatikách (Haymann & Stanciu, 2009). Pláště dělíme na skládací – kevlarové a neskládací drátové – butylové. Šíře plášťů se pohybuje

mezi 1,8 a 2,6 palce dle terénu a disciplíny. Novou stále se rozšiřující kategorií jsou tzv. 27+ pláště o šíři 2,8 až 3,2 palců. V zimě se pak můžeme setkat s tzv. Fatbiky. Fatbike nebo snowbike je kolo, které na první pohled poznáte podle obrovských pneumatik o šíři 3,5 až 4,5 palce. Toto kolo díky objemnému obutí překvapí úžasnými jízdními vlastnostmi v těžkém terénu a na sněhu (Richtr, 2015).

Komponenty pohonu

MTB řadící sada se skládá ze soustavy mechanických komponent. Hlavní práci obstarává řazení umístěné na řídítkách v podobě řadících páček, popř. otočných rukojetí gripshift, které uvádí do pohybu zadní měnič (přehazovačku) a přední měnič (přesmykač). Díky přehazovačce řetěz volí pastorky na kazetě náboje zadního kola. O přehazování na převodnicích (předních ozubených kolech) na šlapacích klikách se naopak stará přesmykač. Komponentovým sadám pro horská kola v současnosti vévodí dva výrobci – japonské Shimano a americký Sram. Ani společnosti s dlouho cyklistickou tradicí jako italské Campagnolo nebo taiwanský Suntour nebyly od roku 2000 schopny narušit nadvládu Sramu a Shimana.

V dobách průkopníků Fishera a Breeze vše začalo na 15 převodech (konkrétně třech převodnicích a pěti pastorcích kazety), Hayman ve své knize o horských kolech z roku 2009 mluví o 27 rychlostech jako o synonymu pro high-tech (Haymann & Stanciu, 2009). První revoluce v pohonu se konala o rok později, kdy přišel Sram s novým pojetím převodů a systémem 2x10 – tedy 2 převodníky vpředu jako na silničním kole a 10 pastorků vzadu na kazetě (Velo technika, 2010). Shimano reaguje a dorovnává novou sadou Shimano XTR, která nabízí své sady v kombinaci 3x10 a 2x10 (Bureš, 2010). V roce 2012 přichází Sram s novým pojetím řazení. Se slovy: „*Méně je někdy více.*“ přichází na trh se sadou Sram XX1. Nový systém 1x11 (jedenácti pastorková kazeta v kombinaci s jedním převodníkem, mající stejný rozsah jako převody 2x10) byl paradoxně původně určen hlavně pro enduro kola, největší oblibu a uplatnění však zaznamenal v XC segmentu díky hmotnostní úspoře až 200 gramů, způsobené absencí přesmykače a jedné řadící páčky (Svoboda, 2012).

Sada XX1 způsobila velký boom v horských kolech. Jeden převodník (možnost volby v počtu zubů od 28 do 38) začalo osazovat nejen více závodníků, ale zároveň výrobců kol. Speciálně tvarované zuby převodníku XX1 tvoří s řetězem kompaktní celek, jenž je méně náchylný na rázy z jízdy, proto není potřeba instalace vodítka či napínáku. Funkčnost, jednoduchost a nízká hmotnost přinesly nečekaný úspěch a oblibu

u mas. Nebylo překvapením, že Shimano ve snaze dorovnat rychlostní válku uvedlo o dva roky později svoji sadu 1x11 a 2x11 a aby toho nebylo málo, lanka s bovdeny nahradily kabely s baterkou a Shimano představilo první elektronické řazení Di2 (Bureš, 2014).

V současné době je za high-end označována v roce 2016 představená sada Sram Eagle. Novým konceptem řazení Eagle 1x12 s obří dvanácti rychlostní kazetou 10-50 zubů Američani otevřeli zase novou kapitolu MTB a definitivně pohřbili přesmykač. Eagle (anglicky orel) dostal název od zubů na převodníku X-SYNC s tvarem orlího drápu pro ještě lepší, pevnější a jistější spojení řetězu a zubů převodníku (Hajíček, 2016). Zatímco Sram svoji sadu představil i v ekonomičtějším provedení GX za poloviční cenu, Shimano se stáhlo do ústraní, do května 25. 5. 2018, kdy představilo nové Shimano XTR s 12 rychlostní kazetou, o kterém se mluví jako o zabijákovi Sram Eagle. XTR 2019 je označováno za 3 sady v jedné. První konfigurace pro XC je 1x12 s kazetou 10-51 zuby, druhá pro maraton ponechává přesmykač a 2 převodníky tedy 2x12 s kazetou o menším rozsahu 10-45 a třetí sada určená pro enduro a gravity disciplíny je pouze jedenácti rychlostní (Bureš, 2018). Válka mezi giganty však zdaleka nekončí. Současný mistr světa v XC Nino Schurter od začátku sezony na svém Scottu testuje novou bezdrátovou elektronickou sadu Sram Eagle, která by měla koncem roku dorazit do prodeje (Levy, 2018).

Brzdy

Součástí komponentových sad jsou také brzdy, na které jsou v horských kolech napříč segmenty kladeny vysoké požadavky. Brzdy ráfkové postupem času vytlačily účinnější brzdy kotoučové. Ráfkové brzdy jsou sice jednoduché na údržbu, ale jejich účinnost je podstatně nižší. Kotoučové brzdy se dělí na mechanické – lankové a hydraulické. Každý, kdo jezdí trochu více na kole, volí v této době hydraulické kotoučové brzdy, které reagují okamžitě a voda nebo bláto jim nečiní potíže jako ráfkovým brzdám (Frischknecht & Gerig, 2004). Nejprodávanějšími brzdami jsou stále Shimano a Sram, které doplňují další firmy jako např. Hope, Magura, a Formula. Funkčnost a projev brzd výrazně ovlivňuje brzdové obložení – tzv. brzdové destičky. Ty se dělí na organické a sintované – metalické. Výhody organických destiček jsou: nižší pořizovací cena, tišší provoz a měkkost, díky které neničí tolik brzdový kotouč. Sintované brzdové obložení má delší životnost a vyšší brzdový a tepelný výkon. Nevýhodou je vyšší cena a rychlejší úmrtnost kotouče.

Pedály

Již od první sady Shimano Deore XT v roce 1983 jsou součástí komponentových sad od japonského výrobce také pedály. Pedály jsou styčnou plochou mezi jezdcem a kolem. Můžeme je rozdělit na dva typy: volné a nášlapné. Oblíbené pro gravity disciplíny a freeride jsou platformy, tzv. „medvědí tlapy“. Tyto pedály jsou volné s velkou styčnou plochou a vyčnívajícími piny. Výhodou je bezpečnost a použití klasických bot. Naopak tyto pedály hůře přenáší sílu na kliku. Pro lepší přenos síly a lepší kontakt s kolem tu jsou pedály nášlapné. Pevné spojení chodidel s pedály zajišťuje zámek přimontovaný na speciální obuv – cyklistickou tretru (Haymann & Stanciu, 2009). Na trhu je mnoho dostupných systémů pedálů, jedničkou je ovšem Shimano se svým systémem SPD (Shimano Pedal Systém), z kterého se odvodil i slangový název pro nášlapné pedály – „eSPéDěčka“. Mezi další systémy patří Time, Look, Crankbros a další značky. Existují i hybridní pedály, vhodné pro začátečníky a cykloturisty. Tyto pedály kombinují z jedné strany nášlapný systém a z druhé strany klasický pedál s rovnou plochou bez upínacího mechanismu (Brychta, 2009).

Představec, řídítka a hlavové složení

Systém řízení tvoří hlavové složení, představec a řídítka. Šíře řídítek se pohybuje od 580mm do 800mm. Obecně platí, že čím větší zdvih kola a techničtější ježdění tím širší řídítka. Zároveň se liší tvarem, který je podřízen stylu jízdy, osobním preferencím jezdce a disciplíně na kterou jsou určeny. Nejčastějším materiálem je hliník a velmi oblíbená jsou dražší řídítka z karbonu, která pohlcují díky jeho vlastnostem drobné vibrace. Řídítka jsou prohnutá – tzv. vlašťovky nebo rovná. Výška zdvihu vlašťovek je od 5mm po 50mm a ještě se můžeme setkat s označením „backswep“. Tato hodnota uvádí úhel ohnutí řídítek k jezdci ve stupních.

Řídítka jsou se sloupkem vidlice spojeny představcem, který slouží k doladění nastavení posedu a vyrábí se v různých délkách a sklonech. Hlavové složení umožňuje otáčení vidlice kolem podélné osy. Součástí kokpitu jezdce jsou rukojeti na koncích řídítek tzv. gripy. S ohledem na bezpečnost není na kole nic tak důležité, jako pevnost v ruce. Madla na koncích řídítek, zajišťují pevný, pohodlný úchop a tlumí vibrace (Makeš & Král, 2002). Často jsou gripy opatřeny objímkami na koncích, které brání protáčení a drží grip na svém místě. Gripy jsou na trhu gumové, pěnové a v posledních

letech se napříč segmenty těší velké popularitě silikonové gripy ESI (Cyklonovinky, 2017).

Sedlo

Alfou a omegou pro pohodlí a komfort při jízdě na kole je sedlo. Správně zvolené sedlo je jedinou možností jak předejít potížím při sezení. Na trhu existuje mnoho výrobců a typů sedel. Ideální je si sedla zapůjčit a vyzkoušet. Vybírat bychom měli podle anatomické stavby pánve. Šířka sedla je velice důležitým atributem a měla by odpovídat šířce sedacích kostí. K změření je potřeba speciální podložky s tvarovou pamětí, ty jsou součástí vybavení větších cykloprodejen. Sedla se vyrábějí v šířkách 125 až 190mm. Nejčastější správnou šířkou pro muže je 143mm, pro ženy pak většinou 155mm (Cyklonovinky, 2017).

Sedlovka

Sedlo drží v rámu sedlová trubka – tzv. sedlovka. Sedlovky jsou stejně jako řídítka hliníkové a karbonové. Sedlovky z karbonu díky svému průhybu a tlumení vibrací přispívají k většímu komfortu jízdy. K upnutí ližin sedla slouží zámek sedlovky. Ten je s nulovým nebo 5 až 30mm dlouhým offsetem – vyosení místa, do kterého se uchycuje sedlo. Cílem offsetu je prodloužení posedu na kole směrem vzad. Sedlovka s velkým offsetem je slangově označována jako „hokejka“ (Kola Pešek, 2018). V poslední době se často setkáme se sedlovkami teleskopickými. U této sedlovky můžete snadno za jízdy měnit výšku sedla a to bez zastavení pomocí ovládání na řídítkách nebo páčky na sedlovce. I když byly teleskopické sedlovky prvotně vyvinuty pro all mountain, enduro a freeride, popularita „teleskopů“ roste a tento komponent stále častěji nachází uplatnění i v cross country ježdění. Teleskop přidá na jistotě při jízdě, jelikož všechny sjezdy je snadnější absolvovat se zasunutou sedlovkou. Jedinou nevýhodou tohoto řešení je vyšší váha, rychle vznikající provozní vůle a samozřejmě vyšší cena (Kola Radotín, 2018).

2.2.3 Systémy odpružení horských kol

V rané fázi vývoje odpružení horského kola vzniklo mnoho různých nápadů, avšak pouze několik z nich prošla sítím přirozeného výběru a používá se na kolech v drobných úpravách do dnes. Na první pohled se zdá, že co značka, to jiné řešení odpružení. Ve skutečnosti je u mnoha na pohled odlišných řešení využito stejného

principu. Tato podkapitola obsahuje stručný přehled nejpoužívanějších systémů odpružení zadní stavby s popisem jejich základních vlastností, včetně výhod a nevýhod daného systému.

Jednočepové (jednoramenné) zavěšení

Nejstarším a nejjednodušším systémem je jednočepový závěs. Zadní stavba jednočepu (kyvná vidlice – tzv. kyvka) potřebuje ke svému pohybu pouze jeden bod otáčení. Nejvíce funkci celého závěsu ovlivňuje právě umístění čepu. Je-li čep pod úrovní převodníku, řetěz aktivuje odpružení a dochází k pohupování. Je-li nad úrovní převodníku, tah řetězu blokuje funkci odpružení. Z těchto důvodů většina výrobců volí polohu na úrovni převodníku. Základní jednočep pracuje bez dalších prvků, tlumič je tak na jednom konci pevně přes čep spojen s rámem a na druhém s kyvnou zadní stavbou. Mnoho výrobců volí další pákové mechanismy, které stlačují tlumič, čímž se docílí různého chování v průběhu zdvihu. Častěji se v moderní době MTB setkáme právě s přepákováním jednočepem (Hajíček & Hronza, 2010).

Pro klasický jednočep hovoří jednoduchost konstrukce, nenáročný servis a údržba (pouze jeden čep), obvykle nižší hmotnost, vysoká boční tuhost. Negativní vlastností tohoto řešení je ovlivňování funkce odpružení aktivací zadní brzdy. Toto omezení lze však řešit plovoucím třmenem brzdy, kdy je třmen zadní brzdy umístěn na samostatném prvku.

Čtyřčepové (čtyřramenné nebo víceprvkové) zavěšení

Čtyřčepové řešení je potřeba rozdělit na tři druhy podle umístění čepu v blízkosti patky přehazovačky, který zásadně ovlivňuje funkci.

Prvním umístěním čepu je na vzpěrách nad patkou, které vychází z řešení jednočepové konstrukce. Oproti jednočepu se zde pohyb osy na tlumič přenáší prostřednictvím pákového mechanismu, který je zároveň nosnou částí zadní stavby. Stejně jako u jednočepu dochází k ovlivnění funkce odpružení aktivací zadní brzdy. Toto omezení lze však řešit plovoucím třmenem brzdy. Naopak velkou výhodou je možnost upravení progresivity kroku.

Synonymem pro odpružení je jméno Horsta Leitnera, který zkonstruoval tzv. Horst Link., který je představován jako zcela nezávislé zavěšení. Jde o čep umístěný na zadní vidlici. Tento systém těží z rozdělení vidlice čepem, kdy spojnice mezi hlavní čepem a osou je přerušena. Díky tomu má tah řetězu a funkce zadní brzdy takřka nulový

vliv na funkci odpružení. Další výhodou je snadné zachování základního trojúhelníku rámu a možnost přesně určit charakter odpružení. Nevýhodou jsou vyšší servisní a provozní nároky, ale také zvyšující se hmotnost (Hajíček & Hronza, 2010, 29).

Patenty od Leitnera odkoupila i společnost Specialized a stvořila svůj systém FSR (Full Suspension Revolution), který je v podstatě výše popsaným Horst Linkem, v průběhu let doplněným o technologii Brain, která dokáže okamžitě přepnout tlumič z pevného efektivního módu do režimu plné aktivity. Díky tomu je podpořen přenos sil i ovládání. Dle ředitele pro technologie Micka McAndrewse s novější generací tlumičů Brain systém dokáže detekovat mikroudálosti v terénu a příslušně rychle reagovat. V uplynulých letech bylo věnováno velké úsilí zdokonalení citlivosti tlumení ke zdokonalení funkce prvního ztlumení (Hajíček & Hronza, 2010).

Posledním řešením čtyřčepového zavěšení je tzv. s čepem v ose. Tato varianta představuje zlatou střední cestu, kdy je čep integrován přímo do osy zadního kola. Tímto řešením se bojuje primárně za nezávislost funkce odpružení na práci zadní brzdy. Pro tento systém hovoří vysoká tuhost a již zmíněná nezávislost na funkci zadní brzdy. Naopak proti uložení čepu do osy mluví částečná závislost na tahu řetězu.

