

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Cyklistika – využití wattmetru v závodě**  
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

**PaedDr. Mgr. Jiří Šafránek, Ph.D.**

Vypracoval:

**Michal Schuran**

Praha 2018

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu, a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:      Fakulta      /      katedra:      Datum      vypůjčení:      Podpis:

---

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu závěrečné práce PaedDr. Mgr. Jiřímu Šafránkovi, Ph.D. za odborné vedení a poskytnutí cenných rad a zkušeností při psaní práce. Dále bych poděkoval Bc. Matěji Chalupnému za stylistickou a gramatickou korekci textu. V poslední řadě bych chtěl poděkovat všem účastníkům, kteří se podíleli na vyplnění a rozeslání dotazníku.

## **Abstrakt**

### **Název práce:**

Cyklistika - využití wattmetru v závodě.

### **Cíle:**

Cílem práce je prokázat využitelnost wattmetru v závodě, kde figurují proměnné podmínky a zjistit, ve kterých případech je vhodné se řídit pomocí wattů a kdy nikoliv.

### **Metody:**

Práce je koncipována jako kvantitativní výzkum. Pro sběr dat bylo použito dotazníku s otevřenými odpověďmi.

### **Výsledky:**

Výzkum potvrdil využitelnost wattmetru i v závodě. Nejčastěji wattmetr slouží k pozávodní analýze dat (92 %). K jeho využití přímo v závodní činnosti se vyslovilo 79 % cyklistů k informativním účelům a dále se 67 % jezdců řídí pomocí wattových údajů. Největší uplatnění nachází měřiče v časovce a samostatném delším výkonu, jako je jízda do kopce nebo únik. Výsledky ukázaly zásadní rozdíl mezi výkonnostními a vrcholovými cyklisty u kritického výkonu. Celkem 83 % výkonnostních cyklistů uvedlo, že se často řídí svými kritickými hodnotami u výkonu delšího patnácti minut, zatímco všichni vrcholoví cyklisté svůj kritický výkon pravidelně přesahují.

### **Závěry:**

Cyklisté, využívající wattmetr v tréninku, používají měřič i k závodním účelům. Pro výkonnostní cyklisty se nachází většího uplatnění wattmetru v závodní činnosti z důvodu častější samostatné jízdy. Jako námět pro další výzkum se ukazuje sběr dat od profesionálních závodníků World Tour, které by vedly k širší generalizaci výsledků a zajímavému srovnání.

### **Klíčová slova:**

cyklistika, wattmetr, trénink, soutěže

## **Abstract**

### **Title of the study:**

Cycling – The use of power meters in a race

### **Study aim:**

The aim of this study is to prove power meters usability during races which are full of variable conditions and to find out in which situations it is suitable or unsuitable to follow this data.

### **Methods:**

This study is based on quantitative research. We used a questionnaire with open-ended questions.

### **Results:**

The study confirmed the usability of power meters during races. Power meters are used especially after post-race analysis (92 %). 79 % of all respondents use it for the informative purpose during the race and 67 % ride the race according to the data given by power meters. Power meters are mainly used in time-trials or longer performance, such as climbing or breakaway. The results has shown a significant difference between amateurs and professional cyclists. 83 % of amateurs stated that they often ride according to their critical values when riding more than 15 minutes whereas professionals regularly ride beyond their critical values.

### **Conclusions:**

Cyclists using power meters while practicing use them also during the races. Amateurs use them especially during races because of more frequent solo ride. Getting data from this questionnaire by World Tour riders would be very interesting as we would be able to compare the results together.

### **Key words:**

cycling, power meter, practise, competition

## Obsah

1	Úvod.....	10
2	Teoretická východiska .....	11
2.1	Výkon .....	11
2.1.1	Funkční práh výkonu (FTP Functional Threshold Power).....	11
2.1.2	Kritický výkon.....	12
2.2	Wattmetr .....	13
2.2.1	Wattové údaje.....	16
2.2.2	Software pro analýzu dat.....	19
2.3	Závodění s wattmetrem .....	23
2.3.1	Silniční cyklistika.....	24
2.3.2	Dráhová cyklistika.....	28
2.3.3	Cyklokros .....	29
2.3.4	MTB .....	29
2.3.5	BMX.....	30
2.4	Ostatní ukazatelé výkonu v cyklistice .....	31
2.4.1	VO <sub>2</sub> max (Aerobní výkon) .....	31
2.4.2	Laktátová křivka.....	32
2.4.3	Tepová frekvence .....	33
2.4.4	VAM.....	33
3	Metodologie výzkumu .....	35
3.1	Cíle práce .....	35
3.2	Hypotézy.....	35
3.3	Úkoly práce.....	35
3.4	Metodika.....	35
3.4.1	Soubor .....	35
3.4.2	Realizace výzkumu .....	36

3.4.3	Použité metody .....	36
3.4.4	Zpracování výsledků .....	37
4	Výsledky .....	38
4.1	Sledování wattmetru při závodě .....	38
4.2	Řízení se podle wattů během závodu .....	38
4.3	Pozávodní analýza dat .....	39
4.4	Příčina slabšího výkonu .....	39
4.5	Vliv wattmetru na psychiku .....	40
4.6	Ovlivnění wattmetrem .....	40
4.7	Využití wattmetru v etapových závodech .....	41
4.8	Dosažení lepšího výsledku za pomoci wattmetru .....	41
4.9	Kritický výkon delší než 15 minut .....	42
5	Diskuze .....	43
6	Závěr .....	48
	Citace .....	49
	Přílohy .....	51



## **Zkratky**

BMX – bikros

IF (Intensity Factor) – faktor intenzity

ITT (Individual Time Trial) – časovka jednotlivců

FTP (Functional Threshold Power) – funkční práh výkonu

kJ – kilojoule

MTB – horská kola

NP (Normalized Power) – normalizovaný výkon

TF – Tepová frekvence

TSS (Training Stress Score) – tréninkové skóre stresu

TTT (Team Time Trial) – týmová časovka

UCI – mezinárodní cyklistická unie

VAM – množství vertikálně nastoupaných metrů

WT – World Tour

# 1 Úvod

Pojem cyklistika je spojen s příchodem jízdního kola. To bylo nejdříve využíváno jako dopravní prostředek k urychlení chůze a později, se současným vývojem kola, vzniká i nová sportovní disciplína a tou je závodní cyklistika. I jako většina ostatních sportů se začátky cyklistiky datují do druhé poloviny 19. století a také je součástí programu od prvních olympijských her v Athénách.

Při počátcích cyklistiky se závodníci mohli spoléhat jen na své vlastní pocity. S postupem času se díky technickému rozvoji mohli využívat přístroje na měření rychlosti, kadence a velkým přínosem bylo měření srdeční frekvence. V posledních letech se však rozmohlo používání cyklistických wattmetrů a jejich využití v tréninku má jednoznačnou výhodu. Watty ukazují reálnou hodnotu, jak usilovně tlačí cyklista do pedálů. Je to okamžité číslo, na které se nevztahují ostatní vlivy z prostředí.

Již dost bylo napsáno o jasných přínosech při řízení tréninku, ale při závodě, kde figurují proměnlivé podmínky, se o jeho využití nesou mnohé pochyby. Zjistili jsme, že odpověď na tuto otázku není tak jednoznačná a požaduje hlubšího prozkoumání. Proto jsme se rozhodli zabírat se daným tématem o něco výrazněji.

Jelikož jde v tréninku většinou o individuální jízdu, řízení se podle wattů je jednoduché a závodník se nemusí nikomu přizpůsobovat. Také je trénink cílen na určitou míru specifčnosti a intenzity, pro kterou jsou nejlépe kvantifikovatelné watty. Hlavním cílem je dosáhnout co nejlepšího výkonu a být připraven na závod. Je ale vhodné poslouchat wattmetr i v závodě? Kde podmínky se každou vteřinou mění a cyklisté se musí stále přizpůsobovat? Proč by závodníci měli sledovat wattmetr, když oproti tréninku se zde nesoustředí na zlepšení, ale jde jim o dosažení nejlepšího výsledku. V závodech je zapotřebí podávat vysoké výkony od řádu sekund po několik hodin ve variabilních podmínkách, zatímco v tréninku jde především o rozvoj určité pohybové schopnosti.

Jakožto aktivní cyklista týmu AC Sparta Praha mám k tématu blízko, a proto jsem se rozhodl získat a shrnout cenné informace, které by pomohly s danou problematikou. V bakalářské práci si uvedeme, co to je wattmetr, k čemu slouží a jaké druhy jsou k dispozici. Zjistíme, při jakých momentech závodu je vhodné se řídit pomocí wattů a také, kdy by to mohlo být na škodu. Představíme si jeho využití v závodech jak na vrcholové, tak i výkonnostní úrovni, porovnáme rozdíly a pokusíme se zdůvodnit, proč tomu tak je. V neposlední řadě se budeme zabírat jeho vlivem na psychickou stránku cyklisty.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Výkon

Výkon určuje množství vykonané práce za jednotku času. Vyjadřuje se ve wattech anebo přesněji ve wattech na kilogram. Práce v cyklistice znamená, jak usilovně šlapeme do pedálů. Několik vědeckých studií ukázalo, že výkon je úzce spjatý s výkonností. Oproti srdeční frekvenci je okamžitý a nenastává zpoždění, jako je tomu u tepů. Díky tomu je měření výkonu významným ukazatelem a vhodným nástrojem pro řízení jízdy.

Watty přinesly jasný údaj o tom, co cyklisté mohli dříve pouze cítit, ale neměli to jak kvantifikovat. Vytrvalost při určitém režimu práce není dána jen hladinou laktátu a procentem z maxima TF, ale hlavně u vyšších intenzit produkovaným fyzikálním výkonem (Burney, 1996).

#### 2.1.1 Funkční práh výkonu (FTP Functional Threshold Power)

FTP je jedním z nejdůležitějších měřítek výkonu. Dosud není přesně stanovená definice FTP, a tak si ji každý autor uvádí podle sebe. FTP by se dalo připodobnit anaerobnímu prahu, laktátovému prahu nebo maximálnímu ustálenému stavu laktátu. Autoři Allen a Coggan, (2010) definují FTP následovně: „*FTP je nejvyšší výkon, který je jezdec schopen udržet v ustáleném stavu po dobu přibližně jedné hodiny bez unavení.*“ Při výkonu nad FTP se dostaví únava o mnoho dříve a naopak jízda pod FTP může trvat hodiny. Vysoký výkon na FTP se uplatní především v časovkách a dlouhých stoupání. Není divu, že nejvyšších hodnot v přepočtu na kilogram dosahují právě vrchaři a časovkáři. FTP se mění během roku a s narůstajícími hodnotami FTP roste společně i naše výkonnost. Je to jeden z nejlepších a nejpoužívanějších ukazatelů výkonnosti v dnešní cyklistice.

Tabulka 1: Určení výkonnostní zón podle FTP

Výkonnostní zóna	% FTP
Aktivní zotavení	<55
Vytrvalost	56-75
Tempo	76-90
Laktátový práh	91-105
VO2max	106-120
Anaerobní kapacita	121-150
Neuro svalová síla	Není uvedeno

Zdroj: (Allen a Coggan, 2010)

## 2.1.2 Kritický výkon

Kritický výkon, jak je popisován Allenem a Cogganem, (2010) je hodnota výkonu v závislosti na čase. Jako první se kritickým výkonem zabýval H. Monod okolo roku 1960 a vymyslel rovnici hyperboly.

$$t = \frac{AWC}{P - CP}$$

t označuje čas do vyčerpání, P aktuální výkon, CP asymptotu hodnoty práce a AWC je stupeň závislosti křivky. Čas do vyčerpání je závislá proměnná, určená na aktuálních hodnotách výkonu ve vztahu k individuálnímu kritickému výkonu. Jak dlouho může cyklista jet, je dané především tím, jakou silou šlape v závislosti na jeho schopnostech. Kritický výkon se nejčastěji posuzuje ve čtyřech úrovních. Nervosvalovou sílu, která je typická zastoupením ATP-CP systémem a je nejdůležitější stránkou sprinterů. Nejlepším ukazatelem je kritický výkon pěti sekund. Anaerobní kapacitu definuje kritický výkon jedné minuty a souvisí především s laktátovým systémem, ideálním pro jezdce kriterií a dráhařů. VO<sub>2</sub>max prezentuje kritický výkon pěti minut a FTP je kritický výkon jedné hodiny. Jelikož je jízda na svém maximu po dobu jedné hodiny příliš stresující pro tělo a těžko aplikovatelná ve venkovních podmínkách (provoz, zatáčky, semaforey atd...), tak se pro výpočet používá hodnota kritického výkonu dvaceti minut vynásobená cifrou 0,95.



Obrázek 1: Křivka kritického výkonu (watty/kilogram)

Zdroj: <https://www.strava.com>

Na obrázku (obr. 1) vidíme křivku kritického výkonu závodníka, automaticky vypočítanou z wattových údajů pomocí serveru Strava. Křivka nám ukazuje nejlepší wattové hodnoty dosažené v určitém období, nezávisle na sebe.

## 2.2 Wattmetr

*„Wattmetr je nejefektivnější nástroj, jak se na kole stát rychlejším.“ (Friel, 2013)*

Jak již bylo řečeno, o využití wattmetru není v moderní cyklistice pochyb. Toto tvrzení podporuje i fakt, že každý profesionální cyklista využívá, ať už ke svému tréninku či dokonce závodu, watt. Hlavním cílem pro sportovce je dosáhnout co nejlepšího výkonu a především dosáhnout tohoto výkonu v určitou dobu. Jak ukazují výsledky, wattmetry jsou nejlepším možným nástrojem pro splnění tohoto cíle (Kroužecký & Martínek, 2017).

Dávno už jsou doby, kdy byly wattmetry nedostatkové zboží s cenou daleko převyšující možnosti téměř všech cyklistů. Nyní je k dispozici několik druhů wattmetrů od různých firem a odlišných způsobů měření. Cena výrazně klesla a dovolit si pořídit tento nástroj může čím dál více cyklistů, kteří mají zájem se výkonnostně posunout vpřed.

Wattmetr na kole je pro laika téměř nepostřehnutelný. V současnosti stále vznikají nové a nové způsoby měření výkonu a považujeme za zbytečné si je všechny představit. Rozhodli jsme se vybrat nejčastěji využívané měřiče v cyklistice. V závislosti na výrobcu je wattmetr nejčastěji umístěný v klice, pavouku (část mezi rameny pravé kliky, držící převodníky), zadním náboji nebo pedálu.

