

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

**ANALÝZA TRÉNINKOVÉHO ZATÍŽENÍ FOTBALOVÝCH
HRÁČŮ V ZIMNÍM PŘÍPRAVNÉM OBDOBÍ NA ÚROVNI
VÝKONNOSTNÍHO A POLOPROFESIONÁLNÍHO FOTBALU
S VYUŽITÍM TECHNOLOGICKÝCH PROSTŘEDKŮ PRO
SLEDOVÁNÍ TRÉNINKU**
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jakub Ferra

Tělesná výchova a sport ve vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Luboš Charvát

Plzeň, 2014

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 15. dubna 2014

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat panu Mgr. Luboši Charvátovi za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINAL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	2
1 ÚVOD	3
2 CÍLE, ÚKOLY.....	7
2.1 CÍL	7
2.2 ÚKOLY	7
3 PROSTŘEDKY PRO MĚŘENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY	8
3.1 PEDOMETR	9
3.2 SPORTTESTER	11
3.3 NIKE+	17
3.5 AKCELEROMETR.....	20
3.6 GPS	22
4 VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....	30
5 METODIKA	31
5.1 VÝBĚR VHODNÝCH HRÁČŮ	31
5.2 SEZNÁMENÍ, MANIPULACE A UKÁZKA GPS SPORTTESTERŮ	32
5.3 VLASTNÍ TECHNICKÝ POPIS PŘÍSTROJŮ.....	33
5.3.1 GPS Sporttester forerunner 110.....	33
5.3.2 GPS Sporttester forerunner 210 HR	35
5.4 ZÁZNAM TJ POMOCÍ SPORTTESTERŮ S GPS	36
5.5 ZPRACOVÁNÍ DAT POMOCÍ WEBOVÉ APLIKACE.....	37
5.6 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT	37
6 VÝSLEDKY A DISKUZE	39
ZÁVĚR.....	48
RESUMÉ	50
SUMMARY	51
SEZNAM LITERATURY	52
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ.....	56
SEZNAM OBRÁZKŮ	56
SEZNAM TABULEK	56
SEZNAM GRAFŮ	56
PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

PA	pohybová aktivita
GPS	Global Position System (Globální družicový polohový systém USA)
ST	srdeční tep
DGPS	Differential Global Position System (Diferenciální družicový polohový systém)
GLONASS	Globální navigační satelitní systém (Rusko)
RDS	Radio Data System
Max.	maximálně
Km	kilometr
SA	Selective Availability (umělá chyba v GPS systému)
NAVSTAR	Navigation Signal Timing and Ranging
IRNSS	Indický regionální navigační satelitní systém (Indie)
TJ	tréninková jednotka
TF	tepová frekvence

1 ÚVOD

Každé světové sportovní klání, každá olympiáda či jiná mistrovství nutí vždy k zamyšlení. Kde leží meze lidských možností? Jak dlouho bude možné hnát se výš, rychleji a silněji? Zastaví se někdy a někde rekordy?

Odpovědi na tyto otázky je třeba hledat ve dvou základních oblastech. Tou první je lidské tělo samo. Tou druhou je pak neustále pokračující rozvoj vědeckých a technologických metod, postupů a prostředků.

Co se týče limitací možností lidského těla, někteří odborníci se domnívají, že zvyšovat jeho výkon již dál příliš nepůjde. Lidé se dostali k maximu výkonů, které lidské tělo může zvládnout. Výkon srdce, oběhové soustavy, svalů a celého pohybového aparátu nelze zvyšovat do nekonečna. Druzí zase přisuzují lidským možnostem nekriticky až zázračné schopnosti. Nicméně nikdo nedokáže přesně předpovědět, jaká překvapení nám budoucnost přinese a úvahami o tom se zabývají i seriózní práce.

Tak například kdysi odborníci předpokládali, že člověk nemůže uběhnout míli (1,6 kilometru) pod čtyři minuty, protože by mu praskly plíce. Britský běžec Roger Bannister to dokázal již v roce 1954. Sprinter Usain Bolt běžel v cílové rovině rychlostí 44,72 km za hodinu, což se zdá nepředstavitelné.

Kde tedy jsou limity lidského těla? Na toto téma vždy budou existovat seriózní analýzy, počítačové modely i sci-fi spekulace. Podle odborníků ze sportovního ústavu INSEP v Paříži atleti už dosáhli 99 % toho, co je možné v rámci hranic přirozené lidské fyziologie. Do roku 2027 údajně polovina ze všech 147 sportovních odvětví podle jejich matematického výpočtu dosáhne svých odhadovaných limitů a poté je nebude možné posouvat o více než 0,05 procenta. Je to ale pravda? To asi ukáže opravdu až rok 2027.

Navíc do všech úvah i výpočtů přistupují další a další faktory. Mnozí například vidí možnost v dalším posouvání rekordů pouze v jejich stále přesnějším měření. Pokud by se měřilo přesněji než na tisíce vteřiny, vznikl by asi "nový" prostor k soutěžení. A ani by se nemuselo nic dalšího měnit. A co dopink a nekonečná lidská vynalézavost? Vzpomeňme na erythropoetin a další. Limitujícím faktorem lidského organismu je například i zdraví. Otázkou, jak posouvat hranici lidských možností, se zabývají sportovní lékaři, biomechanici, fyziologové, matematici a mnozí další odborníci na celém světě. Téměř

stejně složené a početné jsou i týmy, které připravují jednotlivé sportovce na výkony. Mnohdy se vědecký trénink podobá spíše futuristické laboratoři a námaha hraničí s týráním a hazardem se zdravím. A to jsme ještě nezmínili další zajímavé oblasti možností.

Je například známo, že o rychlosti, případně momentální výkonnosti, nebo naopak o vytrvalosti totiž rozhodují i vrozené geneticky dané fyzické vlastnosti. Co když se v budoucnu dočkáme speciálních sportovních center, kde se pro vrcholový sport budou připravovat pouze zvláště geneticky vybraní, anebo dokonce vyšlechtění jedinci? Nesmíme pominout i etnické faktory. Každý člověk přichází na svět s určitým počtem svalových vláken. Představa, že jakýmkoliv tréninkem lze zvýšit jejich počet patří mezi vcelku rozšířené omyly. Zvyšovat se může výhradně objem svalového vlákna a vaziva ve svalu. Svalová vlákna lze rozdělit (nejzákladnější dělení) na vlákna rychlá (bílá) a pomalá (červená). A jejich podíl v těle je dán právě také etnicky, což vysvětluje nadvládu sportovců černé pleti v některých sportovních disciplínách. Dá se tak vůbec čekat, že by mezi sprintery ještě někdy zazářil větší počet bělochů? A v dalších zajímavých úvahách o možnostech lidského těla bychom mohli pokračovat dále.

Jak jsem však uvedl výše, kromě lidského těla samého je sportovní výkon určován dalšími základními oblastmi. Tou je rozsáhlá kapitola technických a vědeckotechnologických možností, které dnes tvoří rozsáhlé zázemí sportovních výkonů. Všichni víme, že moderní sportovní svět vládne čím dále tím více dokonalejším arzenálem metod a prostředků vyvíjených k tomu, aby se dosahovalo stále lepších výsledků a výkonů. Rozvoj a zdokonalování těchto prostředků se asi nikdy nezastaví a je zřejmě nevyčerpatelný. Na rozdíl od lidského těla, které limitováno je.

A tak se dnes sportovní klání ve všech odvětvích a disciplínách často rozhoduje souborem na poli lepších tréninkových metod, přípravy, využití dostupných a nejmodernějších technologií a postupů. Od stravy počínaje až k technickému vybavení konče. Sportovní výkony jsou rozpitvávány nejpodrobnějšími analýzami, včetně videoanalýz, počítačových rozborů a simulací. Následně pak mnohdy i celé týmy lidí zpracovávají dosažené výsledky a poznatky v řadu technických a jiných opatření a doporučení. Tyto pak nakladou na sportovce a požadují po nich, aby je všechny splnily a provedli. Na konci tohoto procesu je ale vždy živý člověk. I když je to trénovaný sportovec, má své tělesné limity, jak jsem již uvedl výše. Takže všechna ta získaná data,

výsledky a doporučení musí být jaksi „zlidštěny“ a převedeny do úrovně, která je sportovcem využitelná a má smysl.

Přejdu již konkrétně k fotbalu. A to nejprve k těm lidským faktorům. I na fotbalisty jsou kladeny čím dále tím větší nároky. Myslím, že hlavně na jejich všestrannost. Stále více bývá u hráčů ceněna a požadována „universálnost“, která všestranností připomíná atletické desetibojaře.

Rychlost, obratnost, technika s míčem, psychická odolnost, myšlení, regenerace, motivace, stravovací a pitný režim, to vše musí trenéři současnosti přetavovat ve správné návyky u fotbalistů už od útlého dětství. Ano, i ve fotbale platí, že začít s ním se musí záhy. A jako při každé výchově a v každé oblasti velmi mnoho záleží na tom, jaké kvality má trenér i lidé kolem něho. Jaké prostředí a ovzduší je v celém týmu a klubu. Když položíte otázku dřívějším i současným fotbalovým reprezentantům, co nejvíce ovlivnilo jejich fotbalový vývoj, odpoví ve většině případů, že měli od svých začátků štěstí na dobré a kvalitní trenéry a lidi kolem sebe. Důkaz, kam směřuje vývoj fotbalu, je patrný už jen při sledování zápasů na každém vrcholném mistrovství. Navrch mají mužstva s propracovaným systémem záměrně lehce kombinačního charakteru pracující v neustálé rychlosti s míčem i pohybu bez něho. Počet naběhaných kilometrů může být u mužstva za jeden zápas až 120 kilometrů, a to i při statistice držení míče u obou mužstev 50:50. Zvyšující se fyzické a atletické schopnosti hráčů to budou posunovat ještě dále.

Přejdu-li ke stránce technického zajištění fotbalu, je jasné, že využití nejmodernějších technologických prostředků pro sledování tréninkového procesu a zápasového zatížení neustále nabývá v posledních letech na stále větší důležitosti. Technologie GPS a sledování tepové frekvence jako ukazatele fyzického zatížení se uplatňuje ve všech sportech. Ať už mezi kolektivními sporty, tak i mezi individuálními. Skoro každý z nás se již setkal s nějakým monitorovacím zařízením jako je například sporttester, GPS či krokoměr a má zhruba nějakou představu, jak takovéto zařízení vypadá a jakých funkcí těmito prostředky můžeme dosáhnout. Například ve fotbale jsou čím dál více využívány ať už v letním či zimním přípravném období sporttestery, které umožňují snímání tepové frekvence. Trenéři i hráči si je oblíbili díky tomu, že trénink může být individualizován a hráč či trenér má nějakou zpětnou vazbu. Proto hráči i trenéři využívají sporttestery čím dál více v tréninkovém procesu i v nižších fotbalových soutěžích.

A právě tato vidina mě vedla k tomu, že bych mohl porovnat objemové zatížení, intenzitu a další hodnoty mezi hráči z nižších soutěží, vyšších i zahraničí. Svou prací bych chtěl alespoň částečně odpovědět i na otázky, jaké jsou rozdíly mezi zimními přípravami různých týmů. Zda například odpovídají tomu, že někdo je amatér, někdo ligový fotbalista.

Toto téma jsem si zvolil také proto, že miluji a vyžívám se v různých druzích sportu, fotbal byl vždy na prvním místě. Hrál jsem ho od mala, soustavně a vždy jsem se jim zabýval jak herně, tak i teoreticky. Je to sport, který bych chtěl v budoucnu i trénovat a dále se mu věnovat. Sám využívám sporttestery a kroková čidla pro vyhodnocení svého tréninku. Dalším důvodem bylo osobní seznámení s monitorovacím zařízením GPS, díky kterému se úroveň mých tréninků posunula opět výše. Na některé věci mám již jednoznačné a svou sportovní praxí podložené názory. Ale jsem si vědom, že třeba další moje praxe a studium ukáže, že musím některé názory korigovat, měnit, nebo se v nich naopak utvrzovat. Co se týče zimního přípravného období, vím, že názory na jeho intenzitu, úroveň a leckdy i důležitost jsou u různých oddílů jiné. Já jsem ale o jeho důležitosti přesvědčen.

2 CÍLE, ÚKOLY

2.1 CÍL

Cílem bakalářské práce je analýza tréninkového zatížení fotbalových hráčů v zimním přípravném období na úrovni krajského přeboru a třetí ligy.

2.2 ÚKOLY

- Rešerše odborné literatury a internetových zdrojů
- Výběr vhodných hráčů
- Seznámení, manipulace a ukázka GPS sporttesterů
- Záznam TJ pomocí sporttesterů GPS
- Zpracování dat pomocí webové aplikace
- Statistická analýza dat
- Interpretace výsledků

3 PROSTŘEDKY PRO MĚŘENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY

V současné moderní době, charakterizované neustálým rozvojem všech vyspělých technologií, jsme svědky velkého pokroku i na poli testování pohybové aktivity. Ty nejvíce známé, používané a rozšířené jsem vybral, abych je ve své práci popsal. Od rozdělení přístrojů podle typu a jejich vlastností, přes vysvětlení principu funkcí až k jejich popisu a využití ve sportovní praxi. Také nastiňuji cenové kategorie a dostupnost těchto prostředků.

Jedná se o tyto přístroje: **pedometr, sporttester, Nike+, akcelerometr a GPS**

Testování jednotlivými přístroji se navzájem doplňuje a pro komplexní hodnocení pohybové aktivity (PA) bylo třeba nejprve výsledky jednotlivých přístrojů kompletovat a dále s nimi pracovat. Současné moderní technologie vnesly výrazný pokrok i do této oblasti. Tím hlavním faktorem je multifunkčnost. Dnešní přístroje jsou navzájem kompatibilní a schopné spolu na bázi dat komunikovat. Nebo jsou dnes již přímo některé prvky do přístrojů integrovány. To je například integrace GPS přijímače do sporttesterů či zabudování akcelerometru do krokoměru.

Multifunkčnost a kompatibilita přístrojů s sebou nese schopnost zaznamenávat další a nová data. Není divu, že tyto prostředky jsou stále více populární a moderní sport si bez nich testování sportovců již nedovede představit. Nutně s tím ale souvisí také obrovský nárůst získávaných dat. Ta jsou zpracovávána jednak částečně již samotnými zdokonalenými přístroji, a dále pak počítačovými systémy, jejichž vývoj jde také neustále kupředu. To vše vede také k tomu, že výsledky a data mohou sloužit i široké veřejnosti. Tak si mohou sportovci vlastním testováním porovnávat výkonnost mezi sebou a zjišťovat kvalitu svých výkonů.

3.1 PEDOMETR

Primitivní přístroje na principu pedometrů jsou známy již od antiky. Například vojensky dokonalí Římané jimi měřili vzdálenosti pro své válečné ale i civilní potřeby. O něco později geniální Leonardo da Vinci, který se zabýval snad úplně vším, vynalezl přístroj na bázi kyvadla, umožňující určitým způsobem monitorovat kroky při chůzi. Současný pedometr je malý, lehký a snadno přenosný elektrický zařízení, které měří vertikální oscilace. (Cs.wikipedia.org, 2010)

V dnešní době patří pedometry spolu se sporttestery k nejrozšířenějším monitorovacím zařízením PA, a to z důvodu cenové dostupnosti. Krokoměrem i pedometrem můžeme a využíváme pro monitorování terénní lokomoční PA. Krokoměr je malý a lehký elektrický zařízení, které měří vertikální oscilace. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

„Souhrnný počet kroků je zobrazován na displeji přístroje (Obrázek 1). Starší typy pedometrů využívaly principu zapínání a vypínání elektrického obvodu pomocí odpruženého ramene kyvadélka, které se vertikálně pohybovalo vlivem oscilací vznikajících při chůzi. Každá vertikální oscilace silnější než práh citlivosti přístroje (0,35 g u pedometrů řady Yamax Digiwalker) je započítána jako krok. Novější typy snímají pohyb elektronicky na základě piezometrického jevu. Obecně jsou pedometry nejpřesnější při určování počtu kroků, méně přesné při vypočítávání překonané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovení energetického výdeje. Proto je krokoměrem nejpřesněji měřená proměnná – počet kroků – doporučovaná k používání při zpracování a interpretaci výsledků monitorování pohybové aktivity.“ (Sigmund, Sigmundová, 2011, s. 19)

„Pedometry jsou schopny zaznamenat a zobrazit pouze celkový počet nadprahových vertikálních oscilací \approx kroků za sledovanou dobu. Nejsou schopny identifikovat typ a intenzitu PA, zachytit oscilace při jízdě na kole, bruslení a lyžování nebo zvýšený energetický výdej při chůzi do kopce či nošení předmětů.“ (Sigmund, Sigmundová, 2011, s. 20)

Krokoměry jsou děleny do tří kategorií, a to dle polohového snímače:

- ✓ **Kategorie 1D** – Nejjednodušší typ. Protože reaguje pouze na jeden směr otřesu, musí být dodržována předepsaná poloha na boku (opasku), nebo na noze. Jinak krokoměr zaznamenává PA nepřesně či vůbec.

Nejjednodušší typy jsou ale také cenově nejdostupnější. Příkladem zde uvedu krokoměr Silva EX DIST, který pořídíme už za 551 Kč.

