

# Optimalizace konstrukčního a technologického řešení oděvů pro potápění

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B3107 Textil

*Studijní obor:*

Výroba oděvů a management obchodu s oděvy

*Autor práce:*

**Nikola Rosáková**

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.

Katedra oděvnictví





## Zadání bakalářské práce

# Optimalizace konstrukčního a technologického řešení oděvů pro potápění

*Jméno a příjmení:* **Nikola Rosáková**  
*Osobní číslo:* T16000407  
*Studijní program:* B3107 Textil  
*Studijní obor:* Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Zadávací katedra:* Katedra oděvnictví  
*Akademický rok:* **2018/2019**

### Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši zaměřenou na oděvy určené pro potápění z hlediska používaných materiálů, technologie zpracování a nových trendů.
2. Vytipujte skupiny materiálů používaných v současné době pro výrobu oděvů pro potápěče.
3. Proveďte průzkum mezi uživateli v oblasti nedostatků v konstrukčním a technologickém řešení současných oděvů pro potápěče. Navrhněte optimalizační návrhy řešení vybraných nedostatků.
4. Proveďte a následně vyhodnoťte navržené optimalizační návrhy.



*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

dle rozsahu dokumentace  
cca 40 stran  
tištěná  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

- Hes L., Sluka P. Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL, 2005

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.  
Katedra oděvnictví

*Datum zadání práce:*

14. prosince 2018

*Předpokládaný termín odevzdání:*

14. května 2021

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.  
děkan

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

V Liberci dne 24. března 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

30. srpna 2021

Nikola Rosáková

## **Poděkování**

Touto cestou děkuji mé vedoucí práce paní Ing. Petře Komárkové, Ph.D. za cenné rady, konzultace a odborné vedení při vypracování této bakalářské práce.

Dále děkuji mé rodině za podporu a motivaci po celou dobu mého studia.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zabývá optimalizací konstrukčního a technologického řešení dámského dlouhého mokrého obleku určeného pro potápění s přístrojem.

Rešeršní část práce je zaměřena na průzkum užitečných vlastností mokrého obleku, na popis materiálů určených pro výrobu obleku a technologii zpracování obleku. Dále je v této části popsáno prostředí systému CLO3D.

V experimentální části práce je realizováno dotazníkové šetření mezi uživatelkami mokrých neoprenových obleků. Toto šetření je zaměřeno na zjištění nedostatků v technologickém a konstrukčním řešení obleků. Následuje popis provedeného měření základních fyzikálních vlastností materiálu YULEX Lexcell<sup>®</sup> 4 mm. Dále byla provedena analýza velikostního sortimentu výrobců a porovnání základních tělesných rozměrů s referenční velikostí velikostního sortimentu DOB.

V konstrukční části byla nejprve zvolena vhodná konstrukční metodika, byly zhotoveny základní stříhy pro horní a dolní část těla. Následně byla navržena konstrukce dámského mokrého obleku, kde byli odstraněny nedostatky v padnutí obleku a navrženy změny v technologickém zpracování. Při konstrukci byly zohledněny výsledky z dotazníkového šetření. Výsledná konstrukce byla ověřena na virtuální postavě v 3D CAD systému CLO 3D.

### **Klíčová slova:**

Dámský mokrý oblek pro potápění, neopren, velikostní sortiment výrobců mokrých obleků, stříhová konstrukce, 3D CAD

## **Annotation**

This bachelor thesis is focused on optimization of pattern design and technological solution of women long wetsuit designated for scuba diving.

Research part of the thesis is focused on research of useful properties of wetsuit, description of materials designated for manufacturing of the wetsuit and technological process of the wetsuit. Further included in this part is description of system environment of an CLO3D.

In the experimental part of the thesis, the focus is on research survey between female users of neoprene wetsuits. This survey is focused on finding out deficiency of

technological and pattern design solution of the actual wetsuits. Followed by description of conducted measurements of basic physical properties of the material YULEX Lexcell™ 4 mm. In the next phase an analysis of size ranges from various manufacturers was conducted alongside comparison of basic body measurements with reference to size range of the products.

In the construction part of the thesis an appropriate construction method was firstly selected and basic pattern for upper and lower body part was made. Further, construction of women wetsuit was designed and deficiency of right fitting and designed changes in a technological process were eliminated. While constructing, the results of the research survey were taken into account. Final pattern design was verified on the virtual figure in 3D CAD system CLO 3D.

**Keywords:**

Women wetsuit for scuba diving, neoprene, product size range of wetsuit manufacturers, pattern designing, 3D CAD

# Obsah

Seznam použitých zkratk	11
Úvod	13
1 Mokrý oblek pro potápění s přístrojem	14
1.1 Historie	14
1.2 Fyziologický komfort při potápění s přístrojem	16
1.2.1 Tepelný komfort	16
1.2.2 Fyziologický sensorický komfort kompresního obleku	18
2 Neoprenový materiál	19
2.1 Kaučuky	19
2.1.1 Přírodní kaučuk	19
2.1.2 Isoprenový kaučuk	20
2.1.3 Chloroprenový kaučuk	20
2.1.4 Butadienový kaučuk	21
2.1.5 Butadien-styrenový kaučuk	21
2.1.6 Ethylen – propylenové kaučuky	21
2.1.7 Silikonové kaučuky	22
2.1.8 Butadien – akrylonitrilový kaučuk	22
2.2 Kaučukové pěny	22
2.3 Povrchové úpravy kaučukových pěn	23
2.3.1 Zátěžné pleteniny	23
Polyamidové zátěžné pleteniny	24
Polyesterové zátěžné pleteniny	24
2.3.2 Hladké (skin) povrchové úpravy	27
3 Konstrukční a technologické řešení mokrého obleku	28
3.1 Konstrukční řešení neoprenového obleku	28
3.2 Dynamický efekt obvodu těla a jeho vliv na konstrukci	28
3.3 Stříhové varianty neoprenových obleků	29
3.4 Technologie výroby	30
Nakládání	30
Oddělování	30
Lepení a šití	30
Podlepování švů	32
Kolenní a hrudní chrániče	32
Nítě a jehly	32
4 CLO3D	33
4.1 Virtuální postava – Avatar	33
4.1.1 Velikost postavy	33
4.1.2 Postoj postavy (Póza)	34
4.1.3 Animace – dynamický pohyb postavy	35
4.1.4 Scéna	35
4.2 2D CAD Editor	35
4.2.1 Stříhy	35
4.2.2 Šití	37
4.2.3 Stupňování	37
4.3 3D Fitting	38
4.3.1 Simulace oděvu	38
4.3.2 Textilní materiál	38

4.3.3	Mapy pnutí a protažení .....	40
4.4	Úpravy ve 3D .....	41
4.5	Doplňky a ozdoby .....	41
5	Průzkum v oblasti konstrukčních a technologických nedostatků mokrých obleků .....	42
5.1	Charakteristika dotazníku .....	42
5.1.1	Volba respondentů .....	42
5.1.2	Tvorba dotazníku .....	42
5.2	Vyhodnocení výsledků šetření .....	42
5.2.1	Věk .....	43
5.2.2	Počet let potápění .....	43
5.2.3	Typ postavy .....	44
5.2.4	Výrobce a velikost .....	44
5.2.5	Tloušťka obleku .....	45
5.2.6	Typ střihu obleku .....	46
5.2.7	Manžety .....	47
5.2.8	Těsnost a volnost obleku .....	48
5.2.9	Svlékání a oblékání obleku .....	49
5.2.10	Průnik vody do obleku .....	49
5.2.11	Porovnání doporučených rozměrů výrobců s tělesnými rozměry .....	50
5.3	Diskuze výsledků .....	52
6	Experiment .....	53
6.1	Návrh experimentu .....	53
6.2	Testování materiálu .....	53
6.2.1	Charakteristika materiálu .....	53
6.2.2	Určení plošné hmotnosti .....	54
6.2.3	Měření tloušťky materiálu .....	55
6.2.4	Zkouška tahem .....	56
6.2.5	Zkouška tuhosti v ohybu .....	59
6.2.6	Výsledky měření .....	60
6.2.7	Simulace materiálu v CLO3D .....	61
6.3	Analýza velikostních sortimentů .....	61
6.3.1	Velikostní sortiment DOB .....	61
6.3.2	Velikostní řady výrobců obleků .....	62
6.3.3	Porovnání rozměrů referenční velikosti 38 .....	63
6.4	Definice optimalizačních návrhů .....	66
6.4.1	Z hlediska značení obleků .....	67
6.4.2	Z hlediska střihové konstrukce .....	68
6.4.3	Z hlediska oděvní technologie .....	69
6.5	Provedení optimalizace střihové konstrukce v softwaru CLO 3D .....	70
6.5.1	Úprava virtuální postavy pro velikosti DOB 38, 038, 538 .....	71
6.5.2	Konstrukce střihu základní halenky M&S .....	72
6.5.3	Konstrukce základního střihu dámských kalhot M&S .....	74
6.5.4	Konstrukce vysoko hlavicového jednodílného rukávu M&S .....	74
6.5.5	Modelace základních střihů do celotělového obleku .....	75
6.5.6	Dokončení základního obleku .....	76
6.5.7	Konstrukce a modelace klínového rukávu .....	78
6.5.8	Členění obleku .....	79
6.5.9	Technický náčrt a popis základního obleku .....	80
6.5.10	Technický náčrt a popis výsledného obleku .....	81
6.5.11	Technologická optimalizace obleku .....	82
6.6	Vyhodnocení optimalizačních návrhů .....	85

6.7 Vizualizace výsledného obleku.....	87
Závěr .....	88
7 Bibliografie .....	90
Seznam obrázků, tabulek a grafů .....	94
Příloha A: Tabulka rozměrů pro úpravu velikosti virtuální postavy v CLO3D .....	96
Příloha B: Tabulka vybraných tělesných rozměrů velikosti DOB 38 normální, 038 úzké a 538 široké boky.....	97
Příloha D .....	98



## Seznam použitých zkratek

2D – dvojrozměrný  
3D – třírozměrný  
bhs - boční hloubka sedu  
BR – butadienový kaučuk  
CAD - computer-aided design  
CAM – computer-aided manufacturing  
CC – uzavřené buňky (closed cell)  
CR – polychloroprene (neoprene)  
d. boč. - boční délka  
d. kol. - kolenní délka  
d. lok. - délka lokte  
dr - délka rukávu  
dz - délka zad  
EPDM - terpolymer ethylen a propylen s nekonjugovaným díenem  
EPM – ethylen – propylenový kaučuk  
EPR – ethylen – propylenový kaučuk  
FBX - autodesk filmbox format  
FSC – Forest Stewardship Council  
hp2 - hloubka prsu  
hs - hloubka sedu  
IR – isopren  
kd - kroková délka  
MTM – made to measure  
NBR – butadien – akrylonitrilový kaučuk  
M&S - Muller und sohn  
NR – přírodní kaučuk (natural rubber)  
o.kotníku - obvod kotníku  
o.lýtka - obvod lýtka  
o.paže - obvod paže  
o.pod.kol. - obvod pod kolenem  
o.stehna - obvod stehna  
o.záp. - obvod zápěstí  
OC – otevřené buňky (open cell)  
oh - obvod hrudníku  
ok - obvod krku  
op - obvod pasu  
opp - obvod pod prsy  
os - obvod sedu  
PAD 6.6 – polyamid 6.6  
pd2 - přední délka  
PES – polyester  
pš - přední šířka

QR – silikonový kaučuk  
SBR – butadien styren kaučuk  
SCS Metal - super composite skin metal  
SCUBA – self-contained underwater breathing apparatus – plicní automatika  
š.prūr. - šířka průměru  
šr - šířka ramene  
šz - šířka zad  
TDC – thermo dry celiant  
TI-ALPHA – titanium alpha  
UV – ultrafialové (ultraviolet)  
vp - výška postavy  
WR – water repellent  
zhp - zadní hloubka podpaží  
ZI – zátažné interlokové  
ZJ – zátažné jednolící  
ZO – zátažné oboulící  
ZR – zátažné obourubní

## Úvod

Neoprenové mokré obleky (wetsuit) prošli od svého vzniku v padesátých letech 20. století velkým vývojem. Pro potápěče je neoprenový oblek zcela nepostradatelným vybavením a měl by mu poskytovat dostatečný komfort, a to nejen ve smyslu tepelně izolačních vlastností obleku, ale oblek by měl také skvěle padnout, aby nikde neškrtil nebo nebyl příliš volný. Dnešní obleky poskytují nejen tepelnou ochranu, ale i ochranu proti odření nebo poškrábání. I přes to, že první mokré oblek byl vynalezen v 50 letech minulého století, stále je prostor pro jeho zlepšení.

Vzhledem k tomu, že zpočátku se potápěli zejména muži, byli první mokré obleky pouze pánské. První dámský oblek vznikl až po letech, do té doby byly ženy nuceny používat pánské obleky, nebo se potápět bez obleku. Protože je ženské tělo mnohem více zakřivené je nutné, aby konstrukce dámského obleku byla složitější, tak aby mohl oblek lépe obepínat tělo.

I dnes je pro ženy nejen s většími rozměry náročné najít vhodnou velikost obleku. Často je potřeba vyzkoušet různé velikosti obleků od různých výrobců. Na velikostní tabulky nelze vždy spoléhat, proto představa, že si žena vybere oblek podle vzhledu, najde si podle tabulek správnou velikost a oblek jí bude vždy padnout není zcela reálná, o prodeji obleku přes internet nemluvě.

Cílem této bakalářské práce je komplexní optimalizace dámského neoprenového obleku pro potápění, a to jak z hlediska výběru materiálu, konstrukce střihu, ale také z pohledu oděvní technologie a designu. Pro definování optimalizačních návrhů budou použity výsledky z dotazníkového šetření mezi uživatelkami mokrého neoprenového obleku.

Celá konstrukce střihu a optimalizace obleku bude provedena prostřednictvím 3D CAD systému CLO3D. Díky využití 3D CAD nástroje bude možné vytvořit virtuální neoprenový materiál, ověřit správnost střihového řešení a optimalizace i bez toho, že bude vytvořen fyzický prototyp obleku. Další výhodou využití 3D CAD systému je to, že výsledný oděv bude mít svojí digitální kopii, což v budoucnu může značně usnadnit výběr správné velikosti při prodeji přes internet.

# 1 Mokrý oblek pro potápění s přístrojem

Oblek určený pro potápění s přístrojem má funkci tepelné izolace a slouží také jako ochrana před ostatními vnějšími vlivy. Obleky lze rozdělit na mokré a suché. Mokré obleky nejsou zcela vodotěsné, při ponoření do vody se voda dostane mezi oblek a kůži. Suchý oblek je naproti tomu zcela vodotěsný. Potápěč je během ponoru v suchu a může mít pod suchým oblekem další vrstvy, například z funkčního prádla.



Obrázek 1: Porovnání mokrého (vlevo) a suchého obleku (vpravo) pro potápění [1]

Postupem času se pro různé aplikace vyvinuli specifické typy mokrých neoprenových obleků. Od obleků určených pro sportovní přístrojové potápění, přes obleky určené k freedivingu až k oblekům určeným k práci pod vodní hladinou. Některé moderní obleky jsou vyrobeny z materiálů s různou tloušťkou v různých partiích těla, aby bylo docíleno co nejlepšího sensorického a fyziologického komfortu. Trupové přední díly mají zpravidla větší tloušťku, a naopak rukávy a nohavice zejména v oblasti kloubů jsou vyrobeny z tenčího materiálu. Někteří výrobci oděvů používají vlastní patentované neoprenové materiály.