Tyto měřiče posílají bezdrátově informace do cyklopočítače, aby je cyklista mohl vidět během jízdy. O tento bezdrátový systém se zasloužila firma Garmin v roce 2006, která vymyslela technologii ANT+. Tato technologie je nenáročná po energetické stránce, ale především umožňuje komunikaci mezi wattmetry a cyklopočítači různých firem. Není tedy potřebné mít wattmetr a počítač od stejné firmy (Allen & Coggan, 2010).

Jako první se na trhu objevil roku 1980 německý měřič **SRM** (Schoberer Rad Messtechnik) a začal tak technologickou revoluci v cyklistice. Jedná se o wattmetr umístěný v pavouku. Využívá jej dost profesionálů, ale pro výkonnostní úroveň je stále oproti konkurenci poměrně drahý. Cena včetně cyklopočítače se pohybuje okolo 70 000 Kč. Měřič je dostupný i ve variantách pro MTB, dráhovou cyklistiku a BMX (Allen & Coggan, 2010).



Obrázek 2: Wattmetr SRM Origin silniční a SRM DXR pro BMX

Zdroj: <http://www.srm.de>

Další měřiče výkonu se pohybují v cenové relaci od 15 000 Kč do 30 000 Kč a jsou tak dostupnější pro wattové nadšence. Mezi neznámější prodejce patří značka **Garmin**, která má největší nabídku cyklopočítačů na trhu a tyto monitory jsou využívány drtivou většinou všech závodníků. Wattmetr je zabudován v pedálu nebo v obou pedálech ve dražší verzi. Jelikož jde veškerá síla cyklisty přímo do pedálů, tak jde o nejpřesnější wattový údaj, který je schopen jezdec produkovat. Nedochází ke ztrátám energie. Na stejném principu má založený wattmetr i značka **PowerTap**, která ale mimo jiné prodává i možnost měřiče v zadním náboji. Tato varianta nese s sebou nevýhody menšího výběru zapletených kol a také vyšší riziko poškození při pádech. Oproti pedálům zde dochází k největším ztrátám, kde energie musí projít skrze pedály, kliky, převodníky a řetěz až k zadnímu kolu. Na druhou stranu jde o přesný údaj, který udává odpovídající wattů pro pohyb kola.



Obrázek 3: Pedály Garmin Vector 3 double

Zdroj: <https://www.garmin.cz>



Obrázek 4: Wattmetr v náboji Powertap

Zdroj: <http://www.s1w.cz/>

Nejvíce jsou využívány wattmetry s umístěním v pavouku nebo klice. Značka **Quarq** je jedna z nejpoužívanějších v ČR. Jde o měřič uložený v pavouku, založený na podobném

systému jako SRM, jen je několikanásobně levnější. Quarq spadá pod značku komponentů Sram, ale prodává varianty kompatibilní i se Shimano převodníky. Na stejném principu funguje i značka **Pioneer**, který používá WT tým LottoNL-Jumbo. Mezi měřiče v klíci se řadí firma **Stages**, využívaná jezdci nejbohatšího WT týmu SKY. Další letošní novinkou je wattmetr přímo od firmy **Shimano** a také nová značka **4iiii Precision**, se kterou spolupracuje tým Quick-Step Floors. Právě poslední jmenovaný wattmetr je jedna z nejdostupnějších variant, když se cena dostane pod 10 000 Kč.

Mezi levnější alternativy spadají i ostatní měřiče výkonu, které ale přímo nesouvisí s vynaloženým úsilím jezdce. Značka **iBike** vymyslela speciální wattmetr, umístěný na řídítkách, měřící okolní podmínky jako je sklon, vítr, valivý odpor, akcelerace atd., společně s vahou jezdce a aerodynamickým koeficientem. Je zajímavé, že poměrně jednoduché výpočty okolních sil mohou říct, jak jezdec usilovně tlačí do pedálů (Allen & Coggan 2010).



Obrázek 5: Závěsný měřič od iBike

Zdroj: [www.velocomp-llc.myshopify.com](http://www.velocomp-llc.myshopify.com)

Jako naprostou novinkou je značka **AROFLY**, která vymyslela až neuvěřitelný princip pro měření wattů. Jde o wattmetr, jenž se našroubuje na ventilek zadního kola a díky monitorování diferenciálních změn tlaku uvnitř zadního kola odesílá do počítače hodnoty nejen ohledně wattů, ale i kadence. Ačkoli je to záležející, přesnost měřiče je srovnatelná s konkurencí. Jediné, kde se našly menší odchylky, je při jízdě z kopce. Bohužel tento měřič nelze spárovat s jiným cyklopočítačem a je zapotřebí si jej koupit v setu společně i s měřičem tepu a počítačem. I přes to jde o zlomek ceny jiných firem.



Obrázek 6: Miniaturní měřič AROFLY

Zdroj: [www.s1w.cz](http://www.s1w.cz)

Každý wattmetr uvádí odchylku měření okolo 2%. V reálu byly zjištěny ale větší rozdíly, kdy závodníci nemusí mít přesně kalibrovaný svůj měřič, a tak může přeměřovat, nebo podměřovat. Když se poté srovnají wattové hodnoty jezdců do stejného kopce a při stejné váze závodníka, může při stejném čase dojít k odlišným výkonům. Ačkoliv by se mohlo zdát, že to hraje velkou roli, pro samotného závodníka to není podstatné. Každý jezdec pracuje se svým wattmetrem a řídí se podle čísel, které mu udává. Není pro něj důležité, že soupeřův měřič vykazuje jiné hodnoty. Problém nastává až při srovnávání podávaného výkonu mezi více závodníky.

### 2.2.1 Wattové údaje

Watty nejsou jedinou hodnotou, co nám měřiče výkonu ukazují. Každý wattmetr nám dokáže říct i kadenci (rychlost otáček klik za minutu), takže další snímač není zapotřebí. Podíváme-li se na cyklopočítače Garmin, nabídnou nám mnoho zajímavých výpočtů, důležitých jak pro trénink, tak i pro závod. Jelikož watty v průběhu šlapání velmi kolísají, je vhodné si nastavit, aby měřič ukazoval tří nebo devíti sekundový průměr. Vedle aktuálního výkonu dostane závodník data i o průměrném výkonu jízdy a velmi důležitý normalizovaný výkon (NP). Měřič dokáže spočítat FTP a na základě toho určit výkonnostní zóny energetického krytí. Dále vypočítá VO<sub>2</sub>max i laktátový práh. Počítače ukazují velice důležité hodnoty jako IF, TSS a s tím spojenou i dobu regenerace po aktivitě. Měřiče Garmin, současně s využitím jejich wattmetru v pedálech, dokonce zohlední, jestli jsou správně nastavené zarážky na tretrách, jaká je účinnost šlapání a jaké je vyvážení mezi levou a pravou



nouhou. Dalším dobrým ukazatelem je hodnota vykonané práce v kJ, cyklista tak přesně zjistí, kolik kJ je zapotřebí doplnit pomocí stravy, aby mohl podávat stále vysoký výkon.



Obrázek 7: Cyklopočítač Garmin Edge 1030

Zdroj: <https://www.garmin.cz/>

**Normalizovaný výkon (NP-Normalized Power)** je velmi důležitým ukazatelem, definující náročnost tréninku nebo závodu. Je mnoho faktorů ovlivňujících jízdu, jako je vítr, náhlé zrychlení, jízda v závětrří, do kopce nebo z kopce. V závodech je daleko více proměnlivých podmínek, např. výrazné střídání tempa, jízda na špici nebo v balíku, udržování si vhodné pozice atd. Aby se mohla určit náročnost jízdy definující krátké intenzivní špičky, vymyslel dr. Coggan termín „Normalized power“. Tato hodnota se vypočítá dle následujících kroků:

- vypočte se průměrný výkon každých třiceti vteřin jízdy
- tyto hodnoty se umocní na čtvrtou
- zprůměrují se dané hodnoty
- opět se odmocní čtvrtou mocninou

Výsledná hodnota dává normalizovaný výkon. Výpočtem se však nemusí závodníci zaobírat. Měřiče zvládnou výpočet samy i v průběhu jízdy, nebo je k dispozici několik programů pro analýzu jízdy, které hodnotu vypočítají. Pro lepší pochopení významu NP si uvedeme příklad. Rovinatá časovka se pojede velmi rovnoměrně, nebudou zde velké wattové výkyvy, a tak průměrný výkon bude dost podobný normalizovanému. Když si uvedeme kopcovité kritérium, kde závodníci musí výrazně zrychlit za každou zatáčkou, do kopce jet vysokou intenzitou a jízda z technického sjezdu neumožňuje šlapání, je tento rozdíl markantní. Ačkoliv průměrné watty ukazují, že je jízda srovnatelná s tréninkem na úrovni vytrvalosti, NP je výrazně vyšší a ukazuje opravdovou náročnost závodu. Čím větší bude rozdíl, tím více bylo zapotřebí střídat tempo a úsilí tak bylo méně aerobní. Allen a Coggan,

(2010) uvádí „Index proměnlivosti“ – NP se vydělí průměrným výkonem. Mezi závody s největším indexem patří právě kopcovité kritérium nebo MTB závod. Normalizovaný výkon může pomoci lépe definovat požadavky závodu (Allen & Coggan, 2010).

**Faktor intenzity (IF-Intensity Factor)** je dalším důležitým pojmem pro vyčíslení intenzity závodu nebo jízdy, vzhledem k našim vlastním možnostem, a úzce souvisí s normalizovaným výkonem.

$$IF = \frac{NP}{FTP}$$

Faktor intenzity se rovná normalizovanému výkonu děleného naším funkčním prahem.

Tabulka 2: Charakteristické IF hodnoty v tréninku a závodu

Výkonnostní znóna	Hodnota IF	Poznámky
Aktivní zotavení	<0,75	Trénink pro rychlejší zotavení
Vytrvalost	0,75-0,85	Trénink rozvíjející vytrvalost
Tempo	0,85-0,95	Intenzivní aerobní trénink; zahrnuje silniční závody kratší než 2,5h
Laktátový práh	0,95-1,05	Silniční závod kratší než 2,5h, kritéria, okruhové závody a delší časovky
VO2max a vyšší	1,05-1,15	Kratší časovky
	1,15>	Velmi krátké časovky, dráhová stíhačka a jiné disciplíny

Zdroj: (Allen a Coggan, 2010)

Pomocí hodnoty faktoru intenzity ze závodu může závodník dobře rozpoznat změny své výkonnosti. Jestliže IF bude v závodě větší než 1,05 po dobu jedné hodiny a více, tak víme, že hodnota FTP se posunula o několik wattů výše a cyklista je v lepší kondici. Není nutné tedy vždy provádět testování formou dvacetiminutového úseku maximálním úsilím pro zjištění této hodnoty (Allen & Coggan, 2010).

**Tréninkové skóre stresu (TSS-Training Stress Score)** je poslední z uvedených pojmů, ale neméně důležitý. Jak uvádí Dovalil a kol., (2013) mezi intenzitou a objemem je určitá interakce. Když se zvýší objem, klesne intenzita a naopak. Abychom byli schopni definovat celkové zatížení tréninku nebo závodu, vymyslel Allen a Coggan, (2010) termín TSS.

$$TSS = \frac{s \times W \times IF}{FTP \times 3600} \times 100$$

Kdy (s) se rovná času v sekundách, (W) normalizovanému výkonu, (IF) faktoru intenzity, (FTP) funkčnímu prahu a (3600) je počet sekund v jedné hodině. TSS je založeno na výkonu jedné hodiny na laktátovém prahu, jenž činí skóre 100 a IF hodnota se rovná 1,0. Ačkoliv by se jednalo o stejný závod anebo stejnou jízdu, tyto hodnoty nebudou mít závodníci stejné. I začínající amatér může dosáhnout vysoké hodnoty TSS, ale jízda bude mít rozhodně jiný charakter od profesionála, který má FTP postavené o mnoho výše. To samé platí i v závodě, kde sice závodníci mohou mít stejné hodnoty FTP, ale jeden závodník se vydá do úniku, zatímco druhý šetří síly v pelotonu. Jejich normalizovaný výkon bude rozdílný a tím i výsledné stres skóre.

Tabulka 3: Vliv TSS na únavu

TSS	Zatížení	Doba zotavení
<150	Nízké	Zotavení do následujícího dne
150-300	Střední	Lehká únava následující den, zotavení do dvou dnů
300-450	Vysoké	Únava přetrvává i po dvou dnech
>450	Extrémní	Únava přetrvávající i po několik dní

Zdroj: (Allen a Coggan, 2010)

Pro představu, většina tréninkových jednotek pro zlepšení kondice dosahuje středních hodnot zatížení a závody delší než čtyři hodiny převyšují skóre 300. Závodníci Grand Tours budou pravděpodobně schopni mít 300-400 TSS po dobu 21 dní a pokračovat v stále úctyhodných výkonech, zatímco amatérský cyklista by se již po dvou dnech dostal do stavu přetížení (Allen & Coggan, 2010).

## 2.2.2 Software pro analýzu dat

Wattmetr je výborným pomocníkem během jakékoliv jízdy. Avšak v průběhu tréninku nemá závodník čas bedlivě sledovat údaje z cyklopočítače a přístroj ani neumožní přesněji analyzovat dosažený výkon. V závodě to platí dvojnásobně, a tak je velice důležité odeslat tyto data do počítačového software pro pozávodní či potréningovou analýzu.

