

Univerzita Karlova v Praze

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra sportů v přírodě

**Vybrané antropometrické charakteristiky
windsurfařů ve třídách
FUN, Neil Pryde RS:X a RAC**

Diplomová práce

Zpracoval: Karel Lavický

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Ladislav Vomáčko, Ph.D.

Praha 2010

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a použil jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu citací.

V Praze 2010

Karel Lavický

.....

Dávám souhlas k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím o evidenci vypůjčovatelů a řádnou citaci převzatých údajů.

Jméno	Číslo obč. průkazu	Datum vypůjčení	Poznámka
-------	--------------------	-----------------	----------

Abstrakt

Diplomová práce porovnává vybrané antropometrické charakteristiky u závodníků v jednotlivých windsurfových třídách (FUN, NP RS:X a RAC).

Cíl práce

Zjistit antropometrické rozdíly mezi závodníky sledovaných windsurfových tříd. Nalézt znak ovlivňující výkonnost. Určit vhodnou hmotnost pro každou sledovanou lodní třídu.

Soubor a metody

Sledovaný soubor tvořili závodníci ve windsurfování ve třídách FUN, NP RS:X a RAC. Pro zařazení do měření byla stanovena hranice 15. místa v Českém poháru nebo získání bodů ve Světovém poháru. Vybrané znaky byly získány pomocí terénních antropometrických vyšetření. Data byla statisticky vyhodnocena jak mezi závodníky navzájem, tak mezi závodníky a běžnou populací.

Výsledky

Shluková analýza prokázala na základě podobnosti antropometrických charakteristik rozdělení závodníků do tří základních skupin. Byl prokázán výrazný hmotnostní rozdíl mezi závodníky v jednotlivých třídách. Závodníci prokazovali nadprůměrné hodnoty maximální síly stisku oproti běžné populaci.

Klíčová slova

windsurfování, antropometrická charakteristika, rozměry těla, hand grip, shluková analýza

Title:**Selected anthropometric characteristics of windsurfers in Neil Pryde RS:X, FUN and RAC class****Abstract**

Diploma thesis compares selected anthropometric characteristics of athletes in each windsurfing class (FUN, NP RS: X and RAC).

Objectives

Determine the anthropometric differences between athletes sailing in different windsurfing classes. Find an anthropometric character affecting performance. Determine the appropriate weight for each windsurfing class.

Subjects and methods

Subjects were selected of athletes in windsurfing classes FUN, NP RS: X and RAC. For inclusion in the measurement were fixed boundaries 15th places in the Czech Cup or gaining points in the World Cup Series. Selected characteristics were obtained with the field anthropometric examinations. Data were statistically evaluated between athletes, and between athletes and the general population.

Results

Cluster analysis (based on the similarity of the anthropometric characteristics) showed distribution of athletes into three basic groups. Significant difference in weight between the competitors in each class was proved. Athletes performed qualities above average maximum grip strength compared to the general population.

Key words

windsurfing, anthropometric characteristics, body size, hand grip, cluster analysis

Obsah

1. Úvod	9
2. Teoretická východiska	11
2.1 Nastínění historie windsurfingu	11
2.2 Základní rozdělení současných windsurfingových tříd	12
2.2.1 Okruhový windsurfing	15
2.2.2 Wave a freestyle	19
2.2.3 Slalom a speed (rychlostní windsurfing)	19
2.3 Teorie výkonu	21
2.4 Aerodynamika a hydrodynamika	22
2.5 Obecná antropometrie	24
2.6 Studie popisující antropometrické charakteristiky závodníků ve windsurfingu	28
3. Cíle a úkoly	30
3.1 Hypotézy	30
4. Soubor a metody	31
5. Výsledky	36
5.1 Výška a hmotnost	36
5.1.1 Srovnání souborů se třídou Mistral One Design	37
5.1.2 Srovnání windsurfařů s jachtaři	38
5.2 Délka horní končetiny	40
5.2.1 Srovnání sledovaného souboru s běžnou populací	41
5.3 Maximální síla stisku – hand grip	42
5.3.1 Srovnání maximální síly stisku windsurfařů a jachtařů	44
5.3.2 Srovnání maximální síly stisku souboru s běžnou populací	45
5.4 Shluková analýza	46
6. Diskuse	48
7. Závěr	51
8. Použitá literatura	54

9. Přílohy	58
Příloha č. 1 - Naměřené hodnoty lodní třídy FUN	59
Příloha č. 2 - Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X	66
Příloha č. 3 - Naměřené hodnoty lodní třídy RAC	72
Příloha č. 4 - Souhrnné výsledky sledovaných lodních tříd	75
Příloha č. 5 - Shluková analýza – lodní třída FUN	76
Příloha č. 6 - Shluková analýza – lodní třída NP RS:X	77
Příloha č. 7 - Shluková analýza – lodní třída RAC	78

1. Úvod

Windsurfing je adrenalinový sport, kterému se po celém světě věnují desítky tisíc nadšenců, ale také velké množství profesionálních závodníků. Windsurfing byl vždy spojen s jachtingem. Spojují ho s ním především podmínky, ve kterých jsou oba sporty provozovány, jako jsou počasí, vítr a stav vodní plochy. Windsurfing vyžaduje nejen psychickou a fyzickou zdatnost, ale také otužilost, odvahu, manuální zručnost a v neposlední řadě, především při vzniku potíží, dobrou znalost vodního prostředí a plavání. Podle Hruši (1982) je hlavním úkolem jachtingu, jehož je windsurfing součástí, zvládnutí přírodních podmínek. Nesmíme opomenout ani teoretické znalosti, jako základ každého sportu. Dalšími předpoklady úspěšného jachtaře (windsurfaře) je vyspělá sensorická schopnost, rychlá a tvořivá reakce. Důležitá je také psychická odolnost, neboť vodní prostředí může vyvolávat pro člověka nezvyklé úzkostlivé stavy.

V posledních letech klesá množství sportovců, kteří se aktivně věnují tomuto sportu. Především se snižuje počet závodníků ve všech lodních třídách v rámci windsurfingu. Jsem jedním z těch, kteří se windsurfingu věnují v celé jeho šíři a vzhledem k tomu, že jsem i aktivním závodníkem, tak i téma mé diplomové práce jsem si vybral z oblasti tohoto sportu. Důležitou otázkou je možnost nalezení společných antropometrických znaků závodníků v jednotlivých lodních třídách, jejich porovnání a vyhodnocení rozdílných i shodných znaků. Dalším důvodem k výběru tohoto tématu byl zájem o hledání vztahu mezi výkonností závodníků a jejich tělesnou stavbou. Záměrem bylo i porovnání naměřených

antropometrických dat u závodníků a běžné populace. V odborné literatuře je podobný výzkum popsán jen velmi okrajově.

Několik studií s podobným tématem pojednává o jachtingu, ale o windsurfingu nikoli. Data by mohla být dále zpracována a použita například pro výběr talentů, či jako pomůcka při volbě vhodné windsurfingové třídy pro začínající závodníky. Z mého pohledu závodníka je velice zajímavý vztah mezi výkonností a antropometrickými znaky. Nález znaku, který by ovlivňoval výkonnost, je klíčový pro další výzkum. Jedním z těchto znaků je hmotnost. Dle výsledků probandů je mým cílem určit „ideální“ hmotnost pro jednotlivé windsurfingové třídy. Podklady z této studie umožní závodníkům zkvalitnit a zefektivnit trénink především ve snaze dosáhnout své „ideální“ závodní hmotnosti.

2. Teoretická východiska

2.1 Nastínění historie windsurfingu

Windsurfing je kombinací dvou velmi starých sportů - surfingu a jachtingu. Jak uvádí Sedlaczková (2009), surfing byl pravděpodobně přivezen na Havaj z oblasti mezi Novým Zélandem, Tongou, Samoou a Tahiti při velké migraci obyvatel zhruba 2000 let př. n. l.. Na Havaji se surfing stal zábavou, rekreací, ale také součástí života místních obyvatel. Když zde v roce 1778 přistál kapitán James Cook, surfing se mu velice zalíbil a po svém návratu tento sport rozšířil do Evropy a Severní Ameriky.

Historii windsurfingu mapují ve své knize Štumbauer a Vobr (2005). První pokusy zkonstruovat plavidlo poháněné větrem, neřízené kormidlem, ale nakláněním oplachtění uskutečnil Američan Newman Darby již na konci 40. let 20. století. Své plavidlo opatřil kloubem, který umožnil pohyblivé spojení oplachtění s plavidlem (nejdříve vícetrupým plavidlem, později plovákem). Za vynálezce windsurfingu jsou ale považováni letecký inženýr Jim Drake a počítačový analytik Hoyle Schweitzer. Jim Drake zkonstruoval v roce 1967 nový prototyp oplachtěného plováku s trojúhelníkovou plachtou, kapkovitým ráhnem a především pohyblivým kloubem, který se stal podstatou windsurfingu. Následně jej patentoval.

Poprvé se cesta na olympijské hry windsurfingu otevřela v roce 1984 do Los Angeles. Pro tyto OH byl schválen monotyp, který byl v té době, dle názoru Štumbauera a Vobra (2005), již zastaralý typ kluzáku Windglider. I následný monotyp pro OH 1988 a 1992, výtlačný plovák Lechner, byl konstruován jako okruhový a nebyl vhodný pro příliš silný

vítr. Pro následné tři olympijské cykly (1996, 2000 a 2004) byl zvolen typ plováku Mistral One Design - raceboard o délce 372cm s plachtou o velikosti 7,4 m² pro muže i ženy. Olympijské hry 2008 přinesly opět změnu, hybridní typ plováku Neil Pryde RS:X- popsany níže. Třída formule windsurfing velmi usilovala získat možnost stát se oficiálním typem plováku pro OH 2012. Po žhavých diskuzích byl však i pro další OH zvolen typ plováku Neil Pryde RS:X. Rozhodnutí o lodních třídách, které se účastní příštích OH, se přijímá vždy na podzim po skončení letních OH.

Je neuvěřitelné, že již v roce 1972 se windsurfing objevil i u nás. A v roce 1975, 8 let od vzniku windsurfingu v Kalifornii, se uskutečnil první oficiální závod v Československu. Bylo to na přehradě Jesenice u Chebu a závodu se zúčastnilo 32 závodníků. Ještě téhož roku byl windsurfing zařazen jako lodní třída do Československého svazu jachtingu. V příštím roce se už konal celostátní pohár a mnoho menších závodů.

Prvního ledna 1991 byla založena Československá windsurfová asociace. Česká historie windsurfingu je popsána na internetových stránkách České windsurfové asociace www.cwa.cz.

2.2 Základní rozdělení současných windsurfových tříd

Windsurfing, jako sportovní činnost, je velmi náročný na spojení síly a citu pro rovnováhu. Zvládnutí jízdy na oplachtěném plováku vyžaduje propojení obou činností s pohybovou koordinací. V závislosti na síle větru a velikosti vodní plochy dále vyžaduje vysokou úroveň fyzické zdatnosti. Hlavní nevýhodou windsurfingu je statické zatížení organismu. Výraznou část tohoto zatížení představuje vedení

oplachtění za ráhno, které staticky namáhá především paže, pletenec ramenního a zádového svalstva. Minoritní částí zatížení je pak zatížení nohou vedoucích plovák a vyrovnávajících či tlumících nárazy o hladinu. (Hruša J., 1982)

Během zhruba 45-ti leté historie došlo k rychlému vývoji používaných plováků a plachet. Každý rok se na trh dostávají nové modely vybavení. Vývoj, především závodního materiálu, je velice rychlý a je nutné sledovat nejmodernější trendy. Pouze vývoj v olympijské třídě je na každý čtyřletý cyklus zastaven a materiál po tuto dobu zůstává stejný. To je zdrojem mnoha rozepří zastánců a odpůrců tohoto systému. Také pravidla, která vycházejí z jachtingu, byla mnohokrát měněna. Nejzásadnější změna v pravidlech nastala v roce 1992, kdy bylo povoleno „pumpování“ (pohyb oplachtěním, kterým se zvyšuje rychlost plováku). Tím se z ryze technického sportu stala kondičně velmi náročná aktivita. Na závodníky jsou kladeny velmi vysoké silově - vytrvalostní nároky.

V současné době lze závodní windsurfing rozdělit do tří základních skupin:

Okruhový windsurfing

Wave a freestyle

Slalom a speed (rychlostní windsurfing)

Slovníček používaných pojmů

Ploutvička (též ostruha, fina, flosna) – z anglického fin – ploutev, profilová destička různého tvaru, velikosti a tuhosti připevněná k plováku v jeho zadní části a jeho podélné ose. Umožňuje udržovat správný směr jízdy. V současné době nejčastěji z laminátu či karbonu. Přesný tvar a velikost je volen podle typu plováků, způsobu jízdy, velikosti oplachtění a hmotnosti jezdce.

Ploutev (též káča, kačena) – z anglického centerboard nebo daggerboard. Profilová deska vystupující z plováku v jeho ose do vody, podstatně omezuje jeho splouvání po větru. Její tvar a velikost závisí na typu plováku. Většina modelů plováků umožňuje zaklopení ploutve do plováku.

Plovák (též prkno nebo deska) – z anglického board – deska, prkno. Plavidlo, které je pohyblivým spojením (kloubem) spojeno s oplachtěním. Rozlišujeme mnoho typů plováků. Zpravidla jsou rozděleny podle využití (freestyle, wave, slalom) a rozměrů (délka, šířka, výtlak). Pod tímto pojmem jsou často nesprávně zahrnuty i jeho součásti (ploutev, ploutvička, poutka atd.). Proto musíme rozlišovat mezi board a hull (trup) – pouze plovák bez jakýchkoliv doplňků.

Ráhno – z anglického boom – Součástka kapkovitého tvaru vyrobená z trubek opatřených dvěma koncovkami. Jedna slouží k upevnění ráhna ke stěžni (přední), druhá (zadní) umožňuje napnout plachtu. Pomocí ráhna se ovládá plachta a řídí plovák.

Skluz – z anglického planing – Jízda plováku vyšší rychlostí, při které je podstatně snížen jeho tvarový odpor i třecí odpor. Při jízdě ve skluzě je velká část plováku vynořena z vody.

Stěžeň – (též klacek, ne stožár) – z anglického mast – stěžeň, stožár. Kónická trubka různých délek a tvrdostí (ohebností) vyrobená z laminátu nebo karbonu. Slouží k napnutí plachty.

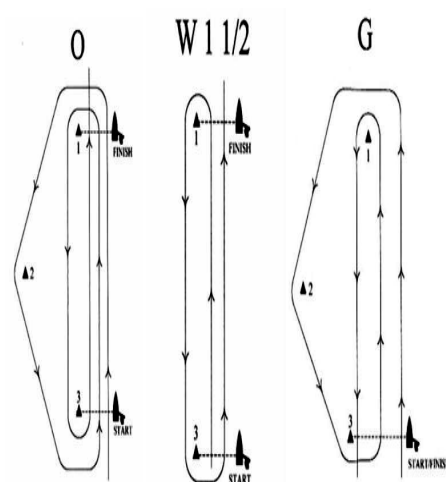
Obsáhlý slovník pojmů uvádí např. Bezdíček (1994).

2.2.1 Okruhový windsurfing

Raceboard (RAC), Neil Pryde RS:X, Formula windsurfing (FUN), KONA, otevřená třída a maratónské závody (s mírnou modifikací pravidel) - všechny uvedené windsurfingové třídy se řídí pravidly jachtingu. Charakteristickým znakem soutěží je společný start pro všechny závodníky a společný pohyb na trati, která je vymezena bójkami. V každé rozjížděce je nutné stoupat proti větru (jízda proti větru pod max. úhlem cca 45°) a poté plout po větru. Během jízdy lze takticky využívat obraty a poryvy větru pro zlepšení své pozice vůči soupeřům.