## 1.1 Historie

V roce 1943 vyvinuli Jacques-Yves Cousteau a Emil Gagnem první funkční systém s otevřeným okruhem (SCUBA) a tím otevřeli cestu k rekreačnímu potápění. [2]



Obrázek 2: aqua-lung (1958) [3]

První mokrý oblek pro potápění byl vynalezen Hugh Branderem v padesátých letech 20.století. Brander, který v té době působil na Kalifornské univerzitě v Barkeley, pracoval na vylepšení výstroje pro americké námořnictvo. Při své práci přišel na to, že potápěčský oblek nemusí být nutně suchý: Pokud se tenká vrstva vody, která vnikne mezi oblek a kůži, od okolní vody dobře tepelně izoluje, je rychle ohřata na teplotu těla a může sama sloužit jako tepelná izolace. Aby zachycenou vodu nejlépe izoloval od okolí použil pro výrobu oděvu neoprenovou pěnu s uzavřenými bublinkami plynu. Jednotlivé díly obleku slepil tak aby nedocházelo k cirkulaci vody zachycené v obleku a studené vody z okolního prostředí.

[4]



Obrázek 3: První mokrý oblek [5]

První neoprenové obleky byly vyrobeny ze surových plátů neoprenové pryže, které nebyly ani z jedné strany laminované. Surová pěnová pryž je velmi náchylná k mechanickému poškození (oděru), a navíc má tendenci lepit se na pokožku. Při oblékání, tak mohlo vlivem natahování lehce dojít k poškození obleku a také oblékání a svlékání takového obleku nebylo jednoduché. Tento problém se řešil tak, že se vnitřní tedy rubová strana obleku i pokožka sportovce pudrovala mastkem. S rozvojem surfingu v šedesátých letech 20.století se objevilo docela jednoduché řešení tohoto problému, a to v podobě laminování (kaširování) povrchu rubové strany neoprenu elastickou polyamidovou (PAD 6.6) zátažnou pleteninou. Lícová strana obleku zůstávala nadále bez ochrany, a navíc polyamidové pleteniny nebyly v té době ještě tolik pružné, takže byl oblek docela tuhý. Neopren laminovaný z obou stran byl vynalezen až v sedmdesátých letech 20.století. Oboustranné laminování podstatně zvýšilo pevnost a odolnost vůči oděru, a navíc bylo možné vyrábět obleky v různých barevných variantách. [6]

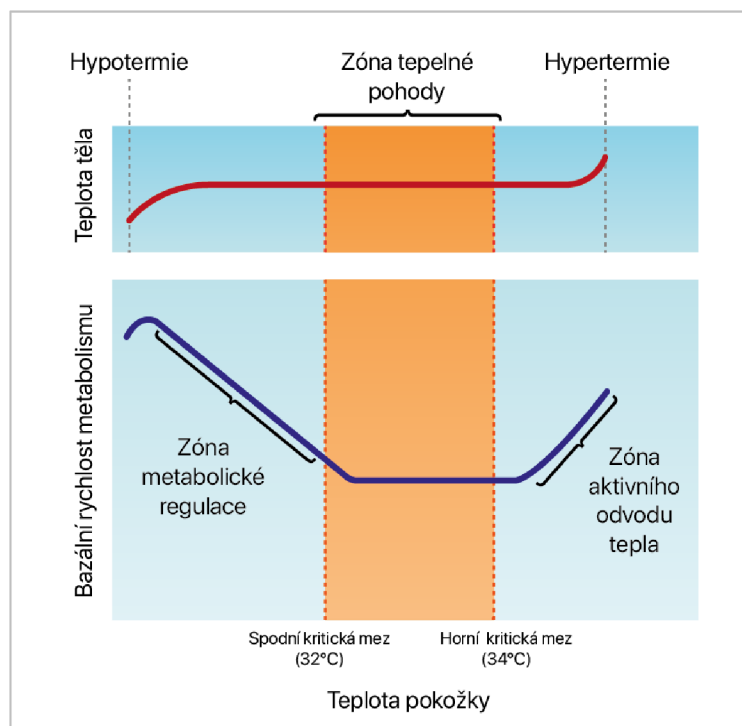
## **1.2 Fyziologický komfort při potápění s přístrojem**

Zajištění fyziologického komfortu potápěče při potápění s přístrojem je zcela nezbytné a životně důležité. Potápěčský oblek nesmí potápěče příliš omezovat, nebo tlačit. Zcela zásadní je zajištění tepelného komfortu.

### **1.2.1 Tepelný komfort**

Teplu je z těla odváděno do okolního prostředí kondukcí (vedením), konvekcí (prouděním), radiací (zářením), evaporací (odpařováním) a respirací (dýcháním) [7]. Teplota jádra je u zdravého člověka 37 °C. Organismus se snaží teplotu v jádře za každou cenu udržet, i kdyby měla poklesnout teplota periferních částí. Člověk se cítí dobře pokud průměrná teplota pokožky leží mezi 32–34 °C. Teplota tělesného jádra a pokožky je také ovlivněna fyzickou zátěží. Při větší fyzické zátěži vytváří tělo více tepla, než když je v klidu. [8]

Pro udržení optimální tělesné teploty je organismus schopen vlastní termoregulace. Termoregulaci lidského organismu řídí hypotalamus. Na kůži jsou uloženy povrchové termoreceptory, které jsou propojeny s termoreceptory v hypotalamu. Prostřednictvím tělesných reflexů, je organismus schopen zvýšit nebo snížit svou teplotu. [8]



Obrázek 4: Schéma termoregulace [9]

Podmínky, při kterých nedochází k termoregulaci nazýváme stav tepelné pohody neboli termofyziologický komfort. Na vzduchu nastává za těchto podmínek:

- Teplota pokožky 32–34 °C
- Relativní vlhkost vzduchu  $50 \pm 10 \%$
- Rychlost proudění vzduchu  $25 \pm 10 \text{ cm.s}^{-1}$
- Obsah CO<sub>2</sub> 0,07 %
- Nepřítomnost vody na pokožce

Ve vodě jsou tepelné ztráty vedením přibližně 26x větší než při pobytu na vzduchu. Čím větší je rozdíl mezi teplotou těla a teplotou vody tím jsou tepelné ztráty vyšší. Specifické teplo je pod vodní hladinou odváděno asi 1000x rychleji než na vzduchu. [10]

Podmínky termofyziologického komfortu organismu jsou tedy při pobytu ve vodě zcela odlišné než při pobytu na vzduchu. Při delším pobytu ve vodě bez obleku dochází k diskomfortu už při teplotách vody pod 29 °C [2]. V tabulce č. 1 jsou uvedeny doporučené typy obleků pro potápění v závislosti na teplotě vody. Při teplotách vody pod 18 °C je vhodné oblek doplnit kuklou a rukavicemi [11].

Tabulka 1: Doporučená tloušťka obleku v závislosti na teplotě vody [11]

Teplota vody [°C]	Tloušťka obleku [mm]	Typ obleku
29 a více	1-2	Krátký oblek z pleteniny s elastomerními vlákny
26-28	2	Krátký mokrý oblek
22-25	2-3	Dlouhý mokrý oblek
18-21	3-5	Dlouhý mokrý oblek
10-17	6-7	Dlouhý mokrý oblek, kukla, rukavice a boty nebo polosuchý oblek
Méně než 10	7,5 - 9,5	Dlouhý mokrý oblek s kuklou, rukavicemi a botami, ale spíše suchý oblek

Při hodnocení tepelného komfortu mokrého obleku použitého při potápění s přístrojem je potřeba zohlednit i fakt, že vlivem tlaku vody se se vzrůstající hloubkou oblek ztenčuje. Při ztenčení se bublinky neoprenu zmenší a dostanou se blíže k sobě, tím dochází ke zhoršení tepelně izolačních vlastností. Aby se tomuto jevu zabránilo jsou někdy neoprenové pěny určené pro obleky k potápění v rámci procesu výroby stlačovány na menší tloušťku [12]. [2]

Dalším aspektem, který negativně ovlivňuje tepelný komfort je fakt, že při dýchání pomocí přístroje, dochází k uvolnění tlaku vzduchu vycházejícího z tlakové láhve a tím k jeho zchlazení. Vdechovaný vzduch je tedy vždy o něco chladnější než teplota okolní vody. [2]

### 1.2.2 Fyziologický senzorický komfort kompresního obleku

Na mokrý oblek pro potápění vyrobený z neoprenu se dá nahlížet jako na celotělový kompresní oblek [13]. Kompresní oděv je takový oděv, který svým tlakem působí na povrch těla, tak že dochází ke stlačení a stabilizaci měkké tkáně. Aby kompresní oblek splňoval fyziologický komfort, je nutné, aby tlak, kterým působí na tělo, nepřesáhl stanovený práh. Denton ve své práci stanovil tento práh v rozmezí od 5,88 - 9,80 kPa v závislosti na konkrétním člověku a části těla [14]. Tlaková komfortní zóna pro normální stav se pohybuje v rozmezí 1,96 - 3,92 kPa [14]. U mokrého obleku vyrobeného z neoprenu je tedy limitem pro maximální použitelnou roztažnost tlak, kterým působí oblek při roztažení na lidské tělo.



## 2 Neoprenový materiál

Neoprenem dnes označujeme všechny plošné textilie, které se skládají z rovnoměrné vrstvy kaučukové pěny často laminované z obou stran zátažnou pleteninou. Nejčastěji je tak označována pěna ze syntetického polychloroprenu. Pro své dobré fyzikálně mechanické vlastnosti je vhodný k použití v podmínkách, kde mohou působit různé nepříznivé vlivy. Neopren dobře odolává zásadám i kyselinám, olejům a tukům, Má dobrou tepelnou odolnost a velmi dobré tepelně izolační schopnosti, je také velmi pružný a v neposlední řadě odolává stárnutí. [15] [16] V oděvním průmyslu se neoprenové textilie nejčastěji uplatňují na oděvy určené pro vodní sporty zejména potápění, surfování a triatlon.

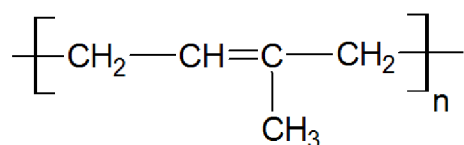
Neopren je původně obchodní název pro syntetický kaučuk (Polychloropren), který byl vynalezen roku 1931 firmou DuPont. Na trh byl poprvé uveden pod názvem DuPrene®, později po vylepšení výrobního procesu získal název Neoprene®. Vyrábí se polymerací chloroprenu známého též jako 2-chlorobutadien. [15]

### 2.1 Kaučuky

Kaučuky jsou amorfní makromolekulární látky s nízkou teplotou skelného přechodu. Při vulkanizaci kaučuku vznikne za působením tepla a činidla trojrozměrná polymerní síť. Výsledkem je elastomer – pryž, ta má výrazně větší tažnost a vratnou deformaci než surový kaučuk. Nejběžnějším vulkanizačním činidlem je síra. Kromě činidla se do směsi přidávají plniva, tvoří až 30 % směsi. Plniva ovlivňují vlastnosti výsledného materiálu jako elasticitu, tvrdost a pevnost. Důležitým plnivem jsou saze, ty díky své barvě absorbují světelné záření a poskytují ochranu proti slunečnímu záření, navíc snižují elektrický odpor a působí tak jako antistatikum. [17]

#### 2.1.1 Přírodní kaučuk

Přírodní kaučuk (NR) se získává z mízy kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*). Po vysrážení kyselinou mravenčí a vysušení je kaučuk vulkanizován pomocí síry. Výsledná pryž má vynikající pevnost tahu a elasticitu. [17]



Obrázek 5: Vzorec polyisoprenu [18]

Přírodní kaučuk je složen převážně z polymeru cis-1,4 polyisopren s dlouhým řetězcem a s průměrnou molekulovou hmotností přibližně 500 000 g/mol. Jeho skelný přechod je -70 °C. Přírodní kaučuk je plně biologicky odbouratelný. Přesné složení přírodního kaučuku je do jisté míry závislé na podmínkách růstu kaučukovníku, kromě polyisoprenu obsahuje přirozeně se vyskytující nečistoty, které mají vliv na jeho fyzikální vlastnosti. Tyto nečistoty je možné v rámci výrobního procesu odstranit a získat tak přírodní kaučuk s čistotou až 99 %. [18] [19]



Obrázek 6: Kaučukovník brazilský – odběr latexu [20]

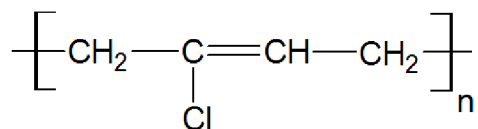
YulexPure™ Hevea je přírodní kaučuk ve velmi čisté formě (99 %), vyráběný patentovaným způsobem z udržitelně pěstovaného kaučukovníku, s certifikací FSC (Forest Stewardship Council). [19]

### 2.1.2 Isoprenový kaučuk

Isoprenový kaučuk (**IR**) je syntetickým ekvivalentem přírodního kaučuku. Je složen z homopolymeru isoprenu a vyrábí se roztokovou polymerací 2-metyl-1,3-butadienu za přítomnosti Ziegler-Natta katalyzátorů. Zatímco přírodní kaučuk je složen téměř výhradně z polymeru cis-1,4, syntetický kaučuk je složen ze směsi polymerů cis-1,4, trans-1,4 a 3,4. Což v důsledku znamená, že má o něco menší pevnost v tahu. Vzhledem k tomu, že výroba syntetického isoprenu probíhá v kontrolovaném prostředí neobsahuje na rozdíl od přírodního kaučuku téměř žádné nečistoty. [18] [17]

### 2.1.3 Chloroprenový kaučuk

Chloroprenový kaučuk (**CR**) je nejčastěji složen z polymeru trans-1,4-polychloropren. Vyrábí se emulzní polymerací 2-chlor-1,3-butadienu.



Obr. 6: Vzorec polychloroprenu [21]

Chlor v polymeru zvyšuje chemickou odolnost kaučuku, vůči kyselinám, rozpouštědlům a palivům. Je také jedním z mála kaučuků, které jsou samozhášivé. Jeho mechanické vlastnosti jsou mírně horší než u přírodního kaučuku. I přesto, že má velmi univerzální využití, je v poslední době často nahrazován nechlorovanými kaučuky s podobnými vlastnostmi. [18] [17]

Chloropren je nejčastěji vyráběn z butadienu získaného z ropy. Ve snaze nahradit ropu za jinou surovinu byl společností Yamamoto vyvinut postup, kdy se chloropren vyrábí z uhličitanu vápenatého  $\text{CaCO}_3$ , pěna z takto vyrobeného chloroprenu se nazývá Yamamoto Limestone. [22]

#### 2.1.4 Butadienový kaučuk

Butadienový kaučuk (**BR**) je homopolymer butadienu (polybutadien). Po vulkanizaci má vynikající odolnost vůči oděru. Vzhledem k velmi obtížné zpracovatelnosti kaučukové směsi se často kombinuje se NR nebo SBR. [18]

#### 2.1.5 Butadien-styrenový kaučuk

Butadien styren kaučuk (**SBR**) je kopolymerem butadienu a styrenu. SBR se vyrábí z ropy. Má podobné vlastnosti jako přírodní kaučuk. SBR má lepší tepelnou odolnost než NR, mechanické vlastnosti má ale horší. Jeho využití je široké od těsnění přes běhouny pneumatik. [17]

#### 2.1.6 Ethylen – propylenové kaučuky

Ethylen – propylenové kaučuky (**EPR**) jsou kopolymery odolné vůči stárnutí (dobře odolávají UV zářením). Oproti přírodnímu kaučuku lépe odolávají kyselinám a zásadám. Mezi zástupce EPR patří kopolymer ethylen s propylenem (**EPM**), dále pak terpolymer ethylen a propylen s nekonjugovaným dienem (**EPDM**). Využívají se na hadičky v automobilovém průmyslu, dále jako těsnění do oken a v potravinářském průmyslu. Využívají se pro výrobu levných nekvalitních obleků pro vodné sporty. [17]

### 2.1.7 Silikonové kaučuky

Silikonové kaučuky (**QR**) jsou lineární polysiloxany. Oproti uhlovodíkovým kaučukům mají menší pevnost. Jejich fyzikální vlastnosti jsou nezávislé na teplotě, proto se často využívají v letectví a v kosmickém průmyslu. Vzhledem ke své malé pevnosti se pro výrobu obleků pro potápění nepoužívají. [17]

### 2.1.8 Butadien – akrylonitrilový kaučuk

Butadien-akrylonitrilový kaučuk (**NBR**) se vyrábí radikálovou emulzní kopolymerací butadienu za přítomnosti akrylonitrilu (AN). Se stoupajícím obsahem AN klesá elasticita, zato stoupá odolnost proti kapalným uhlovodíkům. NBR kaučuk se nejčastěji používá pro výrobu těsnících prvků, membrán palivových čerpadel a čerpacích hadic. Vzhledem k nízké odolnosti proti UV záření se pro výrobu obleků pro potápění nepoužívá. [17]

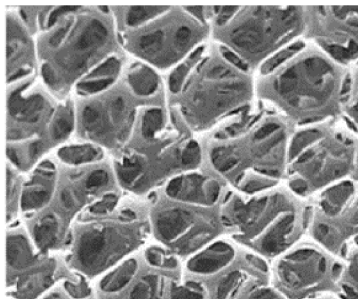
## 2.2 Kaučukové pěny

Kaučukové pěny se vyrábějí napěněním kaučukové směsi těsně před vulkanizací. Vytvořené jemné bublinky je třeba stabilizovat přidáním pěnotvorného činidla, například saponátu [17]. Rozeznáváme dva základní typy kaučukových pěn, pěny s otevřenými buňkami (OC) a pěny s uzavřenými buňkami (CC). [23]

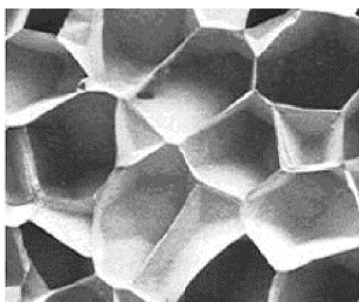
Pěny s otevřenými buňkami mají mezi buňkami mikroskopické kanálky až otvory. Tím vznikají souvislé kanálky po celém objemu pěny viz obr 7. Pěny s otevřenými buňkami jsou lehčí a měkčí. [23]

Pěny s uzavřenými buňkami mají jednotlivé buňky oddělené buněčnou stěnou. Jsou těžší a odolávají větším tlakům. [23]

Při výrobě mokřých obleků pro potápění se používají výhradně pěny s uzavřenými buňkami. Pěny se strukturou otevřených buněk neposkytují požadovanou tepelnou izolaci, nejsou voděodolné a hůře odolávají tlaku vody.



