

Fakulta tělesné výchovy a sportu  
University Karlovy

Diplomová práce:

**Zatížení hráčů ledního hokeje v utkání**

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Vladimír Süß, Ph.D.

Zpracoval: Petr Kounovský, DiS.

Praha , duben 2007

*Abstrakt:*

Jako aktivní hráč ledního hokeje a student specializace lední hokej na FTVS jsem si vybral diplomovou práci s názvem „zatížení hráčů ledního hokeje v utkání“.

Toto téma je momentálně velmi aktuální a to vzhledem k novému přístupu rozhodčích k udělování trestů. Nynější trend je pískat „vše“! V praxi to znamená, že vzniká mnohem více nestandardních situací s početní převahou či oslabením, s čímž přímo souvisí intenzita zatížení hráčů.

Cílem diplomová práce je porovnat zatížení hráčů ledního hokeje v mistrovských utkáních a na základě následného porovnání podle doby strávené v jednotlivých zónách zatížení a podle početních situací (přesilová hra, hra v oslabení a hra v rovnovážném stavu) vyhodnotit výsledky popisnou statistikou.

*Název:*

Zatížení hráčů ledního hokeje v utkání

*Název v angličtině:*

Stress rate ice hockey players in game

*Cíle práce:*

Cílem práce je zjistit zatížení hráčů ledního hokeje v mistrovských utkáních a porovnat zatížení v jednotlivých početních situacích.

*Metoda:*

Pomocí metody monitorování srdeční frekvence byly získány hodnoty srdeční frekvence v utkáních. Hodnocení proběhlo u pěti hráčů Benátek nad Jizerou. Diplomová práce je vedena jako případová studie. Výsledky jsou analyzovány popisnou statistikou.

*Výsledky:*

Výsledky poukazují na různé zatížení v jednotlivých početních situacích.

*Klíčová slova :*

zatížení, srdeční frekvence, lední hokej, hráč, utkání

*Poděkování:*

V první řadě bych chtěl poděkovat PhDr.Vladimíru Süssovi, Ph.D., vedoucímu katedry sportovních her na FTVS UK, za podporu, vstřícnost a odborné vedení této práce.

Tato práce by nevznikla bez ochoty a spolupráce hokejového klubu Benátek nad Jizerou. Jmenovitě bych chtěl poděkovat hráčům Benátek nad Jizerou Martinu Kocmanovi, Martinu Maříkovi, Jiřímu Jakešovi, Davidu Růžičkovi a Milanu Vrzalovi za účast v utkáních a laboratorních testech. Uvedení hráči souhlasí se zveřejněním konkrétních výsledků z jednotlivých zápasů a z laboratorních testů.

Dále bych chtěl poděkovat Doc. MUDr. Janu Hellerovi CSc., vedoucímu biomedicínké laboratoře FTVS UK, a Ing. Pavlu Vodičkovi, výzkumnému pracovníku biomedicínké laboratoře FTVS UK za provedení laboratorních testů vybraných hráčů a za odborné konzultace a připomínky.

*Prohlášení :*

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu, a ostatní zdroje, které jsem použil.

Petr Kounovský, DiS.



V Praze dne 19.4.2007

-----  
Vlastnoruční podpis

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla uvedena přesná identifikace vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

---

Jméno a příjmení:

Číslo obč. průkazu

Datum vypůjčení:

---

# **Obsah**

<b>Úvod</b>	7
<b>1. Charakteristika ledního hokeje</b>	8
<b>2. Struktura sportovního výkonu</b>	10
2.1 Somatické faktory	10
2.2 Technické faktory	11
2.3 Taktické faktory	11
2.4 Psychické faktory	12
2.5 Kondiční faktory	13
2.5.1 Silové schopnosti	14
2.5.2 Rychlostní schopnosti	14
2.5.3 Vytrvalostní schopnosti	14
2.5.4 Koordinační pohybové schopnosti	15
<b>3. Fyziologické funkce</b>	17
3.1 Dýchací systém	19
3.1.1 Reaktivní změny při zátěži	20
3.1.1.1 Kyslíkový deficit a dluh	22
3.1.2 Adaptační změny při zátěži	23
3.2 Kardiovaskulární systém	25
3.2.1 Reaktivní změny při zátěži	26
3.2.1.1 Srdeční frekvence a faktory ovlivňující SF	28
3.2.2 Adaptační změny při zátěži	29
3.3 Metabolismus	31
3.3.1 Látkový metabolismus	31
3.3.1.1 Metabolismus cukrů	31
3.3.1.2 Metabolismus tuků	33
3.3.1.3 Metabolismus bílkovin	33
3.3.2 Energetický metabolismus	34
3.3.2.1 Zóny energetického krytí	34
<b>4. Funkční zátěžová diagnostika</b>	37

4.1 Diagnostika aerobních schopností	38
4.1.1 Testy a jejich aplikace	38
4.1.2 Anaerobní práh	40
4.2 Diagnostika anaerobních schopností	42
4.3 Funkční zátěžová diagnostika v ledním hokeji	43
<b>5. Cíl práce, hypotéza</b>	<b>45</b>
5.1 Cíl práce a úkoly	45
5.2 Hypotéza	45
<b>6. Metodologie</b>	<b>46</b>
6.1 Charakter sledovaného souboru	46
6.2 Použité metody	47
6.2.1 Zátěžové testy	47
6.2.2 Testy monitorování srdeční frekvence	48
6.3 Zpracování výsledků	49
<b>7. Výsledky</b>	<b>52</b>
<b>8. Diskuse</b>	<b>76</b>
<b>9. Závěr</b>	<b>78</b>
<b>10. Seznam použité literatury</b>	<b>79</b>
<b>Přílohy</b>	

## ÚVOD

Lední hokej je světovým fenoménem a není divu, že i u nás je jedním z nejpobulárnějších sportů vůbec. Vždyť patříme k národům, které založily dnešní mezinárodní svaz ledního hokeje (IIHF) a hokej u nás začínal téměř od jeho objevení. Neméně se na tom podílí i historie ledního hokeje, kde český hokej zdobí úspěchy v podobě jedenácti titulů mistrů světa, olympijského zlata z Nagana a mnoha dalších cenných kovů.

Lední hokej procházel od počátku 20.století velkým vývojem a úpravou pravidel až do dnešní doby. Stejně tomu je i u hráčů ledního hokeje. Hráči se musí přizpůsobit trendu a v dnešní době není lehké se v hokeji prosadit. Česká republika má širokou základnu mladých hokejistů, kteří brzy obouvají brusle a sní o tom, jak se stanou nejlepšími hokejisty světa. Bohužel, pro mnoho z nich je to jen sen. Ti, kteří jsou na cestě úspěšní, procházejí dlouhou cestou v podobě velké dřiny a odřikání.

V dnešní době je lední hokej velmi fyzicky náročný sport a hokejisté se mnohdy pohybují na hraně svých možností. V utkání, jehož charakterem jsou opakovaná zatížení střídající se s odpočinkem, se významně projevuje kondice hráčů. Hráči řídí délku svého střídání vzhledem k subjektivním pocitům a k pokynům trenéra. A právě délka a intenzita zatížení ve střídání má vliv na celkový výkon hráčů v utkání. Délka a intenzita je také závislá na výkonnostní úrovni soutěže, na pojetí hry a na průběhu utkání. Právě „umění“ ekonomického střídání je jednou z dovedností moderního hokeje.

# 1. Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je sportovní branková hra, která se odehrává na lední ploše o rozměrech 60 x 30 metrů ohraničené mantinely. Hry se účastní dva hokejové týmy, které jsou si navzájem soupeři. Soupeři se pokoušejí prokázat lepší výkon v utkání na základě lepší bruslařské, kondiční, technické, taktické připravenosti a pomocí manipulace společného předmětu kotouče. Cílem hry je pomocí hokejové hole vstřelit (dopřít) kotouč do soupeřovy branky.

Lední hokej je velice rychlá hra s širokou škálou motorických dovedností ovlivňovaných zejména různými prvky bruslení a prací s hokejovou holí. Právě lokomoce bruslení (jízda vpřed, vzad, starty, zastavení, překládání, obraty a další bruslařské dovednosti) má dominantní charakter této atraktivní sportovní hry a jeho zvládnutí je naprosto nezbytné pro další herní dovednosti hráče. Pro lední hokej je typické střídání cyklických (bruslení) a acyklických (např. střelba) pohybových činností. Lední hokej umožňuje osobní kontakt, ba dokonce v dnešním vrcholovém a moderním pojetí hry jej přímo vyžaduje. Lední hokej je neustále se měnící sled herních situací, které jsou vzhledem k držení puku rozděleny na obranné a útočné. Dále se rozdělují dle zapojení hráčů do činnosti na herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a herní systémy. Lední hokej umožňuje obrovskou variabilitu řešení jednotlivých herních situací, a proto je tak zajímavý a jedinečný. Jedinečný je hlavně ve své povaze vzhledem k odehrávajícímu se ději na ledě a pro sportovní hry tak jedinečnou lokomocí jakou je bruslení.

Týmy nastupují ke hře v základním rozestavení 5+1: dva obránci, tři útočníci a brankář. Hráči, vyjma brankáře, se na ledě střídají, protože lední hokej je velmi fyzicky náročná hra. Jednotlivá střídání se pohybují zhruba okolo 40-60 sekund čistého času, po které následuje relativně delší odpočinek na střídačce. Těchto střídání hráči opakují za jednu třetinu zhruba 5-7 tzn., že hráči za utkání vystřídají 15-21krát. Na ledě se hráči střídají po pětících a podle příslušné hráčské pozice. Hrají se tři třetiny po dvaceti minutách čistého času a celé utkání trvá zhruba dvě hodiny.

Historicky lední hokej vznikl v Kanadě ve 2. polovině 19. století. Dnešní nejvyšší mezinárodní orgán ledního hokeje IIHF (International Ice Hockey Federation) byl založen



v roce 1908 jako Mezinárodní federace ledního hokeje LIHG (Ligue Internationale de Hockey sur Glance) jejímž zakladatelem byly mimo jiné i Čechy. Tento orgán vydává mezinárodně platná pravidla a určitou měrou ovlivňuje vývoj ledního hokeje. Pro domácí (národní) soutěže mohou upravovat a regulovat pravidla instituce k tomu oprávněné. V České republice je to Český svaz ledního hokeje.

## 2. Struktura sportovního výkonu

Sportovní výkon rozumíme jako projev specializovaných schopností jedince v uvědomělé činnosti, zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví nebo disciplíny (Choutka a Dovalil, 1987).

Sportovní výkon je vlastně komplex navzájem propojených prvků. Tyto prvky mají svůj systém a jsou uspořádány v propojených sítích vzájemných vztahů. Podle Dovalila a kol. (2002) strukturu sportovního výkonu z hlediska hypotetického modelu můžeme rozdělit do pěti faktorů: somatických, kondičních, technických, taktických a psychických. Tyto faktory chápeme jako relativně samostatné součásti, které se navzájem prolínají a na výkonu se podílejí velmi různorodě, variabilně a do jisté míry se mohou i zastupovat. V některých sportech může převažovat jen jeden faktor (monofaktoriální sportovní výkon) a v některých zase využijeme faktorů více (multifaktoriální sportovní výkon). Do multifaktoriálního sportovního výkonu můžeme zařadit lední hokej. V ledním hokeji na vrcholové úrovni jsou kladeny požadavky tak vysoko, že kompenzace jednoho prvku na úkor druhého se stále snižuje.

### 2.1 Somatické faktory

Somatické faktory se týkají podpůrného systému těla (kostry, svalů, šlach a vazů) a jsou značně geneticky podmíněny. Pro některé sporty hrají významnou až dokonce limitující roli. Mezi hlavní somatické faktory patří: tělesná hmotnost a výška, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ. Obecně platí pravidlo, že s výškou roste hmotnost těla. „Tyto dvě veličiny hmotnost a výška slouží například k výpočtu indexu optimální hmotnosti tzv. BMI (body mass index).“ Složení těla můžeme rozdělit na aktivní tělesnou hmotu, které je tvořena svalstvem a na neaktivní část, která je tvořena tukem. Důležitá je také stavba svalu podle zastoupení svalových vláken. Svalová vlákna dělíme na rychlá, pomalá a smíšená (více v kapitole 3) a jejich poměr je geneticky určen. Tělesný typ můžeme nejlépe vyjádřit podle tzv. somatotypů (Sheldon, 1954 a Heath-Carter, 1967 in Dovalil, 2002). Somatotyp se vyjadřuje pomocí tří čísel (sedmibodové stupnice), jehož

ukazatelé jsou endomorfního (množství podkožního tuku), mezomorfního (rozvoj svalstva a kostry) a ektomorfního (rozložení tělesné hmoty) komponenta.

## **2.2 Technické faktory**

Technické faktory jsou ve sportovním výkonu rozuměny jako účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických mechanismů řízení pohybu. K řešení pohybového úkolu přispívají i další předpoklady sportovce, především kondiční, somatické a psychické (Dovalil a kol., 2002). Učením získaný předpoklad, jak správně, rychle a ekonomicky řešit daný pohybový úkol, nazýváme dovednost. Pomocí cíleného sportovního tréninku se snažíme dovednosti stabilizovat a následně dosáhnout variabilní tvořivosti (pokud to daný sport vyžaduje), díky které jsou dovednosti uplatněny ve složitých proměnlivých podmínkách. Upevnění dovedností je podmíněno vysokou úrovní dynamických komplexů nervových spojení (neurofyziologických struktur a vzorců) a jejich znakem je trvalost a stabilita příslušných struktur.

## **2.3 Taktické faktory**

Taktické faktory jsou úzce spjaty s technickými dovednostmi sportovce, tzn. že pokud hráč není schopen zvládnout určitou technickou dovednost správně, tak ji ani nemůže dostatečně takticky využít. Taktiku můžeme chápat jako realizování strategických cílů pomocí širších a dílčích úkolů, které jsou vykonávány v souladu s pravidly daného sportu. V některých sportech se taktika na výkonech podílí minimální částí. Naopak v jiných sportech jako jsou sportovní hry je taktika v dnešní době naprosto nezbytná a nepostradatelná součást sportovního výkonu. Předpoklady k využití taktiky jsou určité soubory vědomostí (znalosti pravidel příslušného sportu, poznatky o náčiní, základní principy a postupy taktického boje, poznatky o přednostech a slabínách soupeře atd.) a intelektové schopnosti (pohotová reakce, rychlé rozhodnutí řešení situace, orientace ve složitých situacích, schopnost kombinovat, motorická herní inteligence atd.). Tyto předpoklady umožňují taktické myšlení, které se člení na vnímání (zajišťuje interakci sportovce s vnějším prostředím) a výběr optimálního řešení. Procesy taktického myšlení se postupně formují v konkrétní představy správně provedených situací a ty se fixují v podobě

určitých celků a vzorců do paměti. Ty se dále zdokonalují a navzájem prolínají v složitější struktury. Vytvářejí řetězce a celé sítě, které jsou v podstatě neurofyziologickými základy taktických dovedností (Dovalil a kol., 2002).

## 2.4 Psychické faktory

Psychické faktory se zásadně podílí na všech typech sportovního výkonu. V nejširším slova smyslu závisí výkon na centrálních (mentálních) schopnostech, lokálních schopnostech (smyslových orgánů a motoriky), instrumentálních strukturách (získaných dovednostech) a neintelektuálních faktorech (motivace, emoce, únava) (Cattel in Dovalil a kol., 2002). V užším pohledu z hlediska psychologie je výkon závislý na schopnostech (senzorických, pohybových a intelektuálních) a motivaci. Vzhledem k tomu, že schopnosti a motivace ovlivňují sportovní výkon, můžeme je nazvat primární psychické faktory sportovního výkonu. (Dovalil a kol., 2002)

Schopnosti senzoričné vystihují úroveň čítí a vnímání. Pro některé sporty jsou tyto schopnosti nezbytné a mnohdy jejich analyzační přesnost poukazuje na aktuální stav formy. Do intelektuálních schopností spadá pohybová inteligence (učení pohybu), předvídaní, rychlost myšlení, aj.

Podle Hoška (2006), je obecně výkon funkcí schopností a motivace, a chybí-li jedna podmiňující složka, k výkonu nedojde. To znamená, že motivace se vysvětluje jako podněcující příčina chování. Rozhoduje tedy o vzniku, směru a intenzitě jednání, což má i význam energetizující (Dovalil a kol., 2002). Zatímco schopnosti se mění celkem pomalu a poměrně dobře se sledují a mezi schopnostmi a výkonem je zhruba lineární vztah přímé úměrnosti, motivace má jen velmi málo konstantních znaků a ve vztahu s výkonem u ní linearita neplatí. Z hlediska sportovního výkonu je zajímavé, že ani vysoká a ani nízká motivace nevedou k optimálnímu výkonu. To vysvětluje tzv. aspirační úroveň (úroveň „nabuzení“), kterou bychom mohli považovat za kvantitativní znak motivace. Aspirační úroveň je měřena psychofyziologickými metodami (elektroencefalografie, elektromyografie, měření kožního odporu aj.). Stav velmi vysoké aktivační úrovně je doprovázen celkovým zvýšením svalového napětí a tím je vynakládáno plno souhybů, které jsou „toporné“, „křečovité“ a hlavně se zapojuje mnohem více motorických jednotek, tzn. že tyto pohyby jsou energeticky neúsporné. Hyperaktivace se může projevat buď

emocemi posilujícími (např. radost), nebo zeslabujícími (např. strach). Pro maximální výkon je nejlepší optimální aktivační úroveň. Rozpoznání optima a navození této úrovně je uměním psychologické přípravy sportovce. Kromě schopností a motivace jsou tu také osobnostní předpoklady. Sem patří zaměřenost osobnosti (hyperaspirativnost - neustálé zvyšování aspirační úrovně), vlastnosti charakteru (určitá stálost charakteru, např. sebedůvěra, vytrvalost, bojovnost, píle atd.), temperament (sangvinik, cholerik, flegmatik, melancholik) a sociální role (různé vlastnosti, jež záleží pravděpodobně na druhu sportu a výkonnostní úrovni). Z hlediska psychologické typologie sportů můžeme jednotlivé sportovní disciplíny zařadit mezi: senzomotorické sporty (střelba, golf, šipky atd.), funkčně mobilizační sporty (krátkodobé povahy - skoky, hody, sprinty a dlouhodobé povahy – běh, plavání, cyklistika), heuristické sporty (individuální výkony - tenis, box, karate a skupinové výkony – volejbal, fotbal, lední hokej) a sporty rizikové (skoky, lezení, potápění). Některé sporty mohou mít povahu více typů. Uvedená typologie je pouze orientačního významu (Vaněk a kol., 1983 in Dovalil a kol., 2002).

## **2.5 Kondiční faktory**

Kondiční faktory sportovního výkonu, jak už bylo řečeno (v kapitole 2.4), jsou mnohdy považovány za pohybové schopnosti. Každý sportovní výkon spojen s pohybovou činností v sobě obsahuje projev síly, vytrvalosti, rychlosti aj., jejich poměr se liší a závisí na charakteristice pohybů (délka trvání, překonávaný odpor, rychlost atd.). Výsledkem jsou složité vazby a součinnost různých systémů v organismu (biochemických dějů, fyziologických funkcí aj.). Pohybové schopnosti můžeme rozdělit na koordinační schopnosti a na kondiční schopnosti, které se dále člení na silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti (Dovalil a kol., 2002).

### **2.5.1 Silové schopnosti**

Silové schopnosti jsou pohybové schopnosti, které překonávají, udržují nebo brzdí určitý odpor a u některých sportů nepochybně patří k hlavním faktorům sportovního výkonu (vrhy, vzpírání, gymnastika aj.). Silové schopnosti jsou asi z 65% geneticky předurčeny a u výbušné síly až z 75% (Pavliš a kol., 2003). Silové schopnosti se podle Dovalila a kol. (2002) dělí na sílu absolutní (maximální), sílu vytrvalostní a sílu rychlou a

výbušnou. Síla absolutní znamená schopnost výkonu s největším možným odporem při činnosti dynamické nebo statické. Síla rychlá a výbušná znamená schopnost výkonu s překonáváním nemaximálního odporu velmi vysokou až maximální rychlostí při činnosti dynamické. Síla vytrvalostní znamená schopnost překonávat nemaximální odpor po relativně delší dobu při činnosti dynamické nebo statické. Trénink silových schopností je rozmanitý a záleží na sportovní disciplíně a z ní vyplývajících faktech o zatížení: velikost odporu, rychlost pohybu a trvání pohybu (opakování) (Dovalil a kol., 2002).

### **2.5.2 Rychlostní schopnosti**

Rychlostní schopnosti jsou činnosti prováděné maximální intenzitou s maximálním volným úsilím po dobu energetického zabezpečení makroergickými fosfáty (ATP, CP) tzn. maximálně 10-15 sekund. Jedná se o pohyby bez odporu či s malým odporem (nepočítaje odpor gravitace a prostředí) s vysokou až maximální rychlostí pohybu. Rychlostní schopnosti jsou ve vysoké míře geneticky předurčeny a v některých úvahách se objevují pochyby, zdali je lze tréninkem vůbec ovlivnit (Dovalil a kol., 2002). Nejvýraznější složkou ovlivňující rychlostní schopnosti jsou děje v CNS (vysoká rychlost vedení nervových vzruchů), které odpovídají kontrakční a relaxační rychlosti svalů a z hlediska morfologického je to zastoupení rychlých svalových vláken (FG). Dle Dovalila a kol. (2002) rychlostní schopnosti můžeme rozdělit na rychlost reakční (spojená se zahájením pohybu), rychlost acyklickou (tj. nejvyšší rychlost jednotlivých pohybů), rychlost cyklickou (vysoká frekvence opakujících se stejných pohybů) a rychlost komplexní (kombinace cyklických a acyklických pohybů – rychlost lokomoce). V uvedeném členění se první tři druhy rychlostí chápou jako rychlostní schopnosti elementární a komplexní rychlost je povahy smíšené. U mnoha sportovních disciplín patří rychlostní schopnosti k důležitým faktorům. Vzhledem k podmínkám prováděného výkonu mohou být standardní (skoky, sprinty) či proměnlivé (sportovní hry). Tendencí posledních let je vyšší uplatňování rychlostní schopností v mnoha sportovních odvětvích (Dovalil a kol., 2002).

### **2.5.3 Vytrvalostní schopnosti**

Vytrvalostní schopnosti jsou výkony uskutečňující se po delší dobu (od několika minut až po hodiny) s možnou změnou intenzity v závislosti na požadované trase.

Vytrvalost je zhruba na 70% geneticky podmíněna (Pavliš a kol., 2003). Vytrvalostní schopnosti jsou nejvíce tréninkem ovlivnitelné schopnosti z kondičních faktorů. Adaptibilita systémů (dýchací, krevní aj.) je větší než u ostatních kondičních schopností a změny lze sledovat již za několik týdnů. Vytrvalostní schopnosti ve sportu se zakládají na hlubší znalosti anaerobních a aerobních procesů (více v kapitole 3.3)(Dovalil a kol., 2002).

Vzhledem k energetickému zajištění pohybové činnosti rozlišuje Dovalil a kol. (2002) vytrvalostní schopnosti na:

- Dlouhodobou vytrvalost, což je schopnost vykonávat pohybovou činnost odpovídající intenzity déle než 10 minut. Dominantním způsobem energetického krytí je přitom aerobní úhrada energie ( $O_2$  systém). Hlavní příčinou únavy je vyčerpání zdrojů energie.

- Střednědobou vytrvalost, což je schopnost vykonávat pohybovou činnost intenzitou odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku tj. zhruba po dobu 8-10 minut. Limitující je přitom doba využití individuálně nejvyšších aerobních možností a průběžně je projev tohoto typu zajišťován i aktivací LA systému. Energetickým zdrojem je glykogen a jeho vyčerpání je v tomto případě hlavní příčinou únavy.

- Krátkodobou vytrvalost, což je schopnost vykonávat činnost nejvyšší možnou intenzitou po dobu 2-3 minut. Dominantním energetickým systémem je anaerobní glykolýza (LA systém). Za hlavní příčiny únavy se považuje kumulace kyseliny mléčné v krvi (laktátu).

- Rychlostní vytrvalost, což znamená schopnost vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší možnou intenzitou, co možná nejdéle po dobu do 20-30 sekund. Energeticky je zajišťována ATP-CP systémem a kromě energetických limitů omezuje dobu činnosti nervová únava (Dovalil a kol., 2002). Jednotlivé systémy energetického krytí jsou blíže popsány v kapitole 3.3.2.1.

#### **2.5.4 Koordinační pohybové schopnosti**

Na výkonu se vedle kondičních schopností podílejí právě koordinační pohybové schopnosti (dříve používaný obratnostní schopnosti), které svým způsobem vykonávají řízení a regulaci pohybu. Zjednodušeně řečeno pohybové schopnosti jsou rázu "informačního". U těchto schopností je primární funkcí centrální nervový systém a

nižší řídicí centra. Rozvoj koordinačních schopností patří k důležitým předpokladům rychlého a kvalitního osvojování techniky (Dovalil a kol., 2002).

Součástí koordinačních schopností je pohyblivost. Pohyblivost vystihuje schopnost člověka vykonávat pohyby v kloubech určitého rozsahu vzhledem k požadavkům jednotlivých odvětví. U některých sportů patří pohyblivost k limitujícím faktorům výkonu (gymnastika aj.). Kloubní rozsah určuje především tvar a druh kloubu, konkrétně je to tvar styčných ploch kostí kloubu, plošný rozsah kloubní hlavice a jamky kloubu, napětí kloubního pouzdra a vazů, rozložení vazů v okolí kloubu a kostní výstupky (Dylevský, 1996). Významnou roli v pohyblivosti je pružnost tkání. Tuhost svalů je dána především jejich elasticitou, a pokud jsou svaly tuhé a neelastické, potom brání pohybům v kloubech. Pohyblivost je také dána reflexní aktivitou svalů příslušného kloubu, která se uplatňuje při pohybu a udržování určitých poloh. Pohyblivost je nepříznivě ovlivňována únavou. Dále také závisí na momentálním psychickém stavu (emoce, nervozita atd. jsou příčinou zvýšení svalového tonu), teplotě (teplejší prostředí – lepší rozsah pohybu) a nebo i na denní době (po probuzení a v ranních hodinách bývá pohyblivost nižší) (Dovalil a kol., 2002). U běžné populace se pohyblivost do věku zhruba 19 let zvyšuje, u sportovců do 23 let a následně se stárnutím se kloubní rozsah zhoršuje (Semerjev, 1970 a Kos, 1971 in Dovalil a kol., 2002).



### 3. Fyziologické funkce

Fyziologie je věda zabývající se různými jevy a pochody odehrávající se v živém organismu a fyziologie tělesné zátěže je její aplikovaná forma (Bartůňková, 2006).

Obecně fyziologie člověka obsahuje celou řadu mechanismů, systémů a funkcí, které se sebou souvisejí, navzájem se prolínají, ovlivňují se, podporují se atd. To vše se děje za jediným účelem, udržovat stálost vnitřního prostředí (homeostázy) a reagovat tak na stres, který tuto rovnováhu narušuje. Tělo se samozřejmě snaží s těmito stresovými situacemi vypořádat a pomocí různých mechanismů udržuje homeostázu v určitých mezích. Na stres se snaží tělo odpovědět adaptací. Právě stres a následná adaptace („zlepšení“) je pointa sportovního tréninku.

Jednotlivé systémy plní různě podstatnou úlohu v rámci tělesného zatížení. Je mnoho systémů, které se podílejí na chodu těla, např.: metabolismus, imunitní systém, termoregulace, exkrece, endokrinní systém aj. Z pohledu sportovního tréninku jsou nejdůležitější zejména: nervosvalový systém, dýchací systém, kardiovaskulární systém a centrální nervový systém (CNS) (Dovalil a kol., 2002).

Centrální nervová soustava je nejvyšším integračním a koordinačním centrem organismu. Součástí CNS je prodloužená mícha (centrum krevního oběhu a dýchání), mozeček (zabezpečuje koordinaci pohybu, rovnováhu a svalový tonus), střední mozek (podílí se na koordinaci pohybu a svalovém tonu), části mezimozku talamus a hypotalamus (podílejí se na řízení vegetativního nervstva, hormonální činnosti a senzorických analyzátorů – sluch, zrak).

Nervosvalový systém je podřízen centrální nervové soustavě. Svalová činnost je řízena z primární korové oblasti mozku pyramidovou drahou, končící ve svalových vláknech na nervosvalové ploténce. Kosterní sval se skládá ze svalových vláken. Tato svalová vlákna morfologicky i funkčně rozdělujeme na:

- rychlá glykolytická vlákna (FG) :- jsou bílá svalová vlákna, která se rychle stahují, ale jsou více unavitelná.
- rychlá oxidativně glykolytická vlákna (FOG) :- jsou přechodná svalová vlákna, která mají vlastnost spíše rychlých vláken a jsou méně unavitelná.

- pomalá oxidativní vlákna (SO): – jsou červená vlákna, která se stahují pomaleji, ale jsou velmi odolná vůči únavě.

Zastoupení výše zmíněných typů svalových vláken v kosterním svalstvu je do jisté míry dáno geneticky a pro některé sporty je jejich poměr velmi důležitý. Lidské tělo obsahuje všechny typy těchto vláken, jejich poměr se však liší i vzhledem k funkci jednotlivých svalů (např. posturální svaly obsahují převážně červená svalová vlákna) (Havlíčková a kol., 2003).

Tabulka 1: Charakteristika druhů vláken kosterního svalu (Bartůňková, 2006)

Označení	FG (IIB)	FOG (IIa)	SO (I.)
Barva	bílá	červená	červená
ATP	hodně	středně	málo
Myoglobin	málo	středně	hodně
Mitochondrie	málo	středně	hodně
Počet jader	méně	středně	více
Myofibrily	více	středně	méně
Kontrakce	rychlá (fázické svaly)	střední	pomalá (tonické svaly)
Unavitelnost	velká	střední	malá
Převaha enzymů	glykolytických	oxidativně glykolytických	oxidativních

### 3.1 Dýchací systém

Dýchací (respirační) systém do jisté míry zajišťuje metabolické potřeby. Se zatížením se zvyšují požadavky na výměnu plynů, tzn. dostatečné zásobování kyslíku ( $O_2$ ) tkáním a odvádění kysličníku uhličitého ( $CO_2$ ) z organismu. Dýchací systém úzce souvisí s oběhovým systémem, který se podílí na transportu kyslíku tkáním. Tyto dva propojené systémy nazýváme kardio-respirační systém. Změny, které pozorujeme v dýchacím a oběhovém systému můžeme charakterizovat jako reaktivní (bezprostřední reakce na pohybové zatížení) a jako adaptační (výsledek dlouhodobého opakovacího procesu, tréninku) (Havlíčková a kol., 2003).

Dýchání členíme na:

- vnější dýchání: – tj. výměna plynů mezi plícemi a zevním prostředím. Přestup do krve přechází volně (difúzí) na základě rozdílů dílčích tlaků dýchacích plynů.
- vnitřní dýchání: - tj. výměna plynů mezi plícemi, krví a tkáněmi (buňkami) přes stěnu kapilár. Výměna probíhá taktéž difúzí ve směru rozdílů tlaků kyslíku a  $CO_2$  (tlakovým spádem) (Bartůňková, 2006).

Níže jsou vysvětleny některé z ukazatelů, které nás informují o dýchacím systému:

- Dechový objem ( $V_T$ ) :- je množství vzduchu vydechnutého jedním dechem, u nesportovců činí v klidu 0,5 litru a u sportovců 1 litr.
- Dechová frekvence (DF) :- znamená počet dechů za 1 minutu. V klidu činí 14-16 dechů. $\text{min}^{-1}$  u sportovců je 8-10 dechů. $\text{min}^{-1}$ .
- Mínutová ventilace ( $V_E$ ): – je množství vydýchaného vzduchu za 1 minutu. Klidová hodnota činí 8,0  $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$  a vypočítá se  $V_E = V_T * DF$ .
- Vitální kapacita ( $V_C$ ) :- je množství vzduchu vydechnutého s maximálním úsilím po předchozím maximálním nádechu. Je v podstatě tvořena součtem dechového objemu, inspiračního (nádechového) a expiračního (výdechového) rezervního objemu. Muži dosahují hodnot 4,5 – 5,0 litrů a sportovci 6,0 až 8,0 litrů.
- Usilovný výdech vitální kapacity (FVC): – je výdech, který je časově rozepsaný (nejčastěji po jedné a třech sekundách). FVC má větší výpovědní hodnotu nežli  $V_C$ .
- Ventilační ekvivalent kyslíku ( $VE_{O_2}$ ): – vyjadřuje poměr mezi ventilací (v litrech) a spotřebou kyslíku (v  $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Tato hodnota vystihuje ekonomiku dýchání sportovce, a to

jaká musí být ventilace, aby sportovec získal 1l kyslíku. U sportovců je tato hodnota nižší než u nespportovců (Havličková a kol., 2003 a Bartůňková, 2006).

### 3.1.1 Reaktivní změny při zátěži

Změny ventilačně-respiračních ukazatelů můžeme zpozorovat již před začátkem zatížení. Souvisí to s předstartovními stavy, jelikož dochází k vyvolání emocím a s tím související dráždění CNS. Na začátku zatížení nastupuje fáze rychlých změn, která trvá zhruba 30-40 vteřin a přechází do fáze se změnami pomalejšími. U zatížení trvajících déle než 40-60 vteřin může dojít k mrtvému bodu, který se projevuje řadou subjektivních (dušností, horší koordinací, svalovou slabostí aj.) a objektivních (nižší spotřebou kyslíku, zvýšení srdeční a dechové frekvence aj.) příznaků. Nastoupení mrtvého bodu je závislé na délce trvání a intenzitě zatížení (viz tabulka 2) a jeho projev vystihuje přechod z neoxidativního metabolismu na metabolismus oxidativní. Překonáním mrtvého bodu následuje druhý dech a v několika dalších minutách v závislosti na intenzitě zatížení přechází sportovec do setrvalého stavu. Pravý setrvalý stav (steady state), je rovnovážným stavem metabolických pochodů a funkcí organismu, ve kterém může organismus pokračovat teoreticky neomezenou dobu (Havličková a kol., 2003). Nejvyšší hodnotu trvalého stavu vystihuje anaerobní práh, kdy ještě potřeba kyslíku odpovídá spotřebě kyslíku a je zachována rovnováha mezi tvorbou a utilizací laktátu. Naopak řada prací ukázala, že ani při výkonech nízké intenzity trvajících déle než jednu hodinu tento setrvalý stav neexistuje v důsledku únavy a s tím spojených jevů (vzestup hodnot funkčních ukazatelů). Se zvyšující se intenzitou práce se dále zvyšuje spotřeba kyslíku, která se může přiblížit až ke stavu nazývanému „plató“ při kterém dochází k mobilizaci mechanismů zajišťujících dodávku kyslíkových rezerv. Kyslíkové rezervy činí zhruba 1,5 l a jsou vázány 900 ml na hemoglobin, 500 ml na myoglobin a 100 ml je volně rozpuštěný v plazmě. Pokud sportovec vzhledem k intenzitě již není schopen dále pracovat na kyslíkový dluh (viz kapitola 3.1.1.1), musí buď práci zastavit, nebo podstatně snížit intenzitu zatížení. Po ukončení výkonu nastává fáze, ve které se tělo snaží pomocí ventilačně-respiračních funkcí zajistit obnovu narušené homeostázy a po výkonu anaerobního charakteru zabezpečuje dostatečný přísun kyslíku pro likvidaci acidózy a resyntézu energetických zdrojů (Havličková, 2003 a Bartůňková, 2006).