- ✓ **Kategorie 2D** – Tyto snímače již umí eliminovat vlivy náhodných pohybů těla, lze je umístit i na krk a jsou přesnější. Samozřejmě jsou i o něco dražší. Zde uvádím příkladem krokoměr Silva EX1+, který lze pořídit za 688 Kč.
- ✓ **Kategorie 3D** – Tyto přístroje jsou zdokonalené tak, že lze mít jen tak v batohu či v kapse, nebo jsou třeba zabudované v hodinkách. Odfiltrují náhodné pohyby a měří pohyb až tehdy, když je plynulý (měření začíná až po šestém plynulém pohybu.) Pro představu, hodinkové krokoměry v této kategorii se pohybují okolo 1600 Kč. (Outdoorové doplňky, 2010)

Z výše uvedeného vyplývá, že hlavní rozdíly mezi kategoriemi tvoří umístění pedometru pro optimální zaznamenávání. Chci ale zdůraznit, že examinátor by se měl řídit dle pokynů, které jsou popsány v jednotlivých příručkách k daným snímačům. Protože například – i když přístroje 3D lze již umístit do kapsy či batohu, tlumené uložení ovlivňuje přesnost měření, tedy není již tak přesné. (Outdoorové doplňky, 2010)



Obrázek 1 Displej krokoměru Yamax Digiwalker SW - 700 (Sigmund, Sigmundová 2011, s. 19)

Další údaje, které lze změřit krokoměrem jsou například: rychlost, pulz, efektivní čas, chůze atd. Jak jsem již zmiňoval, mezi hlavní pravidla krokoměru patří správné umístění. S tím souvisí i započítávání tzv. „správných“ pohybů těla. Dále je nelze aplikovat do sportů, mezi které patří jízda na kole, bruslení či lyžování. Naopak mezi přednosti patří skladnost, jednoduchost a finanční nenáročnost. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

3.2 SPORTTESTER

Sporttester je založen na měření tepové frekvence. Je to zařízení, které je schopné měřit a vyhodnocovat sportovní aktivitu každého jedince na základě změřeného času, vzdálenosti, rychlosti, srdečního tepu a i dalších veličin. Vyrábí se nejčastěji ve formě hodinek či cyklopočítače. Na trhu dnes najdeme různě vybavené sporttestery. Liší se hlavně funkcemi a veličinami, které jsou schopné měřit. Ty nejzákladnější sporttestery měří čas a srdeční tep. Ty dokonalejší jsou vybaveny navíc o různá čidla pro měření dosažené rychlosti nebo vzdálenosti. Například čidlo na botě či ve výpletu kola. Nejnovější a nejdokonalejší sporttestery využívají místo čidel GPS přijímače. Další hodnoty a výsledky jako jsou například rychlost, tempo, vzdálenost, převýšení určují pomocí signálu z družic GPS. (Sporttester.info, 2012)

První sporttester byl vyvinut a vyzkoušen firmou Polar v roce 1979. Pro velký úspěch se dostal do prodeje pro veřejnost v roce 1982. Od té doby vývoj sporttesterů neustále pokračuje. (Hrubý, 2012)

Mezi neznámější a nejpoblárnější výrobce sporttesterů patří firmy: Polar, Garmin a nebo Suunto, které mají velký technologický náskok před konkurencí. K dalším ne tak známým výrobcům patří Timex, Sigma a další. (Sporttester.info, 2012)

Podle Hrubého (2006) sporttestery rozdělujeme do dvou skupin:

- Měření tepu pomocí hrudního pásu
- Měření tepu bez hrudního pásu

Měření tepu pomocí hrudního pásu:

Snímačem zde je dvojice elektrod schopných zaznamenávat aktuální srdeční tep. Vše je umístěno na vnitřní straně hrudního pásu. Získaná data jsou odesílána bezdrátově do sporttesteru. Ten pak následně zobrazuje naměřené a získané hodnoty na displeji hodinek. Měření pomocí hrudního pásu je nejrozšířenější díky své přesnosti. Drtivá většina sporttesterů měřících tep pomocí hrudního pásu dosahuje přesnosti EKG. (Hrubý, 2012)



Obrázek 2 **Hrudní pás Polar** (kulturistika.com, 2008 - 2014)

Měření tepu bez hrudního pásu:

Některé typy sporttesterů dokáží změřit tep i bez hrudního pásu. Měření provádíme dotykem prstů na speciální plochu hodinek. Podmínkou ale je, že hodinky při měření musí být stále na ruce. Samotné měření pak trvá zhruba 3 - 10 vteřin. Poté se na měřený a aktuální tep zobrazí na displeji hodinek. Nevýhodou tohoto měření je, že není zdaleka tak přesné, jako je tomu u hrudního pásu. Tyto sporttestery se nejvíce využívají v rámci turistiky. Nepoužívají se a nejsou vhodné pro dynamické sporty. Při těchto sportech není dobře možné udržet přiložené prsty na hodinkách při výkonu a po dobu nutnou k měření. (Hrubý, 2012)

Základní funkce sporttesterů:

Mezi základní funkce sporttesteru patří čas a datum, alarm, stopky s možností zobrazování více časů pro řízení intervalového tréninku, zobrazení aktuálních hodnot tepové frekvence (TF), výpočet průměrných hodnot TF, zobrazení max. hodnoty TF, počítadlo kalorií.

Běžné funkce sporttesteru podle Řeháka (2006)

- Možnost nastavení zón TF (horní a dolní mez)
- Akustická signalizace při překročení zón TF
- Měření doby v jednotlivých zónách TF
- Ukládání TF do paměti přístroje a nastavení intervalu ukládání
- Měření srdeční frekvence po jednotlivých tepech a určení její variability
- Zobrazení mezičasu, včetně příslušných hodnot TF
- Zobrazení klidové TF a určení času potřebného pro její dosažení
- Kalorimetrické funkce (aktuální a celková spotřeba PA)

Nejnovější sporttestery nabízí využití mnoha dalších příslušenství, jakou jsou například GPS senzory či kroková čidla. Díky neustálému technickému rozvoji a konkurenčnímu boji obchodníků je na dnešním trhu k dostání veliké množství různých sporttesterů, které obsahují téměř všechny dosud vyvinuté funkce a jejich možnosti jsou obrovsky rozšířené. (Hrubý, 2012)

„U lepších a tím pádem i dražších sporttesterů můžeme nalézt i tyto funkce

- *Barometrické měření nadmořské výšky*
- *Rychlost stoupaní a klesání, výpočet max. a průměrné rychlosti stoupaní*
- *Měření aktuální a průměrné rychlosti běhu, uběhnutou vzdálenost (při použití nožního snímače či GPS přijímače (integrováný nebo externí))*
- *Aktuální barometrický tlak*
- *Aktuální teplota a záznam minimální a max. teploty*
- *Kompas s přesností měření na stupně a grafickým znázorněním aktuálního azimutu*
- *Cyklistické funkce*
- *Odhad VO₂ (tělesná spotřeba kyslíku)*
- *Větší paměť (pro ukládání většího množství tréninkových jednotek)“.*

(Matas, 2013, s. 23)

K moderní technologii dnešních sporttesterů samozřejmě patří to, že všechny zaznamenané hodnoty a výsledky můžeme přenášet ze sporttesteru do počítače pro další vyhodnocení. Pro přenos se používají buďto kabely (nejčastěji USB) nebo různé bezdrátové technologie. Data se pak vyhodnocují dvojím způsobem a to buď na webových tréninkových serverech, nebo v tréninkových programech. Záleží ovšem na výrobci, jestli poskytuje obě dvě metody vyhodnocování dat. Ale prakticky každý výrobce poskytuje tréninkové programy, které jsou kompatibilní s jejich výrobky. Samozřejmě že by to nebylo možné bez toho, že jsou již i sporttestery s běžnými funkcemi vybaveny pamětí pro ukládání dat. (Sporttester.info, 2012)

Zaznamenávání a měření průměrné rychlosti běhu či uběhnutou vzdálenost, ale obyčejným sporttesterem nezměříme. Sporttester by musel být vybaven o GPS přijímač, nebo být kompatibilní s krokoměrem. (Sporttester.info, 2012)

Sporttestery s GPS dělíme do dvou skupin:

- S integrovaným přijímačem
- S externím přijímačem

Mezi výhody integrovaného GPS přijímače patří, že sportovec není zatěžován nošením dalšího či jiného aparátu. Naopak nevýhoda je, že hodinky musíme neustále nabíjet. (Sporttester.info, 2012)

U externích GPS přijímačů je to naopak. Vyžadují kompatibilitu s jiným zařízením, ale výhody spočívají ve snadném dobíjení baterií, které probíhá v externím modulu. (Sporttester.info, 2012)

„Mezi hlavní výhody sporttesteru s GPS přijímačem (integrovaným i externím) patří především jeho využití při velice širokém spektru sportů například při běhu, jízdě na kole, inline bruslích, lyžích atd. Takřka při veškerých sportech bude stále měřit uraženou vzdálenost, rychlost popřípadě zaznamenávat i trasu, kterou lze zobrazit v určeném programu, či na webu. Úskalí sporttesteru s GPS přijímačem (interním i externím) je v jeho využití, které se omezuje jen na outdoorové sporty. V hale GPS přijímače nemají signál, a tudíž nemohou měřit ani vzdálenost ani rychlost. Další nevýhodou je to, že může docházet k chybám v GPS přijímači (viz kapitola 2.1.3). Mezi nejzásadnější chyby patří vícecestné šíření signálu, kde například v městské zástavbě nebo v hustém lese může docházet ke zkreslování dat. Sporttester s GPS je

vhodný na delší běhy, turistiku, cyklosturistiku atp. Na kratší vzdálenosti či do haly se spíše hodí sporttester doplnit o krokový sensor – krokoměr“. (Matas, 2013, s. 24)

Mezi další možnosti jak změřit překonanou vzdálenost a rychlost patří Sporttester s krokoměrem. Skládá se z nožního snímače, který je kompatibilní se sporttesterem a ukládá data do hodinek. Krokoměr umísťujeme nejčastěji na botu. Zaznamenává otřesy, které způsobujeme chůzí či běháním. Dále krokoměry snímají akceleraci a směr pohybu. Výhodou je přesnost měření a možné využívání v hale či hustém lese oproti používání GPS. Avšak mezi nevýhody řadíme jejich jednoúčelovost a využití, které je omezeno pouze na chůzi či běh. (Sporttester.info, 2012)

V dnešní době přibývá stále více výrobců, kteří se zabývají a vyrábějí sporttestery. Mezi nejznámější firmy jednoznačně patří firma Polar s velice dlouholetou tradicí na trhu. Mezi další výrobce patří například: Sunto, Sigma, Casio, Beurer, Garmin, Timex, inSPORTline, Chung-Shi a další.

V tabulce 1 uvádím cenové kategorie sporttesterů od firmy Polar Electro.

Kategorie	Produkt	Cena
Fitness a cross	FT1	1 131,-
	FT60	3 393,-
Cyklistika	CS100	2 088,-
	CS600X GPS	6 699,-
Běh a multisport	RS100	2 088,-
	RS800CX Premium	11 571,-
Týmové sporty	POLAR TEAM 2	99 000,-
	POLAR CARDIO GX	99 000,-

Tabulka 1 **Cenové kategorie sporttesterů značky Polar Electro** (Polar 2014, vlastní zpracování, - ceny aktuální k datu: 12. 3. 2014)

V tabulce 1 jsem chtěl poukázat na cenové dostupnosti sporttesterů Polar. Vybíral jsem podle nejpoužívanějších a nejoblíbenějších sporttesterů. Samozřejmě v každé kategorii je několik dalších druhů k výběru. Jak zde vidíme, tak se nejedná vůbec o levná zařízení.

Popíši krátce základní informace a funkce u jednotlivých kategorií: **Fitness a cross sporttestery** jsou určeny a doporučovány pro kondiční využití při všech sportovních a fitness aktivitách. U dokonalejších modelů POLAR FT už využíváme i komunikaci s GPS snímači, které nám poskytují další naměřené hodnoty, mezi které patří například údaje rychlosti, absolvované vzdálenosti apod. Zpracování dat provádíme přenosem do softwaru POLAR Personal Trainer. (Polar-eshop, 2014)

U sporttesterů **POLAR CS** jsou výhodou jejich větší přehledné displeje, které obsahují snímače na kolo, hodnoty běžných cyklocomputerů a také nám nabízí přehled a informace o průběhu tepové frekvence a intenzitě tréninku. Prioritně jsou určovány k montáži do držáku na řídítka kola. U dokonalejších modelů POLAR CS je výhoda komunikace se snímači kadence či silového výkonu. (Polar-eshop, 2014)

Nejrozšířenější a nejpobulárnější jsou sporttestery **POLAR RS a RC**, které jsou určeny pro všechny sportovní aktivity. Měří tep, analyzují ostatní tréninkové hodnoty, jako jsou například absolvovaná vzdálenost, dosažené mezičasy, rychlost na trati. Dokonalejší modely POLAR RS, RC umožňují komunikaci s nožními či cyklosnímači pro měření rychlosti, vzdálenosti. Komunikují i přímo s moduly GPS a mají plynulý záznam dat s přenosem do PC. (Polar-eshop, 2014)

Celé sety řady **POLAR TEAM** jsou určovány pro skupinová měření tepové frekvence při kolektivních sportech, spinningových sálech, cardiozónách fitcentr, či lékařském prostředí. Mezi jejich přednosti patří sledování dat online s aktuálním zobrazením na promítacích plátnech, tak i offline záznamy, které lze následně stáhnout a vyhodnotit. (Polar-eshop, 2014)

3.3 NIKE+

Tento přístroj je velice malý, což je jeho výhodou. Umisťuje se buď přímo v podrážce běžecké obuvi určené společností Nike (první typ) anebo (druhý typ) se upevní pomocí zvláštní kapsičky či klipsu na tkaničky obuvi (zde je nutné dokoupit samostatně kapsičku/klips). To umožňuje právě jeho malá velikost, která je 35 x 24 x 7,6 mm a jeho hmotnost je 6,5 g. Vysílá na frekvenci 2,4 GHz. Skládá se ze zásuvného modulu a krokoměru. Krokoměr měří a zaznamenává čas PA, vzdálenost, tempo a spálené kalorie. U tohoto přístroje však není možné měnit ani dobíjet baterii. I když jeho životnost se udává více než 1000 aktivních hodin, je toto jeho určitá nevýhoda. Data z přístroje se získají připojením zásuvného modulu k iPodu Nano (1. – 6. generace). Krokoměr je také možno synchronizovat s iPodem Touch a iPhone, zde není nutné použít zásuvný modul, jelikož přístroje už mají zabudovaný přijímač. Data z iPodu Nano, iPodu Touch a iPhone je poté možno přenést do webového tréninkového serveru Nike+, který je dostupný na stránkách www.nikeplus.com. To znamená, že data je možné poskytnout i veřejné dostupnosti a může pak získávat různá porovnání výsledků jednotlivých sportovců. (Technet.cz, 1999 – 2013)



Obrázek 3 Nike+ iPod (Stylehunter.cz, 2007 - 2014)

Nike+SportBand

U tohoto přístroje zaznamenává data z čipu krokoměru náramkový prvek, jenž má formu hodinek. Výhodou je jeho display, na kterém může data přímo sledovat uživatel. Tento sporttester je znám j od roku 2008. Získané hodnoty pak můžeme zpracovávat po přenesení do webového serveru Nike+. Možnost sledování hodnot na displayi hodinek je příjemnou výhodou. (Nike+ Sportband 2, 2010)



Obrázek 4 Nike+ SportBand (Heureka.cz, 2000 - 2014)

Nike+iPod

Tato varianta, skládající se z krokového čipu a iPodu nebo iPhoneu, máme na trhu již od roku 2006. Lze ji trochu srovnávat se sadou Nike+Sportband, ale Nike+iPod může navíc vysílat do sluchátek informace o PA a přehrávat muziku. Náramkové hodinky jsou však lepší a praktičtější pro sledování průběžných hodnot PA, než sledování těchto hodnot na iPodu. K čidlu lze připojit několik typů iPodů a iPhoneů. K iPodu Touch a iPodu Nano 6. a 7. generace lze připojit pás na měření srdečního tepu. Během PA se na displeji iPodu objevuje aktuální tep. Pás ale nabízí pouze omezenou funkčnost a nenabízí například nastavení mezních hodnot TF. Hrudní pás Polar Wear Link Nike+ je i kompatibilní se sporttestery POLAR řady Fitness. (Hrubý, 2012)



Obrázek 5 Nike+ iPod Sport Kit (Nike iPod)

„Ceny lze najít na nákupním poradci www.heureka.cz. Jestliže chceme využívat Nike+ krokoměr a nemáme již zakoupený iPod či iPhone, nejvhodnější a nejlevnější varianta je pořídit si Nike+ iPod Sensor (Krokoměr) a Nike+ SportBand (Náramkové hodinky), kde cena by se pohybovala okolo necelých 1 600 korun.“ (Matas, 2013, s. 31)

NÁZEV PRODUKTU	CENA
iPod Nano 7.g. - 16 GB	3 995,-
iPod Touch 5.g. - 32 GB	7 195,-
iPhone 5 - 16 GB	13 200,-
Polar Wear Link Nike+ (Hrudní pás se snímačem)	1 529,-
Apple Nike+ iPod Sport Kit (Krokoměr + zásuvný modul)	730,-
Apple Nike+ iPod Sensor (Krokoměr)	449,-
Apple Nike+ SportBand (Náramkové hodinky)	1 392,-