Systemy s virtuálním (proměnným) bodem otáčení

Existence této obecně populární konstrukce v moderní historii MTB je spojena hlavně se značkou Santa Cruz. Základní princip vychází z nezávislého čtyřčepového systému Horst Link. Podstatný rozdíl je ale v délce a umístění jednotlivých ramen. Zadní stavbu obvykle tvoří jeden pevný celek, který je s rámem spojen prostřednictvím dvou kratších ramen (vahadel). Jejich délka a vzájemná poloha ovlivňují funkci zadní stavby. Klíčovým prvkem je virtuální (plovoucí) bod otáčení celé zadní stavby, v průběhu zdvihu zpravidla výrazně mění svoji polohu, což se odráží na funkci stavby, stejně tak i na dráze osy kola v průběhu zdvihu. Tento bod se nachází na průsečíku přímků vedených středy čepů obou vahadel (Hajíček & Hronza, 2010).

Virtuální systém odpružení zadní stavby vyvažuje proti sobě působící síly, čímž eliminuje nežádoucí pružení, aniž by ovlivňoval pohlcování rázů terénu. Hmotnost jezdce většinu kol stlačuje, což vede k nechtěnému pohupování. Díky patentovanému zavěšení zadní stavby na vahadlech, dochází ke změně chodu zadní stavby z kruhového na vertikální. Tah řetězu pak působí proti pohybu vzniklému šlapáním. Díky vyvážení sil zůstává kolo citlivé vůči rázům přicházejícím z terénu. Díky tomu je možné efektivně šlapat, aniž by se zadní stavba pohupovala a ubírala na výkonu jezdce, ale

zároveň neustále účinně pruží a pohlcuje nerovnosti. Typičtí zástupci virtuálního systému odpružení jsou Santa Cruz VPP, Giant Maestro a DW-link používané značkami Ibis, Turner a Pivot (Hajíček, 2015).

Poloha tlumiče

Stejně jako se od sebe liší jednotlivé systémy, můžeme najít výrazné odlišnosti i v poloze tlumiče. Ten může být situován například pod horní trubkou, podél sedlové, nebo úplně jinak. Obecně lze přitom prohlásit, že umístění tlumiče v rámu samo o sobě má jen minimální vliv na funkci zadního odpružení a je buď přímo závislé na použité konstrukci, nebo se využívá k optimalizaci těžiště celého kola (tlumič umístěn co nejbližší středu), případně je záměrem snadná dostupnost ovládacích prvků - tlumič pod horní trubkou (Hajíček & Hronza, 2010).

Nastavení tlumiče

Zásadní pro správnou funkci odpružení je jeho individuální nastavení pro konkrétního jezdce. I když většina výrobců uvádí své unikátní postupy a manuály volně ke stažení na svých webových stránkách, princip nastavení je skoro u většiny kol stejný.

Důležitou pomůckou pro vyladění předpětí (odpor tlumiče vzhledem k váze jezdce) tlumiče je tzv. SAG. Oblíbená a často zmiňovaná zkratka pro nastavení odpružení udává, o kolik se má zanořit tlumič při prostém nasednutí na kolo (většina tlumičů obsahuje gumový kroužek na těle hřídele, který umožní vidět množství poklesu). Tento údaj je většinou prezentován v procentech celkového zdvihu. Tato hodnota se pohybuje mezi 20-30% (Bureš, 2017). Někteří výrobci dokonce uvádí přesnou $\frac{1}{4}$ zdvihu, tedy 25%. V této době je již mnoho tlumičů opatřeno ryskami, které pomohou správný sag nastavit. U vzduchovým tlumičů je potřeba přidávat nebo ubírat vzduch než dojde k dosažení správného sagu. Pro huštění vzduchových tlumičů i vidlic je potřeba speciální pumpičky. U pružinového tlumiče stačí otáčet kolečkem nastavení předpětí pružiny. Může se však stát, že pro správný sag je potřeba vyměnit pružinu za měkčí, popř. tvrdší. Po správném nastavení sagu je ještě potřeba nastavit tlumení odskoku za pomoci otáčení kolečka pro jeho nastavení. Cílem je dosáhnout pouze jednoho zhoupnutí při přejetí přes nerovnost. Pokud se odpružení houpe déle je potřeba utáhnout kolečko odskoku. Toto nastavení je často možné řešit přímo během jízdy v terénu a doladit tak nastavení osobním preferencím (Giant, 2010).

2.2.4 Geometrie u horských kol

Jak již bylo zmíněno, nejvíce ovlivňuje chování horského kola geometrie rámu. Geometrií označujeme jednotlivé míry a úhly rámu kola. Podobně jako u kol silničních vychází stále z lichoběžníkového / trojúhelníkového tvaru, ale je kratší a nižší. Rám je nejdůležitější částí horského kola. Porozumění hodnotám geometrie pomůže při výběru vhodné značky, modelu ale i velikosti mountainbiku. Geometrie jednotlivých modelů, uvedená na webu výrobce, nejlépe napoví, jak kolo sedne a jak se bude chovat. Velikost rámu by měla odpovídat proporcím a somatotypu jezdce, při koupi kola je tedy vždy důležité zvolit správnou velikost (Keli, 2017). Charakter kola nám osvětlí následující parametry:

Rozvor

Za rozvor označujeme vodorovnou vzdálenost mezi středy předního a zadního kola. Samotný rozvor kola (anglicky wheelbase) vyplývá ze všech ostatních parametrů, které určují charakter kola. Obecně platí, že kolo s kratším rozvorem je hravější a mrštnější, naopak kolo s dlouhým rozvorem lépe vede stopu, působí stabilněji a dává větší pocit jistoty ve vyšších rychlostech.

Efektivní délka horní rámové trubky

Jelikož bývá horní rámová trubka často profilovaná a zalomená, kalkuluje se vždy s její tzv. efektivní délkou. Ta je vodorovnou vzdáleností od bodu, kde se protíná horní rámová trubka s hlavovou trubkou, do bodu, kde vodorovná přímka protne trubkou sedlovou. Tento parametr je důležitý pro stanovení délky rámu a vlastního posedu na kole. Právě efektivní délka napoví, jak bude jezdec na kole natažený (Davis, 2018).

Standover

Tento údaj souvisí s výškou rozkroku jezdce, udává totiž výšku horní rámové trubky v jejím nejnižším místě před sedlem. Při správné volbě kola, by měla být výška rozkroku jezdce vždy vyšší než standover kola (Bureš, 2017).

Reach a Stack

Vhodnou velikost rámu pro postavu a styl jízdy určují především Reach a Stack. Reach je vodorovná vzdálenost středu kola a horního konce hlavové trubky. Čím je

kratší Reach, tím pohodlnější a vzpřímenější je posed jezdce. Stack je vertikální vzdálenost středu kola a horního konce hlavové trubky. Stack a Reach určují prostor a proporce kola.

Úhel hlavové trubky

Hlavový úhel (head angle) určuje sklon vidlice, tedy úhel vidlice svírající s vodorovnou rovinou. Kolo se vzpřímenou vidlicí s větší hodnotou hlavového úhlu bude lépe ovladatelné a točivé. Naopak předkloněná vidlice zajistí lepší vedení vodorovného směru a horší točivost. Kola na sjezd proto mají vidlici skloněnou v úhlu 60-65 stupňů, u trailbiků 65-68° a XC kola mají úhel 68° a více. V průběhu let se však hodnoty hlavového úhlu neustále zmenšují a to napříč všemi kategoriemi horských kol (Keli, 2017).

Stopa

Když ze středu předního kola spustíte pomyslnou svislici na zem a k zemskému povrchu pomyslně prodloužíte i vidlici, tak vzdálenost těchto dvou průsečíků se zemí vymezuje tzv. stopu. Právě stopa je tím klíčovým rozměrem, který nám určuje, jak bude kolo zatáčet nebo naopak jak povede stopu a bude stabilní. Délku stopy ovlivňuje hlavně úhel hlavové trubky, ale nejen ten. Když třeba zvětšíte průměr kola, zvětší se i stopa. S délkou stopy úzce souvisí tzv. offset (Davis, 2018).

Offset

Kolmá vzdálenost osy středu předního kola od osy sloupku vidlice je označována jako předsazení – offset (rake). Hodnoty se pohybují od 40mm do 55mm a souvisí s průměrem kol, pro které je vidlice určena. Pro určité velikosti jsou standardizované hodnoty offsetu, ale stále častěji se setkáme s vidlicemi, vyrobenými na míru. Samotní výrobci kol tak sami individuálně přichází se změnami v offsetu. Příkladem dlouhého offsetu je Cannondale se svoji vidlicí Lefty o offsetu 55mm. Toto předsazení zajistilo, že je kolo stabilní v rychlosti a přitom velmi snadno zatáčí i na místě. Hodnotou offsetu lze tedy ovlivnit velikost stopy (Keli, 2017).

BB Drop

Čím níž je položen na kole šlapací střed, tím se jezdec cítí jistěji. Drží pak lépe rovnováhu a kolo tak působí agilněji. Střed však nemůže být položen extrémně nízko. Je

potřeba dostatek místa pro kliky, aby nedocházelo ke kontaktu se zemí a zároveň dostatek prostoru na pro pružení tlumiče. Pro posouzení výšky středu se používá parametr pod označením Bottom Bracket Drop – BB Drop. Jde o vzdálenost spojnice os předního a zadního náboje od šlapacího středu. Čím větší BB drop, tím je střed níž a hrozí vyšší riziko škrtnutí pedálu o zem.

Délka zadní stavby

Poslední důležitou hodnotou v tabulkách geometrie výrobců kol je délka zadní stavby nebo také řetězové vzpěry (chainstay length). Jde o vzdálenost mezi osou náboje zadního kola a osou šlapacího středu. Obecně platí, že čím kratší zadní stavba, tím je kolo hravější. Lépe se zvedá do vzduchu a agresivněji projíždí zatáčky, naopak dlouhá stavba zvětšuje rozvor kola, čímž přispívá k větší stabilitě a lepšímu vedení stopy. V posledních letech se závody a ježdění napříč všemi disciplínami obecně stává stále techničtějším a tak je současným trendem výrobců kol zkracovat zadní stavby (Davis, 2018).

Nejdůležitější parametry pro výběr kola

Reach, Stack, Head Angle, BB Drop, Chainstay Length jsou nejdůležitější parametry, které je potřeba sledovat při výběru horského kola. Velikost rámu a délku posedu určují Reach a Stack. Zbývající tři hodnoty zase určují charakter a chování kola při jízdě. Výběr vhodného kola je individuální a nejlepší je si vždy kolo vyzkoušet v rámci testovacího programu, ne vždy je to ale možné a často tak nezbyvá nic jiného, než kolo vybírat pouze podle tabulek s geometrií na internetu. Díky znalosti výše zmíněným pojmům je pak výběr o poznání snadnější.

Nastavení správného posedu

Techniku jízdy na kole po geometrii kola nejvíce ovlivňuje nastavený posed jezdců. Ten je daný vzájemnou polohou styčných míst cyklisty a kola (sedlo, řídítka, pedály). Nevhodně zvolený posed může způsobit bolesti beder, horních i dolních končetin a dalších partií, ale hlavně znepříjemnit jízdu a připravit tak cyklistu o požitky ze svého výkonu. „K dosažení vyhovujícího posedu je nutný výběr vhodné velikosti rámu kola a správné nastavení sedla a řídítek, odpovídající tělesným proporcím cyklisty“ (Hrubíšek, 1994, 121).

Oproti silničnímu kolu je posed na horském kole variabilnější a více vzpřímený. Na horském kole je velmi důležitá práce s těžištěm. Na příklad v prudkém výjezdu je potřeba posunout těžiště vpřed a posadit se na špičku sedla, naopak v prudkém sjezdu je potřeba dostat se za sedlo a posunout těžiště co nejniž vzad.

Alfou a omegou je nastavení správné výšky a pozice sedla, které předchází bolestem zad a zvyšuje efektivitu šlapání. „*Správná výška sedla je nastavena tehdy, když se s nataženou nohou a při svislé poloze klik dotýkáte patou pedálu*“ (Haymann & Stanciu, 2009, 70). Pozice sedla je velmi individuální, ale obecně platí, že by sedlo mělo být ve vodorovné poloze. Předozadní pozice sedla se určuje při nasednutí na kolo a položení chodidel na pedály. Při vodorovné pozici klik, by měla přední část kolena a osa pedálu, procházet svislou přímkou kolmou k zemi. Nastavení výšky a vzdálenosti řídítek od sedla je individuální a podléhá stylu jízdy a fyziologii. Dle šéfredaktora časopisu Velo Rudolfa Hronzy, je univerzální předklon trupu 40 stupňů k vodorovné rovině (Hronza & Kovařík, 2016).

Pro dokonalé nastavení posedu existuje mnoho moderních technologií. V České republice je nejrozšířenější Specialized Body Geometry Fit (BG Fit). Hlavní výhodou BG Fit je, že se nenastavuje ve statické pozici, ale na trenažéru, při dynamické zátěži a v různých pozicích. Jde o komplexní program přizpůsobení kola každému jezdcovi na míru. Nejmodernější technologií je pak BG Fit Retül. Jezdec šlapající na kole upnutém v trenažéru, má na sobě upevněné senzory, které sleduje kamerový systém a vše přenáší do specializovaného softwaru v počítači, který vyhodnocuje posed. Ten je pak rychleji a přesněji správně nastaven (Kola Radotín, 2018). Samozřejmě existuje i mnoho dalších firem zabývajících se nastavením posedem na kole např. Body scanning CRM, SHimano, Bikefit, Guru dynamic fit a mnoho dalších.

Technika jízdy

Dalšími předpoklady pro jízdu na horském kole jsou dobrý zdravotní stav a dobrá technika jízdy jezdce. Bývalý mistr světa a současný manažér týmu Scott Sram (švýcarský tým, v kterém působí mistr světa a olympijský vítěz Nino Schurter) Thomas Frischknecht hovoří o technice následovně: „*Dobrá technika jízdy je pro jezdce, kteří se pohybují pravidelně v terénu na technicky náročných tratích, nezbytnost. Správná technika nevede jen k rychlejší jízdě, ale zároveň k většímu prožitku z jízdy. Závody horských kol už dlouho dobu nejsou jenom o fyzické výkonnosti, špatná technika jízdy znamená nenapravitelné časové ztráty.* „*Jako každý jiný druh tréninku musí být i*

technický trénink přizpůsoben individuálním schopnostem a jeho obtížnost se musí pomalu stupňovat. Důkladné seznámení s jízdními vlastnostmi kola a vlastními schopnostmi je základním předpokladem pro úspěch“ (Frischknecht & Gerig, 2004, 84).

3 BIOMECHANIKA JÍZDY NA HORSKÉM KOLE

I přesto, že je cyklistika jedním z nejnáročnějších sportů, kde je často přetěžován pohybový aparát, využívá se velmi často jako součást rehabilitace, ale i léčby respiračních či kardiovaskulárních onemocnění. Důvod je prostý, jízda na kole je totiž poměrně jednoduchý cyklický (mnohokrát opakovaný) pohyb vytrvalostního charakteru. Tento pohyb je vykonáván střídavou prací svalstva dolních končetin. Hlavní podmínkou správného využití vynaložené námahy je dokonalá souhra všech svalů. Jejich uvolňování a napínání se musí odehrávat v přesném harmonickém cyklu (Landa, 2005). Díky těmto pohybům je otáčeno klikami s převodníkem, který pomocí řetězu otáčí zadními pastorky a uvádí tak jízdní kolo do pohybu.

Podle Cibuly můžeme pohyb cyklisty zjednodušeně chápat jako pohyb hmotného bohu. Tento pohyb můžeme rozdělit na přímočarý a křivočarý. Kdy přímočarý je jízdou v přímém směru a křivočarý je jízdou do jiného směru, například do zatáčky. Pohyb kola a cyklisty ovlivňuje mnoho sil. Při projíždění zatáček se setkáme s dostředivou silou. *„Dostředivá síla je taková síla, která nutí pohybující se těleso ke křivočarému pohybu. Opačným směrem působí síla odstředivá, protože směřuje od středu křivosti“* (Cibula, 2004, 17). Pád v zatáčce můžeme brát jako projev nižší velikosti sil gravitace a tření než síly odstředivé. Pohyb cyklisty tedy značně ovlivňují odporové síly. Konkrétně jde o sílu valivého tření (tření mezi pneumatikou a povrchem), sílu odporu vzduchu (velikost čelní plochy a hustota vzduchu), sílu odporu v pohonu jízdního kola a sílu při stoupaní, tedy sílu gravitace (Konopka, 2007).