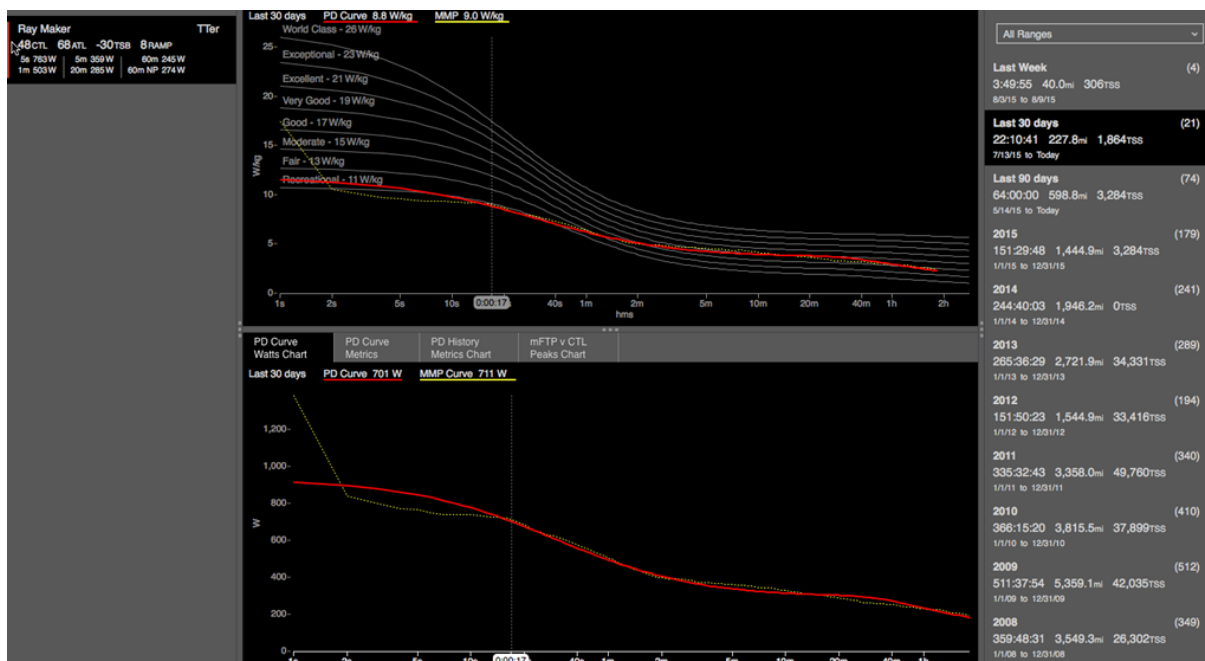
Dříve bylo zapotřebí připojit cyklopočítač pomocí USB k počítači a nahrát jízdu do programu. Dnes už mají přístroje zabudovanou technologii Bluetooth, pomocí které se spárují s telefonem a automaticky nahrají data po každé jízdě přímo do aplikace v telefonu. Tyto aplikace spolupracují s počítačovou verzí a jde tak o velmi snadný a rychlý proces. Určité informace lze vyčíst již z mobilního telefonu, ale pro důkladnější analýzu dat jsou vhodnější počítačové verze.

Všechny programy zobrazí veškeré informace, které mohl cyklista vidět v průběhu jízdy, jako je průměrný výkon, NP, IF, TSS atd. Ale navíc poskytnou veškeré grafy výkonu,

srdeční frekvence, kadence a rychlosti v průběhu celé jízdy. Závodník si může zvolit časový úsek jízdy, který chce analyzovat a vidět tak podrobněji veškeré informace. Dále je velkou výhodou sběr dat všech jízd, díky kterým programy zjistí, v jaké kondici se závodník nachází, jak je unaven a v jaké je formě.

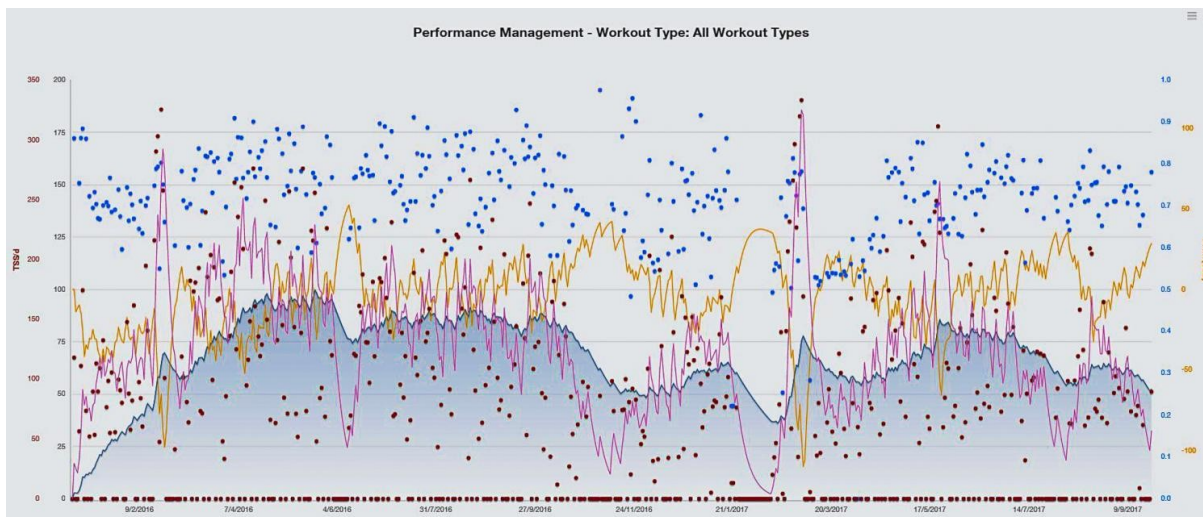
**TrainingPeaks** patří mezi nesofistikovanější programy pro zpětnou analýzu dat. Je využíván převážnou většinou všech profesionálních jezdců a jejich trenérů. Podíváme-li se na základní verzi, která je neplacená, tak ta poskytne informace o kritickém výkonu každé jízdy a nových rekordech, časy strávené ve výkonnostních zónách, hodnoty VAM a další zajímavé informace. Až placená verze nabídne mnohem víc. Nespočet grafů, všemožné výpočty a samotnou analýzu softwaru. Bez asistence je velice obtížné pochopit veškeré informace, které program nabízí. Pro trenéry spolupracující s touto verzí je zapotřebí nejprve školení, aby porozuměli všem údajům.

Na obrázku (obr. 8) může cyklista vidět jeden z mnoha grafů, který ukazuje kritický výkon wattů na kilogram posledních třiceti dní (červená křivka) a srovnání s cyklisty všech výkonnostních kategorií v horním grafu. Z tohoto grafu lze přesně určit, do které kategorie jezdců cyklista spadá. Jestli je sprinter, stíhač, časovkář, nebo tzv. all-rounder (závodník, který nemá vyhraněnou silnou stránku). Je zřejmé, že dotyčný je klasifikován jako časovkář, neboť jeho dvacetiminutové hodnoty jsou nejvyšší v porovnání s ostatními.



Obrázek 8: Graf kritického výkonu od placeného programu WKO4

Zdroj: [www.dcrainmaker.com](http://www.dcrainmaker.com)

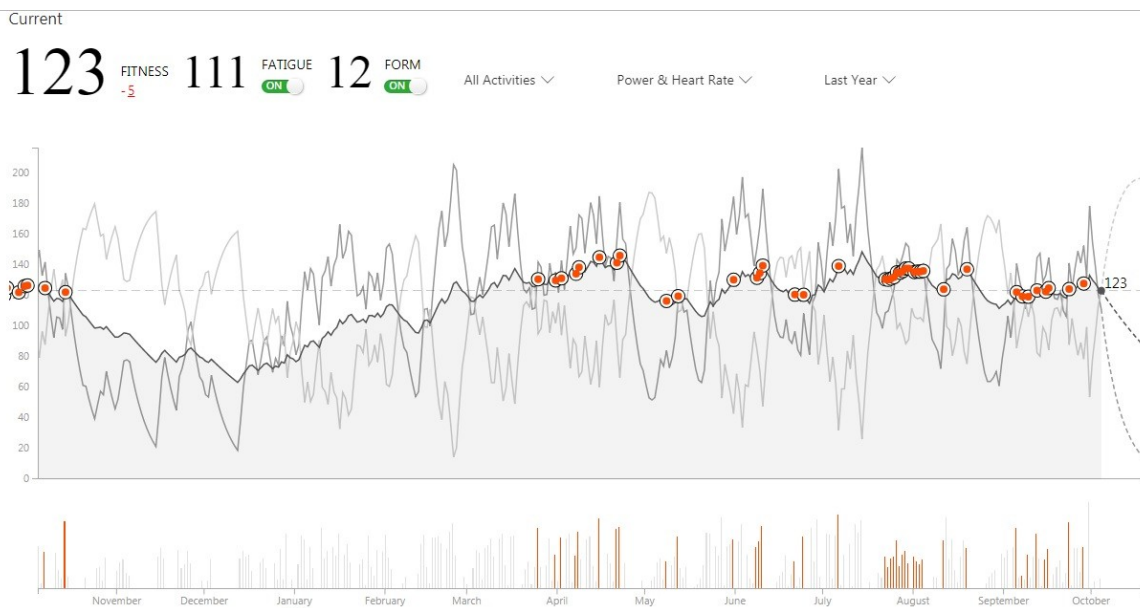


Obrázek 9: Roční graf kondice Trainingpeaks

Zdroj: [www.cyklotrenink.com](http://www.cyklotrenink.com)

Obr. 9 ukazuje souhrn všech aktivit za rok (tečky) společně s grafy zatížení (růžová), odpočinku/formy (žlutá) a kondice (modrá). Jak si lze všimnout, společně se zatížením roste kondice a naopak forma klesá, což značí větší únavu. Pokud je zatížení nižší, odpočinek vzroste a společně s ním i forma. Nevýhodou je, že při nedostatečném zatížení klesá i celková kondice. Z grafu lze vyčíst nejvyšší kondici v první třetině období. V polovině jsou markantní dva poklesy, které mohou být vinou onemocnění nebo zranění. Po druhém poklesu je zřejmé vysoké zatížení s rychlým nabráním kondice, po kterém ale následuje další pokles – pravděpodobně přetížení a další nucený odpočinek. Všechny tyto informace závodník nebo trenér zjistí jen díky nahráním dat s wattů do počítačového softwaru.

**Strava** je dalším populárním programem pro analýzu dat. Z hlediska cyklistů jde o nejpoblárnější software. Není zdaleka tak propracovaný jako TrainingPeaks a nenabídne toho tolik, ale možná i díky tomu je pro většinu lidí přívětivější. Jeho velkou výhodou jsou zde segmenty – úseky na trase, které zaznamenají každého, kdo projede daným místem a tento software využívá. Můžete se tak v reálném čase porovnat, ať už s kamarády nebo s profesionály a soutěžit tak, kdo zajede lepší čas. Kromě času program zobrazí i graf rychlosti, srdeční frekvence, výkonu atd. Ti, co nepoužívají wattmetr, vypočítá Strava sama orientačně dosažený výkon na základě hmotnosti jezdce. V placené verzi poskytne již známou křivku kritického výkonu společně vypočítaným FTP a také graf kondice, podobně jako u TrainingPeaks.



Obrázek 10: Graf kondice Strava

Zdroj: <https://www.strava.com>

Jde o velmi podobný graf (obr.10) jako od programu TrainingPeaks. Střídání zatížení a odpočinku, společně s grafem kondice, na kterém se oranžovým kolečkem vyznačují závodní dny. Jedná se o roční graf, kdy je na začátku zřejmé odpočinkové pozávodní období, po němž následuje stálé zvyšování kondice až do poloviny období, kde je kvůli nemoci zřejmý pokles. Veškerá data spočítá Strava na základě využití wattmetru a měřiče srdeční frekvence.

**Garmin Connect** je z posledních softwarů, které si představíme. Jelikož naprostá většina cyklistů využívá cyklopočítač právě od značky Garmin, je tento program vstupní bránou pro všechny ostatní. Jednotlivé programy mezi sebou spolupracují, a tak stačí, aby se data odeslala právě do Garmin Connect. Automaticky se tak propojí a nahrají i do dalších softwarů. Není tedy nutné si vybrat pouze jeden program pro analýzu dat, ale cyklista je může mezi sebou porovnávat a využít ten graf, který se mu líbí nejvíce.

Ačkoliv jde o základní program od firmy Garmin, považujeme tento software za nejméně povedený a propracovaný. Závodník zjistí základní hodnoty ohledně jízdy společně s jednoduchými grafy základních ukazatelů. Pouze s novými přístroji od značky Garmin společně s vyšší řadou wattmetru poskytne software více zajímavých informací, jako je čas strávený v osobních zónách, plynulost a účinnost šlapání, maximální výkon po dobu dvaceti minut, dobu regenerace, tréninkový efekt, pozici kufrů v pedálech a dobu jízdy ve stoje a vsedě.

## 2.3 Závodění s wattmetrem

Wattmetr je jedinečný nástroj pro řízení tréninku a při správném použití pomůže závodníkovi dosáhnout většího výkonu. V závodech však jezdci nezískávají ocenění za nejvyšší wattů na kilogram, nýbrž za prvenství na pásce.

Je nasnadě, že čím dál více cyklistů využívá měřiče výkonu pro svoji strategii v závodech, řízení výživy a udávání tempa. Wattmetr také pomůže závodníkovi při pozávodní analýze dat. Cyklista je schopen lépe vyjádřit závodní intenzitu trenérovi a kvantifikovat, jak se v daných situacích cítil. Závodní data patří k nejcennějším, které může během jízdy závodník získat (Allen & Coggan, 2010).

Jak uvádí Allen a Coggan (2010), závodění s wattmetrem může pomoci s udáváním tempa během těžkých úseků v závodech. Při jízdě v úniku je zapotřebí podávat takový výkon, aby nás peloton nedojel a zároveň, aby nám po krátké chvíli nedošli síly. Měřič výkonu je skvělým nástrojem pro udávání tempa během závodu a zároveň pomáhá závodníkovi definovat fyziologické nároky závodu. Pouze sběrem závodních dat lze poznat, co je zapotřebí pro jízdu v pelotonu, pro odpoutání se od pelotonu, samotný únik a dokonce i pro vítězství.

Toto tvrzení podporuje i Robert Kleiner, (2018) autor článků – Trénink s wattů, který sbírá data ze závodů profesionálních jezdců a podává zajímavé informace. Například ideální rozvržení sil závodníků v úniku na Tour de France podporuje fakt, že i na nejvyšší úrovni se aktivně využívají měřiče výkonu během závodů. V rovinaté, sto devadesát kilometrů dlouhé etapě, se jezdci v úniku pravidelně střídali na špici, kde hodnota výkonu byla zpočátku pod úrovní FTP okolo 300 W. Tato hodnota jim umožnila pošetřit síly do zbytku závodu a co víc, závodníci byli schopni vystupňovat tempo až do cíle. Když jezdci v pelotonu přišlápli, aby dojeli tento únik, přidali i jezdci v úniku, kdy na špici jeli minutu na 400 W (cca hodnota FTP) a následnou minutu v háku na 300 W. Tímto tempem dokázali jet poslední hodinu a dotáhnout tak únik až k vítězství.