Tabulka 2 **Cenový přehled jednotlivých produktů** (Heureka.cz, 2000 - 2013, tvorba Matas, 2013, - ceny aktuální k datu 14. 3. 2014)

3.5 AKCELEROMETR

Dalším typem přístrojů pro měření pohybové aktivity jsou akcelerometry. Jejich úkolem je podat přesný odhad o tělesné aktivitě. Ani krokoměry, ani snímače tepové frekvence toto nedokážou. Akcelerometr tedy můžeme definovat jako snímač, který detekuje pohybovou aktivitu a je schopen měřit energetický výdej. Funguje na bázi piezoelektrických krystalů, které se samy deformují a generují elektrické impulzy, které je možné přepočítat podle individuálních charakteristik na výdej energie [kcal]. Součástí detektoru je seizmická hmota, která deformuje piezoelektrický materiál. Většinou buď ohybem či tlakem. Deformace bývá velká a zrychluje se v daném směru, což znamená, že platí přímá úměra. (Bajorek, 2011)

„Aktivní energetický výdej organismu je dán statickou a dynamickou svalovou prací. Dynamická svalová práce vede k přesunu organismu nebo jeho částí v gravitačním poli a je spojena s akcelerometrem detekovatelným zrychlením.“ (Bajorek, 2011, s. 27)

Pro dynamickou činnost vždy platí přímá úměra mezi zrychlením a energetickým výdejem. Celkový nebo aktivní energetický výdej bývá zas relativní k tělesné hmotnosti vyšetřovaného. Jako každý přístroj, má i tento své slabiny. Největší bývá nerozpoznání statické činnosti organismu. To znamená, že nejsou rozpoznány silové složky organismu. Dále nedokáže zjistit zrychlení ve směru či proti směru gravitace. Problém bývá řešen doplňováním novějších technologií, které umí detekovat statické či silové složky organismu. Dále zahrnuje do výpočtů energetický výdej i polohu těla. (Bajorek 2011)

Dělení akcelerometrů je několikeré. To základní je na **jednoosé (lineární)** a **trojosé (prostorové)**. Lineární jsou charakteristické svojí jednoduchostí. Měří zrychlení v jedné rovině. Patří mezi ně například Caltrac či Actigraph. Proto musíme dbát na jejich správné umístění, které je většinou nejlepší v pase vyšetřované osoby. Prostorové akcelerometry umí měřit zrychlení ve třech rovinách, z důvodu většího počtu piezoelektrických jednotek než je u jednoosých. Zaznamenávají pohyby ve třech rovinách: horizontální (X), vertikální (Y) a transverzální (Z). Patří mezi ně například Activtracer, Actiwatch, Mini-Motionlogger, RT3. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

Dále lze rozdělit akcelerometry podle jejich rozsahu výsledku. To znamená, že je dělíme na souhrnné i průběžné nebo jen na souhrnné. Akcelerometry průběžného

sledování PA v každém okamžiku poskytují detailnější i lepší analýzu PA s možností porovnání v jednotlivých částech. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

Sigmund a Sigmundová (2011) dělí akcelerometry také podle jejich nastavování a obsluhy. Což znamená, že buď to je přístroj nastavován manuálně, nebo pomocí počítače.

Poslední možné rozdělení je podle zobrazení výsledků, a to na zobrazení okamžité a zpětné. Důležité u tohoto rozdělení je přítomnost displeje na snímači. Přístroj je díky displeji větší, a umožňuje okamžitou zpětnou vazbu. Vlastník může upravovat vstupní proměnné, nebo sledovat průběžné výsledky monitorování. Doporučuje se umísťovat akcelerometr na pravý či levý bok pasu. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

V dnešní době jsou nejvíce populární akcelerometry, které dovolují určovat souhrnný, i aktuální energetický výdej. Patří mezi ně například Actigraph GT3X. (Sigmund, Sigmundová, 2011)



Obrázek 6 Akcelerometr Actigraph GT3X (Actigraph, 2014)

3.6 GPS

„GPS (Global positioning systém) je globální polohový systém, kterým lze určit polohu objektu kdekoliv na zemi bez ohledu na denní dobu či nepřízeň počasí. Polohou se rozumí určení souřadnic severní či jižní šířky a východní či západní délky, ale zároveň i určení nadmořské výšky. Systém je tedy schopen určení polohy v třírozměrném prostoru, a to s velkou přesností. Ta byla donedávna záměrně zhoršována jako jedno z mnoha opatření k zabránění zneužití např. pro teroristické útoky. Dnes je už toto záměrné zkrsování vypnuto, a tak se pro uživatele stalo GPS ještě přesnější. Určení polohy osoby či předmětu kdekoliv na Zemi je tak jedinečná a užitečná služba, že našla v posledních letech uplatnění v mnoha oborech lidské činnosti. Samozřejmostí je určení polohy plavidel, letadel či pozemních dopravních prostředků, orientace v neznámých odlehlých oblastech v případě turistiky a expedic do vysokých hor, ale také například sledování zásilek, vyhledávání kradených automobilů či zaměřování pozemků zemědělství a zeměměřičství.“ (Kus, 2007, s. 10)

Celý systém GPS rozdělujeme na 3 podsystémy:

- **Kosmický**
- **Řídící**
- **Uživatelský**

Kosmický podsystém tvoří 29 družic (z toho 26 základní a tři záložní). Družice neustále obíhají naší planetu po oběžných drahách ve výšce cca 20 000 km. Svoji dráhu oběhnou dvakrát za hvězdný den. Udává se, že oběžná doba se rovná 11 hodinám a 58 minutám, což znamená, že průzkumníci a pozorovatelé na Zemi uvidí družici vycházet vždy o 4 minuty dříve. Mezi hlavní vybavení družic patří přesné atomové hodiny, přijímač, vysílač a další zařízení. Družice mají za úkol přijímat uchovávat a zpracovávat signály, které jsou vysílané z řídicího střediska. Díky tomu mohou neustále korigovat svou polohu malými „raketovými motorky.“ Sleduje také stav vlastních systémů a poskytuje nepřetržité informace zpět řídicímu středisku. (Kus, 2007)

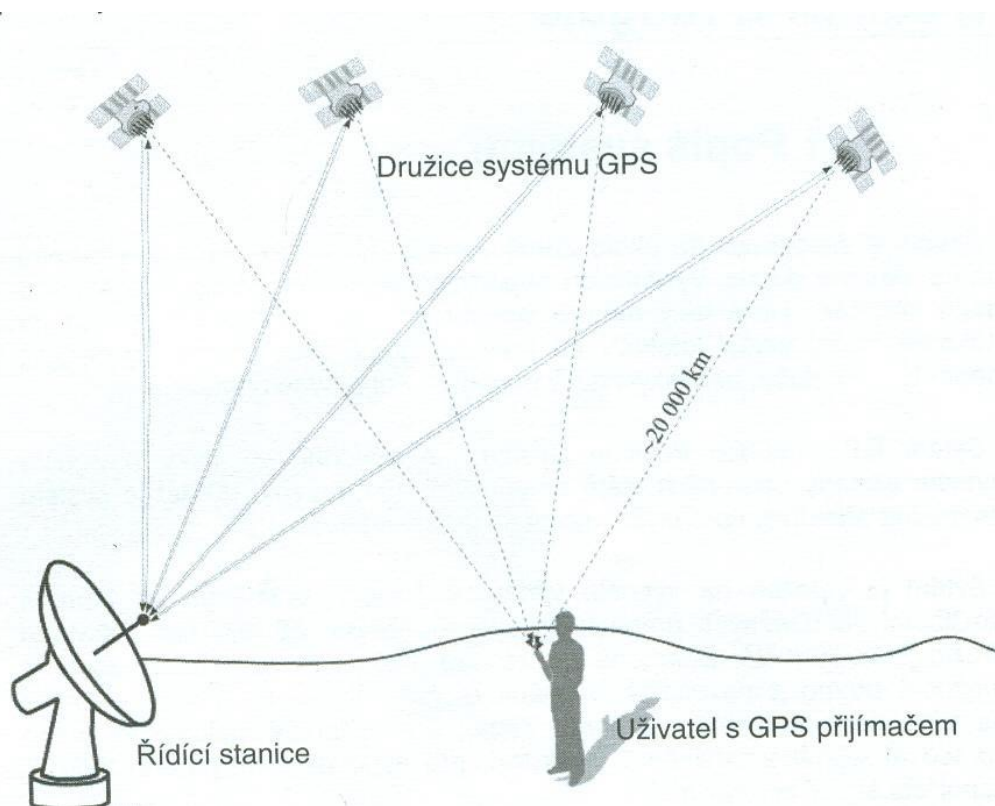
Řídící podsystem tvoří ústředí Navstar Headquarters, které má sídlo na letecké základně v Los Angeles. Jejímž hlavním úkolem je dohlížet na kosmický segment. Stará se o korekci atomových hodin a výpočtu tak zvaných „almanachů“ a „efemeridů“. Dále také sledují a monitorují samostatné družice. S tím souvisí kontrola stavů družic, pravidelné a plánované údržby, stahování starých družic a nasazování nových. Řídící systém také vysílá v pravidelných intervalech každé GPS družici nové aktualizace dat, podle kterých se koriguje jejich letová dráha. Monitorovací stanice byly rozmístěny po celé Zemi rovnoměrně podél rovníku. Udává se, že jich je okolo dvaceti. Úkolem stanic je nepřetržitě sledování drah GPS satelitů na oběžných drahách, které následně posílá do hlavní řídicí stanice. Ta má sídlo na letecké základně v Coloradu a pracuje nepřetržitě 24hodin. (Kus, 2007)

Uživatelský podsystem tvoří souhrn uživatelských přijímačů. V současné době je jich vyrobeno několik typů a druhů. GPS přijímače jsou složeny z antény, procesoru přijímače a vysoce stabilních hodin. (Kus, 2007)

„Dá se říci, že způsob výpočtu určení přesné polohy předpokládá stejně přesné hodiny jak v GPS družici, tak v GPS přijímači. Atomové hodiny jsou však velmi drahé a jejich cena se pohybuje v rozmezí 50–100 tisíc dolarů. GPS přijímače jsou proto vybaveny „obyčejnými“ QUARZ hodinami, které v pravidelných intervalech korigují svůj čas prostřednictvím signálu z družice. U GPS přijímačů je důležitým údajem počet kanálů neboli počet družic, od kterých je přijímač schopen přijímat signály najednou, v jeden časový okamžik. Dnes je standardní hodnotou 12–20 kanálů. Součástí GPS přijímačů je také často zařízení pro přenos dat do PC či zařízení pro příjem diferenciálních korekcí.“ (Kus, 2007, s. 12)

„Jak tedy celý systém funguje? Uživatelský GPS přijímač získává signál od čtyř a více družic ve stejný okamžik. V signálu je zakódována informace o čase, ve kterém byl družicí odeslán, např. T1. Čas, ve kterém byl signál přijat, tvoří druhý údaj T2 a jejich prostým odečtením získá přijímač informaci o čase, který byl potřebný pro dopravení signálu z družice do přijímače ($\Delta T = T2 - T1$). Ten se vynásobí rychlostí světla, tedy rychlostí vysílaného signálu, a výsledkem je vzdálenost uživatele od družice. Abychom mohli vypočítat tři požadované hodnoty definující naši přesnou polohu, stačí sestavit

soustavu tří rovnic o třech neznámých a standardním matematickým postupem neznámé vypočítat. Problém je však s odchylkou přesných atomových hodin družice a méně přesných hodin GPS přijímače. Proto musí existovat signál ze čtvrté družice, který umožní doplnit soustavu rovnic o čtvrtou, kde bude neznámou právě tato odchylka. Přesnost určení polohy je pro běžného civilního uživatele 5 až 10 metrů, při optimálních podmínkách (rovný, otevřený terén) až 3 metry. Pro většinu uživatelů je tato přesnost dostačující, ale v některých oborech (např. geodézie) je přece jen nutné dosahovat větší přesnosti. K tomu slouží tzv. diferenciální GPS neboli DGPS. Jedná se o porovnávání naměřených hodnot s hodnotami naměřenými referenčním pozemským přijímačem. Tato korekční doplňková data jsou přenášena na zem jinou cestou, např. prostřednictvím RDS (Radio Data Systém) nebo na dlouhých vlnách nebo prostřednictvím jiných družic. Přijímač korekčních dat může být součástí GPS přijímače nebo může být na tento přijímač připojen jako externí zařízení. DGPS umožňuje přesnost na centimetry, která je dostačující pro drtivou většinu uživatelů. Další možností korekce naměřených dat je prostřednictvím počítače až po měření. Tato metoda se obecně nazývá *postprocessing*.” (Kus, 2007, s. 12,13)



Obrázek 7 **Obrázek principu fungování GPS** (Steiner, Černý, 2004)

Nic méně i tak vospělá a dokonalá metoda, jako je měření polohy GPS systémem, není dokonalá a je zatížená chybami. Tyto chyby jsou však poměrně přesně definované a je zajímavé, že se může jednat i o chyby umělé.

Podle Kopeckého (2008) lze chyby rozdělit do tří základních skupin:

1. Do první skupiny se řadí **chyby v kosmickém segmentu**, vázané na družice systému GPS. Jsou to chyby v datech o poloze satelitů. Nelze se tomu vždy vyhnout, protože může dojít k vychýlení družice ze své trajektorie menším meteoritem. Nebo má družice k dispozici staré či chybně spočítané „efemeridy“ od řídicího segmentu. Protože žijeme v politicky složitém světě, byl vybudován v rámci ochrany proti zneužití (například teroristy) i systém záměrných a umělých chyb. Tyto Selectiv availability (SA) jsou chyby uměle přidávané do GPS systému se záměrem zhoršení přesnosti měření jako prevence před jeho zneužitím. Od roku 2008 však došlo k významnému zmenšení těchto záměrných chyb. Ale i u atomových hodin může vzniknout malá odchylka, která způsobí značnou chybu ve výpočtu polohy na Zemi. Proto jsou atomové hodiny všech družic monitorovány pozemními stanicemi a jejich případná odchylka je korigována.
2. **Chyby v přenosovém kanálu** – Zde si musíme uvědomit, že atmosféra není homogenní prostředí. Tvoří ji ionosféra a troposféra. Jen samotná ionosféra se skládá z dalších čtyř vodivých vrstev, což je obrovské množství jak záporně tak kladně nabitých částic. To zapříčiňuje, že se signál z družice nešíří do přijímače po přímce. Vrstvy lámou elektromagnetické vlny, působí na jejich rychlost i frekvenci a jejich cesta do GPS přijímačů je tím vším různě komplikovaná. Troposféra je další vrstvou atmosféry, která ovlivňuje šířený signál z družic k přijímači a prodlužuje dobu letu. I když jsou již vyvinuty kompenzační mechanismy na korekci těchto chyb, zdrojem určitých nepřesností tohle všechno je.
3. **Chyby v uživatelském systému** - Sem patří především chyby GPS přijímače a chyby vlastního výpočtu polohy. Je logické, že různá kvalita přístrojů přináší různě přesné měření. Do hry vstupují i takové faktory, jako je dobrý

výhled na oblohu a dobrá viditelnost na družice a pak další faktory týkající se vlastních přístrojů.

Již dávno neplatí, že americký GPS navigační systém je jediný a plně funkční svého druhu. Dnes už je k dispozici i ruský Globální Navigační Satelitní Systém GLONASS, který je dokonce stejně jako GPS dostupný i civilním uživatelům. Stejně jako GPS systém využívá 24 družic, které obíhají kolem Země, zato v menší výšce kolem 19 tisíc kilometrů. Je to plnohodnotný systém jako GPS. (Garmin A, 2009)

Nesmíme zapomenout na Evropský globální navigační družicový systém, zastřešovaný Evropskou Unií, která je reprezentována Evropskou komisí a Evropskou kosmickou agenturou. Jmenuje se GALILEO a měl být obdobou Amerického systému GPS a Ruského systému GLONASS. Ještě není plně funkční a uveden do plného provozu. Projekt GALILEO se liší od GPS a GLONASSU tím, že je ryze civilního charakteru. Měl by mít k dispozici 30 družic, které budou obíhat kolem Země ve výšce 23 tisíc kilometrů. Je navržen a spravován civilní správou a klade si za cíl především korekci signálu GPS na území Evropy. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2014)

Pro úplnost musím ještě uvést čínský satelitní a navigační systém Beidou/Compass, který byl nejdříve plánován jako regionální systém, později však došlo ke změně konceptu a systém bude globální. Tím se změnil i název z původního Beidou na Compass. Využívá geostacionární družice, kterých je méně než například v GPS systému. Mohou pokrývat jen určitou část oblasti, nad kterou se tyto satelity nacházejí. Nebyla by to ale Čína, aby neplánovala do budoucna globalizaci svého systému s cílem dosáhnout úrovně systémů výše uvedených. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2014)

Svůj satelitní systém vytváří i Indická vláda, která spustila svůj projekt na vytvoření regionálního navigačního satelitního systému jménem IRNSS. Měl by mít také jen geostacionární družice. Svůj systém vyvíjí i Japonsko, pod jménem Quasi-Zenith (QZSS) a měl by mít funkci doplnit GPS systém. QZSS je tedy podobný projekt jako evropský EGNOS. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2014)

Faktory, které ovlivňují přesnost polohy	Chyba v pseudovzdálenosti
Ionosféra	± 5 m
Efemeridy	$\pm 2,5$ m
Chyba satelitních hodin	± 2 m
Troposféra	$\pm 0,5$ m
Vícecestné šíření	± 1 m
Numerické chyby	± 1 m
GPS přijímač	$\pm 0,5$ m

Tabulka 3 Různé faktory, které ovlivňují naměřenou pseudovzdálenost (Matas, 2013)

Podle Kuse (2007) lze rozdělovat GPS přijímače podle možností práce s mapou na:

- Nemapové GPS přijímače
- Mapové GPS přijímače

Mapové přijímače nám zobrazují polohy nad mapou. Samozřejmě je to pro vlastníky a uživatele rychlejší a pohodlnější, než u nemapových přijímačů, které sdělují polohu pouze v souřadnicích. Tím pádem nedokáží zobrazovat polohu přijímače na mapě a pracují bez mapy. Mapový přijímač umožňuje nahrávání například i podrobnějších map, které jsou ke stažení nebo zakoupení od výrobců přístroje.