Zásadní veličina pro pohyb na kole je rychlost, podle té můžeme pohyb rozdělit na pohyb konstantní, tedy rovnoměrný se stálou rychlostí anebo nerovnoměrný, kam patří pohyb zrychlený a zpomalený. Rychlost vyjadřuje dráhu ujetou za určitý čas. Zrychlení je změnou rychlosti za určitý čas. Rychlost a zrychlení jsou samozřejmě ovlivněny velikostí odporů při jízdě. Rychlost jízdy ovlivňuje brzdnu dráhu. Tou označujeme vzdálenost ujetou od kontaktu brzdové destičky s kotoučem po úplné zastavení. Základní vztah pro velikost síly je součin hmotnosti a zrychlení. Pomocí síly (F), kterou vynásobíme dráhou (l) jsme pak schopni vypočítat velikost mechanické práce (A). Ta je potřebná k zjištění výkonu (jednotkou je watt), který je nejdůležitějším ukazatelem trénovanosti sportovce (Cibula, 2004).

U automobilů je běžné uvádět výkon v koňských silách (HP) nebo kilowattech (kW). Jelikož i pro lidský stroj platí stejné zákony, používají se stejné jednotky pro

lidský výkon. (1 koňská síla představuje 735 wattů). Určující hodnotu pro výkonnost sportovce (biologické adaptační změny vlivem tréninku) je poměr výkon/váha jezdce, tedy hodnota wattů na kilogram tělesné hmotnosti (zásadní důvod snižování váhy u profí cyklistů). Výkon netrénovaného cyklisty ve věku 20-30let je zhruba 2-3 w/kg, tedy přibližně 150-250 wattů. Pro srovnání pomalejší vytrvalostní běh představuje výkon 120-180 wattů. Stejný výkon je potřeba k plynulé chůzi do schodů. Profesionální závodníci dosahují výkonu přes 500 wattů a například sprintující cyklista vyvine v cílovém dojezdu výkon přes 1500 wattů.

Horská kola jsou aktivitou s velmi proměnlivým průběhem zatížení. To je dáno zejména změnami tempa, terénu, akcelerací, taktikou jízdy, atd. Když pojedeme hodinu konstantním výkonem 300W, bude to pro organismus přijatelnější než jet 1 hodinu intervalovým systémem minutu 150W a minutu 450W, ačkoliv wattový průměr vyjde stejný. Proto se zavádí takzvaný normalizovaný výkon, který zachycuje zvýšené metabolické úsilí organismu při změnách výkonového zatížení. Normalizovaný výkon je taková hodnota konstantního zatížení, která má na sportovce stejný fyziologický účinek jako absolvovaná proměnlivá zátěž. Velikost se udává stejně jako u průměrného výkonu ve Wattech (Konopka, 2007).

Jak již bylo zmíněno, jízda na horském kole představuje pro jezdce souhrn všech svalů dolních končetin. Jejich napínáním a uvolňováním dochází ke šlapání. Jednu otočku klik lze rozdělit na 4 fáze. První pohyb směřuje směrem shora dolů. V druhé fázi překonává spodní úvrať kruhu a výsledný pohyb směřuje vzad, dále vzhůru a na závěr logicky vpřed. Když v těchto fázích síla působí na nejdelším rameni (celé délce kliky) je výsledný hnací moment největší a hovoříme o tzv. šlapání do kruhu neboli o radiálním kroku. Ten je nejlepší technikou šlapání. Naopak při axiálním kroku nebo tzv. šlapání do čtverce síla směřuje více ke středu převodníku a k vlastnímu pohonu je využito jen kolem 40% z jedné otáčky (Formánek & Horčic, 2003).

S příchodem jednopřevodníků (systém pohonu s jedním převodníkem na klikách) je potřeba kalkulovat s velikostmi nejtěžšího a nejlehčího převodového stupně. Ty jsou dány tzv. převodovým poměrem. Ten vypočítáme poměrem počtu zubů převodníku a počtu zubů pastorku, nebo dráhou ujetou na jedno otočení klik. Díky výsledku převodového poměru jsme schopni porovnat převodové stupně s různými počty zubů na kazetě i převodníku (Hrubíšek, 1994).

4 VZTAH LIDSKÉHO TĚLA K JÍZDĚ NA HORSKÉM KOLE

Cyklistika je definována jako jednoduchý cyklický pohyb vytrvalostního charakteru, který je vykonáván střídavou prací svalstva dolních končetin. Zdá se, že cyklistika je především o nohách, ale není tomu tak. I když nohy, boky a hýždě tvoří většinu cyklistické síly, ke stabilizaci dolní poloviny je třeba silného břicha, zad a horní části těla. Všechny části lidského těla musí spolupracovat a vést k poskytnutí maximální síly. Jízda na horském kole vyžaduje, aby tělo sportovce mělo pevný a silný základ. Problémovými partiemi jsou hlavně záda, kolena, kyčle, lopatky a ramena (Sovndal, 2013).

Jak již bylo zmíněno, pro jízdu na horském kole a cyklistiku obecně je zásadní vytrvalost. Ta je dána funkčními parametry, tedy funkcí svalů, srdce, cév a plic. Energetický výdej je ovlivněn věkem, hmotností a pohlavím sportovce. Pro dosažení nejlepších možných výsledků, či pouze pro vylepšení kondice je důležitý stav a zdraví jedince, které tvoří základ všech sportovních schopností (Friel, 2013). „*Schopnosti jsou základní, obecné a trvalé vlastnosti osobnosti, které se projevují v kvantitativní a kvalitativní stránce výkonu. Dělí se na smyslové, rozumové a pohybové. Pohybové se dále dělí na silové, rychlostní, vytrvalostní, obratnostní*“ (Dovalil, 1982, 100). Podmínkou pro vznik a vývoj schopností jsou vlohy. Ty jsou vrozené a jsou základním předpokladem pro další vývoj schopností. Vlohy a genetické předpoklady z velké míry ovlivňují výkon a případné sportovní úspěchy (Dovalil, 1982).

Podle Dovalila je sportovní výkon „*V užším slova smyslu průběh i výsledek činnosti v dané sportovní disciplíně, reprezentující sportovcovy aktuální možnosti.*“ a zároveň že: „*Schopnost podávat určitý výkon, popř. podávat výkon na poměrně stabilní úrovni vymezuje sportovní výkonnost*“ (Dovalil, 1982, 172). S výkonem je úzce spjata motivace. „*Motivace je vnitřní řídicí síla odpovědná za zahájení, usměrňování, udržování a energetizaci zacíleného chování*“ (Hartl & Hartlová, 2010, 320). Motivace a výkonnost rozděluje cyklisty na rekreanty, hobby jezdce a profesionály. Rekreant využívá jízdní kolo jako dopravní prostředek na cestu na různá místa a k výletům do přírody. Hobby jezdec je amatérský závodník, který disponuje speciálním vybavením, pravidelně trénuje a občas se zúčastní závodů. Jeho cílem však není absolutní výkon a dobré výsledky, nýbrž pohyb, zábava, relaxace a zvyšování kondice. Profesionál bere cyklistiku jako svoji profesi, tudíž přípravě a tréninku obětuje vše. Jeho cílem je absolutní výkon, výkonnost a úspěch na sportovních soutěžích (Landa, 2005, 10).

Sportovní trénink je nejdůležitější částí přípravy sportovce. „*Jde o specializovaný proces, jehož cílem je dosahování individuálně maximální sportovní výkonnosti ve vybrané specializaci na základě všestranného rozvoje jedince*“ (Choutka, 1982, 7). Pojmem trénovanost označujeme funkční a morfologické adaptační změny. Zjednodušeně řečeno jde o speciální, všeobecnou, taktickou, technickou, psychologickou a fyzickou připravenost. Sportovní trénink je dán intenzitou (stupeň úsilí), frekvencí (četnost tréninkových jednotek), délkou (trvání tréninkových jednotek), objemem (kombinace trvání a frekvence) a zátěží, která je dána kombinací objemu a intenzity (Friel, 2013).

Přenos kyslíku a energie pracujícím svalům zabezpečuje srdce. Tepová frekvence (zkratka TF) uvádí počet tepů za minutu. Tep neboli puls je tlaková vlna vyvolaná činností srdce. Konkrétně jde o jeden srdeční stah (systola), který vypudí krev do krevního oběhu a jedno ochabnutí (diastola), kdy se srdce plní krví. Zdrojem energie pro člověka jsou živiny. Živiny jsou organické látky s vyšším obsahem energie, které zajišťují přísun energie a stavebních látek z vnějšího prostředí. Mezi základní živiny patří cukry (sacharidy), tuky (lipidy) a bílkoviny (proteiny). Okamžitým zdrojem energie jsou cukry, ukládající se v játrech, krvi a svalech. Hlavní a téměř nevyčerpatelnou zásobárnou energie jsou tuky a zcela výjimečně jsou v extrémních případech využívány bílkoviny. Mezi další zdroje energie pro svaly patří ADP a ATP. Schopnost využití energie závisí na přísunu kyslíku. Při dostatečném přísunu kyslíku ke svalům hovoříme o aerobním zatížení. Při nedostatku o anaerobním zatížení. Při anaerobním zatížení dochází k vyšší tvorbě kyseliny mléčné (laktátu). Svalové křeče jsou projevem maximálního zahlcení svalu kyselinou mléčnou (Landa, 2005).

Pod pojmem regenerace se skrývá činnost vedoucí k rychlému zotavení organismu. Ta je zásadní podmínkou pro udržení a růst výkonnosti. Příprava sportovce vyvolává únavu. Tu dělíme na celkovou a místní (pouze část těla). Odpočinek a zotavení odstraňuje únavu a organismus se tak vrací do výchozího stavu. Dojde k doplnění energetických zásob, obnově rovnováhy vnitřního prostředí organismu, snížení emočního a svalového vypětí a odstranění zplodin látkové výměny vzniklých při zatížení. Regeneraci dělíme na aktivní a pasivní. Pod aktivní regenerací se skrývá regenerace pohybem. Patří sem jízda na kole v nízké intenzitě, strečink, plavání, sauna, masáž, vodní a další speciální cvičení a procedury. Pasivní regenerací je spánek a doba bez fyzického zatížení (Landa, 2005).

5 SYSTÉMY MONITORINGU TRÉNINKU

V historii byl trénink cyklistů řízen pomocí obecných zásad cyklistického tréninku a subjektivními pocity samotných cyklistů. S vynalezením sporttesteru se hlavním tréninkovým ukazatelem stala tepová frekvence. Sporttestery, tedy hodinky nebo computery s funkcí měření tepové frekvence jsou v této době již běžným vybavením všech cyklistů, kteří to myslí s tréninkem aspoň trochu vážně. Samotná hodnota TF je však nevypovídající o výkonnosti, trénovanosti a stavu sportovce. Tepová frekvence je ovlivněna několika faktory např. nadmořskou výškou, teplotou, stravou, stresem, zdravím a únavou. Pro vypovídající hodnoty je třeba srovnání s dalším ukazatelem. Tím je nový trend v cyklistice posledních let – wattmetr (Friel, 2013).

Wattmetry hrají v cyklistickém tréninku velice důležitou roli, jejich užívání představuje vyšší stupeň kontroly, jelikož výkon je na rozdíl od TF objektivním měřítkem tréninkové zátěže a intenzity. Dříve byly systémy ke sledování výkonu k vidění pouze u profesionálů. V posledních letech si wattmetry i přes svoji vysokou pořizovací cenu našly uplatnění i mezi amatéry a hobby cyklisty. Měřiče výkonu bývali obvykle integrovány v pavouku pravé kliky (výrobce SRM a Quarq) nebo v náboji zadního kola (Powertap). Ještě nedávno byl wattmetr spojen s vysokou cenou přesahující 30 000,- Kč a u systému SRM dokonce 80 000,- Kč (Kleiner, 2011). Poslední dobou zaplavují cyklistický trh nové a levnější výrobky. Ve většině případech jde o integrování měřiče výkonu do klik, jako např. od značek Stages Cycling, 4iiii, Powerpod, Power2Max a dalších. Cena se pohybuje v rozmezí 15 000 až 25 000 Kč (Wattmetry, 2015). K našemu výzkumu byl použit systém SRM na klikách Sram Eagle.

Společnost SRM (Schoeber Rad Masstechnik) vznikla v roce 1986, kdy německý cyklista Ulrich Schoeber zhotovil přístroj na měření síly pro svoje účely a začal s jeho testováním. Během pár let se Schoeberovy výrobky rozšířily mezi profesionální závodníky, mezi které patřili i Jan Ulrich a Lance Armstrong. Díky svému neustálému kontaktu s vrcholovými závodníky a reakcím na nové trendy a technologie je SRM do dnes mezinárodně uznávanou společností a stále jedničkou na poli prodejců wattmetrů. Přístroj SRM je německé ruční výroby a měří sílu, kterou cyklista působí do pedálů. Skládá se tzv Powermetru a výpočetní jednotky Powercontrol, kterou lze nahradit zařízením podporující rozhraní ANT+.

Disk Powermeter se v současné době vyrábí v několika variantách a provedeních pro silniční, dráhová a horská kola. Vodotěsný přístroj zaznamenává krouticí moment,

který se projevuje změnami odporu na speciálním měřícím disku. Tento disk měří zároveň kadenci šlapání. Všechny naměřené hodnoty jsou pak zobrazeny ve spárovaném zařízení. Pro zobrazení lze použít již zmíněnou výpočetní jednotku Powercontrol, mobilní telefon, computer či sporttester s ANT+ (SRM, 2015). Pro účely našeho měření bylo použito zařízení Garmin Edge 520, které ukazuje další hodnoty. Krom wattového výkonu informuje o teplotě, rychlosti, času, vzdálenosti, nadmořské výšce, tepové frekvenci, atd.

Po spárování zařízení Garmin s počítačem nebo chytrým mobilním telefonem dojde k načtení aktivity do aplikace Garmin Connect (ke stažení zdarma), která slouží k vyhodnocování sportovních aktivit. Sportovec nebo jeho trenér pak může vyhodnocovat jednotlivé vyjížďky, tréninky a závody. V aplikaci Connect jsou zaznamenány kromě celkové vzdálenosti, času, rychlosti, kalorií a převýšení i grafy všech naměřených hodnot včetně nadmořské výšky, tepové frekvence, výkonu a dalších. Díky záznamu gps, nechybí zakreslení trasy v mapě.

Poslední dobou je populární aplikace Strava, která je obdobou Garmin Connect, jen je zde větší možnost sdílet své výkony a porovnávat se s ostatními. Pokud je na trati vytvořen úsek, automaticky se spojí a díky tomu dochází k porovnávání sama se sebou, ale i s ostatními v žebříčku na daném segmentu. Při zakoupení verze Strava Premium může sportovec využívat tzv. „Live Segments“. Uživatel si stáhne oblíbené segmenty do zařízení Garmin a přímo při jízdě vidí, zdali jede rychleji nebo pomaleji než při minulém absolvování úseku. Tato silně motivační funkce zároveň zobrazuje časy jiných uživatelů a je tak možné na dálku soupeřit s kamarády, jinými uživateli ale i profi závodníky, používající tuto aplikaci. Jestliže má uživatel na segmentu více časů nejlepší výsledek je vždy označen jako PR. Mezi cyklisty často skloňovanou zkratkou je KOM (King of the Mountain), jde o nejlepší výsledek, tedy nejrychlejší čas na segmentu (Gladiš, 2013). Díky funkci live segments bylo možné absolvovat úseky měření vždy v podobném tempu.