Obr. 7: Pěna s otevřenými buňkami (OC) [19]



Obr. 8: Pěna s uzavřenými buňkami (CC) [19]

Společnost Yamamoto pro výrobu materiálu Limestone využívá inovativní technologii, při které jsou v materiálu vytvořeny mikroskopické a více uspořádané uzavřené buňky. Takový materiál je lehčí, více pružný a poskytuje lepší tepelnou izolaci. Nevýhodou je větší vztlak výsledného obleku. [22]

### **2.3 Povrchové úpravy kaučukových pěn**

Kašírování nebo také laminace zátažnými pleteninami je nejběžnější povrchovou úpravou pěn určených k výrobě obleků pro potápění. Tato úprava poskytuje materiálu větší odolnost v oděru a také větší odolnost proti roztržení. Právě kašírování pěny pleteninou umožňuje použít pro spojení jednotlivých dílů obleku šité spoje tedy švy. Pro zlepšení specifických užitných vlastností lze použít širokou škálu zátažných pletenin. Laminace je prováděna pomocí lepidel na bázi rozpouštědel a u nových typů materiálu jako je Yulex Lexcell CC se používají lepidla na vodní bázi například Aqua- $\alpha$  [19]. V posledních letech se inovace v povrchových úpravách neoprenových pěn soustředí zejména na rubní strany obleků, pro zlepšení tepelného komfortu potápěče.

Dále se velmi často uplatňují hladké úpravy pěn takzvané skin úpravy. U pěn určených na obleky pro potápění s přístrojem se tyto úpravy aplikují zejména na rubní strany obleků, u obleků pro určených pro freediving či triatlon se využívají také z lící strany obleku.

#### **2.3.1 Zátažné pleteniny**

Zátažná nebo také útková pletenina je plošná textilie, která vzniká zaplacením nití v horizontálním směru. Oproti tkanině ji lze vyrobit z jedné soustavy nití. Základním vazebním prvkem zátažné pleteniny je očko, které je vytvořeno protažením kličky předchozím vazebním prvkem. Očko má lící a rubní stranu rozeznáváme tedy lící a rubní očko. Očka, která jsou vzájemně provázána nad sebou tvoří sloupek, naopak očka, která jsou vzájemně provázána vedle sebe tvoří řádek. Existují také další vazební prvky jako je chytová či podložená klička pro vytváření dalších vzorů pletenin.

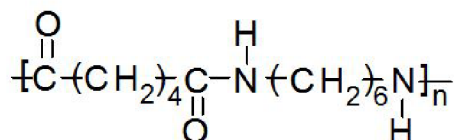
Rozeznáváme několik základních druhů zátažných pletenin:

- **ZJ** – Zátažné jednolící vazby, ve kterých jsou všechna oka provlékána stejným směrem, tj. na lící stranu.
- **ZO** – Zátažné oboulící vazby, které obsahují sloupky lících i sloupky rubních oček.
- **ZR** – Zátažné obourubní vazby, u kterých se vyskytují sloupky, obsahující lící i rubní oka.
- **ZI** – Zátažné interlokové vazby, vznikající (jak říká i název) vzájemným prostoupením dvou oboulících podstruktur.

[24]

### Polyamidové zátažné pleteniny

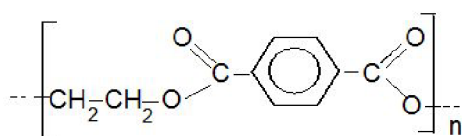
Oboustranná laminace polyamidovou pleteninou je nejčastější povrchová úprava pěn určených na výrobu obleků na potápění s přístrojem. Tato úprava má velmi dobrý omak, pružnost, odolnost vůči mechanickému namáhání, hygroskopičnost (za vlhka měkne a za sucha tvrdne). Oproti laminaci polyesterovou pleteninou má tento typ laminace menší tepelnou odolnost a horší stálobarevnost při působení UV záření. Na polyamidovou úpravu také nelze použít sublimační tisk. [25] [26]



Obrázek 7: Vzorec Polyamid 6.6

### Polyesterové zátažné pleteniny

Laminace polyesterovými zátažnými pleteninami má velmi dobrou odolnost vůči UV záření a tím umožňuje použití pletenin světlých a fluorescenčních barev. Oproti laminaci polyamidovými vlákny má horší omak a hygroskopičnost. Na tuto úpravu lze použít technologii sublimačního tisku. V současné době se nejčastěji na laminování pěn určených pro potápění s přístrojem používá recyklovaný polyester z PET lahví. [26] [27]



Obrázek 8: Vzorec Polyesteru

## **Zátěžné pleteniny se elastomerními vlákny**

V současnosti se pro laminování pěn čím dál častěji používají pleteniny s elastomerními vlákny. Poskytují obleku větší pružnost a lepší komfort pro uživatele při nošení obleku. Mnozí výrobci ve snaze odlišit svůj výrobek od konkurenčních výrobků vyvíjejí vlastní patentované pleteniny, dále je uvedeno několik konkrétních příkladů pletenin s ochranou známkou.

- **Aqua silk™** Zátěžná pletenina Agua-silk je vyrobena z recyklovaného polyesteru. Materiálové složení je 88 % PES a 12 % elastomerních vláken (Lycra, Spandex) – Polyurethan PU. Tato úprava má velmi dobrou elasticitu, odolnost v oděru, odolnost vůči stuhovému uzávěru, má velmi příjemný omak a rychle schne. Tato úprava má také certifikaci Oeko-tex. [28]
- **Polyamidová pletenina s vysokou 360° roztažností** se vyrábí z polyamidových vláken ve směsi s elastomerními vlákny a používá se u obleků nejvyšší kvality. Oblek s touto úpravou je vysoce pružný, má měkký omak, je velmi pohodlný při nošení a velmi snadno se obléká a vysvléká. [26]
- **XFlex™** je úprava pleteninou roztažná do všech čtyř směrů. Tato úprava je vyrobena z pleteniny z recyklovaného polyesteru a má velmi dobrou odolnost vůči oděru. [29]

## **Zátěžné pleteniny s termo úpravou**

- **Looptex Plush Hook – Quick-dry – (U-loop – unbroken loop)** Je úprava pěny zátěžným kličkovým plyšem. Některé luxusnější plyše mohou být vyrobeny z dutých vláken pro ještě lepší izolaci obleku a rychlé schnutí. Tato úprava má při nošení velmi příjemný teplý a suchý omak, díky tomu, že odvádí vodu od těla. Nevýhodou této úpravy je nižší elasticita, a proto se tato úprava používá zejména na trupovou část obleku a v horní části stehen. [30]
- **Bio-Span®** Je pletenina vyrobená z recyklovaných PET lahví. Tato úprava poskytuje vysoký komfort při nošení, velmi dobrý tepelný komfort a elasticitu. Pletenina obsahuje 88 % PES vláken a 12 % PAD 6.6 vláken. Tato pletenina má certifikát Oeko-tex. [28]
- **Merino vlna** Úprava pěny pleteninou z merino vlny je vhodná zvláště do chladnějších vod. Vlněná vrstva je nestlačitelná a poskytuje proto dobrý tepelný komfort. Svou roli zde hraje také sorpční teplo, které vlna po namočení produkuje.

Vlna má schopnost odvádět vodu ze svého povrchu, a proto je na omak jen vlhká. Tato úprava je používána zejména v kombinaci s přírodními typy pěn. Nevýhodou této úpravy je větší vztlak. [31]

- **Thermo Dry Celiant (TDC)** TDC je Hi-tech pletenina, s hladkým batikovaným vzhledem a je vyrobena z „inteligentních“ přízí. TDC pletenina je hydrofobní termocitlivý materiál, který se aktivuje teplem lidského těla. Příze použité na výrobu pleteniny obsahují vlákna s minerály, které recyklují tělesné teplo na infračervené záření. Tato úprava poskytuje velmi dobrý tepelný komfort, je rychleschnoucí. Existuje také varianta s vysokým vlasem tzv. TDC plyš se vzorem šestiúhelníků a používá se nejčastěji v oblasti hrudníku obleku, pro udržení teploty tělesného jádra. [32] [33]
- **Pletenina z bambusu** Na trhu se objevuje také úprava pěny bambusovou pleteninou. Nejznámější výrobci však tuto variantu zavrhnou vzhledem k neekologičnosti výrobního procesu viskózních vláken. Jako alternativu k této úpravě lze použít pleteninu z tencelových vláken, které jsou vyrobené bez potřeby toxických rozpouštědel. [34]

### **Abrasivní zátažné pleteniny**

Laminace pleteninami s abrazivním povrchem se používá pro zvýšení odolnosti v oděru, zejména na kolenech, případně také na loktech obleku.

- **Velcro®** Úprava pěny klasickými stuhovými uzávěry Velcro® se používá na přepnutí stojatého límce, na manžetách k zapnutí a dokonalému utěsnění obleku.
- **Armortex®** Armortex® je pletenina z přízí ze směsi kevlarových, polyamidových a elastomerních vláken. Tato speciální pletenina je roztažná do čtyř směrů, má vynikající odolnost v oděru a je také odolná proti roztržení. Je barvena unikátní technologií, která povrchu pleteniny dodává 3D vzhled. Tato úprava je vhodná na kolenní panely neoprenových obleků. [35]
- **Small diamond** Mezi další pleteniny používané pro kolenní panely patří materiál s drobným diamantovým vzorem. Dále mohou být využívány i další druhy pletenin s plastickým vzorem.
- **Kevlar® (sharkproof)** Tento nový materiál podobný kevlaru vyvíjí tým vědců z Flindersovy Univerzity v Austrálii. Tato úprava má zabránit fatálním následkům



po kousnutí velkého bílého žraloka způsobených tržnými ranami a následnou ztrátou krve. K propíchnutí materiálu je zapotřebí větší síla a řezy jsou kratší a méně hluboké, nový materiál má také velmi dobrou tepelnou odolnost. Sharkproof úprava se nachází v poslední fázi vývoje. [36] [37] [38]

### 2.3.2 Hladké (skin) povrchové úpravy

- **Smooth skin** Kaučuková pěna je po vytvrzení na povrchu znovu roztavena, pro zacelení všech povrchových bublin a docílení hladkého povrchu. Tato úprava poskytuje dokonalé přilnutí k tělu a je vhodná zejména pro začištění průkrčníku, rukávů a nohavic. Pro výrobu celých obleků se příliš nehodí, stříhové díly lze pouze slepovat a podlepovat páskou či tekutým kaučukem. Klasické šité švy zde nelze použít, mají tendenci se trhat, další nevýhodou je malá odolnost v oděru. [39]
- **SCS Metal (Super Composite Skin)** je revoluční metalická povrchová úprava, která je vytvořena nanesením micelárního nástřiku s hydrofilními a hydrofobními vlastnostmi. Při kontaktu se vzduchem micelární úprava vodu odpuzuje, zatímco při kontaktu s vodou snižuje povrchový odpor. Pokud je tedy tato úprava použita z lícové strany obleku umožňuje rychlejší plavání. Tato povrchová úprava má v suchém stavu hladký práškový povrch, který umožňuje materiálu snadno klouzat po těle a tím usnadňuje oblékání obleku. V mokřém stavu má tendenci přilnout k mokřému povrchu těla, čímž snižuje proudění vody mezi lidským tělem a oblekem. Oproti pění laminované pleteninou rychleji schne a také nezachytává částičky kůže a je tedy více antimikrobiální. Tato úprava má nižší odolnost v oděru a vlivem tření se metalická vrstva postupem času opotřebuje. SCS úprava pěny umožnila vznik nových obleků pro námořnictvo. [22]
- **Ti-Alpha (Titanium-Alpha)** Ti-Alpha je moderní druh povrchové úpravy pěn, skládá se z pěti vrstev, kdy je mezi pěnu a pleteninu aplikován tenký film titanové slitiny. Tato povrchová úprava odráží infračervené záření zpět k tělu a tím zajišťuje lepší tepelný komfort. Odrazivost tepla je u této úpravy: 25 až 40 %. Pružnost a komfort při nošení je přitom stejný jako u pěn laminovaných konvenčním způsobem. Díky těmto vlastnostem je možné použít pěnu s menší tloušťkou například 3 mm namísto 5 mm, při zachování stejného tepelného komfortu. Se snížením tloušťky neoprenu se sníží vztlak a je tedy možné použít méně závaží, pro bezpečnější ponor. [40]

### **3 Konstrukční a technologické řešení mokrého obleku**

Technologické zpracování mokrého obleku není snadné. Díky tloušťce materiálu a zajištění voděodolnosti spojů vyžadují procesy zpracování speciální stroje a značné technologické znalosti.

#### **3.1 Konstrukční řešení neoprenového obleku**

Mokrým neoprenovým oblekům pro potápěče se nadneseně říká „druhá kůže“, a to proto, že by měl oblek sedět přesně na tělo. Pokud bude neoprenový oblek příliš volný, nebude voda v obleku cirkulovat, ale bude do obleku vnikat stále nová chladná voda a tím klesne termoizolační schopnost obleku. Naproti tomu, pokud bude oblek příliš těsný bude se díky vysoké kompresi potápěč potýkat s obtížemi při plavání nebo dokonce s obtížemi při dýchání. Je tedy zřejmé, že nejen tepelně izolační vlastnosti materiálu, ale také stříhová konstrukce a technologické řešení obleku může zásadně ovlivnit tepelný komfort potápěče. [41]

Ve stříhové konstrukci obleku je potřeba zohlednit vysokou tažnost, ale také kompresní schopnost neoprenového materiálu. Přídavky ke konstrukčním úsečkám se budou pohybovat v záporných hodnotách, dle dané tažnosti materiálu. Při stříhové konstrukci obleku lze vycházet ze základní konstrukce dámských kalhot, halenky s prsními výběry a klínovým rukávem. U velmi tenkých a vysoce elastických materiálů, lze vycházet ze stříhu legín a trika s klínovými rukávy.