Celkové umístění v závodě je dáno součtem bodů z jednotlivých rozjížděk (1.místo=1 bod, 2.místo=2 body, atd.). Používá se tzv. nízkobodový systém - čím méně bodů, tím lepší umístění. Dle vypsání pořadatelem se „škrta“- nezapočítává nejhorší umístění. Obvykle po 5 odjetých rozjíždkách nejhorší umístění a po 9 rozjíždkách dvě nejhorší dosažená umístění (nejvyšší bodový zisk).

Raceboard (RAC) - Historicky nejstarší typ plováku. Pravidly jsou vymezeny pouze základní rozměry plováku (délka od 270cm do 380cm, šířka do 100,5cm a min. hmotnost 14,0 kg), plachty (muži do 9,5m² a ženy do 8,5m²), ploutve (max. délka 85cm) a ploutvičky (max. délka 70cm). V závodě lze použít jeden plovák, dvě plachty, dvě ploutve a dvě ploutvičky. Kompletní znění pravidel a další informace o třídě raceboard lze nalézt na internetových stránkách www.raceboard.org.

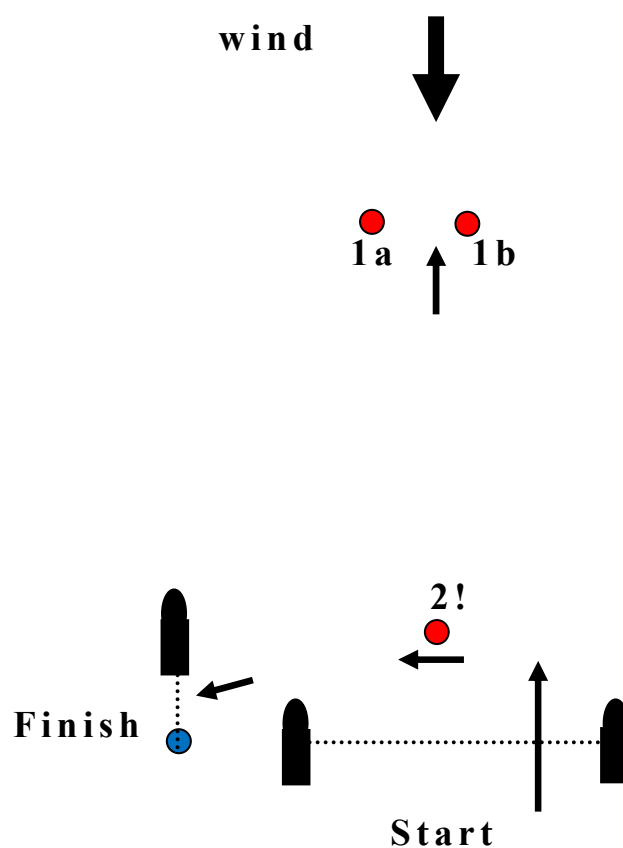


(převzato z <http://raceadmin.ussailing.org> dne 10/03/2010)

Obr. 1, schéma tratě pro třídu RAC

Formula windsurfing (FUN) - Stejně jako raceboard, třída vymezená pouze obecnými omezeními na používaný materiál - do závodu lze přihlásit maximálně jeden plovák, tři plachty a tři ploutvičky, které lze mezi rozjížděkami libovolně měnit. Maximální šířka plováku je 1005mm a minimální hmotnost 8,5kg. Maximální délka ploutvičky je 70cm a velikost plachty 12,5m² pro muže a 11m² pro ženy. Kompletní pravidla pro třídu FUN (formula windsurfing) jsou na internetové stránce www.formulawindsurfing.org.

Pořadatel staví trať dle aktuálních povětrnostních podmínek. Často je cíl blízko břehu, aby bylo možno závod sledovat z pláže. Trať může každý den vypadat jinak. Za vhodných povětrnostních podmínek je možné odjet až šest rozjížděk. Většinou jsou mezi rozjíždkami zařazovány přestávky pro výměnu materiálu. Rozjíždky jsou velmi krátké, 20-30 minut.

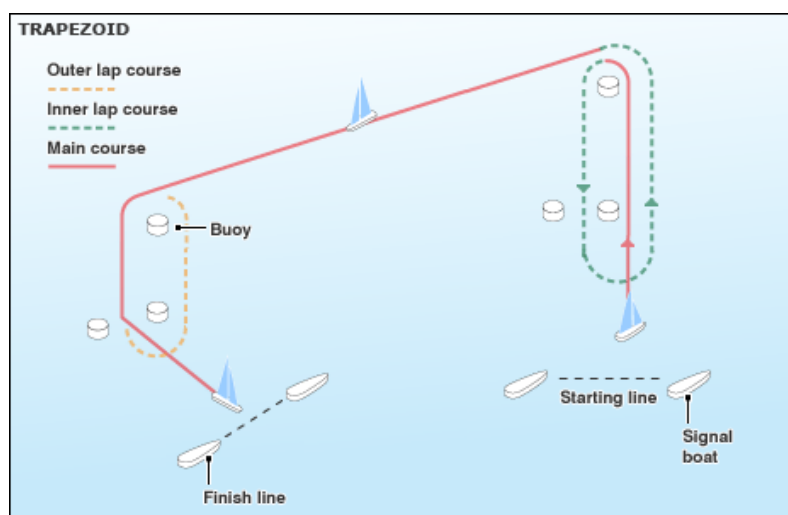


(převzato z <http://www.formulawindsurfing.org> dne 10/03/2010)

Obr. 2, Jedna z možných tratí, která byla použita na ME FUN v roce 2009.

Neil Pryde RS:X (NP RS:X) – Třída s nejpřísnějšími pravidly na používaný materiál. Jedná se o takzvanou „one design“ třídu – všichni stejné vybavení. Koncept plováku je hybrid mezi Raceboardem a Formulou windsurfing. Plovák je dlouhý 286cm a široký 93cm. Minimální hmotnost plováku s ploutví je 17,20kg. Muži i ženy používají stejný typ plováku. Rozdíl je pouze v délce ploutvičky (muži 66cm, ženy 60cm) a velikostí plachty (muži 9,5m² a ženy 8,5m²). Kompletní znění pravidel na www.rsxclass.com.

Délka rozjížděky na závodech ME, MS a SP je 35-50minut. Maximální počet rozjížděk za den jsou dvě, v dobrých povětrnostních podmínkách a po nedodržení plánu z minulých dnů tři.



(převzato z <http://newsimg.bbc.co.uk> dne 10/03/2010)

Obr. 3, trať pro většinu olympijských lodních tříd. Pro NP RS:X může být doplněna ještě třemi bóji krátkého down-wind slalomu.

2.2.2 Wave a freestyle

Obě tyto disciplíny jsou hodnoceny subjektivně rozhodčími ze břehu. Závodníci ve freestyle mají za úkol v určeném časovém limitu předvést ve vymezeném území (často v blízkosti břehu) triky a skoky, které jsou podle obtížnosti a provedení hodnoceny. Wave je velmi náročný na přírodní podmínky. Proto je jen velmi málo míst, kde vlny a vítr dovolují úspěšné pořádání těchto závodů.

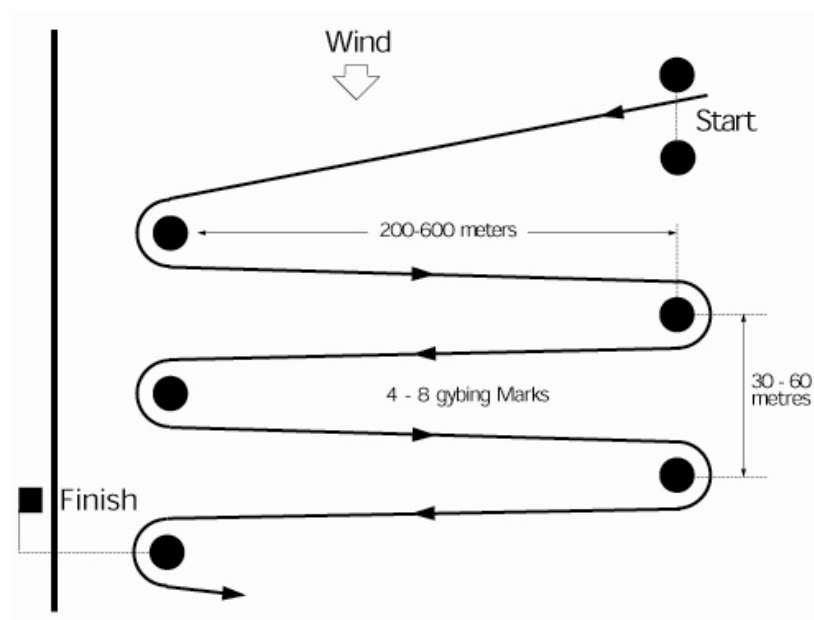
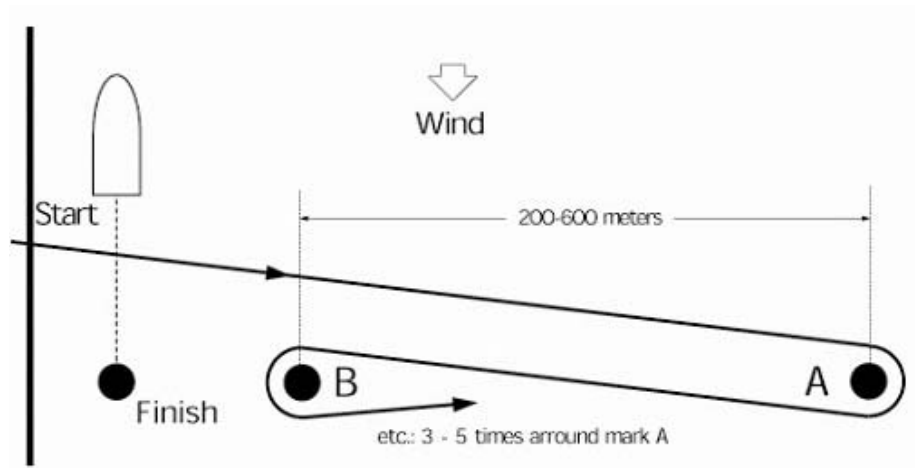
Hodnotí se technika sjíždění a zatáčení na vlnách a skoky (podobně jako surfing). Obě disciplíny se jezdí vyřazovacím systémem jeden proti jednomu. Dle výpsání pořadatelem vítězové postupují do dalšího kola a poražení končí (single elimination) nebo se poražení utkají s poraženým z jiného souboje a vypadávají až po druhé porážce (double elimination). Stejným způsobem se postupuje až do finále. Po krátké pauze jsou vylosovány nové dvojice.

2.2.3 Slalom a speed (rychlostní windsurfing)

Windsurfová disciplína slalom testuje závodníky pouze v jízdě na boční (nebo mírně zado-boční) vítr a obrazech po větru (halzách). Rozjížďky jsou velmi krátké (do 10 min). Pravidla omezují počet plováků (obvykle dva) a plachet (obvykle čtyři) používaných v jednom závodě. Dále je omezena maximální plocha plachty na 10m² a velikost ploutvičky na 600mm. Velikost používaných plováků a plachet je závislá na povětrnostních podmínkách. Zpravidla jsou používány plováky od 85l do 140l a plachty od 5,5m² do 9m².

Dle počtu přihlášených závodníků je start společný nebo jsou vylosovány skupiny, ve kterých se závodí. Maximální počet závodníků ve společné rozjížďce je 10 – 15. Rozhodnutí

závisí na pořadateli. Pokud je skupina jen jedna, je pro určování celkového pořadí používán nízkobodový systém stejně jako v okruhovém jachtingu. Při vyšším počtu skupin je dopředu určen postupový klíč (finále A, finále B, nebo semifinále a finále).



(převzato z <http://www.internationalwindsurfing.com> dne 02/04/2010)

Obr. 4, schéma tratí pro slalom a down-wind slalom

Rychlostní windsurfing je vypisován podle aktuálních povětrnostních podmínek a materiálního zabezpečení pořadatelů. Oficiální světový rekord se měří jako průměrná rychlost na 500m úseku. Čas je měřen fotobuňkou. Není však mnoho míst, kde by síla a směr větru umožňovaly jet blízko břehu, a tudíž bez vln. Proto jsou budovány umělé kanály (Francie), nebo se trať zkracuje (250m- Karpathos, Řecko). Další velice oblíbený způsob je měření za pomoci GPS přijímače. Ten umožňuje měřit například maximální dosaženou rychlost nebo překonanou vzdálenost (např. za hodinu). K rychlostnímu windsurfingu jsou používány speciální plováky o velmi malých výtlačích (50-60l), mnoho závodníků také využívá speciální ploutvičky (asymetrické) a „jednostranné“ ráhno, které umožňuje jízdu pouze jedním směrem. Velikosti plachet jsou používány dle povětrnostních podmínek, většinou slalomové modely.

2.3 Teorie výkonu

Obecnou strukturu výkonu ve sportu rozděluje Dovalil (2002) na faktory kondiční, technické, taktické, psychické a somatické. Kondiční složka se ve windsurfingu nejvíce uplatňuje při slabém a středně silném větru, kdy jsou rychlostní rozdíly mezi „pumpujícím“ a „nepumpujícím“ závodníkem nejvýraznější. Naopak technická stránka výkonu hraje nejzásadnější roli v silném větru. Do jaké míry somatické faktory ovlivňují výkon ve windsurfingu doposud žádný z autorů nepopsal.

2.4 Aerodynamika a hydrodynamika

Velmi rozsáhle o tematicce aerodynamiky a hydrodynamiky v jachtingu pojednává Vrana (1990), Darton (2002) a velmi okrajově také Jones (1996). Především teoretické fyzikální principy (aerodynamika a hydrodynamika) jachtingu lze aplikovat také na windsurfing. Pohonná síla plováku vzniká prouděním vzduchu okolo jeho plachet. Pro proudící vzduch (vítr) představuje plachta překážku, kterou musí „obtékat“. Tak proud vzduchu působí na plachtu silou ve směru svého pohybu. Tuto sílu nazýváme odpor. Velikost odporu závisí na tzv. úhlu náběhu, o který je osa plachty odkloněna od směru proudu vzduchu. Při malém úhlu náběhu je odpor malý a roste se zvětšováním úhlu náběhu. Na náběžné hraně plachty (u stěžně) se proud vzduchu rozděluje na dvě části. Tyto dvě části se za plachtou opět spojí. Nastavíme-li jistý úhel náběhu, pak proud vzduchu na závětrné straně plachty má delší dráhu, a proto proudí rychleji než na návětrné straně. Na straně rychlejšího proudění vzniká podtlak. Na opačné straně plachty naopak přetlak. Výslednice přetlaku a podtlaku působí na plachtu silou, kterou nazýváme vztlak. Podtlaková síla je 3 až 5krát větší než síla přetlaková. Proto je podtlak převažující (rozhodující) složkou vztlaku plachty. Výsledná aerodynamická síla působí v tzv. aerodynamickém těžišti plachty.

Vztlak má směr kolmo k proudu vzduchu. Velikost vztlaku podobně jako velikost odporu závisí při daném tvaru profilu a stálé rychlosti vzduchu (před profilem) na úhlu náběhu. Zvětšováním úhlu náběhu postupně roste vztlak až do doby, kdy se plynulé proudění po obou stranách začne narušovat a začne vznikat víření. Následkem víření klesá vztlak a rychleji roste odpor. Velký vliv na velikost vztlaku a odporu má tvar profilu, který navíc nemusí být symetrický (windsurfingová plachta). Výsledná aerodynamická síla, která

působí na plachtu a dodává energii k pohybu celému windsurfigovému kompletu, je dána součtem (vektorovým) vztlaku a odporu.