Další rozdělení je podle Čábelky (2008), který rozděluje GPS podle způsobů využití na:

- Geodetické
- Navigační (civilní a vojenské)
- Přijímače pro časovou synchronizaci

Geodetické GPS přijímače jsou charakteristické svoji přesností, která dokáže změřit polohu na milimetry. Proto jsou využívány ve všech odvětvích geodézie. Bohužel jsou ale

tyto přístroje velice drahé. Fázové měření u těchto přijímačů se používá pro určování pseudovzdáleností. Mezi nejznámější výrobce geodetických GPS přijímačů patří: Leica, Topcon, Trimble, Astech.

Posledním z rozdělení GPS přijímačů podle Steinera a Černého (2004) je dělení podle různosti konstrukcí, vlastností a funkcí. Tyto rozdíly platí především v jejich předpokládaném využití. Navigační přijímače dělíme a rozdělujeme na:

- Aplikační
- Automobilové a motocyklové
- Letecké
- Námořní
- Ruční Vojenské

„Mezi důležité konstrukční parametry patří: hmotnost, rozměry a výdrž baterií. Základními funkcemi navigačních GPS přijímačů potom jsou: zaměření polohy přijímače a nadmořské výšky, zaměření okamžité, průměrné a maximální rychlosti pohybu, určení směru pohybu a přesného času. Pokud je definovaný cíl trasy, přístroj počítá vzdálenost do cíle a směr k němu, zbývající čas do cíle a čas dojezdu do cíle, příčnou odchylku od kurzu a odchylku mezi směrem pohybu a směrem na cíl.“ (Čábelka, 2008, s. 20)

Integrovaná paměť je další přednost a nepostradatelná vlastnost GPS přijímačů. Díky ní ukládáme naměřená data a později je vyhodnocujeme v PC, nebo dokonce i na webových stránkách, které jsou přímo určeny pro vyhodnocení dat ze sportovního GPS přijímače. Mezi poskytovatele webových serverů patří například firma Garmin, která tyto servery nabízí (Garmin Connect, Garmin Training Center). Data se většinou přenášejí pomocí USB kabelů či bezdrátových technologií.

V dnešní době jsou GPS přijímače velice rozšířené, využívané, populární a je jich velké množství. Mohli bychom je dělit podle funkcí, způsobu využití, parametrů, ceny a mnoha dalších parametrů. Nejznámější a nejvíce využívané jsou GPS přijímače do auta, pro outdoor, cykloturistiku a běh. Značku Garmin jsem si vybral také proto, že jsem s ní

prováděl tento výzkum a podle mého názoru je jednou z nejlepších a nejvíce využívaných. Tabulka č. 4 uvádí rozdělení GPS a jejich cenovou dostupnost.

Kategorie	Produkt	Cena
Běžecské GPS	Forerunner 10	3 290,-
	Forerunner 110 HR	4 990,-
Cyklistické GPS	Edge 200	2 990,-
	Edge 800 Premium	10 990,-
Multisportovní GPS	Forerunner 310 XT	6 990,-
	Forerunner 910 XT HR Premium	10 990,-
Plavecké GPS	Garmin SWIM	3 490,-
	Forerunner 910 SWIM	9 990,-
Golfové	Approach S2	6 490,-
	Approach s3	7 490,-
GPS na lyže	Forerunner 220 HR	7 990,-

Tabulka 4 **Cenové kategorie GPS sporttesterů značky Garmin** (Garmin, 2009, vlastní zpracování 2014, - ceny aktuální k datu: 15. 3. 2014)

4 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

1) *„Bude vyšší objemové zatížení na úrovni 3. Ligy než na úrovni krajského přeboru?“*

2) *„Bude vyšší intenzita zatížení na úrovni 3. Ligy než na úrovni krajského přeboru?“*

5 METODIKA

5.1 VÝBĚR VHODNÝCH HRÁČŮ

Výše jsem uvedl, že tyto hráče porovnám i s některým hráčem ze zahraniční soutěže, a to jako určitou zajímavost či bonus mého sledování. Vybral jsem jednoho hráče z německého týmu SV Prackebach, který hraje šestou nejvyšší soutěž v Německu. Nazývá se Bezirks liga. Využil jsem toho, že v tomto týmu hostuji, a proto se mi naskytla možnost tohoto sledování.

Poměrně malý testovaný soubor je bohužel dán i cenami GPS sporttesterů. Tabulka, ve které jsou tyto ceny uvedeny ukazuje, že cenová dostupnost je již určitým problémem. Což jsem si ověřil tím, že sehnat pět GPS sporttesterů nebylo úplně lehké. Testování hráči byli vybaveni dvěma druhy sporttesterů značky Garmin. Jednalo se o typ forerunner 110 a forerunner 210 HR.

U výběru testovaných osob jsem hlavně dbal na to, aby výsledky u hráčů z různých týmů, soutěží i prostředí byly co nejvíce porovnatelné. To v praxi znamenalo, že jsem vybíral sportovce, kteří si odpovídali hlavně věkem a somatotypem. U týmu Jiskry Domažlice jsem také vybíral podle dlouholeté zkušenosti v tomto týmu a dobré známosti mezi hráči.

Z A týmu Jiskry jsem vybral Marka Bauera ročník (1989) a Milana Brauna ročník (1986). Tyto dvě Domažlické opory byly ideálními typy hráčů, co se týče výkonnosti, ale i zájmu hráčů o vlastní testování.

Dalším rozhodujícím faktorem pro úspěšné testování bylo, aby se jednalo o hráče s podobnou povahou a přístupem k leckdy málo populární zimní přípravě. Ze zkušenosti vím, jak mnoho výkon celého týmu je ovlivněn zodpovědností, přípravou a tréninkem hráčů.

U hráčů A týmu a německého týmu nebyl problém dodržovat tréninkové jednotky z důvodu větší profesionality a také finančních odměn. Z německého týmu SV Prackebach jsem vybral hráče jménem Mario Vogl (1990). Co se týče jiskry Domažlice B, tak problém už byl. A to hlavně proto, že vybrat dva hráče, kteří by absolvovali celou

přípravu, bylo nemožné. Tento tým tvoří mladí hráči a věkový průměr týmů je 20let, což znamená, že všichni hráči ještě studují, jak střední školy, tak i vysoké. Takže buď některé tréninky nestíhají, nebo je jednoduše neabsolvují. Je to dáno malou motivací, žádnou finanční odměnou a vidinou nemožnosti hrát v budoucnu profesionální fotbal. Nicméně jsem vybral dva hráče, o kterých si myslím, že na sobě pracovat chtějí a je na ně spolehnoutí. Jedná se o Vojtěcha Hoška ročník (1990) a Radka Palucha ročník (1989).

	Bauer (Jiskra A)	Braun (Jiskra A)	Hošek (Jiskra B)	Paluch (Jiskra B)	Vogl (Prackebach)
Pohlaví:	Muž	Muž	Muž	Muž	Muž
Věk:	25	28	24	25	24
Výška (cm):	193	193	180	178	178
Váha (kg):	83	82	70	70	73

Tabulka 5 **Přehled vybraných (sledovaných hráčů) + základní antropomotorické údaje** (vlastní, zpracování 2014)

5.2 SEZNÁMENÍ, MANIPULACE A UKÁZKA GPS SPORTTESTERŮ

Dalším krokem bylo seznámení, manipulace a ukázka GPS sporttesterů testovaným osobám. Jakkoli jsou uvedené moderní přístroje populární a oblíbené pro jednoduchost manipulace s nimi, není jednoduché osvojit si moderní technologii v plném jejím rozsahu. I při jednoduchém ovládní je třeba pochopit a znát všechny jejich funkce. Abych mohl tyto poznatky předávat dále testovaným osobám, musel jsem se vše naučit dostatečným testováním sám na sobě. Někteří hráči již měli základní zkušenosti s používáním jednoduchých sporttesterů, nicméně GPS systémy jsou složitější a zahrnují mnohem více funkcí. Vysvětlit základní rozdíl mezi GPS a klasickým sporttesterem bylo mým prvním úkolem. Po tom, co si testovaní hráči osvojili všechny funkce GPS přístrojů, mohl jsem přistoupit k nácvičení použití v praxi při tréninku.

5.3 VLASTNÍ TECHNICKÝ POPIS PŘÍSTROJŮ

5.3.1 GPS SPORTTESTER FORERUNNER 110

Jedná se o tréninkové náramkové hodinky, které jsou vybaveny integrovaným GPS přijímačem a snímačem tepu. Sporttester se skládá z náramkových hodinek a snímače tepové frekvence (hrudní pás). Rozměry zařízení jsou 4,5 x 6,9 x 1,4 cm. Tento model je velmi populární a oblíbený díky jednoduchému a přehlednému menu, které obsahuje nastavení všech funkcí. Na displeji lze zobrazit tempo/rychlost (průměrnou), zdolanou vzdálenost, čas a srdeční tep. (Garmin, 2009)



Obrázek 8 GPS Sporttester Forerunner 110 (Heureka.cz, 2000 - 2014)

Naměřené a zaznamenané údaje včetně nadmořské výšky a záznamu proběhnuté trasy sporttester ukládá do své paměti. Po té lze zařízení propojit s PC pomocí USB kabelu a přenést všechna data do tréninkového deníku, včetně zobrazení průběhu tréninku nad mapou Google. Forerunner 110 je vybaven velmi vysoce citlivým GPS chipem, který dokáže měřit rychlost a zdolanou vzdálenost. To znamená, že se nemusí používat jakákoliv dodatečná čidla například senzor na nohu či kolo. Jelikož není závislý na dodatečných čidlech, velmi jednoduše se přenáší mezi jednotlivými sportovními odvětvími. Patří mezi ně běh, cyklistika, bruslení, běžecké či sjezdové lyžování či jízda na koni. Dále nabízí velmi

dlouhou výdrž díky vestavěnému akumulátoru. Je-li zapnut GPS přijímač hodinky vydrží být funkční až 8 hodin nepřetržitě. Při vypnutém GPS dokáže pracovat nepřetržitě až 3 týdny. (Garmin, 2009)

Jak jsem již zmiňoval, Forerunner 110 nabízí pro vyhodnocení tréninku dva nástroje: program Garmin Training Center a tréninkový server Garmin Connect. Rozdíl mezi nimi je takový, že Garmin Training Center je tréninkový program, který se instaluje do PC, tudíž nevyžaduje připojení k internetu. Na rozdíl od Garmin Connect, která je webovou aplikací a lze k němu přistoupit pouze prostřednictvím internetu. (Garmin, 2009)

GARMIN CONNECT - Tento webový server má řadu předností. Dobře se s ním pracuje, je snadno pochopitelný a prostředí serveru je v českém jazyce. Dále umožňuje propojování se sociálními sítěmi, mezi které patří Facebook či Twitter. Ke svému tréninkovému deníku lze přistoupit z jakéhokoli PC a kdekoli na světě, je-li připojení k internetu. Máme-li uložena tréninková data, můžeme je sdílet s ostatními uživateli. Přihlašování se děje na stránkách <http://connect.garmin>, kde si můžete vytvořit zdarma svůj účet. V tomto účtu si můžete vytvářet různé cíle, jejichž dosažení bude server sledovat. Dále je možno zobrazovat tréninky nad mapou Google Earth. Jdeme-li si například zaběhat při své dovolené, nebo kdekoli v zahraničí, zobrazují se nám trasy tréninku nad podrobnými mapovými podklady. Otevřenost přístupu tohoto serveru nám umožňuje také různé srovnávání nebo soutěžení s ostatními uživateli. Navíc se můžeme k již uloženým trasám a tréninkům kdykoliv vracet a na podkladě uložených dat tvořit různé statistiky. (Garmin D, 2009) To mohu potvrdit již z vlastních zkušeností, které jsem získal při práci s těmito přístroji.

GARMIN TRAINING CENTER - Ve srovnání s výše uvedeným webovým serverem zjišťujeme několik rozdílů. To, co nám v tomto programu bude chybět, je internetové připojení. Takže jsme ochuzeni o sdílení a porovnávání svých dat s ostatními uživateli. Tento vyhodnocovací program pracuje offline. Je nutné nainstalovat program do PC nebo Mac. I zde se tréninky zobrazí na mapě, ale jsou zde použity mapové podklady Garmin instalované v programu MapSource. Oproti již zmíněné nevýhodě tohoto programu, nacházíme zde naopak i určitou výhodu. Tou je neustálá dostupnost všech dat ve vašem počítači, aniž byste se potřebovali připojovat k síti. Tato svá data však nelze zobrazit na cizím počítači. (Šrutka, 2012)

5.3.2 GPS SPORTTESTER FORERUNNER 210 HR

Tento novější model je o další vývojový stupeň výše. Značka Garmin zaručuje vysokou kvalitu, neboť tato firma má dlouholetou tradici a úroveň. Stejně jako u předešlého přístroje setkáme se zde s klasikou náramkových hodinek a hrudního snímače tepové frekvence. Multifunkčnost přístroje je také stejná. Stejně tak i rozměry a váha jsou odpovídající. Vyšší stupeň tohoto přístroje je dán hlavně širší škálou funkcí a možností. Bez nutnosti doplnění přídatnými čidly přístroj zobrazuje čas a datum, měří srdeční tep, rozsah tepové frekvence, spálené kalorie, tempo běhu a díky GPS určuje průměrnou i aktuální rychlost, vzdálenost a zdoláný výškový profil. Je samozřejmostí, že data uložená do paměti přístroje lze pomocí USB kabelu převést do PC a dále s nimi pracovat, a to buď na serveru Garmin Connect nebo v tréninkovém programu Garmin Training Center. Je samozřejmostí, že tento sporttester lze využít u naprosté většiny sportovních aktivit. Ať již je to běh, cyklistika, in-line brusle, běžecké a sjezdové lyžování nebo ostatní. Jako u každého přístroje i zde můžeme najít nějaké nedostatky. Tím je například nemožnost využití GPS v krytých prostorách. Tento nedostatek můžeme odstranit využitím bezdrátového nožního snímače, který je nutno k přístroji dokoupit. (Garmin C, 2009)



Obrázek 9 GPS Sporttester Forerunner 210 HR (Heureka.cz, 2000 - 2014)

Ve výčtu jeho dalších předností se setkáváme s možností nastavení zvukových alarmů. Takto lze například hlídat a kontrolovat extrémní hodnoty srdeční tepové frekvence. K dalším schopnostem tohoto přístroje patří i možnost plánování intervalových tréninků. Již zmíněnou schopnost využití při halových sportech a pohybových aktivitách umožňuje připojení nožního krokového přijímače (krokoměr SDM4). Krokoměr je nutné před použitím kalibrovat. (Garmin C, 2009)

Dobíjecí Li-Ion akumulátor vestavěný opět v náramkových hodinkách je stejně výkonný a kvalitní jako u přístroje předešlého. I zde vydržíme až 8 hodin při zapnutém GPS přijímači, nebo 3 týdny bez zapnutí GPS. V závěru popisu toho přístroje bych chtěl zvlášť zmínit měření tepové frekvence pomocí hrudního pásu STANDART. Bezdrátově přenášená data do hodinkového snímače jsou zprostředkována technologií ANT+. Děje se tak pomocí kódovaného digitálního signálu. Pokročilá ANT+ technologie vylučuje jakékoli rušení přenosu dat, a to i v případě, že jsou v blízkosti stejné snímače srdečního tepu. Navíc hodinky a snímač mohou spolupracovat do vzdálenosti cca 10metrů. (Garmin C, 2009)

5.4 ZÁZNAM TJ POMOCÍ SPORTTESTERŮ S GPS

Každý testovaný sportovec byl vybaven GPS sporttesterem po dobu celé zimní přípravy. Samozřejmě že počet, délka, intenzita a objemové zatížení TJ byla jiná. Jeden z rozdílů byl také v tom, že mužstvo 3. ligy se připravovalo na soutěž déle a intenzivněji než mužstvo krajského přeboru. Zajímavostí je, že ačkoli testovaný zahraniční hráč hraje soutěž srovnatelnou s naší divizí, která je naší čtvrtou nejvyšší v ČR, začínal přípravu o měsíc déle. Je to dáno jistě i tím, že německé kluby hodně zápasů předehrávají. Alespoň pokud to umožní počasí. Důsledkem je to, že jejich hlavní soutěž začíná o dva týdny déle než náš krajský přebor či třetí liga. Zjistil jsem, že v Německu netrvalí na důsledné zimní přípravě tak jako v ČR. O to větší důraz kladou na přípravu letní. Mé sledování hráčů pomocí testerů probíhalo bez výjimky při každém tréninku. Ačkoli pravidla u nás i v zahraničí nepřipouštějí možnost hrát s náramkovým hodinkovým sporttesterem, přesto mi bylo umožněno u českých hráčů v přípravných utkáních testování výjimečně provést. U hráče německého se to podařilo pouze jedenkrát. Právě tato omezená možnost plného

testování německého hráče byla jedním z důvodů, proč mé hlavní porovnávání proběhlo mezi hráči z českých soutěží.