Podle Allena a Coggana (2010) je jednou z nejdůležitějších dovedností cyklisty udávání tempa, ke kterému výrazně pomůže wattmetr. V etapových závodech je tato dovednost ještě podstatnější. Každý závodník, který pomýšlí na vítězství v etapě, nebude jezdit na špici pelotonu od samého začátku závodu. V takovém případě by mu na konci etapy již nezbyly síly držet tempo s ostatními a ztratí drahocenný čas. I v průběhu celé Grand Tour se závodníci, kteří vyhrají celkově, dostanou do vedení zpravidla až ve třetím týdnu a ne nadarmo se říká, že až tento týden se ukáže, jak na tom kdo je. Tito závodníci museli ušetřit



co nejvíce energie během úvodních dnů, aby byli s to podávat takový výkon i na konci etapového závodu.

Jak by se mohlo zdát, udávání tempa má větší význam pro delší vzdálenosti, ale není to zcela pravda. I u závodu kratšího čtyř minut je tato dovednost zapotřebí. Například rozložení tempa ve stíhačce (disciplína v dráhové cyklistice) je velice důležité. Pokud závodník začne příliš rychle, ve druhém kole mu dojdou síly a celkový čas utrpí. Tempo ve stíhačce a krátkých dráhových závodech je zásadní pro výsledek. Dráhoví cyklisté by tak měli strávit většinu času učením se správného udávání tempa (Allen & Coggan, 2010).

Jak uvádí Baker, (1998) pokud závodník nastoupí do časovky příliš zhurta nebo přežene nástup do úniku, bude jeho následný výkon podstatně nižší. Děje se tak z důvodu zahlcení větším množstvím laktátu, které jezdec již nebude schopen odbourat.

Tato tvrzení nás dovedla k hlubšímu prozkoumání dané problematiky. I přes jistou výhodu ve využívání wattmetru můžeme u nejlepších závodníků spatřit, že se tímto budíkem neřídí. Například v časovce stále vidíme závodníky, kteří rozjedou první polovinu příliš rychle a ve druhé jim dochází síly. Tito závodníci se více spoléhají na své pocity, ale jak si povíme v následujícím textu, nemusí to být vždy výhodou.

### **2.3.1 Silniční cyklistika**

#### **2.3.1.1 Hromadný start**

V silniční cyklistice je řada různých typů závodů. Nejčastější typ závodu je s hromadným startem, kde všichni závodníci startují najednou a první v cíli je absolutní vítěz. Pro tento typ závodů je charakteristická vynikající úroveň vytrvalosti. Podíváme-li se na průměrnou vzdálenost závodů, tak se jedná většinou o vzdálenosti blížícím se 200 km, někde je i významně převyšují. Jedná se tedy o dobu pěti a více hodin usilovného šlapání, kde závodník musí být schopen odolávat únavě a podávat svůj maximální možný výkon jako v úvodu závodu. Aby toho byl cyklista schopen, musí jeho tělo dobře pracovat v aerobním režimu.

Jak uvádí Carmichael a Rutberg, (2005) aerobní energetický systém je páteří celé cyklistiky. Zhruba po pěti minutách aktivity je tělo zásobeno převážně aerobně, tedy za přísunu kyslíku. Vytrvalostním tréninkem se zefektivňuje využívání tukových zásob a závodníkovi je umožněno šetřit glykogenovými zásobami. Je to velice důležité, poněvadž cyklistům v tomto případě zbude glukóza, kterou díky anaerobnímu ústrojí uplatní v rozhodujících fázích závodu, jako je třeba závěrečný sprint.



Aby cyklista dokázal vyhrávat, je zapotřebí mít rozvinuté všechny energetické systémy, ale aerobní systém hraje nejvyšší roli.

### **2.3.1.2 Časovka**

Další typ závodů v silniční cyklistice je časovka. Jezdí se buď individuální anebo týmová. V **individuální časovce (ITT – Individual Time Trial)** se musí závodník spolehnout pouze na sebe a své nohy. Je to jízda proti času, kdy každý závodník startuje sám, nejčastěji s minutovým intervalem od dalšího závodníka a snaží se zajet stanovenou trať v co nejkratším čase, neboli, co nejrychleji. Tato disciplína je velmi zúžena pravidly mezinárodní cyklistické unie (UCI). Při dojetí závodníka před sebou nesmí jet závodník v tzv. „háku,“ aby nevyužíval větrného stínu. Je i přesně stanoven posed jezdce na kole společně s materiálem, který musí splňovat určité parametry. Kromě samotného výkonu zde hraje velkou roli aerodynamika, a tak se jezdci snaží najít rovnováhu mezi ideální pozicí na kole, kde nebude ovlivněn jejich výkon společně s adekvátní aerodynamikou. Tyto časovky se velmi liší vzdálenostmi, což souvisí s podaným výkonem a energetickým krytím. V rámci etapových závodů se jezdí zpravidla kratší časovky, někdy i méně než deset kilometrů, kde jezdci významně převyšují svou hodnotu FTP a jde o velmi intenzivní jízdu. Naopak časovky na olympijských hrách nebo na mistrovství světa se většinou stanovují na vzdálenost okolo padesáti kilometrů, aby nejlepší časovkáři světa strávili na trati přibližně hodinu jízdy. Ta se blíží hodnotám FTP a je tedy zapotřebí, aby si cyklista dobře rozvrhl síly a výkon byl co nejrovnoměrnější. Dá se říct, že pro úspěch v závodě proti času je zapotřebí především výborný výkon na anaerobním prahu a vysoký laktátový práh (Allen & Coggan, 2010).

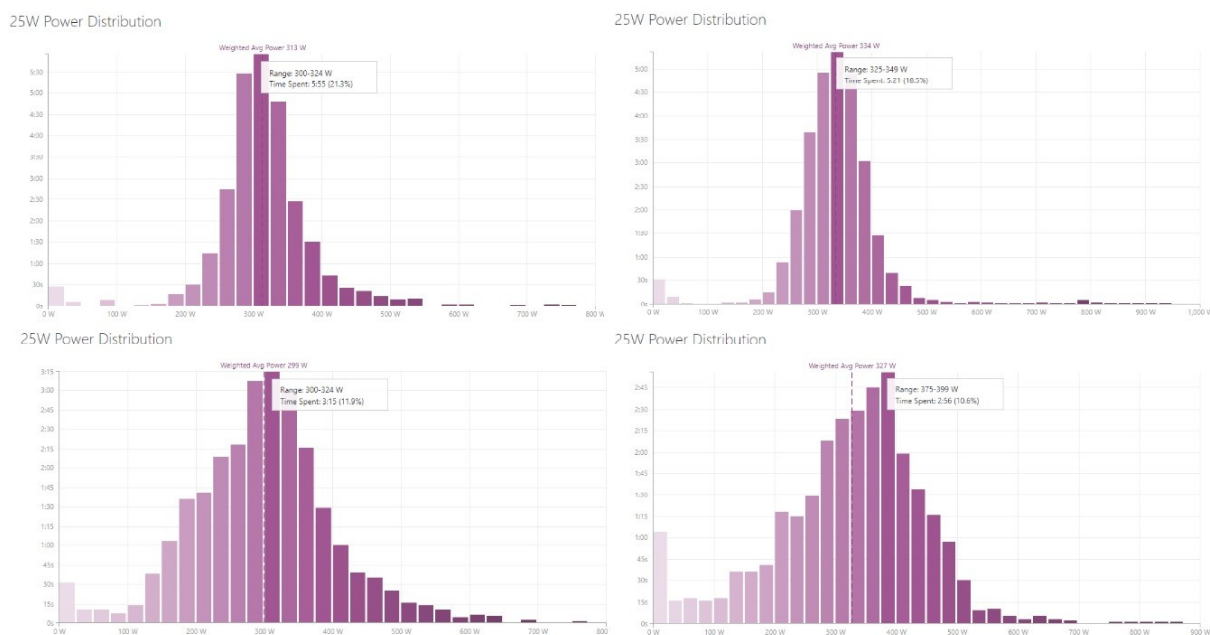
Pro časovku se ukázal wattmetr jako ideální nástroj. Měřič výkonu velmi dobře poslouží především v první polovině závodu, kdy je zapotřebí nepřehnat start. Díky adrenalinu, endorfinu a různým povzbuzovačům (kofeinu, taurinu atd.) je velice pravděpodobné, že zamaskují prvotní úsilí a závodník tak pojede daleko za svými možnými silami. Pro časovku je ideální držet od začátku až do konce ten samý výkon a případně na posledních pěti minutách jet na maximum. Dalším faktorem, ovlivňující časovku, je vítr. Při větru do zad pojedeme rychleji, odpor klesá a je velice těžké podávat výkon na svém FTP. Je to především i kvůli nedostatečným převodům a vysoké rychlosti. Navíc, pokud zde zvýšíme výkon o 20 W, nepovede to k takovému rychlostnímu rozdílu jako při jízdě proti větru (Allen & Coggan, 2010).

Z článku Kleinera, (2018) se také dozvídáme strategii jezdců v jízdě na čas během Mistrovství světa. Časovka dlouhá 53 km se zásadním kopcem na 30. km delším než 12 min.

Jak Kwiatkowski, Lučenko i Jan Bárta (světoví časovkáři) začali časovku rozvážně cca na 400-410 W, 5 km před začátkem kopce lehce zvolnili o 20-30 W, aby pošetřili síly a kopec jeli průměrně na 420-430 W. Zvýšení výkonu na rovině nepřinese takový časový zisk jako při jízdě do kopce. Je to způsobené čelním odporem, který roste exponenciálně s rychlostí. Je tedy lepší zvýšit výkon do kopce, když ke všemu ještě následuje pasáž z kopce, kde si závodníci trochu odpočinou. Dobrý závodník se zkušenostmi pozná, jaké wattly jede a jaké jsou zapotřebí, ale není od věci se na tato data podívat a ujistit se, že je vše v pořádku. Dokonce i vítěz Rohan Dennis řekl v rozhovoru pro Eurosport: *„V kopci jsem se podíval na svůj wattmetr a když jsem zjistil co jedu, věděl jsem, že je to doma. Zbývalo pouze nespadnout.“*

**Týmová časovka (TTT – Team Time Trial)** má podobná pravidla jako individuální, jen s tím rozdílem, že závodníci z jednoho týmu startují společně a zároveň absolvují i celou trať společně. Podle kategorie závodu (Grand Tour, World Tour atd.) je stanovený maximální počet jezdců jednoho týmu v závodě. Většinou jde o šest až osm závodníků jednoho týmu a bere se čas čtvrtého nebo pátého v cíli. Ne nadarmo se říká, že tým je tak silný, jako je jeho nejslabší členek. Oproti individuální časovce je zde významný rozdíl v podávaném výkonu jezdců. Kdežto při samotné jízdě je výkon rovnoměrný a nejsou zde velké odchylky, u týmové časovky značně kolísá. Je to způsobeno rozdílným výkonem, který je potřebný pro udržení rychlosti na špici (závodník na čele) a výkonem v háku po odstředění. Závodníci se na špici střídají cca po 30 sekundách, kdy na čele jedou významně nad hodnotami svého FTP a poté zapadnou na konec vláčku, kde mají cca 2-3 minuty na obnovení sil.

Z mistrovství světa v TTT 2018 nám Robert Kleiner, (2018) poskytl zajímavé informace. Poznamenal, že pro cyklisty je týmová časovka náročnější, než kdyby jel závodník dvě individuální časovky za sebou. Je to z důvodů jízdy na špici, kde jezdci šlapají o zhruba 100 W více než při ITT a tím se dostávají hluboko za své hodnoty FTP. Dalším rozdílem oproti ITT je i jízda v háku, kde sice při dokonalé pozici ušetří energii při jízdě cca na 300 W, ale pro udržení této pozice a zapadnutí do háku je zapotřebí občas přišlápnout a tak jsou běžné hodnoty i nad 600 W.



Obrázek 11: Wattové porovnání ITT a TTT

Zdroj: <https://www.strava.com>

Jednotlivé grafy (obr. 11) ukazují čas ve wattových zónách po 25 W. Jedná se o individuální a týmovou časovku na stejné trati. V horní polovině vidíme ITT, kdy jednoznačně vidíme užší soustředění wattů k hodnotám FTP, naopak spodní obrázky definují TTT, kde je zřejmé vyšší rozptýlení wattových zón, ať už kvůli jízdě v háku nebo v jízdě na špici.

### 2.3.1.3 Kritéria

Jako poslední typ závodu v silniční cyklistice jsou kritéria. Většinou se jedná o krátký městský okruh, přibližně okolo jednoho kilometru, který jezdci jezdí několikrát. V tomto typu závodu se neurčí pořadí podle prvního v cíli, ale v průběhu závodu se sbírají body a jezdec s nejvyšším počtem bodů vyhrává závod. Nejobvyklejší je závod na padesát okruhů a v každém pátém kole se boduje. První čtyři jezdci berou 5, 3, 2 a 1 bod. Pro tento typ závodů je charakteristická vysoká intenzita definující laktátový metabolismus a ATP-CP systém, který je důležitý ve sprintu pro získání bodů.

Jak uvádí Allen a Coggan, (2010) i v takovémto závodě lze využít wattmetr. Často se stává, že závodník s dobrými sprinterskými kvalitami se po premii oddělí od zbytku pole a pokračuje ve snažení osamoceně anebo s pár dalšími cyklisty. Při střídání v úniku díky wattmetru vidí, že wattage se stále pohybuje nad jeho reálnými možnostmi. Pokud tedy nechce, aby mu došly síly a dojel ho balík, vyhodnotí situaci tak, že nebude střídat a poveze se v háku. Při dalším bodování se díky ušetřené energii odpoutá od ostatních jezdců z úniku, kteří jeli

příliš vysoké tempo a došla jim energie. Tento závodník pokračuje ve svém snažení osamoceně až do cíle na hodnotách okolo svého FTP a podaří se mu závod dokončit s dostatečným bodovým ziskem.

#### **2.3.1.4 Hromadné a etapové závody**

Závody se také rozdělují na jednorázové a etapové. Jednorázové závody se uskuteční během jednoho dne, kdežto etapové se skládají z více závodů po sobě. Časy jednotlivých etap se sčítají a závodník s nejkratším celkovým časem vyhrává celkové pořadí. Obvyklé etapové závody v České republice se skládají ze tří až pěti etap. Ve světě jsou nejznámější etapovými závody Grand Tour, jako je Tour de France, Giro de Italia a la Vuelta Espana. Skládají se z 21 etap a jedná se o největší a nejtěžší cyklistické závody. Pro tyto velké závody je charakteristická výborná stálá kondice závodníků a excelentní regenerační schopnosti. Závodníci musí být schopni závodit naplno i ve třetím týdnu. Naopak pro jednorázové závody je důležité být na sto procent připraven na jediný den a podat co nejvyšší možný výkon.