Tvar profilu plachty charakterizujeme dvěma základními údaji: bohatostí profilu a polohou místa největší hloubky (břicha) profilu. Bohatost profilu je dána poměrem mezi jeho hloubkou a délkou. Největší vztlak má profil s břichem v polovině délky profilu. Posunutím břicha dopředu klesá vztlak a také odpor, takže výsledná síla je menší, ale má směr více dopředu, což je pro jachting žádoucí. Posouvání břicha dozadu za polovinu délky profilu má za následek hlavně nárůst odporu, takže se celková síla zmenší a skloní dozadu. Proto se má břicho plachty nacházet v 1/3 až 1/2 délky profilu. Pokud se udrží plynulé obtékání profilu (bez víření), potom hlubší profil vytváří větší sílu než profil plochý uvádí Vrana (1990).

Výslednou aerodynamickou sílu můžeme rozložit do dvou složek – složky dopředné (ve směru podélné osy plováku) a složky stranové (kolmo k ose plováku). Dopředná složka je pohonnou silou, protože má směr požadovaného pohybu. Druhá složka stranová je nežádoucím vedlejším produktem účinku větru na plachtu, protože má směr kolmý ke směru jízdy. Způsobuje stranové splouvání a také tah plachty do závětrí, protože působí poměrně vysoko nad vodou. Pomocí ploutve a částečně ploutvičky se zmenšuje stranové splouvání.

Síla vznikající na plachtě způsobí pohyb plováku. Plovák se ovšem začne pohybovat ve směru výsledné síly, tj. šikmo dopředu, takže směr pohybu svírá s podélnou osou plováku úhel α . Při tomto pohybu proudí voda kolem zanořené části plováku (včetně ploutve a ploutvičky) opačným směrem než je směr pohybu. Úhel náběhu ploutve je roven úhlu splouvání. Na počátku pohybu proudí kolem ploutve voda pod úhlem náběhu α . Tím, že dráha vody je na jedné straně ploutve delší, vzniká na této straně podtlak. Síla, kterou působí podtlak na ploutev, má opačný směr než stranová síla plachty, takže se stranové

splouvání zmenší. Tím se zmenší i úhel náběhu ploutve a tedy i síla, která na ni působí. Stranové splouvání se ustálí na takovém úhlu, kdy síla na ploutvi má přibližně stejnou velikost jako stranová síla na plachtě. Při tomto úhlu jsou prakticky obě síly v rovnováze a vzájemně se ruší. Je žádoucí, aby ploutev vytvářela potřebnou velikost síly při co nejmenším úhlu náběhu. Vedle ploutve se na vzniku síly, která působí proti stranovému splouvání, podílí celá zanořená část trupu. Především závětrná hrana plováku.

Zvláštní případ hydrodynamických sil nastává při pohybu trupu na rozhraní vody a vzduchu. Větší hustota vody způsobí, že se při vyšších rychlostech trupu poruší hydrodynamická rovnováha daná Archimedovým zákonem. V důsledku narůstajícího hydrodynamického vztlaku se trup vynořuje nad hladinu při současném poklesu odporu. Pokles odporu a vynoření trupu má za následek zvýšení rychlosti, ke kterému dochází „lavinovitě“. Popsaný jev nazýváme skluz.

2.5 Obecná antropometrie

Genetika sice do značné míry determinuje úspěch jedince v konkrétním sportu, ale není všemocná. Zvláště patrné je to v kolektivních hrách nebo velmi komplexních sportech typu tenisu, kde má rozhodující vliv specifický talent spočívající v psychomotorických kvalitách a samozřejmě i přednosti psychologické povahy (psychická odolnost, taktika, „čtení hry“, herní chytrost apod.). Multifaktoriální studie většinou uvádějí, že fyziologické faktory vysvětlují jen cca 30-40 % výkonnosti hráče v závislosti na druhu sportu.

Typickým příkladem neobyčejně „demokratické“ sportovní aktivity je fotbal. Jiné sporty vyžadují již specifičtější parametry, ale přesto v nich mohou dosáhnout úspěchu i jedinci, kteří se výrazně liší od „ideálního“ průměru.

Existují však také další sporty, u nichž je bez specifických fyzických parametrů úspěch na světové úrovni prakticky nemožný. Patří sem např. gymnastika, hod diskem, veslování či plavání. Není proto divu, že se některé státy pokoušejí o speciální programy spočívající v systematickém výběru sportovních talentů na základě měření tělesných parametrů. (Grasgruber P., Cacek J., 2008)

Doposud nejrozsáhlejší antropometrická měření v českých zemích provedl Bláha a kol. v roce 1980 při příležitosti Československé spartakiády. Celkem bylo vyšetřeno 5 151 probandů, z toho 2 664 mužů (1 038 z Čech, 688 z Moravy a 938 ze Slovenska) a 2 487 žen (992 z Čech, 638 z Moravy a 857 ze Slovenska) ve věku 6 až 35 let.

(Bláha P. 1982.) Získaná data lze využít k porovnání závodníků s běžnou populací.

Probandi z Bláhova výzkumu byli rozděleni do skupin jak podle věku, tak podle regionu, ze kterého pocházejí. Všechny skupiny byly zastoupeny podobným počtem probandů. Vyšetřování bylo prováděno velice důkladně a byly určovány tyto somatické charakteristiky:

- Hmotnost těla
- Výškové a délkové rozměry
- Šířkové rozměry
- Obvodové rozměry
- Indexy a relativní rozměry
- Kožní řasy

Na základě těchto údajů bylo určováno složení těla a somatotyp metodou Heath-Carter.

Byly určeny číselné hodnoty statistických výběrových charakteristik, tj. průměru, směrodatné odchylky, střední chyby průměru a variačního koeficientu u 41 přímo měřených antropometrických znaků a u 11 indexů a relativních rozměrů ve dvaceti věkových skupinách pro populace tří uvedených územních celků (Čechy, Morava a Slovensko) i pro celkovou populaci ČSSR.

Byly zjištěny statisticky nevýznamné rozdíly průměrných hodnot téměř všech přímo měřených antropometrických znaků u sledovaných populací v celém zkoumaném věkovém intervalu, intersexuální rozdíly všech měřených znaků, rozdílný nástup a průběh růstové akcelerace u chlapců a u dívek a dále rozdíly ve variabilitě zkoumaných antropometrických znaků ve čtyřech stanovených věkových intervalech (pozdní dětství, puberta, adolescence a dospělost) zvláště pro obě pohlaví.

Jen ve velmi malém množství publikací se nachází testy na silové schopnosti maximální síly ruky (hand grip). Pouze Oja a Tuxworth (1997) v Eurofit pro dospělé zařazuje toto vyšetřování do testování svalové zdatnosti pro hodnocení maximální - staticko silové schopnosti síly stisku ruky. Tímto jednoduchým testováním se dá určit také celková úroveň svalové síly jedince.

Velmi obsáhle o vhodnosti antropometrických znaků pro jednotlivé sporty pojednává kniha „Sportovní geny“ od autorů Grasgrubera a Cacka. Bohužel zmínku o windsurfingu ani jachtingu zde nenalezneme. Ale velmi zajímavé jsou obecné antropometrické studie zde shromážděné. Index délky paží u mužů evropské populace činí podle Bortina a Oldse asi 44,1%, u žen 43,4%. Je nutno vzít v úvahu, že nepřesná lokalizace acromiale o 0,5cm způsobí posun indexu o 0,3%. Vyšší hodnota indexu (dlouhé paže) je obecně výhodná ve sportech

vyžadujících vyšší nebo delší dosah, popřípadě delší páky paží pro umocnění silného švihů či záběru (veslování 44,5%, hokej 45%, box, disk, běh na lyžích 45,5%, vodní pólo, plavání 46-47%, atletické hody, tenis, basketbal, volejbal, házená aj.). Opakem jsou krátké páky paží v silových sportech, jako např. powerlifting (43%) a vzpírání (43,5%). Data naměřená Tannerem (1964) mj. ukazují na rostoucí délku paží u běžeckých vzdáleností, která možná souvisí s podílem svalů trupu a paží při pohybu (krátké paže sprinterů mají menší setrvačnou sílu). Uvedené hodnoty lze využít pro porovnání windsurfařů a běžné populace.

Mnohem přesnější a jednodušší je měření délky paží jako rozpětí paží. Průměrné indexy této hodnoty se pohybují kolem 103% výšky těla u mužů a 101% u žen. Podle Coona (1939) mají největší rozpětí paží v Evropě obyvatelé severní Evropy a Pobaltí (104 - 107%), nejmenší Jihoevropané (101 - 102%). Vzhledem k tomu, že rozpětí paží závisí na rozměrech trupu, vypovídací hodnota tohoto indexu je v některých sportech omezená. Čím menší je standardní odchylka ve sportovní disciplíně, tím důležitější je měřená charakteristika pro výkon v tomto sportu. Např. standardní odchylka průměrné tělesné výšky diskářů, skokanů do vody či gymnastů je podle Nortona a Oldse (1996) $\pm 2,50 - 5,40$ cm, což je výrazně méně než tentýž rozptyl v normální populaci ($\pm 7,1$ cm) a ukazuje to na důležitost specifických tělesných rozměrů v těchto sportech. Naopak např. na pozici rozehrávače v basketbalu je SD ještě vyšší než v normální populaci. Zde je tedy výška pouze jedním z mnoha důležitých faktorů. (Grasgruber P., Cacek J., 2008)

2.6 Studie popisující antropometrické charakteristiky závodníků ve windsurfingu

Antropometrickou charakteristiku závodníků ve windsurfingu doposud mnoho odborníků opomíjelo. Pouze v Chamarinově studii (2003) o vztahu mezi tepovou frekvencí a výkonem během olympijské soutěže lze nalézt základní charakteristiky, kterými jsou popsány testované osoby. Testované osoby závodily na plováku Mistral One Design s plachtou o velikosti 7,4m². Studie jasně dokazuje vztah mezi výsledky v rozjížděkách a tepovou frekvencí. Soubor byl testován za slabého až středně silného větru (do 16 uzlů). Závodníci se během rozjížděk pohybovali kolem 80% TF_{max}. Podobnou fyzickou náročnost lze předpokládat i u dnešní olympijské třídy NP RS:X. Bohužel soubor byl velice malý a ve studii nebyly uvedeny konkrétní výsledky probandů z mezinárodních závodů, tudíž nelze určit jejich výkonnost.

Další podobnou studií, ze které lze odečíst alespoň základní antropometrické charakteristiky, je studie od francouzského autora Guével A., et al. (1999), zabývající se tepovou frekvencí a hladinou laktátu u windsurfařů. Studie je z roku 1999, kdy se závodilo na plováku typu Mistral One Design. Testování se zúčastnilo 8 členů francouzského národního týmu. Testování probíhalo ve slabém (4-8 uzlů) až středním větru (9-13 uzlů). Největší úsilí bylo zjištěno při jízdě po větru při prvním kole rozjížděky. Zde bylo naměřeno až 90% TF_{max}. Studie také zjišťovala hladinu laktátu v krvi. Nejvyšší zjištěná hladina laktátu byla 12,3 mmol · l⁻¹, naměřená ihned po rozjížděce. I tato studie potvrdila vyšší fyzickou náročnost při slabém než středně silném větru.

Dánský kolektiv shromážděný kolem autora Jense Bojsen-Møllera v roce 2007 uveřejnil výsledky svých měření na skupině olympijských jachtařů. Výzkum sledoval především rozdílné antropometrické znaky, aerobní kapacitu a parametry svalové síly u vybraných posádek v mezinárodních olympijských třídách. Windsurfing nebyl pro tuto studii vybrán. Pro tuto diplomovou práci je možné využít pouze naměřené hodnoty pro tělesnou výšku a váhu. Uvedené informace lze porovnat s námi naměřenými hodnotami u windsurfařů.

Z výše uvedených rešerší knih a studií z celého světa jasně vyplývá nedostatek prací zabývajících se tematikou windsurfingu obecně (kromě velice povrchních komerčních publikací). Antropometrickými charakteristikami závodníků ve windsurfingu se nezabývá žádná z vyhledaných publikací. Nejsou popsány ani vlivy různých antropometrických znaků na výkonnost. Ani studií zabývajících se jachtingem není mnoho. Základní antropometrické mapování bylo provedeno pouze u běžné populace a několika sociálních a geografických skupin obyvatelstva. Avšak většina dostupných výzkumů je několik desítek let stará.

3. Cíle a úkoly

Diplomová práce se snaží objasnit antropometrické rozdíly mezi závodníky v různých lodních třídách. Ze získaných výsledků bude možné určit vhodnost závodníka pro určitou windsurfovou třídu, a to na základě vztahu mezi výkonností a určitými antropometrickými charakteristikami. Z těchto výsledků bude také patrný rozdíl mezi závodníky a běžnou populací.

1. Výběr sledovaných antropometrických znaků
2. Měření antropometrických charakteristik
3. Statistické hodnocení získaných dat
4. Porovnání jednotlivých windsurfových tříd mezi sebou a porovnání s běžnou populací

3.1 Hypotézy

1. U jednotlivých windsurfových tříd bude výrazný hmotnostní rozdíl.
2. Závodníci se rozdělí do tří hmotnostních kategorií.
3. U závodníků bude výrazný rozdíl v maximální síle stisku (hand grip - statická dynamometrie) oproti běžné populací.

4. Metodika výzkumu a zkoumaný soubor

Měření

Měření probíhalo dle Oji a Tuxwortha (1997) Eurofit pro dospělé.

Byla použita tato měřidla: nášlapná digitální váha (Saturn, model ST 1231), pásmová míra (LUX), kalibrovaný digitální hand grip - statický dynamometr (TAKEI) s možností úpravy úchopu s ohledem na rozměry délky prstů ruky.

Měřeny byly následující antropometrické znaky:

- Tělesná hmotnost - pouze ve spodním prádle (s přesností 0,1kg)
- Tělesná výška - vertikální vzdálenost bodu vertex od podložky (s přesností 0,5cm).
- Délka horní končetiny - získaná odpočtem rozměru výšky bodu daktylion od výšky bodu akromiale (s přesností 0,5cm).
- Délka ruky - získaná odpočtem výšky bodu daktylion od výšky bodu styliion (s přesností 0,5cm)
- Délka prstu - získaná odpočtem výšky bodu daktylion od výšky bodu phalangion (s přesností 0,5cm).
- Rozpětí paží - přímá vzdálenost hrotů středních prstů (daktylion), při maximálním aktivním upažení, zády ke stěně (s přesností 0,5cm).

- Hand grip - ruční dynamometr, který měří maximální sílu stisku, provedena střídavě tři měření každé paže (maximální úsilí, s přesností 0,1kg)
- Na základě těchto výsledků byly spočítány indexy paží (poměr délky horní končetiny a výšky), rozpětí paží (poměr rozpětí paží a výšky) a Body Mass Index

Testování maximální síly stisku ruky bylo prováděno ve stoji s dynamometrem v ruce, paže byla natažena volně podél těla. Stupnice směřovala dopředu a pro odečítání Úchop držadla dynamometru byl univerzální s ohledem na velikost dlaně a délku prstů - druhý článek prstu ruky by měl směřovat kolmo, což je i pocitově optimální. Stisk dynamometru byl postupný, se vzrůstajícím úsilím až do maxima.