5.5 ZPRACOVÁNÍ DAT POMOCÍ WEBOVÉ APLIKACE

Společnost Garmin nabízí pro uživatele sportovních GPS navigací server, který dokáže velmi jednoduše vést sportovní deník aktivit. Služby tréninkového serveru jsou zcela zdarma. Každý vlastník GPS sporttester Garmin bude muset registrovat svoje zařízení na stránce connect.garmin.com. (viz kapitola 5.4). Na tento velmi jednoduchý a velice využívaný tréninkový server budou ukládat testovaní hráči po každém tréninku či zápasu svoje data. Tréninkový server byl vyvinut především pro kompatibilitu s GPS sporttestery. Ve spojení s nimi je server schopen zpracovávat statistiku širokého spektra sportovních aktivit, včetně možnosti zobrazení trasy tréninku nad mapou, zobrazení výškového profilu trati, rychlostního profilu, záznamu srdečního tepu a podobně. Zaznamenaná data je možné sdílet s ostatními sportovci a je tak možné využít i cizích záznamů pro získání motivace, či nalezení nových míst pro trénink.

5.6 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT

Zpracování dat jsem prováděl v aplikaci Microsoft Office Excel 2007. Každému sportovci jsem vytvořil tabulku, kde je přehled jeho sledovaných dat. Jedná se o celkový počet naběhaných kilometrů, časové údaje o délkách TJ a zápasů, průměrná a maximální srdeční tepová frekvence, průměrná rychlost běhu, maximální dosažená rychlost běhu, počet spálených kalorií a počet tréninkových jednotek a zápasů.

Jak jsem již zmínil v metodice bakalářské práce, zimní příprava byla, co se týče délky, objemu a intenzity, odlišná. Fotbalisté 3. Ligy Marek Bauer a Milan Braun začínali zimní přípravu o týden dříve než B mužstvo Jiskry. Příprava byla dlouhá 8 týdnů a obsahovala 31 TJ a 7 přípravných zápasů. Milan Braun se bohužel jednoho utkání nemohl zúčastnit z důvodu nemoci. Zimní přípravné období obsahovalo i 3 denní soustředění, kde hráči trénovali dvakrát denně. U fotbalistů krajského přeboru to bylo o poznání méně. Prodělali 7 týdnů přípravy, která obsahovala 16 TJ a 6 přípravných

zápasů. Fotbalista z německého týmu absolvoval přípravu dlouhou také 7 týdnů, která čítala 17 tréninkových jednotek a 7 přípravných zápasů. Znovu připomínám, že z důvodů fotbalových regulí jsem směl monitorovat u německého hráče pouze jeden zápas.

Už jen z tohoto stručného popisu lze vidět, jaké velké rozdíly mezi nimi jsou. To vše jsem musel při tvorbě přehledů tabulek a grafů vzít v úvahu. Samozřejmě, že hráči neodehráli každý zápas plný počet minut. U každého utkání je uveden celkový čas, který hráč odehrál. I s těmito fakty jsem musel pro statistiku dat počítat.

Aby byly výsledky mého testování co nejpřehlednější a aby porovnatelnost dat byla co nejserioznější, rozdělil jsem zimní přípravné období do jednotlivých týdnů. Týden přípravy navíc u hráčů 3. Ligy uvádím pouze v přehledu.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Graf č. 1 a č. 2 ukazují vyšší počet naběhaných kilometrů hráčů třetí ligy v prvním až třetím týdnu. Tomu odpovídá i vyšší počet TJ. Rozdíly jsou výrazné. V dalších týdnech se rozdíly poněkud stírají a z grafu je možné vyčíst v některých týdnech naopak i převahu naběhaných km hráčů krajského přeboru. Pro zajímavost a porovnání v tomto i dalších grafech můžeme porovnávat i německého hráče.

Graf č. 3 odpovídá svými výsledky grafům předchozím. V závislosti na vyšším počtu TJ hráčů 3. ligy i zde jednoznačně převažuje celkový čas strávený na hřišti u těchto hráčů.

Graf č. 4 – Zde jsou uvedeny průměrné srdeční frekvence za jednotlivé týdny u jednotlivých hráčů. Těchto hodnot jsem dosáhnul výpočtem z naměřených hodnot.

Graf č. 5 – Zde spíše pro zajímavost ilustruji nejvyšší dosažené tepové frekvence.

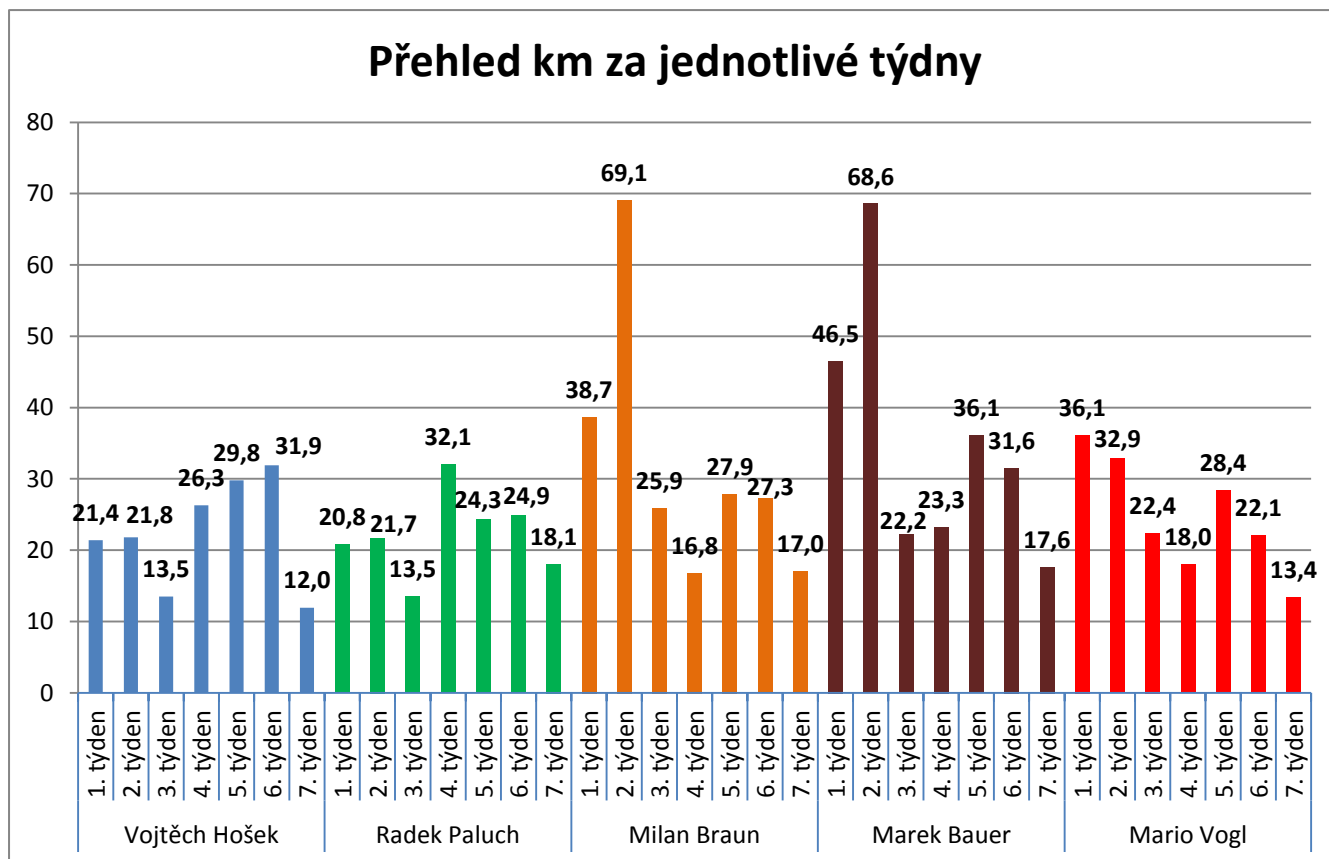
Graf č. 6- Průměrná rychlost je podle očekávání vyšší u hráčů 3. ligy. Stejně jako předchozí graf vypovídá o vyšší trénovanosti a výkonnosti těchto hráčů.

Graf č. 7 – Graf dokumentuje i vyšší hodnoty dosažené maximální rychlosti hráči vyšší soutěže. Je třeba však poznamenat, že i při převaze těchto hráčů, můžeme na tomto i na výše uvedených grafech sledovat, že rozdíly mezi těmito hráči a hráči nižší soutěže jsou v některých týdnech minimální.

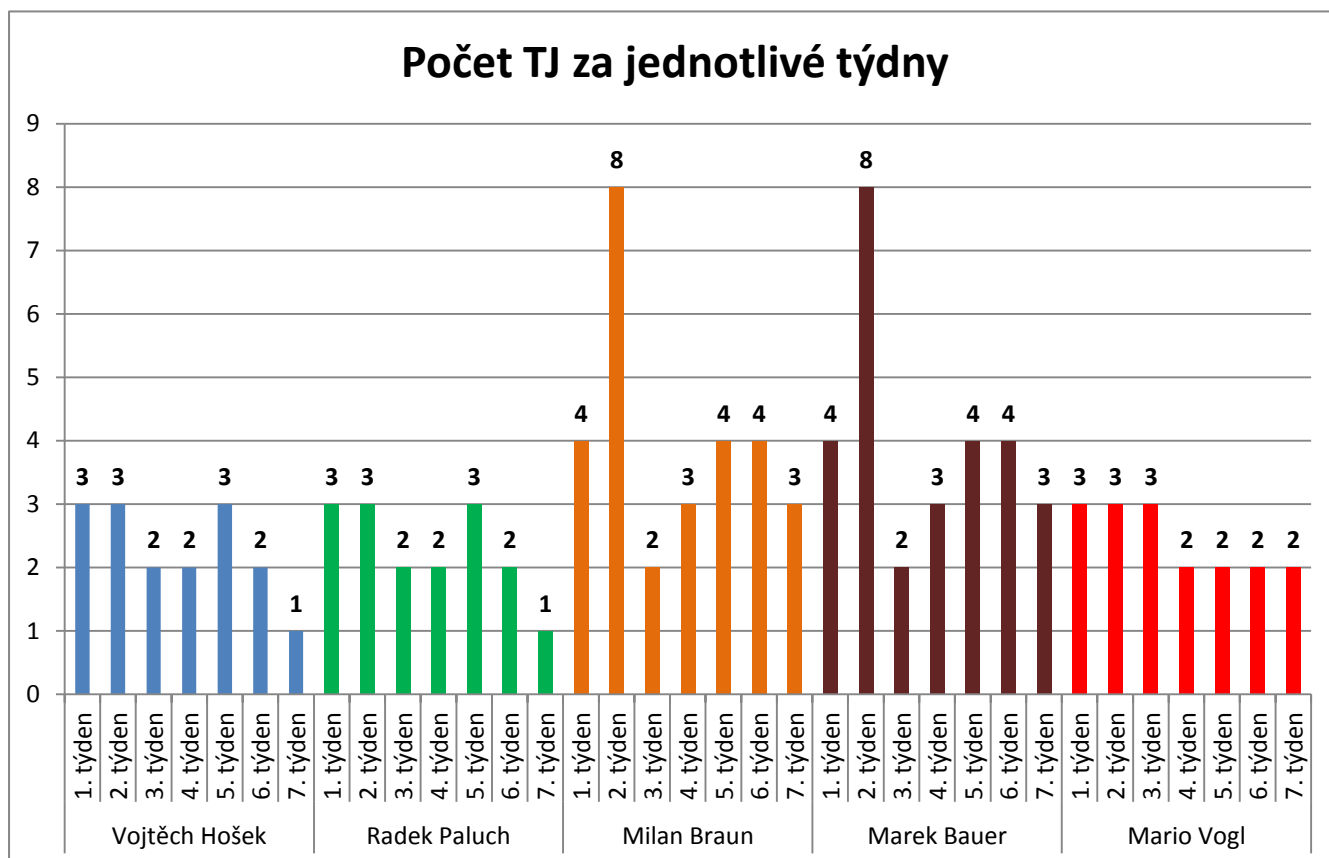
Na grafech číslo 8 až 13 prezentuji stejné hodnoty jako na grafech 1 až 7. Tentokrát se však již nejedná o hodnoty tréninkové, ale o data naměřená v průběhu jednotlivých utkání. Znovu jen připomínám, že pro zajímavost vždy uvádím i hodnoty hráče německého.

Chtěl bych upozornit na důležitost grafu č. 13. Zde jsou uvedeny časy, které jednotliví hráči v každém zápase odehráli. Z toho následně vyplývá, že pokud odehrál hráč jen poločas, nebo část utkání, výše jeho grafového sloupce je nižší. Jeho celkový výkon a naměřené hodnoty tedy musí být hodnoceny v tomto poměru. Dále z tohoto grafu lze také vyčíst poctivější a delší přípravu a rozcvičku na zápas u třetiligových fotbalistů. To poznáme na celkových časech za zápas. Příklad – fotbalové utkání trvá 90 minut + nastavení. To znamená, že když od celkového času ve sloupci odečteme čas utkání, vyjde nám přebytečný čas, který je důležitý k přípravě na zápas.

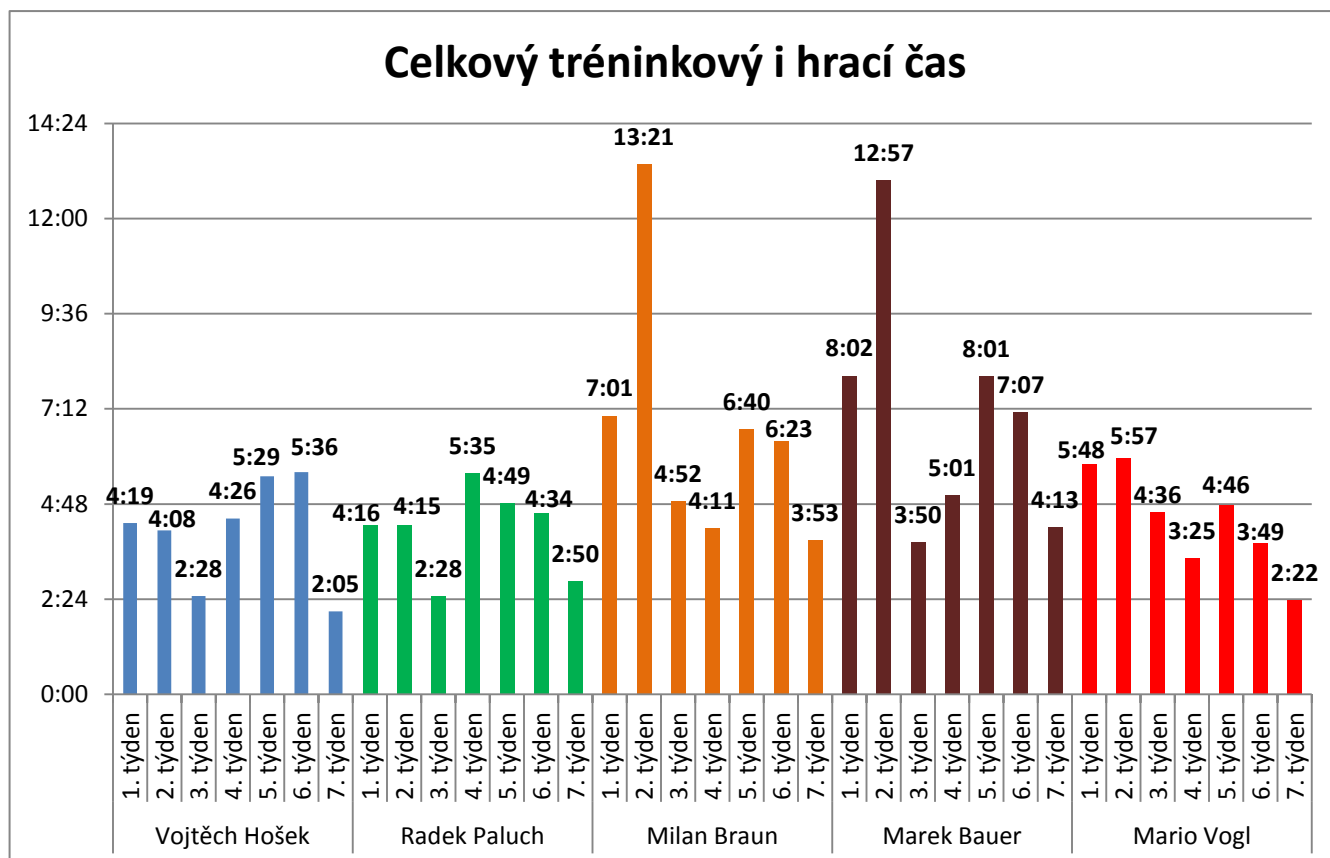
Závěrem chci upozornit na své tabulkové přílohy. Zde jsou uvedena detailně všechna data u jednotlivých hráčů. Ať už se jedná o graficky znázorňované naměřené hodnoty v trénincích a zápasech, tak i detailní přehled o spalovaných kaloriích.