Tabulka 2: Mrtvý bod při různých intenzitách zatížení (Bartůňková, 2006)

Běh	Rychlost (m.s <sup>-1</sup> )	Mrtvý bod	
		po délce (m)	za dobu (s)
400 m	8.0	250	30
800 m	6.9	550	80
1 500 m	6.3	1150	180
3 000 m	5.3	2000	380
5 000 m	5.3	2000	380
10 000 m	5.3	2000	380

Dechová frekvence se stupňuje se zvyšující zátěží, ovšem zvyšování je individuální a záleží na způsobu (ekonomice) dýchání. Při lehké práci se dechová frekvence pohybuje v rozmezí 20-30 dechů za minutu, u těžké práce se tato frekvence zvyšuje až k 40 dechům za minutu a při velmi těžké práci může vystoupat dechová frekvence až k 60 dechům za minutu, což je maximum a dále se nezvyšuje. Zvyšování dechové frekvence může vést k snížení dechového objemu. Dechový objem ( $V_T$ ) se může vyjádřit v litrech nadýchnutého vzduchu, nebo se vyjadřuje v procentuálním poměru k vitální kapacitě ( $\%V_C$ ), což je častější způsob. Při středně intenzivní práci představuje  $V_T$  zhruba 30%  $V_C$ , při namáhavém výkonu se pohybuje kolem 50%  $V_C$  a u trénovaných dosahuje až 70%  $V_C$ . Tyto dvě veličiny ( $DF$  a  $V_T$ ) jsou vzájemně závislé a jsou výslednicí minutové ventilace (Havlíčková a kol., 2003).

Minutová ventilace ( $V_E$ ) závisí na intenzitě konané práce. Přizpůsobuje se zvýšeným potřebám přísunu kyslíku a hlavně zvýšené koncentraci  $CO_2$  a s ním spojeně potřebě organismu vyloučit  $CO_2$  z těla ven. Křivka hodnoty  $V_E$  a intenzity zatížení je přímo úměrná až k dosažení anaerobního prahu (50-60%  $VO_{2max}$ ), kde začíná hyperventilace, která je způsobena zapojením anaerobní glykolýzy a s ní spojené vyšší produkce laktátu. Právě vyšší produkce laktátu způsobuje metabolickou acidózu, na kterou tělo reaguje aktivováním bikarbonátového puřrovacího systému a následkem chemických reakcí tohoto systému se uvolňuje  $CO_2$ , který ve větší koncentraci dráždí dýchací systém a vyvolává již zmíněnou hyperventilaci. Maximální minutová ventilace se rozlišuje na volní a pracovní. Volní maximální  $V_E$  se měří v klidových podmínkách při frekvenci 45 dechů za minutu

s co nejhlubším vdechem a výdechem a dosahuje u trénovaných mužů až  $150 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ . Pracovní maximální  $V_E$  představuje 80 % volní maximální  $V_E$  (Havlíčková a kol., 2003).

Tabulka 3 :Vybrané hodnoty ventilačně-respiračních parametrů (Bartůňková, 2006)

Ukazatel	Klid N/T	Maximum N/T
DF ( $\text{dechy}\cdot\text{min}^{-1}$ )	16/10	60/50-60
$V_T$ (ml)	500/800	2000-3500
$V_E$ ( $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ )	8/8	100/150
$\text{VO}_2$ ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	5	40/60-80

Spotřeba kyslíku ( $\text{VO}_2$ ) je údaj, který poukazuje na úroveň využití kyslíku z atmosférického vzduchu. V klidu tělo využívá 0,3 litru kyslíku za minutu. Max. spotřeba kyslíku je jedna z rozhodujících ukazatelů aerobního výkonu ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ).  $\text{VO}_{2\text{max}}$  se u trénovaných sportovců pohybuje kolem  $5,5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$  a u netrénovaných kolem  $3,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ . Mnohem vhodnější je vyjadřování  $\text{VO}_{2\text{max}}$  v poměru k tělesné hmotnosti ( $\text{ml}\cdot\text{min}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Někdy se používá také poměr  $\text{VO}_{2\text{max}}$  k aktivní tělesné hmotnosti (bez tuku). U netrénovaných mužů (25 let) se tato hodnota pohybuje kolem  $45 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ . U trénovaných osob se tato hodnota pohybuje kolem  $55\text{-}60 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$  a u sportů aerobního zaměření můžou vrcholoví sportovci dosahovat až hranice  $80 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ . S věkem tato hodnota  $\text{VO}_{2\text{max}}$  klesá (Havlíčková a kol., 2003).

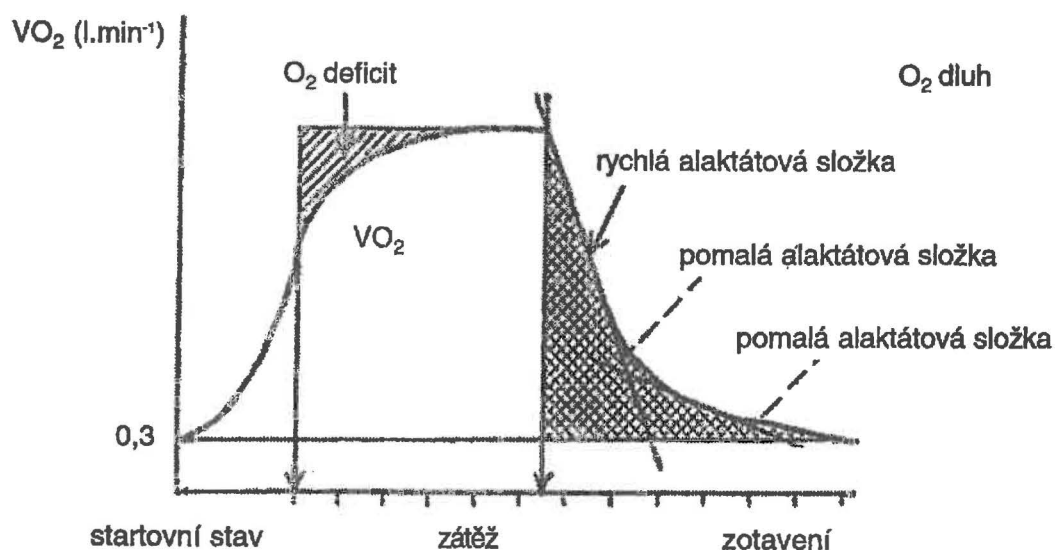
### 3.1.1.1 Kyslíkový deficit a dluh

Kyslíkový deficit charakterizuje rozdíl mezi potřebou a spotřebou kyslíku na začátku anaerobně prováděného výkonu (Bartůňková, 2006). Může být částečně splacen již v průběhu výkonu pokud by probíhal za oxidativního metabolismu po dostatečně dlouhou dobu, ale většinou je splácen až po skončení výkonu formou kyslíkového dluhu.

Kyslíkový dluh představuje veškerou popracovní nadspotřebu kyslíku prováděnou s podílem anaerobního metabolismu a je považován za kvantitativní měřítko anaerobního metabolismu. Kyslíkový dluh je větší nežli deficit o kyslík spotřebovaný z kyslíkových rezerv ( $1,5 \text{ l O}_2$ ). Kyslíkový dluh má tři složky (viz obr. 1): rychlá alaktátová, pomalá laktátová a pomalá alaktátová. Rychlá laktátová složka slouží k resyntéze ATP a CP a působí v prvních 2-3 minutách. Následuje pomalá laktátová složka, která slouží

k odbourání laktátu pomocí resyntézy laktátu na zásobní glykogen. Třetí složka pomalá laktátová slouží k obnově původních (klidových) hodnot (Bartůňková, 2006 a Havlíčková a kol., 2003). Velikost kyslíkového dluhu se odvíjí od intenzity zatížení (viz tabulka 4).

Obr. 1 : Kyslíkový deficit a dluh (Bartůňková, 2006)



Tabulka 4 : Kyslíkový dluh při různých intenzitách zatížení (Bartůňková, 2006)

Dluh	Intenzita			
	maximální	submaximální	střední	mírná
(%)	90-100	50-90	10-50	0
(l)	5	5-7	7-2	2-0

### 3.1.2 Adaptační změny při zátěži

Adaptační změny vznikají v důsledku dlouhodobého tréninku. Projevují se nejvýrazněji u sportů vytrvalostního charakteru. V porovnání mezi trénovaným a netrénovaným jedincem jsou následující rozdíly. Trénovaný má:

1. Lepší ekonomiku dechových funkcí:

- nižší frekvenci dýchání a vyšší dechový objem,
- lepší mechaniku dýchání (vyšší pohyblivost bránice),

- lepší distribuci vzduchu a difúzi dýchacích plynů,
- lepší utilizaci kyslíku (nižší ventilační ekvivalent kyslíku),
- minimální až nulové projevy mrtvého bodu,
- rychlejší nástup setrvalého stavu.

## 2. Vyšší výkonnost:

- anaerobní práh při vyšším zatížení,
- vyšší vitální kapacitu (u trénovaných mužů 5-8 l a u žen 3,5-4,5 l, u netréovaných mužů cca 4,5 l a u žen 3,5 l)
- vyšší maximální minutová ventilace (u trénovaných mužů 150-200 l a u žen 100-130 l, u netréovaných mužů 100-150 l a u žen 70-100 l)
- vyšší maximální spotřeba kyslíku,
- vyšší kyslíkový dluh (u trénovaných 15-18 l a u netréovaných 5-7 l)
- rychlejší nástup setrvalého stavu při vyšší intenzitě zatížení (Havlíčková a kol., 2003 Bartůňková, 2006).



### 3.2 Kardiovaskulární systém

Kardiovaskulární (oběhový) systém zajišťuje řadu velmi důležitých funkcí. Kardiovaskulární systém tvoří srdce, soustava cév a krev. Srdce je dutý sval, který funguje na způsob čerpadla, vhání krev do tepen (přetlak) a nasává krev z žil (podtlak). Zdroje energie pro srdce jsou kyselina mléčná, která je při zátěži využívána (až) z 61%, mastné kyseliny, glukóza a další štěpné produkty (Bartůňková, 2006).

Krevní oběh dělíme podle rozsahu na malý (plicní) oběh a velký (systémový) oběh. Malý oběh vede okysličenou krev žilami z plic do levé síně a odkysličená krev je přiváděna z pravé komory do plic. Malý oběh využívá cca 20% krve z celkového tělního řečiště a doba oběhu trvá 4-5 sekund. Velký oběh vede okysličenou krev tepnami z levé komory do periférie a odkysličená krev proudí žilami do pravé síně. Doba velkého oběhu je zde delší cca 25 sekund, krevní tlak je 5x vyšší nežli u malého oběhu a kapacita je zde zbylých 80% krevního řečiště. Cévy představují periferní oběh, který se skládá z části: distribuční (tepny - artérie), difúzní (vlásečnice - kapiláry) a sběrné. Distribuční část zajišťuje plynulý rozvod krve ke tkáním a ve směru krevního proudu se celkový průřez cév zvyšuje a rychlost a krevní tlak se snižuje. Difúzní část zajišťuje výměnu látek mezi krví a tkáněmi. V této části je průtok nejpomalejší, tlak je nižší a je pokrývána velká plocha. Sběrná část zajišťuje návrat odkysličené krve do srdce. Ve směru krevního proudu se celkový průřez snižuje, rychlost proudění se zvyšuje a krevní tlak stále klesá. V lidském těle se nachází asi 5-6 litrů krve. Funkce krve jsou transportní (přenos dýchacích plynů, rozvod živin, vody, hormonů, vitamínů, minerálů, odpadních metabolitů, tepla), obranné (srážení krve, imunitní reakce) a regulativní (homeostatické mechanismy). Krev se skládá z plazmy (55%) , která obsahuje 91,5% vody, 7% bílkovin (albuminy, globuliny aj.) a 1,5% ostatních látek (organické a anorganické látky) a z krvinek (45%), které obsahují leukocyty, trombocyty a erytrocyty. Zásobárnami krve jsou plíce, játra, slezina a podkožní plexy. Změny distribuce krve nastávají při zvýšené potřebě některých systémů (trávení, termoregulace, fyzické zatížení) (Bartůňková, 2006).

### 3.2.1 Reaktivní změny při zátěži

Reaktivní změny při zátěži představují dvě části periferní a centrální.

Periferní složku představují již zmíněné cévy (viz. kapitola 3.2). Nejvýraznější změny jsou pozorovány přímo v tkáních v kapilárním řečišti, protože toto řečiště nejrychleji reaguje na požadavky metabolismu. Nároky na zvýšený přívod kyslíku uplatňují nejvíce činné orgány a svaly. Na začátku práce proto dochází k redistribuci v cévním řečišti na podkladě kompenzační vasokonstrikce (Havlíčková a kol.2003). Změny distribuce krve při zatížení závisí na intenzitě činnosti (viz tabulka 5).

Tabulka 5 : změny distribuce krve při zatížení (ml) (Bartůňková, 2006)

	klid	lehká	těžká	maximální
útroby (ml.min <sup>-1</sup> )	1400	1100	600	300
ledviny (ml.min <sup>-1</sup> )	1100	900	600	250
kůže (ml.min <sup>-1</sup> )	500	1500	1900	600
srdce (ml.min <sup>-1</sup> )	250	350	750	1000
CNS (ml.min <sup>-1</sup> )	750	750	750	750
<b>svaly (ml.min<sup>-1</sup>)</b>	<b>1200</b>	<b>4500</b>	<b>12500</b>	<b>22500</b>
ostatní (ml.min <sup>-1</sup> )	600	400	400	100
<b>MSV l.min<sup>-1</sup>)</b>	<b>5.8</b>	<b>9.5</b>	<b>17.5</b>	<b>25.0</b>

Krevní tlak (TK) je ukazatelem krevního oběhu. Tento složitý mechanismus je závislý na odporu periférie (otevírání, zavírání krevního řečiště), na intenzitě srdeční činnosti a na zvyšujícím se množství krve, vyplavené ze zásobáren. Jeho klidové hodnoty u jedinců středního věku se pohybují kolem 120/80 torrů (16/10 kPa). Se zvyšující se intenzitou se zvyšuje především systolický tlak (horní hodnota), diastolický se mění jen mírně. Při střední intenzitě systolický tlak stoupá na 130-170 torrů, zatímco diastolický tlak se nemění, nebo dokonce klesá. Někdy, při velké únavě, může dojít poklesu systolického tlaku a vzestupu diastolického tlaku. V tomto případě hrozí oběhové selhání. Po skončení výkonu se tlak nejdříve rychle a později pomaleji ustálí. Většinou to trvá do 30 minut, ale po velmi namáhavých výkonech může tlak zůstat zvýšený až po dobu 1-2 dnů. Při submaximální intenzitě jsou vzhledem k dilataci periferních cév dosahovány nejvyšší hodnoty krevního systolického tlaku 180-240 torrů a k dosažení klidových hodnot

potřebuje tělo kolem 30 až 60 minut. Při vysokém minutovém srdečním výdeji může vzniknout tzv. „nekonečný tón“ (např. 240/0 torrů). Při maximálním krátkodobém zatížení krevní tlak dosahuje 190/110 torrů a vrací se k výchozím hodnotám do 15 minut (Bartůňková, 2006 a Havlíčková a kol., 2003).

Jednotlivé hodnoty tlaků při různé intenzitě zatížení vystihuje tabulka 6.

Tabulka 6 : Hodnoty krevního tlaku při různých zatíženích (torry) (Bartůňková, 2006)

	klid	mírná	střední	submaximální	maximální
systolický tlak	120	120-140	130-170	180-240	150-190
diastolický tlak	80	50-80	50-80	30-100	80-110

Centrální složkou je srdce. Ukazatele jeho činnosti jsou srdeční frekvence (viz kapitola 3.2.1.1), systolický objem srdeční a minutový objem srdeční.

Systolický objem srdeční ( $Q_S$ ) je vypumpovaný objem krve za jeden stah. Při zatížení stoupá z klidové hodnoty 60-80 ml na 120-150 ml (dosahuje i více v závislosti na velikosti srdce a trénovanosti), kterých dosahuje při srdeční frekvenci 110-120 tepů za minutu. Při zvyšující se srdeční frekvenci zůstává konstantní až do hodnoty 180-190 tepů za minutu, kdy se začíná hodnota  $Q_S$  snižovat a může se snížit i minutový srdeční objem.

Minutový srdeční objem ( $Q$ ) je výslednicí součinu SF a  $Q_S$ . S intenzitou zatížení se zvyšuje a citlivě reaguje na kyslíkové potřeby. V klidu se pohybuje kolem 4-5 l.min<sup>-1</sup> a při zatížení dosahuje 25 l.min<sup>-1</sup> a u vysoce trénovaných jedinců až 35 l.min<sup>-1</sup>.

Tepový kyslík slouží k posouzení ekonomie srdeční činnosti a vyjadřuje hodnotu množství kyslíku přeneseného jedním tepem ( $VO_2/SF$ ). Klidové hodnoty jsou kolem 5ml O<sub>2</sub> a při submaximální zátěži 15 ml O<sub>2</sub> i více.

Pracovní kapacita W 170 vyjadřuje výkon odpovídající srdeční frekvenci 170 tepů za minutu. Vychází z lineární závislosti SF na intenzitě a získává se z oběhové odpovědi na 2-3 intenzity stupňovaného zatížení při dosažení setrvalého stavu (Havlíčková a kol., 2003).

### 3.2.1.1 Srdeční frekvence a faktory ovlivňující SF

Srdeční frekvence (SF) je reprezentativní veličinou pro posouzení zatížení kardiovaskulárního systému. Srdeční frekvence reaguje velmi rychle na změny při zatížení organismu, zejména svalstva, přičemž nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení odporu. Srdeční frekvence je spolehlivou veličinou pro posuzování intenzity zatížení (Neumann, Pfützner a Hottenrott 2005).

V praxi měříme srdeční frekvenci buď palpační metodou (hmatem na vřetení či jiné tepně), nebo pomocí sporttesteru (Formánek a Horčic, 2003). Nevýhodou palpační metody je, že měřením zjišťujeme frekvenci tepovou, nikoliv srdeční. Sporttester je přístroj, který registruje srdeční frekvenci pomocí R vln (bod EKG křivky) (Bartůňková, 2006). Sporttester je složený z hrudního pásu, který obsahuje elektrody a upevňuje se na tělo, aniž by překážel v provádění pohybové činnosti, a hodinek, které spolupracují s hrudním pásem a ukazují jednotlivé hodnoty SF a dalších údajů (dle typu sporttesterů jsou i různé funkce). Jeho výhodou je rychlá aktuální informace o srdeční frekvenci, či možnost zaznamenávat SF v paměti během celého tréninku. Podle typu sporttesteru dále můžeme komunikovat se softwarem a vyhodnocovat výsledky.

Zvyšování srdeční frekvence můžeme pozorovat již v předstartovním období. Děje se tak vlivem emocí a podmíněných reflexů, které úzce souvisejí s předstartovními stavy (aspirační úroveň). Následuje vlastní výkon, ve kterém srdeční frekvence nejdříve prudce stoupá a je přímo úměrná intenzitě zatížení až do dosažení anaerobního prahu, a potom se zpomaluje. Po ukončení výkonu srdeční frekvence klesá, nejdříve strměji potom pozvolně. K normálním hodnotám se vrací v závislosti na trénovanosti jedince, intenzitě předešlého zatížení a s ní související rychlé odplavování katabolitů a doplnění energetických zdrojů. Čím strmější je návrat SF, tím je jedinec zdatnější (Havlíčková a kol., 2003).

Rozdílné reakce můžeme pozorovat u vagotonika a sympatikotonika. Vagotonik má nižší klidovou, zátěžovou i pozátěžovou srdeční frekvenci a naopak je tomu u sympatikotonika. Podobné změny můžeme pozorovat ve vztahu trénovaného k netrénovanému (Bartůňková, 2006).

Maximální srdeční frekvence se orientačně vypočítá ze vzorce  $SF_{MAX} = 220 - \text{věk}$ . V praxi se ale běžně vyskytuje odchylka o  $\pm 15$  tepů za minutu. Přesná maximální frekvence se dá zjistit z testu, při kterém se stupňuje intenzita zatížení až do maximálního

vyčerpání, kdy organismus nemůže dál a odmítne pokračovat. Nejčastějším testem tohoto typu je stupňovaný zátěžový test do vita maxima a testuje se nejčastěji na běhátkovém či bicyklovém ergometru. Při různých typech zatížení (plavání, cyklistika, běh) nemusí být SF shodná a s věkem hodnota  $SF_{MAX}$  klesá (Neumann, Pfützner a Hottenrott, 2005).

Klidová srdeční frekvence dosahuje nejnižších hodnot během spánku. Klidová SF je velmi citlivý údaj a záleží na stavu vegetativního nervového systému, na trénovanosti jedince (především trénink vytrvalostního charakteru vykazuje největší ovlivnění) a na mnoha dalších faktorech (věk, teplota, psychika aj.), které jsou popsány níže.

#### Faktory ovlivňující SF :

Podle Bartůňkové (2006) vedle intenzity zatížení ovlivňuje SF i řada faktorů jako:

- genetická dispozice (vrozená vagotonie, sympatikonie),
- trénovanost (především vytrvalostního tréninku),
- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň = zvýšení SF o 10 tepů za minutu),
- klimatické podmínky (v horkém prostředí stoupá, v chladném klesá),
- poloha těla (vleže nižší, ve stoji vyšší),
- intenzita a typy fyzické zátěže (nejvyšší SF je u submaximální intenzity zátěže),
- psychická zátěž (jezdci F1 dosahují před startem až 170 tepů za minutu),
- trávení (při trávení se SF zvyšuje)
- únava (při únavě se může SF zvyšovat i při stejném zatížení),
- reflexní dráždění (např. stimulace z baroreceptorů, chemoreceptorů ovlivňují SF),
- látkové vlivy (hormony - adrenalin),
- doplňkové stimulanty (efedrin, kofein aj.).

### **3.2.2 Adaptační změny při zátěži**

Největší adaptační změny, jak již bylo zmíněno, se projevují vlivem vytrvalostního tréninku. Projevované změny jsou strukturální a funkční povahy.

Strukturální změny se týkají srdce a cév. Vzniká hypertrofie srdce koncentrická a excentrická. Koncentrická hypertrofie se projevuje u silových sportů (vzpěrači atd.), nejedná se o hypertrofii celkovou, ale má výraznější konturu levé komory a na výkonnost jedince to nemá vliv. Hypertrofie excentrická (vytrvalci) bývá spojena s regulativní dilatací a rozšířením srdečních komor (převážně levé). Celkově je projevem lepší ekonomie

srdeční práce. U netrénovaného muže je hmotnost srdce asi 310g zatímco u vytrvalce až 550 g. Mezi strukturální změny patří také vaskularizace, což znamená že vlivem tréninku se zvyšuje prokrvení srdečního i kosterního svalu a zvyšuje se množství kapilár.

Celkově se projevuje u trénovaného jedince lepší ekonomika. Trénovaný jedinec má na rozdíl od netrénovaného jedince nižší SF, vyšší systolický objem, vyšší minutový objem srdeční a vyšší hodnoty tepového kyslíku . Srdeční frekvence u některých sportovců dosahuje klidových hodnot kolem 35 tepů za minutu a dokonce i méně. Systolický objem srdeční je v klidu u trénovaného 80-100 ml, u netrénovaného 60-80 ml. Se zatížením se tento objem zvyšuje a u trénovaného dosahuje zhruba o 50 ml více za jeden stah, kolem 150-200 ml. Minutový objem srdeční je v klidu u trénovaného i netrénovaného stejný, avšak u maximálního zatížení dosahuje trénovaný jedinec o 10 litrů více než netrénovaný (netrénovaný 25 litrů). Krevní tlak bývá u trénovaných vyšší, ale nejsou zpozorovány nikterak výraznější rozdíly (Havlíčková a kol., 2003).

### 3.3 Metabolismus

Pohybová činnost se uskutečňuje na základě zajištěné energie. Ačkoliv nazýváme energetickými zdroji makroergické fosfáty (ATP, ADP, CP) a makroergické substráty (cukry, tuky a někdy bílkoviny), v užším slova smyslu bychom mohli nazvat jediným energetickým zdrojem pro svalovou kontrakci adenosintrifosfát (ATP). Ostatní látky jako právě makroergické substráty neslouží přímo jako zdroje energie, nýbrž slouží především k resyntéze ATP. (Seliger a Vinařický, 1993)

Metabolismus můžeme rozdělit na látkový metabolismus (přeměna látek chemickými reakcemi z relativně jednoduchých na složitější) a energetický metabolismus (přeměna látek za účelem získání energie). Oba děje probíhají současně a jsou vzájemně propojeny.

#### 3.3.1 Látkový metabolismus

Řízení metabolismu cukrů, tuků a bílkovin ovlivňuje nervový systém. Při práci probíhají především katabolické reakce, které jsou výsledkem chemických reakcí potřebných k získávání potřebné energie pro svaly a jsou řízeny sympatikem. Naopak anabolické reakce jsou výsledkem regenerace (relaxace), která se projevuje resyntézou (ukládáním) zásobních látek v těle, a tento proces je řízen parasympatikem.

##### 3.3.1.1 Metabolismus cukrů

V průběhu trávení cukrů (sacharidů) se polysacharidy a disacharidy štěpí na monosacharidy. Hlavní roli v metabolismu cukrů hraje glukóza. Jedná se o monosacharid se šesti uhlíky (hexóza) a v krvi je udržována stála hladina glukózy (glykémie 4-5 mmol.l<sup>-1</sup>). Glukóza se ukládá v játrech a ve svalech v podobě glykogenu a ten je zásobárnou cukrů v těle (Semiginovský a Vránová, 1994). Glykogen tvoří zásobu v těle 400 – 600 gramů, což je 6700 – 8400 kJ a tato zásoba vystačí zhruba na 2 hodiny sportovní činnosti. Zásoba glykogenu se dá zvýšit sacharidovou superkompenzací (používají převážně vytrvalci) (Dovalil a kol., 2002).

Cukry jsou jako jediný zdroj energie, který je schopen štěpit se jak za přítomnosti kyslíku tedy aerobně, tak i za nepřítomnosti (nedostatečném zásobení) kyslíku tzn. anaerobně, a tento proces nazýváme glykolýza.

Štěpení glukózy za nepřítupu kyslíku (anaerobní glykolýza) je využíváno většinou na začátku práce. Celková kapacita tohoto systému je 120-420 kJ, což je poměrně málo. Výsledným produktem anaerobní glykolýzy je kyselina mléčná (laktát), která se tvoří z kyseliny pyrohroznové a následně je dopravována do jater a ledvin, kde se z ní opět stává glukóza (Coriho cyklus). Při anaerobní glykolýze vzniká z 1 molu glukózy 2 moly ATP ( $\text{Glukóza} + 2 \text{ P} + 2 \text{ ADP} \rightarrow 2 \text{ laktáty} + 2 \text{ ATP}$ ) a z 1 molu glykogenu vznikají 3 moly ATP ( $\text{Glykogen} + 3 \text{ P} + 3 \text{ ADP} \rightarrow 2 \text{ laktáty} + 3 \text{ ATP}$ ). Aerobní glykolýza probíhá stejným způsobem za přítomnosti kyslíku až ke kyselině pyrohroznové, která se již nemění na laktát, nýbrž na acetylkoenzym A a vstupuje do Krebsova cyklu (cyklus kyseliny citrónové). V Krebsově cyklu probíhají oxidoredukční pochody, jejichž celkový energetický zisk z 1 molu glukózy je 38 molů ATP a odpadním produktem je voda a kysličník uhličitý. V případě spotřebování krevní glukózy je aktivován ze zdrojů (svaly, játra) glykogen, který je přeměněn na glukózu, tento proces se nazývá glykogenolýza (Bartůňková, 2006).

Anabolismus cukrů spočívá v glukogenezi a v glukoneogenezi. Glukogeneze je syntéza svalového a jaterního glykogenu z monosacharidů (glukózy), zatímco glukoneogeneze je syntéza glykogenu (event. glukózy) z necukerných zdrojů (tuky, bílkoviny) a podílí se na tom zejména glykolýza a Krebsův cyklus. Základní zdroje pro glukoneogenezi jsou glukoplastické aminokyseliny, glycerol a laktát.

Všechny procesy jsou ovládány nervovým systémem (sympatikus a parasympatikus) a hormony. Hormony které se podílejí na regulaci cukrů jsou: inzulín, glukagon, adrenalin, tyroxin a glukokortikoidy. Inzulín způsobuje lepší průnik glukózy do buněk a je jediný hormon způsobující hypoglykemický efekt. Ostatní hormony z výše uvedených vyvolávají hyperglykémii. Glukagon zvyšuje jaterní glykogenolýzu a glukoneogenezi, adrenalin zvyšuje zásobování glukózy a zvyšuje svalovou glykogenolýzu, tyroxin zlepšuje vstřebávání glukózy a vyvolává glykogenolýzu v játrech a glukokortikoidy se významně podílejí na glukoneogenezi (Bartůňková, 2006).



### 3.3.1.2 Metabolismus tuků

Tuky (lipidy) se trávením štěpí na mastné kyseliny a monoglyceridy, v krvi se v konečné formě vyskytují jako mastné kyseliny, chylomikrony a transportní lipoproteidy (VDL, LDL, HDL, VHDL). Tuky jsou shromažďovány v lidském těle jako zásobárny energie (5-20 kg tuků), avšak nemají jen tuto roli, působí také jako tepelný izolátor a jsou potřebné pro zásobování a využití vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K) aj.

Při katabolismu lipidů je glycerol přeměněn glukoneogenezí na glukózu nebo využit v anaerobní glykolýze. Mastné kyseliny se pomocí beta oxidace konvertují přes kyselinu acetocetovou na acetyl koenzym A a vstupují do Krebsova cyklu, kde z 1 molu mastné kyseliny vznikne 130 molů ATP.

Anabolismus lipidů tzn. syntéza lipidů se děje chemickou reakcí z glukózy a aminokyselin a nazývá se lipogeneze.

Stejně jako u cukrů, tak i u tuků řídí metabolismus lipidů nervový systém (sympatikus a parasympatikus) a hormony. Z hormonů jsou to tyroxin, který vyvolává lipolýzu z tukových zásob, dále adrenalin, který působí na způsob tyroxinu a inzulínu a má opačný efekt, ovlivňuje lipogenezi (Bartůňková, 2006).

### 3.3.1.3 Metabolismus bílkovin

Bílkoviny (proteiny) se trávením štěpí na aminokyseliny. Aminokyselin je 22 druhů z toho 9 jich je esenciálních, což znamená že tělo si je nedokáže na rozdíl od ostatních vytvořit a musejí být obsaženy v potravě. Ostatní aminokyseliny se mohou v těle přetvářet transaminací. Bílkoviny jsou látky převážně strukturálního charakteru (stavba tkání) a jako energetický zdroj slouží výjimečně. Energetický podíl stoupá jen při dlouhotrvajícím zatížení a zejména v období regenerace sil po pohybové činnosti. Na rozdíl od předchozích cukrů a tuků si tělo nedovede bílkoviny uschovávat v zásobě (Havlíčková a kol., 2003).

Při katabolismu jsou aminokyseliny, které nejsou využity ke stavebním účelům, oxidovány v Krebsově cyklu (vzniká 40 molů ATP) po předchozích procesech, jako jsou dekarboxylace a dezaminace, při které vzniká amoniak. Amoniak se přeměňuje v játrech za pomoci aminokyselin arginin, citrulin a ornitin v tzv malém Krebsově cyklu (ornitinový cyklus) na močovinu a je vylučován močí. Aminokyseliny mohou být přeměněny glukoneogenezí na glukózu, nebo se mohou měnit na mastné kyseliny či ketolátky.

Anabolismus bílkovin zajišťuje proteosyntéza, která je stimulována hormony a řízena jako u předešlých tuků a cukrů nervovým systémem (sympatikus a parasympatikus). STH (růstový hormon) je hormon, který řídí proteosyntézu, dále testosteron a tyroxin zvyšují proteosyntézu a glukokortikoidy s ACTH mají opačný efekt v podobě proteolýzy (Bartůňková, 2006).

### 3.3.2 Energetický metabolismus

Energetický metabolismus úzce souvisí s metabolismem látkovým. Energetický metabolismus zajišťuje vesměs procesy, jakými jsou příjem, uchování, přenos, využití a výdej energie. Tyto procesy jsou zajišťovány makroergickými zdroji energie (viz kapitola 3.1).

Energii vyjadřujeme v kilojoulech (kJ) či v kilokaloriích (kcal – starší jednotka). Víme již, že: anaerobně z cukrů získáme 2-3 ATP a aerobně 38 ATP, z tuků 130 ATP a v některých případech z bílkovin 40 ATP. Energetická hodnota 1 molu ATP = 33,7 kJ. Energeticky vyjadřujeme i živiny, jejichž hodnota je tzv. spalné teplo vyjádřené množstvím energie při spálení 1 g těchto živin. Cukry mají 17 kJ, tuky 39 kJ a bílkoviny 17 kJ.