Na těchto příkladech vidíme, že i přes jednotný pojem silniční cyklistika, je velký rozdíl v typech závodů a v jejich nárocích na určitý závod.

#### **2.3.2 Dráhová cyklistika**

Pro dráhovou cyklistiku je zapotřebí tzv. velodrom. Jedná se o speciální oválovitou trať s klopenými zatáčkami. Nejčastěji bývají velodromy uzavřené, aby venkovní podmínky nijak neovlivňovaly výsledky. Délka oválu není pevně stanovená, ale pro UCI a olympijské závody se využívá velodromu o délce 250 m. Závodníci, stejně jako v atletice, krouží vždy doleva a jsou pevně daná pravidla pro předjíždění pro větší bezpečnost. Pro dráhové závody je vypsáno mnoho soutěží, které se soustředí do dvou kategorií. Sprinterské a vytrvalostní. Je zde velká různorodost mezi závodníky. Sprinter bude mít určitě jiné výkonnostní předpoklady pro výkon, který trvá v řádu sekund oproti závodníkovi pro bodovací závod, jenž trvá desítky minut. Mezi speciální soutěž se řadí tzv. Omnium a je součástí programu Olympijských her.

Omnium je závod složený ze dvou nebo více disciplín pořádaných samostatně a bodovaných určitým způsobem. Je obvyklé, aby na prvním místě byl závod časový, ostatní disciplíny mají sprinterský a vytrvalecký charakter jak uvádí Henke et al., (2007).

Jelikož jde o trénování nebo závodění ve stálých podmínkách, využití wattmetru zpočátku nepřinášelo takový význam. Jednoduše stačilo změřit čas na stopkách a podle toho kvantifikovat dosažený výkon (Allen & Coggan, 2010).

Na rozdíl od silniční cyklistiky je využití wattmetru odlišné. Například udávání správného tempa je pro dráhaře složité. Zaprvé, jejich tréninky a závody zahrnují mnoho krátkých, vysoce intenzivních úsilí a zadruhé, při takto vysokých rychlostech a častých zatáčkách je obtížné sledovat displej měřiče. Kromě některých vytrvalostních disciplín, jako je například bodovačka nebo Madison, je většina závodů příliš krátká pro normalizovaný výkon. Na druhou stranu jsou data z wattmetru velmi cenné pro určení nároků jednotlivých disciplín a následného řízení tréninku, správné pozice, ideálního převodu a strategie pro závod (Allen & Coggan, 2010).

### **2.3.3 Cyklokros**

Lze jednoduše říci, že se jedná o silniční cyklistiku v terénu. Jak uvádí Neumannová a Neuman, (2007) na počátku cyklokrosu stáli převážně silniční závodníci, kteří využívali jízdu v terénu jako vhodný zimní trénink a přípravu pro jarní sezónu. S narůstající oblibou se jízda v terénu stala samostatnou disciplínou, která se dnes těší velké oblibě. Pro cyklokros je typické závodění v zimních měsících, a tak není divu, že není zařazen na program letních olympijských her. Závodí se na uzavřené trati, kde se mísí různé povrchy (štěrk, hlína, asfalt, sníh, písek atd.) a dokonce zahrnují i umělé překážky, jako jsou schody či postavená prkna. Tratě obsahují i příkrá stoupaní, což společně s překážkami nutí závodníky sesednout z kola a běžet. Neustále se mění rytmus jízdy. Závodní tratě se staví 2,5 až 3,5 km dlouhé a okruh jedou závodníci několikrát. Je zajímavé, že až v průběhu závodu se stanoví určitý počet kol, aby se svou délkou blížil šedesáti až sedmdesáti minutám závodu mužské kategorie.

Těžko si v cyklokrosové závodu představit, že by závodníci sledovali své wattmetry a řídili se podle nich. Technické sjezdy, kde se nešlape, časté slézání z kola a přebíhání, ostré zatáčky, neustále se měnící podmínky. Jezdci však můžou profitovat z pozávodní analýzy wattů a přizpůsobit tak tomu trénink. Ukázalo se, že průměrné hodnoty jsou cca 20-40 W pod FTP. Je to způsobené právě nestalým šlapáním, kdy průměrné hodnoty klesají. Podíváme-li se pouze na aktivní jízdu, zjistíme, že se cyklokrosaři se v těchto 15-30 s úsecích stále pohybují nad hranicí FTP v anaerobní zóně. Dalším důležitým zjištěním pro cyklokros je nižší kadence spojená s vyšším tlakem působícím na pedál, jak uvádí Allen a Coggan, (2010).

### **2.3.4 MTB**

Neboli závody horských kol se vyvinuly z cyklokrosu a jejich začátek je spojen až se vznikem horského kola na konci minulého století. Jedná se poměrně o mladou disciplínu velmi podobnou cyklokrosu, mluvíme-li o závodech cross-country. Tyto závody se konají na

okruzích, kde jsou na trati prudké výjezdy i velmi technické sjezdy, kamenité sekce, skoky a délka závodu se opět blíží jedné hodině. Pro úspěch v takovýchto závodech již není rozhodující samotný výkon jezdce, ale do popředí vstupuje technika jízdy na kole. Vedle klasického cross-country se řadí i maratónské závody, které několikanásobně převyšují délku jedné hodiny, a roste zde možnost vyššího využití měřiče výkonu. S vývojem horských kol vznikaly i nové disciplíny, a tak kromě nejoblíbenějšího odvětví, kterým je cross-country, se jezdí například downhill – jízda z kopce v náročném terénu, kde jde především o technickou vybavenost jezdce. Dále pak fourcross, orientační cross-country, enduro atd. Pro tyto disciplíny však není rozhodující výkon jezdce a dále se jimi nebudeme věnovat.

Podobně jako cyklokros, kladou závody v cross-country vysoké nároky na silovou jízdu a anaerobní systém. Větší využití wattmetru v závodě je vhodné u delších, maratónských tratí. Po cca 15 min startu se závodníci uzavřou do vlastního světa a jedou svou vlastní časovku. Je tedy důležité se držet na rovinatých pasážích v ideálních wattových zónách a naopak v kopcích, po kterých následuje technický sjezd, se může závodník dostat i nad hranice FTP (Allen & Coggen, 2010).

Zajímavý článek ohledně využití wattů v MTB závodě poskytl Robert Kleiner, (2018) kdy report ze závodů popsal závodník Jakub Mokřý na maratónské trati 60 km. Závodníkovo FTP leží mezi hodnotami 340-360 W. Prvních 5 km závodu jel na špici NP 389 W a díky zatáčkám se startovní pole značně roztřídilo. V prvním kopci měl spočítané, že 2 min dokáže podat výkon 500 W s nástupem 15-20 s na 600 W v úvodu kopce. Díky tomuto tempu se odpoutal od zbytku startovního pole a pokračoval v osamocené jízdě. Z předešlých dat měl spočítané, že v první polovině závodu musí jet kopce na 380-400 W a v druhé polovině mu již postačí hodnoty na svém FTP. Díky tomu, že závodník umí pracovat s wattmetrem a zná své možnosti, dokáže tuto jízdu proměnit ve vítězství. Hodnoty z dvouhodinového závodu ukazují NP 353 W a průměrný výkon činí 328 W.

### **2.3.5 BMX**

BMX neboli bikros je jedna z nejmladších disciplín cyklistiky. Vznikla okolo osmdesátých let minulého století v U.S.A. a postupně se rozmohla do celého světa. Jedná se o přibližně třiceti až čtyřiceti sekundový sprint, skládající se ze startovního kopce, skoků a klopených zatáček. Závodníci startují najednou po osmi a určující je pořadí v cíli. Od roku 2008 je BMX součástí olympijských her a tato událost se ukázala jako velmi podstatná pro následující vývoj disciplíny. Olympijská trať byla postavená jako „supercrossová,“ což se začalo rozšiřovat a nyní jsou supercrossové závody největšími podniky v BMX ve světě. Pro

supercrossové tratě je definující vysoký startovní pahorek, dosahující osmi metrů, s velmi prudkým sklonem a velkými skoky měřící až patnáct metrů.

Jak uvádí Allen a Coggan, (2010) BMX vyžaduje velké množství dovedností, jako je skákání skoků, projíždění zatáček a také načasování startovního pohybu, které patří mezi základní faktory pro úspěch v této disciplíně. Právě dovednost a výkon při startu společně s dobře zvládnutou první rovinkou je zaručeným klíčem k vítězství.

Díky využití wattmetrů se zjistilo, že bikrosaři dosahují neuvěřitelných maximálních hodnot. Elitní jezdec dokáže produkovat maximální výkon přes 24,5 W/kg a první rovinku jet v hodnotách přes 20 W/kg. Těchto čísel dosahují elitní dráhaři, ale i ti o něco zaostávají. Pro BMX je typická vysoká kadence, přesahující i 200 otáček za minutu, spojená s vysokým výkonem trvající souvisle pouze pár vteřin. Šlapání je často přerušováno skoky, kdy je šlapání kontraproduktivní. Hodnota FTP je pro bikrosaře zbytečná, ale maximální wattové údaje nám poskytnou bližší informace k tréninkovému drilu, potřebného pro závody, ideálního startu a pro zvolení správného převodu (Allen & Coggan, 2010).

## **2.4 Ostatní ukazatelé výkonu v cyklistice**

*„Sportovní výkon je možné chápat jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického, psychického apod.“* (Dovalil et al., 2012).

Kromě samotného výkonu se v cyklistice používají i jiní ukazatelé determinující výkonnost jezdce. Tyto ukazatelé se používají pro řízení jízdy anebo kvantifikují její náročnost.

### **2.4.1 VO<sub>2</sub>max (Aerobní výkon)**

Jak uvádí Friel, (2013) aerobní výkon je měřítkem množství kyslíku, které může tělo spotřebovat během celkového vytrvalostního výkonu. Neboli VO<sub>2</sub>max – maximální objem kyslíku, které je tělo schopně zpracovat pro pohyb. Hodnota VO<sub>2</sub>max se vyjadřuje jako počet mililitrů spotřebovaného kyslíku za minutu na kilogram tělesné hmotnosti (ml/kg/min).

Konopka, (2007) popisuje VO<sub>2</sub>max jako maximální schopnost příjmu kyslíku, vymežující hranice možné intenzity vytrvalostního výkonu, který je udržitelný po delší dobu bez pocitu nedostatku kyslíku.

Podle Dovalila et al., (2012) dosahují cyklisté společně s běžci na lyžích nejvyšších hodnot mezi všemi sportovci. Jedná se o hodnoty mezi 70 a 80 ml/kg/min. V porovnání, aktivní studenti vysokých škol dosahují hodnot 40-50 ml/kg/min. Aerobní výkon je z velké

míry ovlivněn geneticky a je omezen fyziologickými faktory, jako je velikost srdce, objem krve při jednom tepu, obsah hemoglobinu v krvi, koncentrace aerobních enzymů, hustota mitochondrií a typ svalových vláken.

Pro předpověď dobrých výsledků v závodě není aerobní výkon zcela vhodný. Cyklisté, kteří dosahují vysokých hodnot VO<sub>2</sub>max nejsou v závodě vždy nejlepší. Například Marku Cavendishovi zjistili při testech hodnotu 58 ml/kg/min a řekli, že v cyklistice nenajde uplatnění. Dnes je Cavendish nejúspěšnější sprinter všech dob na Tour de France. A z druhého pohledu, norský závodník Oskar Svendsen s VO<sub>2</sub>max hodnotou 97,5 ml/kg/min ukončil kariéru ve dvaceti letech, protože se neuměl pohybovat v balíku, často padal a neměl žádoucí psychické schopnosti pro cyklistiku, jak uvádí Hofman, (2016).

Dle Dovalila et al., (2012) bývá zjišťování aerobního výkonu standardní součástí funkčních laboratorních vyšetření a již opakovaně byl zjištěn vztah mezi vytrvalostním výkonem a VO<sub>2</sub>max. Také bylo zjištěno, že o co delší typ zátěže se jedná, tím je závislost vyšší. Schopnost udržet vysoké procento VO<sub>2</sub>max po delší dobu je osou celého vytrvalostního tréninku.

Na univerzitě v Madridu se vědci pokusili stanovit jakýsi model, který by předpovídal budoucí charakteristiku cyklisty. Jestli se mu bude dařit v časovkách, kopcích, jestli bude sprinter nebo spíše tempař (cyklista, co dokáže jet vysokým tempem po dlouhou dobu, nejčastěji domestik). Ze sledovaných fyziologických hodnot se ukázalo VO<sub>2</sub>max jako jediným směrodatným ukazatelem, který byl u všech testovaných na vysoké úrovni, jak uvádí Gladiš, (2016).

#### **2.4.2 Laktátová křivka**

Laktátová křivka je dalším velmi dobrým indikátorem sportovního výkonu v cyklistice. Ukazuje nám křivku našeho laktátu v závislosti na intenzitě cvičení. Řízení tréninku pomocí laktátu není zrovna ideální, a tak se intenzita cvičení nejčastěji vyjadřuje tepovou frekvencí, procentuální závislostí na VO<sub>2</sub>max a poslední dobou právě samotným výkonem, kdy jsou hodnoty nejlépe transformovatelné do terénních podmínek. VO<sub>2</sub>max je jen těžko měřitelné v terénních podmínkách a TF není tak stálá a přesná jako výkon. Watty jsou okamžité a přesné, není u nich žádné zpoždění. Tep lze ovlivnit potravou, teplotou, hydratací, únavou a není u něj okamžitá reakce na změnu zátěže.

Laktát je svým způsobem limitujícím faktorem při jízdě na kole. Při překročení určité hladiny laktátu v krvi musí cyklista zpomalit nebo úplně zastavit. Laktátová křivka závislá na



výkonu ukáže, při jakém výkonu je cyklista na aerobním prahu (cca 2 mmol/l), anaerobním prahu (cca 4 mmol/l) a tím pádem i jeho úroveň aerobní a anaerobní vytrvalosti. Její sklon uvádí laktátovou toleranci a lze zjistit maximální hladinu laktátu.

Test laktátové křivky je nutné provádět laboratorně, což je jeho nevýhodou. Test se provádí tzv. schodovitým testem, kdy se většinou po 4min zvedne zátěž o 30-40 W. Na konci každé zátěže se odebere krev z prstu nebo ušního lalůčku a poté se vyhodnotí laktátoměrem. Toto testování provádí vyškolení odborníci a při pravidelném testování má vysokou výpovědní hodnotu, jak je na tom cyklista s výkonem během sezóny nebo i v průběhu několika let.