Kvůli vodotěsnosti obleku je při stříhové konstrukci snaha o minimalizaci počtu švů, při zachování dobrého padnutí obleku. Nové materiály používané při výrobě obleků, díky své vysoké elasticitě umožňují minimalizaci počtu švů.

#### **3.2 Dynamický efekt obvodu těla a jeho vliv na konstrukci**

Potápěči pod vodní hladinou využívají při pohybu různé dynamické polohy těla. [42] Proto je nutné při konstrukčních výpočtech zohlednit deformace kůže. [41] Změna rozměrů těla v různých dynamických pozicích je složitá záležitost, kterou nelze brát v úvahu pouze z hlediska základního antropometrického měření (soubor technik měření lidského těla), ale musí být vzaty v úvahu parametry morfologie lidského těla. [43] Nejčastější polohou při potápění s přístrojem je takzvaný trim. Potápěči využívají k pohybu zejména dolní končetiny s ploutvemi. Horní končetiny jsou po většinu času podél těla či natažené nebo

zkřížené před sebou a nejsou při pohybu příliš využívány zejména kvůli riziku vytrhnutí dýchacího přístroje (plicní automatiky) z úst sobě či jinému potápěči.



Obrázek 9: Pozice trim

### 3.3 Stříhové varianty neoprenových obleků

Nejčastější variantou stříhu je ten se zdrhovadlem v zadním středu. Nevýhodou takového stříhu je ztížené zapínání obleku, proto je jezdec zdrhovadla doplněný dlouhou tkanou stuhou. Další variantou je zapínání v předním středu, takové uspořádání má nevýhodu v horším tepelném komfortu a velmi obtížném svlékání bez pomoci další osoby. Existuje také varianta se zdrhovadlem šikmo přes hrud', která není pro ženy příliš komfortní.

Existují také obleky, kdy je zdrhovadlo umístěno kolmo na hrudi a zasahuje až do rukávů, u takového typu obleku se oblékání uskutečňuje otvorem vzniklým při rozepnutí v hrudi.

Obleky bez zipu se objevili s příchodem materiálů s větší roztažností díky ní je možná konstrukce obleku bez zdrhovadla. Jeho oblékání a vysvlékání se provádí pomocí průramku ve kterém je ušitý tunýlek a v něm je vložena pruženka a stahovací brzdička pro uzavření obleku.

Dvoudílné obleky (body a kalhoty) skýtají možnost dobrého padnutí i disproporčním postavám, kdy je možné kombinovat různé velikosti spodního a horního oděvu. Například pokud má žena velmi silná stehna, ale trupovou část těla má subtilnější. Obleky s integrovanou kuklou poskytují ještě větší tepelnou ochranu. Ne každému však takové obleky dobře sedí, proto mnoho lidí volí spíše varianty bez integrované kukly a kuklu si dokoupí zvlášť. Obleky ve zkrácené délce jsou vhodné zejména do velmi teplých tropických vod. Dále je při konstrukci obleku nutné zaměřit pozornost na zakončení nohavic

a rukávů. Díky různě řešeným manžetám lze efektivně bránit nežádoucímu vnikání vody do obleku.

### 3.4 Technologie výroby

#### Nakládání

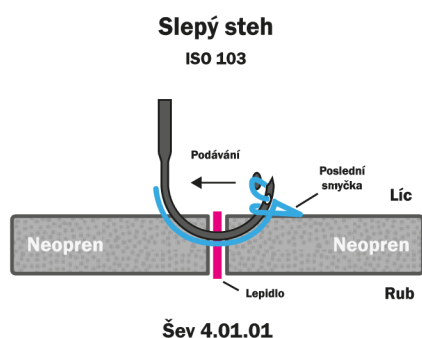
Vzhledem k tomu, že neoprenový materiál má obvykle větší tloušťku než klasické oděvní materiály, a navíc je vyžadována vysoká přesnost výřezu, volíme raději menší nálože v řádu kusů. Často má neoprenový materiál odlišnou úpravu z lící a rubní strany, proto je nejvhodnější použít přerušovaný způsob nakládání L-R. [44] [45]

#### Oddělování

Pro další zpracování je nutná vysoká přesnost výřezu materiálu. Neoprenový materiál se většinou odděluje pomocí přenosného řezacího stroje s nožem přímým. Pro oddělování lze použít také CNC řezací stroje. Při oddělování stříhových dílů v jednovrstvé náloži lze pro výřez použít speciální nůž zvaný knejp. [44] [45]

#### Lepení a šití

Okraje jednotlivých oděvních dílů se nejprve ručně slepují za pomoci štětce a lepidla na bázi rozpouštědla. Následně se vzniklé spoje postupně po celé délce a z obou stran přitlačí k sobě ručně a následně pomocí speciálních pneumatických kleští, aby došlo k lepšímu proniknutí lepidla do neoprenového materiálu a vznikl tak pevnější spoj. Poté se nechají spojené díly přibližně 30 minut odpočinout, aby došlo k zatvrdnutí lepidla. Když je lepený spoj hotový, tak následuje jeho prošití.

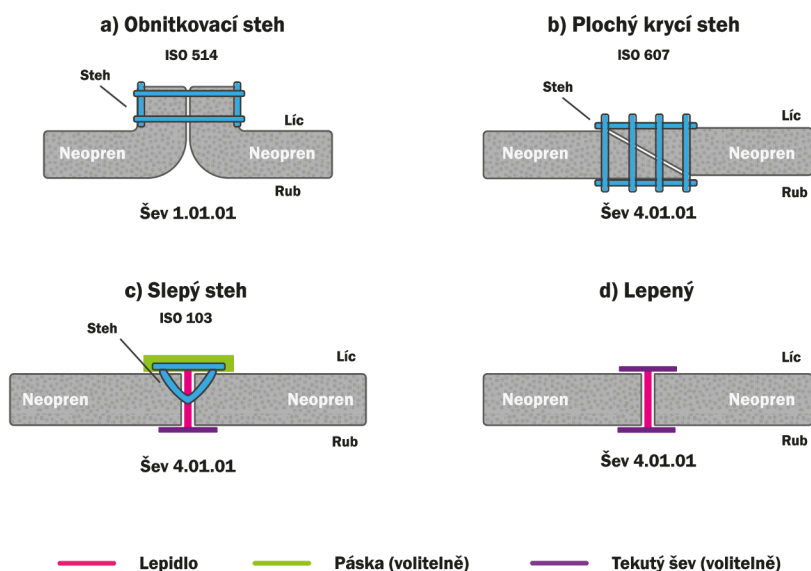


Obrázek 10: Slepý steh [46]

U kvalitních obleků se nejčastěji neopren sešívá slepým stehem třídy 103, kde se sešívají díly dotykovým švem 4.01.01. Nedochozí zde k penetraci celého materiálu, ten si tak

zachová svou voděodolnost a je tak vhodný i do studených vod, navíc jsou vzniklé spoje velmi pružné. U materiálů s větší tloušťkou lze použít dvojitý slepý steh, kdy je materiál sešitý z lícové i z rubní strany.

Další možností je sešívání neoprenu krycími stehy třídy 600 buď dotykovým švem třídy 4.01.01 nebo přeplátovaným švem třídy 2.01.01. Při použití krycích stehů nejsou spoje dopředu lepeny. Pro alespoň částečné zlepšení voděodolnosti švů je zde používáno seřiznutí okraje neoprenového materiálu pod úhlem 45°. K tomuto účelu jsou používány speciální šicí stroje s ořezem. Vzniklé švy jsou velmi pevné a pružné, avšak velkou nevýhodou tohoto způsobu je velké množství děr, které při šití vzniká, uživatel takto sešitého obleku už není tolik chráněn před okolní studenou vodou, a proto se tento způsob šití využívá spíše pro obleky určené do teplejších vod.



Obrázek 11: Typy švů [47]

Poslední možnost je sešívání dílů obnitkovacími stehy třídy 500 hřbetovým švem třídy 1.01.01, u hřbetového způsobu není spoj dopředu lepen, tento způsob se využívá zejména u velmi levných obleků určených do teplých vod. Tento způsob sešívání je nejméně odolný vůči pronikání vody, vzniká zde nejméně pružný šev a v neposlední řadě je velmi nekomfortní pro uživatele. [44] [45]

Pro začišťování okrajů rukávů a nohavic se používají pružné lemovací proužky nebo neoprenové materiály v tloušťce 1 až 2 mm s různými povrchovými úpravami. Pružné lemovací proužky se nejčastěji našívají na kraje rukávů a nohavic lemovacím švem třídy

3.05.01, dvou jehlovým třínitým spodem krycím řetízkovým stehem třídy 406. U lemování krajů neoprenovým materiálem je lem předšitý dvounitným vázaným stehem třídy 301 poté obrácen do rubu a následně prošit z líce dvounitným klikatým vázaným stehem třídy 304, vzniká zde šev třídy 3.03.01.

Pro všívání vodotěsných zdrhovadel se nejčastěji používá dvou jehlový šicí stroj s dvounitným vázaným stehem třídy 301.

### **Podlepování švů**

Pro zvýšení voděodolnosti lze švy dále podlepovat z rubové či lícni strany. Podlepení švů se provádí strojem s horkým vzduchem pomocí termoplastické voděodolné pásky. Podlepuje se buď bodově v kritických místech, nebo se podlepují veškeré švy. Pro 100 % vodotěsnost lze z rubové strany švů aplikovat také kapalný kaučuk. [44] [45]

### **Kolenní a hrudní chrániče**

Aplikují se pomocí žehličího lisu při teplotě 150 °C po dobu 15 sekund. Používají se na kolena a na přední hrudní panel pro zvýšení odolnosti v oděru. [48]

### **Nitě a jehly**

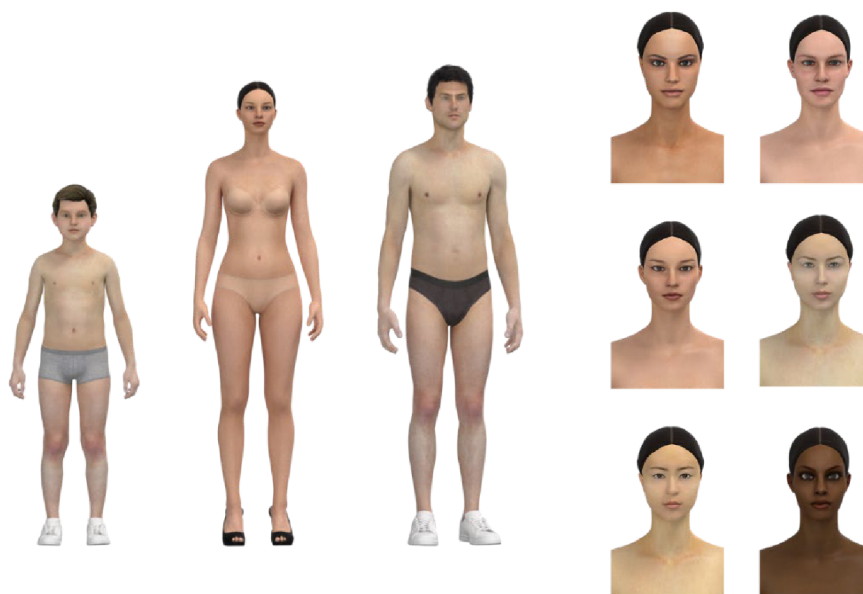
Pro každý typ používaného stehu pro a švu je už z podstaty využívaných typů stehů nutné použít odlišnou jehlu. Je nutné volit jehlu tak, aby bez problémů pronikala do neoprenového materiálu, ale zároveň ho příliš nepoškodila. Pro šití neoprenových obleků se používají multifilové šicí nitě z nekonečného syntetického hedvábí. Lze využít nitě polyesterové či polyamidové s různými úpravami. Mezi nejčastější úpravy šicích nití patří vodoodpudivá úprava WR a úprava proti působení UV záření.

## 4 CLO3D

CLO3D je softwarový nástroj pro tvorbu oděvních stříhů s možností simulace oděvu na virtuální postavě ve 3D. Nástroj dokáže zkrátit čas vývoje nového oděvu, tím že umožňuje zobrazit, jak bude výsledný produkt vypadat i bez toho, aby musel být vytvořen skutečný prototyp.

### 4.1 Virtuální postava – Avatar

Systém CLO3D obsahuje sadu základních virtuálních postav (avatarů). Postavy jsou rozděleny na 3 základní typy: mužská postava, ženská postava a dětská postava. Pro každou postavu je možné určit její velikost, charakter, odstín kůže, barvu vlasů, obočí a rtů. Kromě základních postav je v systému CLO3D možné nainportovat i 3D sken skutečné postavy. To umožňuje ve fázi návrhu ověřit, jak bude oblek padnout skutečné osobě. CLO3D podporuje import postav ve formátu OBJ a FBX.



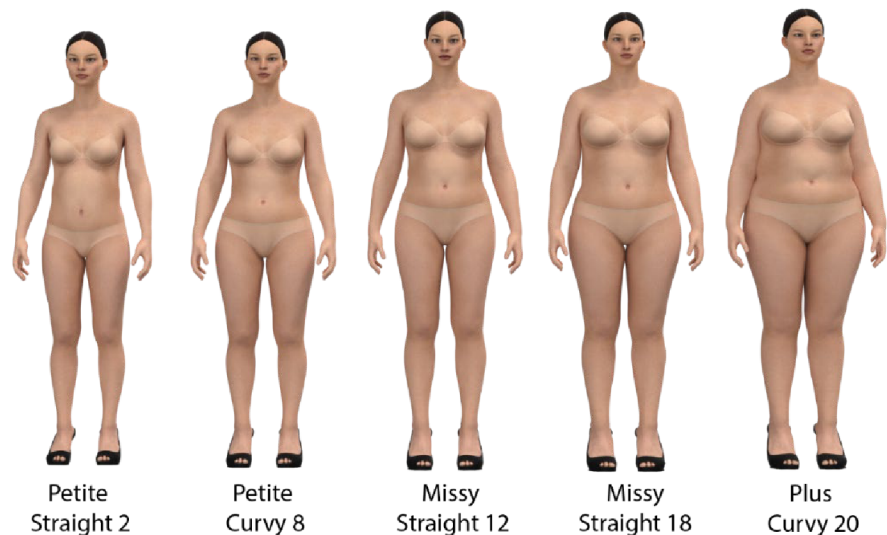
Obrázek 12: CLO3D – Základní typy postav a ženské charaktery

#### 4.1.1 Velikost postavy

Velikost virtuální postavy je možné plně přizpůsobit pomocí editoru. K dispozici jsou tři úrovně úprav, základní (Basic), pokročilá – lidské tělo (Advanced – Human body) a pokročilá – figurína (Advanced – Dressform). V základní úrovni lze postavu upravovat pouze v klíčových rozměrech, ostatní rozměry se proporcionálně přizpůsobí. V pokročilé úrovni lze upravit i další rozměry jako například délku pánevního oblouku, nebo obvod lýtky. V tabulce v Příloze B je uveden seznam rozměrů, které je možné upravovat v jednotlivých

úrovních. Některé rozměry nelze upravit vůbec, jsou automaticky dopočteny tak, aby tvar těla vypadal proporčně a realisticky.

System v základu obsahuje velikostní sortiment US ASTM, a to pro pánské, dětské a dámské velikosti. Dámské velikosti jsou rozděleny do skupin Missy Curvy, Missy Straight, Petite Curvy, Petite Straight, Plus Curvy a Plus Straight.



Obrázek 13: Ukázka vybraných velikostí sortimentu US ASTM

#### 4.1.2 Postoj postavy (Póza)

Aby bylo možné simulovat chování oděvu při různých postojích, umožňuje systém CLO3D úpravu postoje postavy (pózy). Postoj se upravuje změnou natočení jednotlivých kostí v kloubech kostry postavy. Jednotlivé postoje lze uložit pro další použití. V systému jsou připraveny základní postoje jako například zvednuté ruce, připažené ruce, ale i postoj napodobující běh.