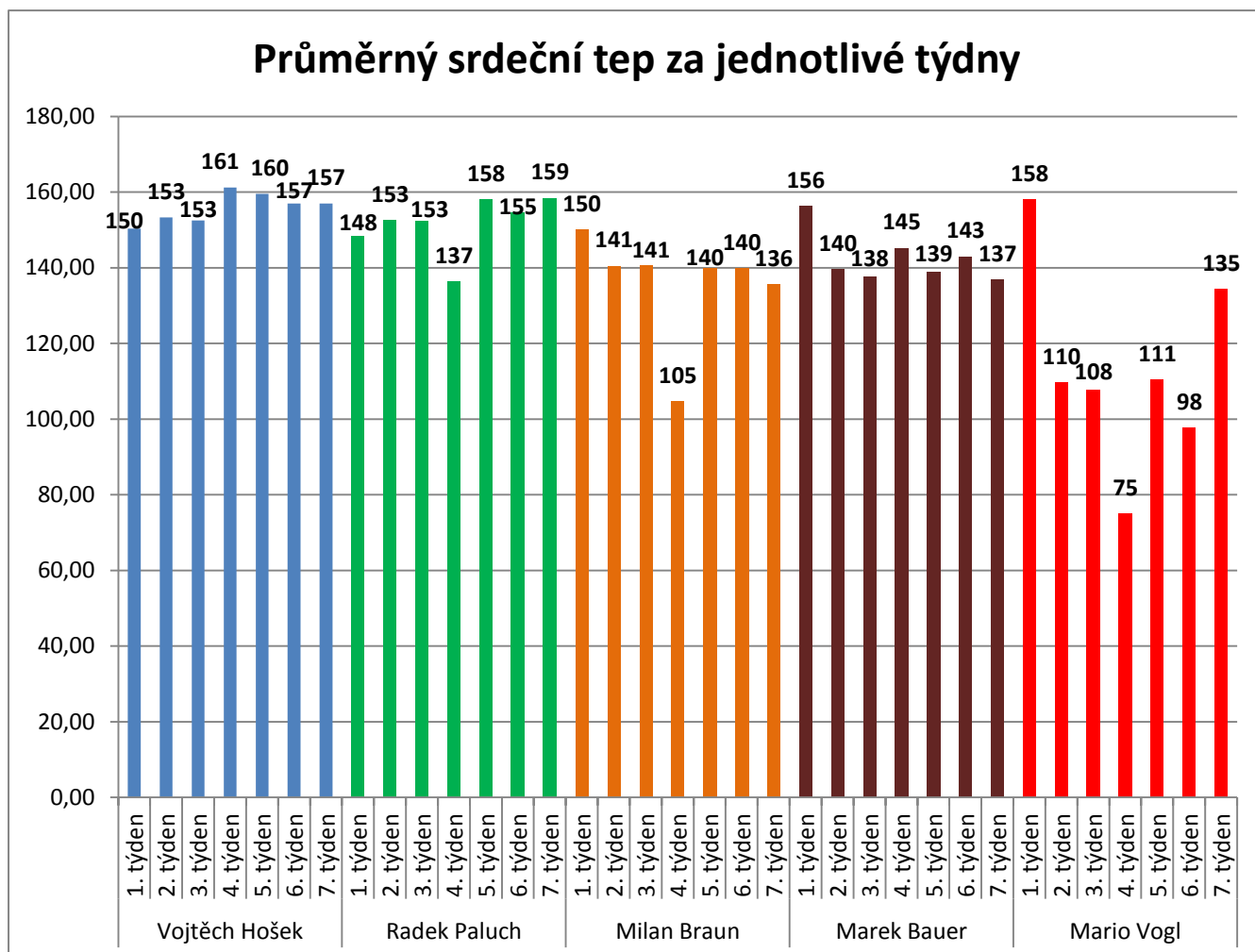
Graf 1 - Přehled Km za jednotlivé týdny



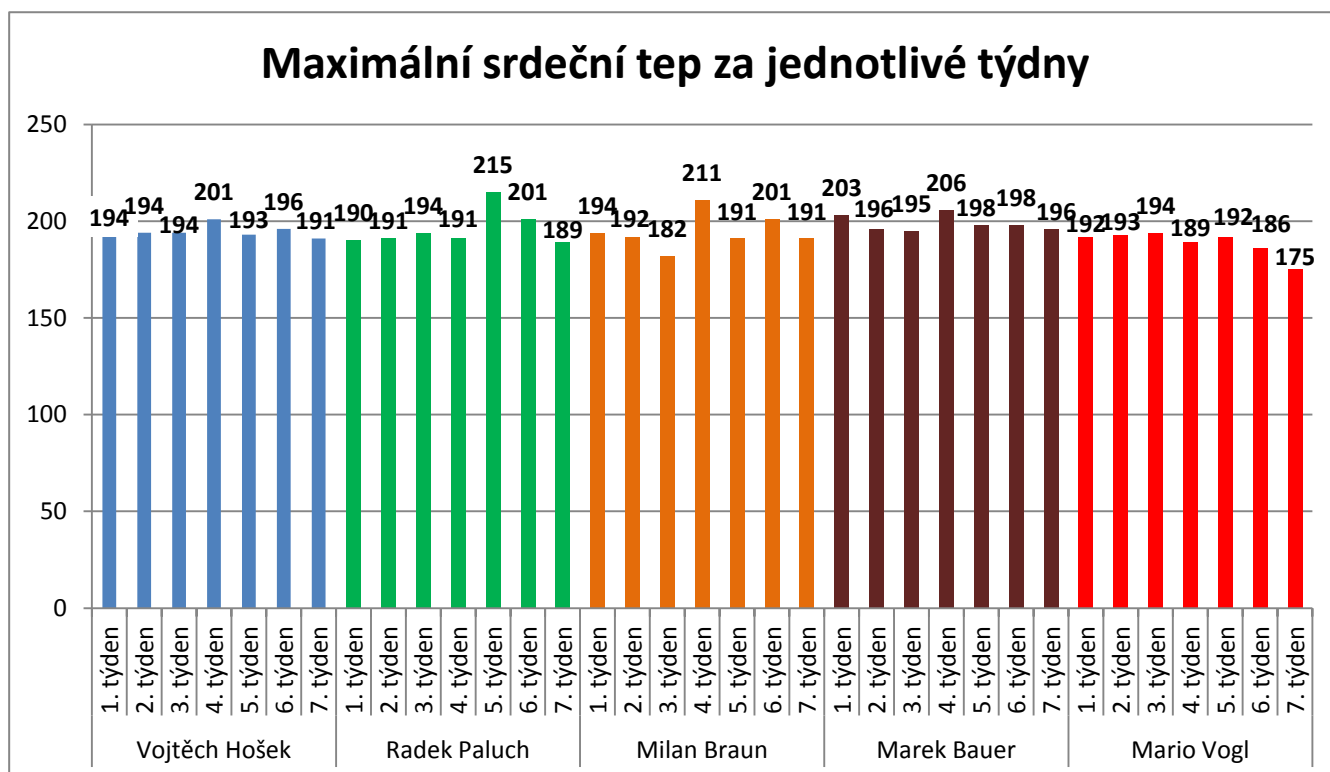
Graf 2 - Počet TJ za jednotlivé týdny



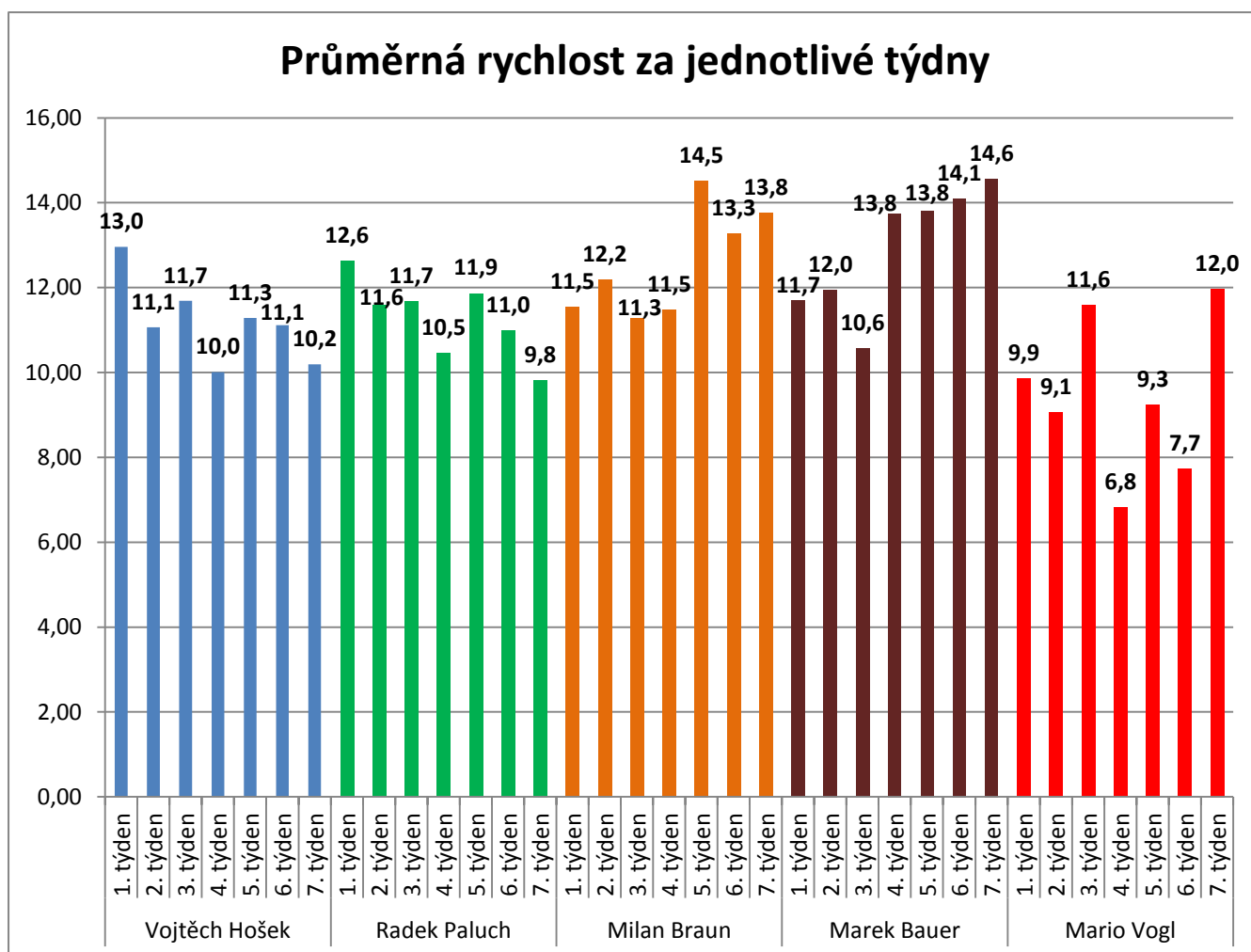
Graf 3 - Celkový tréninkový i hrací čas



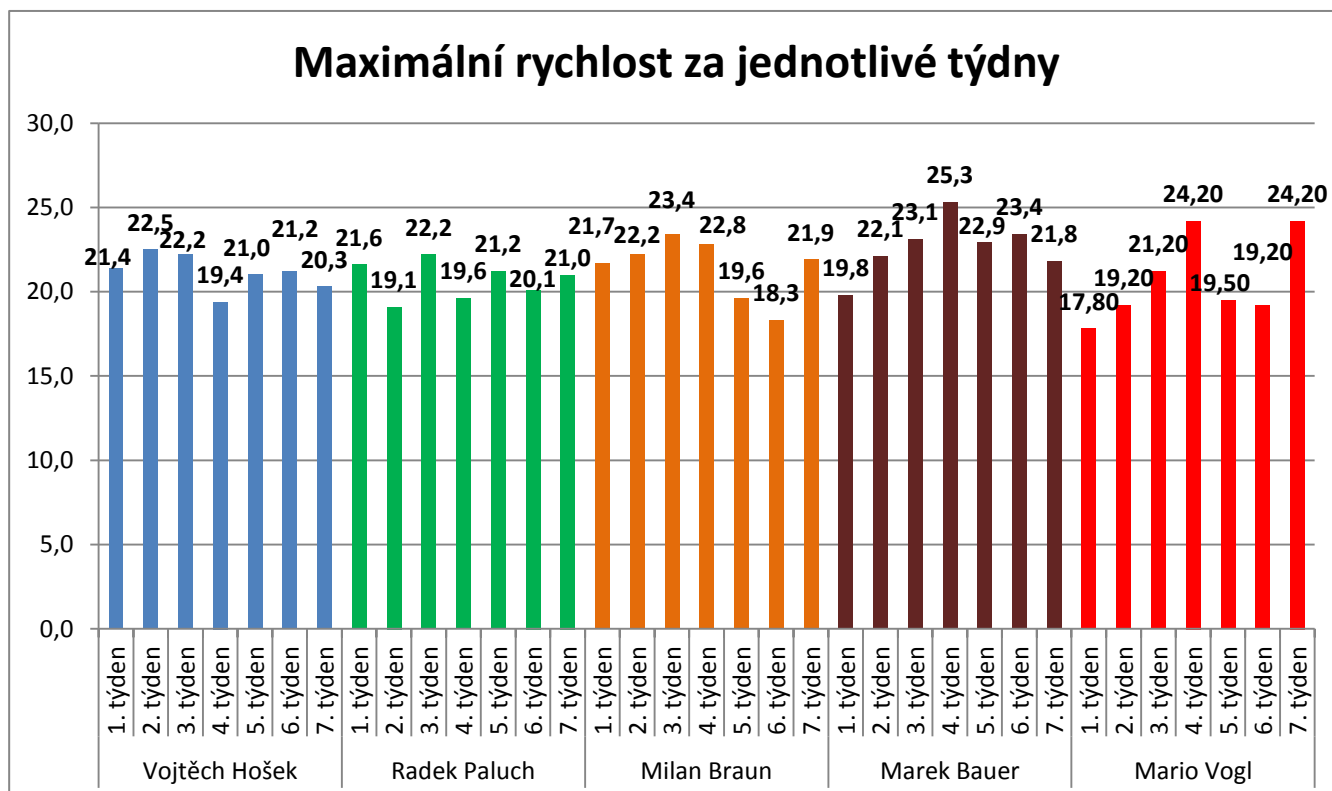
Graf 5 – Průměrný srdeční tep za jednotlivé týdny



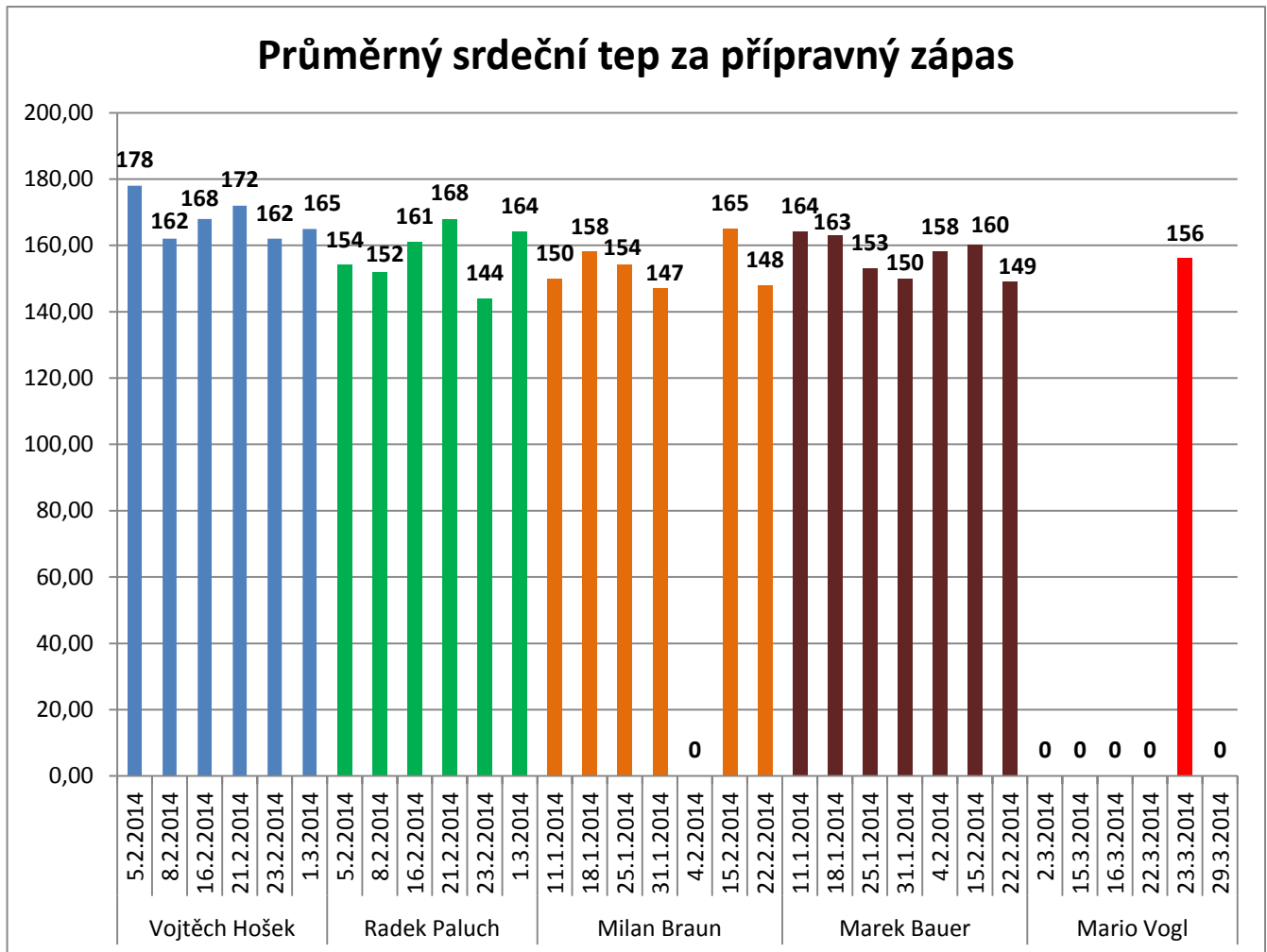
Graf 4 – Maximální srdeční tep za jednotlivé týdny