Měření probíhalo v průběhu sezóny 2009 na závodech Českého poháru (RAC a FUN v květnu a červnu), Allegro Cup v polské Lebě (FUN v červenci) a na závodech Světového poháru (NP RS:X v dubnu a prosinci). Závodníci v ČR pro zařazení do měření museli splňovat maximálně 15. nebo lepší umístění v Českém Poháru nebo Mistrovství ČR. Ze závodů v zahraničí byli vybráni pravidelní účastníci těchto regat. Celkově bylo antropometricky vyšetřeno 62 závodníků z 24 zemí celého světa. V lodní třídě FUN bylo vyšetřeno 35 závodníků včetně mistrů ČR z posledních pěti let. V olympijské třídě NP RS:X bylo hodnoceno 27 závodníků. Šest závodníků z této třídy se věnuje také třídě FUN a byli započítáni také do této třídy. Osm z vyšetřovaných windsurfařů se zúčastnilo OH 2008 v Číně. Třída RAC byla zastoupena nejnižším počtem 9 probandů. Tři závodníci ze třídy NP RS:X byli hodnoceni v této třídě, protože se úspěšně

účastní mezinárodních závodů. V hodnocení je zastoupen Mistr světa 2009, Mistr Evropy 2009, Mistr ČR 2009 a 2008.

Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí programů Microsoft Office Excel 2003 a SPSS. Byly provedeny základní statistické analýzy jako průměr, maxima a minima v souboru a směrodatná odchylka. Pomocí shlukové analýzy (cluster analysis) a na základě podobnosti sledovaných znaků byly vytvořeny antropometrické skupiny. Berka (2003) uvádí, že shluková analýza hledá odpověď na otázku, zda lze pozorované příklady rozdělit do skupin (shluků) vzájemně si blízkých příkladů, ve kterých zjišťujeme četnost výskytu vybraného antropometrického znaku. Závěry vycházejí tedy z toho, že umíme měřit vzdálenost mezi příklady.

Abychom mohli vytvářet shluky, musíme definovat vzdálenost dvou objektů, objektu a shluku jiných objektů a dvou shluků. K tomu lze použít různé míry vzdálenosti dvou vektorů. Zavedme označení $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik})^T$ pro i -tý objekt, reprezentovaný transpozicí i -tého řádku matice dat x . Dále v učebním textu Zichové (2007) nalezneme základní rozdělení pro určování vzdáleností mezi příklady:

Euklidovská vzdálenost je nejpoužívanější. Představme si, že objekty jsou charakterizovány jen dvěma znaky. Pak lze každý z nich zakreslit jako bod v rovině a euklidovskou vzdálenost definujeme jako délku úsečky spojující příslušné dva body.

Použití: euklidovská vzdálenost je vhodná k použití v situacích, kdy měřené znaky jsou nezávislé, normálně rozdělené se stejnými rozptyly a v případech, kdy znaky jsou věcně podobné a stejně důležité pro klasifikaci dat.

Manhattanská vzdálenost byla inspirována pravoúhlou uliční sítí na Manhattanu. Pracujeme-li s dvourozměrnými pozorováními, jde o vzdálenost dvou bodů v rovině, měřenou po odvěsnách pravoúhlého trojúhelníka, zatímco euklidovská vzdálenost je měřená po přeponě.

Použití: manhattanská vzdálenost se používá pro ordinální proměnné, tj. pro znaky, které nabývají konečného počtu zpravidla celočíselných hodnot, jež lze seřadit podle velikosti (nízká, střední a vysoká koncentrace určité látky v ovzduší apod.), a doporučuje se i v případě znaků nesplňujících předpoklad normality např. z důvodu existence odlehlých pozorování.

Mohalanobisova vzdálenost se aplikuje při závislých znacích a při znacích, které jsou různě důležité pro klasifikaci dat.

Metoda nejbližšího souseda zavádí vzdálenost dvou shluků jako vzdálenost dvojice sobě nejbližších objektů z prvního a druhého shluku.

Metoda nejvzdálenějšího souseda počítá vzdálenost dvojice nejodlehlejších objektů ve shlucích.

Vzdálenost mezi průměry je definovaná jako vzdálenost prostých nebo vážených průměrů vypočítaných z vektorů v jednotlivých shlucích.

Hierarchické shlukovací procedury spočívají v postupné tvorbě stále větších či naopak menších skupin objektů. Počet shluků je v každém kroku algoritmu jiný. Základem pro vytváření shluků je práce s maticemi vzdáleností.

Nehierarchické shlukovací algoritmy pracují s předem určeným počtem skupin, do nichž chceme objekty roztrždit. Jednotlivé kroky algoritmu pak spočívají ve změnách obsahu skupin, až se docílí optimálního stavu. Pracuje se přitom se zástupci jednotlivých skupin, které se nazývají centroidy.

5. Výsledky

5.1 Výška a hmotnost

Z naměřených hodnot můžeme usoudit na vhodnost základních antropometrických charakteristik pro jednotlivé windsurfingové třídy. Průměrné hodnoty tělesné výšky jsou nejvyšší u závodníků FUN, naopak nejnižší u RAC. Velký rozptyl naměřené tělesné výšky u třídy NP RS:X (35cm) naznačuje, že tato charakteristika není pro výkon nejpodstatnější a dá se zastoupit dalšími schopnostmi a dovednostmi. Oproti tomu hodnoty směrodatné odchylky u závodníků FUN lze považovat za nízké, a tudíž výška zde má na výkon podstatně větší vliv.

I hmotnostní rozdíl mezi nejtěžším a nejlehčím závodníkem je poměrně velký (20kg). Průměrné hodnoty tělesné výšky jsou u windsurfingových tříd FUN, RSX i RAC vyrovnané. Hmotnost se zdá být nejdůležitější charakteristikou u závodníků NP RS:X, kde je směrodatná odchylka nejmenší a velká skupina závodníků má hmotnost blízko průměrné hodnotě 74 kg. Závodníci ve třídě FUN mají v průměru hmotnost vyšší o cca 7 kg než ve třídě NP RS:X a dokonce o 10 kg více než ve třídě RAC. Hmotnostní rozdíl mezi nejtěžším závodníkem ve třídě FUN a nejlehčím ve třídě RAC je neuvěřitelných 33 kg. Z těchto údajů jasně vyplývá, že hmotnostní rozdíl mezi jednotlivými lodními třídami je výrazný.

5.1.1 Srovnání souborů se třídou Mistral One Design

Zjednodušená tabulka č. 1 uvádí hodnoty naměřené Guévelem et al. (1999) pro výzkum hodnot tepové frekvence a hladiny laktátu v krvi u francouzského národního týmu. Hodnoty jasně ukazují na přírůstek hmotnosti u závodníků se změnou lodní třídy z Mistral One Design na Neil Pryde RS:X, FUN nebo RAC. Průměrná hmotnost závodníků na plováku Mistral One Design je dnes minimální hmotností u závodníků na plováku Neil Pryde RS:X. Lze předpokládat, že tento hmotnostní posun je závislý na velikosti používané plachty.

Tabulka č. 1, charakteristiky závodníků LT Mistral One Design dle Guévela

	věk	hmotnost	výška
průměr	23,5 roku	66,9 kg	174,0 cm
	± 2,7 roku	± 2,5 kg	± 9,0 cm

Podobné antropometrické charakteristiky vykazovali také testovaní závodníci z výzkumu Chamariho et al. (2003), který se zabýval závislostí tepové frekvence a výkonnosti. V tabulce č. 2 jsou uvedena vybraná antropometrická data testovaných osob.

Tabulka č. 2, charakteristiky závodníků LT Mistral One Design dle Chamariho

	věk	hmotnost	výška
průměr	20,9 roku	66,8 kg	178,1 cm
směrodatná odchylka	3,5 roku	5,9 kg	6,3 cm

5.1.2 Srovnání windsurfařů s jachtaři

Pro srovnání můžeme také uvést výsledky antropometrického měření jachtařů realizovaného v roce 2009 u lodních tříd Fireball a Létaující Holanďan (tabulka č. 3). Stejně jako u windsurfingu můžeme sledovat výrazný výškový i hmotnostní rozdíl mezi jednotlivými lodními třídami. Značné rozdíly v tělesné výšce jsou patrné mezi kosatníky a kormidelníky v rámci jedné lodní třídy i mezi lodními třídami navzájem. Závodníci v lodních třídách NP RS:X jsou svou výškou a hmotností nejpodobnější kormidelníkům z LT Fireball. Oproti tomu windsurfaři v LT FUN jsou hmotností i výškou podobnější kosatníkům LT Fireball. Také v jachtingu lze sledovat závislost hmotnosti a velikosti oplachtění. Čím je oplachtění větší, tím jsou závodníci (především kosatníci) těžší. Kosatníci v LT Létaující Holanďan nejsou, především pro svou hmotnost, vhodní pro žádnou námi sledovanou závodní windsurfingovou třídu.

Tabulka č. 3, základní antropometrické charakteristiky jachtařů

	lodní třída	pozice	výška (cm)	hmotnost (kg)
průměr	FB	kosatník	184,00	78,2,0
SD	FB	kosatník	7,55	7,13
průměr	FB	kormidelník	177,43	76,96
SD	FB	kormidelník	6,10	9,37
průměr	FD	kosatník	185,75	93,75
SD	FD	kosatník	4,87	9,76
průměr	FD	kormidelník	181,83	84,50
SD	FD	kormidelník	7,71	7,02

Další srovnání lze provést se studií Bojsen-Møllera et al., která se také okrajově zabývala vztahem antropometrických charakteristik na různých olympijských lodních třídách (tabulka č. 4). Srovnatelnou hmotnost a výšku mají u jednoposádkových olympijských plachetnic pouze závodníci v lodní třídě Laser. Jejich průměrná hmotnost je porovnatelná se závodníky ve třídě FUN. Oproti tomu kosatníci z dvouposádkových skifů či katamaránů (49^{er} a Tornado) byli antropometricky velice podobní závodníkům ve třídě RAC.

Tabulka č. 4, antropometrické charakteristiky jachtařů dle Bojsen-Møllera

Testování z roku 2002				
lodní třída	věk	hmotnost	výška	BMI
	(roky)	(kg)	(cm)	
Finn, Star	25,3 (4,8)	93,5 (10,8)	184 (0,04)	27,5 (2,7)
Laser	23,9 (2,6)	80,3 (2,7)	181 (0,05)	24,4
Kormidelníci (49'er, Tornado)	27,1 (4,6)	76,2 (8,2)	185 (0,03)	22,3 (2,4)
Kosatníci (49'er, Tornado)	25,4 (3,9)	72,0 (3,0)	178 (0,04)	22,7 (1,3)

Testování z let 1991 a 1995				
lodní třída	věk	hmotnost	výška	BMI
	(roky)	(kg)	(cm)	
Finn	29,1 (2,5)	93,5 (10,8)	184 (0,04)	27,5 (2,7)
Laser	23,9 (2,6)	80,3 (2,7)	181 (0,05)	24,4 (1,0)
Kormidelníci (470, FD, Tornado)	30,2 (4,6)	73,7 (7,6)	1,78 (0,06)	23,2 (1,5)
Kosatníci (470,FD, Tornado)	26,0 (1,3)	78,1 (12,3)	1,80 (0,05)	24,1 (2,6)

5.2 Délka horní končetiny

Průměrné hodnoty délky horních končetin (tabulka č. 5) jsou ve sledovaných souborech vyrovnané. Pouze třída RAC vykazuje nižší hodnoty.

Tabulka č. 5, antropometrické charakteristiky windsurfařů

třída	hodnota	věk (roky)	výška (cm)	hmotnost (kg)	BMI	délka h.končetiny (cm)
FUN	max	49,00	195,00	98,00	28,33	85,00
FUN	min	17,00	173,00	73,00	21,00	74,00
FUN	SD	7,35	5,88	6,26	1,60	2,39
FUN	průměr	30,21	183,43	82,38	24,48	79,45
RS:X	max	37,00	200,00	86,00	25,26	90,00
RS:X	min	19,00	165,00	66,00	20,01	74,50
RS:X	SD	5,19	7,10	5,24	1,45	3,21
RS:X	průměr	24,81	181,96	74,15	22,42	80,76
RAC	max	59,00	185,00	82,00	26,93	84,00
RAC	min	21,00	174,50	65,00	19,41	74,00
RAC	SD	11,95	3,85	6,29	2,31	3,35
RAC	průměr	30,43	167,22	71,63	25,62	73,03
ALL	max	59,00	200,00	98,00	28,33	90,00
ALL	min	17,00	165,00	65,00	19,41	74,00
ALL	SD	7,87	6,37	7,19	1,91	2,95
ALL	průměr	28,31	182,48	77,92	23,41	79,98

5.2.1 Srovnání sledovaného souboru s běžnou populací

Index délky paží (paže/výška %, tabulka č. 6) u windsurfařů je nižší než u mužů evropské populace. Dle Bortina a Oldse je tento průměr 44,1%. Tedy pouze závodníci v lodní třídě NP RS:X jsou mírně nadprůměrní. Toto srovnání naznačuje, že je windsurfing spíše silovým sportem bez nutnosti využívání dlouhých pák.

Tabulka č. 6, délkové charakteristiky horní končetiny

třída	hodnota	paže/výška (%)	délka ruky (cm)	délka prstu (cm)	rozpětí paží (cm)	rozpětí/ výška (%)
FUN	max	45,14	22,50	12,50	196,00	104,00
FUN	min	42,16	19,50	10,00	174,00	98,39
FUN	SD	0,75	0,70	0,66	5,16	1,20
FUN	průměr	43,31	21,19	11,00	184,00	100,31
RAC	max	45,90	21,00	11,00	192,00	104,92
RAC	min	42,05	19,00	10,00	177,00	100,00
RAC	SD	1,21	0,69	0,41	5,15	1,68
RAC	průměr	43,67	19,03	9,94	169,55	101,40
RS:X	max	45,83	23,00	13,00	200,00	105,03
RS:X	min	43,17	18,00	10,00	164,00	97,33
RS:X	SD	0,70	1,11	0,70	7,73	1,86
RS:X	průměr	44,38	20,80	10,98	183,79	101,00
ALL	max	45,90	23,00	13,00	200,00	105,03
ALL	min	42,05	18,00	10,00	164,00	97,33
ALL	SD	0,94	0,94	0,67	6,42	1,62
ALL	průměr	43,84	20,94	10,94	183,80	100,73

5.3 Maximální síla stisku – hand grip

Tabulky č. 7 a č. 8 uvádějí naměřené hodnoty maximální síly stisku. Ve všech sledovaných třídách je velký rozptyl (několik desítek kg) mezi nejsilnějšími a nejslabšími závodníky. Z naměřených výsledků žádná z lodních tříd výrazně nevybočuje. Závodníci ve třídě FUN vykazují nejvyšší hodnoty maximální síly stisku. Pouze o pět, respektive o tři kilogramy nižší hodnoty nalezneme u závodníků ve třídě NP RS:X. Nejnižší průměrné hodnoty jsou zaznamenány ve třídě RAC.