6 CÍL PRÁCE, ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA

6.1 Cíl práce

Cílem této práce je srovnat jízdní ukazatele u celoodpružených a pevných horských kol MTB v různých podmínkách. Výsledky by nám měli dát odpověď na často kladenou otázku, které z horských kol zvolit pro cross country a maraton. Zdali využít horské kolo s pevným rámem a odpruženou vidlicí nebo celoodpružené horské kolo? Opravdu se skrývá za celoodpruženým kolem tolik výhod a je ideální volbou pro všechny nebo jde jen o marketing výrobců kol? Jaký přínos má dražší a přitom těžší celoodpružené kolo? Závodník světového poháru má většinou obě varianty k dispozici a volí tak kolo dle typu trati a vlastních preferencí a stylu jízdy. Jak je to ale u závodníků, kteří disponují pouze jedním kolem. Jak je to u hobby závodníků, kterým jejich rozpočet dovolí pouze jedno horské kolo a co „biker“, který se chce na kole pouze bavit? Je všeobecně známo, že „celopéro“ poskytne více pohodlí a lépe kopíruje terén. Na druhou stranu je dražší, těžší, náročnější na servis a při šlapání dochází k určité ztrátě energie. Vynahradí veškeré klady tyto zápory a jde opravdu o dobrou investici nebo je lepší zvolit levnější a jednodušší variantu pevného rámu. Hardtail nebo „celopéro“? Otázka, na kterou by tato práce měla odpovědět.

6.2 Úkoly práce

- Analýza literárních a jiných odborných zdrojů
- Výběr vhodného materiálu a metod pro realizaci měření
- Samotná realizace měření
- Zpracování získaných dat
- Vyhodnocení sebraných dat, stanovení závěru a přínos do praxe

6.3 Výzkumná otázka

Na základě uvedeného cíle byla stanovena následující výzkumná otázka:
Jaké budou rozdíly u jízdních ukazatelů u celoodpruženého kola a kola s pevným rámem a odpruženou vidlicí, bude celoodpružené MTB kolo podle výsledků měření vhodnější volbou pro všechny typy jezdců?

7 METODIKA

7.1 Organizace výzkumu

V této práci se snažím vyřešit výše zmíněné otázky přímým porovnáním dvou identicky vybavených horských kol, lišících se pouze konstrukcí rámu. Konkrétně jde o kola Specialized Epic s rámy stejného materiálu s totožným komponentovým osazením. Jediným rozdílem mezi koly je tak zadní odpružení, které doplňuje celoodpružené kolo. Pro účely měření jsem si vytyčil 4 testovací trasy. Každá trať je jiného charakteru za účelem získání lépe vypovídajících výsledků. Předpokládá se, že hardtail bude lepší na hladké trati bez kořenů, kamenů a jiných překážek, na kterých naopak full suspension kolo bude získávat.

Porovnáním časů potřebných k absolvování trasy na full suspension kole a hardtailu bychom nezískaly průkazné výsledky. Podat totožný výkon na obou platformách kol je zcela nemožné. Díky sporttesteru a sledování tepové frekvence je možné absolvovat trasy na obou kolech podobným tempem, ale pro naše účely by byly výsledky stále neobjektivní. Proto byly na obě kola nainstalovány kliky Sram Eagle s měřičem výkonu SRM, který měří výkon a vykonanou práci obou jezdců. Systém SRM je schopen zaznamenat každou vteřinu jízdy s přesností 0,8 procenta. Díky wattmetru jsme schopni určit jaký wattový výkon je potřeba k absolvování dané trasy. Pro podobnost času jízdy jsme však použili funkci Strava live segments, díky které bylo možné absolvovat trasy v podobném čase. Měření bylo potřeba vykonat za konstantních identických podmínek, tedy za stejného počasí, vlhkosti a větru. Veškeré naměřené záznamy jsem poté podrobil podrobné analýze v programech pro správu tréninku Garmin Connect a Strava.

S ohledem na jezdce s rozdílnou výkonností se měření zúčastnili dva testeři. Konkrétně šlo o mě, bývalého předního českého MTB závodníka v maratonu i cross country a mého kamaráda Jaroslava. Jaroslav je hobby cyklista, jezdící na kole pro radost jednou až dvakrát týdně o víkendu nebo v týdnu po práci. Nutno zmínit, že Jaroslav si před rokem zakoupil pevné horské kolo se slovy, že celoodpružené kolo pro své účely nepotřebuje a že jsou to jen vyhozené peníze navíc.

Jelikož každá z tras měla svoje specifika, obě trasy jsme si nejdříve projeli na svých vlastních kolech. S ohledem na zapůjčený materiál dostali oba jezdci kola několik

dní předem k naladění správného posedu a k tzv. „osahání“ kola v terénu. Díky tomu se předešlo komplikacím v podobě bloudění, pádu a zničení materiálu během měření.

Testování probíhalo vždy v jeden den na jednom z okruhů ihned za sebou. Důvodem bylo zachování stejných povětrnostních podmínek. Druhý testovací jezdec byl vždy v roli doprovodu a řidiče, jelikož na jednotlivé okruhy bylo vždy potřeba se přemístit automobilem. Konkrétně tedy jezdec nejdřív absolvoval trasu na celoodpruženém kole, které vyměnil za hardtail, na kterém po přesunu ihned absolvoval stejný úsek.

7.2 Materiální vybavení

Měřicí pomůcky

K zjištění dat byla použita metoda přímým měřením formou přístroje Garmin Edge 520, které zaznamenává rychlost, čas, vzdálenost, tepovou frekvenci, nadmořskou výšku a další hodnoty. Zařízení Garmin po spárování s měřičem výkonu SRM měří wattový výkon a práci a zároveň podporuje Strava live segments, které pomáhají k volbě tempa při testování. Pro zpracování výsledků měření jsou použity aplikace Garmin Connect a Strava Premium.



Obrázek 1. Garmin Edge 520 (Zdroj: garmin.cz)

Testovaná kola

Pro tento souboj jsem zvolil kola Specialized, která patří k nejprogressivnějším a nejpopulárnějším značkám na světě. Na kolech americké značky závodí již několik let olympijský vítěz a mistr světa Jaroslav Kulhavý. Zároveň jsou kola s velkým „S“ ve znaku partnerem České Enduro Série i Kola pro život – seriálu českých cyklistických závodů pro celou rodinu. Možná i díky tomu jsou kola Specialized nejprodávanějšími koly v České republice.

Konkrétně jde o kola Specialized Epic Pro Carbon 29 ve verzi HT (hardtail) a FSR (full suspension). Jde o levnější variantu nejlepšího modelu S-Works, postavenou na horším rámu a komponentech. Obě kola jsou ve velikosti M a shodují se skladbou komponentů. O pohon kol se stará sada Sram X01 Eagle s dvanácti rychlostní kazetou s rozsahem 10-50 zubů Sada je doplněna o kliky Truvativ Stylo carbon v délce 175mm, které pro účely měření nahradily kliky Sram XX1 Eagle s wattmetrem SRM o stejné délce. Brzdí se brzdami Sram Level TLM s kotouči Centerline o průměru 160 mm.



Obrázek 2. Horské kolo Specialized Epic HT Pro Carbon 29 (Zdroj: specialized.com)

Zapletená kola tvoří ráfky Roval Control Carbon s vnitřní šířkou 22 milimetrů, zapletené špicemi DT Swiss Revolution do nábojů Roval (přední náboj) a DT Swiss 350 (zadní náboj). Pláště jsou obuty tovární Specialized Fast Trak Gripton na předním kole

v šíři 2,3 (přední) a 2,1 (zadní) palců. Pláště byly nasazeny bez duší a na všech kolech bylo použito 100ml tmelu No Tubes Race Sealant. Obě kola jsou na boost osách, tedy o šíři 15x110mm vpředu a 12x148mm vzadu. Dalším stejným komponentem obou kol jsou 720 milimetrů široká hliníková řídítka s gripy Specialized. Posledním identickým dílem je sedlo Phenom Expert 143 s titanovými ližinami. Samozřejmostí je pak vnitřní vedení bovdenů a hadic u obou modelů.

Tabulka 1. Srovnání geometrie testovaných kol

	HT	FS
DÉLKA KLIK	175mm	175mm
DÉLKA PŘEDSTAVCE	90mm	80mm
DÉLKA SEDLOVKY	400mm	400mm
SADDLE WIDTH	143mm	143mm
ŠÍŘKA ŘÍDÍTEK	720mm	720mm
DOSAĤ	418mm	433mm
DÉLKA HORNÍ TRUBKY, HORIZONTÁLNÍ	595mm	595mm
STACK (VÝŠKA OD VRCHOLU HLAVOVÉ TRUBKY PO STŘEDOVÉ SLOŽENÍ)	608mm	597mm
ROZVOR	1099mm	1123mm
DÉLKA ŘETÉZOVÉ VZPĚRY	430mm	438mm
VZDÁLENOST PŘEDNÍ OSA – STŘEDOVÉ SLOŽENÍ	676mm	688mm
BB DROP	61mm	38.9mm
VÝŠKA STŘEDU	309mm	332.6mm
ÚHEL SEDLOVÉ TRUBKY	74°	74.75°
ÚHEL HLAVOVÉ TRUBKY	69.8°	69.5°
DÉLKA SEDLOVÉ TRUBKY	430mm	434mm
DÉLKA HLAVOVÉ TRUBKY	95mm	105mm
VÝŠKA RÁMU V ROZKROKU	790mm	770mm
VYOSENÍ VIDLICE (OFFSET)	51mm	42mm
DÉLKA CELÉ VIDLICE	506mm	506mm
STOPA KOLA	82mm	94mm

Rám Epicu HT je stejně jako celoodpružený konkurent postavený na rámu z karbonu, který Specialized označuje jako Fact 11m. První rozdíl najdeme v geometrii. Hardtail ve velikosti M má nepatrně více položený úhel sedlové trubky. Jde však o

zanedbatelných $0,75^\circ$. Naopak úhel v hlavové trubce je oproti FS o $0,3^\circ$ větší. Horizontální délka horní rámové trubky je shodně 595mm, ale reach (dosah) je u hardtailu o 15mm kratší, což Specialized dohání o centimetr delším představcem oproti FS. Šlapací střed je logicky u pevného kola níž, takže BB Drop udává hodnotu 61mm, kdežto u celoodpruženého Epicu je 38,9mm. Takže na celoodpruženém kole budete sedět o více jak 2 centimetry výš. Délka řetězové vzpěry je u HT 430mm, u FS je o 8mm delší. Největší rozdíl najdeme u rozvoru kol. Epic Hardtail je s 1099 milimetry o 24 milimetrů kratší než celopéro. Přitom odpružená vidlice Rock Shox Sid na HT má o centimetr delší offset. Na obou kolech je funkčně stejná vidlice RS Sid se specifickým Brainem, který je ovládán vespod levé nohy vidlice, zatímco odskok je netradičně umístěn v pravé části korunky. Tlaky vidlic byly foukány dle hodnot doporučených výrobcem dostupných na webových stránkách a nohách vidlice.

Kromě geometrie se Epic full-suspension liší od HT několika dalšími detaily. Prvním rozdílem je hliníková sedlovka. Ty mají shodně 21mm offset, ale na celoodpruženém kole najdeme širší průměr 30,9 pro možnost výměny za sedlovku teleskopickou, kterou mnoho výrobců v průměru 27,2 nenabízí. Užší sedlovka o průměru 27,2 na hardtailu by měla v karbonovém provedení i více pracovat a poskytnout tak jezdcí na pevném rámu více pohodlí. Další změnou je použití středového složení, kde na celopéru nahradil závitový střed BSA do loňského roku používaný lisovací Press Fit 30. Profily jednotlivých trubek vychází právě z o rok dříve představeného pevného rámu.

Čím se ovšem nejvíce liší celoodpružený Epic od hardtailu je zadní odpružení. Nově u Epicu nenalezneme zadní FSR čep na zadní stavbě, který přes 20 let charakterizoval systém Horstlink. Tento čep se staral o drobný pohyb zadní stavby vznikající při pružení. Tento pohyb nově přebírá flexe karbonové zadní stavby.

Tlumiče pro poslední generaci celoodpružených kol Specialized Epic vyrábí stejně jako vidlice firma Rock Shox. Systém využívá novou technologii s názvem Split Brain. Brain je rozdělen na 2 části a chybí zde plovoucí píst mezi dusíkem a olejem. Olejový rezervoár je umístěn v položené části brainu, čímž se docílilo odstranění turbulencí, které vznikají při změně směru průtoku oleje a zkrácení reakce na vnější podněty. S ohledem na rychlost reakce je Brain uložen za osu zadního kola. S brainovou jednotkou je spojen nový úzký tlumič s ufukovacím ventilem Autosag pro správné nastavení tlaku. Funkce Autosag byla použita pro nastavení tlumiče na všech

testovaných okruzích. Brain lze dále nastavit páčkou s pěti polohami, která mění charakteristiku zadního odpružení. Nastavení bylo voleno dle testované trasy.



Obrázek 3. Celoodpružené horské kolo Specialized Epic Pro Carbon 29 (Zdroj: specialized.com)

Obě kola byla testována v sériové specifikaci, jen s již zmíněnými klikami Sram Eagle s měřičem výkonu SRM doplněné o pedály Shimano XTR s nášlapným systémem SPD. Z důvodu dvou rozdílných typů středového složení a wattmetrů kompatibilních s osou GXP byl šlapací střed hardtailu opatřen redukcí Aerozine pro správnou kompatibilitu. Duše v pláštích vystřídal bezdušový systém doplněný o tmel No Tubes. Tlaky pneumatik byly voleny podle podkladu na testovaném okruhu. Vždy však stejné pro hardtail i celopéro. Doporučená maloobchodní cena hardtailu Specialized Epic Pro je 137 990,- Kč, u celoodpruženého Epic Pro je cena 177 990,- Kč. Rozdíl mezi těmito koly je tak přesně 40 000,- Kč. Na závěsné váze Park Tool jsme navážili bez pedálů u hardtailu 9,54 kg a u celoodpruženého kola 10,69 kg. Rozdíl v hmotnosti je tedy 1150 gramů ve prospěch kola s pevným rámem.



Obrázek 4. Wattmetr SRM Power Meter Sram XX1 GXP (Zdroj: srm.de)

7.2 Testovací jezdci

Prvním testerem je Jakub Š., dále jen Jakub, narozen 19. 11. 1989. Jakub je vysoký 179 centimetrů a váží 72 kilogramů. Cyklistice se věnuje od svých 10 let a do roku 2017 byl aktivním profesionálním závodníkem na horských kolech v disciplínách cross country a maraton. Roční nájezd kilometrů je u Jakuba cca 18 000 km.

Jakub během svého působení v cyklistice vystřídal mnoho cyklistických disciplín a zároveň materiálního vybavení, jeho specializací v posledních letech byl maraton horských kol, ale hlavní disciplínou po celou jeho sportovní kariéru bylo olympijské cross country. V mládežnických kategoriích závodil však i v cyklokrose, silniční cyklistice, dráze i ve sjezdu.

Z toho plynou četné zkušenosti s vybavením pro MTB. Konkrétně během své kariéry vystřídal 10 značek horských kol, mezi které patřily např. český Author a Superior a zahraniční výrobci jako Specialized, Giant Bicycles, Trek, Cannondale a další. V současnosti Jakub preferuje celoodpružené kolo o rozměru 29 palců

Druhý je Jaroslav C., dále jen Jaroslav, narozen 4. 4. 1989. Bývalý závodník cross country v mládežnických kategoriích, který již přes deset let jezdí na kole pouze pro zábavu cca jednou až dvakrát týdně. Jaroslav najede za rok 3000 až 4000 kilometrů. Výkonnostně tedy spadá na hranici hobby cyklisty a rekreaanta. Zároveň mu nečiní

problémy technika jízdy a nehrozí tak pád v některé z těžších technických pasáží nebo dokonce neabsolvování některé části měření.

Jaroslav je ideální příklad, toho jak rychle se vyvíjí horská kola. V roce 2007, kdy posledním rokem pravidelně závodil, byl jediným rozměrem kol 26 palců. Celoodpružené MTB bylo spíše kolem pro sjezd a gravity disciplíny. Mnoho závodníků tehdy závodilo stále ještě s ráfkovými brzdami a řídítka v šířce nepřesahovala 58 cm.