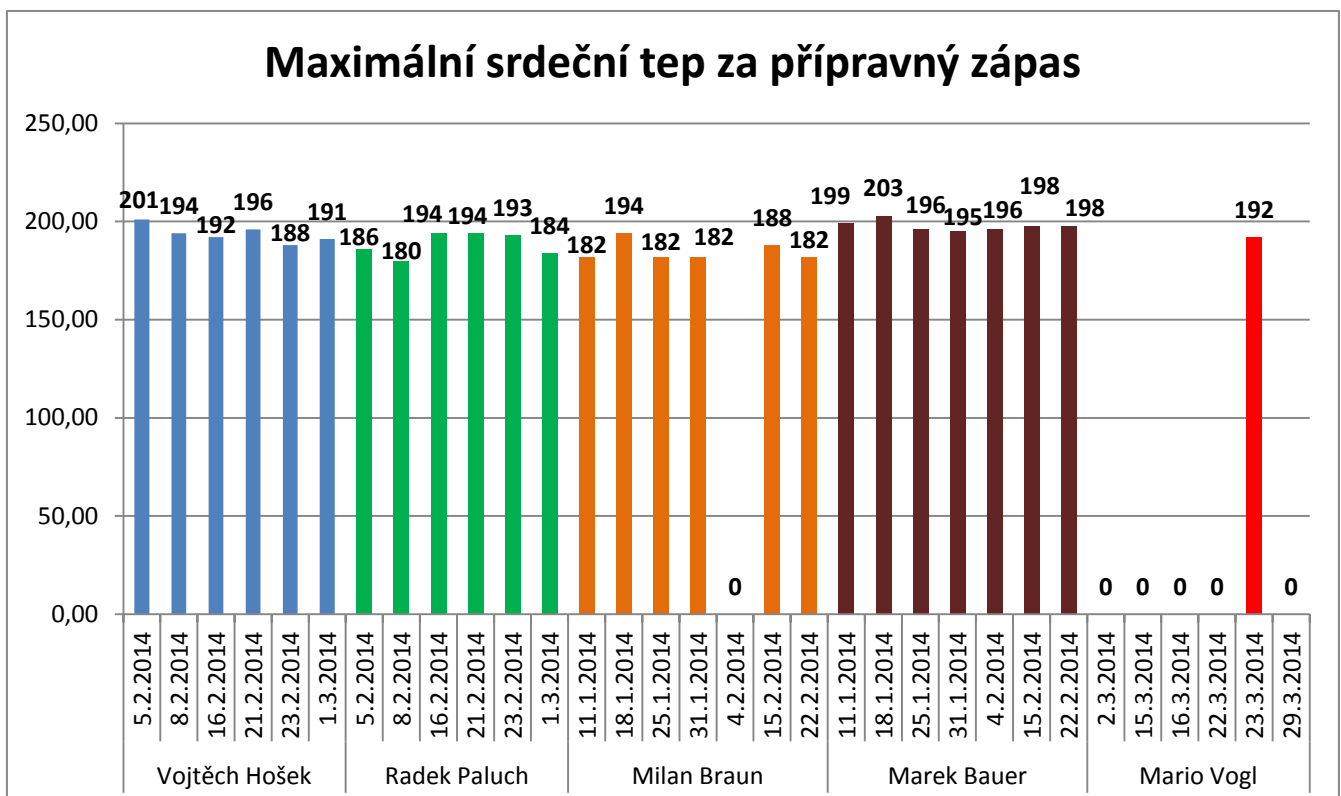
Graf 6 – Průměrná rychlost za jednotlivé týdny



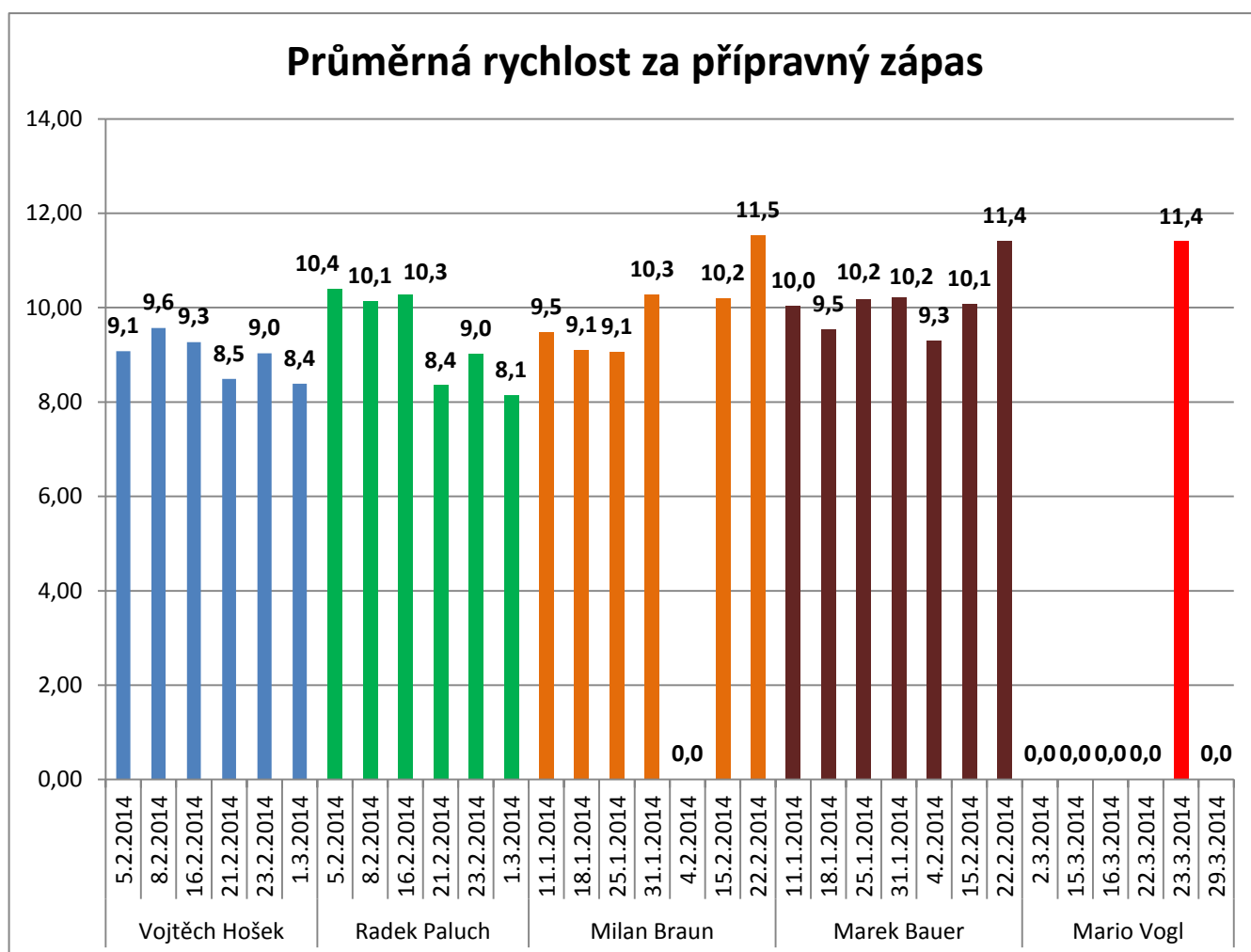
Graf 7 – Maximální rychlost za jednotlivé týdny



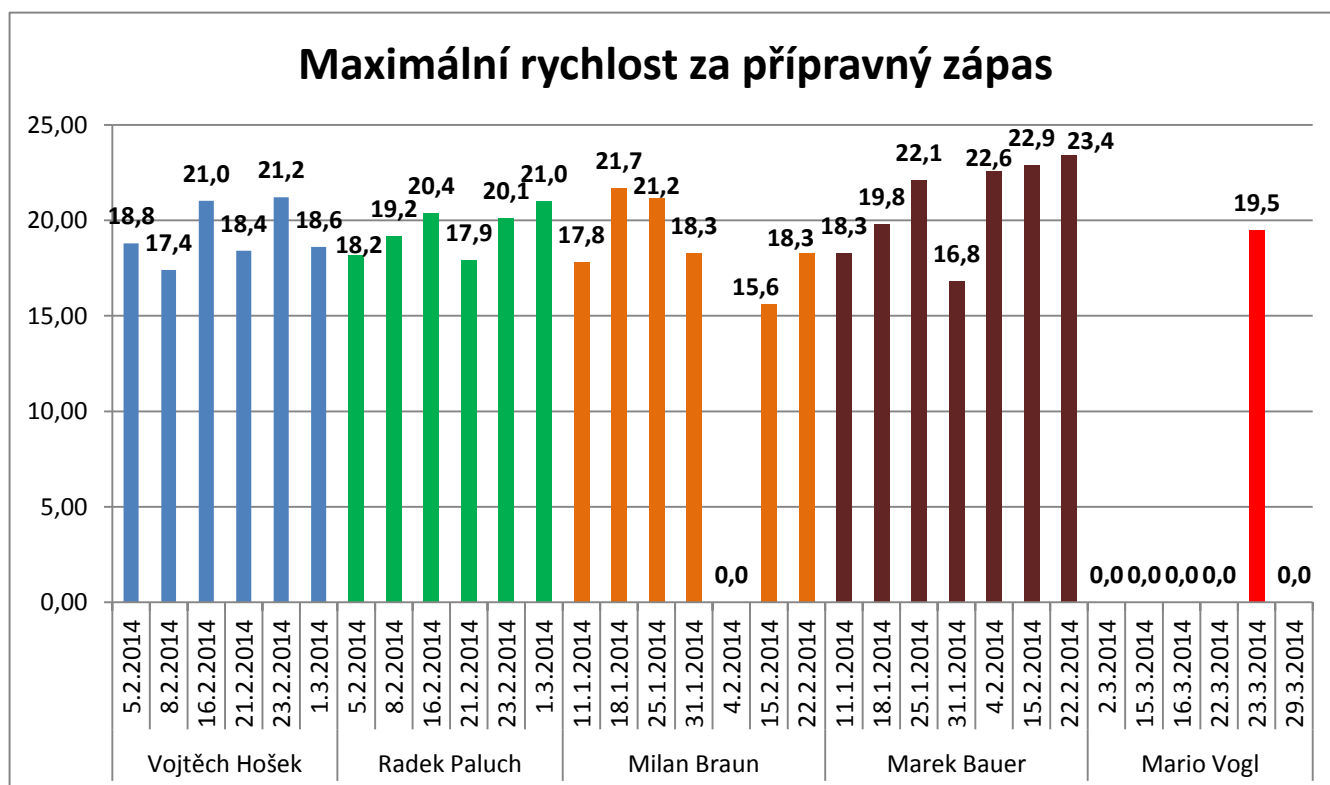
Graf 8 – Průměrný srdeční tep za přípravný zápas



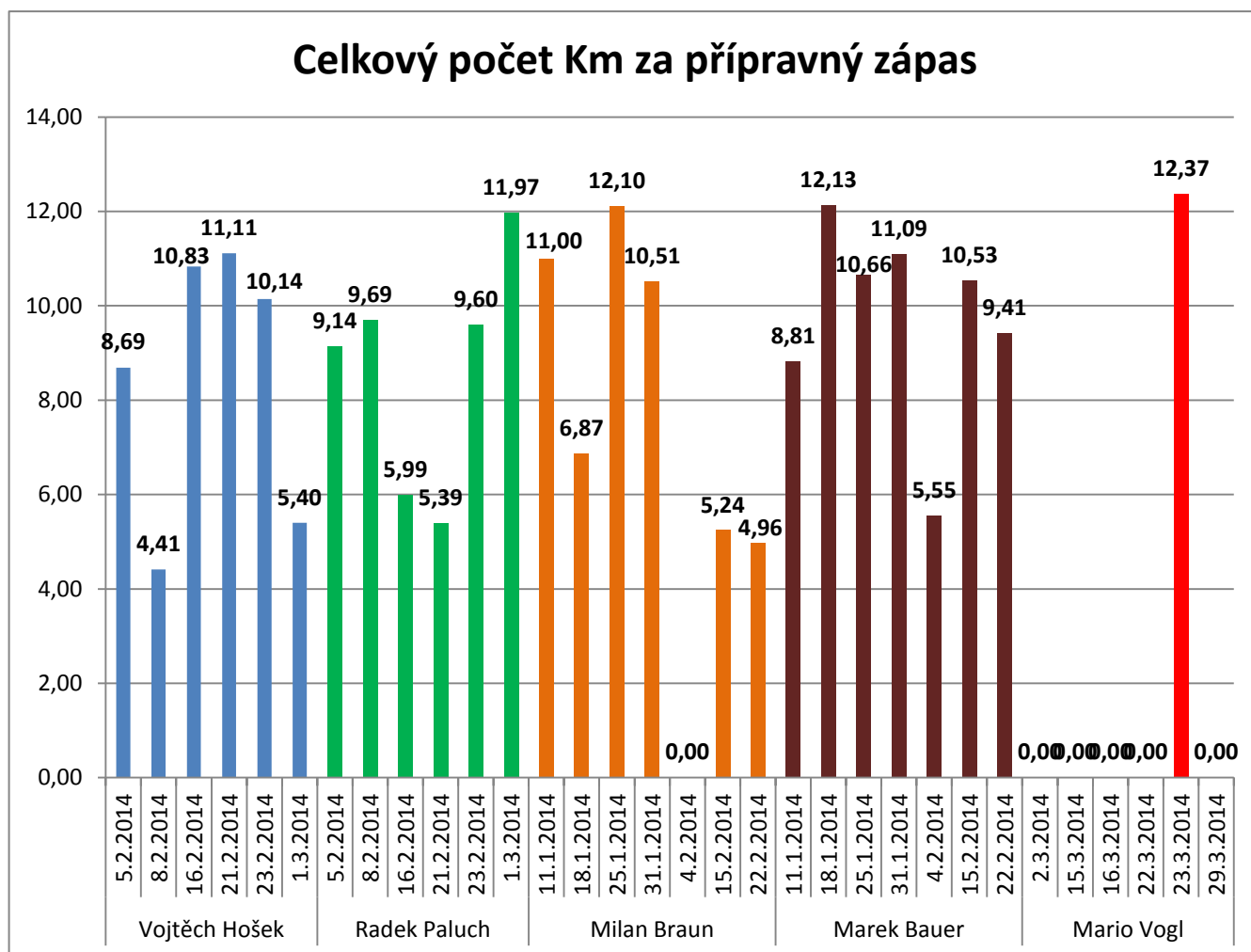
Graf 9 – Maximální srdeční tep za přípravný zápas