U člověka se jako základní hodnota výdeje energie považuje bazální metabolismus (BM), který vystihuje nezbytně nutnou energii pro zachování životně důležitých funkcí. Pohybuje se kolem 6000-7000 kJ za 24 hodin v závislosti na věku, pohlaví a velikosti povrchu těla. Klidový metabolismus (KM) znamená metabolismus při tělesném klidu a rovná se zhruba 110-120% nál.BM (nál.BM = tabulková hodnota průměrné zdravé populace). Pracovní metabolismus (PM) představuje metabolismus při určité práci a jeho hodnota odpovídá KM + pracovní přírůstky (= 150-30000% nál.BM) (Bartůňková, 2006 a Havlíčková a kol., 2003).

Pro zjištění, které z živin se v těle aktuálně využívá, používáme respirační kvocient (R). Respirační kvocient je výsledkem poměru mezi vydechaným CO<sub>2</sub> a přijatým O<sub>2</sub>. Respirační kvocient cukrů je 1.0 u tuků je to 0.7 a u bílkovin 0.8 (Bartůňková, 2006).

#### 3.3.2.1 Zóny energetického krytí

Pracovní veličiny jako objem a zatížení jsou do jisté míry na sobě závislé. Obecně platí, pokud je intenzita velká, tak objem je malý a obráceně pokud je intenzita nízká, tak

jsme schopni dosáhnout vysokého objemu. V tomto ohledu můžeme vyjádřit zóny energetického krytí, kterými jsou: alaktátový anaerobní systém (ATP-CP systém), laktátový anaerobní systém (LA systém), aerobní systém ( $O_2$  systém) a některé literatury uvádějí ještě kombinaci dvou předchozích LA-  $O_2$  systém. Samozřejmě že všechny tyto systémy se vzájemně prolínají a působí současně v určitém podíle (viz Tabulka 7 a obr. 2)

ATP-CP systém zajišťuje anaerobním způsobem maximální krátkodobé výkony (5-15s) a zdrojem energie, jak už sám název napovídá, je nejdříve ATP, které je v buňkách zásobováno na pár sekund (21-33kJ) a následně se velmi rychle resyntezuje pomocí kreatinfosfátu (CP). Při úplném vyčerpání se zásoby obnoví za 2-3 minuty. Tento systém vystihuje anaerobní alaktátová kapacita, která vyjadřuje celkovou energii uvolnitelnou štěpením fosfagenů (ATP, CP) a umožňuje uvolňování ATP rychlostí 4,0-4,5 mol.min<sup>-1</sup> (Havlíčková a kol., 2003).

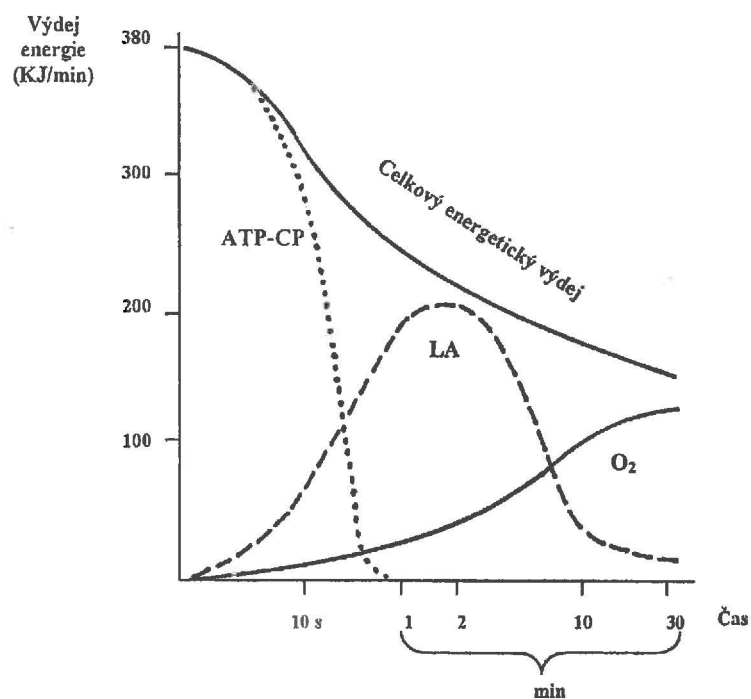
LA systém je taktéž získávání energie anaerobním způsobem, ale zdrojem je v tomto případě glykogen (převážně svalový) a vzniká laktát, který svým způsobem omezuje délku trvání výkonu. Intenzita výkonu není jako u ATP-CP systému maximální nýbrž téměř maximální (submaximální), ale na druhé straně lze výkon provádět po delší dobu 1-2 minuty. Zotavení tzn. normalizace laktátu v krvi je závislé od formy odpočinku. Při aktivním odpočinku je to 30-80 minut a při pasivním 60-120 minut. Tento systém vystihuje anaerobní laktátová kapacita, která vyjadřuje celkovou energii uvolnitelnou neoxidativním štěpením cukrů (glykolýzou) a umožňuje uvolňování ATP rychlostí 2,0-2,5 mol.min<sup>-1</sup> (Havlíčková a kol., 2003 a Bartůňková, 2006).

$O_2$  systém zhruba po 2 minutách soustavné činnosti začíná přebírat hlavní funkci a ve své podstatě je velmi ekonomický. Doba zatížení může být podstatně delší než u předchozích systémů, řádově desítky minut i hodiny při nižší intenzitě. Zdroje energie jsou: z krve glukóza, doplňována z jaterního glykogenu a volné mastné kyseliny z tuků, dále pak ze svalů triacylglyceroly a svalový glykogen. Zotavení v podobě obnovy energetických rezerv (svalového a jaterního glykogenu) při úplném zatížení je mnohem delší, a to až 48 hodin. Teoreticky bychom tento systém mohli používat až do konce energetických zásob. V praxi je to ale nemožné vzhledem k únavě a vyčerpání. Tento systém vystihuje aerobní kapacita, která vyjadřuje celkový objem energie uvolnitelné oxidativně a umožňuje zásobování ATP rychlostí 1,0-1,5 mol.min<sup>-1</sup> (Havlíčková a kol., 2003).

Tabulka 7 : podíl energetických systémů (%) na činnosti různé doby trvání a relativně maximální intenzity (Mac Doufalo a kol. 1982 in Dovalil a kol., 2002)

Doba činnosti	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>
5 s	85	10	5
10 s	50	35	15
30 s	15	65	20
1 min.	8	62	30
2 min.	4	46	50
4 min.	2	28	70
10 min.	1	9	90
30 min.	1	5	95
1 hod.	1	2	98
2 hod.	1	1	99

Obr. 2 : Průběh energetického výdeje a podíl jednotlivých systémů energetické úhrady ve svalu v závislosti na době trvání zatížení (Keller a Pavliš, 1998 in Dovalil a kol., 2002)



## 4. Funkční zátěžová diagnostika

Zátěžová diagnostika se věnuje hodnocení funkčního stavu, výkonnosti různých fyziologických systémů (kardiovaskulární, respirační aj.) a i organismu jako celku. Hodnocení probíhá jak v průběhu zatížení, tak i po jeho ukončení tzn. ve fázi zotavení. Cílem testů je diagnostikovat obecné zdatnosti a kondici jedince (využívá se zatížení velkých svalových skupin a nepotřebujeme speciální dovednosti či techniku), a nebo trénovanost a speciální výkonnost (využívá se zatížení svalových skupin typických pro daný sport a práce by měla vyžadovat určitou techniku či dovednost). Mnohdy právě záleží na specifčnosti testu vzhledem k danému sportu, jelikož odlišné pohyby mohou mít zkreslené výsledky (např. lyžař nereaguje na bicyklovém testu optimálně a řada fyziologických funkcí je horších než při výkonu samotného běhu na lyžích) (Heller, 1997).

Funkční zátěžové zkoušky (testy) tedy můžeme rozdělit na testy specifické a nespecifické. Ideálními specifickými testy je sledování při výkonu (utkání). Tyto terénní testy jsou specifičtější nežli v laboratoři, ale mají na rozdíl od laboratorních testů nevýhodu v tom, že je velmi obtížné standardizovat podmínky měření (reprodukovatelnost testu). V praxi se využívají jak testy laboratorní, které většinou měří maximální funkční parametry, tak i testy terénní, které se vztahují k hodnotám laboratorním a měří se především jednoduché veličiny jako srdeční frekvence či laktát. Pro testy se volí dle účelu intenzita, doba trvání a způsob zvyšování zátěže. Podle toho můžeme dále rozdělit na: testy maximální (stupňované do *vita maxima*), testy submaximální (cca do 75%  $VO_{2MAX}$ ), testy konstantní (např. na úrovni anaerobního prahu) a testy střídavé intenzity. Testování probíhá ve všech fázích (v klidu, zatížení a zotavení) a sledují se funkce oběhového a dýchacího systému (Heller, 1997)

## 4.1 Diagnostika aerobních schopností

Diagnostika aerobních schopností testuje míru rozvoje aerobních procesů, které vypovídají o výkonnosti oběhového systému, dýchacího systému a aerobní kapacitě kosterního svalstva. Musíme ale rozlišovat maximální aerobní výkon, který znamená uvolnění maximální energie oxidativním způsobem za jednotku času a vyjadřuje aktuální  $VO_{2MAX}$  a aerobní kapacitu, která je charakterizována časem a vyjadřuje schopnost udržet co nejvyšší hodnotu  $VO_2$ . Nejlépe můžeme tuto schopnost vyjádřit pomocí anaerobního prahu, což znamená nejvyšší možnou úroveň rovnovážného stavu (Heller, 1997).

Jeden z nejdůležitějších ukazatelů aerobních schopností, ale nikoliv jediný, je maximální spotřeba kyslíku ( $VO_{2MAX}$ ).  $VO_{2MAX}$  se považuje za komplexní ukazatel oxidativně metabolických schopností organismu a výkonnosti transportního systému, jelikož zahrnuje funkce jako: výměnu vzduchu v plicích, plicní cirkulace, přenos kyslíku oběhovým systémem k perifériím, výměny kyslíku na buněčné úrovni aj.  $VO_{2MAX}$  se v praxi vyjadřuje pomocí ventilačně-respiračních parametrů, a to jako součin minutové ventilace a procentuálního využití kyslíku z ventilovaného vzduchu, za využití dalších korekcí vzhledem k měřenému prostředí (teplota a vlhkost vzduchu, barometrický tlak).  $VO_{2max} = (V \cdot \text{využití } O_2)_{max} \cdot 10^{-2}$ .  $VO_{2MAX}$  je do jisté míry určena geneticky a u špičkových sportovců se moc nemění, ale anaerobní práh se pohybuje v závislosti na objemu a intenzitě přípravy, což mnohdy rozhoduje o stavu trénovanosti a o závodním výsledku (Heller, 1997).

Další hodnocené parametry, které zjišťujeme u aerobních schopností jsou: maximální srdeční frekvence, tepový kyslík (ukazatel výkonnosti a ekonomiky oběhového systému), maximální ventilace, dechová frekvence, dechový objem, ventilační ekvivalent kyslíku a respirační kvocient. Výše zmíněné parametry byly podrobněji vysvětleny v kapitole 3. Z biochemických parametrů zjišťujeme v závěru testu maximální koncentraci laktátu v krvi.

### 4.1.1 Testy a jejich aplikace

Nejčastějším testem aerobních schopností bývá stupňovaný zátěžový test do vita maxima („test  $VO_{2MAX}$ “) a je nejčastěji měřen na bicyklovém ergometru či běhátkovém

koberci. V testu na běhátkovém koberci jsou obvykle hodnoty o 5-10% vyšší než na bicyklu vzhledem k zapojení větší svalové hmoty. Tento test stanovuje maximální hodnoty oběhových a dechových parametrů.

Dalším testem je tzv. step-test, což je vystupování určitou frekvencí na schůdek o velikosti mezi 30-50 cm po dobu tří až šesti minut. Tento test má mnoho modifikací, mezi něž patří například Brouhův test. Tento test je technicky nenáročný a nedosahuje se v něm maxima. Z hodnot srdeční frekvence naměřených ve fázi zotavení se vypočítává skóre zdatnosti.

Orientačním laboratorním testem submaximální zátěže je test W170. Tento test stanovuje teoretickou hodnotu výkonu při 170ti tepech za minutu, z něhož lze podle tabulek stanovit hodnotu  $VO_{2MAX}$ . Zjišťuje se na bicyklovém ergometru pomocí hodnot srdeční frekvence ve dvou či třech měřených zatíženích (obvykle 1,5, 2,0 a 2,5  $W \cdot kg^{-1}$ ).

Kromě stupňovaného testu do vřta maxima jsou všechny tyto zkoušky nevhodné pro vrcholové sportovce, jelikož vztah mezi SF a  $VO_2$  je vysoce individuální a u některých sportovců převážně u vytrvalců se vyskytuje bradykardie (nižší SF). Existuje mnoho dalších testů jako Cooperův test (12minut) a Legerův test (člunkový běh) s predikcí  $VO_{2MAX}$  aj..

Popíšeme, jak se postupuje u testu stupňované zátěže do vřta maxima (test  $VO_{2MAX}$ ) na bicyklovém ergometru. Testu mnohdy předchází orientační zdravotní prohlídka a zjištění některých antropometrických hodnot jako výška, váha, procento tuku v těle a aktivní hmota. První hodnoty kardiorespiračních ukazatelů se měří před testem v klidu a následně v závěru (poslední minutu) každého ze dvou až tří rozcvičení trvajících 4-5 minut. Zatížení rozcvičení dle trénovanosti (např. 1.5 a 2.5  $W \cdot kg^{-1}$ ). Po rozcvičení následuje vlastní test do maxima. Jako výchozí hodnotu bereme W170 a od této úrovně zvyšujeme každou minutu o 20W až do maxima (subjektivní vyčerpání). Průběžně jsou v počítači zaznamenávány (po 30s) hodnoty kardiorespiračních ukazatelů jako srdeční frekvence, dechová frekvence, minutová ventilace, spotřeba kyslíku a respirační poměr (R) a registruje se nárůst těchto hodnot. Po ukončení testu se mnohdy odebírá krev za účelem zjištění hladiny laktátu v krvi a posuzujeme, zdali jedinec splnil kritéria pro dosažení maximální spotřeby kyslíku, a to: pokud po zvýšení zatížení se již nezvyšují „hraniční“ hodnoty  $VO_2$  (plató), dále pak zda-li bylo dosaženo maximálních hodnot SF (posuzováno teoreticky nebo

dle norem) a zda-li respirační kvocient dosáhl hodnoty 1,0 nebo vyšší. Po ukončení testu se dovypočítávají některé ukazatele jako: relativní hodnoty  $VO_{2MAX}$  na kg tělesné a aktivní hmoty, tepový kyslík, ventilační ekvivalent kyslíku a provedou se korekce vzhledem k měřenému prostředí (Heller, 1997).

Výsledky se hodnotí vzhledem k věku, pohlaví a trénovanosti a můžeme je srovnávat vzhledem k morfofunkčním standardům pro dané sportovní disciplíny či dle národních populačních norem profesora Seligera (ze sedmdesátých let).

Příkladem hodnocení může být podle Hellera 1997 následující schéma:

- Vysoká  $VO_{2max}$ , vysoký výkon = dobrá trénovanost;
- Nízká  $VO_{2max}$ , vysoký výkon = testovaný pracuje ekonomicky, má dobrou techniku pohybu, „prodá co může“, ale v jeho případě jsou ještě rezervy;
- Vysoká  $VO_{2max}$ , nízký výkon = nízká ekonomika, „malý zisk s velkými náklady“;
- Nízká  $VO_{2max}$ , nízký výkon = chybná tréninková příprava, přetrénování, nemoc či naprostá nepřípravenost k výkonu.

#### 4.1.2 Anaerobní práh

Anaerobní práh (ANP) má několik definic. Podle Bartůňové (2006) je definován jako maximální intenzita konstantního zatížení, kdy je ještě v rovnováze tvorba a utilizace laktátu, či jako intenzita maximálně dosažitelného rovnovážného stavu hodnocená pomocí laktátu a funkčních ukazatelů, a nebo jako okamžik ještě neporušené dynamické rovnováhy.

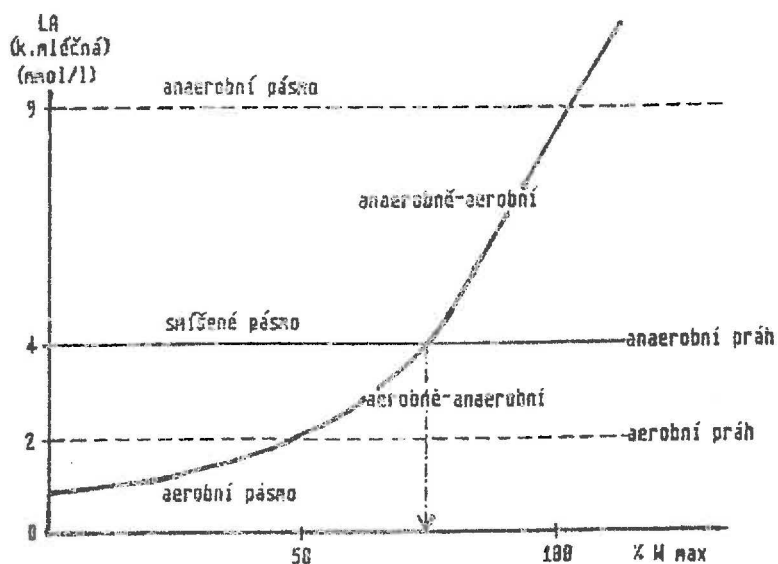
Anaerobní práh je velice důležitá hodnota. Pokud trénujeme na hranici anaerobního prahu, optimálně rozvíjíme kardiorepirační funkce. Hodnota ANP se pohybuje mezi 85-90% SF a obvykle ji také vystihuje hladina laktátu v krvi kolem  $4\text{mmol}^{-1}$ . Tréninkem se hodnoty SF na úrovni ANP prakticky nemění, ale vzhledem k adaptaci („zlepšení“) kardiorepiračních funkcí se intenzita zvyšuje.

Anaerobní práh stanovujeme metodami invazními a neinvazními. Metoda invazní stanovuje ANP (v tomto případě můžeme nazvat laktátový práh) pomocí laktátu v krvi a následné laktátové křivky, z níž vyplyne bod zlomu (ANP). Metodou neinvazní je stanoven ANP z ventilačněrespiračních ukazatelů při „ $VO_{2MAX}$  testu“ nebo Conconiho testem. U „ $VO_{2MAX}$  testu“ se ANP práh zjistí z minutové ventilace, výdeje  $CO_2$  a respiračního



kvocientu, který je vázán na vzestup  $VO_2$  (spotřeba kyslíku). Tyto ukazatele reagují na zvyšující se intenzitu lineárně až k bodu zlomu, kde všechny tři parametry vzrůstají rychleji nežli  $VO_2$ . Právě tento bod zlomu vystihuje ANP. Conconiho test (Conconiho práh) se využívá především v terénních podmínkách. Tento test zjišťuje ANP pomocí SF. Je to stupňovaný test do vita maxima a vždy na konci úseku zjistíme SF (počet hodnot alespoň 12), kterou vkládáme do grafu. V pásmu asi od 120 do 170 tepů můžeme pozorovat lineární zvyšování SF vzhledem k zatížení. Po ukončení testu se zjistí z křivky odklon SF od linearity, což nám zhruba prozradí hodnotu ANP (Heller, 1997).

Obr. 3 : vztah mezi intenzitou zatížení v % max. výkonu a hladinou kyseliny mléčné a jejích solí v žilní krvi (Havlíčková a kol., 2003)



## 4.2 Diagnostika anaerobních schopností

Diagnostika anaerobních schopností zjišťuje předpoklady pro práci s převažující neoxidativní energetickou úhradou. Uplatňuje se především u sportovních disciplín krátkého trvání a maximálního zatížení, ale i u vytrvalostních aktivit (start, finiš, zrychlení). Většina anaerobních testů měří mechanický výkon nebo práci.

Z bioenergetického hlediska můžeme členit testy na neoxidativní (alaktátové) a laktátové. Neoxidativní testy hodnotí maximální anaerobní výkon a stanovují úroveň pohotovostních zdrojů energie ve svalu. Tyto testy trvají maximálně 10 sekund. Mezi tyto testy patří Quebecký 10sekundový test (laboratorní - na bicyklovém ergometru), Margariův (terénní – nejrychlejší překonání 9 schodů měřeno fotobuňkou), motorické testy (50 m běh, výskok) aj. Testy laktátové hodnotí kapacitu anaerobní glykolýzy s dobou trvání mezi 30 až 60 sekundami. Tyto testy se dají rozdělit na testy konstantního zatížení a testy all-out (s nejvyšší možnou intenzitou od začátku do konce). Testy konstantního zatížení jsou např.: test De Bruyna-Prévosta (měří se doba šlapání v určité frekvenci udávaná metronomem), test Cunninghama a Faulknera, Kindermannův jednofázový test aj.

Hlavní výhodou all-out testů je možnost stanovení maximálního neoxidativního (anaerobního) výkonu tak i neoxidativní anaerobní kapacity. Můžeme zde využít požadavek individualizace zátěže, která je závislá především na rychlosti pohybu. Nejčastěji je využíván 30ti sekundový Wingate test na bicyklovém ergometru. Existují i modifikace tohoto testu jako např. Boscův test (opakované výskoky) nebo motorické testy (běh 400 m). All-out testy sledují změny výkonu v závislosti na době trvání práce a lze stanovit maximální (vrcholový) anaerobní výkon. Sportovci dosahují výkonu  $10 - 14 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$  a sportovci explozivně silový až  $16 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Dalšími zjištěnými parametry může být průměrný výkon či práce (práce = výkon x čas), index únavy (pokles výkonu v testu) a laktát (měřený po zátěži). Spolehlivost Wingate testů je vysoká, ale v delších testech se může výrazněji projevit strategie rozložení sil a tím snížení hodnot maximálního výkonu. Hodnocení by mělo být charakteru intraindividuálního (individuální hodnocení) nežli interindividuálního (sportovci mezi sebou) (Heller, 1997).

### 4.3 Funkční zátěžová diagnostika v ledním hokeji

Lední hokej je jednou z nejnáročnějších a nejrychlejších sportovních her. V utkání hráči vynakládají práci, která spotřebuje energii mezi 40 až 70kJ za minutu a intenzita metabolismu dosahuje až 3200% bazálního metabolismu (Heller, 2004). Lední hokej je hra, kde jsou hráči v nejvyšších soutěžích vystaveni fyzickému zatížení na hranici únosnosti. Vysoké nároky, které jsou kladeny na hráče, jsou ještě násobeny tvrdými osobními souboji, jejichž důsledky negativně ovlivňují fázi zotavení mezi tréninky a zápasy (Nohejl in Havlíčková a kol., 1993).

Jak již bylo v kapitole 4 řečeno, funkční zátěžové testy jsou specifické a nespecifické. Ideální specifickým testem je sledování reakcí organismu přímo v utkání. Při terénních testech však bývá obtížné standardizovat podmínky měření a zajistit plnou reprodukovatelnost testu a měření podstatných funkčních parametrů, a proto se využívá kombinace laboratorních a terénních testů. V laboratoři se obvykle stanovují maximální funkční parametry, úroveň anaerobního prahu na základě ventilačních parametrů či laktátové křivky aj. V terénních testech se potom využívá jednoduchých funkčních parametrů především srdeční frekvence či koncentrace laktátu v kapilární krvi, které lze srovnávat s laboratorně získanými parametry. Jedná se především o srovnání  $SF_{MAX}$ ,  $LA_{MAX}$  či  $VO_{2MAX}$  s úrovní anaerobního prahu (Pavliš a kol., 2003).

Z laboratorních testů se pro lední hokej převážně využívají testy na bicyklovém ergometru. Jedná se o dva testy, a to anaerobní 30 sekundový Wingate test a aerobní test stupňované zátěže do vita maxima (viz kapitola 4.1 a 4.2). Podle Bukače a Dovalila (1990) aerobní výkon hráčů v ledním hokeji hodnotí jako nízký 50 – 54, střední 55 – 58, dobrý 60 – 64 a vynikající vyšší než 65 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>.

Z terénních testů se dnes v lední hokeji používá test složený ze 4 položek. Pro testování odrazové a výbušné síly dolních končetin je používán šestiskok. Hodnotí se délka skoků, skáče se z nohy na nohu tzv. „metcalfy“, přičemž každý skok musí být vychýlen alespoň 60 cm do strany (rozptyl 60 cm je vyznačen rovnoběžnými čarami). Maximální síla se hodnotí maximální zdviženou zátěží v bench pressu (a potom přepočtena poměrem k hmotnosti jedince) . Testem 3 x 200 metrů je hodnocena rychlostní vytrvalost , mezi každými 200 metry je pouze 30 sekundový odpočinek (výslednou hodnotou je průměrný čas

ze všech „dvoustovek“). Aerobní vytrvalost je hodnocena během na 1500m (Šťastný, 2005).

## 5. Cíl práce, hypotéza

### 5.1 Cíl práce a úkoly

Hlavním cílem této práce je zjistit zatížení hráčů ledního hokeje v utkání pomocí monitorování srdeční frekvence a porovnat zatížení v jednotlivých početních situacích.

#### Úkoly:

- Vyhledat a prostudovat dostupnou literaturu,
- zpracovat teoretickou část podstatnou k osvětlení poznatků,
- uskutečnit měření s vybranými hráči ve třech utkáních,
- uskutečnit laboratorní testy,
- konvertovat naměřené hodnoty do tabulkového procesoru,
- analyzovat výsledky:
  - jak dlouho se hráči pohybují ve vyjádřených zónách zatížení,
  - porovnat vzájemně intenzitu zatížení v jednotlivých početních situacích,
  - zjistit maximální srdeční frekvence v jednotlivých střídáních,
- vyhodnotit zjištěné výsledky.

### 5.2 Hypotéza

Hypotézy:

- **Hypotéza H1:** Hráči budou v přesilových situacích dosahovat nižších hodnot SF nežli v situacích rovnovážných.
- **Hypotéza H2:** Hráči budou v situacích početního oslabení dosahovat nižších hodnot SF nežli v situacích rovnovážných.

## 6. Metodologie

### 6.1 Charakter sledovaného souboru

Pro tuto diplomovou práci jsem vybral druholigový tým Benátek nad Jizerou, jehož trenéři mně vyšli vstříc s použitím sporttesterů u vybraných hráčů „A“ mužstva. Hráči pro tuto diplomovou práci byli zvoleni záměrným výběrem. Po konzultaci s hlavním trenérem byla vybrána vzhledem k největšímu využití hráčů na ledě první pětice (n=5). První pětice nastupovala ve složení: obraná dvojice – Vrzal Milan, Růžička David a útočná trojice – Kocman Martin, Mařík Martin a Jakeš Jiří. Sledovaný soubor hráčů je charakterizovaný v níže uvedené tabulce.

Tabulka 8: charakter sledovaného souboru hráčů

	Jakeš	Mařík	Kocman	Růžička	Vrzal
Věk (roky)	24	25	27	19	30
Hmotnost (kg)	105	81	84	79	89
Výška (cm)	194	186	180	191	184
Jak dlouho hrají (roky)	20	19	21	14	23
Hráčský post	Útočník PK	Útočník C	Útočník LK	Obránce L	Obránce P

## 6.2 Použité metody

### 6.2.1 Zátěžové testy

Pro získání důležitých parametrů jako maximální srdeční frekvence, hodnota aerobního a anaerobního prahu vyjádřena hodnotou srdeční frekvence jsem použil stupňovaný zátěžový test do vita maxima. Tento test jsem uskutečnil po ukončení hokejové sezóny na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK u tří jedinců (Kocman Martin, Vrzal Milan a Mařík Martin). Růžička David absolvoval tento test již před sezónou (tzn. v roce 2006) s HC Rabat Kladno, takže jsem použil tyto výsledky (výsledky zátěžových testů jsou doloženy v přílohách 31 – 34).

Jakeš Jiří z důvodu zranění kolene nemohl absolvovat tento test, proto jsem hodnoty maximální srdeční frekvence, anaerobního prahu a aerobního prahu stanovil podle dostupné literatury. Hodnotu maximální srdeční frekvence jsem vypočetl podle vzorce  $220 - \text{věk}$  (Neumann, Pfützner a Hottenrott, 2005). Aerobní práh uvádí Bukač a Dovalil (1989) na 70%  $SF_{MAX}$ , ale hodnoty aerobního prahu u mnou testovaných hráčů se pohybují cca mezi 80-83%  $SF_{MAX}$ , a proto jsem u Jakeše použil hodnotu aerobního prahu 80%  $SF_{MAX}$ . Anaerobní práh vyjadřuje Heller (1997) mezi 85- 90%  $SF_{MAX}$ . Vzhledem k tomu, že u mnou testovaných hráčů se pohybuje hodnota anaerobního prahu mezi cca 90-95%  $SF_{MAX}$ , použil jsem hodnotu vyšší, tzn. 90%  $SF_{MAX}$ .

Tabulka 9: Vybrané fyziologické hodnoty u testovaných hráčů

	Jakeš	Mařík	Kocman	Růžička	Vrzal
$SF_{MAX}$	196	182	181	208	188
Hodnota SF aerobního prahu	157	145	152	172	150
Hodnota SF anaerobního prahu	176	163	171	194	168
Hodnota $VO_{2MAX}$ ( $l \cdot min^{-1}$ )	---	4,47	4,46	4,45	5,04
Hodnota $VO_{2MAX}$ /kg (ml)	---	55,20	53,05	56,23	56,59

### 6.2.2 Testy monitorování srdeční frekvence

Testy monitorování srdeční frekvence jsem uskutečnil v listopadu 2006. Jednalo se o terénní testování zatížení druholigových hráčů ledního hokeje v utkáních pomocí monitorování srdeční frekvence (sporttesterů). Testoval jsem hráče ve třech utkáních na domácím ledě v Benátkách nad Jizerou. Za potřebí byl jeden pomocník („zapisovatel“), který zapisoval časy pomocí přidělených stopek (čas běžící na stopkách) do předem připravené tabulky (viz příloha 1). Jednalo se o zaznamenávání čistého času hráčů, který strávili na ledě (jen při hře), a aktuální početní situaci na ledě (např.: 5na4, 3na4, 5na5 atd.). Hráčům byly přiděleny a připevněny očíslované nekódované sporttestery, které zaznamenávaly údaje po 5 sekundách. Společně byli v jeden čas zapnuty stopky sporttesterů a stopky pro „zapisovatele“. Po ukončení zápasu byly stopky sporttesterů zastaveny a následně pomocí interfacu a softwaru byly data přenesena do počítače.



### 6.3 Zpracování výsledků

Po přenesení dat do počítače jsem převedl hodnoty SF do tabulkového procesoru excel a upravil tabulku dle potřeb, aby vystihovala čistý čas zatížení na ledě a početní situaci na ledě. Potom jsem v tabulkách u jednotlivých hráčů vyznačil jejich individuální hodnoty srdeční frekvence, vystihující maximální srdeční frekvenci, aerobní a anaerobní práh zjištěné z laboratorních testů (celá tabulka viz příloha 2). Vytvořil jsem grafické znázornění zatížení hráčů v jednotlivých početních situacích (grafy jsou přiloženy v přílohách). Dále jsem vytvořil dvě zjednodušené tabulky a importoval jsem do nich potřebné hodnoty pro rozbor a vyhodnocení výsledků (viz níže). Tabulka 10 vyjadřuje čistý čas hráče na ledě vždy v jedné třetině. Tabulka 11 vyjadřuje celkový čas hráče za jedno utkání strávený v rovnovážných početních situacích, v přesilových situacích a v oslabeních a vzhledem k těmto třem situacím je ještě vyjádřena procentuální hodnota poměru v jednotlivých zónách.

Tabulka 10: Čistý čas hráče na ledě a zatížení vyjádřené pomocí stráveného času v určitých zónách (příklad)

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	59		134	173	5	25	29
2	4na5	39	271	138	176	0	20	19
$\Sigma$		98	271			5	45	48
%						5.10	45.92	48.98

#### Legenda k tabulce 10:

- Číslo střídání: je pořadové číslo střídání a při přerušeném střídání je toto číslo vždy stejné, tzn. že v některých případech se může objevit vícekrát za sebou stejná číslice, která vystihuje jedno střídání a je rozdělena dle přerušení rozhodčím.
- Početní situace: je vyjádření aktuální početní situace na ledě (5na5, 5na4, 5na3, 4na4, 4na3, 3na3, 4na5, 3na5, 3na4).
- Čistý čas střídání: je čistý čas výkonu vyjádřen v sekundách.
- Odpočinek: je čas, který uplynul od konce posledního zatížení a je vyjádřen v sekundách.

- Počáteční SF: je hodnota srdeční frekvence naměřená na začátku střídání (zatížení).
- Maximální SF: je nejvyšší hodnota srdeční frekvence naměřená v daném střídání.
- Zóna SF >Aerobní práh: je doba zatížení (čas) strávená pod hodnotou srdeční frekvence vystihujícími aerobní práh (včetně hodnoty SF aerobního prahu) a je vyjádřena v sekundách.
- Zóna SF <Aerobně-anaerobní>: je doba zatížení (čas) strávená mezi hodnotami srdeční frekvence vystihující aerobní a anaerobní práh (včetně hodnoty SF anaerobního prahu) a je vyjádřena v sekundách.
- Zóna SF <Anaerobní práh: je doba zatížení (čas) strávená nad hodnotou srdeční frekvence vystihující anaerobní práh a je vyjádřena v sekundách.
- $\Sigma$ : vyjadřuje součet hodnot (udávaných v sekundách) ve sloupci za jednu „třetinu“.
- %: vyjadřuje procentuální podíl doby strávené v jednotlivých zónách (aerobní, aerobně-anaerobní, anaerobní) ze součtu čistého času za jednu „třetinu“.

Tabulka 11: Vybrané parametry z tabulky 10, jejich součet a procentuální vyjádření hráče za jedno utkání (příklad)

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1224	141	592	494
	(%)		<b>11.52</b>	<b>48.37</b>	<b>40.36</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	926	128	393	405
	(%)		<b>13.82</b>	<b>42.44</b>	<b>43.74</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	213	2	141	70
	(%)		<b>0.94</b>	<b>66.20</b>	<b>32.86</b>
Hra v oslabeních	(s)	85	11	58	19
	(%)		<b>12.94</b>	<b>68.24</b>	<b>22.35</b>

Legenda k tabulce 11:

- Hra celkem: je součet všech časových hodnot (vyjma hodnoty „odpočinek“) z příslušných sloupců uvedených v tabulce 10 v jednom utkání u jednoho hráče.
- Hra v rovnovážných situacích: je součet všech časových hodnot (vyjma hodnoty „odpočinek“) z příslušných sloupců uvedených v tabulce 10 v početních situacích 5na5, 4na4 a 3na3, v jednom utkání u jednoho hráče.