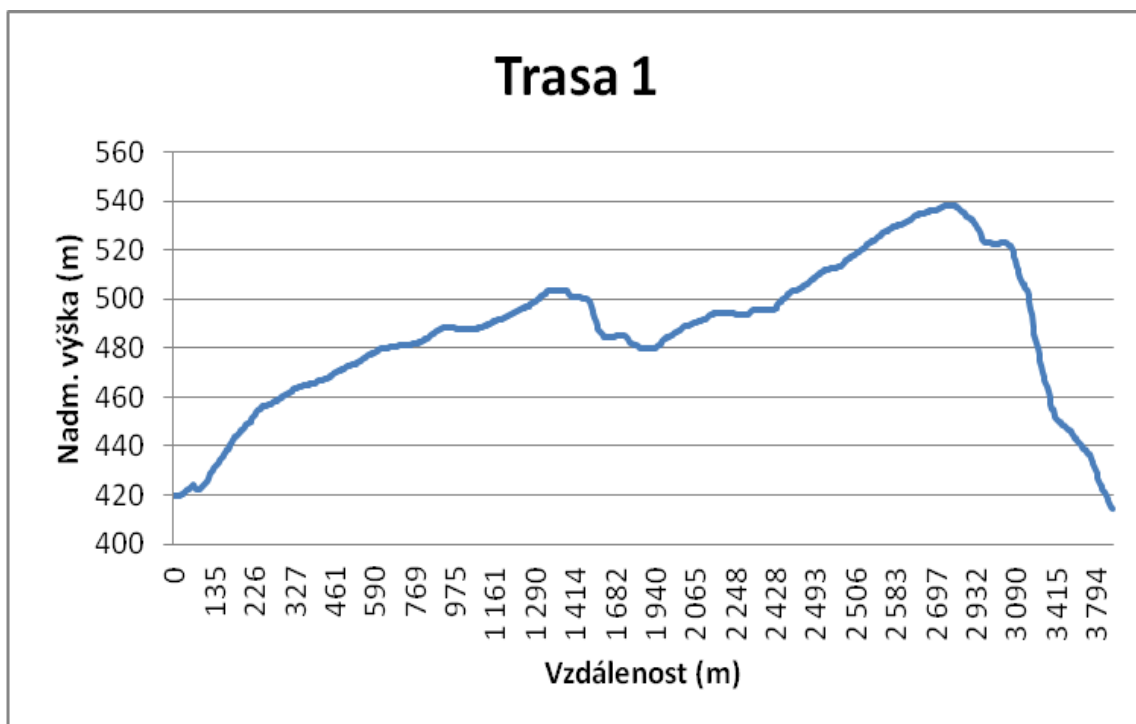
Jaroslav je velmi konzervativní a sám dlouho odmítal kola o rozměru 29 palců. Nyní vlastní horské kolo Trek Superfly29 a až do absolvování měření byl s tímto kolem spokojen a neviděl jediný důvod proto kolo měnit. Jaroslavův názor na celoodpružená kola není negativní, ale je přesvědčen, že pro jeho účely je kolo zbytečné a předražené.

7.3 Vytyčené trasy

Pro účely testování jsme si vytyčili 4 trasy rozdílného charakteru za účelem získání co nejvíce vypovídajících výsledků. Všechny trasy absolvovali oba testovací jezdci na kolech obou platform za stálých konstantních podmínek a následně došlo k vyhodnocení naměřených hodnot v aplikacích Garmin Connect a Strava Premium.

Trasa 1

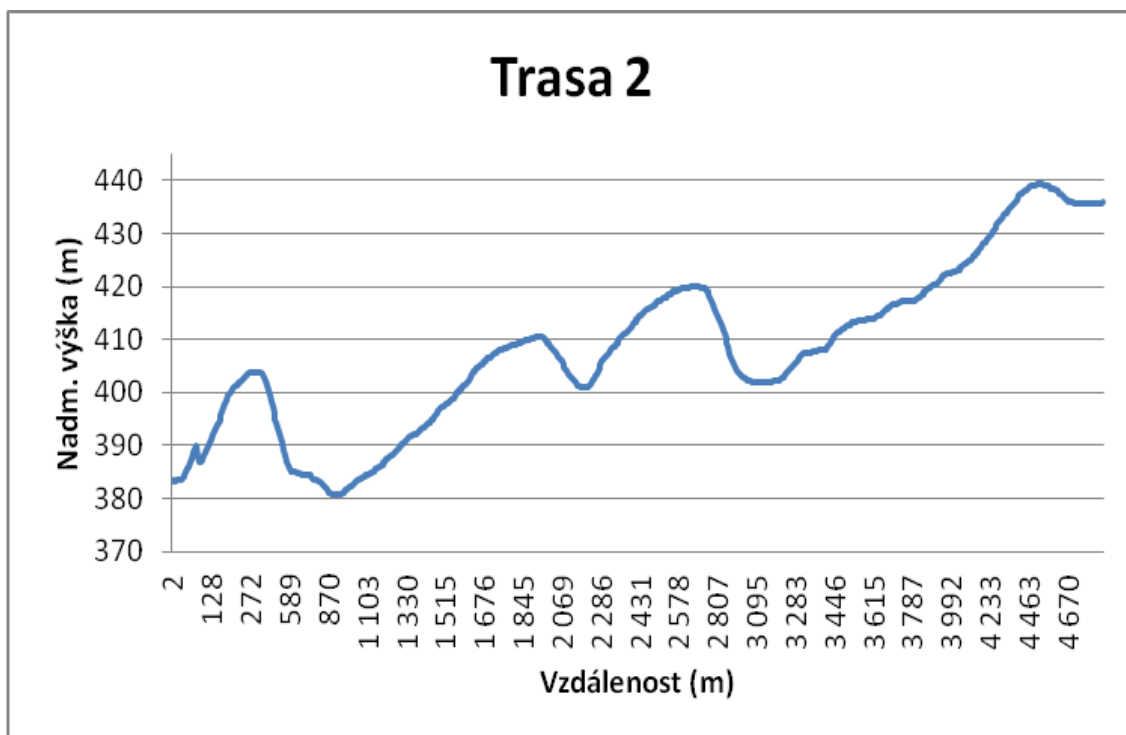
Trasa 1 startuje v Dlouhoňovicích u Žamberka, konkrétně u spodní stanice lyžařského vleku a vede přes kopec Kozinec pod Žampach. Tento úsek připomíná technicky náročné cross country tratě. Na trase se střídají krátké prudké technicky náročné výjezdy a táhlá stoupání. Na trase jsou těžké kořenité sjezdy. Přejezdy jsou plné kořenů, kamenů a dalších překážek. Na této trati je potřeba volit vhodnou stopu jízdy. Pro absolvování prudkých výjezdů v sedle kola je zapotřebí správně pracovat s těžištěm. Délka tratě je 3,89 km a získaná nadmořská výška 139 m.



Obrázek 5. Grafické zobrazení výškového profilu trasy 1

Trasa 2

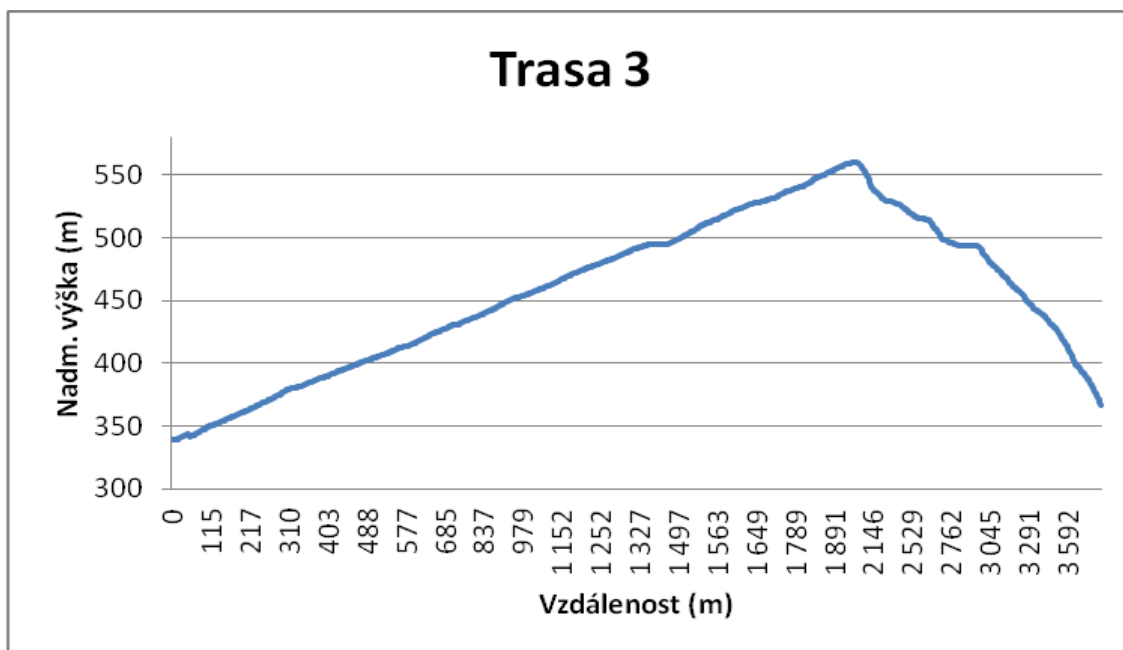
Trasa 2 začínající v Písečné u Letohradu a končící v Žamberku je z velké části po asfaltové komunikaci. Trasa připomíná technicky nenáročný maraton určený pro úplné amatéry a rodiny s dětmi v kopcích do tahu. Na tomto úseku není potřeba zrychlovat, spíše držet konstantní tempo. Nejde o trasu určenou prioritně pro horské kolo, spíše pro kolo silniční, cyklokrosové nebo poslední dobou populární gravel bike. Nicméně závody v České republice a vyjížďky všech cyklistů jsou spojeny i s tímto typem trasy, proto její zařazení do měření. S ohledem na terén byl brain nastaven na úplné uzavření. Vzdálenost trasy je 4,80 a převýšení je rovných 100 metrů.



Obrázek 6. Grafické zobrazení výškového profilu trasy 2

Trasa 3

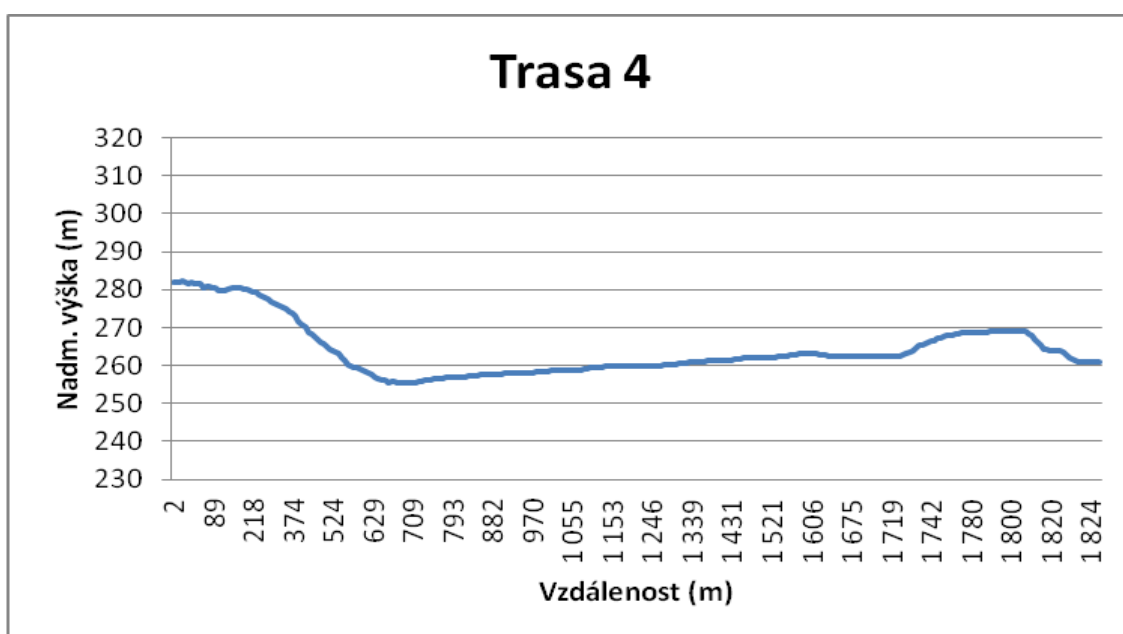
Trasa 3, situovaná na Andrlův Chlum nedaleko Ústí nad Orlicí, je ve výsledku jedním dlouhým výjezdem a následným sjezdem. I přes svůj profil trasa charakterizuje trend současného moderního ježdění na horském kole. Ve výjezdu se střídají prudká a táhlá stoupání po hladkém povrchu, hlíně, kamení i v lese přes četné kořeny. Sjezd je opravdovým endurem a bývalou downhill tratí. Takže je ne trase mnoho klopených zatáček, kompresí, skoků, rozbitých pasáží a překážek. Převýšení na 3,77 kilometrech je poctivých 220 metrů.



Obrázek 7. Grafické zobrazení výškového profilu trasy 3

Trasa 4

Trasa 4 vedoucí po „rozdrncané“ louce podél řeky je nejméně náročnou trasou s převýšením pouhých 11 metrů. Tato trasa i přes původní klesání odpovídá rovinatému maratonu stylu Kola pro život v lokalitách jižních Moravy. Délka trasy je 1,82 kilometru.



Obrázek 8. Grafické zobrazení výškového profilu trasy 4

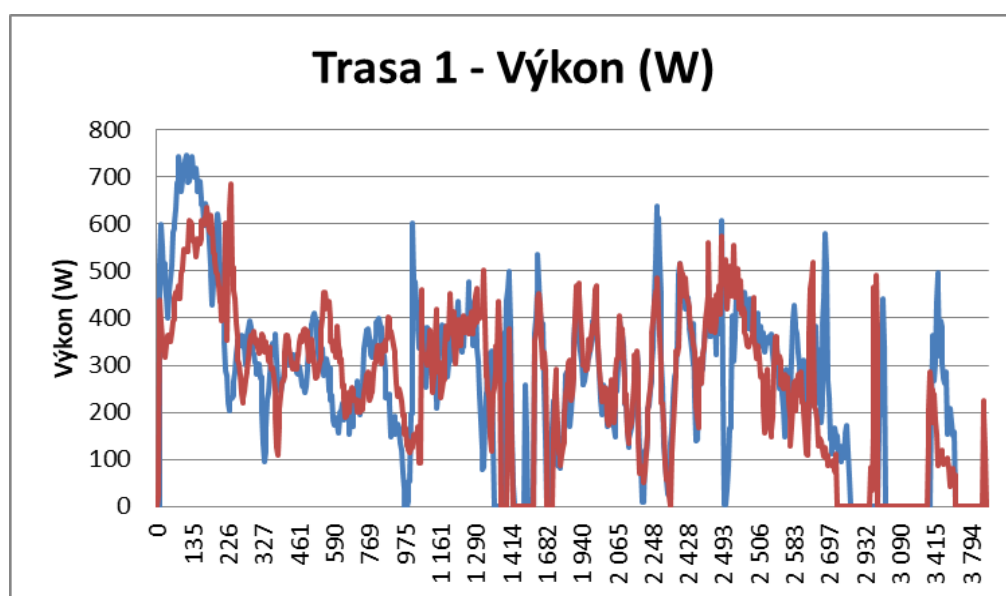
8 VÝSLEDKY

Trasa 1

Čas na trase 1 byl v obou případech skoro totožný. Rozdíl byl pouhou 1 vteřinu. Na této trase v obou případech zvítězilo celoodpružené kolo, jelikož průměrný výkon potřebný k absolvování trasy byl nižší než na kole s pevným rámem. Jaroslav vyvinul na celoodpruženém kole výkon o 6 W nižší a Jakub dokonce o 13W. Jaroslavův normovaný výkon byl 262 W na HT a 256 W na FS. U Jakuba byly hodnoty 349 W na HT a 336 W na FS. I subjektivní pocity obou jezdců potvrdili, že celoodpružené kolo je pro tuto trasu více vhodné a ušetřilo na kořenech mnoho sil. Sám Jaroslav uznale potvrdil, že celoodpružené kolo opravdu funguje a jízda rozbitým terénem je výrazně příjemnější a rychlejší než na pevném rámu a změnil tak kompletně pohled na celoodpruženou platformu.