Tabulka č. 7 hand grip

třída	hodnota	věk	hmotnost	hand grip P	hand grip L
		(roky)	(kg)	(kg)	(kg)
FUN	max	49,00	98,00	70,40	75,80
FUN	min	17,00	73,00	51,00	44,50
FUN	SD	7,35	6,26	5,14	6,60
FUN	průměr	30,21	82,38	59,48	57,76
RAC	max	59,00	82,00	69,90	66,00
RAC	min	21,00	65,00	44,30	42,60
RAC	SD	11,95	6,29	8,09	7,67
RAC	průměr	30,43	71,63	52,78	51,31
RS:X	max	37,00	86,00	71,70	70,90
RS:X	min	19,00	66,00	43,10	42,20
RS:X	SD	5,19	5,24	7,28	6,59
RS:X	průměr	24,81	74,15	54,45	54,09
ALL	max	59,00	98,00	71,70	75,80
ALL	min	17,00	65,00	43,10	42,20
ALL	SD	7,87	7,19	6,93	7,02
ALL	průměr	28,31	77,92	56,82	55,63

Ve třetím sloupci tabulky č. 8 je přepočítána hodnota síly stisku vůči hmotnosti vyšetřovaných osob. Uvádí se v procentech. V tomto hodnocení jsou průměrné hodnoty ve všech windsurfových třídách srovnatelné. Pohybují se kolem 75% tělesné hmotnosti. Pouze závodníci ve třídě FUN mají tyto hodnoty o zhruba 2% nižší. Za povšimnutí stojí maximální hodnoty, které v každé třídě přesahují 90%, což je značně nadprůměrný výkon, který v běžné populaci nenajdeme.

Tabulka č. 8, maximální síla stisku přepočítaná na hmotnost u windsurfařů

třída	hodnota	hand grip /hmotnost (%)
FUN	max	93,87
FUN	min	52,35
FUN	SD	6,84
FUN	průměr	73,21
RAC	max	90,78
RAC	min	65,53
RAC	SD	7,75
RAC	průměr	75,08
RS:X	max	91,03
RS:X	min	52,40
RS:X	SD	8,45
RS:X	průměr	75,46
ALL	max	93,87
ALL	min	52,35
ALL	SD	7,74
ALL	průměr	74,37

5.3.1 Srovnání maximální síly stisku windsurfařů a jachtařů

Pro srovnání lze opět uvést hodnoty závodníků v jachtingu (lodní třídy Fireball a Létající Holanďan, tabulka č. 9). Jachtaři oproti závodníkům ve windsurfinhu nedosahují tak vysokých hodnot maximální síly stisku. Absolutní hodnoty jsou (především) u kosatníků a windsurfařů obdobné (kosatníci LT Létající Holanďan vyšší absolutní hodnoty), ale v porovnání s hmotnostním indexem jachtaři (především kormidelníci) zaostávají o 7-16%. Nižší hodnoty mají pravděpodobně souvislost s méně intenzivním zapojováním horních končetin (především stisku) u jachtingu.

Tabulka č. 9, maximální síla stisku u jachtařů

	věk	lodní třída	pozice	hmotnost	hand grip pravá	hand grip levá	hand grip/hmotnost
	(roky)			(kg)	(kg)	(kg)	(%)
průměr	31,20	FB	kos	78,20	52,43	48,38	67,14
SD	9,97	FB	kos	7,13	6,05	5,93	5,43
průměr	39,93	FB	korm	76,96	50,77	45,92	66,46
SD	11,20	FB	korm	9,37	5,97	7,02	8,18
průměr	43,00	FD	kos	93,75	60,60	56,55	64,56
SD	9,25	FD	kos	9,76	8,77	6,39	4,96
průměr	48,67	FD	korm	84,50	49,32	47,92	58,45
SD	7,59	FD	korm	7,02	4,05	4,64	2,39

5.3.2 Srovnání maximální síly stisku souboru s běžnou populací

Celostátní výzkum profesora Seligera přináší hodnoty maximální síly stisku v různých věkových skupinách (tabulka č. 10). Poslední sloupec uvádí přepočítané hodnoty maximální síly stisku dle hmotnosti vyšetřovaných osob. Porovnáme-li hodnoty běžné populace se závodníky ve windsurfingu, zjistíme, že jsou nadprůměrní jak u absolutních hodnot, tak v přepočítaných k hmotnosti sledovaných osob. Pouze skupina 18-ti letých se svými hodnotami blíží k windsurfařům. Je to dáno především nízkou hmotností probandů v této věkové skupině.

Tabulka č. 10, charakteristiky běžné populace
(dle Seligera, 1975)

věk (roky) (SD)	hmotnost (kg) (SD)	hand grip P (kg)(SD)	hand grip L (kg)(SD)	hand grip /hmotnost (%)
17,87 0,27	67,87 7,99	49,76 11,79	46,72 11,01	73,33
25,17 1,36	75,46 9,37	49,65 7,44	46,13 6,95	65,80
35,32 1,45	78,07 9,61	49,49 8,72	45,96 8,06	63,39

5.4 Shluková analýza

Pomocí shlukové analýzy v programu SPSS byli závodníci rozděleni do tří základních skupin (Clusterů). Skupiny byly vytvořeny na základě podobnosti vybraných antropometrických znaků. Průměrné hodnoty uvádí tabulka č. 11.

Tabulka č. 11, průměrné hodnoty jednotlivých skupin

		Cluster		
		1	2	3
výška	(cm)	183,73	188,19	173,72
BMI		22,76	23,81	24,21
délka hor. končetiny	(cm)	80,58	82,19	76,63
délka ruky	(cm)	21,03	21,72	20,06
délka prstu	(cm)	10,95	11,47	10,56
rozpětí paží	(cm)	184,95	189,38	175,32
hand grip max P	(kg)	54,04	66,77	54,55
hand grip max L	(kg)	52,44	65,79	54,04
hmotnost	(kg)	76,76	84,31	73,00

Ve třídě FUN je nejpočetnější skupina (Cluster) č. 2 (nejtěžší a nejvyšší). Do této skupiny bylo zařazeno 15 závodníků. Druhá nejpočetnější skupina je č. 1, do které je na základě podobnosti svých antropometrických znaků zařazeno 12 závodníků. Nejméně početná je skupina č. 3 (nejmenší a nejlehčí). Pouze osm závodníků je zahrnuto do této skupiny.

Z celkového počtu 27 závodníků ve třídě NP RS:X je 12 ve skupině č. 1 a devět ve skupině č. 3. Obě skupiny reprezentují závodníky s poměrně nízkou hmotností. Pouze šest zástupců je ve skupině č. 2. Malý počet závodníků ze skupiny č. 2 dokazuje, že vyšší hmotnost (cca nad 75kg) je limitujícím faktorem pro dobré výsledky v této třídě.

Závodníci ve třídě RAC byli rozděleni především do skupin č. 3 (pět závodníků) a č. 1 (tři závodníci). Pouze jeden závodník se svou antropometrickou charakteristikou podobal skupině č. 2.

V přílohách č. 5, 6, a 7 jsou porovnány výkonnosti jednotlivých závodníků a jejich příslušnost do jednotlivých antropometrických skupin. Skupina č. 2 naprosto dominuje v lodní třídě FUN. Nejnižší výkonnost vykazují závodníci ze skupiny č. 3. Naopak ve třídě NP RS:X nelze říci, že závodníci reprezentující jednu ze skupin jsou úspěšnější nežli druzí. Skupina č. 2 je nejvíce zastoupena kolem poloviny celkového pořadí závodníků. Podobně je tomu také v lodní třídě RAC. Pouze první dva závodníci v celkovém žebříčku jsou příslušníky skupiny č. 1. Proto lze považovat jako nejvýhodnější charakteristiky pro tuto lodní třídu právě skupinu č. 1.

6. Diskuse

Hmotnost závodníků v jednotlivých windsurfových třídách je ovlivněna především používanou velikostí plachty (stejný trend lze sledovat také v jachtingu). Na základě předchozích studií lze sledovat zvýšení hmotnosti u závodníků v olympijské třídě (přechod z Mistral One Design na Neil Pryde RS:X). Vyšší hmotnost přispívá k lepšímu zvládnutí techniky jízdy při silném větru, oproti tomu je méně výhodná při větru slabém. Rozdíl průměrných hmotností mezi závodníky na Mistral One Design a NP RS:X je cca 7kg. Průměrná výška závodníků se také mírně zvýšila. Ze zkušenosti ale můžeme říci, že mnoho závodníků po změně olympijské třídy přešlo z jedné třídy do druhé, a tudíž nelze hovořit o jiných - vyšších závodnících.

Nejvyšší hmotnost u závodníků ve třídě FUN je kromě jiných faktorů také ovlivněna jejich nejvyšší průměrnou výškou. Dalším z činitelů, kteří ovlivňují hmotnost, je pravděpodobně jiný druh zatížení. Třída FUN je více náročná na silové zatížení statického charakteru. Oproti tomu třídy NP RS:X a RAC jsou náročnější na silově vytrvalostní zatížení. Třída FUN oproti NP RS:X a RAC nevyžaduje „pumpování“. Toho je využíváno jen při rychlém rozjíždění do „skluzu“, ojedinele při slabém větru a jízdě po větru. Tudíž většina zatížení v průběhu rozjížděk je statického charakteru. Naopak u tříd RAC a NP RS:X se „pumpování“ využívá i při jízdě proti větru. Tyto závěry potvrzují zjištěné hodnoty BMI.

Dalším sledovaným znakem byla maximální síla stisku – hand grip. Po vyhodnocení naměřených dat nebyl zjištěn žádný vztah mezi sledovanou veličinou a výkonností jednotlivých závodníků. Windsurfaři dosahovali nadprůměrných hodnot v porovnání s běžnou populací. Ve srovnání s jachtaři (LT Fireball a Létající Holanďan) také dosáhli lepších výsledků. Zatížení paží (především svírání ráhna) ovšem patří ve windsurfingu k rutinním činnostem. Proto nelze uvedené výsledky považovat za překvapující. Za velmi zajímavý lze považovat obrovský rozdíl mezi nejsilnějšími a nejslabšími závodníky. Nejsilnější závodník dosáhl nejvyšší hodnoty maximální síly stisku 75,8 kg. Oproti tomu nejslabší jen 42,2 kg. Hodnoty přepočítané na tělesnou hmotnost přinesly ještě propastnější rozdíly. Nejsilnější proband stisk 93,9% své hmotnosti, nejslabší 52,4%.

Po vyhodnocení naměřených dat lze prohlásit první hypotézu za správnou – byl zjištěn výrazný váhový rozdíl mezi závodníky jednotlivých windsurfingových tříd. Druhá hypotéza byla zcela potvrzena. Závodníci byli pomocí shlukové analýzy rozděleni do tří hmotnostních kategorií. Hmotnostní kategorie, které byly vytvořeny, odpovídají rozdělení do windsurfingových tříd. Dle většinového zastoupení závodníků z jednotlivých tříd je možné přiřadit jednotlivé antropometrické skupiny (clustery) k těmto windsurfingovým třídám. Skupina č.3 lze charakterizovat jako především RAC, skupina č.2 jako FUN, a skupina č.1 jako NP RS:X. Hmotnostní rozdíl mezi skupinou č.1 a č.3 je velmi malý, a proto jsou si závodníci těchto dvou skupin hmotnostně velmi podobní.

Třetí hypotéza, která předpokládala rozdíl v maximální síle stisku mezi závodníky a běžnou populací, byla potvrzena jen z části. Srovnáním s běžnou populací nebyl zjištěn velmi výrazný rozdíl v maximální síle stisku. Rozdíly, které byly zaznamenány, nelze považovat za určující. V souboru bylo

několik jedinců, kteří svým hand grip indexem (hand grip / hmotnost) zaznamenaly vysoce nadprůměrné hodnoty (přes 90%). Ovšem nutno poznamenat, že v souboru byli i zcela průměrní jedinci. Celkově lze sledovaný soubor považovat za mírně nadprůměrný.

Pro jednotlivé windsurfingové třídy lze zhruba určit „ideální“ hmotnost pro závodníky. Pro třídu FUN je ovšem toto určení velice složité. Dá se předpokládat hmotnost okolo 85 kg za vhodnou. Dalším velmi výrazným znakem pro tuto třídu je tělesná výška. Jako minimum pro kvalitní výkon lze považovat výšku 180 cm.

U třídy Neil Pryde RS:X se hmotnost zdá být mnohem důležitějším faktorem ovlivňujícím výkonnost nežli tělesná výška. Za „ideální“ hmotnost můžeme považovat 75 kg. Tato hodnota i při velmi silném větru dává dostatek tíhy k zvládnutí oplachtění. Oproti tomu při slabém větru nezatěžuje plovák natolik, aby ztrácel rychlost. Samozřejmě je nutné brát v úvahu individuální rozdíly každého závodníka. Není jistě nutné, aby závodník, který měří přes 195 cm, se za každou cenu snažil dosáhnout „ideální“ hmotnosti. Tato snaha by pravděpodobně negativně ovlivnila jeho silové a kondiční schopnosti. Třída RAC je antropometrickou charakteristikou svých závodníků velice podobná třídě NP RS:X. „Ideální“ hmotnost byla určena na 73 kg.

7. Závěr

Windsurfing v průběhu několika dekád ovlivnil mnoho generací. Od pionýrských začátků se vyvinul v seriózní olympijskou sportovní disciplínu s širokou základnou. Jednotlivé lodní třídy jsou dnes již ustáleny a celosvětově respektovány. Všechny národní windsurfingové svazy jsou prostřednictvím svých národních jachtařských svazů členy mezinárodní jachtařské asociace (ISAF).

Cíle práce byly zvoleny realisticky vzhledem k finančním, časovým a materiálním možnostem. Terénní výzkum dal možnost změřit velké množství závodníků, avšak podrobné laboratorní vyšetření u podobně početného souboru bylo nad rámec možností výzkumu. Zvolený soubor reprezentoval závodníky všech výkonnostních tříd. Proto bylo možné hledat rozdílné znaky mezi závodníky různé výkonnosti.

Všechny uvedené výsledky jsou jen teoretickým podkladem. Windsurfing je technicky, kondičně a takticky velice náročný sport. Antropometrické znaky jednotlivých závodníků jsou pouze jednou částí z celkové struktury výkonu ve windsurfingu. Dalším faktorem, který ovlivňuje výkon, je proměnlivost podmínek. Vhodnost určité hmotnosti nebo vybraného znaku platí ve většině případů pouze za konkrétních podmínek. Proměnlivostí je zde myšlena především síla větru. Kdybychom chtěli hovořit o „ideálním“ závodníkovi, museli bychom „ideálnost“ vztahovat nejen k lodní třídě, ale především k síle větru (slabý, střední, silný). Výše uvedené hmotnosti lze spíše považovat za „univerzální“. Jinými slovy je to hmotnost, se kterou je závodník konkurenceschopný za všech povětrnostních podmínek.

Studie prokázala těsnost vztahu hmotnosti a částečně tělesné výšky na výkon. Výkonnost byla sledována u každé windsurfigové třídy odděleně. Nebylo možné porovnávat výsledky mezi jednotlivými třídami. U maximální síly stisku se jednoznačně nepodařilo prokázat vliv na výkon. Lze předpokládat, že vyšší hodnoty silových schopností jsou v určitých podmínkách výhodou. Není to ovšem znak majoritně ovlivňující výkonnost. Mezi nejlepšími závodníky v jednotlivých windsurfigových třídách hodnoty maximální síly stisku velice kolísají. U ostatních sledovaných znaků se nepodařila nalézt s výkonem souvislost. Na základě zjištěných názorů odborné veřejnosti je možné při vyšší tělesné výšce lépe využívat poměr pák a zefektivnit techniku jízdy. Zjištěné výsledky tento názor nepotvrdily, a proto můžeme poukázat na nedostatečné využívání této přednosti vysokými závodníky.