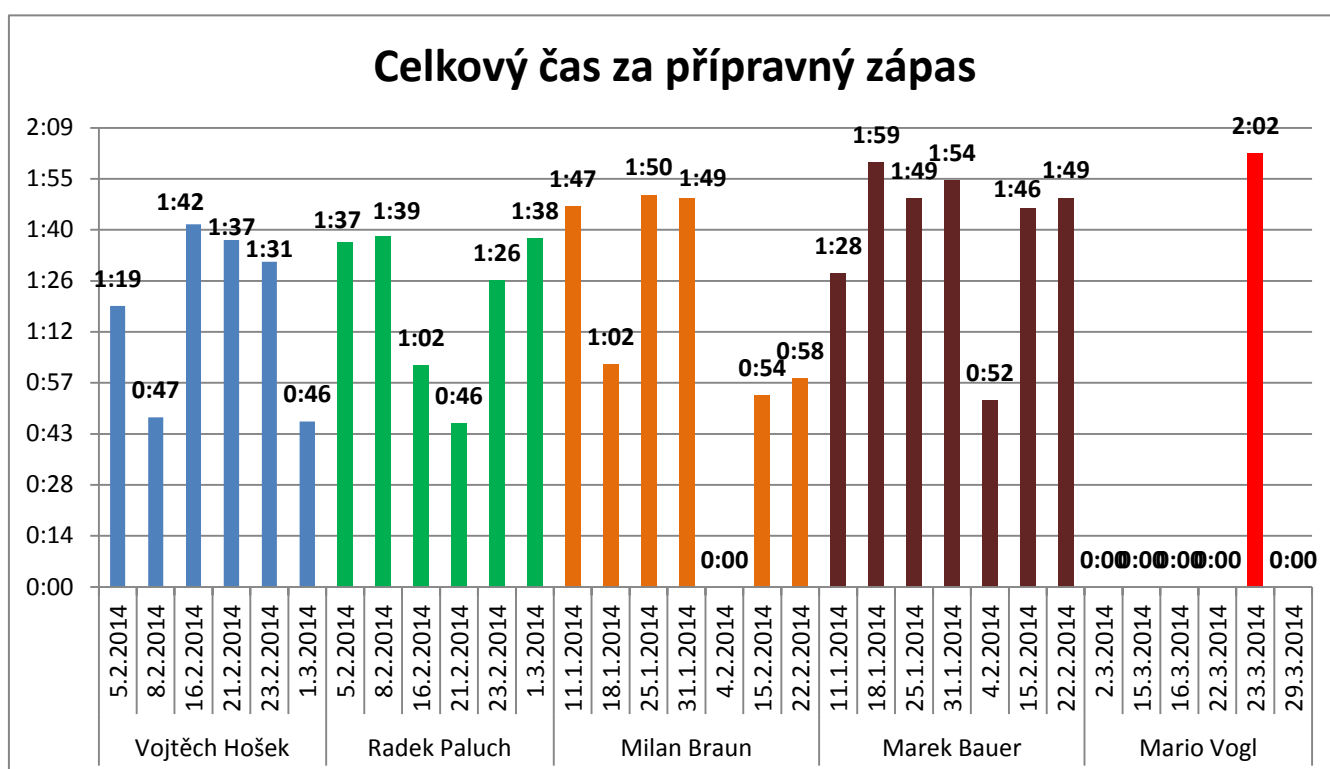
Graf 11 – Průměrná rychlost za přípravný zápas



Graf 10 – Maximální rychlost za přípravný zápas



Graf 13 – Celkový počet Km za přípravný zápas



Graf 12 – Celkový čas za přípravný zápas

ZÁVĚR

V úvodu své práce jsem se zamýšlel nad tím, kde vlastně jsou hranice možností lidského těla ve sportovních výkonech. Uváděl jsem, že mnozí například vidí možnost v dalším posouvání rekordů pouze v jejich stále přesnějším měření. Jisté je, že využití nejmodernějších technologických prostředků pro sledování tréninkového procesu a sportovního zatížení nabývá v posledních letech na stále větší důležitosti. A výsledky těchto měření a sledování často vedou ke změně celých tréninkových systémů a názorů na ně.

Měřil jsem a porovnával objemové zatížení, intenzitu a další hodnoty mezi hráči z nižších a vyšších fotbalových soutěží. Vše souviselo se zimní přípravou hráčů a chtěl jsem tak také odpovědět na dvě základní výzkumné otázky.

1) Bude vyšší objemové zatížení na úrovni 3. Ligy než na úrovni krajského přeboru?

2) Bude vyšší intenzita zatížení na úrovni 3. Ligy než na úrovni krajského přeboru?

Pro zajímavost a jen orientační srovnání jsem prováděl i měření zahraničního hráče z německého týmu šesté nejvyšší německé fotbalové soutěže (Bezirks liga). Díky mé dlouhodobé zkušenosti s působením v týmu Jiskry B jsem se domníval, že objemové dávky a intenzita hraní odpovídá A týmu Jiskry Domažlice. A byl jsem zvědav, zda to mé měření potvrdí. Zda si opravdu výkony měřené řadou dat dokonalých sporttesterů odpovídají.

Zároveň jsem si však i uvědomoval, že pokud má měření ukázat lepší výkonnost hráčů vyšší soutěže, potvrdí to mé přesvědčení o důležitosti a účinnosti důkladné a řádné zimní přípravy.

Výsledky mého měření potvrdily jednoznačnou převahu výkonnosti hráčů vyšší soutěže. A troufám si tvrdit, že se tím potvrdila i má hypotéza o důležitosti a nutnosti náročnosti zimní přípravy.

Celou další kapitolu, která by již asi přesahovala rámec mojí práce, by mohly tvořit důvody a okolnosti toho, proč tyto rozdíly existují. Mohli bychom například u hráčů nižší soutěže zkoumat jejich nižší motivaci, odměny, ambice a výhled do budoucna. Díky svým zkušenostem vím, že toto vše hráči Jiskry B zdaleka nemají v takové míře, jako hráči 3. ligy. Z toho vyplývá i menší zájem o přípravu a tréninky, na kterých se mnohdy ani všichni hráči nesejdou. Jsem ale přesvědčen, že svými tělesnými i psychickými schopnostmi hráči Jiskry B nezaostávají a pokud by jejich přístup mohl být stejný jako u hráčů vyšší soutěže, včetně motivace a jejich spokojenosti, odpovídala by tomu asi i větší intenzita tréninků a zimní přípravy. A nejspíše bych u nich pak mohl naměřit data a výkony srovnatelné s jejich kolegy z vyšší soutěže.

Má měření a zkoumání mě přivedla ještě k jednomu závěru. I když jsem německého hráče porovnával s českými fotbalisty jen pro určitou zajímavost, výsledky jeho měření přeci jen něco prokázaly. A totiž to, že pokud je hráč dostatečně zdatný a zodpovědný, dokáže individuálním a samostatným tréninkem dosáhnout stejné výkonnosti, jako výše uvedení hráči naší 3. ligy. Takovým typem hráče byl právě mnou měřený německý fotbalista. Lze na něm dokazovat, že i bez intenzivní zimní přípravy, ale s nutným individuálním doplněním tréninkového procesu, lze dosáhnout potřebné výkonnosti. Jistě se na tom podílí i systém německých tréninků. Ty jsou méně časté, ale o to delší (čas cca 2 hod.) a jejich intenzita v ničem nezaostává za tréninky našich fotbalistů z vyšších soutěží. Toto zjištění mě vede k tomu, že tímto se dá i slabší zimní příprava dohnat a nahradit.

Výše jsem uvedl hlavní účel a výsledky mé práce. Na samý závěr bych chtěl ještě poznamenat, že díky velkému množství získaných dat z výše popsaných dokonalých přístrojů, mohli bychom čerpat řadu dalších zjištění a výsledků. Jistě bychom se mohli zamyslet nad dalšími aspekty, které by se daly z dat vyčíst. Myslím, že jsou možnosti zpracovávat získaná data dále, z různých jiných pohledů a získat tak další informace.

RESUMÉ

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou tréninkového zatížení fotbalových hráčů v zimním přípravném období na úrovni výkonnostního a poloprofesionálního fotbalu s využitím technologických prostředků pro sledování tréninku. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány jednotlivé principy fungování jednotlivých přístrojů pro měření pohybové aktivity. Dále také popis jejich vlastností, rozdělení podle jejich typů, cenová dostupnost a využití v tréninkovém procesu. Praktická část obsahuje popis monitorovacích zařízení od firmy Garmin, díky kterým bylo sledování provedeno. Na základě sledování byly položeny dvě výzkumné otázky. Bude vyšší objemové zatížení a intenzita na úrovni 3. Ligy než na úrovni krajského přeboru? Výsledky měření potvrdily jednoznačnou převahu výkonnosti hráčů vyšší soutěže.

SUMMARY

This bachelor thesis deals with the analysis of the training load of football players during a winter preparation at the level of performance-related and semi-professional football, with the use of technological tools for monitoring training. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the particular principles of operation of the various instruments for measuring physical activity, as well as their characterization, classification according to their types, affordability and utilization in the training process. The practical part contains description of the monitoring devices from a company Garmin, due to which the surveillance was carried out. Based on the monitoring there were asked two research questions. Will be a volume load and intensity at the level of the Third League higher than in the Regional League? The measurement results confirmed an unequivocal superiority of the performance of the players that play in the higher league.

SEZNAM LITERATURY

1. MICHALÍK, Petr, Zdeněk ROUB a Václav VRBÍK. *Zpracování diplomové a bakalářské práce na počítači*. 3. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2009, 67 s. ISBN 978-80-7043-828-2.
2. SIGMUND, Erik a Dagmar SIGMUNDOVÁ. *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011, 171 s. ISBN 978-80-244-2811-6.
3. THOMAS, Jerry R., Jack K. NELSON a Stephen J. SILVERMAN. *Research Methods in Physical Activity*. fifth edition. USA: Human Kinetics Publishers, 2005. ISBN 0-7360-5620-3.
4. ŠTAJNER, Ivo a Jiří ČERNÝ. *GPS od A do Z*. 3. aktual. vyd. Praha: eNav. s.r.o., 2004, 220 s. ISBN 80-239-3314-0.
5. BRKLOVÁ, Danuše a Stanislav HERCIG. *Diplomová a závěrečná práce studujících tělesnou výchovu a sport*. 2., upr. a rozš. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1998, 58 s. ISBN 80-7082-413-1.
6. CHOUTKA, Miroslav a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. 2. rošř. vyd. Praha: Olympia a.s., 1991, 333 s. ISBN 80-7033-099-6.
7. PSOTTA, Rudolf et al. *Fotbal: kondiční trénink*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, 220 s. ISBN 80-247-0821-3.
8. TVRZNÍK, Aleš a Libor SOUMAR. *Jogging: běhání pro zdraví, kondici i redukci váhy*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004, 104 s. ISBN 80-247-0714-4.
9. DOVALIL, Josef et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, a.s., 2002, 336 s. ISBN 80-7033-760-5.
10. RUBÁŠ, Karel. *Sportovní příprava*. Plzeň: Západočeská univerzita, 1997, 142 s. ISBN 80-7082-294-5.
11. HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. 3. přeprac. vyd. Praha: Portál, 2009, 696 s. ISBN 978-80-7367-482-3.
12. ČEPIČKA, Ladislav. *Hry 2006: sborník příspěvků s tematikou her v programech tělovýchovných procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2006, 256 s. ISBN 80-704-3443-0.

KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

13. KUS, Martin. *GPS* [online]. Jindřichův Hradec, 2007 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: https://www.vse.cz/vskp/3636_gps. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Pavel Pokorný.
14. BAJOREK, Jan. *Vliv pravidelné pohybové aktivity na vybrané funkční parametry kardiovaskulárního systému a rizikové faktory ischemické choroby srdeční: využití akcelerometru při monitoraci pohybové aktivity* [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/hbkxbc/Prce.pdf>. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Eliška Sovová
15. KOPECKÝ, Bohumír. *Stanovení polohy objektu s využitím dat satelitního navigačního systému*. Plzeň, 2008. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Miroslav Šimandl.
16. ŘEHÁK, Tomáš. *Spojení dat z GPS a ze sportesteru pro sportovní účely*. Plzeň, 2006. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd. Katedra matematiky. Vedoucí práce Karel Jedlička
17. HRUBÝ, Vladimír. *Přesnost měření pohybové aktivity monitorovacím systémem miCOACH společnosti Adidas* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: https://theses.cz/id/bs1i29/Kompletn_Bp.pdf. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Radim Weisser.
18. LOUDOVÁ, Daniela. *Monitorování pohybové aktivity žáků na vybrané střední škole v plzeňském kraji*. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Petr Valach.
19. ŠRUTKA, Petr. *Využití mobilních telefonních zařízení a sporttestrů pro evidenci sportovního tréninku* [online]. Brno, 2012 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/213630/fsps_m_b2/?lang=en. Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Jan Cacek.
20. MATAS, Jan. *Využití moderních počítačových a technologických prostředků pro sledování tréninkových procesů*. Plzeň, 2013. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Luboš Charvát.

INTERNETOVÉ ZDROJE

21. Cs.wikipedia.org [online]. 2010 [cit. 2014-02-10]. Pedometr. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/pedometr>
22. *Outdoorové doplňky | husky-obchod.cz* [online]. 2010 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.husky-obchod.cz/outdoorove-doplňky/krokomery>
23. Sporttester.info | Když jen čas nestačí. [online]. 2012 [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <http://sporttester.info/2012/gps-nebo-footpod/#.UVQxwDc6dnQ>
24. Hrudní pás POLAR T34. *Shop.kulturistika.com* [online]. [cit. 2014-04-09]. Dostupné z: <http://shop.kulturistika.com/merice-tepu-2/hrudni-pas-polar-t34/>
25. Polar: Listens to your body. [online]. © Polar Electro 2014 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: http://cs.polar.fi/cs/modelove_rady
26. Technet.cz. *Nike+iPod: iDNES.cz* [online]. © 1999 – 2014 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/nike-ipod-budou-vas-nutit-behat-a-behat-a-behat-a-behat-pq4-/tec_audio.aspx?c=A090729_131017_tec_audio_kuz](http://technet.idnes.cz/nike-ipod-budou-vas-nutit-behat-a-behat-a-behat-a-behat-a-behat-pq4-/tec_audio.aspx?c=A090729_131017_tec_audio_kuz)
27. Nike iPod. *Stylehunter.cz* [online]. © 2007 – 2014 [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: <http://www.stylehunter.cz/927/udelejte-z-behani-zabavu-ipod-sensor-receiver-kit-queens-cz/>
28. Nike+ Sportband. *Heureka.cz* [online]. © 2000 – 2014 [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: <http://sporttestery-computery.heureka.cz/nike-sportband/>
29. Nike iPod zásuvný modul a krokoměr. *PolarShop.cz* [online]. [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: <http://www.polarshop.cz/polar-nike/95-nike-ipod-zasuvny-modul-a-krokomer.html>
30. *Heureka.cz - Porovnání cen a srovnání produktů z internetových obchodů* [online]. © 2000 - 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://www.heureka.cz/>
31. ActiGraph. *ActiGraph* [online]. ©2014 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://www.actigraphcorp.com/products/gt3x-monitor/>
32. Garmin A | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/aktualne/aktuality/gps-vs-glonass.html>
33. Garmin B | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/>

34. Garmin C | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/bezecke-gps/sporttestery-s-gps/forerunner-210-serie/forerunner-210-hr.html>
35. Garmin D | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2014-01-17]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/forerunner-110.html>
36. *Garmin Connect* [online]. © 1996–2011 [cit. 2014-01-14]. Dostupné z: connect.garmin.com/
37. Garmin-forerunner-110. *Heureka.cz* [online]. © 2000 – 2014 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://sporttestery-computery.heureka.cz/garmin-forerunner-110/7>
38. Garmin-forerunner-210 HR. *Heureka.cz* [online]. © 2000 – 2014 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://sporttestery-computery.heureka.cz/garmin-forerunner-210-hr/>
39. Odbor kosmických technologií a družicových systémů. *Odbor kosmických technologií a družicových systémů* [online]. © 2014 [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/>
40. ČÁBELKA, Miroslav. *Úvod do GPS* [online]. 2008 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Displej krokoměru Yamax Digiwalker SW - 700.....	10
Obrázek 2 Hrudní pás Polar	12
Obrázek 3 Nike+ iPod.....	17
Obrázek 4 Nike+ SportBand.....	18
Obrázek 5 Nike+ iPod Sport Kit	19
Obrázek 6 Akcelerometr Actigraph GT3X	21
Obrázek 7 Obrázek principu fungování GPS	24
Obrázek 8 GPS Sporttester Forerunner 110.....	33
Obrázek 9 GPS Sporttester Forerunner 210 HR.....	35

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Cenové kategorie sporttesterů značky Polar Electro	15
Tabulka 2 Cenový přehled jednotlivých produktů.....	19
Tabulka 3 Různé faktory, které ovlivňují naměřenou pseudovzdálenost	27
Tabulka 4 Cenové kategorie GPS sporttesterů značky Garmin	29
Tabulka 5 Přehled vybraných (sledovaných hráčů) + základní antropomotorické údaje.....	32

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Přehled Km za jednotlivé týdny	41
Graf 2 - Počet TJ za jednotlivé týdny	41
Graf 3 - Celkový tréninkový i hrací čas	42
Graf 4 – Průměrný srdeční tep za jednotlivé týdny	43
Graf 5 – Maximální srdeční tep za jednotlivé týdny	43
Graf 6 – Průměrná rychlost za jednotlivé týdny	44
Graf 7 – Maximální rychlost za jednotlivé týdny	44
Graf 8 – Průměrný srdeční tep za přípravný zápas.....	45
Graf 9 – Maximální srdeční tep za přípravný zápas.....	45
Graf 10 – Průměrná rychlost za přípravný zápas.....	46
Graf 11 – Maximální rychlost za přípravný zápas.....	46
Graf 12 – Celkový počet Km za přípravný zápas.....	47
Graf 13 – Celkový čas za přípravný zápas.....	47

TABULKY V PŘÍLOZE

Tabulka 6 Hošek – všechna data z tréninků a zápasů

Tabulka 7 Paluch – všechna data z tréninků a zápasů

Tabulka 8 **Braun** – všechna data z tréninků a zápasů

Tabulka 9 **Bauer** – všechna data z tréninků a zápasů

Tabulka 10 **Vogl** – všechna data z tréninků a zápasů

Tabulka 11 všechna data jednotlivých hráčů za utkání

7 PŘÍLOHY

Volitelně se zde mohou nacházet přílohy.