Obrázek 14: CLO3D Ukázky postojů

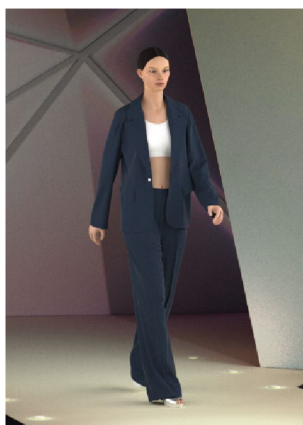


### **4.1.3 Animace – dynamický pohyb postavy**

Kromě návrhu oděvu a jeho simulace ve 3D umožňuje CLO3D i vytvoření animací. Animace může sloužit pro analýzu dynamického chování oděvu nebo pro potřeby marketingu. K vytváření animací slouží editor animací. V editoru je možné nastavit pro každý klíčový snímek, postoj a pozici postavy systém z toho následně vytvoří plynulý pohyb, jehož výsledkem je realistická animace. V CLO3D jsou připravené základní animace postavy pro vytvoření virtuální módní přehlídky.

### **4.1.4 Scéna**

Aby bylo možné vytvářet realistické módní přehlídky je možné do 3D prostředí přidávat další 3D objekty a vytvářet tak komplexní scény. V CLO3D jsou k dispozici základní scény napodobující molo módní přehlídky.

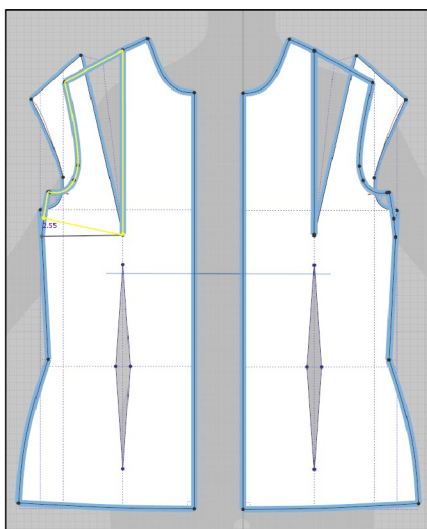


Obrázek 15: CLO3D Scéna pro módní přehlídku.

## **4.2 2D CAD Editor**

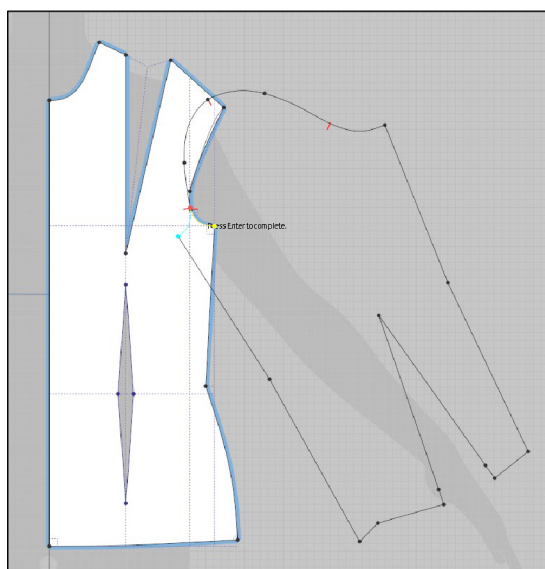
### **4.2.1 Střihy**

V CLO3D jsou základním prvkem CAD editoru stříhové díly. Do dílů lze zakreslit vnitřní a pomocné čáry. Stříhový díl a vnitřní čáry je možné následně upravovat, měnit délku, zakřivení nebo tvar.



Obrázek 16: CLO3D – ukázka přesun výběru (symetrický díl)

Editor umožňuje provádět i specifické stříhové operace jako například prostřížení podél vnitřní linky, spojení dvou dílů, vytváření a přesun výběrů nebo doměření. CLO3D podporuje symetrické stříhové díly, kdy se změna na jedné části ihned symetricky projeví i na druhé části. Editor nepodporuje zadání čar prostřednictvím rovnice přímky.



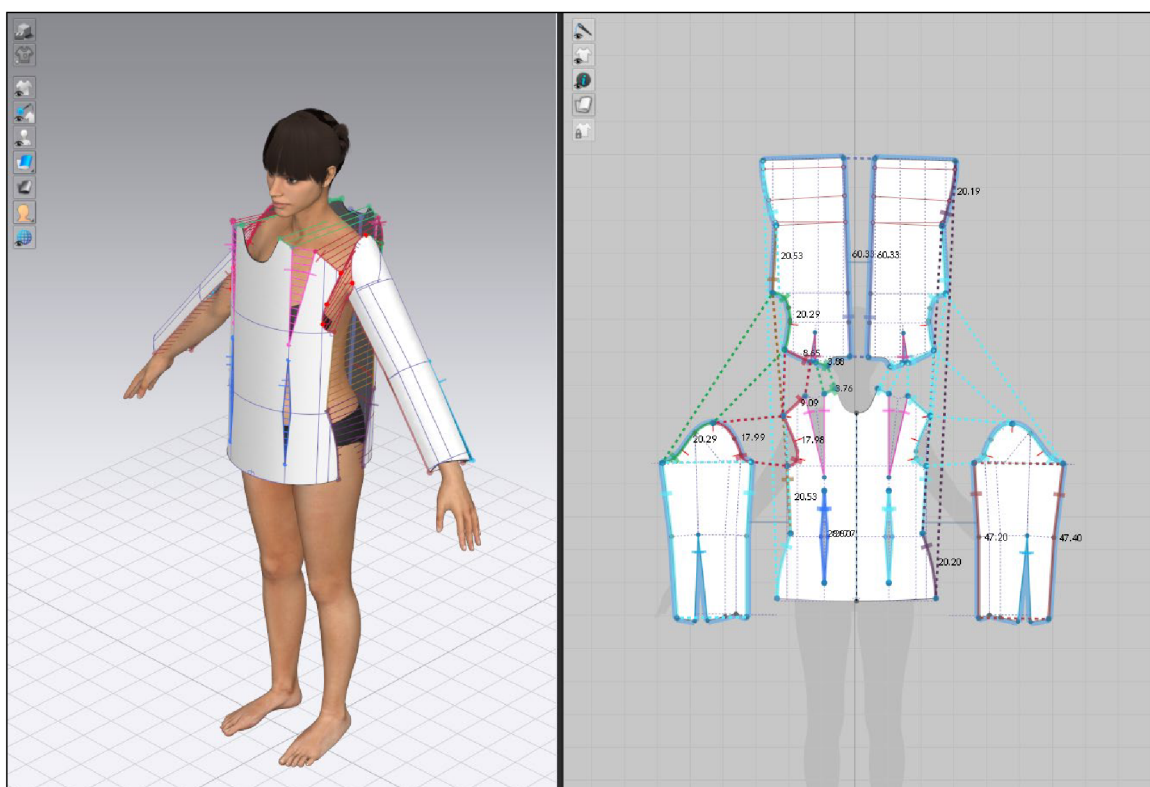
Obrázek 17: CLO3D – ukázka "Walking pattern" doměření

### 4.2.2 Šití

Proto aby bylo možné zobrazit oděv ve 3D je nutné určit, jak budou jednotlivé díly spojené. K simulaci spojení/sešití jednotlivých částí je využito Lagrangeovo mechanismu. Každá poloha jednotlivého uzlu je definována pohybovou rovnicí:

$$\mu \frac{\partial^2 X}{\partial t^2} + \gamma \frac{\partial X}{\partial t} + \delta \varepsilon = f \quad (1)$$

Kde  $X$  je polohový vektor uzlu,  $\mu$  je hmotnost uzlu,  $\gamma$  je tlumící faktor,  $\delta \varepsilon$  je vnitřní pružná síla odvozená od změn v tahové energii a  $f$  je vnější síla, která zahrnuje šicí síly a reakční síly. [49]



Obrázek 18: CLO3D ukázka šití

V CLO3D jsou pro virtuální sešití k dispozici nástroje šití segmentů a volné šití. Pokud jsou díly správně nasazené na postavu, je možné využít funkci automatické sešití.

### 4.2.3 Stupňování

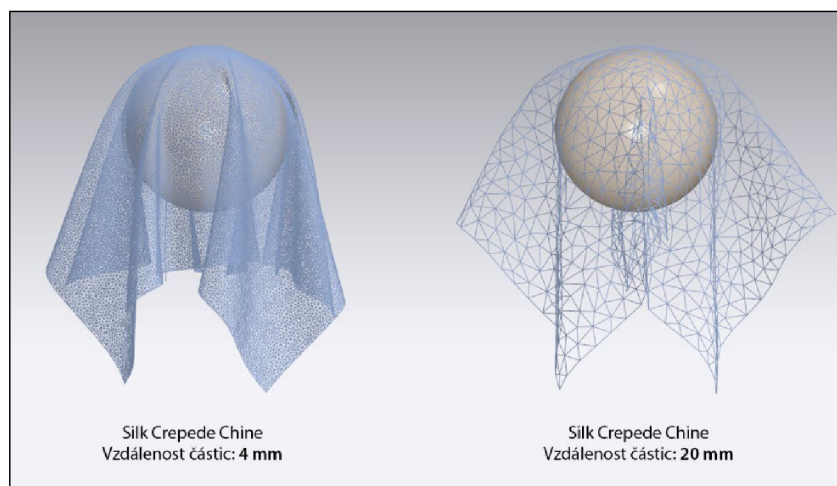
CLO3D podporuje funkci stupňování. Ke stříhu je možné zvolit požadované velikosti. Pro každou velikost a každý bod stříhového dílu je možné určit rozdíl na osách X a Y. Jednotlivé velikosti lze svázat s velikostmi postavy, tak aby při změně velikosti postavy došlo ke změně velikosti stříhu.

## 4.3 3D Fitting

### 4.3.1 Simulace oděvu

Oděv je speciální měkký výrobek, kdy k posouzení, jak padne musí být oblečen na pohybujícím se lidském těle. Oblečený oděv lze rozdělit na místa, kde dochází k přímému styku s tělem a na místa, kde působením gravitačního pole oděv na těle visí. Kromě toho v důsledku tvaru a pohybů částí těla dochází u částí oděvu k řasením a jiným specifickým ohybům. Proto, aby bylo možné vytvořit co nejvíce realistický 3D model oblečení je nutné všechny tyto jevy simulovat. Techniky simulace oděvů lze rozdělit do 3 kategorií: geometrické, fyzikální a hybridní. Geometrické metody jsou odvozené od matematického popisu komplexní geometrie všech detailů tvaru oblečeného oděvu. Naproti tomu fyzikální metody jsou založené na fyzikálních modelech mechaniky (model hmotnostních pružin, částicové modely a modely pružnosti). Fyzikální metody jsou na rozdíl od geometrickým náročnější na výkon. Proto se obě metody vhodně kombinují. [50] [51]

V CLO3D je trojrozměrný oděv tvořen trojúhelníkovou sítí. Pro každý díl lze určit jakou mají mít trojúhelníky velikost. Se zmenšující se velikostí trojúhelníků stoupá věrnost simulace v ohybu, ale exponenciálně roste výpočetní náročnost. Proto je vhodné velikosti vhodně kombinovat. U menších dílů nebo u dílů, které budou více ohýbány, se nastaví menší velikost. U větších dílů, které nejsou příliš ohýbány se nastaví větší velikost.



Obrázek 19: CLO3D – porovnání věrnosti simulace při různé velikosti sítě trojúhelníků

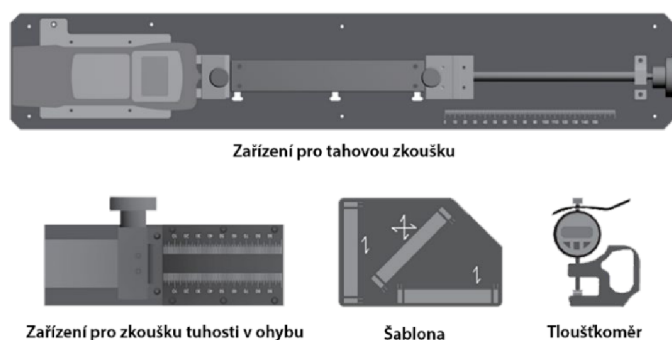
### 4.3.2 Textilní materiál

Aby byla simulace oděvu co možná nejpřesnější, je nutné zohlednit základní fyzikální vlastnosti materiálů, ze kterých je oděv vyroben. CLO3D v základu obsahuje sadu více než 80 textilních materiálů od jemné tkaniny z hedvábí, přes bavlněné pleteniny až po kožešiny.



Obrázek 20: CLO3D – Ukázka dostupných textilních materiálů

CLO3D umožňuje přidat i vlastní textilní materiál. K tomu slouží sada měřících nástrojů „CLO Fabric Kit“. Sada obsahuje šablonu pro střížení vzorků, váhu na měření plošné hmotnosti, zařízení na měření tuhosti v ohybu, tloušťkoměr a zařízení pro tahovou zkoušku. V samotném systému je k dispozici průvodce „Clo Fabric Emulator“. V tomto průvodci se zadají základní fyzikální parametry změřené pomocí měřicí sady: hmotnost vzorků, tloušťka materiálu, hodnoty z tahové křivky a délky z testu tuhosti v ohybu. Systém z těchto naměřených dat vypočte fyzikální vlastnosti potřebné pro simulaci oděvu. Systém podporuje pouze vzorky o upínací délce 200 a 100 mm se šířkou 30 mm. Jiné velikosti nejsou podporovány.



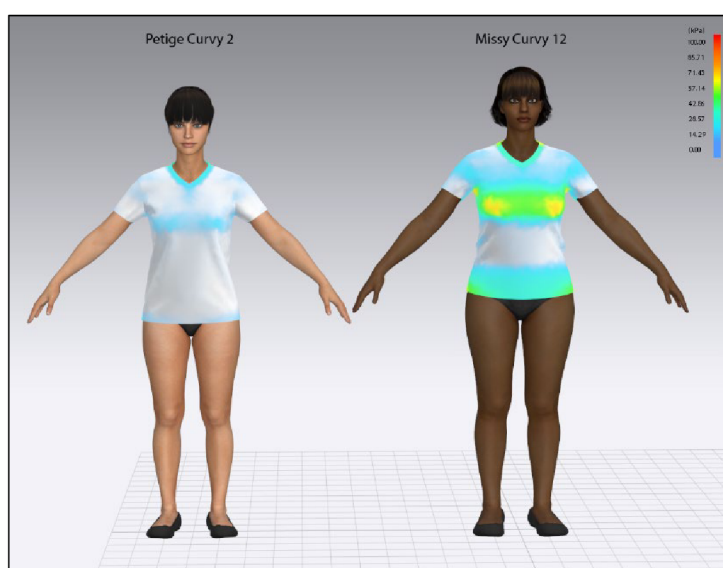
Obrázek 21: CLO Fabric Kit 2.0 [52]

K materiálům lze doplnit i texturu povrchu a mapu prostorové struktury, tím je možné dosáhnout realistického zobrazení textilních materiálů včetně trojrozměrných struktur. Na materiál lze rovněž umístit bitmapovou nebo vektorovou grafiku a vytvořit tak vzorovaný nebo potištěný materiál.

### 4.3.3 Mapy pnutí a protažení

Proto aby bylo možné ověřit, jak bude přiléhavý oděv padnout a jak bude jeho nošení pohodlné, je nutné znát o kolik se materiál obleku v jednotlivých místech protahuje a jaký bude tlak, kterým oděv působí na lidské tělo. CLO3D proto umožňuje promítnout na oblek mapu pnutí a mapu protažení.