Výběr talentů lze tedy omezit pouze na predikci podle tělesné výšky a hmotnosti. Tyto znaky nejvíce ovlivňují výkonnost závodníků. Tělesná hmotnost je velmi výrazně ovlivnitelná v jakémkoliv věku a lze ji upravovat dle aktuálních priorit v jednotlivých třídách. Na základě těchto hodnot lze individuálně vybrat antropometricky nejvhodnější windsurfigovou třídu.

Hodnoty maximální síly stisku (hand grip) jsou u většiny závodníků ve srovnání s běžnou populací nadprůměrné. Závodníci nedosahují vysokých absolutních hodnot. Hodnoty přepočítané na tělesnou hmotnost jsou lépe porovnatelné mezi rozdílnými druhy sportů. Tělesná hmotnost sportovců je velmi rozdílná, v závislosti na sportovním odvětví.

Knih zabývajících se windsurfingem je na světovém i českém trhu velice málo. Většina dostupných publikací již není aktuální. Boom, který tento sport před několika desítkami let v českých zemích prožil, se zdá být definitivně za námi. Na druhou stranu je vidět řada mladých nadšenců, kteří tráví dlouhé hodiny čekáním na vítr. Doufejme, že windsurfing chytne druhý dech. Další podrobný výzkum windsurfingu v souvislosti s tématem této práce by mohl být námětem pro budoucí řešitele.

8. Použitá literatura:

BERKA, P., *Dobývání znalostí z databází*, Praha, Academia, 2003, ISBN 80-200-1062-9

BEZDÍČEK, J., *Windsurfing*, Votobia, 1994, ISBN 80-85885-01-8

BLÁHA P., a kolektiv, *Antropometrie československé populace od 6 do 35 let (Československá spartakiáda 1980)*, Praha, OZZ VS Praha, Oddělení zdravotnického zajištění vrcholového sportu ÚNZ hl. m. Prahy a vědeckometodické oddělení ÚV ČSTV, 1982

BOJSEN-MØLLER, J., et al., Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors, *Journal of Sports Sciences*, August 2007; 25(10) p: 1117 – 1128, Team Danmark Test Centre, Bispebjerg Hospital, Copenhagen and Sports Medicine Research Unit, Bispebjerg Hospital, Copenhagen, Denmark

DARTON, M., *Jachting: Velká kniha o jachtingu*, Praha, Václav Svojtka & Co., 2002, ISBN 80-7237-154-1

DOVALIL J., a kol., *Výkon a trénink ve sportu*, Praha, Olympia, 2002, ISBN 80-7033-760-5

Formula windsurfing class rules

http://www.formulawindsurfing.org/filez/class_news/100213/FWC2010CR120210.pdf [cit. 12/02/2010]

GRASGRUBER P., CACEK J., *Sportovní geny- antropometrie a fyziologie sportů, sport a rasa, doping*, Brno, Computer Press, a.s., 2008, ISBN 978-80-251-1873-3

GUÉVEL A., et al., Heart rate and blood lactate responses during competitive Olympic boardsailing, *Journal of Sports Sciences* 17 (p.135-141), 1999

Neil Pryde RS:X Class rules,
http://www.rsxclass.com/download/RSX2010_CR_100113.pdf
[cit. 13/01/2010]

Historie windsurfingu

URL <http://www.cwa.cz/historie-windsurfingu/index.php>
[cit. 22/02/2010]

HRUŠA, J., *Základy jachtingu*, Praha, Univerzita Karlova, 1982

CHAMARI, K., et.al., *Correlation between heart rate and performance during Olympic windsurfing competition*, Springer- Verla, 2003

JONES, P., *Windsurfing: příprava – základy a technika jízdy*, Bratislava, TIMY, 1996, ISBN 80-88799-26-0

MĚKOTA K., BLAHUŠ P., *Motorické testy v tělesné výchově*, Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1983

NORTON, K., OLDS, T., *Anthropometrica*, University of New South Wales Press, 1996

OJA P., TUXWORTH, B., překlad KOVÁŘ, R., *Eurofit pro dospělé- Hodnocení zdravotních komponent tělesné zdatnosti*, Praha, Karolinum, 1997, ISBN 80-7184-469-1

Raceboard *Class* *rules*
<http://www.sailing.org/tools/documents/RAC2008CR271008-889.pdf> [cit. 20/02/2010]

RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M., *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*, Olomouc: HANEX, 2006, ISBN 80-85783-52-5

SEDLACZEK, P., *History, Cultural Context and Terminology of Windsurfing*, STUDIES IN PHYSICAL CULTURE AND TOURISM, Vol. 16, No. 1, 2009, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland

SELIGER, V., *Metody a výsledky celostátního výzkumu fyzické zdatnosti obyvatelstva- II. Číselné výsledky*, Praha, Universita Karlova, 1975

ŠTUMBAUER, J., VOBR, R., *Windsurfing*, České Budějovice: KOPP, 2005, ISBN 80-7232-249-4

TANNER, J. M., *The Physique of the Olympic Athlete*, Allen and Unwin,. Ltd., 1964

TICHÝ, M., *Antropometrická charakteristika sportovních lezců*, Praha, 2001, Diplomová práce, FTVS UK Praha

VRANA, I., *Jachting*, Praha, Olympia, 1990, ISBN 80-7033-016-3

ZICHOVÁ, J., *Plánování experimentů a predikční vícerozměrná analýza*, Praha, Karolinum, 2007, ISBN 978-80-246-1407-6

9. Přílohy

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	věk	ročník	výška	hmotnost	BMI
		(roky)		(cm)	(kg)	
fun	NED 6	23	1986	192,0	89,0	24,1
fun	BEL 76	33	1976	186,0	98,0	28,3
fun	CRO 7	35	1974	178,0	76,0	24,0
fun	ISR 1	32	1977	194,0	90,0	23,9
fun	GER 333	49	1960	184,0	85,0	25,1
fun	SVK 25	20	1989	189,0	75,0	21,0
fun	NOR 32	36	1973	174,0	78,0	25,8
fun	GBR 83	29	1980	187,0	80,0	22,9
fun	GER 122	23	1986	187,0	84,0	24,0
fun	FRA 105	28	1981	182,0	80,0	24,2
fun	CZE 73	38	1971	182,5	83,0	24,9
fun	BRA 249	33	1976	187,0	85,0	24,3
fun	ITA 4	24	1985	195,0	98,0	25,8
fun	CZE 1	32	1977	185,0	85,0	24,8
fun	CRO 976	33	1976	178,0	80,0	25,3
fun	CZE 333	29	1980	186,0	82,5	23,9
fun	CZE 177	37	1972	173,0	82,0	27,4
fun	AUS 120	25	1984	185,0	75,0	21,9
fun	CZE 17	42	1967	173,0	74,0	24,7
fun	POL 16	26	1983	186,0	86,0	24,9
fun	LAT 23	33	1976	183,0	85,0	25,4
fun	CZE 3	22	1987	182,0	79,0	23,9
fun	GBR 34	17	1992	190,0	90,0	24,9
fun	POL 1	22	1987	183,0	74,0	22,1
fun	CZE 78	31	1978	178,0	82,0	25,9
fun/rs:x	POL 4	19	1990	175,0	67,0	21,9
fun/rs:x	POL 180	20	1989	190,0	75,0	20,8
fun/rs:x	EST 99	22	1987	187,0	76,0	21,7
fun/rs:x	CZE 130	24	1985	192,0	78,5	21,3
fun/rs:x	LTU 14	20	1989	186,0	80,0	23,1
fun/rs:x	POL 126	30	1979	185,0	80,0	23,4
fun	SLO 1	41	1968	185,0	82,0	24,0
fun	CZE 73	36	1973	175,0	79,5	26,0
fun	FRA 730	27	1982	185,0	73,0	21,3
fun	CZE 777	20	1989	175,0	79,0	25,8
třída	jméno	délka h.končetiny	paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží
		(cm)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)
fun	NED 6	81	42,19	22	11	193
fun	BEL 76	80	43,01	21	10	185
fun	CRO 7	78,5	44,1	21,5	11	178

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	délka h.končetiny	paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží
		(cm)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)
fun	ISR 1	84,5	43,6	22,5	12,0	196,0
fun	GER 333	81,0	44,0	20,5	10,5	183,0
fun	SVK 25	80,5	42,6	21,5	11,5	187,0
fun	NOR 32	78,0	44,8	19,5	11,0	176,0
fun	GBR 83	81,0	43,3	21,0	11,5	187,0
fun	GER 122	80,0	42,8	21,0	11,0	185,0
fun	FRA 105	79,0	43,4	21,0	10,5	183,0
fun	CZE 73	78,0	42,7	20,5	10,0	182,5
fun	BRA 249	80,0	42,8	21,0	11,0	185,0
fun	ITA 4	85,0	43,6	22,0	12,0	196,0
fun	CZE 1	78,0	42,2	22,0	11,5	185,0
fun	CRO 976	76,0	42,7	20,5	10,5	178,0
fun	CZE 333	81,5	43,8	22,5	12,5	186,5
fun	CZE 177	76,5	44,2	20,5	11,0	174,0
fun	AUS 120	81,0	43,8	21,5	10,5	184,0
fun	CZE 17	74,0	42,8	21,0	10,0	176,0
fun	POL 16	82,0	44,1	22,0	11,5	183,0
fun	LAT 23	80,0	43,7	21,0	11,0	182,5
fun	CZE 3	78,0	42,9	21,0	10,0	182,0
fun	GBR 34	81,0	42,6	21,5	11,5	190,5
fun	POL 1	79,5	43,4	21,0	10,5	184,0
fun	CZE 78	78,0	43,8	22,0	12,0	182,0
fun/rs:x	POL 4	77,0	44,0	21,0	11,0	173,5
fun/rs:x	POL 180	83,0	43,7	21,5	11,5	191,0
fun/rs:x	EST 99	82,5	44,1	22,0	11,5	182,0
fun/rs:x	CZE 130	83,5	43,5	22,5	12,0	194,0
fun/rs:x	LTU 14	82,0	44,1	22,0	12,0	189,5
fun/rs:x	POL 126	83,0	44,9	21,5	11,5	186,5
fun	SLO 1	78,0	42,2	21,5	11,5	184,0
fun	CZE 73	79,0	45,1	21,0	11,0	180,5
fun	FRA 730	80,0	43,2	20,5	10,5	185,5
fun	CZE 777	75,0	42,9	20,0	10,5	182,0
třída	jméno	rozpětí/ výška	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
fun	NED 6	100,52	62,60	65,10	61,2	64,50
fun	BEL 76	99,46	59,40	60,70	61,20	57,10
fun	CRO 7	100,00	55,80	54,20	51,60	57,90
fun	ISR 1	101,03	60,70	63,70	64,10	62,00
fun	GER 333	99,46	54,30	55,10	51,00	50,00
fun	SVK 25	98,94	66,60	64,50	70,40	63,40
fun	NOR 32	101,15	57,00	54,30	55,00	55,70

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	rozpětí/ výška	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
fun	GBR 83	100,00	62,50	64,10	60,40	58,60
fun	GER 122	98,93	65,40	67,80	62,40	60,00
fun	FRA 105	100,55	55,80	53,00	50,70	52,00
fun	CZE 73	100,00	52,30	53,20	53,50	52,60
fun	BRA 249	98,93	56,30	57,50	50,10	53,70
fun	ITA 4	100,51	68,50	63,80	70,10	73,70
fun	CZE 1	100,00	53,30	49,70	51,40	44,00
fun	CRO 976	100,00	58,70	55,90	61,00	51,80
fun	CZE 333	100,27	51,20	55,40	57,70	56,50
fun	CZE 177	100,58	50,70	55,30	52,80	54,10
fun	AUS 120	99,46	51,40	57,80	56,30	52,70
fun	CZE 17	101,73	49,10	53,80	55,90	48,80
fun	POL 16	98,39	65,70	63,20	66,10	61,60
fun	LAT 23	99,73	62,50	64,10	58,40	62,00
fun	CZE 3	100,00	58,10	57,20	57,20	54,50
fun	GBR 34	100,26	59,70	57,30	60,80	61,00
fun	POL 1	100,55	62,00	58,20	57,30	55,90
fun	CZE 78	102,25	49,30	52,20	48,10	41,30
fun/rs:x	POL 4	99,14	49,20	45,90	42,60	46,70
fun/rs:x	POL 180	100,53	52,70	55,80	57,90	54,00
fun/rs:x	EST 99	97,33	53,60	52,90	54,80	50,70
fun/rs:x	CZE 130	101,04	66,00	66,90	63,70	70,90
fun/rs:x	LTU 14	101,88	71,70	70,90	67,00	66,70
fun/rs:x	POL 126	100,81	62,80	61,00	65,80	62,50
fun	SLO 1	99,46	49,10	51,00	50,40	46,70
fun	CZE 73	103,14	55,70	58,00	52,90	54,20
fun	FRA 730	100,27	51,80	55,40	53,90	56,20
fun	CZE 777	104,00	54,90	56,20	58,70	53,50
třída	jméno	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L	hand grip d
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
fun	NED 6	63,30	66,20	65,10	66,20	65,65
fun	BEL 76	61,20	62,50	61,20	62,50	61,85
fun	CRO 7	52,40	55,60	55,80	57,90	56,85
fun	ISR 1	63,70	61,20	64,10	63,70	63,90
fun	GER 333	52,50	48,60	55,10	52,50	53,80
fun	SVK 25	63,90	65,20	70,40	65,20	67,80
fun	NOR 32	56,50	51,00	57,00	56,50	56,75
fun	GBR 83	56,20	60,80	64,10	60,80	62,45
fun	GER 122	58,50	62,60	67,80	62,60	65,20
fun	FRA 105	51,80	54,90	55,80	54,90	55,35
fun	CZE 73	53,80	52,00	53,50	53,80	53,65

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L	hand grip d
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
fun	BRA 249	57,60	60,90	57,50	60,90	59,20
fun	ITA 4	75,80	68,30	70,10	75,80	72,95
fun	CZE 1	44,50	43,40	53,30	44,50	48,90
fun	CRO 976	57,30	52,50	61,00	57,30	59,15
fun	CZE 333	54,60	59,20	57,70	59,20	58,45
fun	CZE 177	49,00	50,60	55,30	54,10	54,70
fun	AUS 120	53,40	48,10	57,80	53,40	55,60
fun	CZE 17	46,30	51,30	55,90	51,30	53,60
fun	POL 16	59,20	62,90	66,10	62,90	64,50
fun	LAT 23	63,90	57,70	64,10	63,90	64,00
fun	CZE 3	52,30	54,30	58,10	54,50	56,30
fun	GBR 34	59,70	62,50	60,80	62,50	61,65
fun	POL 1	57,60	52,80	62,00	57,60	59,80
fun	CZE 78	44,90	42,50	52,20	44,90	48,55
fun/rs:x	POL 4	50,80	48,30	49,20	50,80	50,00
fun/rs:x	POL 180	50,10	48,90	57,90	54,00	55,95
fun/rs:x	EST 99	51,20	52,80	54,80	52,80	53,80
fun/rs:x	CZE 130	67,60	69,90	66,90	70,90	68,90
fun/rs:x	LTU 14	63,10	61,00	71,70	66,70	69,20
fun/rs:x	POL 126	63,10	58,20	65,80	63,10	64,45
fun	SLO 1	46,10	43,30	51,00	46,70	48,85
fun	CZE 73	59,10	51,20	58,00	59,10	58,55
fun	FRA 730	51,00	52,20	55,40	56,20	55,80
fun	CZE 777	51,60	52,00	58,70	53,50	56,10
třída	jméno	P/hmotnost d	L/hmotnost d	hand grip/hmotnost	Allegro cup	MS 2009
		(%)	(%)	(%)		
fun	NED 6	73,15	74,38	74,38	37	
fun	BEL 76	62,45	63,78	63,78	104	
fun	CRO 7	73,42	76,18	76,18	42	
fun	ISR 1	71,22	70,78	71,22	5	5
fun	GER 333	64,82	61,76	64,82	69	69
fun	SVK 25	93,87	86,93	93,87		
fun	NOR 32	73,08	72,44	73,08	90	
fun	GBR 83	80,13	76,00	80,13	3	6
fun	GER 122	80,71	74,52	80,71	28	
fun	FRA 105	69,75	68,63	69,75	20	29
fun	CZE 73	64,46	64,82	64,82		
fun	BRA 249	67,65	71,65	71,65	24	
fun	ITA 4	71,53	77,35	77,35	14	4
fun	CZE 1	62,71	52,35	62,71		