Tabulka 2. Naměřené hodnoty na trase 1

Trasa 1						
	Jaroslav			Jakub		
	HT	FS	rozdíl	HT	FS	Rozdíl
Čas (m:s)	16:05	16:04	0:01	13:17	13:18	-0:01
Norm. výkon (W)	262	256	6	349	336	13
práce (kJ)	174	169	5	209	205	4
Pr. TF (t/min)	156	152	4	168	162	6



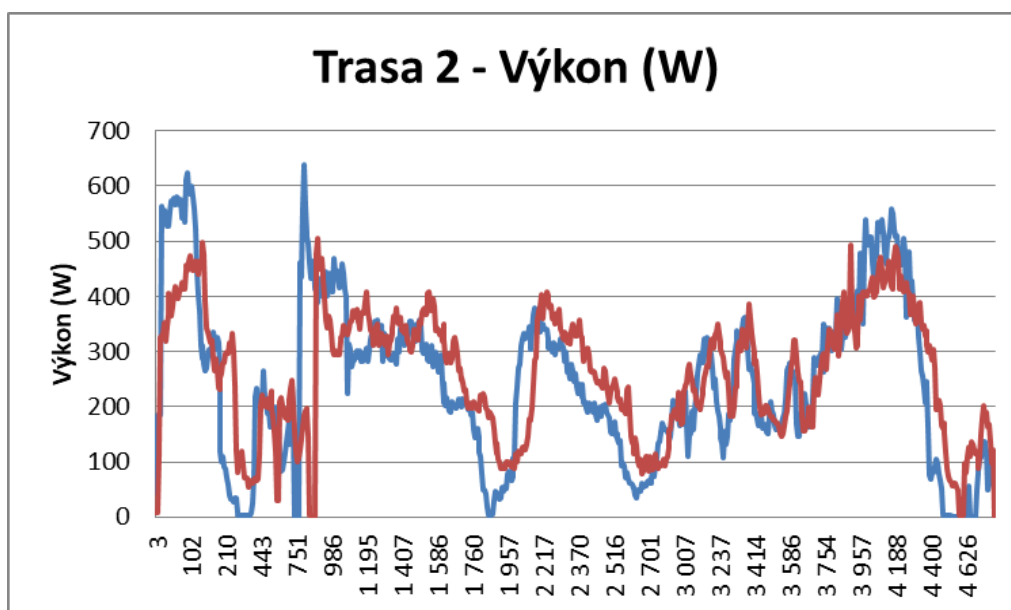
Obrázek 9. Grafické zobrazení výkonu na trase 1 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Trasa 2

Na trase 2, která vedla z převážné většiny po asfaltu a hladkém povrchu, na celé čáře zvítězil hardtail. Celoodpružené kolo i přes snahu udržení stejného tempa nejen, že bylo pomalejší, ale bylo potřeba vyvinout vyšší výkon. Konkrétně 6 wattů u Jakuba a 17 wattů u Jaroslava. Větší rozdíl u Jaroslava můžeme přisuzovat horší technice šlapání, za předpokladu, že Jakub šlapal více do kruhu a tudíž nedocházelo k tak velkému pohupování zadní stavby. Subjektivní pocity Jaroslava byly, že kolo opravdu nejede a je těžší udržovat rychlost, oproti kolu s pevným rámem, na kterém nebyla znát ztráta jediného wattu. Důkazem je i o 9 tepů vyšší průměrná tepová frekvence. Jakub měl podobné pocity. I přes zamknutý brain na celopěru docházelo ke znatelným ztrátám energie. Hardtail byl opravdu výrazně rychlejší a bylo cítit každým šlápnutím, jak kolo jde za pedálem a posouvá snáz jezdce k cíli.

Tabulka 3. Naměřené hodnoty na trase 2

Trasa 2						
	Jaroslav			Jakub		
	HT	FS	rozdíl	HT	FS	Rozdíl
Čas (m:s)	12:24	12:30	-0:06	11:06	11:09	-0:03
Norm. výkon (W)	219	236	-17	313	319	-6
práce (kJ)	139	144	-5	169	174	-9
Pr. TF (t/min)	150	159	0	160	161	-1



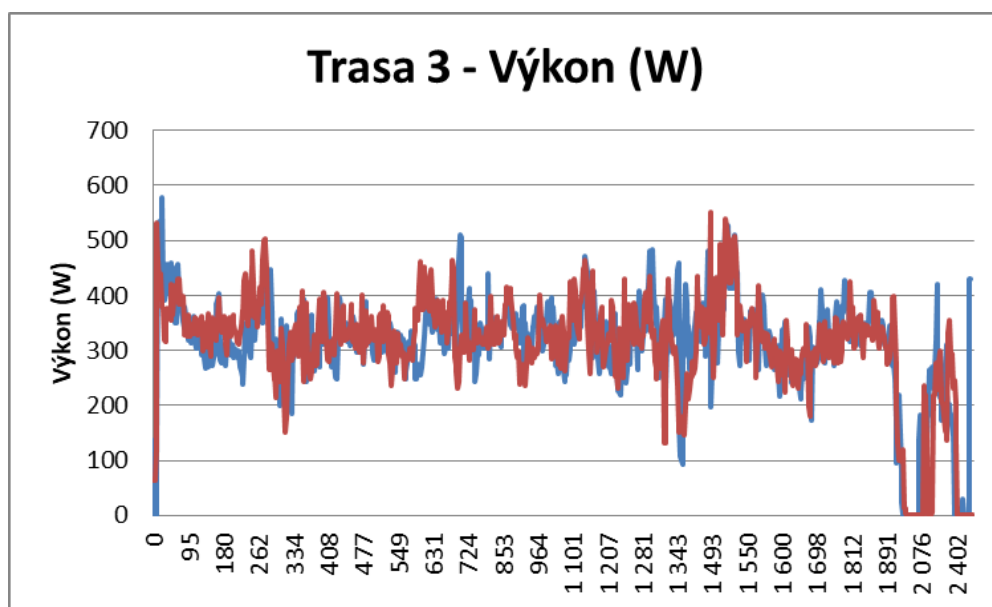
Obrázek 10. Grafické zobrazení výkonu na trase 2 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Trasa 3

Třetí trasa slibovala nejzajímavější srovnání. Logicky by mělo pevné kolo získávat ve výjezdu a naopak výrazně ztrácet ve sjezdu. Potvrdil se náš předpoklad a souboj byl velmi vyrovnaný, ale jen u lépe technicky i fyzicky vybaveného jezdce Jakuba. Rozdíl byl opravdu minimální. Zvítězilo celoodpružené kolo, které vyžehlilo velké množství kořenů po trati a bylo o 1 sekundu rychlejší. Ve výkonu byl rozdíl pouhý 1 watt (311W pro HT a 310W pro FS) a zajímavá je shodná tepová frekvence. Radost z jízdy na celoodpruženém kole na sjezdové trati byla však mnohanásobně větší. Kolo se lépe ovládalo v zatáčkách a přidalo jistoty ve velkých rychlostech.

Tabulka 4. Naměřené hodnoty na trase 3

Trasa 3						
	Jaroslav			Jakub		
	HT	FS	rozdíl	HT	FS	Rozdíl
Čas (m:s)	19:50	19:40	0:10	16:41	16:40	0:01
Norm. výkon (W)	261	253	8	311	310	1
práce (kJ)	232	229	3	262	260	2
Pr. TF (t/min)	173	172	1	180	180	0



Obrázek 11. Grafické zobrazení výkonu na trase 3 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

To potvrdila i Jaroslavova jízda, který na vrchol stoupání vyjel podle funkce strava live segments ve stejném čase a dolů ho celoodpružené kolo zrychlilo o 10

sekund. Potvrdilo se, že celoodpružené kolo opravdu pomůže ve sjezdu jezdcí s horší technikou jízdy a dovolí mu projíždět zatačky a technické pasáže ve vyšší rychlosti. Jaroslav byl z kola nadšený a i hned zvažoval výměnu svého pevného kola za celopéro. Zároveň wattový rozdíl byl 8 wattů ve prospěch fullsuspension kola.

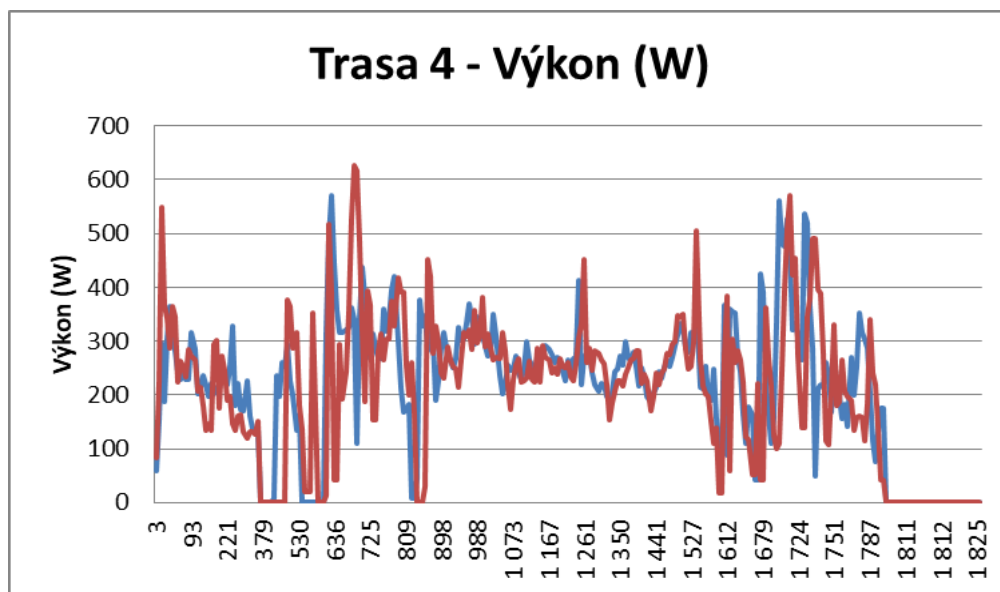
Trasa 4

Poslední trasa by profilem měla vyhovovat spíše pevnému kolu, ale rozdrncaný povrch by naopak měl sedět spíše celoodpruženému kolu. Jak Jakub, tak Jaroslav zajeli téměř identický čas. Rozdíl byl pouze v normovaném výkonu. U Jakuba zvítězilo překvapivě pevné kolo, na kterém bylo potřeba vyvinout výkon 242W. U celopéra bylo potřeba vyvinout o 8 wattů více, tedy 250W. U Jaroslava tomu bylo naopak, kdy výkon na celoodpruženém kole byl 211 wattů, kdežto na HT 217 W. Můžeme se domnívat, že tento rozdíl byl způsoben rozdílnou rychlostí obou testovaných jezdců.

Jaroslav, který jel pomaleji, více využil celoodpruženého kola tím, že díky zadnímu odpružení nedocházelo k narušení jeho plynulého šlapání. Jakub zase okruh projel ve vyšší rychlosti a snáz tak překonával terénní nerovnosti i na pevném kole. Pocity obou jezdců byly podobné, celoodpružené kolo bylo pohodlnější, HT zase rychlejší. Čísla však v Jaroslavově podání mluví jinak.

Tabulka 5. Naměřené hodnoty na trase 4

Trasa 4						
	Jaroslav			Jakub		
	HT	FS	rozdíl	HT	FS	Rozdíl
Čas (m:s)	6:34	6:34	0:00	5:02	5:00	-0:02
Norm. výkon (W)	217	211	6	242	250	-8
práce (kJ)	62	61	1	63	65	-2
Pr. TF (t/min)	155	152	3	161	161	0



Obrázek 12. Grafické zobrazení výkonu na trase 4 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Celkové výsledky

V případě Jaroslava celoodpružené kolo zvítězilo na první, třetí a čtvrté trase. Pouze na druhé trati bylo lepší kolo s pevným rámem, ovšem velmi výrazně. U Jakuba souboj dopadl o poznání vyrovnaněji. Trasu 1 a 3 ovládlo celopéro a trasu 2 a 4 hardtail. Jen se tím potvrzuje, že nejlepší variantou je vlastnit obě kola a mít možnost volby podle typu trati. U profesionálního cyklisty je výsledek opravdu vyrovnaný a obě kola mají své silné a slabé stránky. U Jaroslava se potvrzuje, že pro technicky i výkonnostně slabší jezdce je vhodnější celoodpružené horské kolo a pokud tedy jezdec nejede více po asfaltu než terénem, je celopéro rozhodně lepší volbou.

Tabulka 6. Součet časů a průměrný výkon na všech 4 trasách

	Jaroslav				Jakub			
	HT		FS		HT		FS	
	čas (m:s)	výkon (W)	čas (m:s)	výkon (W)	čas (m:s)	výkon (W)	čas (m:s)	výkon (W)
Trasa 1	16:05	262	16:04	256	13:17	349	13:18	336
Trasa 2	12:24	219	12:30	236	11:06	313	11:09	319
Trasa 3	19:50	261	19:40	253	16:41	311	16:40	310
Trasa 4	6:34	217	6:34	211	5:02	242	5:00	250
Součet/průměr	54:53	239,75	54:48	239	46:06	303,75	46:07	303,75

Součtem všech námi měřených tratí získáme jednu trasu náročné vyjížděky nebo část závodu, která obsahuje veškerá specifika. Výjezdy táhlé, dlouhé, krátké i prudké.

Technicky náročné sjezdy plné kořenů a jiných překážek. Klopené zatáčky, zavřené zatáčky. Monotónní tempařské pasáže, dynamické točivé zvlněné úseky i roviny vhodné k odpočinku.

Celkový čas na všech 4 tratích je u Jaroslava 54 minut 53 vteřin na hardtailu a 54:48 na full suspension kole. Odečtením nám vyjde rozdíl 5 vteřin, hrající ve prospěch celoodpruženého kola. Rozdíl ve výkonu je pouhých 0,75 wattů ve prospěch hardtailu. Kdy průměrný normalizovaný výkon byl 239 wattů na pevném rámu a 239,75 na odpruženém rámu.

Stejně 4 úseky zvládl Jakub zdolat skoro o 9 minut rychleji než Jaroslav. Překvapující je, že na obou testovaných kolech musel Jakub vyvinout úplně stejný normalizovaný wattový průměr 303,75 W a rozdíl v časech byl pouze 1 vteřinu ve prospěch hardtailu. Konkrétně potřeboval Jakub 46 minut 6 vteřin pro zdolání tras na horském kole s pevným rámem a 46 minut a 7 vteřin na celoodpruženém kole.

Tabulka 7: Výsledný čas a průměrný výkon u měření s rozdílem mezi HT a FS

	Jaroslav			Jakub		
	HT	FS	Rozdíl	HT	FS	Rozdíl
čas (m:s)	54:53	54:48	0:05	46:06	46:07	-0:01
průměrný výkon (W)	239,75	239	0,75	303,75	303,75	0

9 ZÁVĚRY A DISKUZE

Tato práce s názvem „Srovnání specifických technických parametrů u MTB II“ srovnává horská kola s pevným a odpruženým rámem. Nastiňuje zejména problematiku výběru mezi full suspension a hardtail MTB kolem pro disciplíny maraton a cross country. Struktura této práce nastiňuje tuto problematiku nejdříve z teoretického pohledu vzhledem k dostupnosti daných témat do praxe. K práci s výsledky praktického měření je potřeba znát vývoj a jednotlivé komponenty horských kol. Důležitá je především znalost chování těchto kol v terénu. Dále je potřeba porozumět vztahu mezi jízdou na MTB a lidským tělem. Výzkum v praktické části proto zohledňuje odlišné proporce těla a výkonnost.