### 2.4.3 Tepová frekvence

Tepová frekvence (TF) je čistě individuálním měřítkem. Nedá se měřit mezi dvěma jezdci a vyvozovat závěry, že jezdec, který má vyšší tepovou frekvenci, musí jet zákonitě rychleji. Tepová frekvence je však dobrým ukazatelem, jak naše tělo pracuje. Například při sledování TF společně s watty může závodník vidět, při jakém výkonu zůstává jeho tělo v relativně stálém stavu, a kdy už se akumuluje laktát s narůstající TF. Dále TF ukazuje, v jaké kondici závodník je, například v ustálení TF po maximálním a submaximálním výkonu. Je zřejmé, že při dosahování nižších klidových hodnot TF roste kondice jezdce.

Měření TF nemělo do doby wattmetrů konkurenci. Jednalo se o jednoduchou identifikaci, o jaký typ tréninku se jedná. Po laboratorních testech, většinou s laktátovou křivkou, jsme zjistili své hodnoty srdečních zón, ve kterých je vhodné se v tréninku pohybovat, a měli jsme poprvé možnost měřit náročnost jízdy. Jistou výhodou oproti wattmetrům je finanční nenáročnost.

### 2.4.4 VAM

Termín VAM vymyslel italský, kontroverzní trenér Dr. Michele Ferrari pro srovnání výkonnosti ve stoupáních. Hodnota VAM ukazuje množství vertikálně nastoupaných metrů za hodinu. V době bez wattmetrů bylo toto měřítko ideálním pomocníkem (Banino, 2017).

Pro výpočet existuje jednoduchá rovnice.

$$VAM = \frac{(m \times 60)}{t}$$

Kdy (m) je počet nastoupaných metrů a (t) čas v minutách.

Jak uvádí v článku Robert Kleiner, (2018) VAM je skvělým ukazatelem pro vrchařské schopnosti jezdce. Zahrnuje v sobě váhu jezdce, kola, celkový odpor i tření ložisek a

samozřejmě i watty. Jeho velkou výhodou je, že se dá vztáhnout k výkonům z minulosti, kdy ještě nebyly wattmetry a porovnat tak výkony světových vrchařů z dávné doby s tou dnešní. Hodnota VAM dosahuje u jezdců TOP 10 na Grand Tours hodnot okolo 1700-1800 Vm/h. V letošní Tour de France dokázal později celkový vítěz, Geraint Thomas, jet na cílovém kopci v 11. etapě VAM 2000 Vm/h. Tohoto čísla nedosahovali ani tak legendární jezdci jako byli Marco Pantani a Lance Armstrong.

## **3 Metodologie výzkumu**

### **3.1 Cíle práce**

Cílem výzkumné části práce je prokázat využitelnost wattmetru v závodě, kde figurují proměnné podmínky a zjistit, ve kterých případech je vhodné se řídit pomocí wattů a kdy nikoliv.

### **3.2 Hypotézy**

Hypotéza je jakási domněnka. Je to určitý předpoklad (tvrzení, výrok) o vztahu mezi proměnnými, který platí do okamžiku, kdy je popřen. Hypotéza se stává východiskem pro tvorbu teorie a vývoj vědy (Hartl, 2004).

Hypotéza 1: Čeští závodníci, trénující s wattmetrem, využívají wattmetr i v závodě.

Hypotéza 2: Výkonnostní cyklisté se v závodě spoléhají na wattmetr více než cyklisté na vrcholové úrovni.

### **3.3 Úkoly práce**

Dílní úkoly, které byly potřebné k samotné realizaci bakalářské práce, jsou následující:

- Shromáždit data související s proměnnými složkami závodu.
- Popsat využití wattmetru v závodě, vycházející z hodnot tréninku nebo předešlého závodu.
- Sestavit nestrukturovaný dotazník pro české závodníky na výkonnostní a vrcholové úrovni.
- Shromáždit a analyzovat data prostřednictvím internetu.
- Zpracovat výsledky a následně interpretovat.
- Shrnout výsledky do obecnějšího kontextu a odpovědět na uvedené hypotézy.

### **3.4 Metodika**

#### **3.4.1 Soubor**

Za cílový soubor se považuje množina objektů, na které se vztahují výsledky výzkumu. Jedná se o souhrn jednotek, jenž je možné vymezit, identifikovat, podchytit a ze kterého se později vybírá (Reichel, 2009).

Jelikož je nereálné provést výzkum na celém základním souboru z důvodu náročnosti průzkumu, používá se výběr z této skupiny. Říká se mu výběrový soubor (Gavora, 2010).

Naší cílovou skupinou jsou tuzemští cyklisté, vrcholové a výkonnostní úrovně, používající wattmetr. Soustředili jsme se na disciplínu silniční cyklistiky, neboť zde je měřič výkonu využíván nejvíce a také je skupina závodníků nejpočetnější. Jelikož se pohybujeme ve stejné kategorii a s jezdcí se známe, zajistili jsme možné respondenty. Tyto osoby jsme kontaktovali prostřednictvím internetu a rozeslali jsme své dotazníky. Dále byli respondenti požádáni, aby dotazníky rozšířili ve svých týmech a zvýšilo se tak šetření na co nejvíce osob. Metoda výběru dat byla nepravděpodobnostního charakteru. Jednalo se o účelový a lavinový výběr (Olecká & Ivanová, 2010). Z důvodu malého počtu cílové skupiny nám nebyl umožněn pravděpodobnostní výběr a nelze tak provést širší generalizaci závěrů.

Celkově bylo dotázáno více než 80 potencionálních respondentů v období od 1.10.2018 do 5.11.2018 tedy v délce 36 dní. Nazpět nám bylo zasláno 25 vyplněných dotazníků, přičemž byl 1 z dotazníků během čištění odstraněn. Výzkum se tedy zaobírá 24 respondenty, z toho 6 dotázaných jsou výkonnostní úrovně a zbývajících 18 se věnují cyklistice na vrcholové úrovni. Všichni účastníci jsou mužského pohlaví a jsou stále aktivními cyklisty.

### **3.4.2 Realizace výzkumu**

Než mohl být samotný výzkum proveden, bylo zapotřebí vyhledat cyklisty využívající wattmetr a zajistit tak možné respondenty. Díky závodění na vrcholové úrovni od roku 2017 jsme měli možnost delšího prozkoumání, a jelikož se jedná o malou komunitu, tak se většina cyklistů mezi sebou zná. Poté bylo zapotřebí sestavení dotazníku a zjištění jeho validity. Dotazník byl odeslán pěti závodníkům, využívající wattmetr pro zjištění odpovědí a možné úpravě textu před širším rozesláním. Provedli jsme menší korekci otázek a dotazníky byly odeslány, pomocí internetu, soukromými zprávami přímo respondentům. Snažili jsme se tak o co největší návratnost dotazníků. Dále byli určití respondenti požádáni o rozšíření dotazníků ve svých týmech. Vyplněné dotazníky mi byly zaslány zpět do soukromé zprávy anebo pomocí e-mailu.

### **3.4.3 Použité metody**

Výzkumná část bakalářské práce je koncipována jako kvantitativní výzkum. Pro kvantitativní výzkum jsou charakteristické vlastnosti, které se dají změřit a vyjádřit číslem. Pro techniku sběru dat je u kvantitativní metody typická standardizace: pozorování, dotazník, rozhovor a obsahová analýza (Olecká & Ivanová, 2010). V naší práci bylo použito metody dotazníku. Dotazník se řadí mezi nejrozšířenější a nejpropracovanější techniku získávání dat.

Je úsporný, co se týče času a zároveň zasáhne široké okolí. Výhodou je vstřícnost směrem k respondentům, umožní dostatek času na rozmyšlenou a uchová jistou anonymitu. Jeho negativní stránkou je však nízká návratnost dotazníků (Olecká & Ivanová, 2010). V dotazníku jsme použili otevřený typ otázek. Respondentům je tak umožněna volná tvorba odpovědí a dává podnět k zamyšlení. Zpracování otázek je však náročnější (Olecká & Ivanová, 2010). Bohužel do současné doby nebyl uskutečněn výzkum na podobné téma a neexistuje ani studie, zabývající se samotným počtem cyklistů, kteří využívají wattmetr.

#### **3.4.4 Zpracování výsledků**

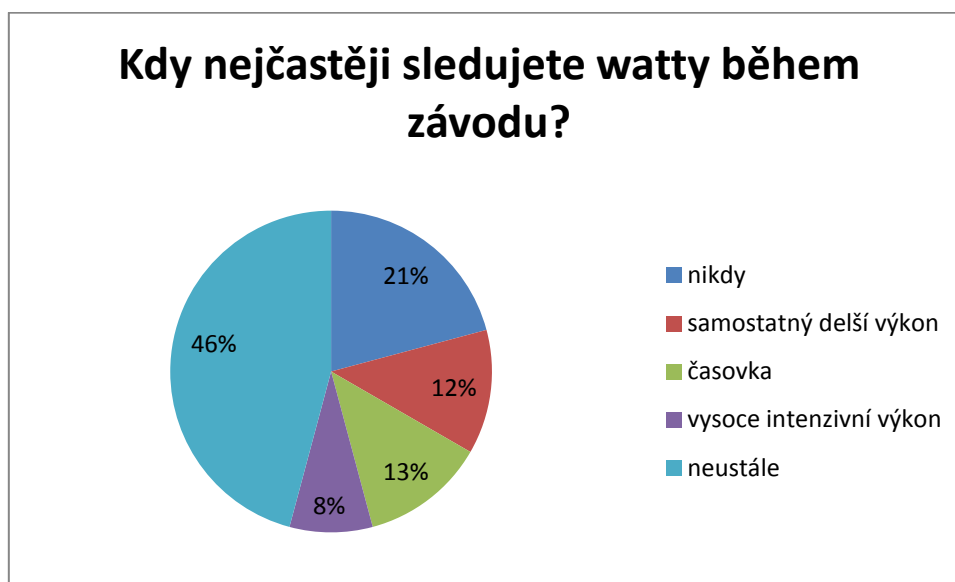
Pro zpracování výsledků bylo zapotřebí analýzy dat, vhodné kategorizace výsledků a vzájemné porovnání odpovědí respondentů. Pro ilustraci výsledků jsme zvolili grafickou úpravu, která je vhodnější, co se týče přehlednosti (Gavora, 2010). Pro grafy jsme použili výsečovou podobu. Výsečový graf je nejvhodnější pro nominální úroveň reprezentující kvalitativně rozdílné kategorie (Ferjenčík, 2010). Grafy jsou prezentovány pomocí procentuálního vyjádření a legendy. Grafy byly vytvořeny pomocí programu v Microsoft Excel. Práce koresponduje s induktivní statistikou. Její principy jsou založeny na induktivním myšlení, které spočívá ve vyvozování obecných závěrů z pozorování jednotlivců (Bencko et al., 2002).

## 4 Výsledky

V následujícím textu si představíme výsledky jednotlivých odpovědí respondentů, přehledně ilustrované v konkrétních grafech. U každého šetření si popíšeme, za jakým účelem byla otázka položena a poté uvedeme samotnou interpretaci výsledků, podpořenou grafem.

### 4.1 Sledování wattmetru při závodě

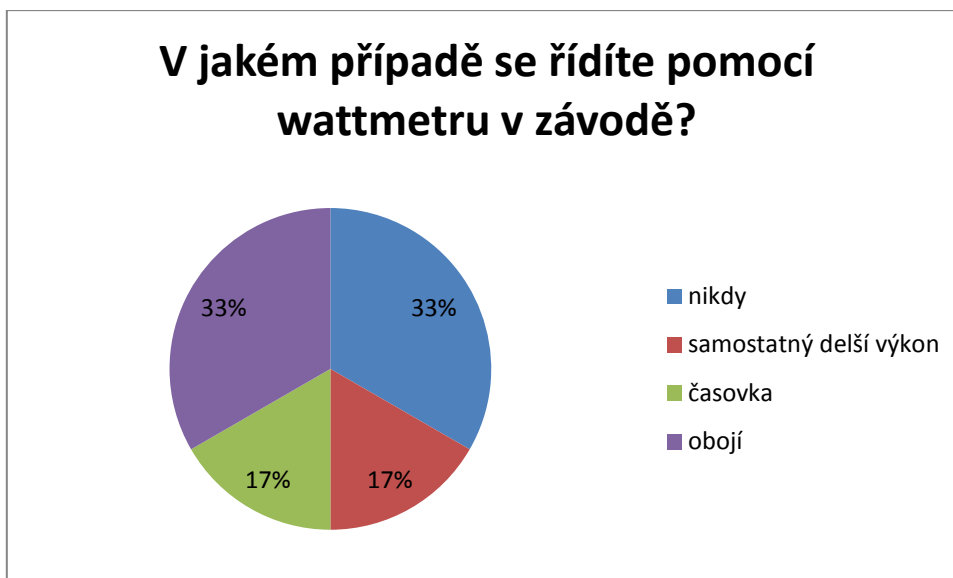
Prvním úkolem bylo zjistit, kdy respondenti nejčastěji během závodu sledují cyklopočítač, ukazující jim aktuální výkon. Celkem 79 % dotázaných sleduje wattmetr i během závodu, z toho největší část odpověděla „neustále.“ Pod „samostatným delším výkonem“ se skrývá jízda do delšího kopce, únik nebo sjíždění skupiny.



Graf 1: Sledování wattmetru při závodě

### 4.2 Řízení se podle wattů během závodu

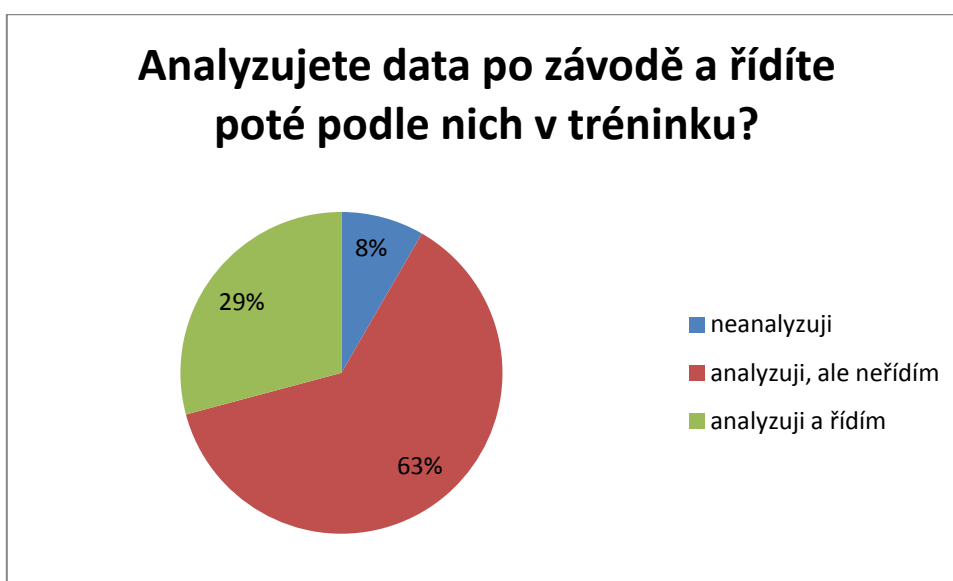
Otázka souvisí s „4.1 Sledování wattmetru při závodě.“ Samotné sledování měřiče výkonu poskytne závodníkům pouze informace o aktuálním výkonu. Cílem otázky bylo zjistit, zda se těmito údaji řídí. Oproti předchozí otázce zde ze seznamu odpadlo „neustálé“ řízení se podle wattů a také při „vysoce intenzivním výkonu.“ Výzkum ukazuje, že téměř 70 % dotázaných se řídí wattmetrem i v určitých chvílích závodu.