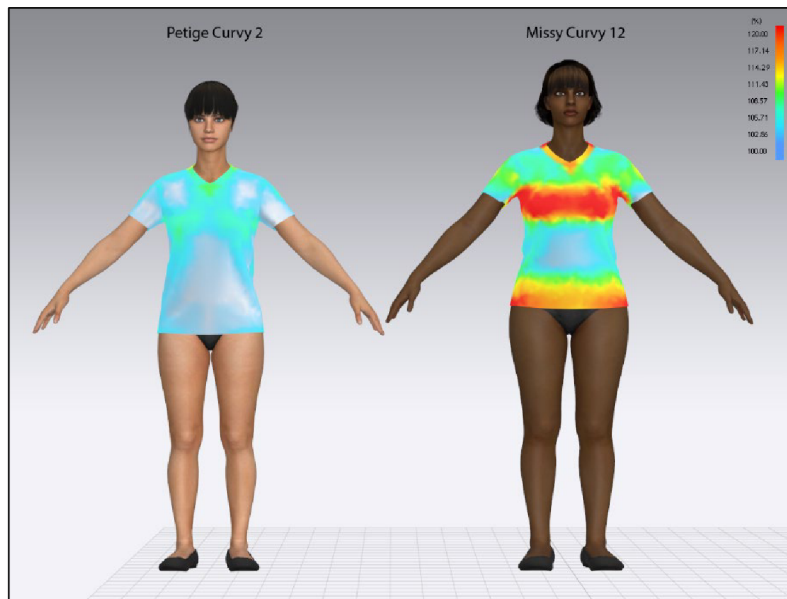
Pokud oděv těsně přiléhá na tělo, vnější pnutí, které působí na oděv, způsobuje jeho deformaci. V důsledku toho oděv sám vyvíjí tlak. Mapa pnutí simuluje tento tlak jako sílu na jednotku plochy v kPa [53]. Na obrázku č. 22 je zobrazeno porovnání mapy pnutí u stejného oděvu oblečeného na odlišných postavách velikostního sortimentu US ASTM.



Obrázek 22: CLO3D – mapa pnutí porovnání stejného oděvu na odlišných postavách

Vlivem vnějšího pnutí dochází k deformaci oděvu, v jehož důsledku se oděv protáhne. Mapa protažení zobrazuje, jak hodně je oděv v daném místě protažený, jednotlivé barvy reprezentují procentuální protažení. Na obrázku č. 23 je vidět porovnání stejného trika na dvou odlišných postavách velikostního sortimentu US ASTM.





Obrázek 23: CLO3D – mapa protažení porovnání stejného oděvu na odlišných postavách

Simulace virtuální postavy nebere v potaz deformaci svalů a kůže, proto prozatím není možné přesně určit tlak, kterým oblek působí na lidské tělo.

#### 4.4 Úpravy ve 3D

System CLO3D podporuje i úpravy oděvu přímo ve 3D. Na oděvu zobrazeného ve 3D je možné kreslit čáry. Tyto čáry lze jednoduše transformovat do 2D stříhu jako interní čáry. Ve 3D je dále možné díly sešívát, spojovat špendlíky, překládat a stlačovat.

#### 4.5 Doplnky a ozdoby

Aby vypadal oděv co nejméně podporuje CLO3D umístění knoflíků, zdrhovadel, spon a různých ozdob. Knoflíky lze spojit s dírkou a určit, jestli má být knoflík zapnutý nebo rozepnutý, u zdrhovadel je možné určit pozici jezdecky. CLO3D umožňuje importovat knoflíky a jiné ozdoby z formátů OBJ a PBX.

## **5 Průzkum v oblasti konstrukčních a technologických nedostatků mokrých obleků**

### **5.1 Charakteristika dotazníku**

Cílem dotazníku bylo zmapovat možné problémy při padnutí, které mohou mít uživatelky mokrých obleků pro potápění v souvislosti s vybranou velikostí a vyplněnými tělesnými rozměry.

Dotazník byl vytvořen ve dvou variantách jedno v českém a podruhé v anglickém jazyce. Otázky v obou variantách byly shodné, aby bylo možné obě varianty vyhodnocovat společně. Formulář dotazníku je uveden v Příloze C. Na dotazník bylo možné odpovědět pouze elektronicky prostřednictvím webové aplikace. To umožnilo dotazník větvit a vytvářet logické podmínky, které značně zjednodušili jeho vyplňování. Respondenti například měly možnost vyplnit velikost obleku výběrem ze seznamu, který zohledňoval předcházející výběr výrobce.

#### **5.1.1 Volba respondentů**

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 48 respondentů. Respondenti byli osloveni prostřednictvím skupin pro potápěče na sociální síti Facebook. Anglická varianta byla zveřejněna ve skupinách, kde převládají anglicky mluvící uživatelé, naproti tomu česká varianta byla zveřejněna na skupinách s česky mluvícími uživateli.

#### **5.1.2 Tvorba dotazníku**

Dotazník byl vytvořen v elektronické podobě, aby bylo možné zajistit snazší distribuci, větší dosah a snadnější vyplnění. V dotazníku byly zahrnuty dotazy na věk, typ postavy, značku vlastněného obleku, velikost obleku, subjektivní dotazy na hodnocení padnutí a dotazy na základní tělesné rozměry.

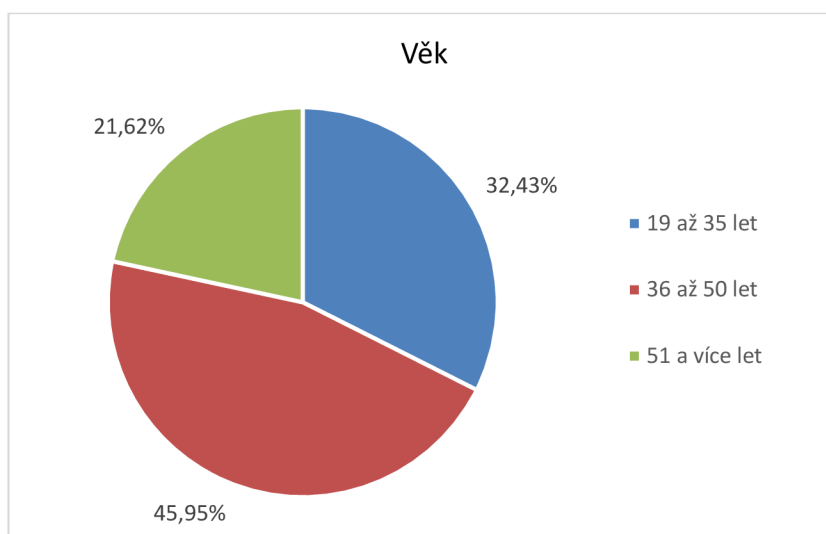
### **5.2 Vyhodnocení výsledků šetření**

Trochu překvapivě, s ohledem na velikosti skupin na sociálních sítích, odpovídala větší část respondentů na českou variantu dotazníku, a to v poměru 24 ku 13. V dotazníku byla zahrnuta otázka na to, jestli respondent vlastní mokrý oblek pro potápění, pokud odpověděl, že ne, dotazník tím skončil. Tyto odpovědi nebyli do vyhodnocení zahrnuti.



### 5.2.1 Věk

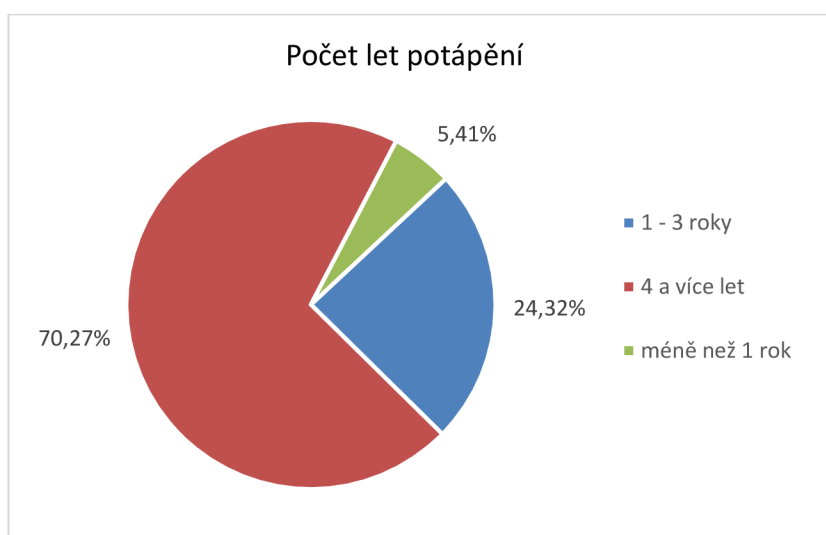
Necelých 50 % respondentů bylo ve věku od 36 do 50 let, 32 % respondentů bylo ve věku od 19 do 35 let přes a více jak 21 % respondentů bylo starších 51 let.



Obrázek 24: Graf odpovědí na věk

### 5.2.2 Počet let potápění

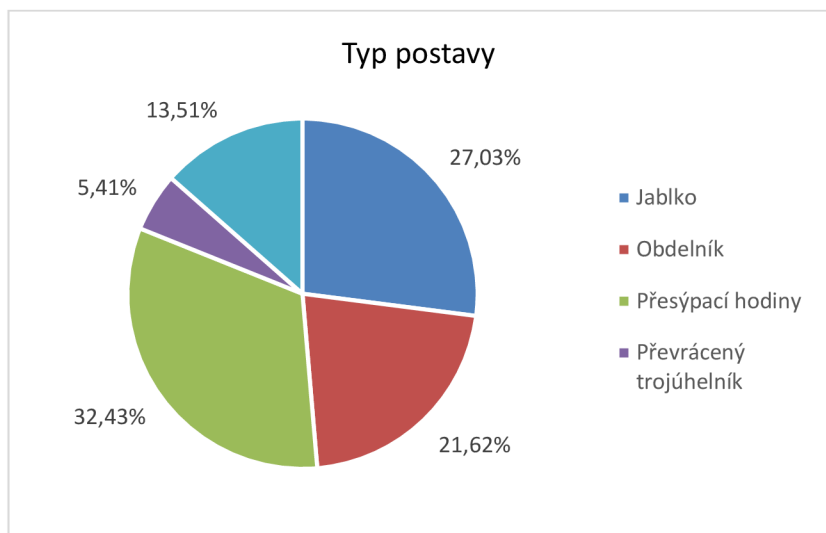
Na otázku, jak dlouho se respondenti potápějí odpovědělo 70 % respondentů, že se potápějí více jak 4 roky, 24 % odpovědělo 1 až 3 roky a 5 % respondentů odpovědělo že se potápějí méně než jeden rok. Vysoký počet respondentů s delší zkušeností s potápěním měl pozitivní vliv na věrohodnost odpovědí na padnutí obleku.



Obrázek 25: Graf odpovědí na to, jak dlouho se respondent potápí.

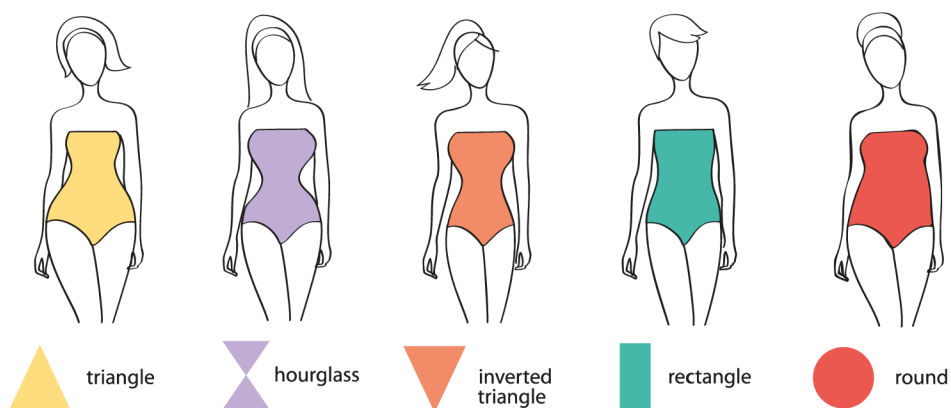
### 5.2.3 Typ postavy

Aby bylo možné porovnat vliv postavy na problémy s padnutím, byl do dotazníku zahrnut dotaz na typ postavy. Respondenti z více jak 32 % případů vybrali typ postavy „přesýpací hodiny“, z více jak 27 % vybrali „jablko“, z více jak 21 % vybrali obdélník, z více jak 13 % vybrali „trojúhelník“ a z více jak 5 procent vybrali „převrácený trojúhelník“.



Obrázek 26: Graf odpovědí na typ postavy

Na obrázku č. 27 jsou zobrazeny náčrty jednotlivých typů postavy.

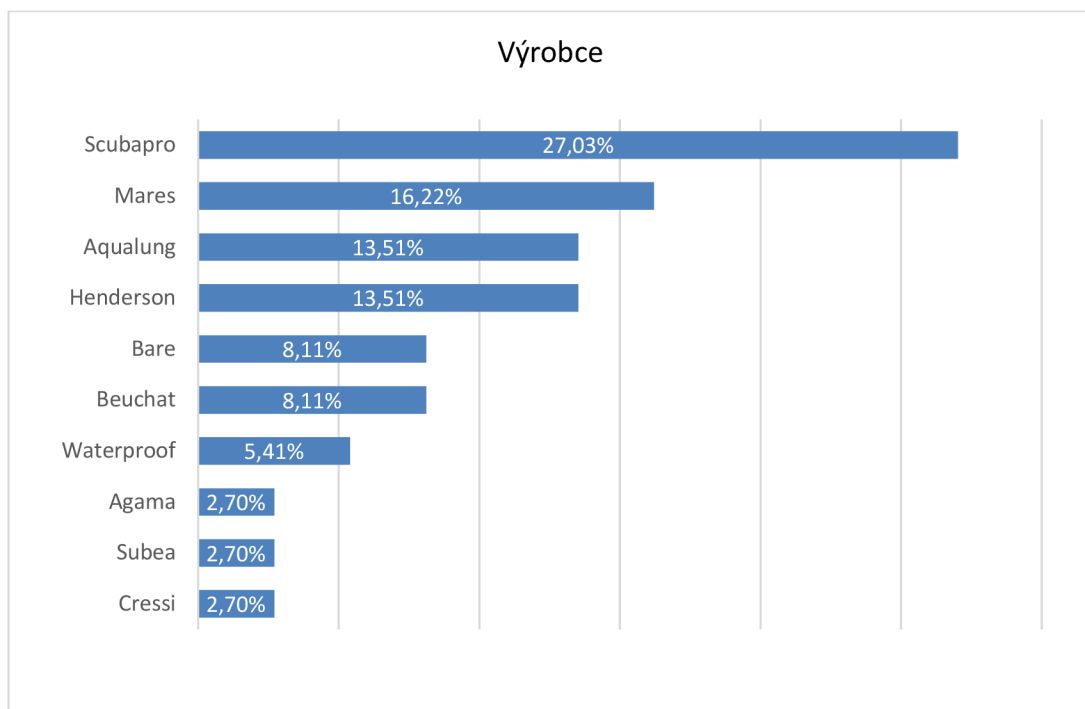


Obrázek 27: Typy postav [54]

### 5.2.4 Výrobce a velikost.

Aby bylo možné porovnat rozměry udávané výrobcí obleků s rozměry respondentů byla do dotazníku zahrnuta otázka na značku výrobce obleku. Po výběru výrobce, následovala otázka na velikost obleku.