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	P/hmotnost d	L/hmotnost d	hand grip/hmotn ost	Allegro cup	MS 2009
		(%)	(%)	(%)		
fun	CRO 976	76,25	71,63	76,25	94	
fun	CZE 333	69,94	71,76	71,76		
fun	CZE 177	67,44	65,98	67,44	50	
fun	AUS 120	77,07	71,20	77,07	34	32
fun	CZE 17	75,54	69,32	75,54	52	
fun	POL 16	76,86	73,14	76,86	10	8
fun	LAT 23	75,41	75,18	75,41	18	21
fun	CZE 3	73,54	68,99	73,54	56	
fun	GBR 34	67,56	69,44	69,44	77	73
fun	POL 1	83,78	77,84	83,78	22	31
fun	CZE 78	63,66	54,76	63,66	54	
fun/rs:x	POL 4	73,43	75,82	75,82	72	
fun/rs:x	POL 180	77,20	72,00	77,20	59	
fun/rs:x	EST 99	72,11	69,47	72,11		26
fun/rs:x	CZE 130	85,22	90,32	90,32	48	
fun/rs:x	LTU 14	89,63	83,38	89,63	58	
fun/rs:x	POL 126	82,25	78,88	82,25	4	3
fun	SLO 1	62,20	56,95	62,20		
fun	CZE 73	72,96	74,34	74,34	60	
fun	FRA 730	75,89	76,99	76,99	30	20
fun	CZE 777	74,30	67,72	74,30	65	
třída	jméno	ČP/ MČR	další úspěchy			pořadí ALL
fun	NED 6					13
fun	BEL 76					35
fun	CRO 7					14
fun	ISR 1					2
fun	GER 333					29
fun	SVK 25					34
fun	NOR 32					31
fun	GBR 83					3
fun	GER 122					12
fun	FRA 105					8
fun	CZE 73	13/-				32
fun	BRA 249					9
fun	ITA 4					4
fun	CZE 1	3/-	MCR 2005, 2006, 2008-1.			19
fun	CRO 976					33
fun	CZE 333	1/-				25

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	jméno	ČP/ MČR	další úspěchy		
fun	CZE 177	5/2			17
fun	AUS 120				10
fun	CZE 17	4/3			20
fun	POL 16				5
fun	LAT 23				6
fun	CZE 3	8/5			26
fun	GBR 34				30
fun	POL 1				11
fun	CZE 78	2/4	Slalom MCR 09-1.		23
fun/rs:x	POL 4				28
fun/rs:x	POL 180				24
fun/rs:x	EST 99		OH 08-33.		16
fun/rs:x	CZE 130	11/1			15
fun/rs:x	LTU 14				21
fun/rs:x	POL 126		OH 08-16.		1
fun	SLO 1				22
fun	CZE 73	7/7			18
fun	FRA 730				7
fun	CZE 777	10/8			27

třída	hodnota	věk	výška	hmotnost	BMI	délka h.končetí ny
		(roky)	(cm)	(kg)		(cm)
FUN	max	49,00	195,00	98,00	28,33	85,00
FUN	min	17,00	173,00	67,00	20,78	74,00
FUN	SD	7,46	5,87	6,45	1,77	2,53
FUN	průměr	28,89	183,84	81,30	24,05	79,86

		paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží	Rozpětí/ výška
		(%)	(cm)	(cm)	(cm)	(%)
FUN	max	45,14	22,50	12,50	196,00	104,00
FUN	min	42,16	19,50	10,00	173,50	97,33
FUN	SD	0,75	0,70	0,65	5,53	1,26
FUN	průměr	43,44	21,29	11,10	184,36	100,28

Příloha č. 1 – Naměřené hodnoty lodní třídy FUN

třída	hodnota	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1	hand grip L2
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
FUN	max	71,70	70,90	70,40	73,70	75,80
FUN	min	49,10	45,90	42,60	41,30	44,50
FUN	SD	6,08	5,55	6,37	6,98	6,83
FUN	průměr	57,61	58,03	57,39	56,21	56,10
třída	hodnota	hand grip L3	max P	max L	hand grip d	
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
FUN	max	69,90	71,70	75,80	75,80	
FUN	min	42,50	49,20	44,50	44,50	
FUN	SD	7,03	5,70	6,82	6,07	
FUN	průměr	55,58	59,75	58,09	58,92	
třída	hodnota	d P/hmotnost	d L/hmotnost	hand grip/hmotnost		
		(%)	(%)	(%)		
FUN	max	93,87	90,32	93,87		
FUN	min	62,20	52,35	52,35		
FUN	SD	7,39	7,79	7,48		
FUN	průměr	73,75	71,62	74,58		

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	jméno	věk (roky)	ročník	výška (cm)	hmotnost (kg)	BMI
rs:x	BEL 8	23	1986	180,0	70,2	21,7
rs:x	BLR 11	23	1986	180,0	75,0	23,2
rs:x	COL 4	22	1987	185,0	71,0	20,8
rs:x	ESP 8	22	1987	179,0	70,0	21,9
rs:x	FRA 17	33	1976	176,0	72,0	23,2
rs:x	GER 510	21	1988	178,0	68,0	21,5
rs:x	GER 550	20	1989	176,0	66,0	21,3
rs:x	ITA 9	23	1986	165,0	68,0	25,0
rs:x	POL 722	20	1989	188,0	80,0	22,6
rs:x	POL 82	28	1981	186,0	74,0	21,4
rs:x	RUS 11	20	1989	183,0	67,0	20,0
rs:x	RUS 17	23	1986	200,0	81,0	20,3
rs:x	RUS 4	22	1987	185,0	86,0	25,1
rs:x	RUS 52	33	1976	176,0	70,0	22,6
rs:x	RUS 91	36	1973	181,0	75,0	22,9
rs:x	NOR 88	21	1988	185,0	83,4	24,4
rs:x	UKR 19	31	1978	185,0	75,0	21,9
rs:x	USA 1	29	1980	183,0	71,0	21,2
rs:x/fun	EST 99	22	1987	187,0	76,0	21,7
rs:x/fun	CZE 130	24	1985	192,0	78,5	21,3
rs:x/fun	LTU 14	20	1989	186,0	80,0	23,1
rs:x/fun	POL 126	30	1979	185,0	80,0	23,4
rs:x/fun	POL 4	19	1990	175,0	67,0	21,9
rs:x/fun	POL 180	20	1989	190,0	75,0	20,8
rs:x/rac	CZE 15	23	1986	185,0	78,0	22,8
rs:x/rac	POL 7	25	1984	172,0	72,0	24,3
rs:x/rac	SVK 1	37	1972	170,0	73,0	25,3
třída	jméno	délka h. končetiny (cm)	paže/ výška (%)	délka ruky (cm)	délka prstu (cm)	rozpětí paží (cm)
rs:x	BEL 8	79,5	44,2	20,5	11,0	182,0
rs:x	BLR 11	82,5	45,8	21,5	11,5	182,0
rs:x	COL 4	82,0	44,3	21,0	10,0	186,5
rs:x	ESP 8	80,5	45,0	20,0	11,0	188,0
rs:x	FRA 17	79,5	45,2	19,5	10,5	177,5
rs:x	GER 510	79,0	44,4	20,5	10,0	174,5
rs:x	GER 550	77,5	44,0	20,0	10,0	177,0
rs:x	ITA 9	74,5	45,2	18,0	10,5	164,0
rs:x	POL 722	82,5	43,9	21,0	10,5	188,5
rs:x	POL 82	85,0	45,7	22,0	11,5	192,0
rs:x	RUS 11	81,0	44,3	21,0	11,0	181,0
rs:x	RUS 17	90,0	45,0	23,0	13,0	200,0

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	jméno	délka h. končetiny	paže/ výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží
		(cm)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)
rs:x	RUS 4	83,0	44,9	20,0	11,0	191,0
rs:x	RUS 52	76,0	43,2	19,5	10,0	178,0
rs:x	RUS 91	81,5	45,0	22,0	11,0	179,5
rs:x	NOR88	82,0	44,3	20,0	10,5	190,5
rs:x	UKR 19	81,0	43,8	21,0	11,5	193,0
rs:x	USA 1	79,0	43,2	20,5	11,0	184,5
rs:x/fun	EST 99	82,5	44,1	22,0	11,5	182,0
rs:x/fun	CZE 130	83,5	43,5	22,5	12,0	194,0
rs:x/fun	LTU 14	82,0	44,1	22,0	12,0	189,5
rs:x/fun	POL 126	83,0	44,9	21,5	11,5	186,5
rs:x/fun	POL 4	77,0	44,0	21,0	11,0	173,5
rs:x/fun	POL 180	83,0	43,7	21,5	11,5	191,0
rs:x/rac	CZE 15	81,0	43,8	21,0	10,5	184,0
rs:x/rac	POL 7	75,5	43,9	19,0	10,5	175,0
rs:x/rac	SVK 1	77,0	45,3	20,0	10,5	177,3
třída	jméno	rozpětí/ výška	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rs:x	BEL 8	101,1	50,60	45,80	44,90	46,00
rs:x	BLR 11	101,1	51,30	52,70	55,80	50,00
rs:x	COL 4	100,8	41,50	49,60	42,50	40,00
rs:x	ESP 8	105,0	47,00	48,20	49,40	51,90
rs:x	FRA 17	100,9	43,00	42,20	43,10	44,90
rs:x	GER 510	98,0	58,30	59,70	61,90	48,70
rs:x	GER 550	100,6	51,70	53,60	54,30	54,10
rs:x	ITA 9	99,4	49,70	54,60	54,60	51,10
rs:x	POL 722	100,3	57,20	62,50	63,10	57,80
rs:x	POL 82	103,2	49,30	52,30	47,60	50,60
rs:x	RUS 11	98,9	48,20	45,60	44,00	45,70
rs:x	RUS 17	100,0	55,40	54,60	51,90	53,20
rs:x	RUS 4	103,2	55,50	61,00	58,40	57,80
rs:x	RUS 52	101,1	49,60	53,00	52,80	50,00
rs:x	RUS 91	99,2	44,00	44,60	45,10	44,30
rs:x	NOR 88	103,0	43,70	43,40	43,40	46,60
rs:x	UKR 19	104,3	40,90	42,70	44,30	47,20
rs:x	USA 1	100,8	52,50	53,80	53,60	49,30
rs:x/fun	EST 99	97,3	53,60	52,90	54,80	50,70
rs:x/fun	CZE 130	101,0	66,00	66,90	63,70	70,90
rs:x/fun	LTU 14	101,9	71,70	70,90	67,00	66,70
rs:x/fun	POL 126	100,8	62,80	61,00	65,80	62,50
rs:x/fun	POL 4	99,1	49,20	45,90	42,60	46,70
rs:x/fun	POL 180	100,5	52,70	55,80	57,90	54,00

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	jméno	rozpětí/ výška	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rs:x/rac	CZE 15	99,5	56,80	54,30	59,20	53,10
rs:x/rac	POL 7	101,7	44,30	47,20	47,20	45,20
rs:x/rac	SVK 1	104,3	58,30	53,90	53,10	56,50
třída	jméno	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L	hand grip d
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rs:x	BEL 8	47,50	45,10	50,60	47,50	49,05
rs:x	BLR 11	52,20	56,80	55,80	56,80	56,30
rs:x	COL 4	42,20	40,30	49,60	42,20	45,90
rs:x	ESP 8	53,30	54,20	49,40	54,20	51,80
rs:x	FRA 17	50,10	48,20	43,10	50,10	46,60
rs:x	GER 510	54,70	58,40	61,90	58,40	60,15
rs:x	GER 550	52,90	54,50	54,30	54,50	54,40
rs:x	ITA 9	55,80	60,10	54,60	60,10	57,35
rs:x	POL 722	58,30	55,40	63,10	58,30	60,70
rs:x	POL 82	49,70	45,10	52,30	50,60	51,45
rs:x	RUS 11	48,00	50,40	48,20	50,40	49,30
rs:x	RUS 17	57,40	51,90	55,40	57,40	56,40
rs:x	RUS 4	58,10	58,40	61,00	58,40	59,70
rs:x	RUS 52	49,10	50,90	53,00	50,90	51,95
rs:x	RUS 91	44,90	44,20	45,10	44,90	45,00
rs:x	NOR 88	48,70	41,80	43,70	48,70	46,20
rs:x	UKR 19	44,20	45,40	44,30	47,20	45,75
rs:x	USA 1	48,10	50,50	53,80	50,50	52,15
rs:x/fun	EST 99	51,20	52,80	54,80	52,80	53,80
rs:x/fun	CZE 130	67,60	69,90	66,90	70,90	68,90
rs:x/fun	LTU 14	63,10	61,00	71,70	66,70	69,20
rs:x/fun	POL 126	63,10	58,20	65,80	63,10	64,45
rs:x/fun	POL 4	50,80	48,30	49,20	50,80	50,00
rs:x/fun	POL 180	50,10	48,90	57,90	54,00	55,95
rs:x/rac	CZE 15	52,80	55,70	59,20	55,70	57,45
rs:x/rac	POL 7	40,90	44,20	47,20	45,20	46,20
rs:x/rac	SVK 1	57,10	60,10	58,30	60,10	59,20
třída	jméno	d P/hmotno st	d L/hmotnos t	hand grip/hmo tnost	ISAF NP RS:X ranking	NP RS:X MS
		(%)	(%)	(%)	k 16/12/09	2009
rs:x	BEL 8	72,08	67,66	72,08	187	82
rs:x	BLR 11	74,40	75,73	75,73	56	
rs:x	COL 4	69,86	59,44	69,86	71	73
rs:x	ESP 8	70,57	77,43	77,43	49	45
rs:x	FRA 17	59,86	69,58	69,58	32	41