Graf 2: Řízení se podle wattů během závodu

#### 4.3 Pozávodní analýza dat

Otázkou bylo zjistit, zda respondenti analyzují data po závodě a jestliže ano, projeví se to na řízení v tréninku? Zde se potvrdila využitelnost wattmetru zejména po závodě, kdy celkem 92 % účastníku se věnuje pozávodní analýze dat.

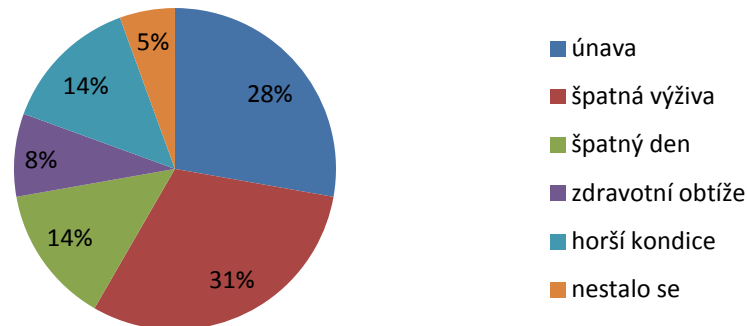


Graf 3: Pozávodní analýza dat

#### 4.4 Příčina slabšího výkonu

Respondenti byli tázáni, zda se setkali se skutečností, že i přes jízdu na svých obvyklých hodnotách kritického výkonu jim tzv. „došlo“ a byli nuceni zpomalit. Následně nám výzkum ukázal, jak nejčastěji situaci analyzovali.

### Jak analyzujete, když nejste schopni jet na svém kritickém výkonu?

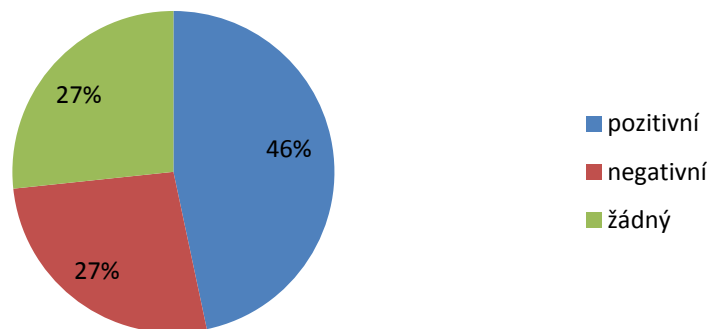


Graf 4: Příčina slabšího výkonu

#### 4.5 Vliv wattmetru na psychiku

Výzkum nám ukázal, že využívání wattmetru v závodě může mít vliv na naši psychiku a rozpoložení. Nejčastější odpovědí však byl „pozitivní“ vliv. „Negativní“ a „žádný“ vliv mají stejné procentuální zastoupení.

### Jaký vliv má wattmetr na vaši psychiku?



Graf 5: Vliv wattmetru na psychiku

#### 4.6 Ovlivnění wattmetrem

V otázce jsme se ptali, zda se respondenti nechali ovlivnit vyšším číslem z wattmetrů, a přestože se cítili silní, tak raději zpomalili na své optimální hodnoty. Bylo překvapením, že více než pětina dotázaných dalo více na hodnoty z wattmetru než na své vlastní pocity.





Graf 6: Ovlivnění wattmetrem

#### 4.7 Využití wattmetru v etapových závodech

Cílem bylo zjistit, jestli respondenti vnímají rozdíl ve využití wattmetru mezi etapovými a jednorázovými závody. Jak prozrazuje výzkum, respondenti vnímají větší využití v etapových závodech (21 %). Bohužel největší skupina nemá s etapovými závody zkušenosti.



Graf 7: Využití wattmetru v etapových závodech

#### 4.8 Dosažení lepšího výsledku za pomoci wattmetru

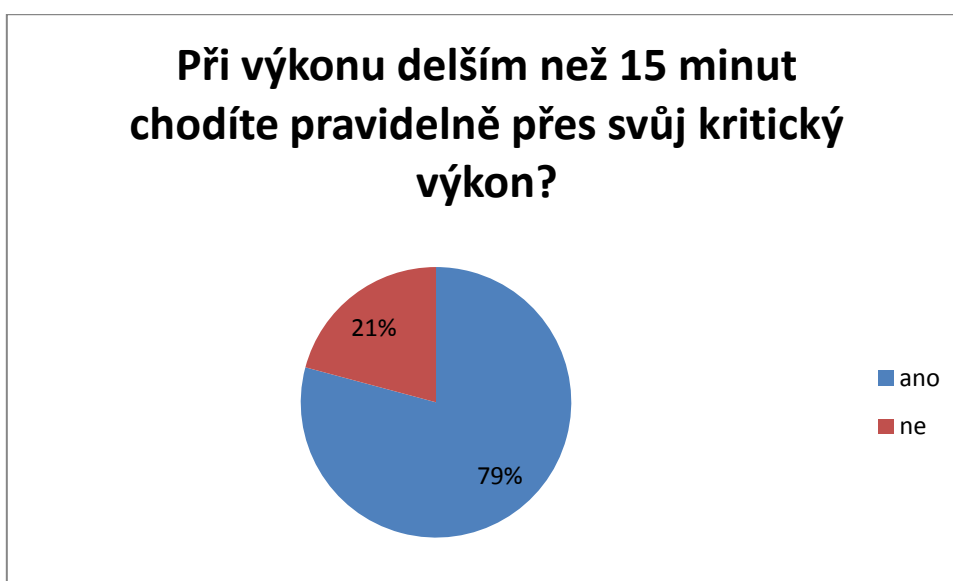
Dalším bodem bylo zjistit, zda alespoň krátké řízení se pomocí wattmetru pomohlo účastníkům k lepšímu výsledku v závodě. Zde jsou výsledky velmi vyrovnané, ale více respondentů uvedlo dosažení lepšího výsledku za pomoci wattmetru.



Graf 8: Dosažení lepšího výsledku za pomoci wattmetru

#### 4.9 Kritický výkon delší než 15 minut

Respondenti odpovídali na otázku, zda při výkonu do kopce delším než 15 minut chodí pravidelně přes svůj limit i za cenu toho, že jim pravděpodobně dojdou síly. Podle výzkumu téměř pětina dotázaných odpověděla „ano.“



Graf 9: Kritický výkon delší než 15 minut

## 5 Diskuze

V teoretické části jsme se pokusili nastínit problematiku daného tématu. Cyklistický wattmetr je stále poměrně nový pojem, a tak není moc literárních děl, kterých by se tímto fenoménem dnešní doby zaobíraly. Většina literatury se věnuje především tréninku s wattmetrem, kde je zcela jasný přínos pro cyklisty (Friel, 2013; Carmichael & Rutberg, 2005). Jedinou knihou, zabývající se využitím wattmetru při závodech, je dosud nepřeložená „Training and racing with a Power Meter,“ ze které jsme převážně čerpali. I přes určitý pokles ceny wattmetrů se stále jedná o drahou investici a není možné, aby si ji každý cyklista mohl pořídit. Bohužel do současné doby nebyl proveden výzkum, který by se věnoval počtu cyklistů používajících wattmetr. Domníváme se, že mezi vrcholovými cyklisty v české zemi je to přibližně pětina, která používá měřič výkonu. U výkonnostních cyklistů bude tato hodnota ještě nižší.

Z výsledků 4.1 je zřejmé, že téměř pětina opovědí směřovala k využívání wattmetru i při závodě, byť jen pro informativní účel. Nejčastější odpovědí u řízení se pomocí wattmetru 4.2 byla časovka a samostatný delší výkon, což potvrzuje i využití podle Allena a Coggana, (2010). Sledování wattmetru při vysoce intenzivním výkonu vidíme jako rozhodující faktor pro psychické rozpoložení v závodě. Za delší dobu fungování s wattmetrem si závodník vypěstuje určitou představu, jak a kolik wattů přibližně jede, a jak tento výkon pociťuje. Když během vysoce intenzivního výkonu zjistí nižší číslo, než předpokládá, může to mít negativní dopad na jeho psychiku. V opačném případě, kdy se cyklista cítí stále dobře, přestože jede na nezvykle vyšších číslech, tak jej tato informace posílí a dodá sebevědomí pro následující část závodu.

Výsledek 4.5 nám právě tuto otázku, týkající se psychiky zodpověděl. 27 % odpovědí směřovala k žádnému vlivu na samotnou psychiku. Většina z těchto odpovědí jsou však respondentů, kteří wattmetr během závodu nijak nesledují, a tak na ně v závodě nemůže mít vliv. Podstatnějším výsledkem je 46 % odpovědí pozitivního charakteru. Zde dotázaný uvedli, že právě samotné pocity nemusí mít takovou validitu, jako mají hodnoty wattmetru a díky tomu tak přesně vědí, jak na tom v dané chvíli jsou.

Vyjdeme-li ze svých osobních zkušeností, byli bychom s touto odpovědí o něco zdrženlivější. Právě že přesné zjištění, jak na tom v danou chvíli závodník je, nemusí být ideální. Do doby, než zjistí tato opravdová čísla, se stále může jen domnívat o aktuální náročnosti závodu a přemýšlet tak i o možném vítězství. Tyto hodnoty mohou být

v kritických momentech závodu velmi vysoká a cyklista nemusíme být na taková čísla z tréninku zvyklí. Usiluje-li jezdec primárně o vítězství v závodě, je lepší se na čísla nekoukat a risknout jít přes svůj limit.

Wattmetr závodníkům přesně ukáže, jak usilovně tlačí do pedálu a to může být právě problém. Dříve se spoléhali na své pocity, podle kterých se řídili v tréninku a které jsou tak důležité pro závod. V závodě to nejsou čísla, které závodníkovi řeknou, že už nemůže, ale právě pocity, práh bolesti, který je schopný tolerovat. Po delším čase využívání wattmetru už závodník ví, po jakou dobu udrží tolik wattů a jakých hodnot dosahují jiní, ale zapomíná se spoléhat na to, co říká tělo (Bezdek, 2016).

S tímto tvrzením souvisí výsledky 4.6, kdy více než pětina dotázaných se nechala ovlivnit údaji z wattmetru. Tito dotázaní si raději „zvolnili“ z tempa balíku a pokračovali svým zvyklým tempem, přestože se cítili silní. Tato otázka poukazuje na určitý negativní dopad wattmetrů, neboť při řízení se podle pocitů by v dané situaci dosáhli pravděpodobně lepšího výsledku.

Toto tvrzení by však nemuselo platit u jezdců velkých etapových závodů, jako jsou Grand Tours. Závodníci pro celková pořadí se musí hlídat v prvních fázích závodu, aby zbytečně nechodili přes svůj limit a šetřili tak energii do třetího týdne. Tito cyklisté přijedou na závod v top formě a zpočátku by byli schopni podat lepší výkon. Musí však závodit s myšlenkou na pozdější fáze závodu. Důkazem by mohlo být Giro d'Italia 2018, kdy závodník Simon Yates v úvodních dvou týdnech za sebou nechával všechny své soupeře a zdál se nepřemožitelný. Na poslední týden mu však nezbyla energie a celý závod tak prohrál.

Tým SKY patří mezi nejlepší týmy pro Grand Tours podniky. Často je k vidění, jak závodníci tohoto týmu často koukají na budík s wattů a udávají podle toho tempo do kopce. Mají spočítané, že když pojedou daným tempem, bude pro ostatní závodníky těžké zaútočit a jejich lídři pojedou na svých optimálních hodnotách. Pro diváka se jedná o méně atraktivní pojetí závodu, avšak strategicky velmi účinné. Výsledky Tour de France posledních ročníků vypovídají o všem – od roku 2012 vyhrál kromě jednoho ročníku vždy jezdec týmu SKY.

Právě kvůli atraktivnosti cyklistky se v současné době hovoří o zakázání wattmetru v závodech. Například Christian Prudhomme, ředitel Tour de France, je pro jeho zakázání. Uvedl, že kdyby závodníci neměli přesný údaj o aktuálních hodnotách, závodilo by se aktivněji. Pro zákaz používání se vyslovili i závodníci pro celková pořadí jako Nairo Quintana, Alejandro Valverde nebo Alberto Contador. Olympijský vítěz Greg Van Avermaet z týmu BMC uvedl, že v průběhu závodu sleduje wattů minimálně a spíše mu slouží

k pozávodní analýze dat (Ryan, 2018). Je zřejmé, že využití wattmetru v takovémto závodě povede k lepším výsledkům. Pro takovou strategii závodu je však zapotřebí i dostatečný výkon, kterým tým SKY disponuje. Pokud by závodníci nedosáhli potřebného výkonu pro kontrolu nad závodem, těžko by se podle wattmetru řídili.

Čímž se dostáváme k výsledkům 4.7, rozdílného využití wattmetrů v etapových a jednorázových závodech, kdy 21 % uvedlo lepšího využití v etapovém závodě. Naproti tomu, pro 8 % respondentů bylo složitější řídit se podle wattů kvůli narůstající únavě následkem více etap a s tím spojeného nižšího výkonu. Pro tyto situace by bylo zapotřebí adekvátně upravit výkonnostní zóny a FTP k nižším hodnotám a následně se podle nich orientovat. To samé by platilo i pro závody s vyšší nadmořskou, kde dochází ke snížení výkonu následkem menšího množství kyslíku. VO<sub>2</sub>max se u netrénovaných jedinců snižuje o 5-10 % ve výšce 1200 m.n.m. a od 1600 m.n.m. připadá snížení o 9-11 % na každých tisíc metrů (Robergs et al., 1998). Celých 27 % dotázaných nezaznamenalo rozdíl mezi jednorázovým a etapovým závodem. Je nutné dodat, že se jednalo především o kratší etapové závody, obvykle 3-5 etap. Pro takto krátké etapové podniky nebude mít wattmetr tak zásadní vliv jako u více týdenních závodů.