Měření je tak prováděno dvěma jezdci, jedním amatérským a jedním profesionálním, což vede k větší efektivitě získaných výsledků. Oba jezdci absolvovali 4 rozdílné MTB trasy vždy na kole s odpruženým a s pevným rámem. Pro účely měření byly nezbytností především konstantní klimatické podmínky a zejména identická kola se stejnými komponenty pohonu, vidlicí, brzdami a zapletenými koly obutých do stejných plášťů. Efektivita měření by nebyla možná bez použití systému SRM, uchyceného na šlapacích klikách, který poskytl data o vykonaném výkonu.

Cílem této práce je nalézt odpověď na výzkumnou otázku, které z druhů kol je vhodnější volbou pro různé typy cyklistů. Zda těžší, složitější a dražší celoodpružené kolo nebo lehčí, jednodušší a levnější kolo s pevným rámem a odpruženou vidlicí. Skrývá se za vyšší investicí do celoodpruženého kola opravdu tolik pozitiv a výhod, které stojí za vynaložené peníze? Jsou celoodpružená kola vhodná pro všechny typy cyklistů? Je těžší a dražší kolo nejen pohodlnější, ale zároveň rychlejší? Neubírá celoodpružené kolo svým drobným pohybem zadní stavby při šlapání na energii, vynaložené do pedálů?

Výše uvedené výsledky měření jak u kola s pevným i odpruženým rámem jsou na první pohled velmi podobné a jsou přímo úměrné k náročnosti trati, na které probíhalo měření. Je tedy složité generálně určit, které z typů kol je vhodnější. Vhodnost dané platformy horského kola nejvíce souvisí s náročností terénu, v kterém se člověk nejčastěji pohybuje. Dále se stavem, technickou a fyzickou připraveností samotného jezdce.

Výše uvedené výsledky nám v celkovém součtu ukázali, že u profesionálního jezdce s výbornou technikou šlapání a jízdy není mezi pevným a celoodpruženým

kolem rozdíl. Z měření na různých trasách vyplývá, že na technicky nenáročných tratích bez kořenů, kamenů a dalších nerovností je vhodnější hardtail a naopak na rozbitých technických tratích zase full suspension. Konkrétně na čase 46 minut 6 vteřin je rozdíl pouhou 1 vteřinu pro MTB s pevným rámem, přičemž na obou kolech bylo potřeba vyvinout identický výkon 303,75 wattů. U profesionála je tedy nejlepší variantou vlastnit obě kola a volit tak materiál podle náročnosti trasy.

Z měření však zároveň vyplývá, že u profesionála, který je nucen vlastnit pouze jedno kolo je výhodnější zvolit kolo celoodpružené. Jelikož generálně celoodpružené kolo na hardtail neztrácí a není pomalejší. Naopak šetří energii a je rychlejší v technických pasážích a rozbitém terénu, o kterém moderní závody na horských kolech jsou. Celkové výsledky měření hodně zkresluje trasa 2, která vedla z převážné většiny po asfaltu a vyhovovala tak více pevnému rámu.

U hobby cyklisty je rozdíl mezi celoodpruženým a pevným rámem větší a lépe prokazatelný. Na 54 minutách 53 vteřinách resp. 54 minutách 48 vteřinách je rozdíl 5 vteřin a 0,75W pro full suspension. Větší rozdíl mezi typy konstrukce kol oproti závodníkovi s lepší technikou a vyšší výkonností můžeme přisoudit funkci tlumiče a zadní stavby, která napomáhá v rozbitém terénu držet lépe frekvenci šlapání. Zároveň kolo snáze překonává překážky a šetří celé tělo jezdce, jelikož tlumí rázy a vibrace přenášené na svalový aparát člověka.

Celoodpružené MTB je tedy podle výsledků měření pro hobby cyklistu lepší volbou, jelikož je rychlejší a jezdec na tomto kole zároveň vykoná nižší výkon než na hardtailu. U jezdce s nižší výkonností a horší technikou jízdy, než je v případě testovaného Jaroslava, by byl rozdíl ve prospěch celoodpruženého kola ještě větší. Hodnoty naměřené během výzkumu potvrzují teorii, že čím nižší výkonnost a horší technika jezdce, tím více je vhodnější full suspension.

Záměrně jsem pro toto měření zvolil mého kamaráda Jaroslava, který je majitelem, ale hlavně zastáncem horského kola s pevným rámem a až do absolvování měření byl přesvědčen, že jeho kolo je pro něho to pravé. Po absolvování testování Jaroslav přiznal, že začne přemýšlet o koupi celoodpruženého kola. Ať už je rychlejší nebo ne, jízda na full suspension kole poskytuje mnohem více zábavy a pomáhá v terénu a technice, kvůli které Jaroslav vlastní horské kolo. Jde o subjektivní pocit, ale i tato výrazná změna názoru jen potvrzuje výsledky měření.

V poslední době se někteří velcí výrobci kol snaží přijít s kolem stojícím mezi celoodpruženým kolem a hardtailem. Jde o tzv. softtaily. S tímto řešením přišlo na trh

švýcarské BMC, americký Trek a další. Tyto značky opatřují svoje hardtaily pružným segmentem, který vede k vyššímu pohodlí jezdce a zároveň k práci zadní stavby při jízdě přes terénní nerovnosti. K tomuto pohybu přispívá pružný karbon, z kterého jsou rámy vyrobeny. U BMC je pružící segment umístěn do zadní stavby, u kola Trek zase do sedlové trubky. Tyto kola však nenabízí stejný zdvih jako celoodpružená, jelikož délka funkčních segmentů je cca 1 centimetr. Oproti klasickým hardtailům jsou však jen nepatrně těžší a přidají výrazně na komfortu.

Výzkum v této práci zároveň potvrdil, že celoodpružené kolo není jenom marketingově silně podpořeným produktem, jehož cílem jsou vyšší zisky výrobců horských kol, ale že vyšší pořizovací cena má své opodstatnění. U full suspension kola připlácíme za přidanou hodnotu v podobě zadního odpružení, které nám zpříjemní jízdu na horském kole. Přidá na komfortu, na jistotě jízdy a zároveň vylepší styl šlapání. Je tak na každém jezdcí, zdali je ochoten si připlatit za celoodpružené kolo a hlavně zdali full suspension kolo opravdu potřebuje. Často se setkáme s lidmi, vlastníci celoodpružená kola, která jezdí spíše po asfaltu a cyklostezkách a naopak s hardtaily, které jezdí po singletracích, jelikož jejich majitelé nemají potřebné finance k pořízení kvalitního celoodpruženého kola.

Celoodpružená neboli full suspension kola pro cross country a maraton mají ve světě cyklistiky svoje opodstatnění a nejsou jenom výdobytkem moderní doby, či marketingovým tahem výrobců kol. Zároveň neplatí tvrzení, že jsou drahá celoodpružená kola pro amatéry a rekreační jezdce zbytečné, ba naopak. Celoodpružené kolo je více vhodné pro skupiny cyklistů s nižší výkonností a horší technickou vybaveností, jelikož poskytnou větší bezpečnost a pohodlí. Jedinou překážkou pro pořízení kvalitního celoodpruženého stroje je tak vyšší pořizovací cena a je na každém cyklistovi, aby zvážil všechna pro a proti a pořídil tak pro svoje účely ideální horské kolo.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné zdroje:

- Bakalář, R. Cihlár, J. & Černý, J. (1984). *Zlatá kniha cyklistiky*. Praha: Olympia.
- Cibula, K. (2004). *Mechanika jízdního kola*. Praha: Vydavatelství ČVUT.
- Dovalil, J. (1982). *Malá encyklopedie sportovního tréninku*. Praha: Olympia.
- Formánek, J. & Horčic, J. *Triatlon*. Praha: Olympia
- Friel, J. (2013). *Tréninková bible pro cyklisty*. Praha: Mladá Fronta.
- Frischknecht, T. & Gerig, U. (2004). *Jezdíme na horském kole*. České Budějovice: Kopp.
- Hájíček, Š. (2010). Počítání do čtyř – stručný průvodce konstrukcemi zadního odpružení. *Velo*, 2, 26-35.
- Haymann, F. & Stanciu, U. (2009). *Jak dokonale zvládnout horské kolo*. Praha: Grada Publishing.
- Hofman, K. & redakce časopisu *Velo*. (2006). *30 let mountainbikingu*. Praha: V-Press
- Hrubíšek, I. (1994). *Horské kolo od A do Z*. Brno: nakladatelství Sobotáles.
- Choutka, M. (1982) *Základy sportovního tréninku*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Konopka, P. (2007). *Cyklistika*. Liberec: Reproart s.r.o.
- Landa, P. (2005). *Cyklistika – trénink a jeho plánování*. Praha: Grada Publishing.
- Landa, P. & Lišková, J. (2004). *Rekreační cyklistika*. Praha: Grada publishing.
- Lopes, B. & McCormack, L. (2010). *Mastering Mountain bike skills*. Leeds: Human Kinetics
- Makeš, P. & Král, L. (2002). *Velká kniha cyklistiky*. Praha: Computer Press.
- Mountain Bike Action. (2013). *Typologie horských kol*. Praha: Princo International.
- Riedy, M. (2006) *Stumpjumper : 25 Years of Mounatinbiking*. New York: Breakaway Books
- Sidwells, Ch. (2004). *Velká kniha o cyklistice*. Banská Bystrica: Nakladatelství Slovart.
- Soulek, I. & Martinek, K. (2000). *Cyklistika*. Praha: Grada Publishing.

Elektronické zdroje:

- Brychta, J. (2009). Stručný přehled pedálů a treter. In: *Roadcycling*. [cit. 2018-06-02].
Dostupné z: <http://www.roadcycling.cz/clanek/Strucny-prehled-systemu-pedalu-a-treter>

- Brown, S. (2007). Tire sizing systems. In: *Sheldon Brown*. [cit. 2014-04-05]. Dostupné z: <http://www.sheldonbrown.com/tire-sizing.html>
- Bureš, P. (2010). Shimano XTR 2011. In: *Mtbs*. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/shimano-xtr-2011/kategorie/tech-news#.WxLjk3qFM2w>
- Bureš, P. (2014). Shimano XTR di2 2015. In: *Mtbs*. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/shimano-xtr-di2-2015/kategorie/tech-news#.WxLrYXqFM2w>
- Bureš, P. (2016). Odpružení 1 – Jak to všechno začalo In: *Mtbs*. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/odpruzeni-1-jak-to-vsechno-zacalo/kategorie/retro-kola-komponenty/rubrika/bike-technika#.Ww2tRHqFM2w>
- Bureš, P. (2017). Slovník MTB pojmů. In: *Mtbs*. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/slovník-mtb-pojmu/kategorie/ostatni#.WxAz43qFM2x>
- Bureš, P. (2018). Shimano nasazuje zabijáka Eaglu XTR 1x12. In: *Mtbs*. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <https://mtbs.cz/clanek/shimano-nasazuje-zabijaka-eaglu-xtr-1x12-aktualizovano/kategorie/tech-news/rubrika/bike-technika?page=2#.WxL3ynqFM2w>
- Čemba. (2018). O nás. In: *Čemba* [cit. 2018-05-05]. Dostupné z <http://cemba.eu/o-nas-20>
- Chamberlain, A. (2018) Greg Minnaar Wins Fort William World Cup DH on a 29er. In: *Singletracks*. [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://www.singletracks.com/blog/mtb-events/watch-greg-minnaar-wins-fort-william-world-cup-dh-29er/>
- Giant. (2018). Návod na odpružení maestro. In: *Giant bicycles* [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: https://www.giant-bicycles.com/upload_cz/bikes/models/manual/navod%20celoodpruzena%206%200%20CZ_SK.pdf
- Hájíček, Š. (2015). DW-link – detailní rozbor systému odpružení. In: *Bikeandride*. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <http://www.bikeandride.cz/2015/02/dw-link-detailni-rozbor-systemu-odpruzeni/>
- Hájíček, Š. (2016). SRAM Eagle – řazení 1x12 je realitou. In: *Bikeandride*. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <http://www.bikeandride.cz/2016/03/sram-eagle-razeni-1x12-je-realitou/>
- Hronza, R. (2007). Aby jízda nebolela, nastavte správně posed na kole. In: *Cestování idnes* [cit. 2018-06-04]. Dostupné z: [http://cestovani.idnes.cz/aby-jizda-nebolela-nastavte-spravne-posed-na-kole-fbb-/](http://cestovani.idnes.cz/aby-jizda-nebolela-nastavte-spravne-posed-na-kole-fbb/)
- Kola Pešek. (2017). Slovník pojmů. In: *Kola Pešek*. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <https://www.kolapesek.cz/slovník-pojmu/>

- Kola Radotín. (2018). Jak vybrat správné sedlo. In: *Kola Radotín* [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: https://www.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-cyklisticke-sedlo?gclid=EAJalQobChMI-4LY1Ke32wIV2uFRCh3x4QfYEAAYAiAAEgIMYfD_BwE
- Kola Radotín. (2018). Jak vybrat teleskopickou sedlovku. In: *Kola Radotín*. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <https://www.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-teleskopickou-sedlovku>
- Kola Radotín. (2018). Specialized BG Fit Retül nastavení posedu. In: *Kola Radotín*. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <https://www.kola-radotin.cz/specialized-bg-fit-program>
- Levy, M. (2018) Prototype Wireless Electronic Drivetrain - Stellenbosch World Cup. In: *Pinkbike*. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <https://www.pinkbike.com/news/sram-wireless-electronic-drivetrain-stellenbosch-world-cup.html>
- Mcandrews, M. (2013). Technologie Brain. In: *Cyklo69*. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.cyklo69.cz/brain-technologie/>
- Richtr, P. (2015). Fatbike – Tipy a rady I. In: *Pavel Richtr*. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z <http://pavelrichtr.cz/2015/11/fatbike-tipy-a-rady-1/>
- Srm training system. (2018) History. In: *Srm*. [cit. 2014-04-22]. Dostupné z <http://www.srm.de/company/history/>
- Srm training system. (2018) What is SRM? In: *Srm*. [cit. 2014-04-04]. Dostupné z <http://www.srm.de/srm-training-system/what-is-srm/>
- Svoboda, J. (2016). Sram XX1- alias 1x11 je venku. In: *Bikeandride*. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <http://www.bikeandride.cz/2012/05/sram-xx1-alias-1x11-je-venku/>
- Švrček, F. (2017). Geometrie – co, jak proč? Základní pojmy. In: *Dolekop* [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <http://dolekop.com/clanek/6716-geometrie-co-jak-proc-zakladni-pojmy>
- Trailhunter. (2018). Geometrie rámu kola: co byste měli vědět. In: *Trailhunter*. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <http://www.trailhunter.cz/geometrie-ramu-kola/>

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Srovnání geometrie testovaných kol

Tabulka 2: Naměřené hodnoty na trase 1

Tabulka 3: Naměřené hodnoty na trase 2

Tabulka 4: Naměřené hodnoty na trase 3

Tabulka 5: Naměřené hodnoty na trase 4

Tabulka 6: Součet časů a průměrný výkon na všech 4 trasách

Tabulka 7: Výsledný čas a průměrný výkon u měření s rozdílem mezi HT a FS

Obrázek 1: Garmin Edge 520. (Zdroj: garmin.cz)

Obrázek 2: Horské kolo Specialized Epic HT Pro Carbon 29. (Zdroj: specialized.com)

Obrázek 3: Celoodpružené horské kolo Specialized Epic Pro Carbon 29. (Zdroj: specialized.com)

Obrázek 4: Wattmetr SRM Power Meter Sram XX1 GXP. (Zdroj: srm.de)