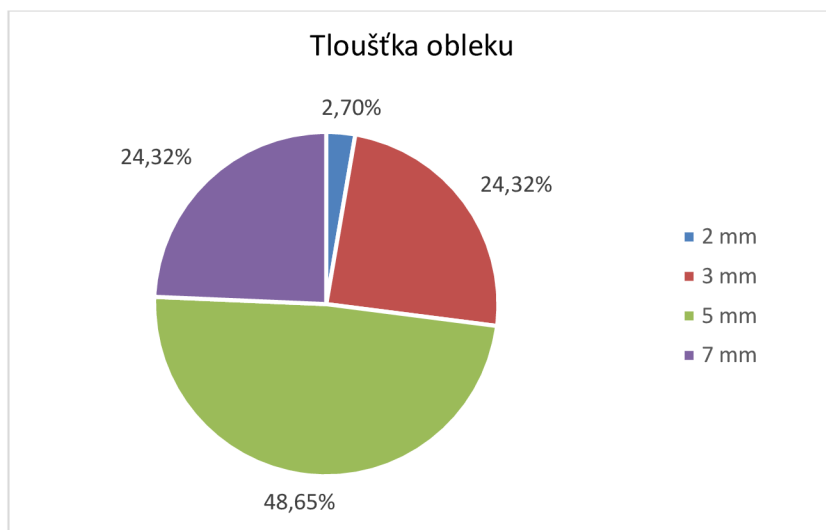
Nejčastěji byl vybrán výrobce Scubapro a to v 27 % případů, následoval výrobce Mares 16 %, Aqualung 14 %, Henderson 14 %, Bare 8 %, Beuchat 8 %, Waterproof 5 %, Agama, Subea a Cressi shodně 3 %.



Obrázek 28: Graf odpovědí na výrobce obleku

### 5.2.5 Tloušťka obleku

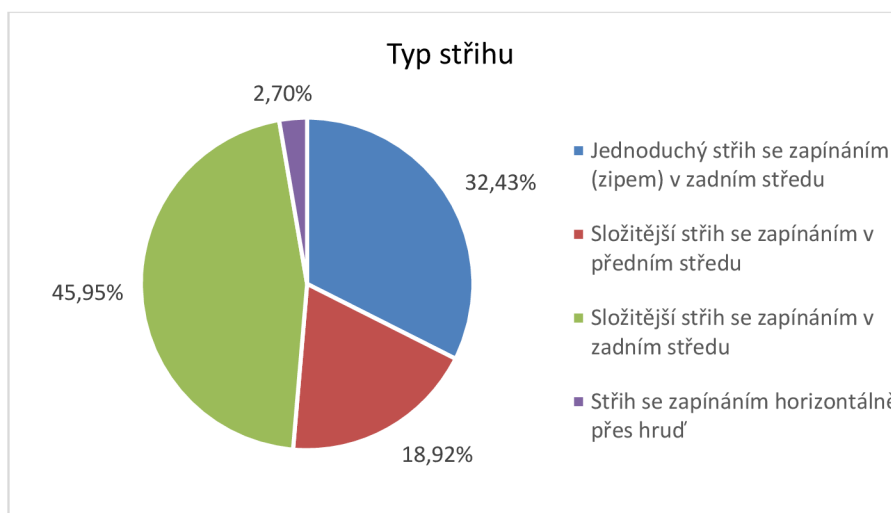
Většina respondentů odpověděla, že vlastní oblek s tloušťkou 5 mm (49 %). Oblek s tloušťkou 3 a 7 mm vlastní dle odpovědí shodně 24 % respondentů. Pouze 3 % procenta respondentů odpověděla že vlastní oblek s tloušťkou 2 mm.



Obrázek 29: Graf odpovědí na tloušťku materiálu obleku

### 5.2.6 Typ střihu obleku

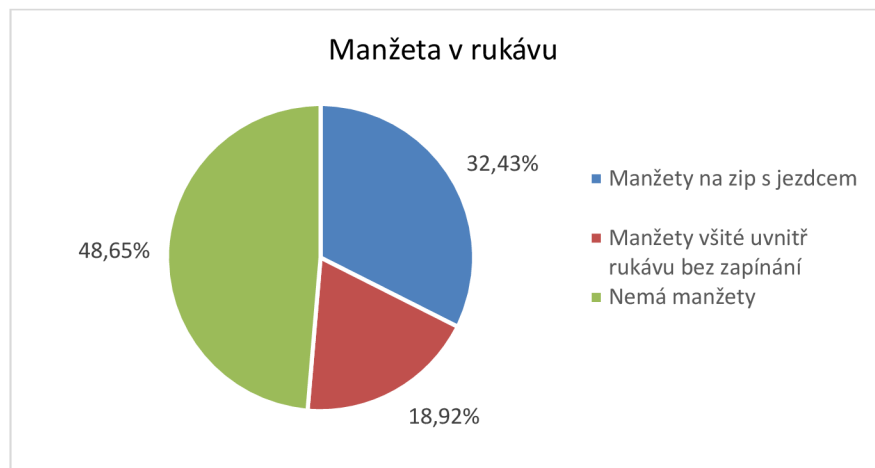
Většina respondentů (46 %) odpověděla, že vlastní oblek s typem střihu „Složitější střih se zapínáním v zadním střihu“, 32 % respondentů uvedlo, že vlastní oblek s typem střihu „Složitější střih se zapínáním v předním středu“, 19 % respondentů uvedlo „Jednoduchý střih se zapínáním (zipem) v zadním středu“ a pouze necelé 3 procenta uvedlo „Střih se zapínáním horizontálně přes hrud“.



Obrázek 30: Graf odpovědí na typ střihu

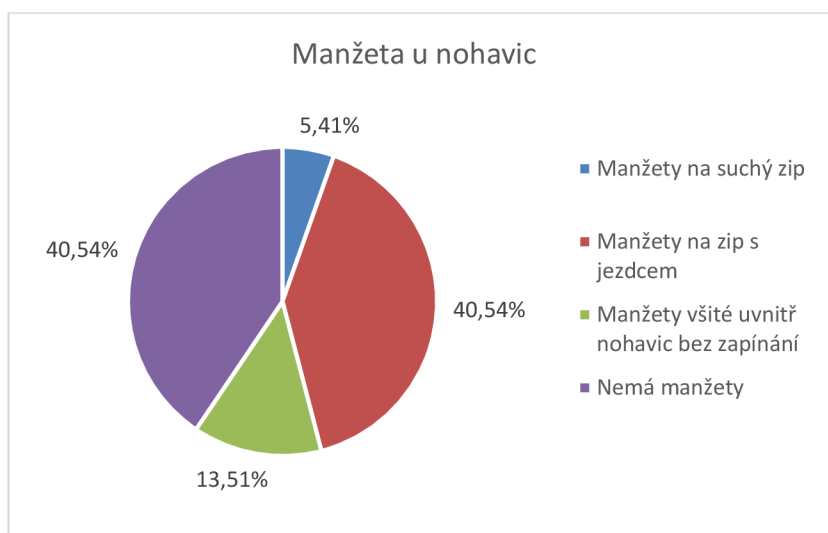
### 5.2.7 Manžety

Na otázku, jestli má oblek všitou manžetu v rukávu odpovědělo 51 % respondentů že ano, z toho 63 % odpovědělo, že má oblek manžety se zdrhovadlem a 37 %, že má oblek manžety bez zapínání.



Obrázek 31: Graf odpovědí na manžety v rukávu

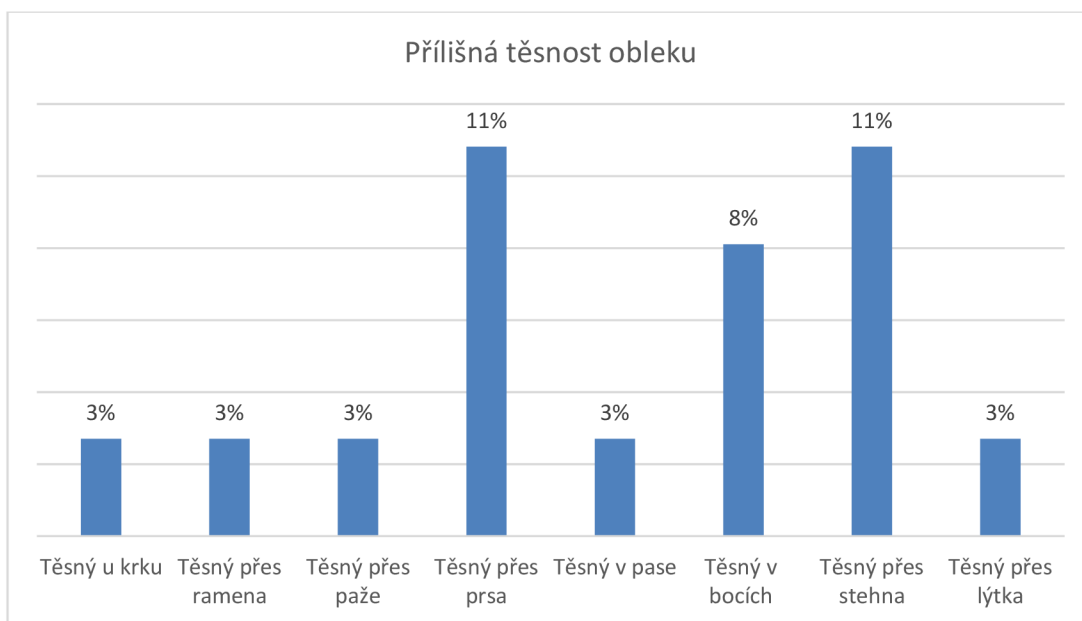
Na otázku, jestli má oblek všitou manžetu v nohavici odpovědělo 59 % respondentů že ano, z toho 68 % odpovědělo, že má oblek manžety se zdrhovadlem, 23 %, že má oblek manžety bez zapínání a 9 % odpovědělo, že má oblek manžety se zapínáním na suchý zip.



Obrázek 32: Graf odpovědí na manžety u nohavic

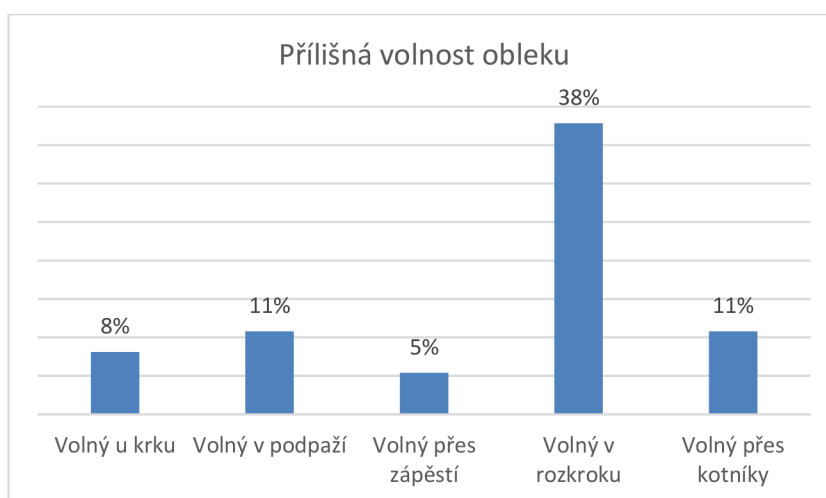
### 5.2.8 Těsnost a volnost obleku

Na otázku, jestli je oblek respondentům příliš těsný odpovědělo 70 % respondentů, že není, 11 % respondentů odpovědělo, že je oblek příliš těsný přes prsa, stejný počet respondentů odpovědělo, že je oblek příliš těsný přes stehna, 8 % odpověděl, že je jim oblek příliš těsný v bocích a 3 % respondentů shodně odpovědělo že je jim oblek těsný u krku, přes ramena přes paže, v pase a přes lýtka.



Obrázek 33: Graf odpovědí – přílišná těsnost obleku

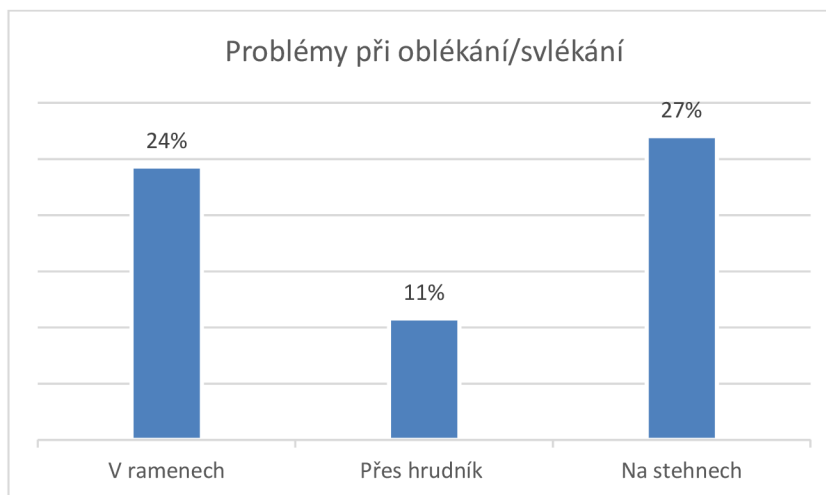
Většina respondentů (70 %) uvedla, že je jim oblek v některých partiích příliš volný, 38 % respondentů uvedla, že je jim oblek příliš volný v rozkroku, 11 % shodně uvedla, že je jim oblek příliš volný v podpaží a přes kotníky, 8 % uvedla, že jim je oblek volný u krku a 5 % uvedla, že je jim oblek volný přes zápěstí.



Obrázek 34: Graf odpovědí – přílišná volnost obleku

### 5.2.9 Svlékání a oblékání obleku

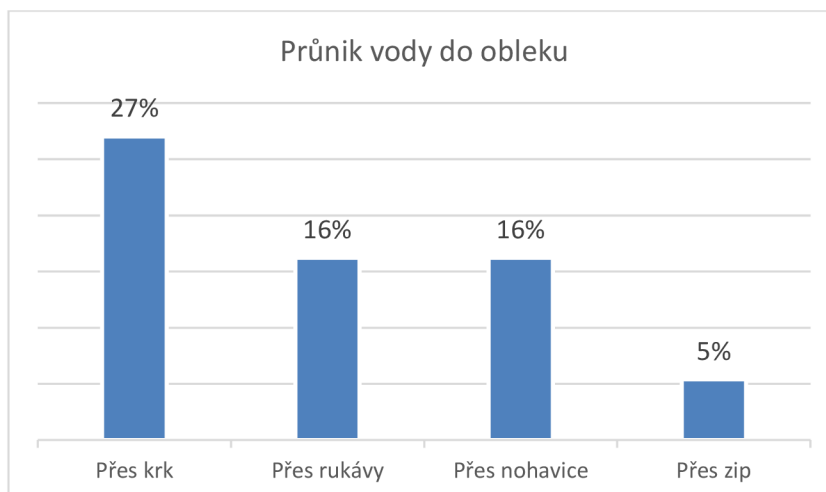
Na otázku, jestli mají respondenti problémy při svlékání nebo oblékání odpovědělo 57 %, že nemají, 27 % uvedlo že mají problémy s oblékáním svlékání na stehnech, 24 % uvedlo, že má problém s oblékáním/svlékáním v ramenech a 11 % uvedlo, že má problémy s oblékáním na stehnech.



Obrázek 35: Graf odpovědí – problémy při oblékání/svlékání

### 5.2.10 Průnik vody do obleku

Na otázku, jestli pociťují během ponoru průnik vody do obleku odpověděli respondenti z 68 %, že ne. Z 27 % procent odpověděli, že pociťují průnik vody v oblasti krku, z 16 % odpověděli, že pociťují průnik vody přes nohavice a z 5 % odpověděli, že pociťují průnik vody přes zdrhovadlo.



Obrázek 36: Graf odpovědí – průnik vody

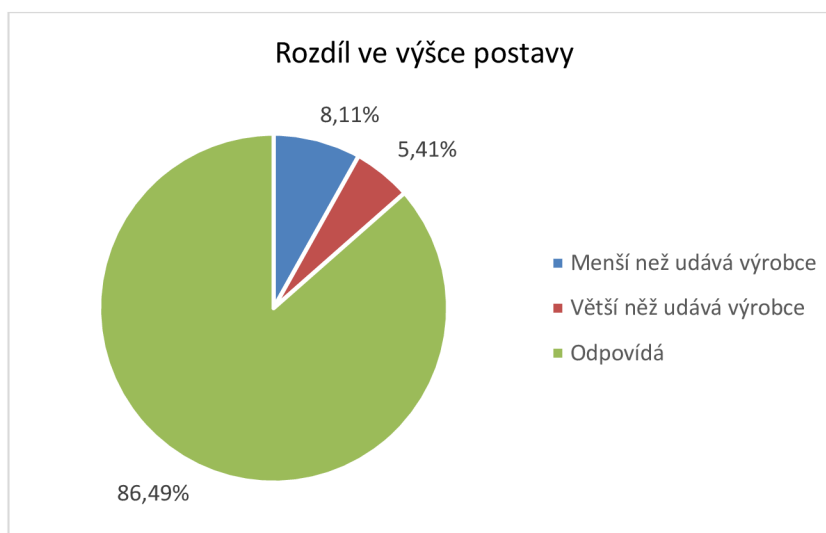
### 5.2.11 Porovnání doporučených rozměrů výrobců s tělesnými rozměry

Vzhledem k tomu, že byla zpracována analýza velikostního sortimentu jednotlivých výrobců a respondenti vybírali velikost obleku ze seznamu, bylo možné porovnat, jak se liší jednotlivé rozměry respondentů oproti rozměrům, které udávají výrobci. V porovnání byla zohledněna tolerance  $\pm 4$  cm.