- Hra v přesilových situacích: je součet všech časových hodnot (vyjma hodnoty „odpočinek“) z příslušných sloupců uvedených v tabulce 10 v početních situacích 5na4, 5na3 a 4na3, v jednom utkání u jednoho hráče.

- Hra v oslabeních: je součet všech časových hodnot (vyjma hodnoty „odpočinek“) z příslušných sloupců uvedených v tabulce 10 v početních situacích 4na5, 3na5 a 3na4, v jednom utkání u jednoho hráče.

V kapitole 7. (Výsledky) jsou vždy uvedeny tabulky 10 a 11. Podle těchto tabulek a grafů (uvedených v přílohách) slovně vyhodnocuji výsledky vždy u jednoho hráče (intraindividuální rozbor) v jednom utkání. Věnuji se převážně komentáři týkajícího se početních situací na ledě a jejich době trvání, době strávené v jednotlivých zónách a dosažené nejvyšší srdeční frekvence v utkání.

Hypotézy a jejich platnosti jsou hodnoceny podle tabulek 11, vzhledem k procentuálnímu vyjádření doby strávené v zóně nad anaerobním prahem.

## **7. Výsledky**

Tabulka 12: Kocman – Milevsko (grafy 1-3.třetiny viz přílohy 3-5)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	34		116	162	20	14	0
2	5na5	23	148	115	163	13	10	0
3	4na4	49	253	139	179	7	20	22
4	5na5	30	75	124	170	8	22	0
4	5na5	51	34	164	176	0	24	27
5	5na5	81	264	127	178	14	40	27
6	5na5	66	91	142	177	12	30	24
7	5na5	95	103	125	180	18	25	52
8	5na5	33	224	144	175	4	20	9
Σ		<b>462</b>	<b>1192</b>			<b>96</b>	<b>205</b>	<b>161</b>
%						<b>20.78</b>	<b>44.37</b>	<b>34.85</b>

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	59		134	173	5	25	29
2	4na5	39	271	138	176	0	20	19
Σ		<b>98</b>	<b>271</b>			<b>5</b>	<b>45</b>	<b>48</b>
%						<b>5.10</b>	<b>45.92</b>	<b>48.98</b>

3.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	4na5	25		137	159	11	14	0
1	5na5	12	15	153	160	0	12	0
2	5na5	24	196	128	169	8	16	0
2	5na5	49	26	163	175	0	18	31
3	5na5	37	175	151	177	4	15	18
4	5na4	91	100	143	177	2	60	29
4	5na3	50	38	161	177	0	28	22
5	4na5	21	249	159	168	0	24	0
5	5na5	40	30	167	179	0	23	17
5	5na4	72	40	155	177	0	53	19
6	5na5	58	109	152	181	2	15	41
7	5na5	56	198	144	177	6	20	30
8	5na5	88	128	146	182	7	25	56
9	5na5	41	140	160	181	0	19	22
Σ		<b>664</b>	<b>1444</b>			<b>40</b>	<b>342</b>	<b>285</b>
%						<b>6.02</b>	<b>51.51</b>	<b>42.92</b>

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1224	141	592	494
	(%)		11.52	48.37	40.36
Hra v rovnovážných situacích	(s)	926	128	393	405
	(%)		13.82	42.44	43.74
Hra v přesilových situacích	(s)	213	2	141	70
	(%)		0.94	66.20	32.86
Hra v oslabeních	(s)	85	11	58	19
	(%)		12.94	68.24	22.35

Kocman odehrál v tomto zápase celkem 20 minut a 24 sekund (1224s) v 19 střídáních, z toho ve 3.třetině 9 střídání s čistou hrací dobou 11 minut a 4 sekundy (664s) z 20 minut čistého času, což je obrovská zátěž! Ve 2.třetině z technických důvodů odehrál pouze 2 střídání v závěru třetiny. Přesilové situace se vyskytly pouze ve třetí třetině při čtvrtém a částečně pátém střídání. Při čtvrtém střídání Kocman strávil na ledě s jedním přerušením hry celkem 2 minuty a 21 sekund čistého času! V ledním hokeji je takto dlouhé střídání neobvyklé, ale na druhou stranu tento fakt relativně potvrzuje hypotézu, že Kocman je schopen trávit tak dlouhý čas na ledě a pohybuje se většinu času v aerobně-anaerobní zóně. Vidíme také procentuální rozdíl jednotlivých zón v různých třetinách. Když pomíneme druhou třetinu, kde byly střídání pouze dvě, tak nám vychází, že ve 3.třetině byl organismus již vyčerpaný a dosahoval vyššího procentuálního zastoupení v zóně nad anaerobním prahem. Srdeční frekvence dosahovala při některých střídáních až hodnot maximální srdeční frekvence. V jednom případě byla laboratorní hodnota  $SF_{MAX}$  překonána o jeden srdeční stah ( $182 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Na rozdíl od rovnovážných situací je vidět, že Kocman trávil relativně krátký čas na ledě v oslabeních (25-39s) a díky tomu se pohyboval převážně v aerobní a aerobně-anaerobní zóně. Vzhledem k době čistého času stráveného na ledě, některých dlouhých střídáních a nedostatečného odpočinku mezi jednotlivými střídáními se Kocman dostával po dlouhou dobu nad anaerobní práh. Anaerobní práh Kocmana se pohybuje na 94,5%  $SF_{MAX}$  ( $171 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ), což je dosti vysoko a také díky této hodnotě se Kocman nedostával do anaerobní zóny ještě více. Zápas po 60 minutách skončil nerozhodně 3:3, takže se trenér snažil „posílat“ na led to nejlepší co měl a s tím souvisí tak velké vytížení první pětice.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Kocmana potvrdila.** Kocman trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (32.86%) nežli v rovnovážných situacích (43.74%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání u Kocmana také potvrdila.** Kocman trávil v oslabeních procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (22.35%) nežli v rovnovážných situacích (43.74%).

Tabulka 13: Mařík – Milevsko (grafy 1-3.třetiny viz přílohy 6-8)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	33		139	163	10	23	0
2	4na5	71	268	130	183	24	15	32
3	5na5	30	150	141	167	3	20	7
3	5na5	51	34	161	188	0	4	47
4	5na5	88	264	133	184	9	15	64
5	5na5	49	84	152	183	0	17	32
6	5na5	95	120	134	185	13	15	67
7	5na5	33	224	147	175	0	9	24
Σ		450	1144			59	118	273
%						13.11	26.22	60.67

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	44		135	177	7	15	22
2	5na5	49	184	141	183	9	15	25
3	5na5	20	240	140	161	5	15	0
3	5na5	62	21	155	185	0	14	48
4	5na4	16	158	147	161	0	16	0
4	5na4	20	23	158	160	0	20	0
5	5na5	29	255	146	163	4	25	0
5	5na5	44	24	162	181	0	6	38
6	5na5	23	226	137	161	6	17	0
6	5na5	26	27	154	178	0	11	15
7	4na5	41	208	137	177	7	15	19
Σ		374	1366			38	169	167
%						10.16	45.19	44.65

3.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	4na5	25		135	169	6	15	4
1	5na5	12	15	170	173	0	0	12
2	5na5	24	196	145	170	3	15	6
2	5na5	65	20	161	189	0	3	62
3	5na5	37	159	147	172	0	19	18
4	5na4	91	100	146	184	0	22	69
4	5na3	44	38	173	186	0	0	44
5	4na5	27	249	148	169	0	15	12
5	5na5	40	30	165	190	0	0	40
5	5na4	72	40	174	188	0	0	72
6	5na5	44	109	161	183	0	7	37
7	5na5	56	212	150	183	0	11	45
8	5na5	103	128	140	190	7	10	86
9	5na5	41	125	160	183	0	4	37
Σ		681	1427			16	121	544
%						2.35	17.77	79.88

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1505	113	408	984
	(%)		<b>7.51</b>	<b>27.11</b>	<b>65.38</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	1098	76	290	732
	(%)		<b>6.92</b>	<b>26.41</b>	<b>66.67</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	243	0	58	185
	(%)		<b>0.00</b>	<b>23.87</b>	<b>76.13</b>
Hra v oslabeních	(s)	164	37	60	67
	(%)		<b>22.56</b>	<b>36.59</b>	<b>40.85</b>

Mařík v tomto utkání odehrál celkem 25 minut a 5 sekund (1505s) ve 23 střídáních. Ve 3.třetině absolvoval 9 střídání a jeho čistá hrací doba v této třetině činila neuvěřitelných 11 minut 21 sekund (681s) a 80% z tohoto času se pohyboval v anaerobní zóně!!! Z energetického hlediska a vzhledem k motorickým dovednostem, které se při energetickém diskomfortu stávají „toporné“ bych nazval tuto třetinu značně neekonomickou! Mařík odehrál celkem 3 přesilovky, první ve 2.třetině a zbylé dvě ve 3.třetině. V první přesilovce se Mařík pohyboval celých 36sekund s jedním přerušením v zóně aerobně-aerobní. Ve druhé přesilovce 5na4 později 5na3, která pro něj trvala 2 minuty 15 sekund čistého zatížení s jedním přerušením, se Mařík pohyboval převážnou část v anaerobní zóně. Podobně tomu bylo i u 72 sekund dlouhé třetí přesilovky 5na4, které ale předcházelo 40ti sekundové zatížení při 5na5 s pouze 30 sekundami odpočinku. Ačkoliv nemůžeme v tomto případě potvrdit hypotézu H1, můžeme to odůvodnit delší dobou strávenou na ledě a nižší hodnotou anaerobního prahu (89,5% SF<sub>MAX</sub>), nežli tomu bylo u Kocmana. Další možností je, že Mařík byl tvůrcem celé hry a tudíž byl častěji využíván pro veškeré akce. Nezvratné ale je, že byl schopen tak dlouhého zatížení. V oslabení se Mařík ve většině případů pohybuje ve všech zónách zhruba rovnoměrně a až na jedno střídání je na ledě v oslabení po relativně krátkou dobu (25-41s).

Zajímavé je, že Mařík dosahuje ve 3.třetině téměř pravidelně vyšší srdeční frekvence nežli jeho laboratorně naměřená hodnota SF<sub>MAX</sub> (182 tepů.min<sup>-1</sup>) a v jednom případě tuto hodnotu přesáhne dokonce o 8 tepů!!! Celkově shrnuto Mařík se dostává velmi lehce přes anaerobní práh, což může být důsledkem špatné trénovanosti. Musíme také brát zřetel na obrovské zatížení v utkání s nedostatečným odpočinkem.



**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Maříka nepotvrdila.** Mařík trávil v přesilových situacích procentuálně více času v zóně nad anaerobním prahem (76.13%) nežli v rovnovážných situacích (66.67%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání u Maříka potvrdila.** Mařík trávil v oslabených situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (40.85%) nežli v rovnovážných situacích (66.67%).

Tabulka 14: Jakeš – Milevsko (grafy 2-3.třetiny viz přílohy 10 a 11)

2.třetina

Číslo střídání	Herní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	44		129	176	22	22	0
2	5na5	69	184	130	183	24	25	20
3	5na5	70	281	119	180	19	25	26
4	5na4	16	150	138	158	14	2	0
4	5na4	20	23	156	163	0	20	0
5	5na5	17	215	117	148	17	0	0
5	5na5	29	19	146	177	9	15	5
5	5na5	38	24	171	184	0	11	27
6	5na5	23	232	137	165	11	12	0
6	5na5	26	27	159	179	0	16	10
Σ		352	1155			116	148	88
%						32.95	42.05	25.00

3.třetina

Číslo střídání	Herní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	8		124	148	8	0	0
1	5na5	12	15	150	157	12	0	0
2	5na5	24	196	127	168	13	11	0
2	5na5	49	26	157	181	3	25	21
3	5na5	37	175	126	166	19	18	0
4	5na4	91	100	132	183	27	45	19
4	5na3	60	36	173	181	0	33	27
5	5na5	39	291	124	170	22	17	0
5	5na4	72	40	159	181	0	53	19
6	5na5	38	109	141	170	17	21	0
7	5na5	73	212	123	181	16	25	32
8	5na5	86	111	143	184	12	35	39
9	5na5	41	142	149	183	9	10	22
Σ		630	1453			158	293	179
%						25.08	46.51	28.41

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	982	274	441	267
	(%)		27.90	44.91	27.19
Hra v rovnovážných situacích	(s)	723	233	288	202
	(%)		32.23	39.83	27.94
Hra v přesilových situacích	(s)	259	41	153	65
	(%)		15.83	59.07	25.10
Hra v oslabeních	(s)	0	0	0	0
	(%)		0.00	0.00	0.00

V tomto utkání byly použity pouze výsledky ze druhé a třetí třetiny, vzhledem k problémům interfacu a „zvláštním“ hodnotám .

Jakeš odehrál ve druhé a třetí třetině celkem 15 střídání z nichž 9 absolvoval ve 3.třetině a čistá hrací doba v této třetině činila 10 minut a 30 sekund a byla stejně jako u Kocmana a Maříka velmi vysoká. Jak už jsem uvedl v metodologii, Jakeš neabsolvoval

laboratorní test, který s určitou přesností určoval aerobní a anaerobní práh. Tyto hodnoty byly odvozeny z dostupné literatury a jsou nepřesné. Tento fakt čistě hypoteticky potvrzuje i  $SF_{MAX}$ , která byla stanovena dle literatury na 196 tepů za minutu a Jakeš ve třetí třetině dosáhl pouze 184 tepů za minutu, přičemž jak Kocman tak i Mařík dosáhli při podobném zatížení hodnot maximální SF naměřené laboratorními testy a někdy i více. Domnívám se, že Jakešova  $SF_{MAX}$  se pohybuje níže než jsem uvedl. Vzhledem k  $SF_{MAX}$  se odvíjí i jednotlivé prahy, čímž by vznikly výsledky, které by obsahovali vyšší procentuální poměr aerobně-anaerobní zóny a anaerobní zóny. Ve druhé a třetí třetině Jakeš absolvoval na ledě tři střídání s početní převahou. Ve druhé třetině to bylo 36 sekund 5na4 s jedním přerušením, kdy nebylo dosaženo hranice anaerobního prahu. Ve třetí třetině strávil Jakeš při čtvrtém střídání v přesilových situacích 5na4 a 5na3 na ledě celkem 2 minuty a 31 sekund, při čemž byla hra jednou přerušena. V tomto střídání Jakeš působil převážně v aerobně-anaerobní zóně (78s), což je o jednu třetinu více než působil v zóně nad anaerobním prahem (46s). V pátém střídání třetí třetiny předcházelo přesilové hře 39 sekund hry 5na5 s následným 40 sekundovým přerušením. Doba strávená na ledě v této přesilové hře 5na4 byla 72sekund a Jakeš se pohyboval převážně v zóně aerobně-anaerobní (53s). Jakeš se během těchto dvou třetin nevyskytl v žádném střídání v oslabení, proto hypotéza H2 nenaplnila podstatu možnosti porovnání.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Jakeše potvrdila.** Jakeš trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (25.10%) nežli v rovnovážných situacích (27.94%).

**Hypotéza H2 v tomto utkání u Jakeše nemohla být porovnána.**

Tabulka 15: Růžička – Milevsko (grafy 1-3.třetiny viz přílohy 12-14)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	33		146	186	20	13	0
2	5na5	20	157	155	169	20	0	0
3	4na5	71	211	135	189	39	32	0
4	5na5	110	181	140	202	37	25	48
5	5na4	47	125	153	186	17	30	0
5	5na5	48	18	184	197	0	32	16
6	5na5	49	172	159	196	17	25	7
7	5na5	96	119	151	200	14	45	37
8	5na5	33	224	153	186	19	14	0
Σ		507	1207			183	216	108
%						36.09	42.60	21.30

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	44		155	194	17	27	0
2	5na5	69	184	146	201	19	35	15
3	5na5	72	279	163	195	14	50	8
4	5na4	16	148	152	168	16	0	0
4	5na4	20	27	166	178	5	15	0
5	5na5	29	251	147	175	24	5	0
5	5na5	44	24	172	200	1	20	23
6	5na5	8	193	139	154	8	0	0
6	5na5	23	25	152	181	21	2	0
6	5na5	26	27	166	183	6	20	0
7	5na5	41	208	147	182	17	24	0
Σ		392	1366			148	198	46
%						37.76	50.51	11.73

3.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	4na5	25		140	176	21	4	0
1	5na5	12	15	174	183	0	12	0
2	5na5	24	196	152	186	13	11	0
2	5na5	64	26	177	202	0	28	36
3	5na5	37	160	161	197	9	25	3
4	5na5	7	452	148	158	7	0	0
4	5na5	23	16	161	181	12	11	0
5	5na5	40	81	163	200	13	20	7
5	5na4	72	40	189	204	0	38	34
6	5na5	58	109	164	205	7	15	36
7	5na5	70	198	156	202	11	30	29
8	5na5	99	105	163	201	16	35	48
9	5na5	41	138	160	198	9	20	12
Σ		572	1536			118	249	205
%						20.63	43.53	35.84

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1471	449	663	359
	(%)		30.52	45.07	24.41
Hra v rovnovážných situacích	(s)	1220	351	544	325
	(%)		28.77	44.59	26.64
Hra v přesilových situacích	(s)	155	38	83	34
	(%)		24.52	53.55	21.94
Hra v oslabeních	(s)	96	60	36	0
	(%)		62.50	37.50	0.00

Růžička v tomto utkání odehrál 26 střídání a jeho čistá doba na ledě činila 24 minut a 31 sekund. Stejně jako u předchozích hráčů trávil Růžička nejvíce času na ledě ve 3.třetině, a to 9 minut a 32 sekund (572).

Celkově se jeho hodnoty pohybovaly nejvíce v zóně pod aerobním prahem (30.52%) a v zóně aerobně-anaerobní (45.07%). V zóně nad anaerobním prahem se pohyboval ze všech testovaných hráčů nejméně (24.11%). Tento fakt by i vysvětlovalo, že Růžička je hráčem extraligového Kladna (v Benátkách nad Jizerou byl pouze na střídavý start a pravidelně nastupoval v juniorském týmu extraligového Kladna), což svědčí o dobré trénovanosti.

Růžička se účastnil tří přesilových situací, jejichž doba se pohybovala mezi 36 – 72 sekundami. V těchto přesilových situacích Růžička nejvíce působil pod anaerobním prahem (78.06%). V oslabeních se vyskytl Růžička dvakrát. Jednou v 1.třetině, kde strávil 71 sekund a po tuto dobu nepřekonal anaerobní práh a stejně tomu bylo i při druhém oslabení ve 3.třetině.

Růžička v sedmi střídáních přesáhl hodnotu 200 tepů.min<sup>-1</sup> a nejvíce se přiblížil k hranici své SF<sub>MAX</sub> (208 tepů.min<sup>-1</sup>) ve třetí třetině, kdy dosáhl 205 tepů.min<sup>-1</sup>.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Růžičky potvrdila.** Růžička trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (21.94%) nežli v rovnovážných situacích (26.64%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání u Růžičky potvrdila.** Růžička v oslabeních nepřekročil hranici anaerobního prahu a v rovnovážných situacích trávil 26.64% času nad anaerobním prahem.

Tabulka 16: Vrzal – Milevsko (graf 2.třetiny viz příloha 15)

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	44		116	185	12	10	22
2	5na5	69	184	143	190	9	25	35
3	5na5	75	281	141	185	14	15	46
4	4na5	16	145	145	159	4	12	0
4	4na5	20	23	151	169	0	20	0
5	5na5	29	251	139	153	14	15	0
5	5na5	44	24	147	188	1	10	33
6	5na5	23	226	137	167	11	12	0
6	5na5	26	27	162	168	0	26	0
7	5na5	41	188	134	175	12	15	14
Σ		387	1349			77	160	150
%						19.90	41.34	38.76

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	387	77	160	150
	(%)		19.90	41.34	38.76
Hra v rovnovážných situacích	(s)	351	73	128	150
	(%)		20.80	36.47	42.74
Hra v přesilových situacích	(s)	0	0	0	0
	(%)		0.00	0.00	0.00
Hra v oslabeních	(s)	36	4	32	0
	(%)		11.11	88.89	0.00

Hodnoty SF u Vrzala byly ve dvou třetinách (1. a 3.) „nepoužitelné“ z důvodů špatného přenosu dat mezi hrudním pásem a hodinkami (o problému interfacu je pojednáno více v diskusi).

Vrzal tedy ve druhé třetině odehrál 7 střídání, z toho 6 bylo v rovnovážných situacích a jedno v oslabení. Oslabení, které celkem trvalo 36 sekund, bylo jednou přerušeno a Vrzal se v něm nedostal přes hodnotu anaerobního prahu. Vrzal nebyl ve 2.třetině na ledě v přesilovce, což znamená, že hypotézu H1 nemůžeme porovnat. Zajímavé je, že Vrzal (stejně jako Kocman a Mařík) v jednom střídání překonal hodnotu  $SF_{MAX}$  naměřenou v laboratorním testu o 2 tepy ( $190 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

**Hypotéza H1 v tomto utkání u Vrzala nemohla být porovnána.**

**Hypotéza H2 se v tomto utkání dle výsledků 2.třetiny u Vrzala potvrdila.** Vrzal v oslabení nepřekročil hranici anaerobního prahu a v rovnovážných situacích trávil 42.74% času nad anaerobním prahem.

Tabulka 17: Kocman - Nymburk (graf 1.třetiny viz příloha 16)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	54		120	172	15	30	9
2	5na5	77	132	136	178	5	35	37
3	5na4	11	181	134	148	11	0	0
4	5na5	85	184	137	179	7	25	53
5	5na4	61	148	136	180	14	25	22
6	5na4	44	233	141	179	5	20	19
7	5na5	16	206	145	170	0	16	0
8	4na4	45	204	139	180	0	10	35
8	5na4	8	29	170	171	0	8	0
Σ		401	1317			57	169	175
%						14.21	42.14	43.64

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	401	57	169	175
	(%)		14.21	42.14	43.64
Hra v rovnovážných situacích	(s)	277	27	116	134
	(%)		9.75	41.88	48.38
Hra v přesilových situacích	(s)	124	30	53	41
	(%)		24.19	42.74	33.06
Hra v oslabeních	(s)	0	0	0	0
	(%)		0.00	0.00	0.00

Vzhledem k problémům interfacu ve 2. a 3.třetině, uvádím jen hodnoty dosažené v první třetině.

Během první třetiny Kocman strávil na ledě 8minut a 1sekundu čistého času. Z 8 střídání byly 4 v přesilových situacích. Dvě přesilové situace trvaly krátce 11 a 8 sekund a zbylé dvě trvaly po dobu 61 a 44 sekund. V těchto čtyřech přesilovkách se Kocman většinou pohyboval v aerobně-anaerobní zóně (42.74%). V rovnovážných situacích převažovalo zatížení v zóně nad anaerobním prahem (48.38%). Srdeční frekvence dosahovala o 1tep méně nežli laboratorně naměřená  $SF_{MAX}$ . Hypotéza H2 nemůže být v tomto zápase porovnána, jelikož Kocman během třetiny nebyl v situaci početního oslabení.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1.třetiny u Kocmana potvrdila.** Kocman trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (33.06%) nežli v rovnovážných situacích (48.38%).

**Hypotéza H2 v tomto utkání u Vrzala nemohla být porovnána.**

Tabulka 18: Mařík - Nymburk (grafy 1. a 2.třetiny viz přílohy 17 a 18)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	70		121	183	15	10	45
2	5na5	77	120	145	187	0	30	47
3	5na4	11	181	160	165	0	7	4
3	5na5	72	197	140	185	4	15	53
4	5na4	74	148	140	181	9	15	50
5	5na4	44	220	154	178	5	20	19
6	5na5	16	206	147	163	0	16	0
6	4na5	62	32	163	191	0	2	60
Σ		426	1104			33	115	278
%						7.75	27.00	65.26

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na4	20		144	169	0	15	5
1	5na5	39	20	169	187	0	0	39
2	5na5	59	161	140	181	5	10	44
3	5na5	75	310	145	181	1	15	59
4	5na5	43	216	144	187	0	15	28
5	5na4	65	113	144	181	4	20	41
6	5na5	37	147	153	184	0	7	30
7	5na5	13	160	149	165	0	10	3
7	5na5	41	27	163	187	0	0	41
8	5na4	65	261	143	184	3	20	42
Σ		457	1415			13	112	332
%						2.84	24.51	72.65

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	883	46	227	610
	(%)		5.21	25.71	69.08
Hra v rovnovážných situacích	(s)	542	25	128	389
	(%)		4.61	23.62	71.77
Hra v přesilových situacích	(s)	279	21	97	161
	(%)		7.53	34.77	57.71
Hra v oslabeních	(s)	62	0	2	60
	(%)		0.00	3.23	96.77

V utkání byly u Maříka „použitelné“ hodnoty z 1. a 2.třetiny. Mařík strávil v těchto dvou třetinách na ledě 14 minut a 43 sekund (883s) ve 14 střídáních. V těchto dvou třetinách „asistoval“ na ledě v 6ti přesilových hrách a v jednom oslabení. Nejdelší hrou v přesilové situaci bylo pro Maříka 74 sekund ve 2.třetině, z toho 50 sekund trávil nad hodnotou anaerobního prahu. Podobně tomu bylo i u dvou přesilových situacích delší doby strávené na ledě (2krát 65s), kdy Mařík přes 40 sekund trávil nad hodnotou anaerobního prahu. Jedinému oslabení 5na4, které Mařík absolvoval, předcházela 16 sekundová hra



5na5 s 32 sekundami odpočinku. Toto střídání se Mařík pohyboval v oslabení po dobu 62 sekund a téměř celé působil v zóně nad anaerobním prahem.

Srdeční frekvence stejně jako tomu bylo v minulém utkání mnohdy přesahovala jeho laboratorní  $SF_{MAX}$  a v jednom případě se „vyšplhala“ na hodnotu  $191 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ , což je o 9 tepů více nežli jeho laboratorní maximum!

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1. a 2.třetiny u Maříka potvrdila.** Mařík trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (57.71%) nežli v rovnovážných situacích (71.77%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání dle výsledků 1. a 2.třetiny u Maříka nepotvrdila.** Mařík trávil v oslabení procentuálně více času v zóně nad anaerobním prahem (96.77%) nežli v rovnovážných situacích (71.77%).

Tabulka 19: Jakeš - Nymburk (grafy 1. - 3.třetiny viz přílohy 19-21)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	59		129	172	25	34	0
2	5na5	77	131	126	177	30	40	7
3	5na4	11	181	137	149	11	0	0
4	5na5	72	197	115	179	19	20	33
5	5na4	74	148	136	177	19	50	5
6	5na4	44	220	131	174	20	24	0
7	5na5	16	206	134	149	16	0	0
7	4na5	56	32	132	177	22	25	9
8	4na4	72	93	134	182	23	10	39
8	5na4	8	29	173	175	0	8	0
Σ		489	1237			185	211	93
%						37.83	43.15	19.02

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na4	20		120	157	20	0	0
1	5na5	44	20	152	177	15	25	4
2	5na5	59	166	131	178	20	30	9
3	5na5	75	310	124	179	21	35	19
4	5na5	43	206	127	176	15	28	0
5	5na4	65	113	125	177	19	45	1
6	5na5	37	147	123	178	12	20	5
7	5na5	41	240	136	175	15	26	0
8	5na4	79	261	137	182	18	45	16
Σ		463	1463			155	254	54
%						33.48	54.86	11.66

3.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	9		98	127	9	0	0
1	5na5	17	23	126	149	17	0	0
1	5na5	16	22	146	165	6	10	0
2	5na5	10	202	124	145	10	0	0
2	5na5	8	23	141	149	8	0	0
2	5na5	12	18	149	160	9	3	0
3	5na5	12	127	111	153	12	0	0
3	5na5	51	25	149	178	8	30	13
4	5na5	13	247	114	150	13	0	0
4	5na5	52	29	143	182	13	20	19
5	5na5	9	192	139	151	9	0	0
5	5na5	30	37	144	173	8	22	0
6	5na5	77	169	134	184	19	20	38
7	5na5	54	114	130	179	13	30	11
8	5na5	30	223	121	173	21	9	0
8	5na5	41	28	167	180	0	18	23
9	5na5	21	142	142	172	10	11	0
Σ		462	1621			185	173	104
%						40.04	37.45	22.51

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1414	525	638	251
	(%)		<b>37.13</b>	<b>45.12</b>	<b>17.75</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	1057	396	441	220
	(%)		<b>37.46</b>	<b>41.72</b>	<b>20.81</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	301	107	172	22
	(%)		<b>35.55</b>	<b>57.14</b>	<b>7.31</b>
Hra v oslabeních	(s)	56	22	25	9
	(%)		<b>39.29</b>	<b>44.64</b>	<b>16.07</b>

Jakeš celkem strávil na ledě 23 minut a 34 sekund v 25 střídáních. Celkem absolvoval 7 střídání v přesilovkách v rozmezí 11 až 79 sekund a jediné 56 sekundové oslabení. Ve všech absolvovaných přesilovkách se Jakeš pohyboval převážně v hodnotách pod hranicí anaerobního prahu (92.69%).

Srdeční frekvence dosáhla u Jakeše nejvyšší hodnoty 184 tepů.min<sup>-1</sup> v 77 sekundové situaci 5na5. U Jakeše nemůžeme s jistotou tvrdit na kolik se přiblížil své hranici maximální SF.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Jakeše potvrdila.** Jakeš trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (7.31%) nežli v rovnovážných situacích (20.81%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání u Jakeše potvrdila.** Jakeš trávil v oslabení procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (16.07%) nežli v rovnovážných situacích (20.81%).

Tabulka 20: Růžička - Nymburk (grafy 1. - 3.třetiny viz přílohy 22-24)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	70		134	195	20	45	5
2	5na5	77	120	157	197	15	35	27
3	5na5	72	389	131	189	24	48	0
4	5na4	44	460	144	173	40	4	0
5	5na5	16	206	143	170	16	0	0
5	4na5	56	32	171	189	7	49	0
<b>Σ</b>		<b>335</b>	<b>1207</b>			<b>122</b>	<b>181</b>	<b>32</b>
<b>%</b>						<b>36.42</b>	<b>54.03</b>	<b>9.55</b>

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na4	20		138	157	20	0	0
1	5na5	52	20	140	188	20	32	0
2	5na5	72	65	163	199	8	35	29
3	4na5	72	290	150	190	27	45	0
4	5na5	18	86	152	160	18	0	0
5	5na5	43	206	136	186	30	13	0
6	5na5	37	325	131	174	27	10	0
7	5na5	41	200	143	182	25	16	0
<b>Σ</b>		<b>355</b>	<b>1192</b>			<b>175</b>	<b>151</b>	<b>29</b>
<b>%</b>						<b>49.30</b>	<b>42.54</b>	<b>8.17</b>

3.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	11		135	145	11	0	0
1	5na5	17	23	145	165	17	0	0
1	5na5	16	22	165	168	16	0	0
2	5na5	10	202	132	154	10	0	0
2	5na5	8	23	165	170	8	0	0
2	5na5	12	18	163	169	12	0	0
3	5na5	51	164	130	182	38	13	0
4	4na5	52	169	140	187	23	29	0
4	5na5	8	0	190	191	0	8	0
5	5na5	52	60	159	195	13	30	9
6	5na5	42	117	142	193	9	33	0
7	5na5	30	79	149	185	8	22	0
8	5na5	64	169	141	196	19	35	10
9	5na5	21	127	137	176	18	3	0
10	5na5	55	208	139	188	29	26	0
<b>Σ</b>		<b>449</b>	<b>1381</b>			<b>231</b>	<b>199</b>	<b>19</b>
<b>%</b>						<b>51.45</b>	<b>44.32</b>	<b>4.23</b>

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	1139	528	531	80
	(%)		<b>46.36</b>	<b>46.62</b>	<b>7.02</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	895	411	404	80
	(%)		<b>45.92</b>	<b>45.14</b>	<b>8.94</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	64	60	4	0
	(%)		<b>93.75</b>	<b>6.25</b>	<b>0.00</b>
Hra v oslabeních	(s)	180	57	123	0
	(%)		<b>31.67</b>	<b>68.33</b>	<b>0.00</b>

Růžička absolvoval v utkání 22 střídání v celkové hodnotě 19 minut a 21 sekund. Nejvíce střídání (10) strávil na ledě ve 3.třetině. Růžička byl na ledě pouze při dvou přesilových situacích, které pro něj trvaly 44 a 20 sekund. V těchto přesilovkách se Růžička pohyboval téměř celou dobu pod hodnotou aerobního prahu (93.75%). Ve třech oslabeních se Růžička pohyboval v rozmezí 52 až 72 sekund, ve kterých nepřesáhl hodnotu anaerobního prahu.

Růžičkova srdeční frekvence na rozdíl od předchozí utkání nepřesáhla hodnotu 200 tepů za minutu.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání u Růžičky potvrdila.** Růžička v přesilových situacích nepřekročil hranici anaerobního prahu a v rovnovážných situacích trávil 8.94% času nad anaerobním prahem.

**Hypotéza H2 se v tomto utkání u Růžičky potvrdila.** Růžička v oslabeních nepřekročil hranici anaerobního prahu a v rovnovážných situacích trávil 8.94% času nad anaerobním prahem.