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	jméno	d P/hmotno st	d L/hmotnos t	hand grip/hmo tnost	ISAF NP RS:X ranking	NP RS:X MS
		(%)	(%)	(%)	k 16/12/09	2009
rs:x	GER 510	91,03	85,88	91,03	47	
rs:x	GER 550	82,27	82,58	82,58	64	75
rs:x	ITA 9	80,29	88,38	88,38	18	31
rs:x	POL 722	78,88	72,88	78,88	69	49
rs:x	POL 82	70,68	68,38	70,68	7	7
rs:x	RUS 11	71,94	75,22	75,22	81	
rs:x	RUS 17	68,40	70,86	70,86	92	
rs:x	RUS 4	70,93	67,91	70,93	180	51
rs:x	RUS 52	75,71	72,71	75,71	166	
rs:x	RUS 91	60,13	59,87	60,13	75	
rs:x	NOR 88	52,40	58,39	58,39	120	67
rs:x	UKR 19	59,07	62,93	62,93	15	21
rs:x	USA 1	75,77	71,13	75,77	28	46
rs:x/fun	EST 99	72,11	69,47	72,11	96	68
rs:x/fun	CZE 130	85,22	90,32	90,32	125	52
rs:x/fun	LTU 14	89,63	83,38	89,63	87	56
rs:x/fun	POL 126	82,25	78,88	82,25	11	4
rs:x/fun	POL 4	73,43	75,82	75,82	102	65
rs:x/fun	POL 180	77,20	72,00	77,20	129	81
rs:x/rac	CZE 15	75,90	71,41	75,90	196	91
rs:x/rac	POL 7	65,56	62,78	65,56	14	16
rs:x/rac	SVK 1	79,86	82,33	82,33	66	
třída	jméno		další úspěchy		pořadí	
rs:x	BEL 8				26	
rs:x	BLR 11		OH 08-28.		9	
rs:x	COL 4		OH 08-35.		20	
rs:x	ESP 8				8	
rs:x	FRA 17				10	
rs:x	GER 510				12	
rs:x	GER 550				21	
rs:x	ITA 9				7	
rs:x	POL 722				14	
rs:x	POL 82				2	
rs:x	RUS 11				25	
rs:x	RUS 17				13	
rs:x	RUS 4				11	
rs:x	RUS 52				24	
rs:x	RUS 91		OH 08-34.		6	
rs:x	NOR 88				19	
rs:x	UKR 19		OH 08-12.		4	

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	jméno		další úspěchy		pořadí	
rs:x	USA 1		OH 08-26.		5	
rs:x/fun	EST 99		OH 08-33.		18	
rs:x/fun	CZE 130				15	
rs:x/fun	LTU 14				17	
rs:x/fun	POL 126		OH 08-16.		1	
rs:x/fun	POL 4				23	
rs:x/fun	Pol 180				22	
rs:x/rac	CZE 15				27	
rs:x/rac	POL 7				3	
rs:x/rac	SVK 1		OH 08-30.		16	

třída	hodnota	věk	výška	hmotnost	BMI	délka h. končetiny
		(roky)	(cm)	(kg)		(cm)
RS:X	max	37,00	200,00	86,00	25,26	90,00
RS:X	min	19,00	165,00	66,00	20,01	74,50
RS:X	SD	5,19	7,10	5,24	1,45	3,21
RS:X	průměr	24,81	181,96	74,15	22,42	80,76

třída	hodnota	paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží	rozpětí/výška
		(%)	(cm)	(cm)	(cm)	(%)
RS:X	max	45,83	23,00	13,00	200,00	105,03
RS:X	min	43,17	18,00	10,00	164,00	97,33
RS:X	SD	0,70	1,11	0,70	7,73	1,86
RS:X	průměr	44,38	20,80	10,98	183,79	101,00

třída	hodnota	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1	hand grip L2
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
RS:X	max	71,70	70,90	67,00	70,90	67,60
RS:X	min	40,90	42,20	42,50	40,00	40,90
RS:X	SD	7,28	7,21	7,53	6,85	6,27
RS:X	průměr	52,03	52,91	52,67	51,69	52,29

Příloha č. 2 – Naměřené hodnoty lodní třídy NP RS:X

třída	hodnota	hand grip L3	max P	max L	hand grip d	d P/ hmotnost
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)
RS:X	max	69,90	71,70	70,90	69,87	91,03
RS:X	min	40,30	43,10	42,20	40,83	52,40
RS:X	SD	6,82	7,28	6,59	6,70	8,93
RS:X	průměr	52,25	54,45	54,09	54,27	73,53

třída	hodnota	d L/ hmotnos	hand grip/ hmotnost
		(%)	(%)
RS:X	max	90,32	91,03
RS:X	min	58,39	52,40
RS:X	SD	8,50	8,45
RS:X	průměr	73,09	75,46

Příloha č. 3 – Naměřené hodnoty lodní třídy RAC

třída	jméno	věk	ročník	výška	hmotnost	BMI
		(roky)		(cm)	(kg)	
rac	CZE 10	26	1983	183,0	77,0	23,0
rac	CZE 110	33	1976	176,0	65,0	21,0
rac	CZE 113	35	1974	185,0	76,0	22,2
rac	CZE 31	35	1974	180,0	75,0	23,2
rs:x/rac	CZE 15	23	1986	185,0	78,0	22,8
rs:x/rac	POL 7	25	1984	172,0	72,0	24,3
rs:x/rac	SVK 1	37	1972	170,0	73,0	25,3
rac	CZE 8	59	1950	174,5	82,0	26,9
rac	CZE 6	21	1988	183,0	65,0	19,4
třída	jméno	délka h.končetiny	paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží
		(cm)	(%)	(cm)	(cm)	(cm)
rac	CZE 10	84,0	45,9	21,0	11,0	192,0
rac	CZE 110	74,0	42,1	20,5	10,0	177,0
rac	CZE 113	82,5	44,6	21,0	10,5	185,5
rac	CZE 31	78,0	43,3	19,0	10,5	180,0
rs:x/rac	CZE 15	81,0	43,8	21,0	10,5	184,0
rs:x/rac	POL 7	75,5	43,9	19,0	10,5	175,0
rs:x/rac	SVK 1	77,0	45,3	20,0	10,5	177,3
rac	CZE 8	77,0	44,1	20,0	11,0	178,0
rac	CZE 6	79,0	43,2	20,5	10,0	184,5
třída	jméno	rozpětí/výška	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1
		(%)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rac	CZE 10	104,9	67,50	68,40	69,90	65,50
rac	CZE 110	100,6	44,30	41,20	40,10	38,80
rac	CZE 113	100,3	47,50	45,80	49,80	51,60
rac	CZE 31	100,0	50,70	54,10	56,20	44,90
rs:x/rac	CZE 15	99,5	56,80	54,30	59,20	53,10
rs:x/rac	POL 7	101,7	44,30	47,20	47,20	45,20
rs:x/rac	SVK 1	104,3	58,30	53,90	53,10	56,50
rac	CZE 8	102,0	49,70	52,30	57,50	53,20
rac	CZE 6	100,8	47,20	46,10	50,30	43,60
třída	jméno	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L	hand grip d
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rac	CZE 10	61,80	66,00	69,90	66,00	67,95
rac	CZE 110	42,60	41,30	44,30	42,60	43,45
rac	CZE 113	49,70	52,50	49,80	52,50	51,15
rac	CZE 31	52,20	51,40	56,20	52,20	54,20
rs:x/rac	CZE 15	52,80	55,70	59,20	55,70	57,45
rs:x/rac	POL 7	40,90	44,20	47,20	45,20	46,20

Příloha č. 3 – Naměřené hodnoty lodní třídy RAC

třída	jméno	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L	hand grip d
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
rs:x/rac	SVK 1	57,10	60,10	58,30	60,10	59,20
rac	CZE 8	55,70	48,80	57,50	55,70	56,60
rac	CZE 6	44,20	44,60	50,30	44,60	47,45
třída	jméno	d P/hmotnost	d L/hmotnost	hand grip/hmotnost		
		(%)	(%)	(%)		
rac	CZE 10	90,78	85,71	90,78		
rac	CZE 110	68,15	65,54	68,15		
rac	CZE 113	65,53	69,08	69,08		
rac	CZE 31	74,93	69,60	74,93		
rs:x/rac	CZE 15	75,90	71,41	75,90		
rs:x/rac	POL 7	65,56	62,78	65,56		
rs:x/rac	SVK 1	79,86	82,33	82,33		
rac	CZE 8	70,12	67,93	70,12		
rac	CZE 6	77,38	68,62	77,38		
třída	jméno	RAC MS 09	ČP/ MČR	další úspěchy		pořadí
rac	CZE 10	14	16/2			4
rac	CZE 110	23	3/4			6
rac	CZE 113	54	8/10			9
rac	CZE 31	44	4/5			7
rs:x/rac	CZE 15	8	1/1			3
rs:x/rac	POL 7	1				1
rs:x/rac	SVK 1	3		OH 08-30.,RAC ME 09-1.,		2
rac	CZE 8	53	6/12	ME 09-8., MCR 07,08,09-1. veteran		8
rac	CZE 6	21	2/3			5
třída	hodnota	věk	výška	hmotnost	BMI	délka h.končetiny
		(rok)	(cm)	(kg)		(cm)
RAC	max	59	185,00	82,00	26,93	84,00
RAC	min	21	170,00	65,00	19,41	74,00
RAC	SD	10,83	5,41	5,37	2,10	3,10
RAC	průměr	29,96	178,72	71,70	22,45	73,96

Příloha č. 3 – Naměřené hodnoty lodní třídy RAC

třída	hodnota	věk	výška	hmotnost	BMI	délka h.končetiny
		(rok)	(cm)	(kg)		(cm)
RAC	max	59	185,00	82,00	26,93	84,00
RAC	min	21	170,00	65,00	19,41	74,00
RAC	SD	10,83	5,41	5,37	2,10	3,10
RAC	průměr	29,96	178,72	71,70	22,45	73,96

třída	hodnota	paže/výška	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží	rozpětí/ výška
		(%)	(cm)	(cm)	(cm)	(%)
RAC	max	45,9	21,00	11,00	192,00	104,92
RAC	min	42,05	19,00	10,00	175,00	99,46
RAC	SD	1,09	0,75	0,33	5,12	1,80
RAC	průměr	41,38	19,22	10,05	171,29	95,84

třída	hodnota	hand grip P1	hand grip P2	hand grip P3	hand grip L1	hand grip L2
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
RAC	max	67,50	68,40	69,90	65,50	61,80
RAC	min	44,30	41,20	40,10	38,80	40,90
RAC	SD	7,24	7,40	7,94	7,60	6,67
RAC	průměr	50,82	50,83	51,60	49,66	50,12

třída	hodnota	hand grip L3	max P	max L	hand grip d	d P/hmotnost
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)
RAC	max	66,00	69,90	66,00	68,60	90,78
RAC	min	41,30	44,30	42,60	40,90	65,53
RAC	SD	7,56	7,32	7,26	7,17	7,63
RAC	průměr	49,69	53,20	51,79	52,49	74,25

třída	hodnota	d L/hmotnost	hand grip/hmotnost
		(%)	(%)
RAC	max	85,71	90,78
RAC	min	62,78	65,53
RAC	SD	7,16	7,48
RAC	průměr	71,44	74,91

Příloha č. 4 – Souhrnné výsledky všech lodních tříd

třída	hodnota	věk	výška	hmotnost	BMI	délka h. končetiny	paže/ výška
		(roky)	(cm)	(kg)		(cm)	(%)
ALL	průměr	27,82	182,48	77,61	23,32	80,05	43,88
ALL	max	59,00	200,00	98,00	28,33	90,00	45,90
ALL	min	17,00	165,00	65,00	19,41	74,00	42,05
ALL	SD	7,71	6,53	6,91	1,87	2,96	0,90

třída	hodnota	délka ruky	délka prstu	rozpětí paží	rozpětí/ výška	hand grip P1	hand grip P2
		(cm)	(cm)	(cm)	(%)	(kg)	(kg)
ALL	průměr	20,96	10,98	183,78	100,73	54,75	55,25
ALL	max	23,00	13,00	200,00	105,03	71,70	70,90
ALL	min	18,00	10,00	164,00	97,33	40,90	41,20
ALL	SD	0,95	0,67	6,48	1,65	7,28	7,04

třída	hodnota	hand grip P3	hand grip L1	hand grip L2	hand grip L3	max P	max L
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
ALL	průměr	55,09	53,74	53,98	53,81	57,10	55,89
ALL	max	70,40	73,70	75,80	69,90	71,70	75,80
ALL	min	40,10	38,80	40,90	40,30	43,10	42,20
ALL	SD	7,40	7,44	6,94	7,24	7,06	7,14

třída	hodnota	hand grip d	d P/ hmotnost	d L/ hmotnost	hand grip/ hmotnost
		(kg)	(%)	(%)	(%)
ALL	průměr	56,50	73,73	72,15	74,96
ALL	max	72,60	93,87	90,32	93,87
ALL	min	40,83	52,40	52,35	52,35
ALL	SD	6,89	8,04	8,03	7,87

Příloha č. 5 – Shluková analýza – lodní třída FUN

jméno	třída	Cluster	vzdálenost od	pořadí
POL 126	fun/rs:x	2	6,21	1
ISR 1	fun	2	10,78	2
GBR 83	fun	2	6,30	3
ITA 4	fun	2	21,29	4
POL 16	fun	2	7,66	5
LAT 23	fun	2	9,63	6
FRA 730	fun	1	6,43	7
FRA 105	fun	1	6,78	8
BRA 249	fun	2	10,11	9
AUS 120	fun	1	5,31	10
POL 1	fun	1	11,05	11
GER 122	fun	2	6,27	12
NED 6	fun	2	7,56	13
CRO 7	fun	3	7,24	14
CZE 130	fun/rs:x	2	10,76	15
EST 99	fun/rs:x	1	5,17	16
CZE 177	fun	3	9,85	17
CZE 73	fun	3	10,73	18
CZE 1	fun	1	11,81	19
CZE 17	fun	3	4,46	20
LTU 14	fun/rs:x	2	8,38	21
SLO 1	fun	1	8,53	22
CZE 78	fun	1	11,94	23
POL 180	fun/rs:x	1	10,48	24
CZE 333	fun	2	10,10	25
CZE 3	fun	1	7,92	26
CZE 777	fun	3	9,71	27
POL 4	fun/rs:x	3	9,12	28
GER 333	fun	1	9,61	29
GBR 34	fun	2	8,19	30
NOR 32	fun	3	6,79	31
CZE 73	fun	1	8,61	32
CRO 976	fun	3	11,32	33
SVK 25	fun	2	11,14	34
BEL 76	fun	2	16,64	35

Příloha č. 6 – Shluková analýza – lodní třída NP RS:X

jméno	třída	Cluster	vzdálenost od	pořadí
POL 126	rs:x/fun	2	6,21	1
POL 82	rs:x	1	8,98	2
POL 7	rs:x/rac	3	11,18	3
UKR 19	rs:x	1	12,92	4
USA 1	rs:x	1	5,92	5
RUS 91	rs:x	1	12,35	6
ITA 9	rs:x	3	17,92	7
ESP 8	rs:x	1	9,90	8
BLR 11	rs:x	1	8,09	9
FRA 17	rs:x	3	11,98	10
RUS 4	rs:x	2	8,69	11
GER 510	rs:x	3	12,02	12
RUS 17	rs:x	2	21,56	13
POL 722	rs:x	2	7,62	14
CZE 130	rs:x/fun	2	10,76	15
SVK 1	rs:x/rac	3	9,20	16
LTU 14	rs:x/fun	2	8,38	17
EST 99	rs:x/fun	1	5,17	18
NOR 88	rs:x	1	13,76	19
COL 4	rs:x	1	11,65	20
GER 550	rs:x	3	8,12	21
POL 180	rs:x/fun	1	10,48	22
POL 4	rs:x/fun	3	9,12	23
RUS 52	rs:x	3	5,20	24
RUS 11	rs:x	1	11,67	25
BEL 8	rs:x	1	9,34	26
CZE 15	rs:x/rac	1	7,62	27

Příloha č. 7 – Shluková analýza – lodní třída RAC

jméno	třída	Cluster	vzdálenost od	pořadí
POL 7	rs:x/rac	1	14,06	1
SVK 1	rs:x/rac	1	5,07	2
CZE 15	rs:x/rac	3	10,25	3
CZE 10	rac	2	10,55	4
CZE 6	rac	3	6,37	5
CZE 110	rac	3	17,32	6
CZE 31	rac	3	7,67	7
CZE 8	rac	3	11,99	8
CZE 113	rac	1	4,28	9