Pro etapové závody vidíme vyšší využití wattmetru než pro závody jednorázové. Je tomu tak především při hlídání optimálních wattů pro jezdce na celkové pořadí. Pokud se závodník často ocitne za hranou svých možností, jeho regenerace zabere delší čas a následující den nebude schopen výkon zopakovat. Jezdci Grand Tours jsou na tom s výkonností velmi podobně a doby, kdy Marco Pantani udělil v kopci soupeřům přes deset minut, jsou dávno pryč. V dnešní cyklistice se především využívá momentu překvapení anebo právě slabšího dne soupeře, kdy jezdec v minulých dnech utratil příliš mnoho energie či se dopustil nutriční chyby.

Wattmetr nám může posloužit jako dobrý indikátor v oblasti hodnocení výkonu během závodu. Výsledky 4.4 nám ukazují, jak jezdci analyzují nedostatečný kritický výkon v závodě. Nejčastější odpovědí byla „špatná výživa“ v průběhu závodu (31 %) a „únava“ (28 %). Díky měřiči výkonu tak závodník zjistí, co je příčinou slabšího výkonu. Dosáhne-li horšího výkonu až v průběhu závodu, bude na vině pravděpodobně nedostatečná konzumace sacharidů nebo již únava z náročného průběhu závodu. Při slabším výkonu již od samého začátku závodu se může jednat o „špatný den,“ kdy se závodník jen špatně vyspal a následující den je opět schopen podávat své optimální výkonu. Přetrvává-li zhoršení výkonu po několika následujících závodech, budou na vině zdravotní potíže, anebo nedostatečná úroveň

kondice. Jak popisuje Robert Kleiner, (2018) špatný den v etapovém závodě je následkem tzv. převahy parasympatického systému, který závodníka nepustí do plného výkonu. Je tomu tak z důvodu potřebné regenerace z předchozích etap a cyklista nemůže závodit na 100 %. Následující den se však závodník často vrací v plné síle.

Jako největší uplatnění wattmetru v závodě vidíme především v pozávodní analýze dat, kdy v průběhu závodu není dostatek času ani prostoru pro sledování wattů. Toto tvrzení potvrzuje i výsledek 4.3, kdy se celých 92 % dotázaných věnuje pozávodní analýze. Z vhodného typu závodu je závodník schopen určit své FTP a stanovit tak své výkonnostní zóny pro další trénink. Odhalit své slabiny a zaměřit se na ně, nebo naopak zjistit svou silnou stránku a využít ji pro další závody. Získá tak křivku kritického výkonu a přesně ví, co si může dovolit a jako poslední přesně zjistí, jak je na tom s kondicí (Allen & Coggan, 2010).

Během zpracování výsledků jsme kromě jedné otázky nenašli zásadní rozdíl mezi využitím wattmetru u výkonnostních a vrcholových cyklistů. U výsledků 4.9 jsme zjistili, že 79 % dotázaných se v závodech pravidelně dostává nad hranice svého kritického výkonu a často to končí odpadnutím z balíku. Do této skupiny patří všichni vrcholoví cyklisté. Pro závodění na vrcholové úrovni je charakteristická větší vyrovnanost mezi závodníky a každý tak pomýšlí na možné vítězství, které stojí za tento risk. Dalším důvodem pro jízdu „přes hranu“ je nutné akceptování tempa pelotonu. Neudrží-li závodník vysoké tempo balíku, odpadne a závod pro něj končí. Větší výkonnostní rozdíl je patrný u druhé kategorie cyklistů. Výkonnostní cyklisté si jsou vědomi svého možného výkonu a většina nepočítá s myšlenkou, že jdou závod vyhrát. Jde jim o podání co nejlepšího možného výkonu a především si závod užít. Tito závodníci nedostávají finanční odměny a nejsou vázáni ani žádnou smlouvou. A tak zbylých 21 % závodníků uvedlo, že díky wattmetru znají své limity a akceptují je. Tuto odpověď uvedlo pět z šesti výkonnostních cyklistů. Pro závody na výkonnostní úrovni je charakteristické vyšší zastoupení osamocené jízdy závodníka, za kterou stojí menší vyrovnanost cyklistů. Pro tuto kategorii se tak nabízí vyššího uplatnění wattmetru.

Hlavním bodem výzkumné práce bylo vyvrátit či potvrdit stanovené hypotézy.

Hypotéza 1: Čeští závodníci, trénující s wattmetrem, využijí wattmetr i v závodě.

Tato hypotéza se nám potvrdila ve výsledcích 4.1, kdy celkem 79 % dotázaných sledují wattů i v průběhu závodu. Výsledky 4.2 ukazují 67 % ve prospěch řízení se pomocí wattmetru během závodu a především výsledky 4.3, kdy wattmetr slouží k pozávodní analýze dat u 92 % respondentů. Wattmetr tedy není jen ideálním nástrojem pro řízení tréninku, ale jeho uplatnění se najde i v závodě.

Hypotéza 2: Výkonnostní cyklisté se v závodě spoléhají na wattmetr více než cyklisté na vrcholové úrovni.

Mezi vrcholovými a výkonnostními cyklisty jsme našli zásadní rozdíl v otázce, zda závodníci pravidelně přesahují své kritické hodnoty po dobu delší patnácti minut (4.9). Každý z 18 vrcholových cyklistů uvedl, že ano. Zatímco u výkonnostních cyklistů převažovala odpověď „ne,“ kdy celkem pět ze šesti (83 %) své kritické hodnoty nepřesahují a jedou raději podle wattmetru. Hypotéza se nám tedy také potvrdila.

V závěru diskuze je zapotřebí zdůraznit limitace naší studie. Pro větší oslovení cílového souboru jsme použili metodu dotazníku, pro kterou je však charakteristická nižší návratnost. Nedostalo se nám tedy takové množství dat, jaké jsme si představovali. Kvalitu kvantitativního výzkumu však nezaručuje vysoké množství dat, ale především reprezentativnost vzorku. Pro nejvyšší reprezentativnost je zapotřebí náhodného výběru, který nám však z nízkého počtu cílového souboru nebyl umožněn a my se tak museli spokojit s účelovým a lavinovým výběrem. Generalizace výsledků na všechny české cyklisty by byla troufalá, avšak studie nám poskytuje určitý vhled do dané problematiky.

## 6 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda využití wattmetru najde své uplatnění i v závodní činnosti a ne pouze v tréninkové. Pro výzkumnou část jsme stanovili dvě hypotézy. Zda čeští závodníci, využívající wattmetr k trénování, používají tento přístroj i pro účely závodu, a jestli bude mít wattmetr větší uplatnění mezi výkonnostními cyklisty. Obě tyto hypotézy se potvrdily, kdy u první hypotézy wattmetr slouží především k pozávodní analýze dat u naprosté většiny respondentů (92 %). U druhé hypotézy se celkem 83 % výkonnostních cyklistů vyslovilo k řízení se pomocí wattmetru u výkonu delších patnácti minut, zatímco každý z vrcholových cyklistů uvedl opačnou odpověď. Největší využitelnosti se wattmetr těší právě z pozávodní analýzy dat 92 %. Mezi nejčastější použití přímo v závodě se řadí časovka a delší samostatný výkon jako je tomu v úniku či při jízdě do kopce. Tyto výsledky podporuje i literatura v teoretické části. Nejlepší využití vidíme v dlouhých etapových závodech, jako jsou podniky Grand Tours. Zde můžeme spatřit profesionální závodníky, často hledící na své budíky. Je zřejmé, že panující světová diskuze ohledně zrušení wattmetru v závodech podporuje tvrzení o dosažení lepšího výsledku za pomoci měřiče výkonu. Bohužel se nám pro naši studii nepodařilo získat informace od závodníků z World Tour, což by vedlo k zajímavému srovnání. Je důležité si uvědomit, že pro vyhrávání závodu nestačí pouhé sledování wattmetru, ale dosažení potřebného výkonu. Měřič však může závodníkům pomoci s optimálním rozložením sil.

Jelikož se jedná o menší výzkumný vzorek, bylo by velmi odvážné generalizovat výsledky na všechny české cyklisty, využívající měřič výkonu. Wattmetr stále nepatří mezi součást jízdního kola, kterou by musel vlastnit každý cyklista. Můžeme však spatřit stále větší rozmach tohoto nástroje a pro širší výsledky by bylo vhodné provést další výzkum v následujících letech. Nejvýznamnějšího výzkumu ohledně využití wattmetru v závodech by bylo dosaženo z dat od profesionálních závodníků World Tour. V cyklistice však stále panuje jakási omerta, kdy závodníci i členové týmu stále skrývají informace, které by se týkaly určité výhody nad soupeřem, a tak by získání dat bylo obtížné, ne-li nemožné.



## Citace

Přehled literatury dle normy APA:

- Allen, H. & Coggan, A. (2010). Training and racing with a power meter. 2nd ed. Boulder, Colo.: VeloPress.
- Baker, A. (1998). The Essential Cyclist. New York: Lyons Press Books.
- Banino, R. (2017). What is VAM (Velocità Ascensionale Media) in cycling? Dostupné z: <http://www.220triathlon.com/training/bike/what-is-vam-velocita-ascensionale-media-in-cycling/12101.html>
- Bencko, V., et al. (2002). Epidemiologie : výukové texty pro studenty 1. LF UK. 2. vydání. (s. 70-73). Praha: Karolinum.
- Bernardi, L., Passino, C., Spadacini, G., Calciati, A., Robergs, R., et al. (1998) Cardiovascular autonomic modulation and activity of carotid baroreceptors at altitude. London: Clin Sci.
- Bezdek, N. (2016). The Limitations of Your Bike's Power Meter. Dostupné z: <https://www.bicycling.com/rides/a20037903/the-limitations-of-your-bikes-power-meter/>
- Burney, S. (1996). Cyclo-Cross Training and Technique. Boulder, CO: Velo Press.
- Carmichael, C. & Rutberg, J. (2005) Rozhodující jízda: získejte kondici, získejte rychlost a začněte vítězit se špičkovým světovým trenérem cyklistiky. Praha: Pragma.
- Dovalil, J., et al. (2012). Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha: Olympia.
- Ferjenčík, J. (2010). Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši. Vyd. 2. Praha: Portál.
- Friel, J. (2013). Tréninková bible pro cyklisty. Praha: Mladá fronta.
- Gavora, P., et al. (2010). Elektronická učebnice pedagogického výzkumu. Dostupné z <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/>
- Gladiš, T. (2016). Kdo se hodí na cyklistiku. *53x11*. 2016(1), 36-40.
- Hartl, P. (2004). Stručný psychologický slovník. Praha: Portál.
- Henke, S., et al. (2007). Skripta pro trenéry cyklistiky. Jičín: RK Tisk.
- Hofman, K. (2016). Kdo se hodí na cyklistiku. *53x11*. 2016(1), 42-44.

- Kleiner, R. (2018). Trénink s watty. Dostupné z :  
<https://www.facebook.com/treninkswatty/>
- Konopka, P. (2007). Cyklistika: rádce pro vybavení, techniku, trénink, výživu, závody a medicínu. Jablonec nad Nisou: Jana Hájková.
- Kroužecký, A. & Martínek, K. (2017). Trénink s wattmetrem. Dostupné z:  
<https://www.cyklotrenink.com/trenink-s-wattmetrem>
- Měřiče výkonu – AROFLY. (2018). S1w. Dostupné z: <http://s1w.cz/eshop/merice-vykonu/wahoo-elemnt-mini-1268-detail.html>
- Neumannová, J. & Neumann, T. (2010). Cyklokros: historie, vybavení, trénink, závody a osobnosti. Brodce: Jana Hájková.
- Olecká, I. & Ivanová, K. (2010). Metodologie vědecko-výzkumné činnosti. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc.
- Reichel, J. (2009). Kapitoly metodologie sociálních výzkumů. 1. vydání. Praha : GradaPublishing.
- Ryan, B. (2018). Prudhomme calls for ban on power meters at Tour de France. Cycling News. Dostupné z: <http://www.cyclingnews.com/news/prudhomme-calls-for-ban-on-power-meters-at-tour-de-france/>

## Přílohy

Příloha 1 Dotazník – Cyklistika – využití wattmetru v závodě

Vážení sportovci,

Jmenuji se Michal Schuran a jsem studentem Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, obor Tělesná výchova a sport se specializací cyklistika. V bakalářské práci se věnuji využití wattmetru při závodech v cyklistice od amatérské až po profesionální úroveň.

Rád bych vás požádal o spolupráci při vyplňování následujícího dotazníku, který zabere cca 15 minut. Vyplňte prosím dotazník co nejpravdivěji. Poskytnuté informace zůstanou v anonymitě závodníka. Výzkum slouží pouze pro účely bakalářské práce.

- 1) Jak a kdy nejčastěji sledujete wattové údaje při závodě? Pokud ano, řídíte se podle nich? Pokud ne, analyzujete wattové údaje po závodě?
- 2) Při analýze wattových údajů, porovnáváte, jak jsou odlišné oproti wattům v tréninku a řídíte se poté v tréninku podle hodnot ze závodu?
- 3) V jakých případech si myslíte, že je vhodné se řídit podle wattů v závodě?
- 4) Šli jste někdy do rizika a jeli po delší dobu na takovém výkonu (15min. a více), který byl přes váš limit? Pokud ano, vydrželi jste to a udělali si vlastní osobní rekord nebo vám tzv. „došlo“? (Vyjádřete v procentech případy, které nastaly)
- 5) Jaký vliv má na vaši psychiku jízda podle wattů? Jak tento jev sledujete u soupeřů?
- 6) Řekli jste si někdy, že tolik wattů nejste schopni jet a raději jste si tzv. „vystoupili z tempa“, přestože jste se cítil silný?
- 7) Stalo se vám někdy, že jste jel na svých optimálních možných watttech a přesto vám tzv. „došlo“? Jak jste situaci analyzoval?
- 8) Jaké máte zkušenosti s rozdílem využití wattmetru při etapových nebo jednorázových závodech?
- 9) Dosáhl jste lepších výsledků v závodě, když jste se alespoň chvíli řídil podle wattů?