Tabulka 21: Vrzal - Nymburk (grafy 1. a 2.třetiny viz přílohy 25 a 26)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	70		118	186	5	10	55
2	5na5	77	120	146	190	5	15	57
3	5na5	11	181	146	151	7	4	0
4	5na5	58	211	134	188	5	10	43
5	5na4	74	148	144	188	9	20	45
6	5na4	44	220	136	177	5	30	9
7	5na5	16	206	145	159	5	11	0
7	4na5	56	32	138	180	2	15	39
8	4na4	40	121	146	193	0	5	35
8	5na4	8	29	183	183	0	0	8
Σ		454	1268			43	120	291
%						9.47	26.43	64.10

2.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na4	20		125	167	0	20	0
1	5na5	52	20	164	189	0	5	47
2	5na5	59	158	139	185	5	5	49
3	4na5	72	209	143	192	7	15	50
4	5na5	18	86	146	161	4	14	0
5	5na5	18	160	146	168	1	17	0
5	5na5	43	28	156	193	0	5	38
6	5na4	78	113	149	193	4	15	59
7	5na5	37	134	147	172	2	20	15
8	5na5	41	200	140	187	0	15	26
9	5na4	81	261	141	191	7	20	54
Σ		519	1369			30	151	338
%						5.78	29.09	65.13

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	973	73	271	629
	(%)		7.50	27.85	64.65
Hra v rovnovážných situacích	(s)	540	39	136	365
	(%)		7.22	25.19	67.59
Hra v přesilových situacích	(s)	305	25	105	175
	(%)		8.20	34.43	57.38
Hra v oslabeních	(s)	128	9	30	89
	(%)		7.03	23.44	69.53

V utkání byly u Vrzala „použitelné“ pouze hodnoty z 1. a 2.třetiny. V těchto dvou třetinách strávil Vrzal na ledě 16 minut a 13 sekund v 17 střídáních. Vrzal byl na ledě v přesilových situacích šestkrát. Z těchto 6 střídáních 3 překračovaly čas jedné minuty (74, 78 a 81s) a Vrzal se v nich nejvíce pohyboval v hodnotách srdeční frekvence nad úroveň anaerobního prahu. Absolvoval také 2 oslabení dlouhé 56 a 72 sekund, ve kterých působil o

2 procenta více času nad anaerobní prahem nežli v rovnovážných situacích. Hypotéza se zde nepotvrdila a důvod mohl být právě dvě relativně delší střídání.

Vrzalova srdeční frekvence v 6 střídáních přesáhla jeho laboratorní hodnotu maximální srdeční frekvence ( $188 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ) a ve třech střídáních dosáhla hodnoty  $193 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$  (tzn. o 5 tepů více nežli  $SF_{\text{MAX}}$ ).

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1. a 2.třetiny u Vrzala potvrdila.** Vrzal trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (57.38%) nežli v rovnovážných situacích (67.59%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání dle výsledků 1. a 2.třetiny u Vrzala nepotvrdila.** Vrzal trávil v oslabeních procentuálně více času v zóně nad anaerobním prahem (69.53%) nežli v rovnovážných situacích (67.59%).

Tabulka 22: Mařík – Kolín (graf 1.třetiny viz příloha 27)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	32		122	170	10	10	12
2	5na5	25	240	146	164	0	15	10
3	5na5	25	193	117	158	15	10	0
3	5na5	57	23	157	185	0	7	50
4	5na5	17	185	137	156	5	12	0
4	5na5	36	21	161	182	0	2	34
5	5na4	47	203	143	181	3	15	29
6	5na4	88	308	133	189	8	20	60
6	5na5	20	0	190	191	0	0	20
7	5na5	49	300	136	182	0	10	39
Σ		<b>396</b>	<b>1473</b>			<b>41</b>	<b>101</b>	<b>254</b>
%						<b>10.35</b>	<b>25.51</b>	<b>64.14</b>

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	396	41	101	254
	(%)		<b>10.35</b>	<b>25.51</b>	<b>64.14</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	261	30	66	165
	(%)		<b>11.49</b>	<b>25.29</b>	<b>63.22</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	135	11	35	89
	(%)		<b>8.15</b>	<b>25.93</b>	<b>65.93</b>
Hra v oslabeních	(s)	0	0	0	0
	(%)		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Z utkání proti Kolínu byly „použitelné“ pouze data z 1.třetiny. Mařík v 1.třetině byl na ledě celkem 7 minut a 36 sekund (396s). Mařík byl na ledě při dvou přesilových situacích 5na4 trvající 47 a 88 sekund. Ve druhé početní situaci 5na4, která trvala nejdéle v této třetině 88 sekund se Mařík pohyboval 60 sekund nad hranicí anaerobního prahu. Přesilové situace trvaly relativně déle než ostatní střídání a je možné, že to je právě příčina proč se nepotvrdila v této třetině hypotéza H1. V oslabení Mařík v této třetině nebyl, takže hypotéza H2 nenaplnila podstatu možného porovnání.

Nejvyšší hodnota srdeční frekvence v této třetině byla 191 tepů za minutu, což je stejně jako tomu bylo v utkání proti Nymburku.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1.třetiny u Maříka nepotvrdila.** Mařík trávil v přesilových situacích procentuálně více času v zóně nad anaerobním prahem (65.93%) nežli v rovnovážných situacích (63.22%).

**Hypotéza H2 v tomto utkání u Maříka nemohla být porovnána.**



Tabulka 23: Jakeš – Kolín (graf 1.třetiny viz příloha 28)

1.třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	32		112	169	10	22	0
2	5na5	25	240	139	161	7	18	0
3	5na5	25	193	119	168	15	10	0
3	5na5	57	23	161	181	0	22	35
4	5na5	17	175	130	148	17	0	0
4	5na5	36	21	145	174	12	24	0
5	5na4	16	156	121	155	16	0	0
5	5na4	47	31	145	173	18	29	0
6	5na4	88	308	129	178	23	60	5
6	5na5	20	0	179	184	0	0	20
7	5na5	39	310	118	163	15	24	0
Σ		<b>402</b>	<b>1457</b>			<b>133</b>	<b>209</b>	<b>60</b>
%						<b>33.08</b>	<b>51.99</b>	<b>14.93</b>

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	402	133	209	60
	(%)		<b>33.08</b>	<b>51.99</b>	<b>14.93</b>
Hra v rovnovážných situacích	(s)	251	76	120	55
	(%)		<b>30.28</b>	<b>47.81</b>	<b>21.91</b>
Hra v přesilových situacích	(s)	151	57	89	5
	(%)		<b>37.75</b>	<b>58.94</b>	<b>3.31</b>
Hra v oslabeních	(s)	0	0	0	0
	(%)		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Stejně jako u Mařka jsem mohl použít jen hodnoty SF z 1.třetiny. Jakeš byl na ledě při dvou přesilových situacích. V přesilových situacích Jakeš trávil většinu času v aerobně-anaerobní zóně (58.94%) a pouze 5 sekund (3.31%) nad anaerobním prahem. V oslabení Jakeš v této třetině nebyl a tedy hypotéza H2 nemohla být porovnána.

Jakeš dosáhl v této třetině hodnoty SF 184 tepů za minutu, což je stejná hodnota jako byla naměřena v předešlých utkáních.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1.třetiny u Jakeše potvrdila. Jakeš trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (3.31%) nežli v rovnovážných situacích (21.91%).**

**Hypotéza H2 v tomto utkání u Jakeše nemohla být porovnána.**

Tabulka 24: Růžička – Kolín (graf 1. třetiny viz příloha 29)

1. třetina

Číslo střídání	Početní situace	Čistý čas střídání	Odpočinek	Počáteční SF	Maximální SF	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
1	5na5	32		143	178	25	7	0
2	5na5	28	244	147	182	14	14	0
3	5na4	27	149	128	170	27	0	0
4	5na5	28	235	129	175	25	3	0
5	4na5	79	148	147	192	14	65	0
6	5na5	64	307	139	199	13	30	21
6	5na4	47	35	188	194	0	32	15
7	5na5	54	223	136	196	14	20	20
7	5na4	46	36	189	199	0	24	22
7	5na4	71	12	195	196	0	55	16
7	5na5	49	0	200	203	0	0	49
Σ		525	1389			132	250	143
%						25.14	47.62	27.24

Celkem

Početní situace na ledě	Vyjádřeno v	Čistý čas střídání	Zóna SF >Aerobní práh	Zóna SF <Aerobně-anaerobní>	Zóna SF <Anaerobní práh
Hra celkem	(s)	525	132	250	143
	(%)		25.14	47.62	27.24
Hra v rovnovážných situacích	(s)	255	91	74	90
	(%)		35.69	29.02	35.29
Hra v přesilových situacích	(s)	191	27	111	53
	(%)		14.14	58.12	27.75
Hra v oslabeních	(s)	79	14	65	0
	(%)		17.72	82.28	0.00

Stejně jako u Jakeše a Maříka jsem mohl použít pouze hodnoty SF naměřené v 1. třetině. Růžička byl v 1. třetině na ledě celkem 8 minut a 45 sekund (525s) a byl především v závěru velmi vytížen. V posledním střídání 1. třetiny strávil Růžička na ledě se dvěma krátkými přerušeními celkem 3 minuty a 40 sekund!!! Růžička v této třetině absolvoval jedno oslabení trvající 79 sekund a nepřekročil v něm hranici anaerobního prahu. Růžička byl také na ledě při třech přesilových situacích. Nejdelší byla pro Růžičku přesilová situace v sedmém střídání, kdy absolvoval celé dvě minuty přesilovky 5na4 a pohyboval se při ní z větší části v zóně aerobně-anaerobní (79s). Nejvyšší naměřená hodnota SF v 1. třetině byla u Růžičky 203 tepů za minutu.

**Hypotéza H1 se v tomto utkání dle výsledků 1. třetiny u Růžičky potvrdila.** Růžička trávil v přesilových situacích procentuálně méně času v zóně nad anaerobním prahem (27.75%) nežli v rovnovážných situacích (35.29%).

**Hypotéza H2 se v tomto utkání dle výsledků 2.třetiny u Růžičky potvrdila. Růžička v oslabení nepřekročil hranici anaerobního prahu a v rovnovážných situacích trávil 35.29% času nad anaerobním prahem.**

## 8. Diskuse

V průběhu sběru dat jsem se potýkal s problémy, které sporttestery způsobují. Jednalo se především o problém interfacu, což je přenos dat mezi hrudním pásem a sporttestterem. Pro testy monitorování SF jsem použil nekódované sporttesttery, při kterých vzniká riziko součtu srdeční frekvence s druhou osobou nosící hrudní pás. Celkem mělo být hodnoceno 45 třetin, z toho 16 třetin bylo vyřazeno z důvodů problémů interfacu (ukázka špatných hodnot – graf viz příloha 30) a 3 třetiny vůbec nebyly naměřeny, protože se u jednoho sporttestteru v průběhu testování vybitly baterie. Je možné, že i s přibývajícím časem a slábnutím baterií ve sporttesterech vznikaly tyto problémy s interfacem. V prvním utkání bylo možné použít 12 z 15 třetin a v posledním utkání to byly pouze 3 z 15 třetin! Při laboratorním testování v dubnu jsem konzultoval s Ing. Vodičkou, výzkumným pracovníkem biomedicínké laboratoře FTVS UK, spolehlivost sporttesterů, a byl jsem upozorněn, že problémy s interfacem se vyskytují dokonce i v laboratorních podmínkách a ne na všech sportovcích sporttestery fungují správně.

V některých případech se ve výsledcích, které byly hodnoceny za jednu třetinu, neobjevovaly herní situace, které bylo potřeba vzhledem k hypotéza porovnávat. Mnohdy byla data srovnávána na základě jedné přesilové situace či oslabení.

Platnost hypotéz je závislá na faktorech jako je délka zatížení a kvalitativní znak střídání. Obecně platí fakt, že s přibývajícím délkou zatížení se srdeční frekvence hráčů zvyšuje a dochází tak k delší době pohybu hráče nad hranicí anaerobního prahu. Kvalitativní znak střídání vystihuje obsah činnosti hráče na ledě (rychlost a plynulost pohybu, způsob bruslení, starty a zastavení, osobní souboje, střelba atd.). Tyto dva faktory jistou měrou ovlivňují platnost hypotézy.

Bukač a Dovalil (1989) udávají, že hráč v průběhu třetiny střídá asi 5 až 6krát. Testovaní hráči první pětice dosahovali kromě čtyř třetin více jak 6střídání za jednu třetinu. To potvrzuje fakt, že byli v utkáních více „využíváni“.

Nejnižších celkových procentuálních hodnot působení v zóně nad anaerobním prahem měl Růžička: 24.41% proti Milevsku, 7.02% proti Nymburku a 27.24% proti Kolínu. Nejvíce času trávil nad anaerobní prahem Mařík: 65.38% proti Milevsku, 69.08%

proti Nymburku a 64.14% proti Kolínu. V těchto dvou případech vidíme podstatný rozdíl, který je způsoben s největší pravděpodobností trénovaností hráčů.

Zajímavým porovnáním byla hodnota  $SF_{MAX}$  dosažené v utkání s hodnotou  $SF_{MAX}$  naměřenou v laboratorním testu. Kocman, Mařík a Vrzal dosahovali v některých střídáních vyšší srdeční frekvence nežli byla jejich naměřená laboratorní hodnota  $SF_{MAX}$ . Mařík dosahoval hodnot až o 9 tepů za minutu více nežli jeho laboratorně stanovená  $SF_{MAX}$ . Je možné že testy na bicyklovém ergometru nejsou vhodné pro hokejisty. Cyklistika je pro hokejisty nespécifická pohybová dovednost, a proto z teoretického hlediska mohlo dojít ke zkreslení hodnot  $SF_{MAX}$  z důvodu nevyčerpání oběhového systému, ale intersvalové koordinace. Jistou roli v laboratorních testech může hrát aktuální stav jedince (únava a nemoc mohou tyto výsledky skreslovat). Pro bližší určení zdali hráči dosahují vyšších hodnot SF nežli laboratorně naměřené hodnoty  $SF_{MAX}$  doporučuji testováním potvrdit či vyvrátit tento fakt.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo potvrdit či vyvrátit hypotézy H1 a H2.

**Hypotéza H1:** Hráči budou v přesilových situacích dosahovat nižších hodnot SF nežli v situacích rovnovážných.

Hypotéza H1 byla hodnocena 12krát. Hypotéza H1 se nedala určit ve třech případech. Hypotéza H1 byla v 10 případech potvrzena a ve 2 případech vyvrácena (83.33%). Protože hypotéza nebyla ze 100% potvrzena, nemůžeme konstatovat, že je pravdivá.

**Hypotéza H2:** Hráči budou v situacích početního oslabení dosahovat nižších hodnot SF nežli v situacích rovnovážných.

Hypotéza H2 byla hodnocena 9krát. Hypotéza H2 se nedala určit v 6ti případech. Hypotéza H2 byla v 7 případech potvrzena a ve 2 případech vyvrácena (77.77%). Protože hypotéza nebyla ze 100% potvrzena, nemůžeme konstatovat, že je pravdivá.

## 9. Závěr

Tato diplomové práce je vedena jako případová studie a platnost se vztahuje pouze na testované hráče ve třech utkáních.

Diplomová práce vyvozuje výsledky:

1. **Hypotéza H1 se nepotvrdila.** Hráči nedosahovali ve všech přesilových situacích nižších hodnot SF nežli v rovnovážných situacích a z tohoto důvodu nelze Hypotézu H1 potvrdit.

2. **Hypotéza H2 se nepotvrdila.** Hráči nedosahovali ve všech situacích početního oslabení nižších hodnot SF nežli v rovnovážných situacích a z tohoto důvodu nelze Hypotézu H2 potvrdit.

Vzhledem k nízkému počtu poměřovaných hodnot doporučuji pokračovat v této práci. Doporučuji, pro testování používat sporttestery kódované, k minimalizaci znehodnocení naměřených dat. Doporučuji také, pro vyšší validitu výsledků zohlednit intenzitu zatížení vzhledem k době trvání zatížení .

## 10. Seznam použité literatury

- BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum, 2006, ISBN 80-246-1171-6
- BUKAČ, L., DOVALIL, J. *Inovace ledního hokeje: zatěžování*. Praha: ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy, 1989
- BUKAČ, L., DOVALIL, J. *Lední hokej*. Praha: Olympia, 1990, ISBN 80-7033-024-4
- DOBRÝ, L., SEMIGINOVSKÝ, B. *Sportovní hry výkon a trénink*. Praha: Olympia, 1988
- DOVALIL, J., a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002, ISBN 80-7033-760-5
- DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie pohybového systému: obecná anatomie*. Praha: Karolinum, 1996, ISBN 80-7184-223-0
- FORMÁNEK, J., HOŘČIC, J. *Triatlon, historie, trénink, výsledky*. Praha: Olympia, 2003, ISBN 80-7033-567-X
- HAVLÍČKOVÁ, L., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum, 2003, ISBN 80-7184-875-1
- HAVLÍČKOVÁ, L., a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II, speciální část 1díl*. Praha: Karolinum, 1993, ISBN 80-7060-815-6
- HELLER, J. *Aerobic and anaerobic exercise tests in ice hockey players*. IIHF Prague 2004 International coaching symposium. 3.5.2004.
- HELLER, J. Funkční zátěžová diagnostika a její aplikace ve sportu. *Lékařské listy Zdravotnických novin*, říjen 1997, č 40, s. 10-12.
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991, ISBN 80-7033-099-6
- KOSTKA, V., BUKAČ, L., ŠAFAŘÍK, V. *Lední hokej, teorie a didaktika*. Praha: Olympia, 1986
- NEUMANN, G., PFUTZNER, A., HOTTENROTT, K. *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada, 2005, ISBN 80-247-0947-3
- PAVLIŠ, Z., a kol. *Školení trenérů ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje, 2003, ISBN 80-900063-8-8

- SEMIGINOVSKÝ, B., VRÁNOVÁ, J. *Fyziologická chemie pro posluchače FTVS*. Praha: Karolinum, 1994, ISBN 80-7066-727-3
- SELIGER, V., VINAŘICKÝ, R. *Fyziologie člověka II*. Praha: Karolinum, 1993, ISBN 80-7066-820-2
- SLEPIČKA, P., HOŠEK, V., HÁTLOVÁ, B. *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum, 2006, ISBN 80-246-1290-9
- ŠŤASTNÝ, P. *Kondiční předpoklady Extraligových hokejistů z juniorské kategorie podle anaerobního Wingate testu*. Praha 2005



## **PŘÍLOHY**

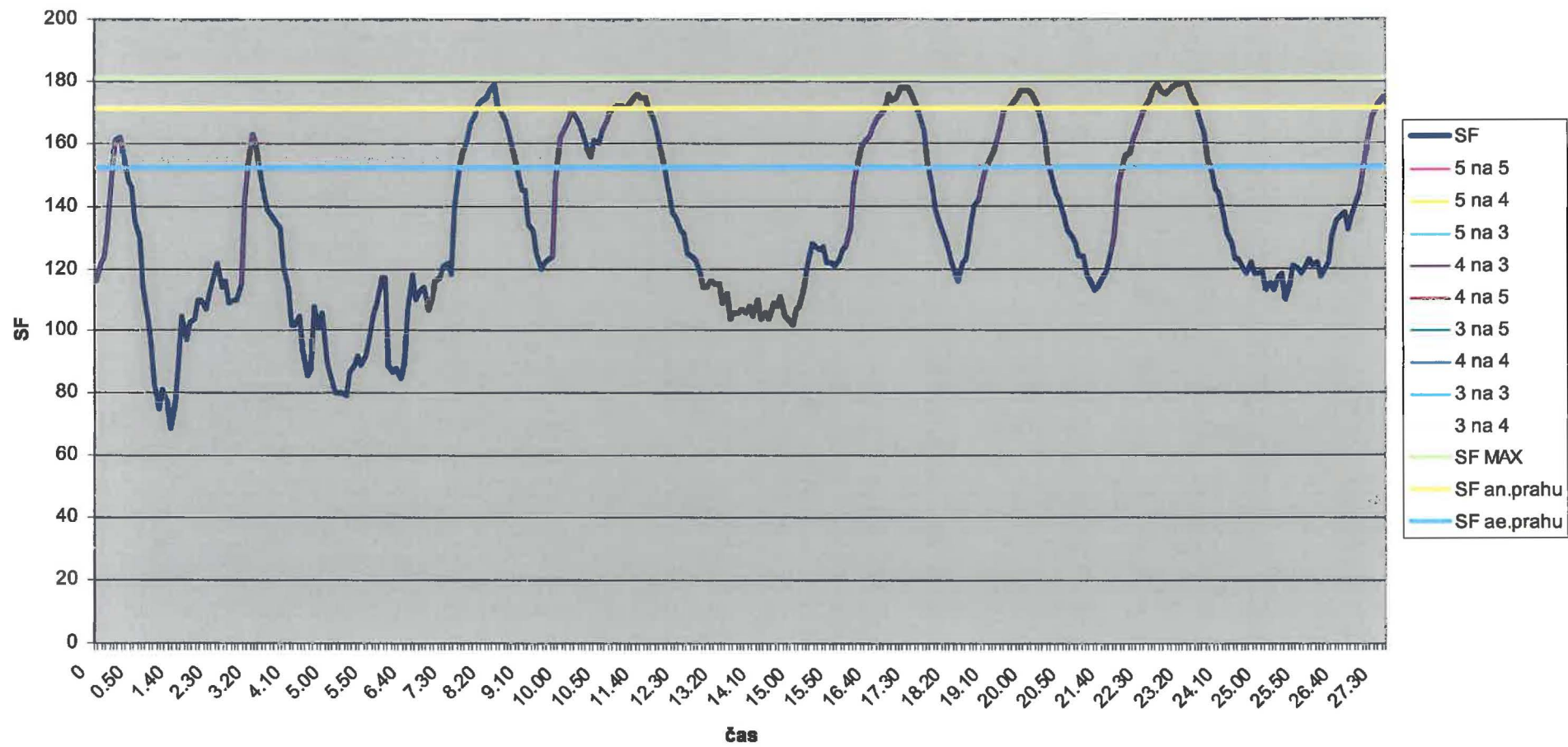


Příloha 2: Vyplněná tabulka hodnot srdeční frekvence a čistého času: aktuální SF, početní situace (vyjádření čistého času), SF MAX, SF anaerobního prahu, SF aerobního prahu, % SF max. (příklad)

		SF	5 na 5	5 na 4	5 na 3	4 na 3	4 na 5	3 na 5	4 na 4	3 na 3	3 na 4	SF MAX	SF an.prahu	SF ae.prahu	% SF MAX
1:32:10	0	138		138								216	194	172	64
	0.05	146		146								216	194	172	68
	0.10	155		155								216	194	172	72
	0.15	156		156								216	194	172	72
1:32:30	0.20	157		157								216	194	172	73
	0.25	154										216	194	172	71
	0.30	147										216	194	172	68
	0.35	141										216	194	172	65
1:32:50	0.40	140	140									216	194	172	65
	0.45	149	149									216	194	172	69
	0.50	157	157									216	194	172	73
	0.55	164	164									216	194	172	76
	1.00	170	170									216	194	172	79
	1.05	173	173									216	194	172	80
	1.10	175	175									216	194	172	81
	1.15	179	179									216	194	172	83
	1.20	182	182									216	194	172	84
	1.25	183	183									216	194	172	85
	1.30	186	186									216	194	172	86
1:33:42	1.35	188	188									216	194	172	87
	1.40	187										216	194	172	87
	1.45	185										216	194	172	86
	1.50	182										216	194	172	84
	1.55	175										216	194	172	81
	2.00	175										216	194	172	81
	2.05	172										216	194	172	80
	2.10	167										216	194	172	77

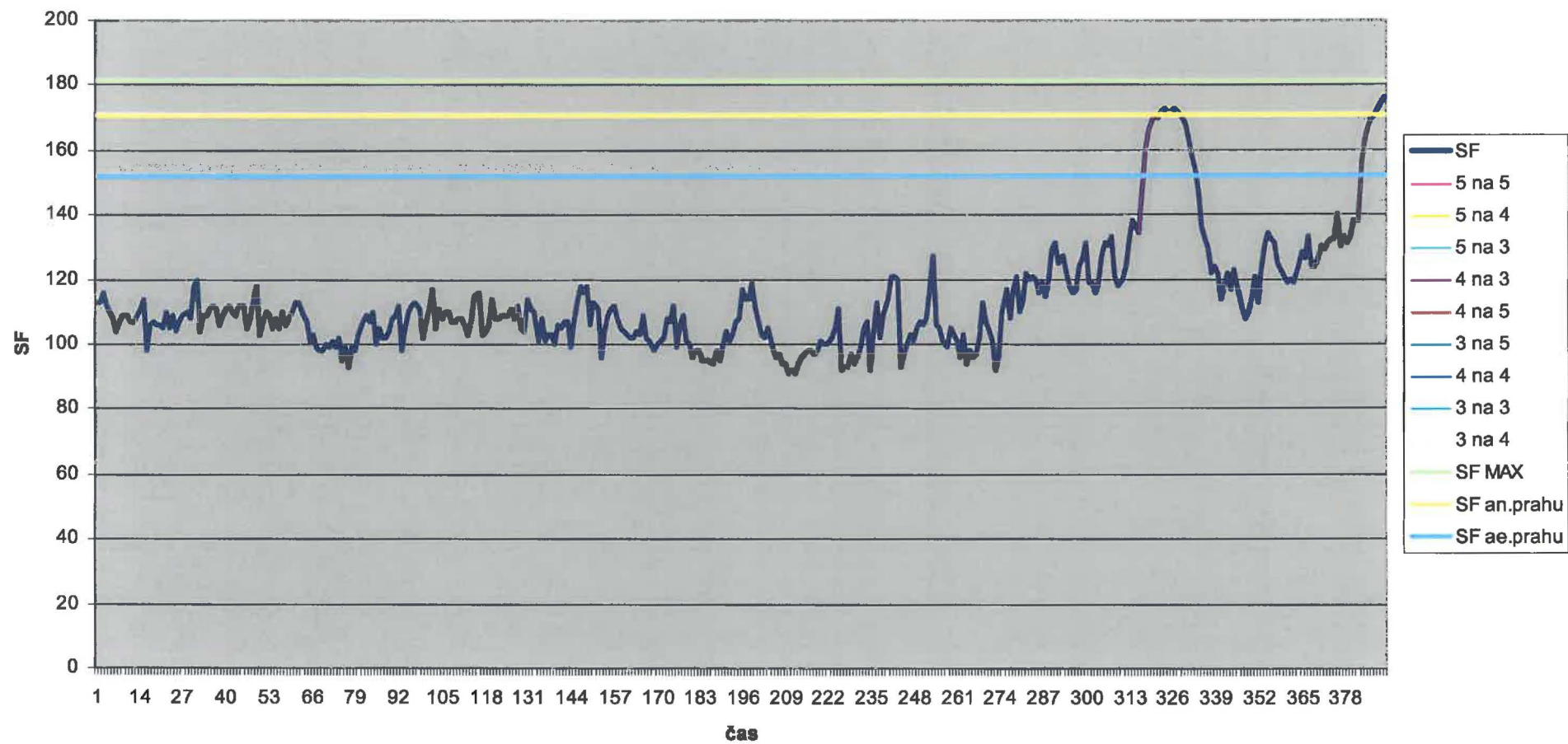
Příloha 3 : Graf Milevsko - Kocman 1.třetina

### Milevsko - Kocman 1.třetina



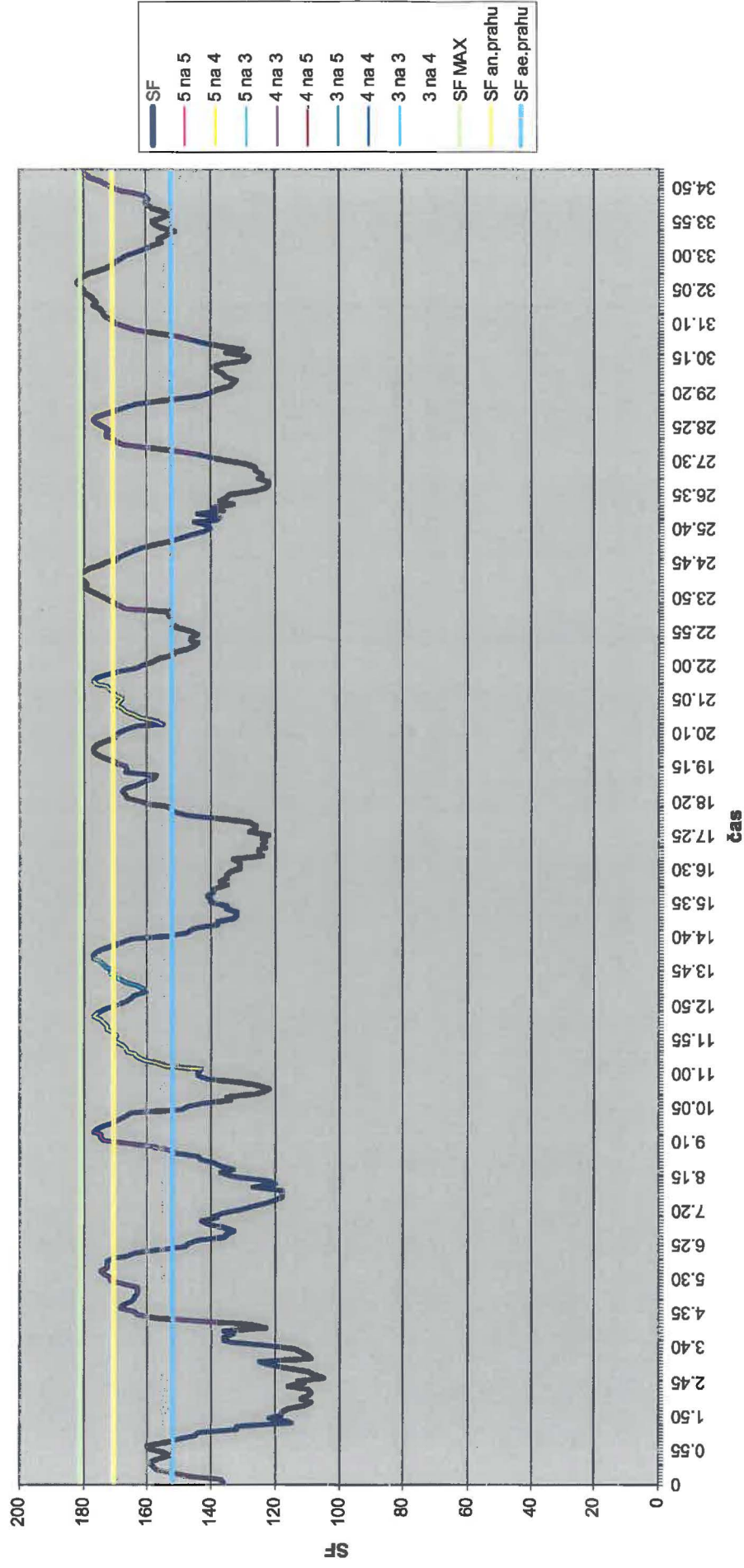
Příloha 4: Graf Milevsko - Kocman 2.třetina

### Milevsko - Kocman 2.třetina



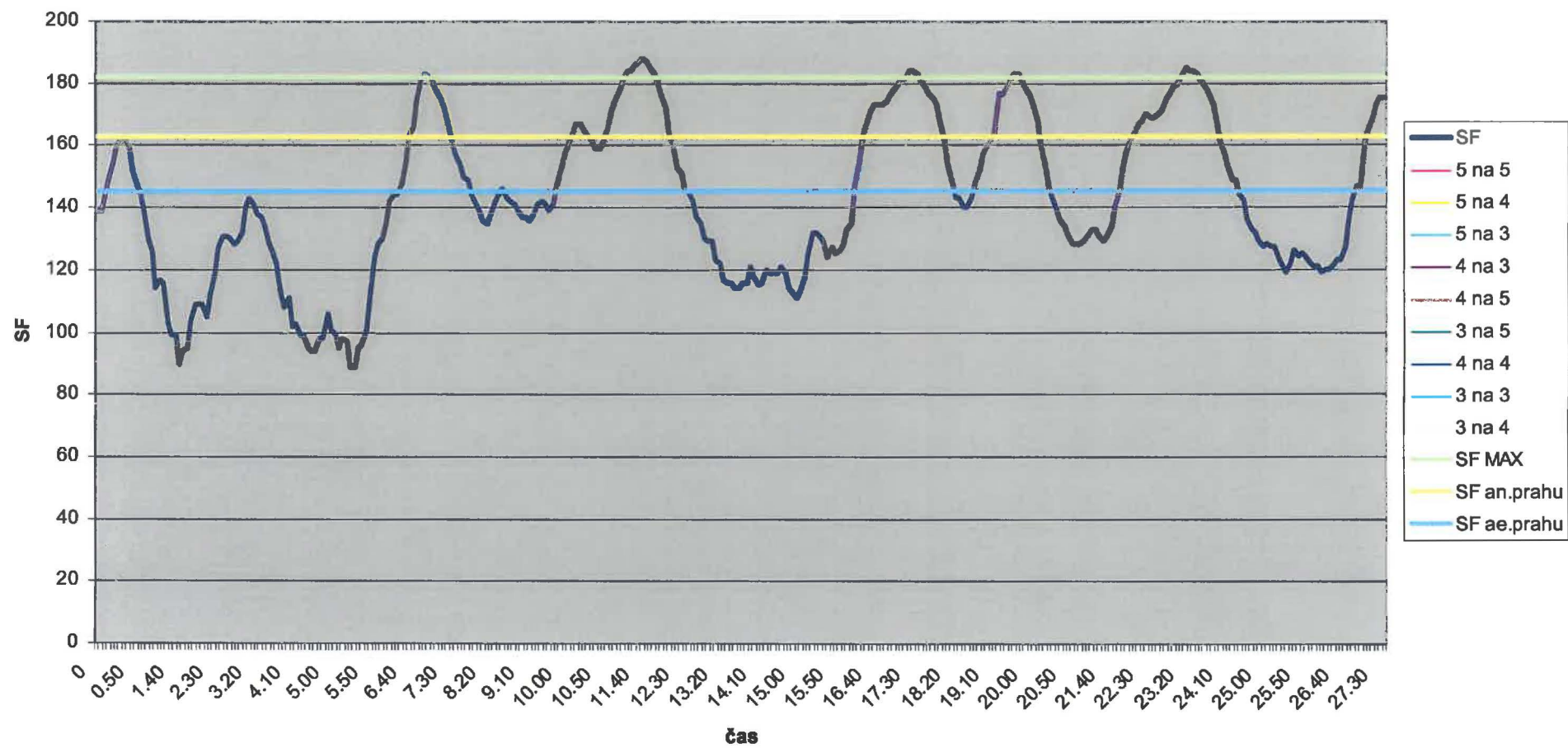
Příloha 5: Graf Milevsko - Kocman 3.třetina