Obrázek 5: Grafické zobrazení výškového profilu trasy 1

Obrázek 6: Grafické zobrazení výškového profilu trasy 2

Obrázek 7: Grafické zobrazení výškového profilu trasy 3

Obrázek 8: Grafické zobrazení výškového profilu trasy 4

Obrázek 9: Grafické zobrazení výkonu na trase 1 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Obrázek 10: Grafické zobrazení výkonu na trase 2 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Obrázek 11: Grafické zobrazení výkonu na trase 3 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

Obrázek 12: Grafické zobrazení výkonu na trase 4 u Jakuba (červeně FS, modře HT)

SEZNAM ZKRATEK

AM	All mountain
BMX	Bicycle motor cross
DH	Downhill
EN	Enduro
FR	Freeride
FS	Full suspension
FSR	Full suspension revolution
HT	Hardtail
MTB	Mountain bike
NORBA	National Off-Road Bicycle Association
SRM	Schoeber Rad Masstechnik
TF	Tepová frekvence
UCI	Union Cycliste Internationale
W	Watt
XC	Cross-country
4X	Fourcross

PŘÍLOHY



Obrázek 1. Draisina (Zdroj: sterba-bike.cz)



Obrázek 2. Velociped Ernesta Michauxe (Zdroj: sterba-bike.cz)



Obrázek 3. Vysoké kolo o rozměru 52 palců (Zdroj: sterba-bike.cz)



Obrázek 4. Modifikovaný Schwinn Cruiser Garyho Fishera (Zdroj: pinterest.com)



Obrázek 5. První sériové horské kolo Specialized Stumpjumper (Zdroj: mombat.org)



Obrázek 6. První odpružení Rock Shox na kole Kestrel Nitro z roku 1991 (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 7. Čtyřčepové zadní odpružení Horsta Leitnera na rámu AMP z roku 1992
(Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 8. Testované kolo Specialized Epic Pro FS (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 9. Detail kokpitu na testovaných kolech Specialized (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 10. Odpružená vidlice Rock Shox Sid Brain na testovaných kolech (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 11. Detail dvanácti rychlostní kazety Sram Eagle na testovaných kolech (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 12. Zapletená kola Roval s karbonovými ráfky obuté do plášťů Specialized Fast Trak Gripton na testovaných kolech (Zdroj: mtbs.cz)



Obrázek 13. Detail zadní stavby na testovaném kole Epic Pro FS (Zdroj: mtbs.cz)



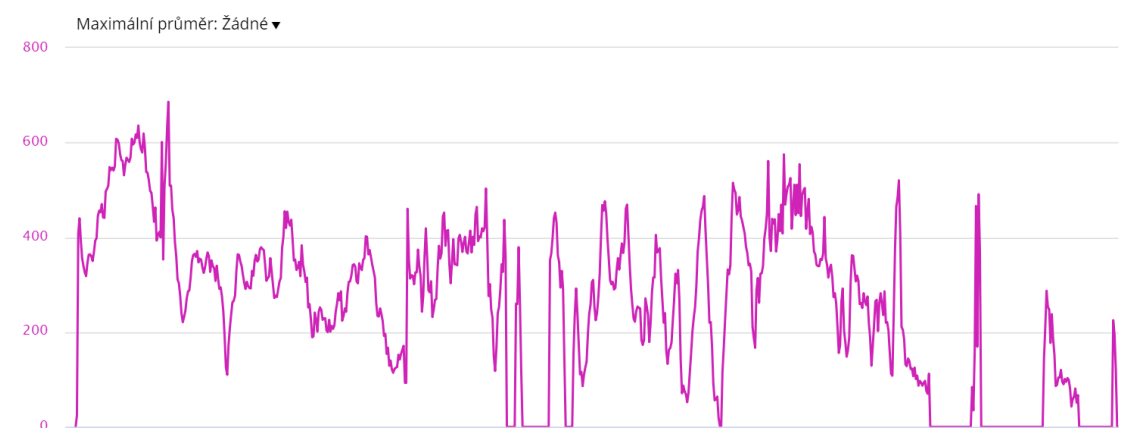
Obrázek 14. Detail tlumiče Rock Shox na testovaném kole Epic FS (Zdroj: mtbs.cz)



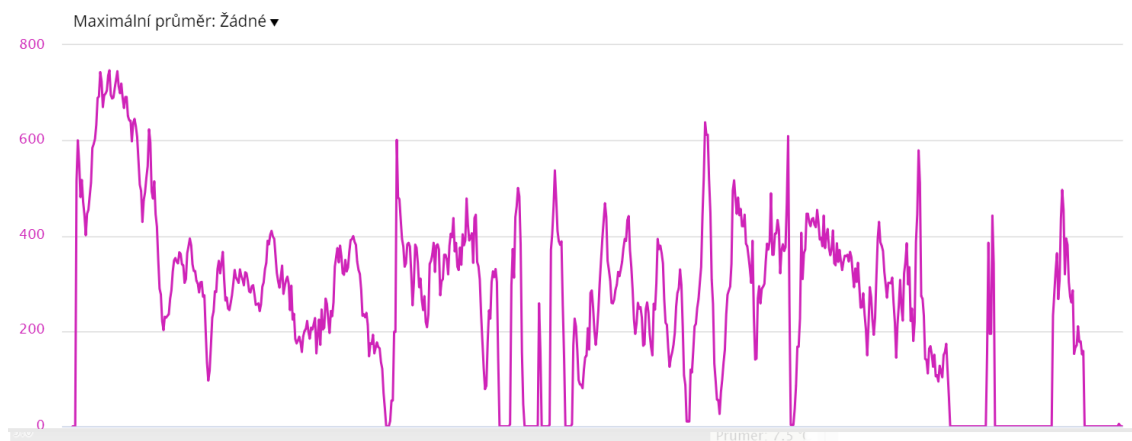
Obrázek 15. Jednotka Brain na testovaném kole Specialized Epic Pro (Zdroj: mtbs.cz)



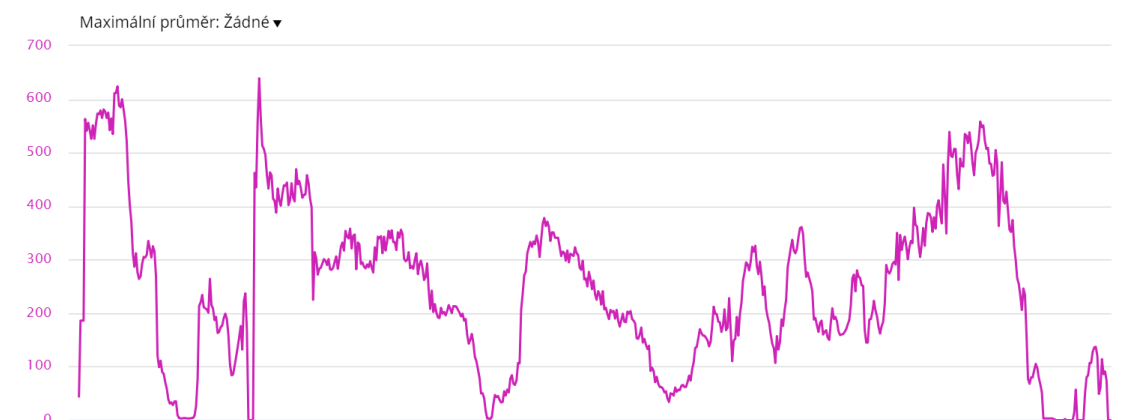
Obrázek 16. Testovaná kola Specialized Epic ve velikosti M s identickým posedem (Zdroj: vlastní)



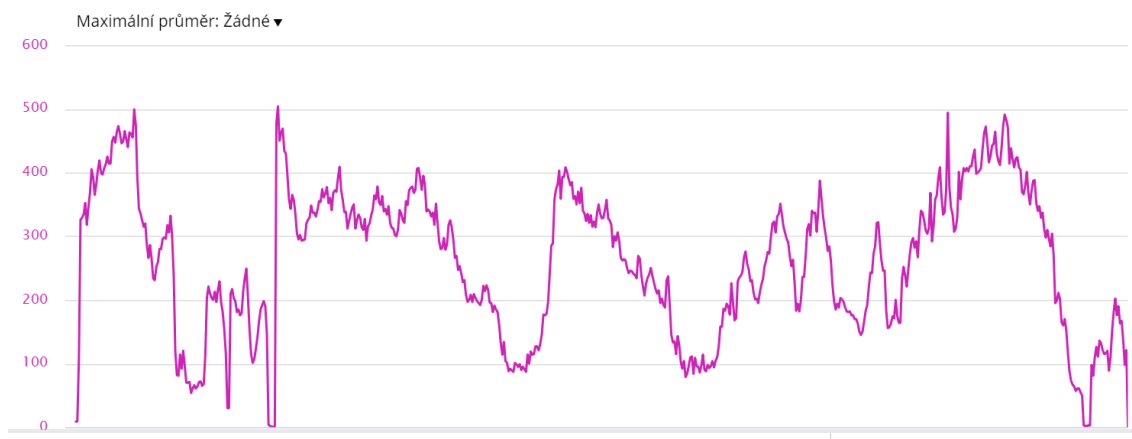
Obrázek 17. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 1 – Jaroslav – Full Suspension



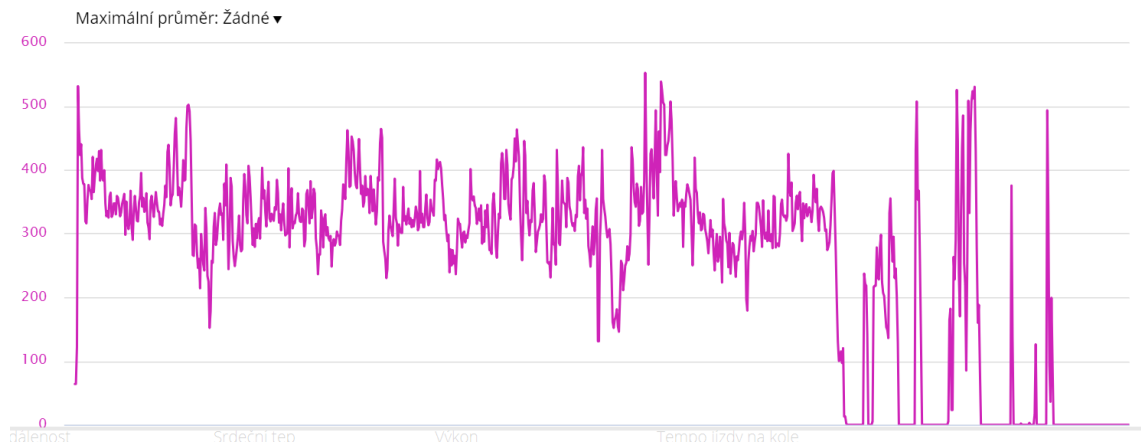
Obrázek 18. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 1 – Jaroslav – Hardtail



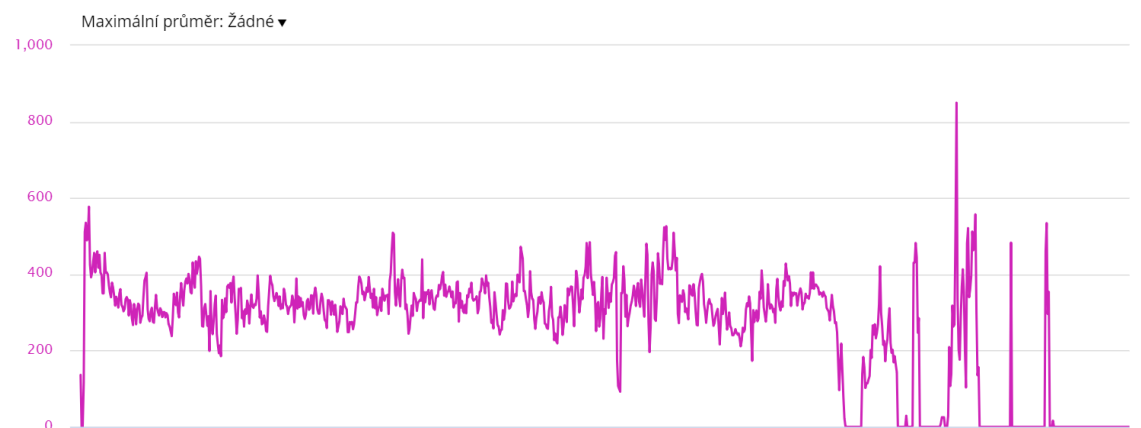
Obrázek 19. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 2 – Jaroslav – Full Suspension



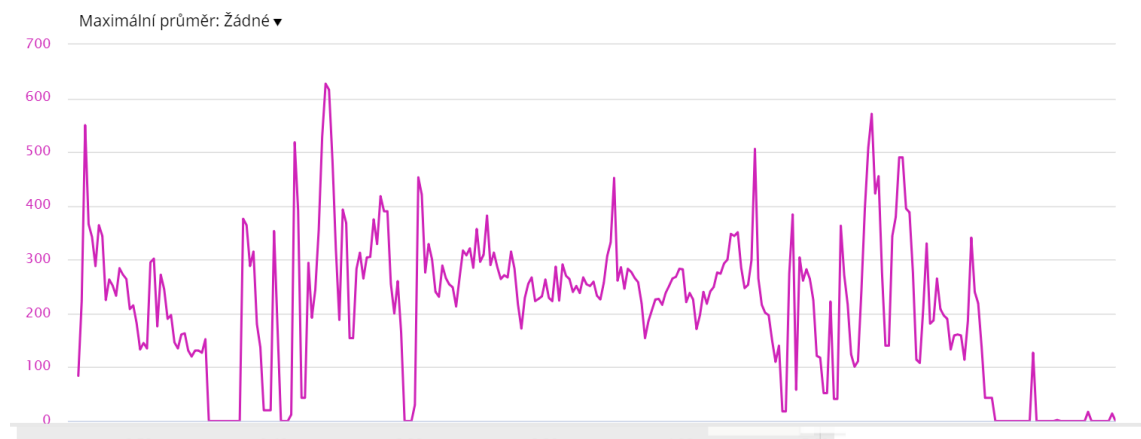
Obrázek 20. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 2 – Jaroslav – Hardtail



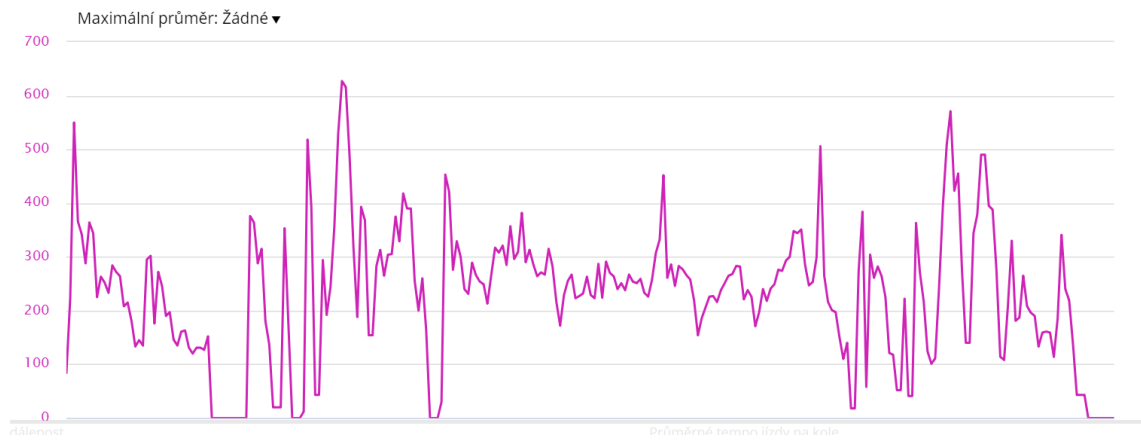
Obrázek 21. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 3 – Jaroslav – Full Suspension



Obrázek 22. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 3 – Jaroslav – Hardtail



Obrázek 23. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 4 – Jaroslav – Full Suspension



Obrázek 24. Graf výkonu z Garmin Connect – Trasa 4 – Jaroslav – Hardtail