**Milevsko - Kocman 3.třetina**

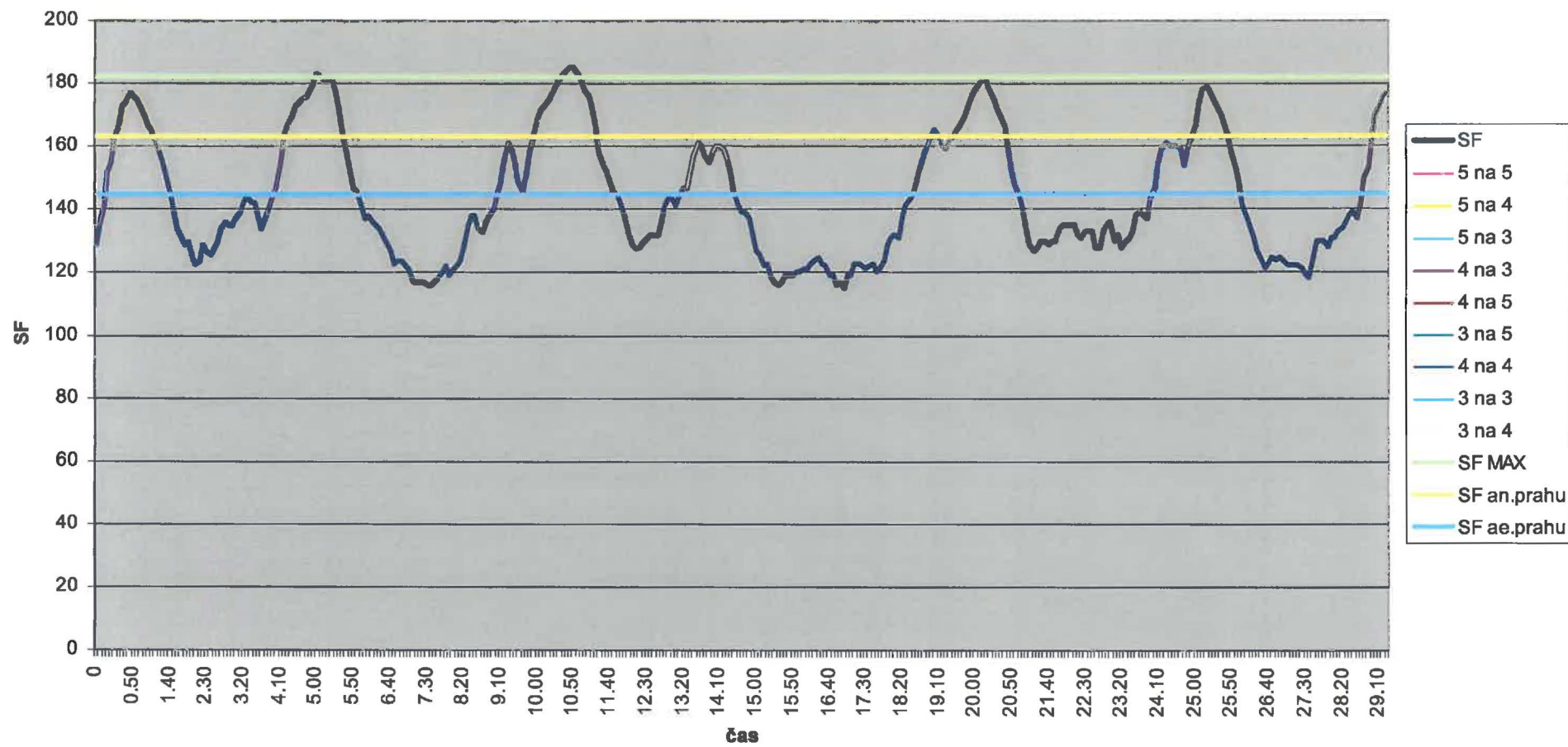


Příloha 6: Graf Milevsko - Mařík 1.třetina

Milevsko - Mařík 1.třetina



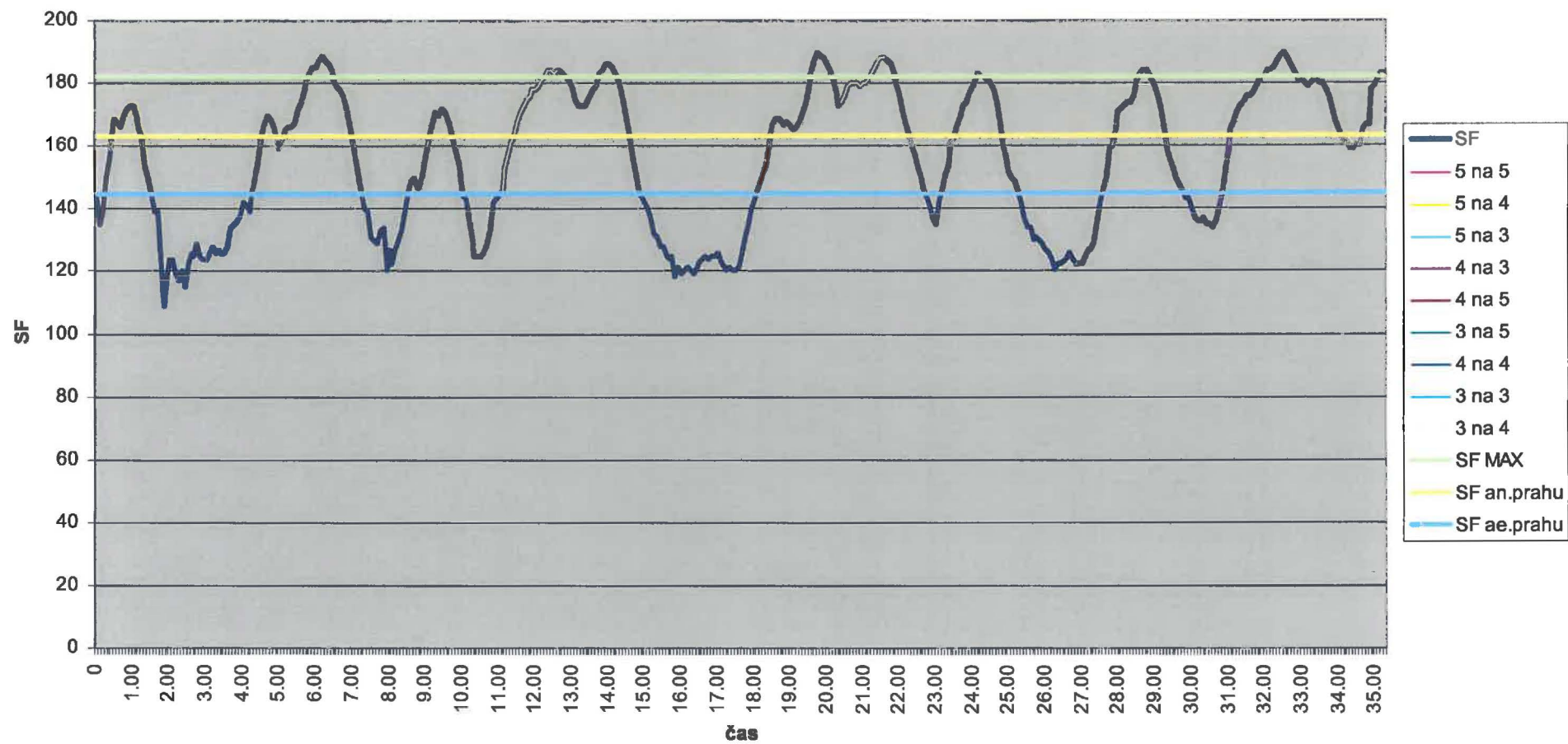
Příloha 6: Graf Milevsko - Mařík 2.třetina





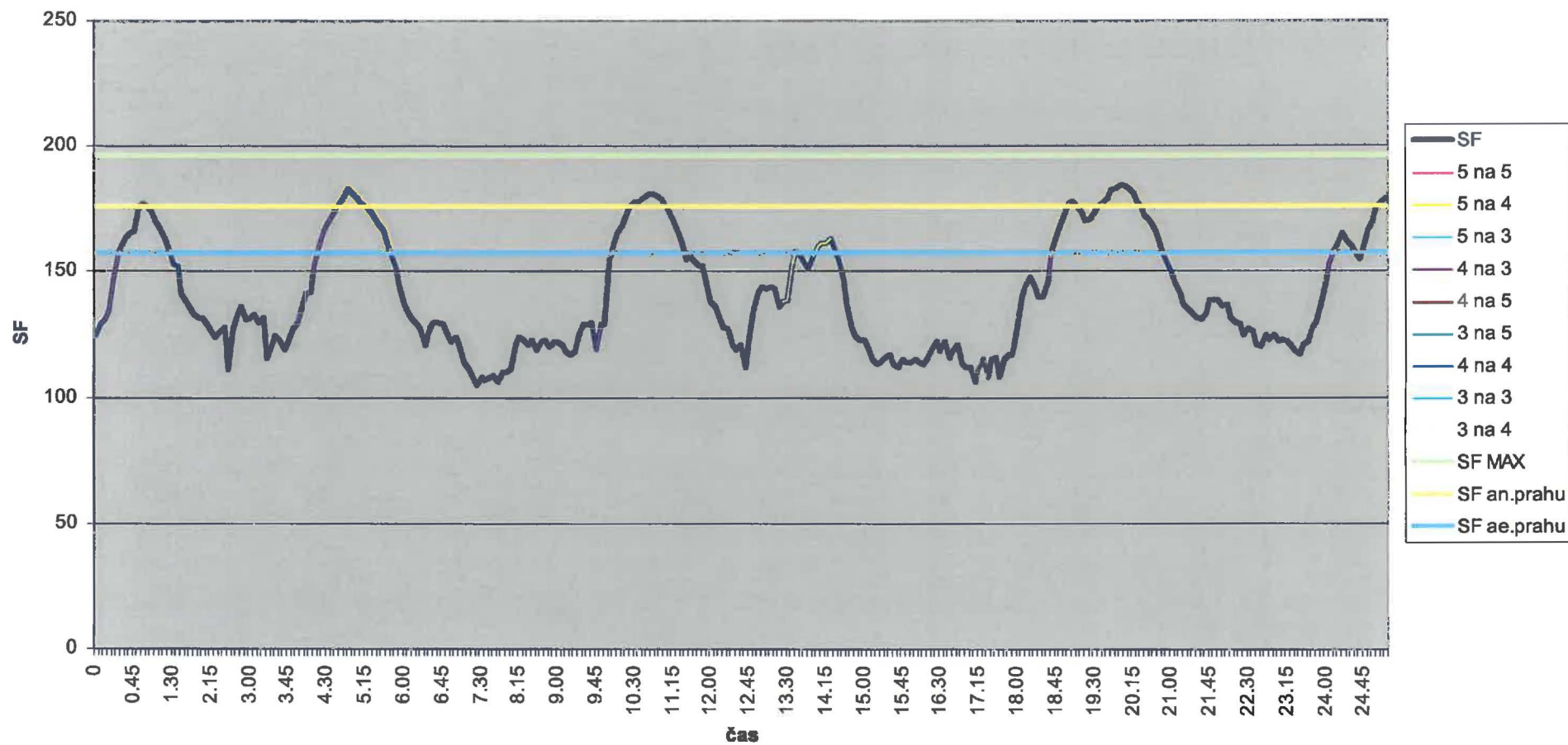
Příloha 8: Graf Milevsko - Mařík 3.třetina

Milevsko - Mařík 3.třetina



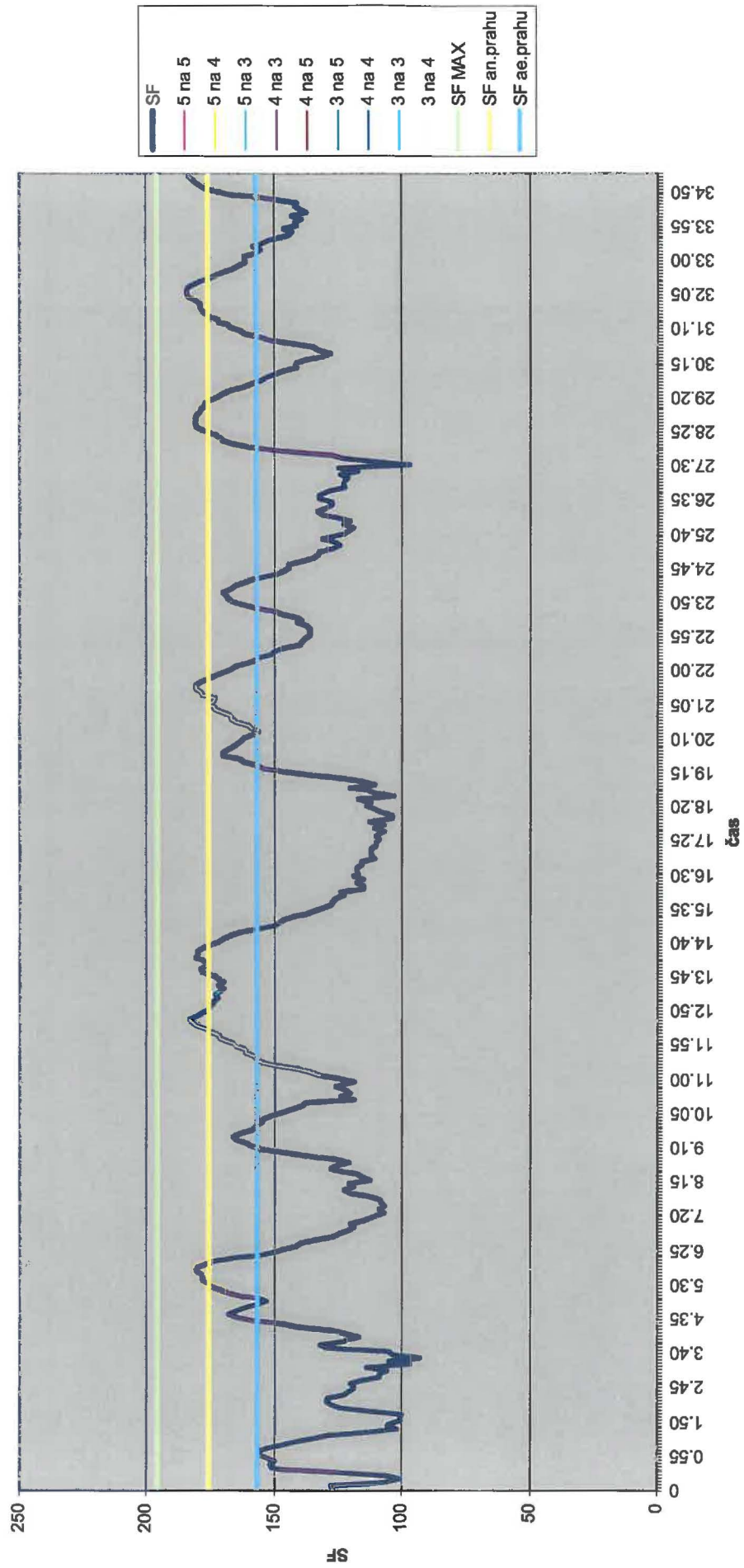
Příloha 10: Graf Milevsko - Jakeš 2.třetina

### Milevsko - Jakeš 2.třetina



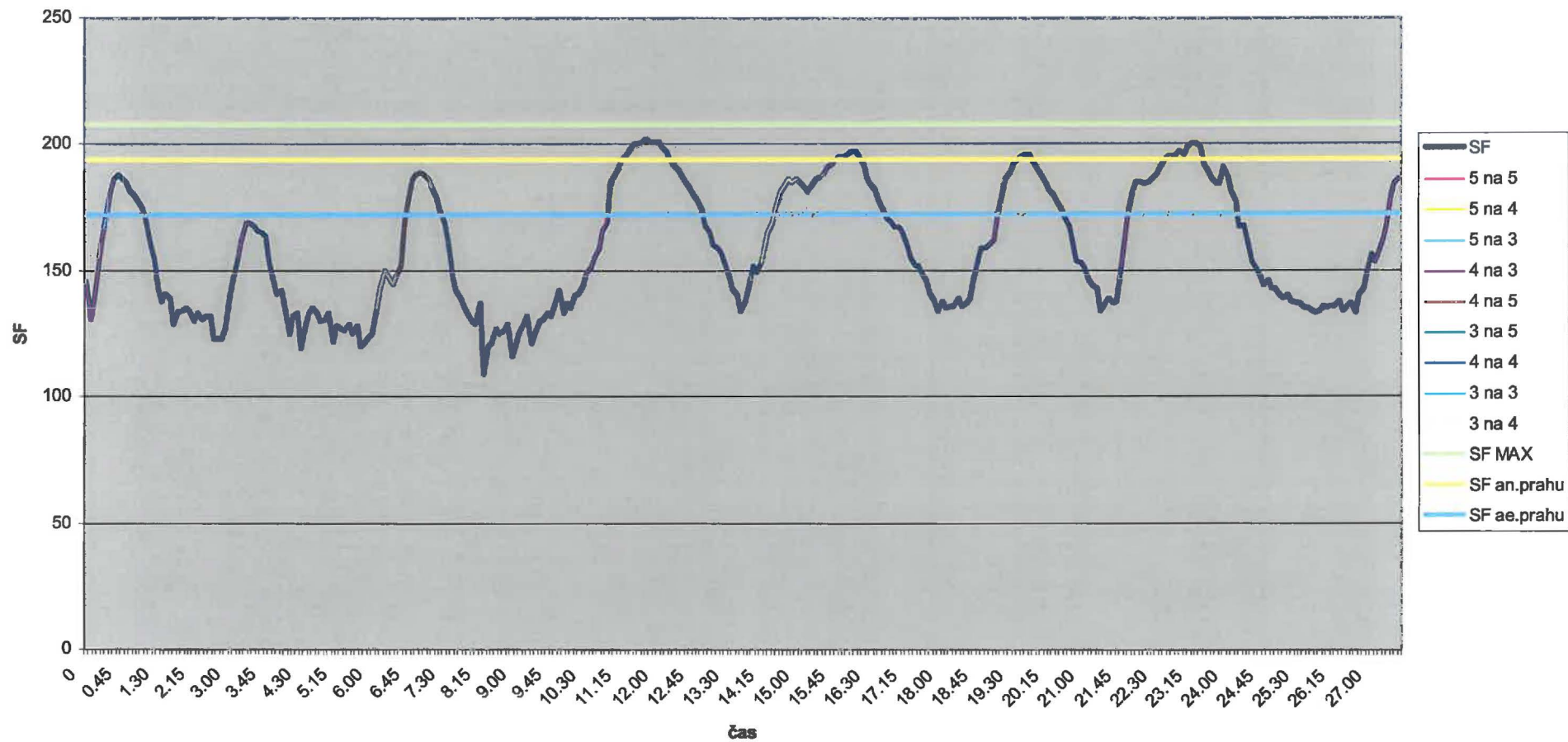
Příloha 11: Graf Milevsko - Jakeš 3. třetina

### Milevsko - Jakeš 3. třetina



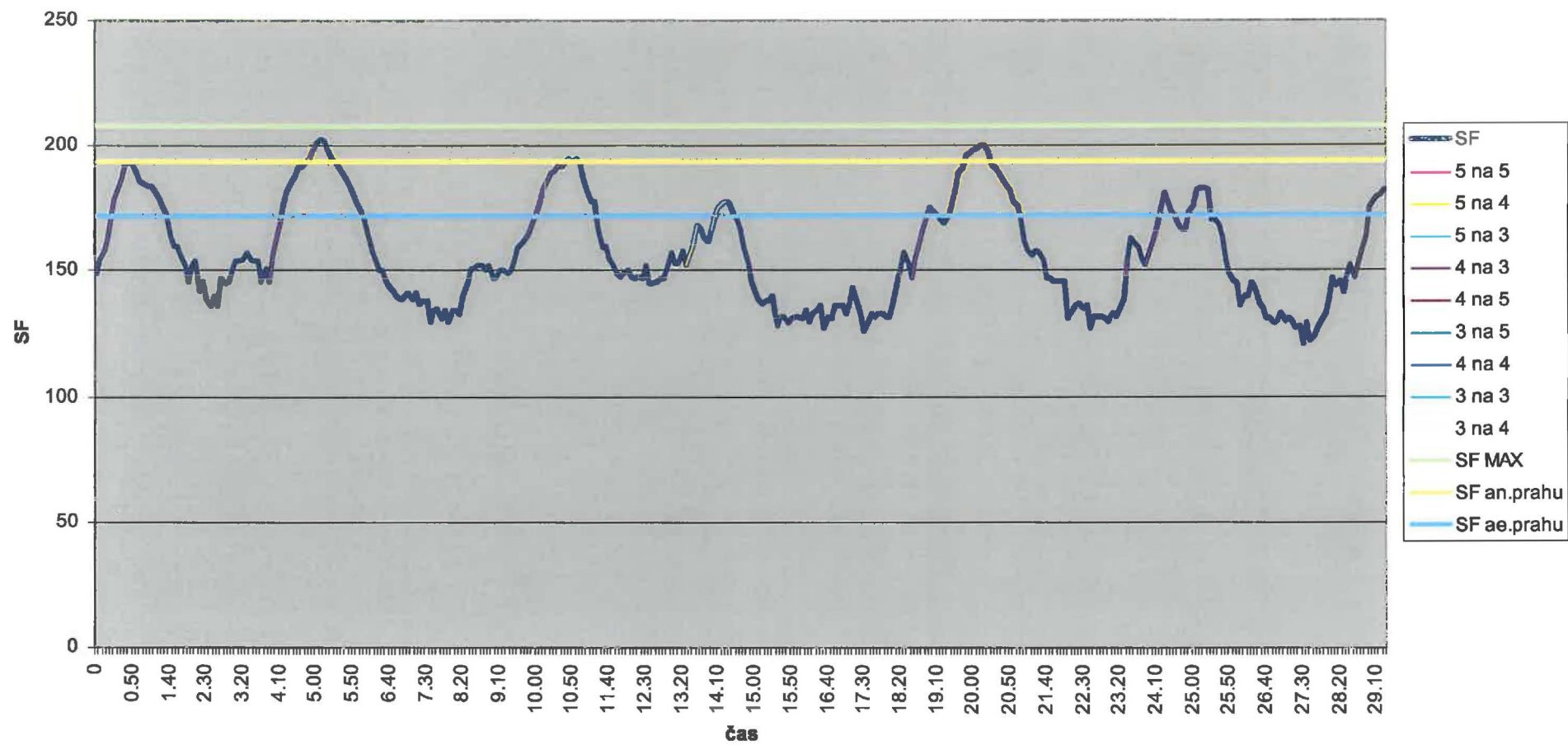
Příloha 12: Graf Milevsko - Růžička 1. třetina

### Milevsko - Růžička 1. třetina



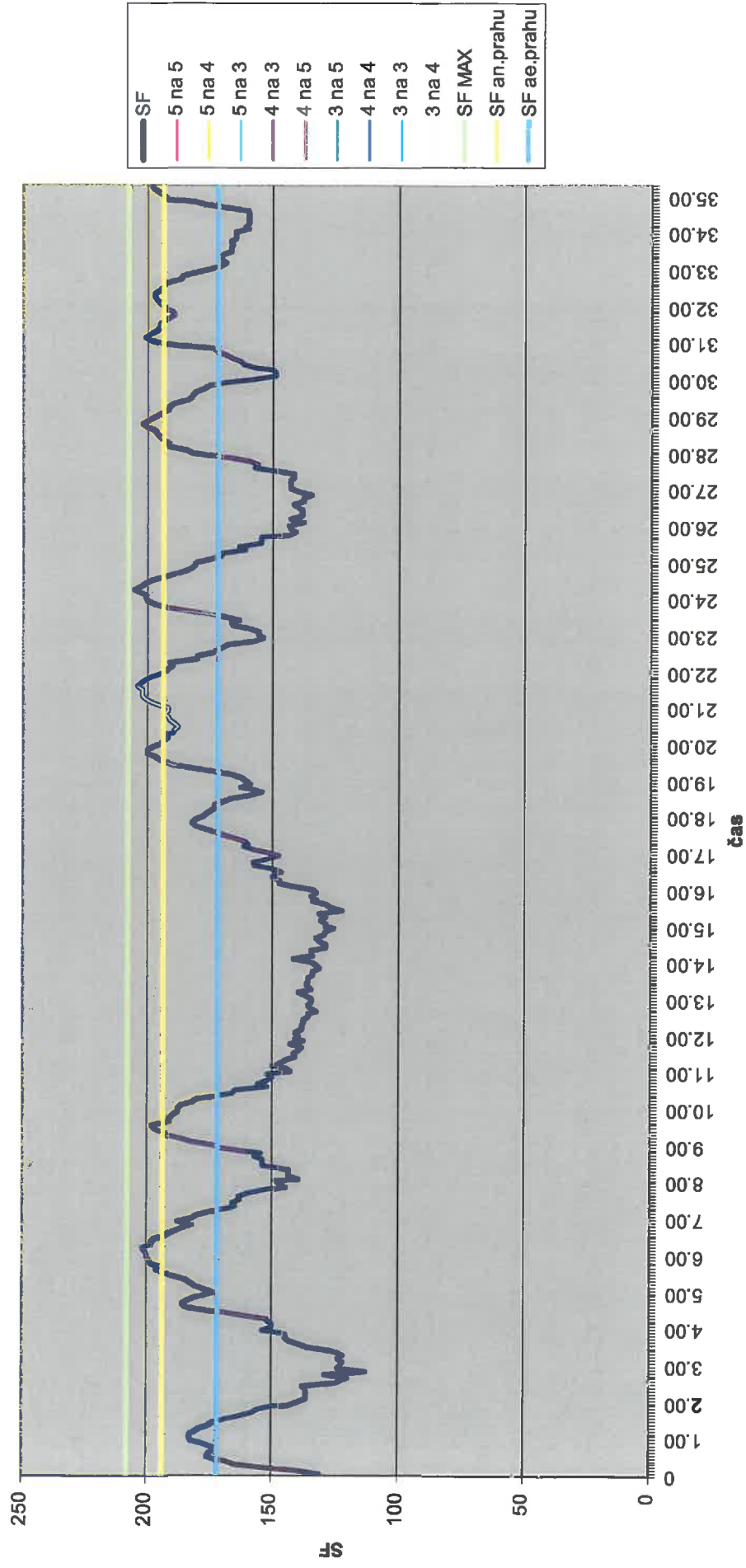
Příloha 13: Graf Milevsko - Růžička 2.třetina

### Milevsko - Růžička 2.třetina



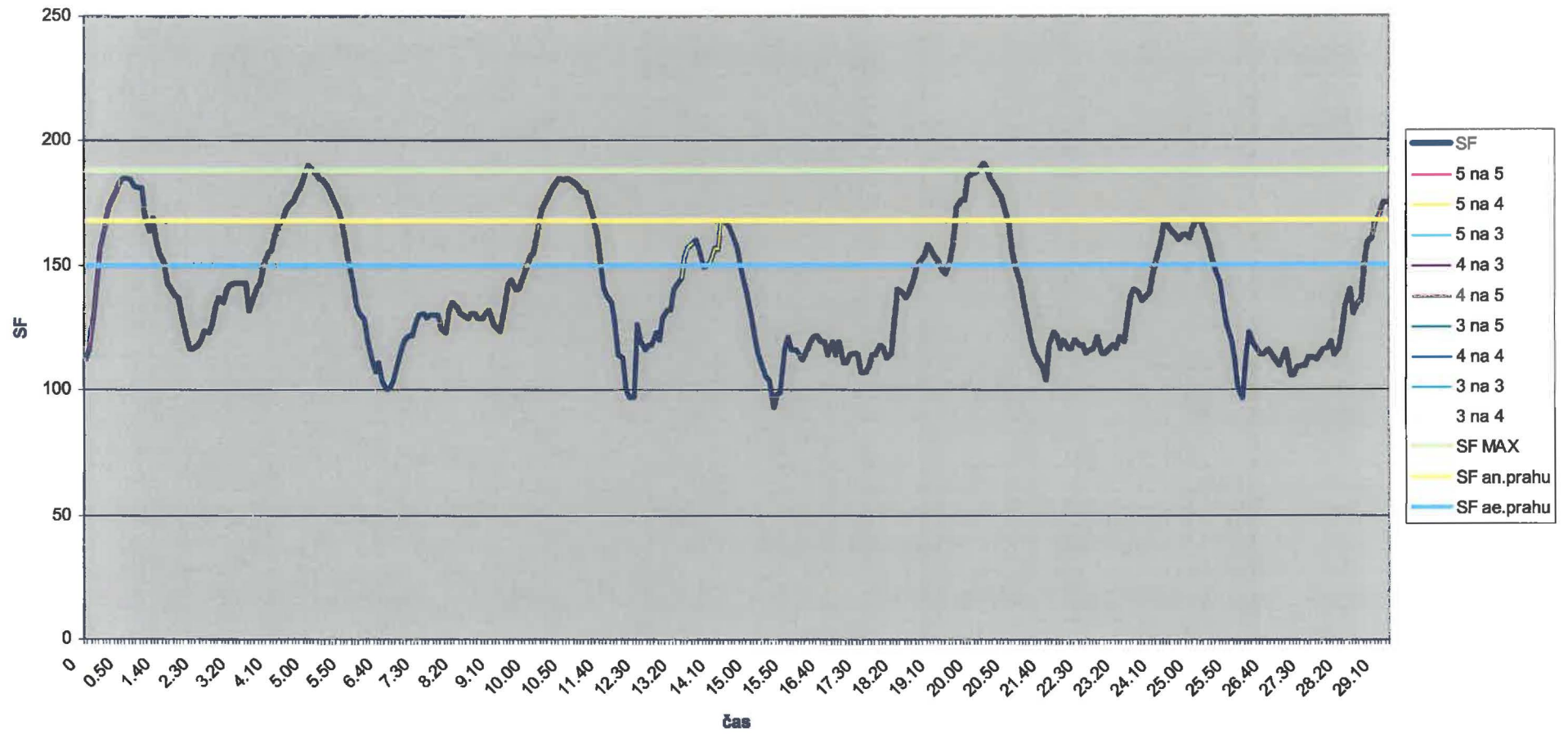
Příloha 14: Graf Milevsko - Růžička 3. třetina

**Milevsko - Růžička 3. třetina**



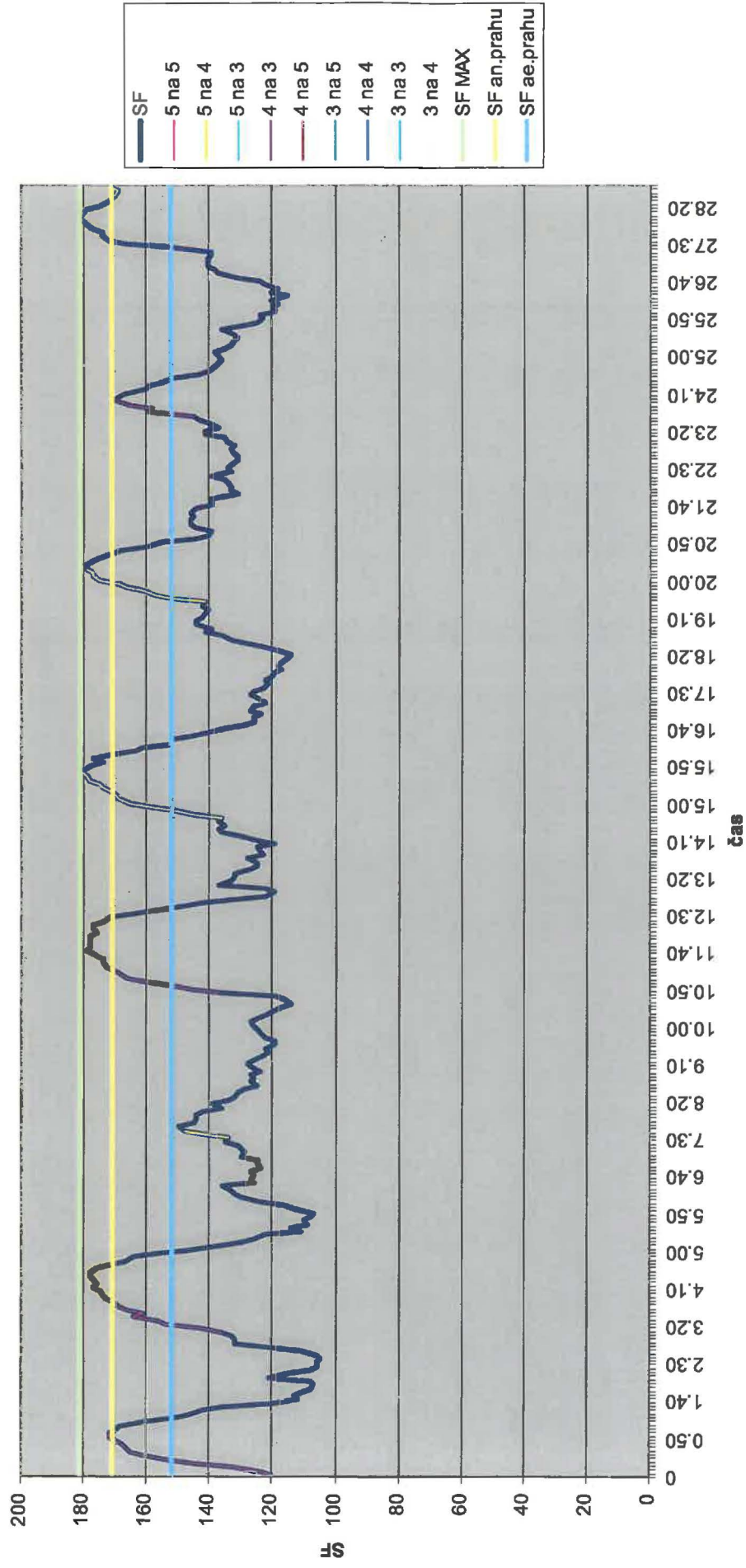
Příloha 15: Graf Milevsko - Vrzal 2.třetina

### Milevsko - Vrzal 2.třetina



Příloha 16: Graf Nymburk – Kocman 1. třetina

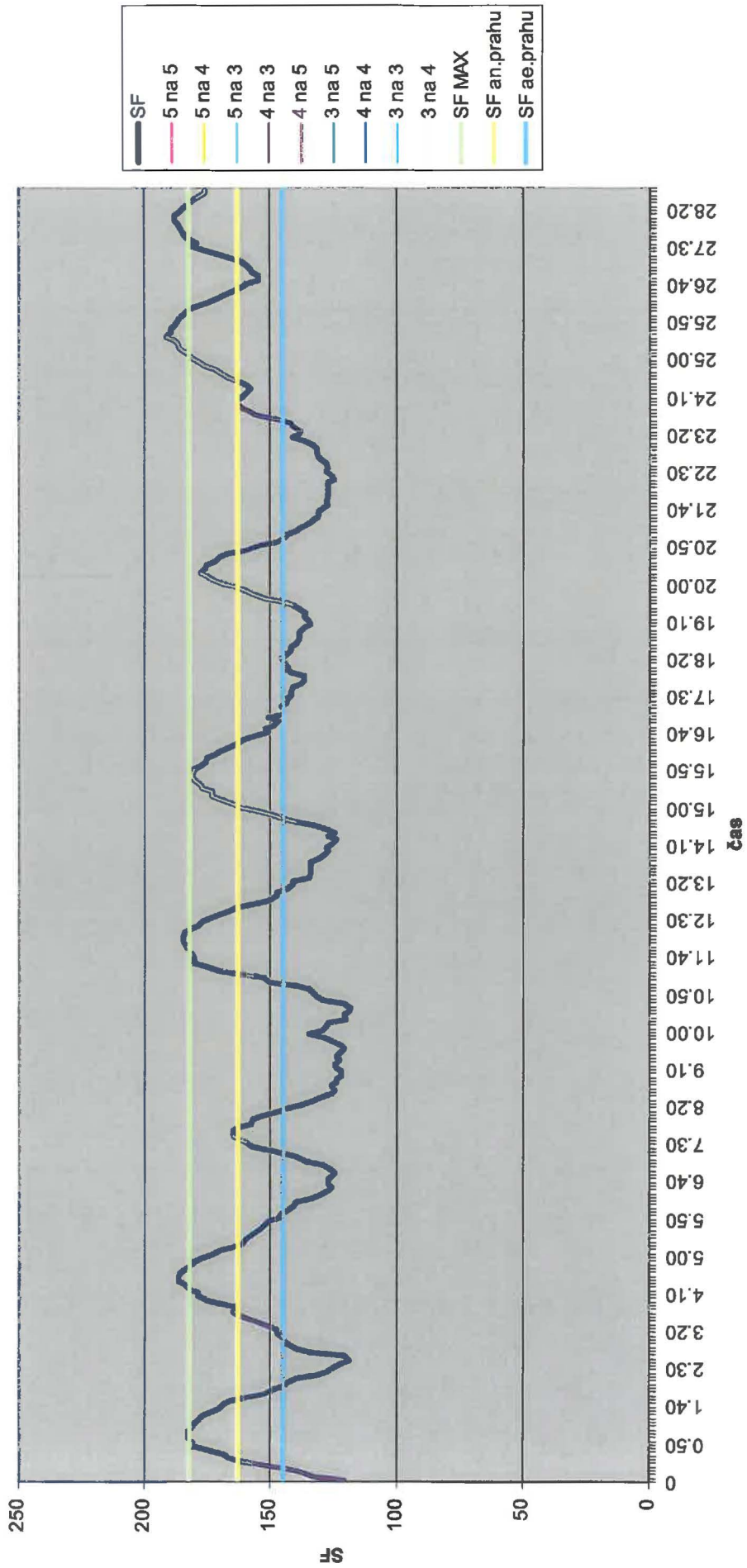
### Nymburk – Kocman 1. třetina





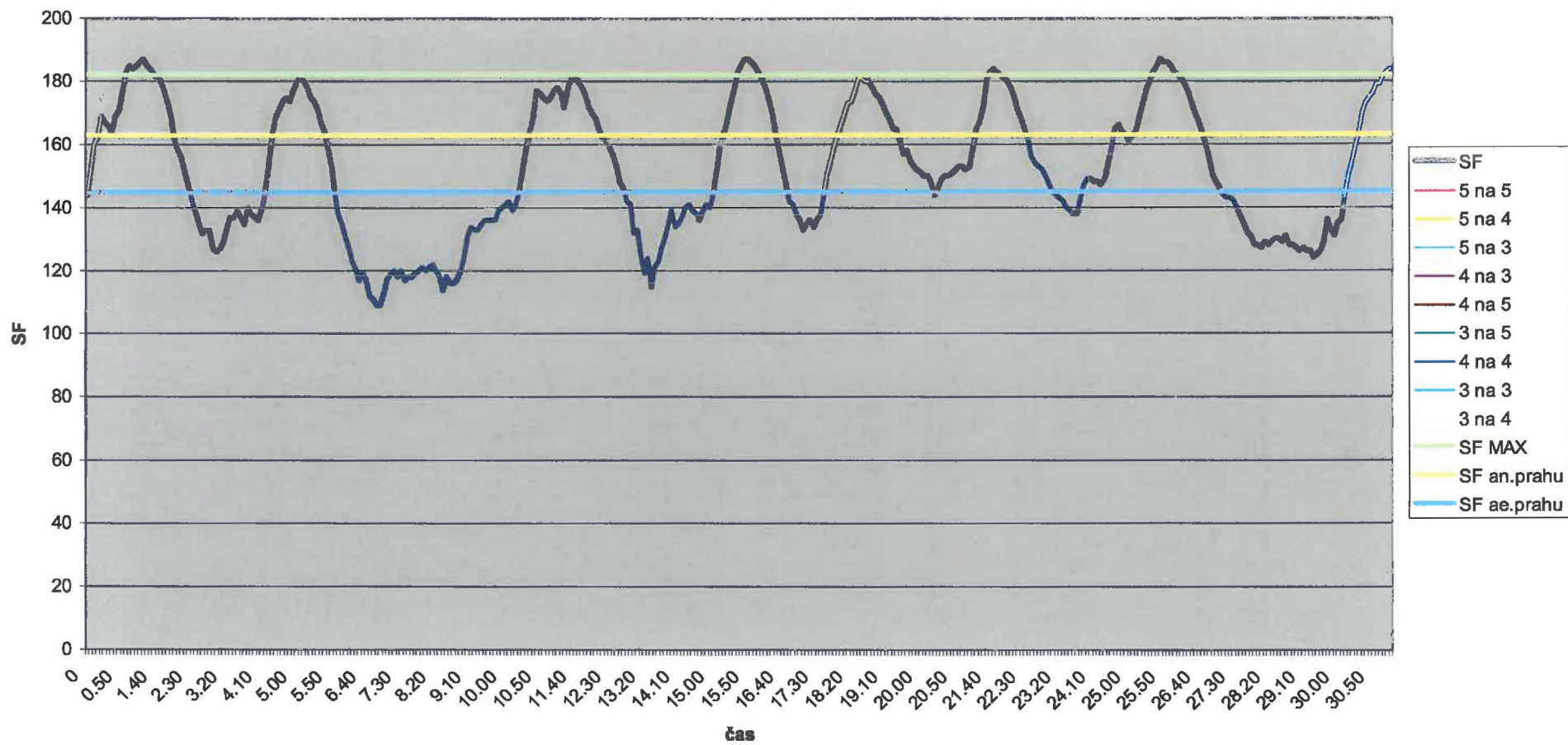
Příloha 17: Graf Nymburk – Mařík 1. třetina

**Nymburk – Mařík 1. třetina**



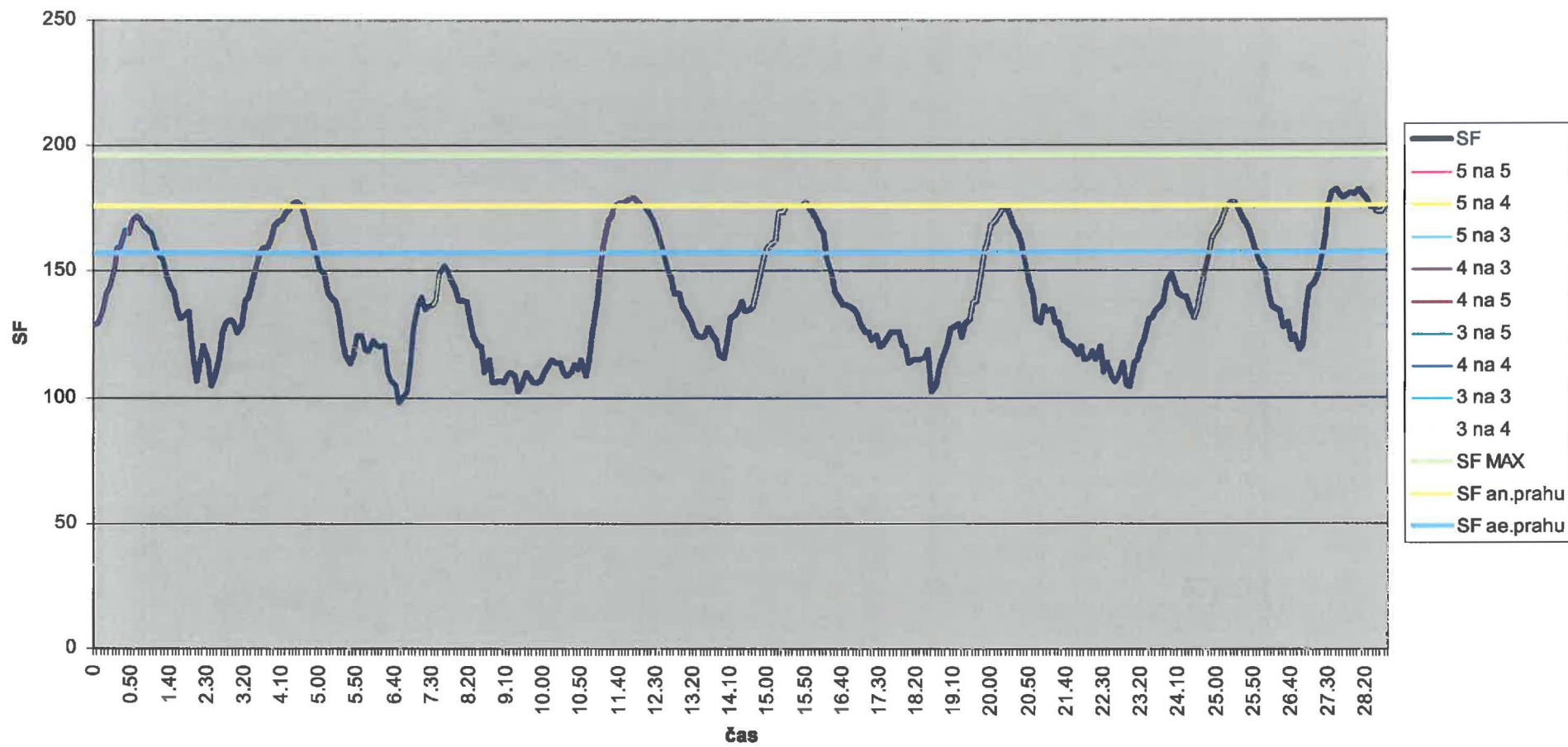
Příloha 18: Graf Nymburk – Mařík 2.třetina

### Nymburk – Mařík 2.třetina



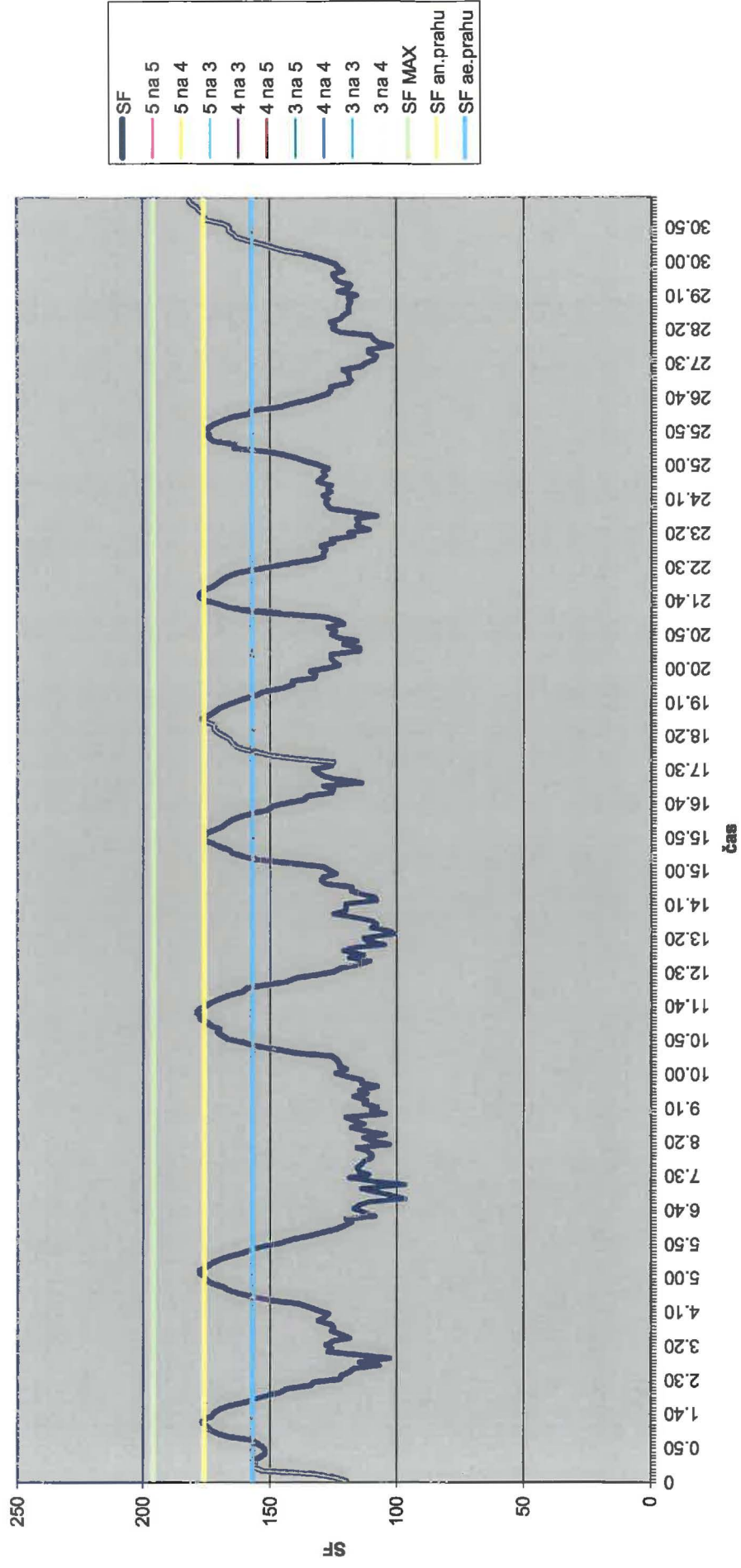
Příloha 19: Graf Nymburk – Jakeš 1.třetina

Nymburk – Jakeš 1.třetina



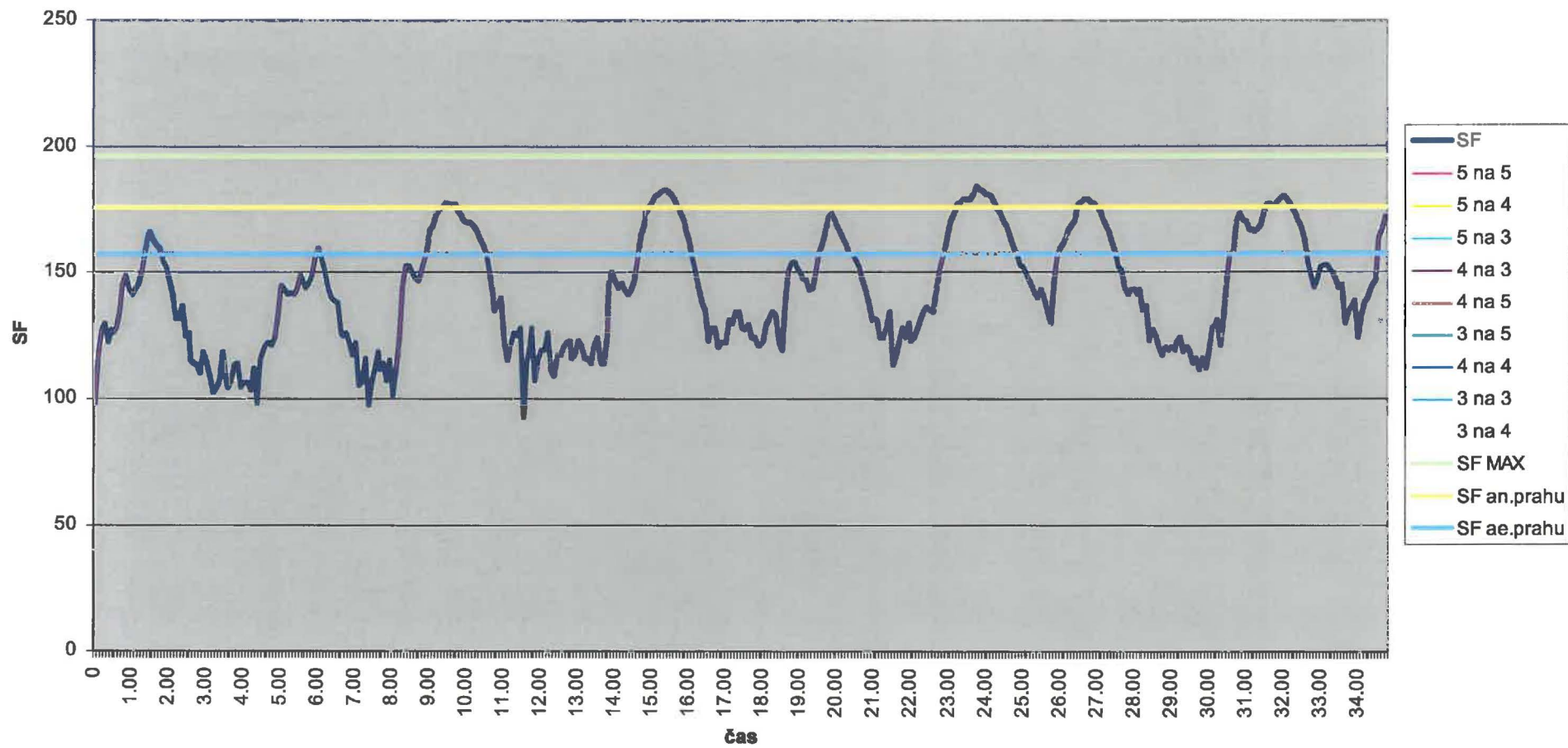
Příloha 20: Graf Nymburk – Jakeš 2. třetina

**Nymburk – Jakeš 2. třetina**



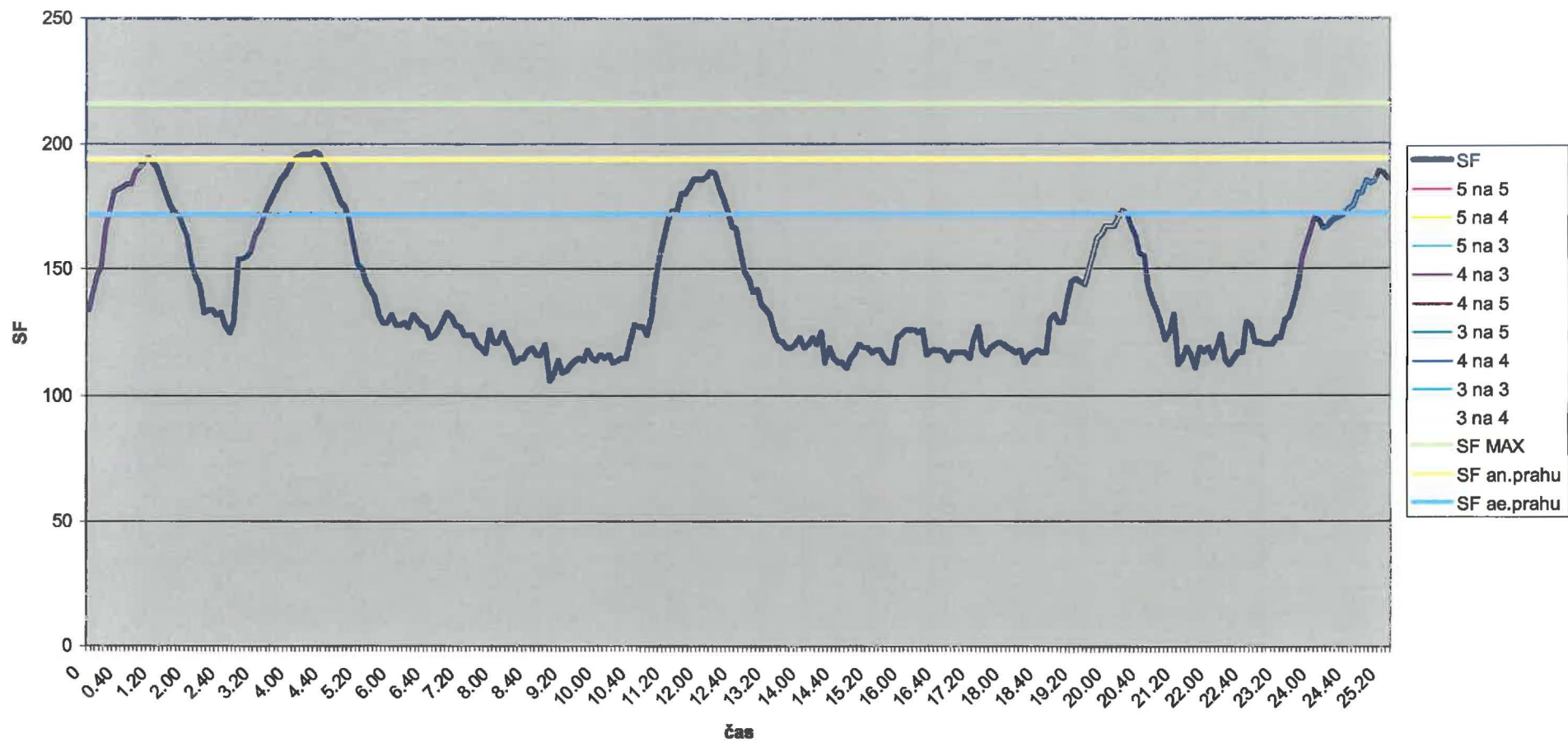
Příloha 21: Graf Nymburk – Jakeš 3.třetina

### Nymburk – Jakeš 3.třetina



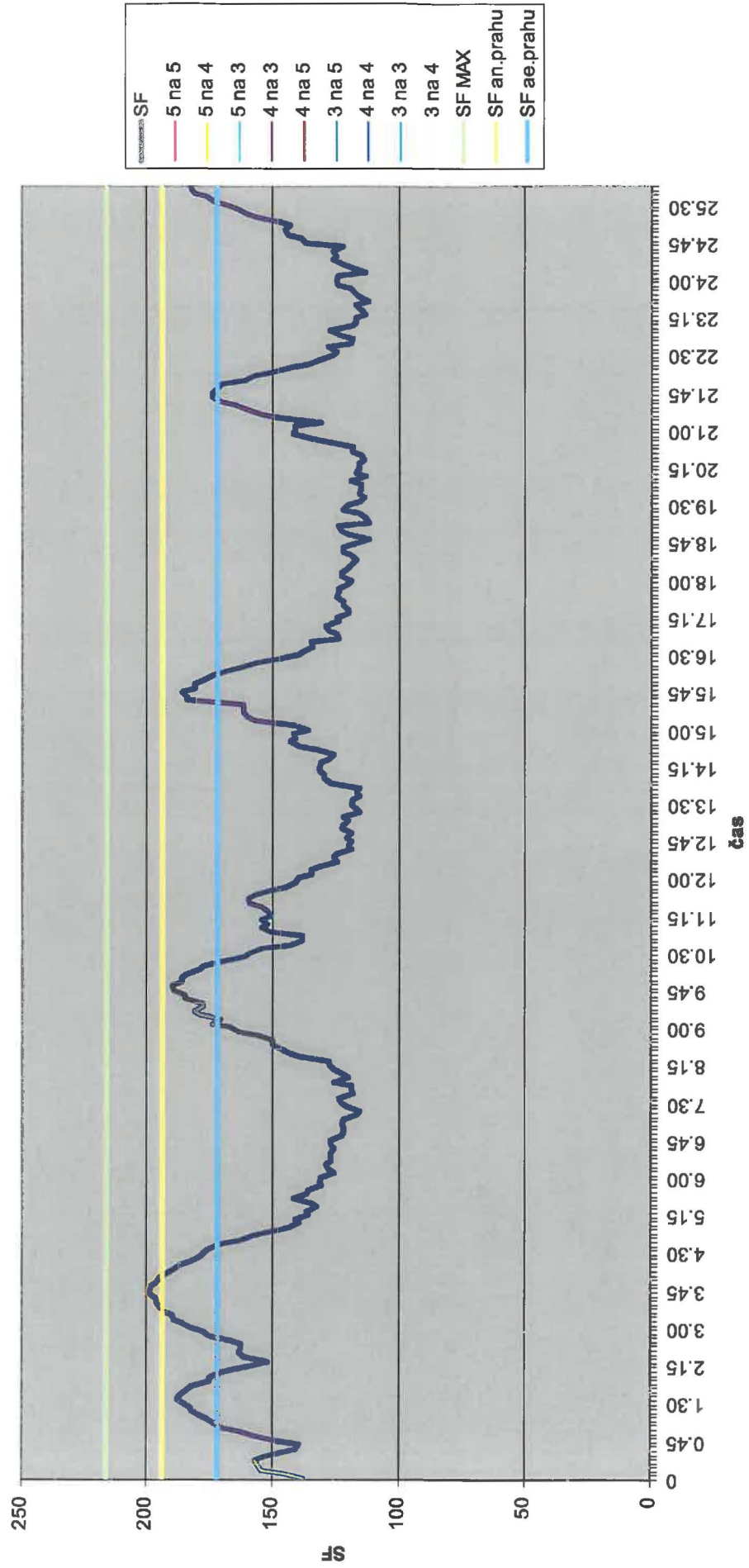
Příloha 22: Graf Nymburk – Růžička 1.třetina

Nymburk – Růžička 1.třetina



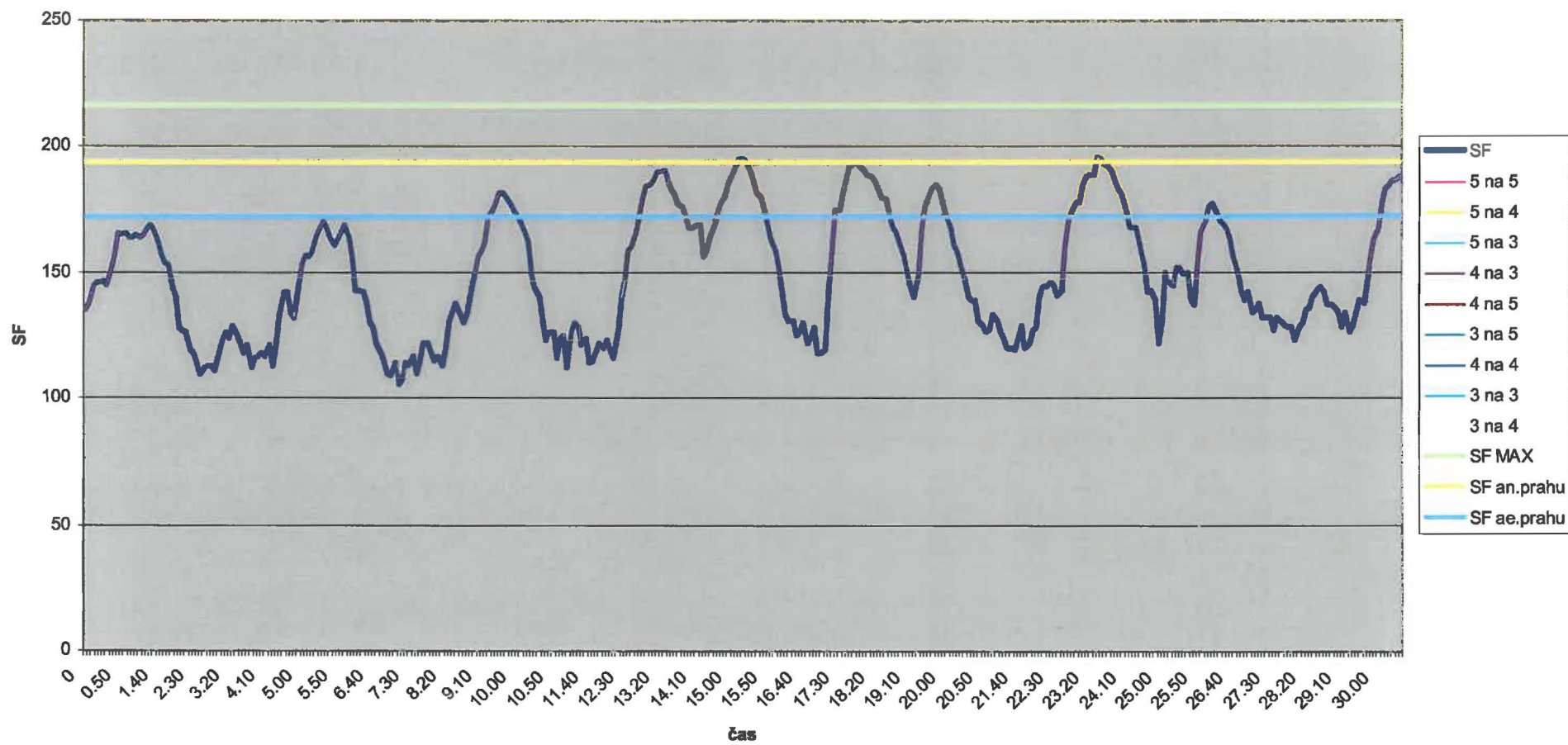
Příloha 23: Graf Nymburk – Růžička 2.třetina

### Nymburk – Růžička 2.třetina



Příloha 24: Graf Nymburk – Růžička 3.třetina

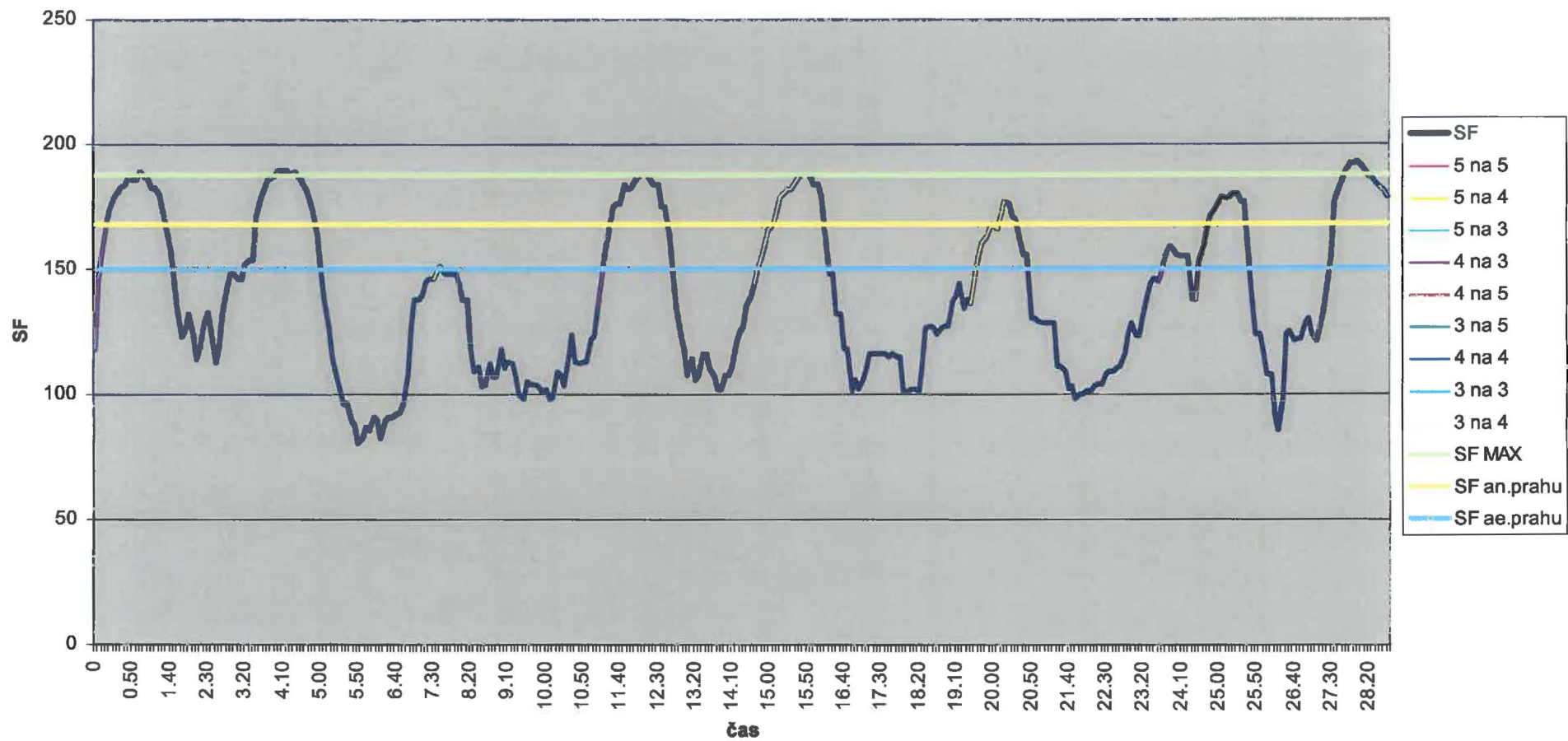
### Nymburk – Růžička 3.třetina





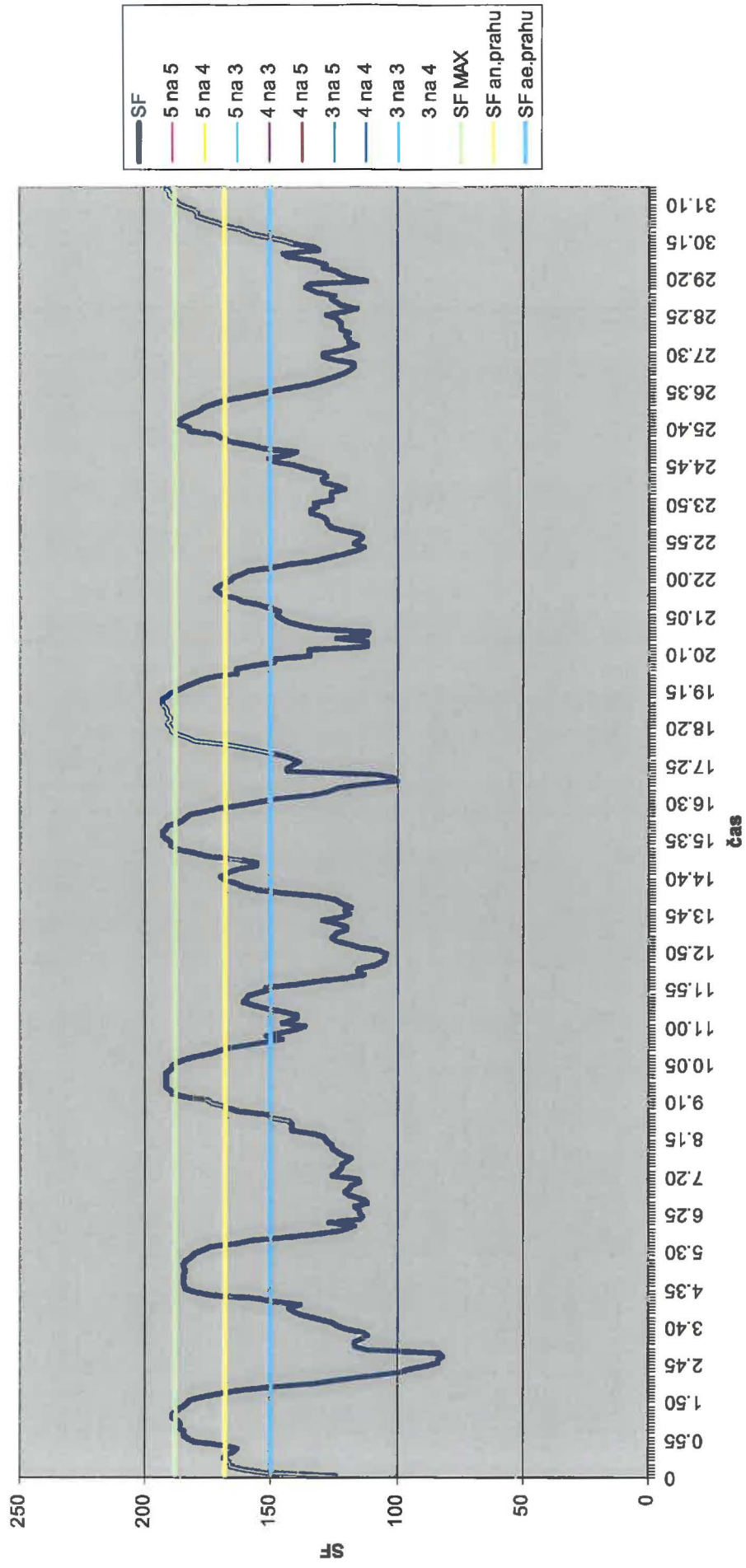
Příloha 25: Graf Nymburk – Vrzal 1.třetina

Nymburk – Vrzal 1.třetina



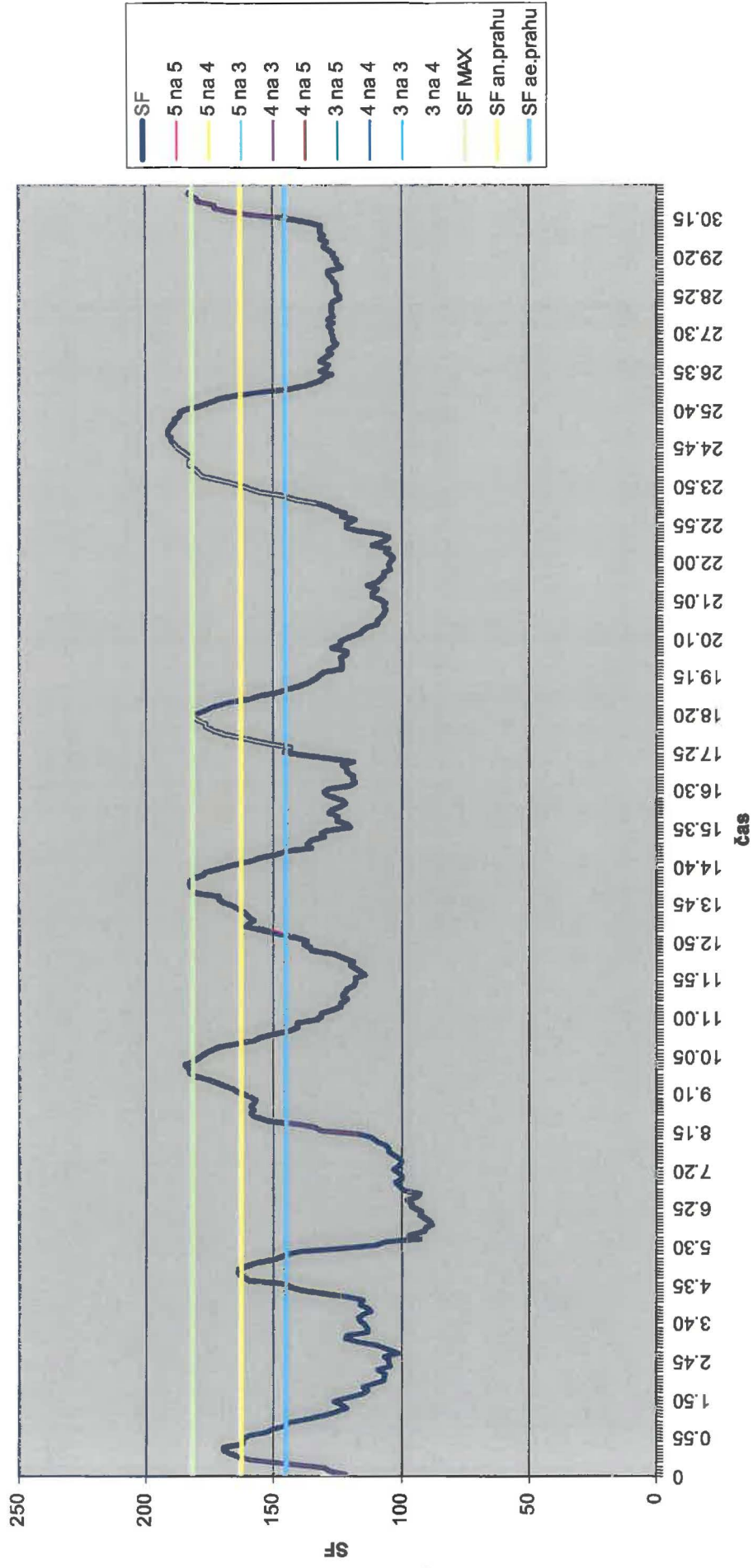
Příloha 26: Graf Nymburk – Vrzal 2.třetina

Nymburk – Vrzal 2.třetina



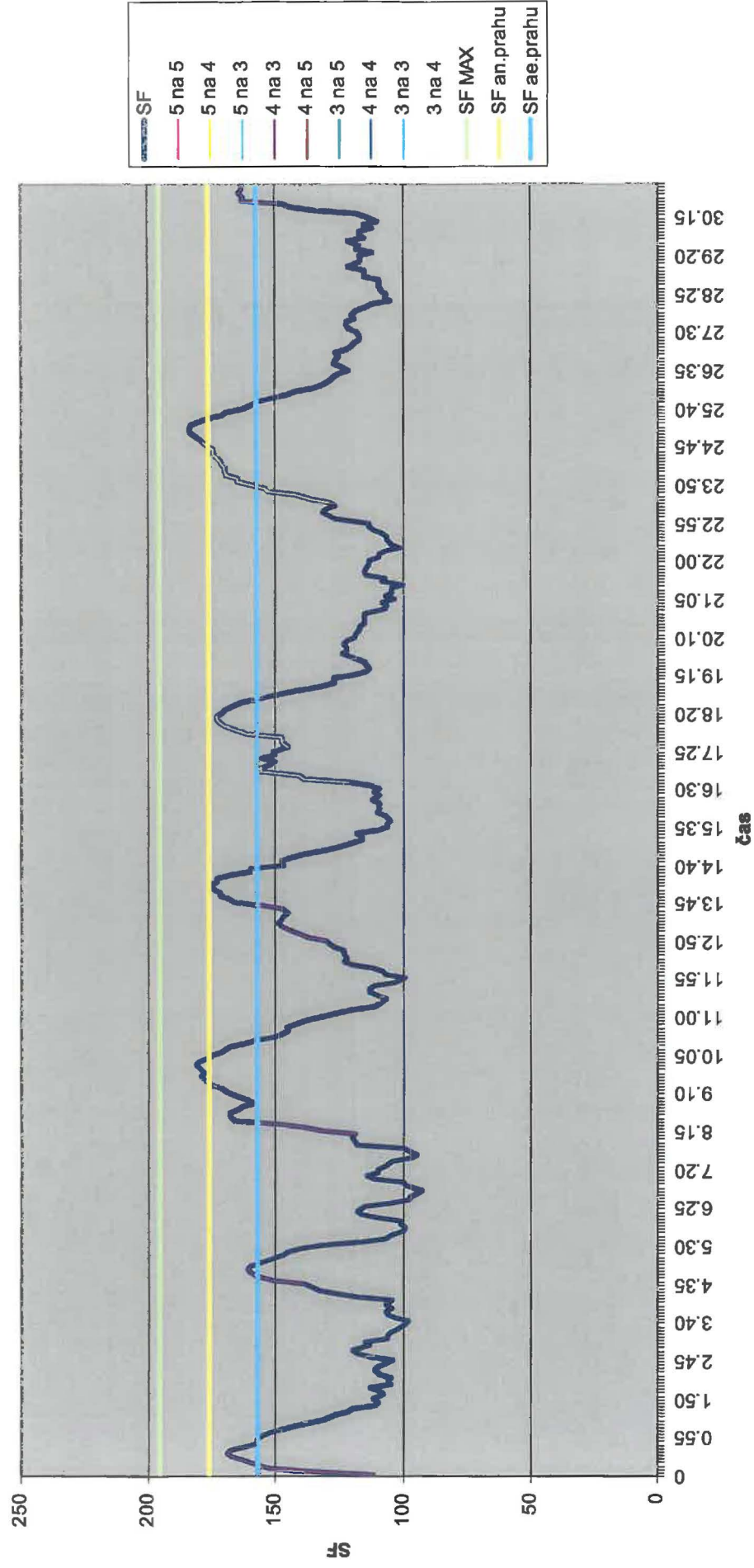
Příloha 27: Graf Kolín – Mařík 1. třetina

**Kolín – Mařík 1. třetina**



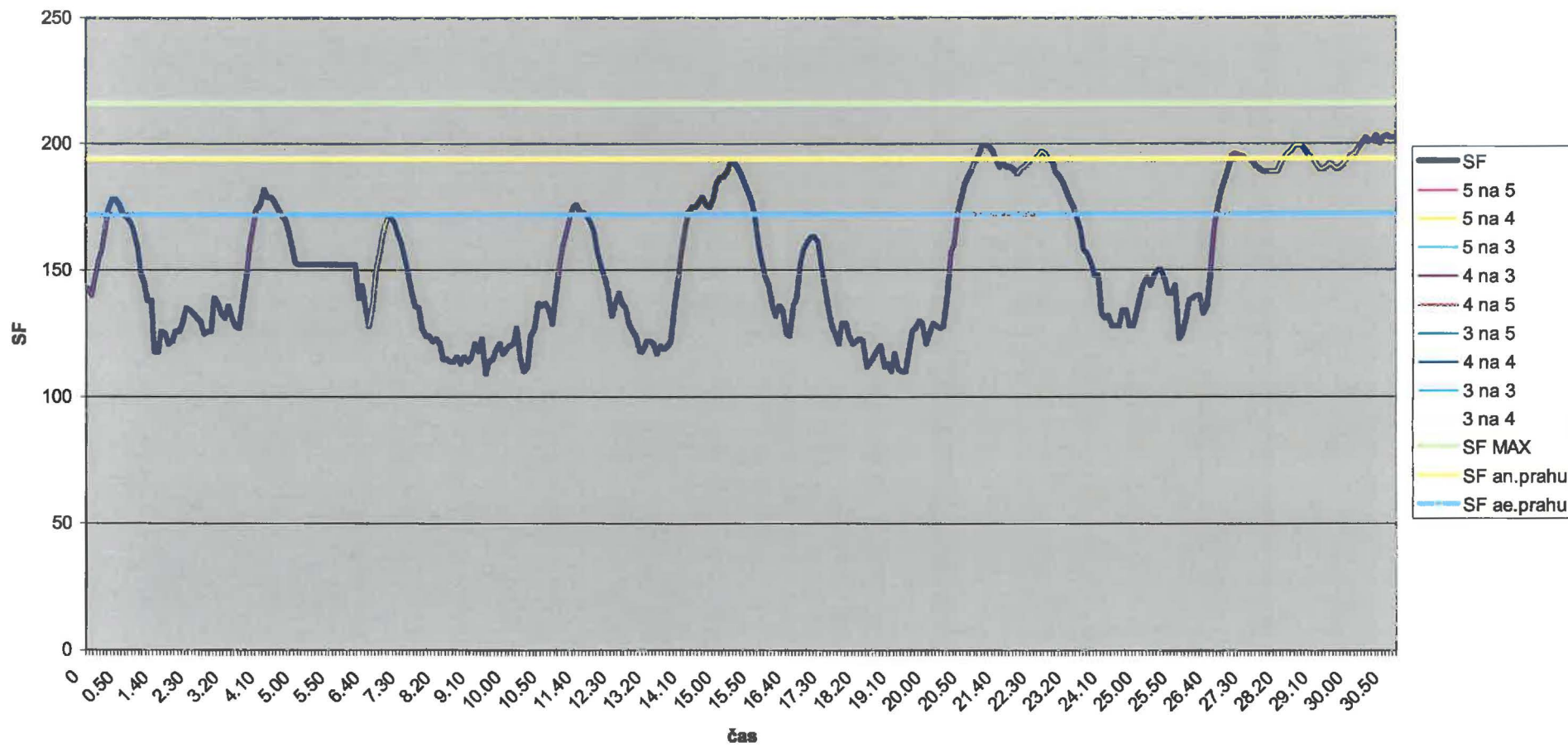
Příloha 28: Graf Kolín – Jakeš 1. třetina

**Kolín – Jakeš 1. třetina**

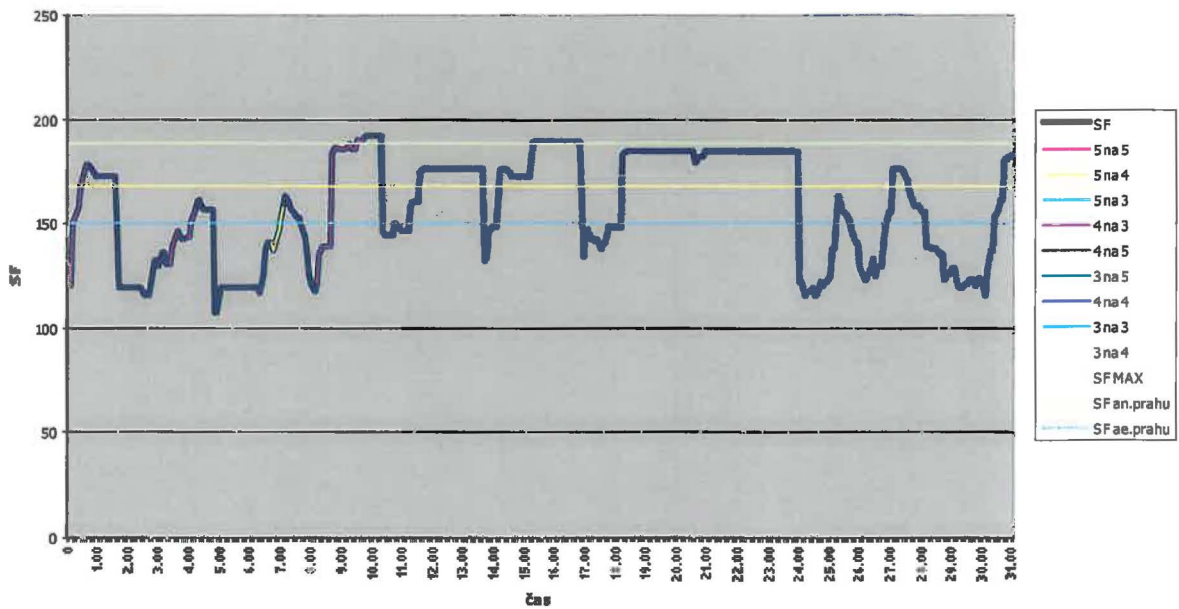
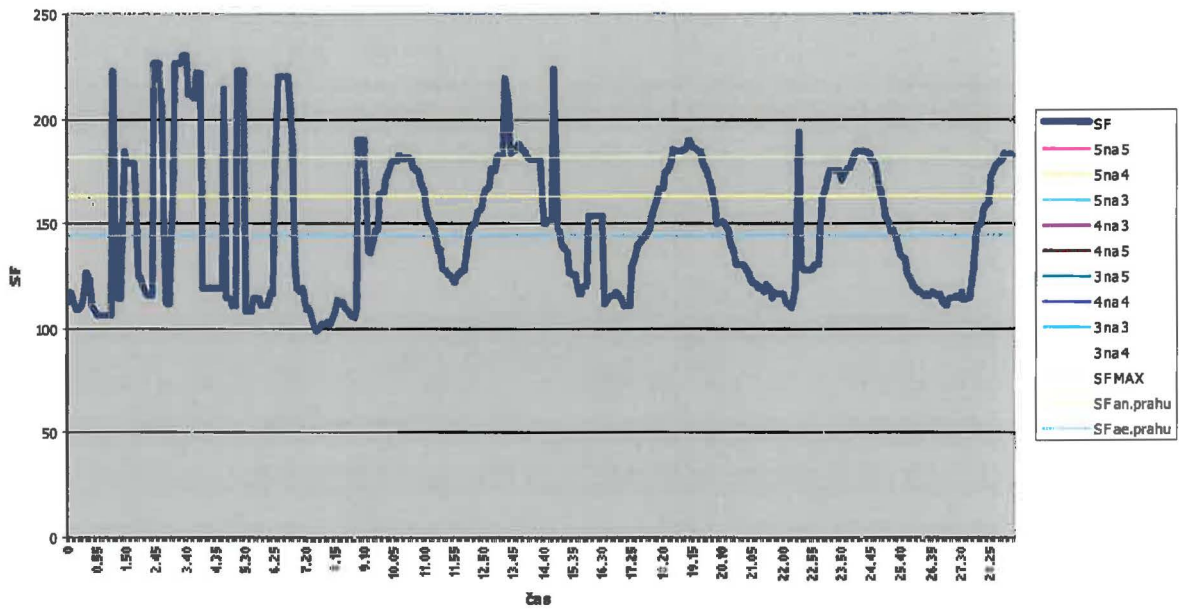


Příloha 29: Graf Kolín – Růžička 1.třetina

### Kolín – Růžička 1.třetina



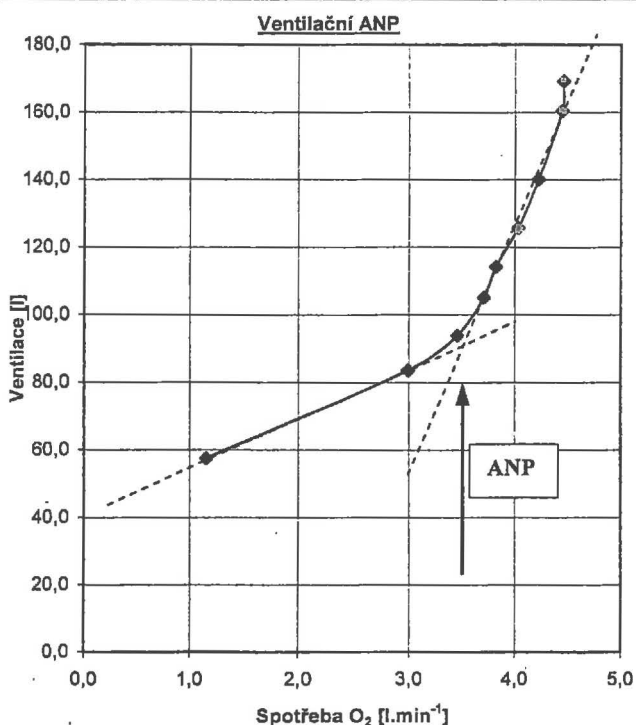
Příloha 30: Ukázka 2 grafů špatných „nepoužitelných“ hodnot





Příloha 31: Výsledky stupňovaného zátěžového testu do vita maxima na bicyklovém ergometru Kocman

Maximální test - bicyklový ergometr				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: Kocman Martin			Sport: hokej				
Datum narození:	03.03.80	Maximální zátěžový test dolních končetin					
Datum vyšetření:	04.04.07	W <sub>170</sub> [W]:	230	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	2,74		
Věk [r]:	27,10	Max. výkon [W]:	340	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	4,05	čas [min]:	4,5
Výška [cm]:	180,0			Klid	1. subm.	2. subm.	Max.
Hmotnost [kg]:	84,0	Zatížení [W]:			130	210	260 - 340
BMI [kg.m <sup>-2</sup> ]	25,9	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:		0,65	2,14	3,23	4,46
	<b>Kožní řasy [mm]</b>	VO <sub>2</sub> /kg [ml]:		7,74	25,48	38,46	53,05
tvář:	2,5	VO <sub>2</sub> /kg ATH [ml]:		8,52	28,07	42,38	58,46
podbradek:	3,0	V [l.min <sup>-1</sup> ]:		28,07	60,44	98,52	164,82
hrudník 1:	1,5	% O <sub>2</sub> [%]:		2,78	4,26	3,94	3,25
paže:	4,0	SF [min <sup>-1</sup> ]:		77	132	163	181
záda:	9,0	DF [min <sup>-1</sup> ]:		21	22	35	48
břicho:	18,0	O <sub>2</sub> tep [ml]:		8,44	16,21	19,82	24,62
hrudník 2:	4,0	O <sub>2</sub> tep/kg [ml]:		0,100	0,193	0,236	0,293
bok:	3,0	R:		1,05	0,96	0,98	1,13
stehno:	4,5	VEqO <sub>2</sub> :		43,2	28,2	30,5	37,0
lýtko:	6,0	V <sub>T</sub> [l]:		1,34	2,75	2,81	3,43
součet:	55,5	VO <sub>2</sub> [%max]:			48,0	72,5	
% tuku:	9,24	SF [%max]:			72,9	90,1	
% ATH:	90,76	Tlak krve [torr]					
ATH [kg]:	76,23	Laktát [mmol . l <sup>-1</sup> ]:		11,20	Max V <sub>T</sub> =% FVC [%]:	65,5	
<b>Spirometrie</b>		% norm.	<b>Ventilační anaerobní práh [ANP]</b>				
Best FVC [l]:	5,24	98	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	3,49	% Max.:	78,2	
Best FEV-1s [l]:	4,44	99	Výkon [W]:	280	% Max.:	82,4	
PEF [l/s]:	9,18	91	SF [min <sup>-1</sup> ]:	171	% Max.:	94,5	
			Aerobní práh:	152			
			Anaerobní zóna:	181			
[min]	W	V [l.min <sup>-1</sup> ]	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]	SF [min <sup>-1</sup> ]			
0,5	260	57,5	1,16	156			
1,0	260	83,6	2,99	168			
1,5	280	93,8	3,45	171			
2,0	280	105,0	3,71	172			
2,5	300	114,0	3,82	175			
3,0	300	125,6	4,03	176			
3,5	320	140,1	4,23	179			
4,0	320	160,4	4,45	180			
4,5	340	169,2	4,46	181			
5,0							
5,5							
6,0							
6,5							
7,0							
7,5							
8,0							
8,5							
9,0							
9,5							
10,0							





Příloha 32: Výsledky stupňovaného zátěžového testu do víta maxima na bicyklovém ergometru Mařík

Maximální test - bicyklový ergometr				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: <b>Mařík Martin</b>			Sport: <b>hokej</b>				
Datum narození:	01.11.81	<b>Maximální zátěžový test dolních končetin</b>					
Datum vyšetření:	04.04.07	W <sub>170</sub> [W]:	240	[W.kg <sup>-1</sup> ):	2,96		
Věk [r]:	25,40	Max. výkon [W]:	360	[W.kg <sup>-1</sup> ):	4,44	čas [min]:	5,5
Výška [cm]:	186,6		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.	
Hmotnost [kg]:	81,0	Zatížení [W]:		120	200	260 - 360	
BMI [kg.m <sup>-2</sup> ]	23,3	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ):	0,54	1,92	2,95	4,47	
	<b>Kožní řasy [mm]</b>	VO <sub>2</sub> /kg [ml]:	6,69	23,75	36,43	<b>55,20</b>	
tvář:	2,0	VO <sub>2</sub> /kg ATH [ml]:	7,18	25,50	39,12	59,28	
podbradek:	3,0	V [l.min <sup>-1</sup> ):	20,45	49,61	74,78	115,25	
hrudník 1:	2,0	% O <sub>2</sub> [%]:	3,19	4,66	4,75	4,67	
paže:	5,0	SF [min <sup>-1</sup> ):	52	128	155	<b>182</b>	
záda:	9,0	DF [min <sup>-1</sup> ):	18	19	27	40	
břicho:	12,0	O <sub>2</sub> tep [ml]:	10,42	15,03	19,04	24,57	
hrudník 2:	4,0	O <sub>2</sub> tep/kg [ml]:	0,129	0,186	0,235	0,303	
bok:	2,0	R:	1,04	0,94	0,97	1,10	
stehno:	3,0	VEqO <sub>2</sub> :	37,8	25,8	25,3	25,8	
lýtko:	4,0	V <sub>T</sub> [l]:	1,14	2,61	2,77	2,88	
součet:	46,0	VO <sub>2</sub> [%max]:		43,0	66,0		
% tuku:	6,88	SF [%max]:		70,3	85,2		
% ATH:	93,12	Tlak krve [torr]					
ATH [kg]:	75,42	Laktát [mmol . l <sup>-1</sup> ):	12,30	Max V <sub>T</sub> =% FVC [%]:		56,7	
<b>Spirometrie</b>		% norm.	<b>Ventilační anaerobní práh [ANP]</b>				
Best FVC [l]:	5,08	89	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ):	3,33	% Max.:	74,4	
Best FEV-1s [l]:	4,13	87	Výkon [W]:	279	% Max.:	77,5	
PEF [l/s]:	8,23	79	SF [min <sup>-1</sup> ):	163	% Max.:	89,5	
			Aerobní práh:		145		
			Anaerobní zóna:		173		
			[min]	W	V [l.min <sup>-1</sup> ):	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ):	SF [min <sup>-1</sup> ):
			0,5	260	57,9	1,08	150
			1,0	260	65,7	2,42	159
			1,5	280	72,6	3,37	163
			2,0	280	80,6	3,65	168
			2,5	300	87,6	3,73	170
			3,0	300	90,6	3,86	172
			3,5	320	98,6	4,06	175
			4,0	320	104,9	4,26	177
			4,5	340	106,3	4,21	177
			5,0	340	110,8	4,40	179
			5,5	360	119,7	4,54	182
			6,0				
			6,5				
			7,0				
			7,5				
			8,0				
			8,5				
			9,0				
			9,5				
			10,0				

Příloha 33: Výsledky stupňovaného zátěžového testu do vita maxima na bicyklovém ergometru Vrzal

Maximální test - bicyklový ergometr				Biomedicínská laboratoř - UK FTVS			
Jméno: Vrzal Milan			Sport: hokej				
Datum narození:	04.11.76	Maximální zátěžový test dolních končetin					
Datum vyšetření:	04.04.07	W <sub>170</sub> [W]:	310	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	3,48		
Věk [r]:	30,40	Max. výkon [W]:	420	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	4,72	čas [min]:	6,0
Výška [cm]:	184,3	Klid		1. subm.	2. subm.	Max.	
Hmotnost [kg]:	89,0	Zatížení [W]:		130	220	320 - 420	
BMI [kg.m <sup>-2</sup> ]	26,2	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	0,67	2,08	3,19	5,04	
Kožní řasy [mm]		VO <sub>2</sub> /kg [ml]:	7,50	23,39	35,80	56,59	
tvář:	3,0	VO <sub>2</sub> /kg ATH [ml]:	8,08	25,20	38,55	60,95	
podbradek:	5,0	V [l.min <sup>-1</sup> ]:	21,75	59,61	84,39	165,11	
hrudník 1:	2,0	% O <sub>2</sub> [%]:	3,69	4,20	4,54	3,67	
paže:	4,0	SF [min <sup>-1</sup> ]:	56	127	149	188	
záda:	10,0	DF [min <sup>-1</sup> ]:	23	27	28	62	
břicho:	9,0	O <sub>2</sub> tep [ml]:	11,92	16,39	21,38	26,79	
hrudník 2:	3,0	O <sub>2</sub> tep/kg [ml]:	0,134	0,184	0,240	0,301	
bok:	2,0	R:	0,92	0,93	0,98	1,19	
stehno:	4,0	VEqO <sub>2</sub> :	32,6	28,6	26,5	32,8	
lýtko:	5,0	V <sub>T</sub> [l]:	0,95	2,21	3,01	2,66	
součet:	47,0	VO <sub>2</sub> [%max]:		41,3	63,3		
% tuku:	7,15	SF [%max]:		67,6	79,3		
% ATH:	92,85	Tlak krve [torr]					
ATH [kg]:	82,63	Laktát [mmol . l <sup>-1</sup> ]:	14,40	Max V <sub>T</sub> =% FVC [%]:	49,9		
Spirometrie		% norm.	Ventilační anaerobní práh [ANP]				
Best FVC [l]:	5,34	98	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	3,72	% Max.:	73,9	
Best FEV-1s [l]:	4,67	103	Výkon [W]:	340	% Max.:	81,0	
PEF [l/s]:	10,63	105	SF [min <sup>-1</sup> ]:	168	% Max.:	89,6	
Ventilační ANP			Aerobní práh:		150		
			Anaerobní zóna:		178		
			[min]	W	V [l.min <sup>-1</sup> ]	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	SF [min <sup>-1</sup> ]
			0,5	320	58,7	1,25	166
			1,0	320	73,6	2,97	166
			1,5	340	83,5	3,68	168
			2,0	340	96,2	4,10	172
			2,5	360	111,4	4,31	176
			3,0	360	120,0	4,43	181
			3,5	380	124,4	4,47	181
			4,0	380	133,4	4,60	182
			4,5	400	145,1	4,82	183
			5,0	400	150,2	4,98	185
			5,5	420	162,0	5,05	186
			6,0	420	168,3	5,02	188
			6,5				
			7,0				
			7,5				
			8,0				
			8,5				
			9,0				
			9,5				
			10,0				

Příloha 34: Výsledky stupňovaného zátěžového testu do vita maxima na bicyklovém ergometru Růžička

Příloha 34: Výsledky stupňovaného zátěžového testu do vita maxima na bicyklovém ergometru Růžička

Maximální test - bicyklový ergometr			Biomedicínská laboratoř - UK FTVS				
Jméno: Růžička David			Sport: hokej				
Datum narození:	08.03.88	Maximální zátěžový test dolních končetin					
Datum vyšetření:	29.06.06	W <sub>170</sub> [W]:	140	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	1,77		
Věk [r]:	18,30	Max. výkon [W]:	360	[W.kg <sup>-1</sup> ]:	4,55	čas [min]: 5,5	
Výška [cm]:	191,4		Klid	1. subm.	2. subm.	Max.	
Hmotnost [kg]:	79,1	Zatížení [W]:		120	200	260 - 360	
BMI [kg.m <sup>-2</sup> ]	21,6	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	0,65	1,86	2,76	4,45	
Kožní řasy [mm]		VO <sub>2</sub> /kg [ml]:	8,17	23,52	34,92	56,23	
tvář:	6,0	VO <sub>2</sub> /kg ATH [ml]:	9,41	27,09	40,23	64,78	
podbradek:	3,0	V [l.min <sup>-1</sup> ]:	25,55	54,64	85,80	176,03	
hrudník 1:	3,0	% O <sub>2</sub> [%]:	3,03	4,08	3,85	3,03	
paže:	12,0	SF [min <sup>-1</sup> ]:	106	166	187	208	
záda:	11,0	DF [min <sup>-1</sup> ]:	21	35	40	60	
břicho:	19,0	O <sub>2</sub> tep [ml]:	6,09	11,21	14,77	21,38	
hrudník 2:	7,0	O <sub>2</sub> tep/kg [ml]:	0,077	0,142	0,187	0,270	
bok:	3,0	R:	1,02	0,96	0,98	1,14	
stehno:	6,0	VEqO <sub>2</sub> :	39,5	29,4	31,1	39,6	
lýtko:	6,0	V <sub>T</sub> [l]:	1,22	1,56	2,15	2,93	
součet:	76,0	VO <sub>2</sub> [%max]:		41,8	62,1		
% tuku:	13,20	SF [%max]:		79,8	89,9		
% ATH:	86,80	Tlak krve [torr]					
ATH [kg]:	68,66	Laktát [mmol . l <sup>-1</sup> ]:	10,60	Max V <sub>T</sub> =% FVC [%]:	54,6		
Spirometrie		% norm.	Ventilační anaerobní práh [ANP]				
Best FVC [l]:	5,37	87	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]:	3,14	% Max.:	70,6	
Best FEV-1s [l]:	4,75	91	Výkon [W]:	279	% Max.:	77,4	
PEF [l/s]:	9,25	83	SF [min <sup>-1</sup> ]:	194	% Max.:	93,1	
			Aerobní práh: 172				
			Anaerobní zóna: 205				
			[min]	W	V [l.min <sup>-1</sup> ]	VO <sub>2</sub> [l.min <sup>-1</sup> ]	SF [min <sup>-1</sup> ]
			0,5	260	83,9	1,85	187
			1,0	260	89,8	2,41	190
			1,5	280	100,7	3,20	194
			2,0	280	122,5	3,50	197
			2,5	300	139,5	3,76	200
			3,0	300	147,8	3,85	201
			3,5	320	158,9	4,15	202
			4,0	320	167,7	4,18	204
			4,5	340	168,5	4,16	206
			5,0	340	177,3	4,42	207
			5,5	360	174,8	4,47	208
			6,0				
			6,5				
			7,0				
			7,5				
			8,0				
			8,5				
			9,0				
			9,5				
			10,0				