Pouze u 11 % procent respondentů plně odpovídají tělesné rozměry doporučeným rozměrům, které udávají pro danou velikost výrobci.

#### Výška postavy

Přes 8 % respondentů uvedlo, že mají menší výšku postavy, než doporučuje výrobce pro jejich velikost obleku a přes 5 % respondentů uvedlo, že mají vyšší postavu, než doporučuje výrobce.

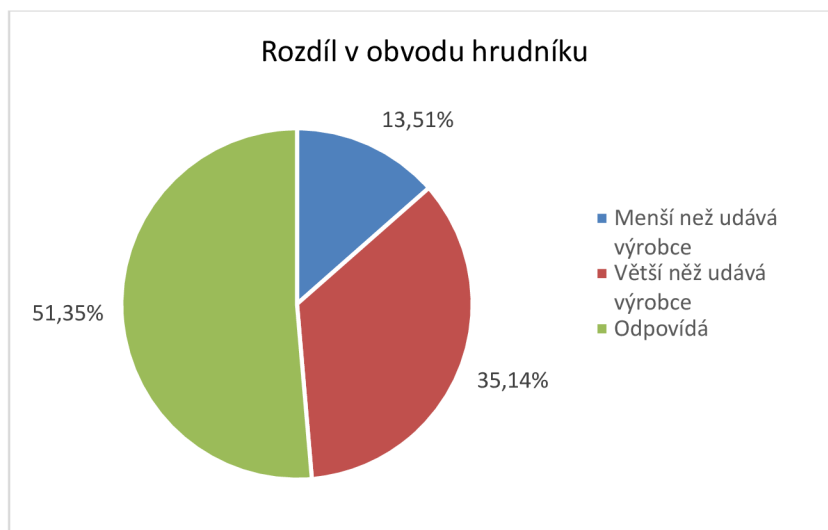


Obrázek 37: Graf porovnání rozdílů ve výšce postavy oproti údajům uvedeným výrobcem

#### Obvod hrudníku

Přes 13 % respondentů uvedlo, že mají menší obvod hrudníku, než doporučuje pro jejich velikost obleku výrobce a přes 35 % respondentů uvedlo, že mají větší obvod hrudníku, než doporučuje výrobce.

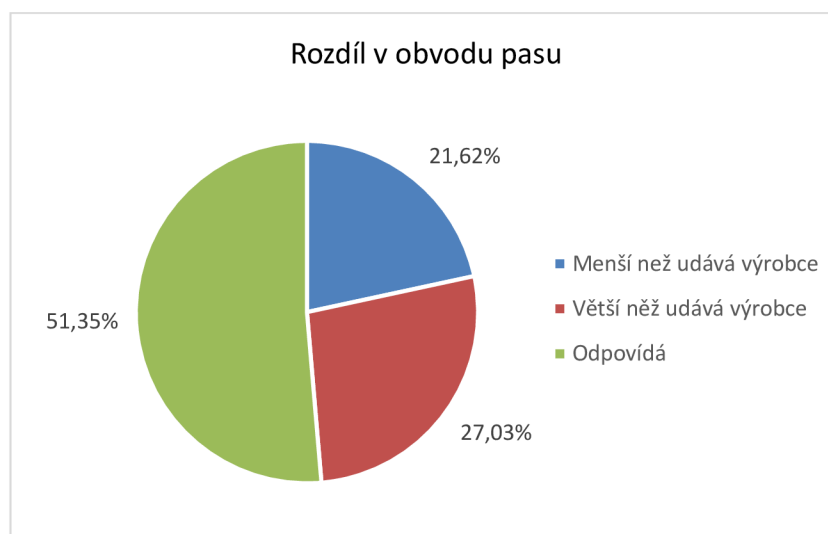




Obrázek 38: Graf porovnání rozdílů obvodu hrudi oproti rozměrům uváděným výrobcem

### Obvod pasu

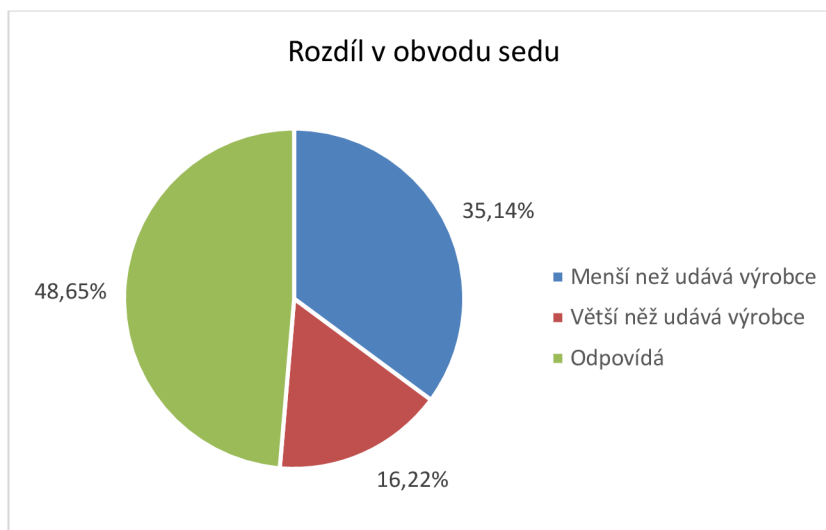
Přes 21 % respondentů uvedlo, že mají menší obvod pasu, než doporučuje pro jejich velikost obleku výrobce a přes 27 % respondentů uvedlo, že mají větší obvod pasu, než doporučuje výrobce.



Obrázek 39: Graf porovnání rozdílů obvodu pasu oproti rozměrům uváděným výrobcem

### Obvod sedu

Přes 35 % respondentů uvedlo, že mají menší obvod sedu, než doporučuje pro jejich velikost obleku výrobce a přes 16 % respondentů uvedlo, že mají větší obvod sedu, než doporučuje výrobce.



Obrázek 40: Graf porovnání rozměrů

### 5.3 Diskuze výsledků

Z analýzy dotazníkové šetření vyplynulo, že pouze 13 % respondentů nepocítuje při nošení mokrého obleku, žádné potíže. Dále pouze u 11 % procent respondentů plně odpovídají tělesné rozměry doporučeným rozměrům, které udávají pro danou velikost výrobci. Z toho vyplívá, že výrobci mokrých obleků nevěnovali těmto problémům dostatečnou pozornost a že existuje prostor pro zlepšení v oblasti padnutí, značení velikostí a vývoji nových střihů.

## 6 Experiment

### 6.1 Návrh experimentu

Cílem experimentální části, je provést komplexní optimalizaci dámského mokrého obleku pro potápění, vyrobeného z materiálu YULEX Lexcell CC potaženého zátažnou pleteninou ze 100% recyklovaného polyesteru.

Materiál byl zvolen s ohledem na dopad na životnímu prostředí, a to jak při výrobě, tak při jeho použití. Vnitřní pěna je vyrobena z přírodního kaučuku bez využití produktů z ropného průmyslu. Výroba takového materiálu zanechává mnohem menší uhlíkovou stopu, než výroba konvenčních neoprenových materiálů navíc je výsledný materiál plně rozložitelný.

Aby byla simulace oděvu co nejděpodobnější je nutné znát základní fyzikální parametry materiálů, ze kterých bude oblek vytvořen: tloušťku materiálu, plošnou hmotnost materiálu, vybrané hodnoty z tahových křivek změřených ve všech směrech a tuhost v ohybu ve všech směrech. Proto je potřeba tyto parametry změřit.

### 6.2 Testování materiálu

Pro konstrukci mokrého obleku pro potápění byl zvolen materiál z přírodního kaučuku Yulex Lexcell™ CC – Type A, oboustranně laminovaný zátažnou pleteninou ze 100% recyklovaného polyesteru v černé barvě.

#### 6.2.1 Charakteristika materiálu

V tabulce č. 2 je uvedena charakteristika použitého materiálu.

Tabulka 2: Charakteristika materiálu

<b>Výrobce</b>	Sheico
<b>Úplný název</b>	Yulex Lexcell CC – Type A, DL, 100% Recyklovaný Polyester Black
<b>Název pěny</b>	Yulex Lexcell™ CC - Type A
<b>Složení pěny</b>	NR (Přírodní kaučuk) - Yulex Pure (99% čistý Isopren) <sup>1</sup>
<b>Pevnost pěny v tahu [kPa]</b>	392 - 510 <sup>1</sup>
<b>Pevnost pěny v trhu [kPa]</b>	127 - 196 <sup>1</sup>
<b>Hustota řádků svrchního materiálu (na 10 cm)</b>	200

<b>Hustota sloupků svrchního materiálu (na 10 cm)</b>	200
<b>Hustota pěny [kg/m<sup>3</sup>]</b>	140 - 160 <sup>1</sup>
<b>Složení svrchního materiálu</b>	100% Recyklovaný Polyester <sup>1</sup>
<b>Složení spodního materiálu</b>	100% Recyklovaný Polyester <sup>1</sup>
<b>Lepidlo</b>	AquaAlfa® glue <sup>1</sup>

<sup>1</sup> hodnota uvedená výrobcem [19]

## 6.2.2 Určení plošné hmotnosti

Plošnou hmotnost určíme gravimetrickou metodou. Pro měření jsme odebrali 5 vzorků materiálu o velikosti 100 x 100 mm. U vzorku jsme provedli měření hmotnosti pomocí laboratorní váhy. Z naměřených hmotností jsme si podle vzorce uvedeného níže dopočetli plošnou hmotnost materiálu. Naměřená data jsme statisticky zpracovali. V tabulce č. 3 jsou uvedeny naměřená data, průměrná hodnota, směrodatnou odchylka a 95% interval spolehlivosti.

$$\rho_S = \frac{m}{a \cdot l} = \frac{m}{S} \quad (3)$$

$\rho_S$  – Plošná hmotnost [g/m<sup>2</sup>]

$m$  – Hmotnost vzorku [g]

$a$  – šířka vzorku [m]

$l$  – délka vzorku [m]

$S$  – plocha vzorku [m<sup>2</sup>]

Tabulka 3: Hodnoty z měření plošné hmotnosti

Vzorek	Hmotnost vzorku [mg]	Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]
<b>1</b>	8,644	864,4
<b>2</b>	8,763	876,3
<b>3</b>	8,774	877,4
<b>4</b>	8,657	865,7
<b>5</b>	8,608	860,8
<b>Průměr</b>	<b>8,689</b>	<b>868,9</b>
<b>Směr. odch.</b>	0,067	6,7
<b>Rozptyl</b>	0,006	55,8
<b>Variační koeficient</b>	0,77%	0,77%
<b>Interval spol (95%)</b>	0,059	5,857

### 6.2.3 Měření tloušťky materiálu

Tloušťka je kolmá vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Měření tloušťky se provádí podle normy ČSN EN ISO 5084 (80 0844). Měření jsme provedli pomocí digitálního tloušťkoměru SDL M034A, přístroj je vybaven přítlačnou hlavicí o ploše 20 cm<sup>2</sup>. Doporučený přítlak podle normy je 1 000 Pa (200 g). Pro měření jsme si odebrali 5 vzorků o velikosti 100 x 100 mm.



Obrázek 41: SDL M034A

V tabulce č. 4 jsou uvedené naměřená data, průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti.

Tabulka 4: Hodnoty z měření tloušťky materiálu

Č. vzorku	Tloušťka [mm]
1	4,83
2	4,82
3	4,83
4	4,81
5	4,85
6	4,85
7	4,93
8	4,87
9	4,93
<b>Průměr</b>	4,86
<b>Směr. odch.</b>	0,04
<b>Rozptyl</b>	0,00
<b>Variační koeficient</b>	0,9 %
<b>Interval spol. (95%)</b>	0,03

#### 6.2.4 Zkouška tahem

Pro zkoušku byl využit přístroj Testometric M350-5CT. Vzorky měli velikost 200x30mm ( $\pm 1$  mm). Upínací délka byla 100 mm. Před samotnou zkouškou jsme provedli tzv. test 0, kdy byl materiál natažen do přetrhu, graf výsledků tohoto měření je uveden v Příloze E.

Připravili jsme si 5 vzorků střížených delší stranou po sloupcích, 5 vzorků střížených delší stranou po řádcích a 5 vzorků střížených diagonálně. Vzorky byly odebrány tak, aby neměli ani jednu společnou nit.

Při zkoušce bylo vypnuto předpětí a použit postupný tah. Zkouška byla provedena do protažení o 80 % tzn. o 80 mm. Velikost max. protažení byla zvolena tak, aby byla se značnou rezervou zachycena roztažnost oblečeného obleku.



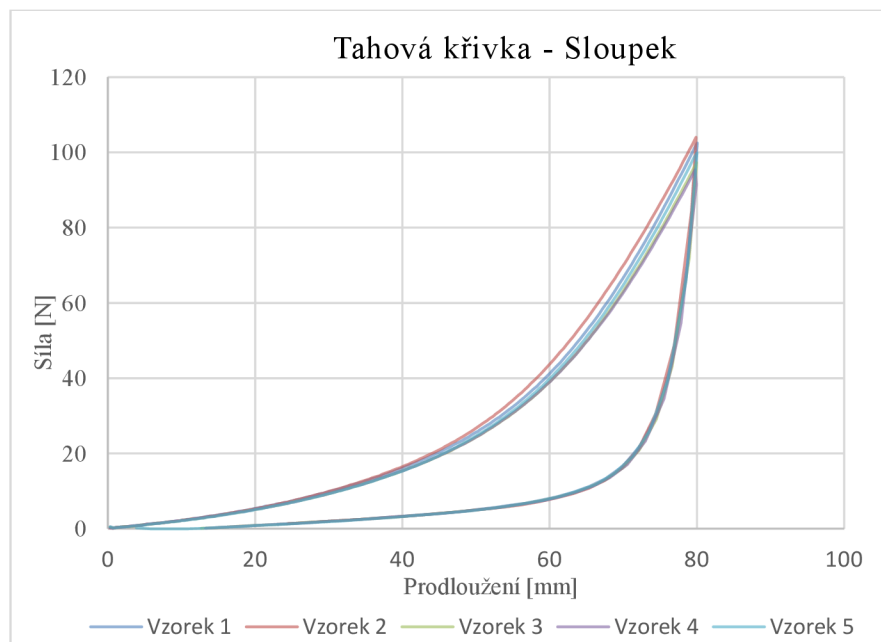
Obrázek 42: Testometric M350-5CT

Na vzorku se stanovili body pro uchycení do čelistí. Na přístroji se nastavili předdefinované parametry uvedené v tabulce č. 5. Po spuštění byly hodnoty zaznamenány do připojeného počítače. Z kompletní sady naměřených dat byly vytvořeny grafy tahových křivek.

Tabulka 5: Parametry zkoušky

<b>Parametry zkoušky</b>	
Maximální prodloužení [mm]	80
Upínací délka [mm]	100
Šířka vzorku [mm]	30
Počet zatěžovacích cyklů	1
Předpětí [N]	0

Na obrázku č. 43 jsou uvedeny tahové křivky do maximálního prodloužení o 80 mm vzorků střížených po sloupku.



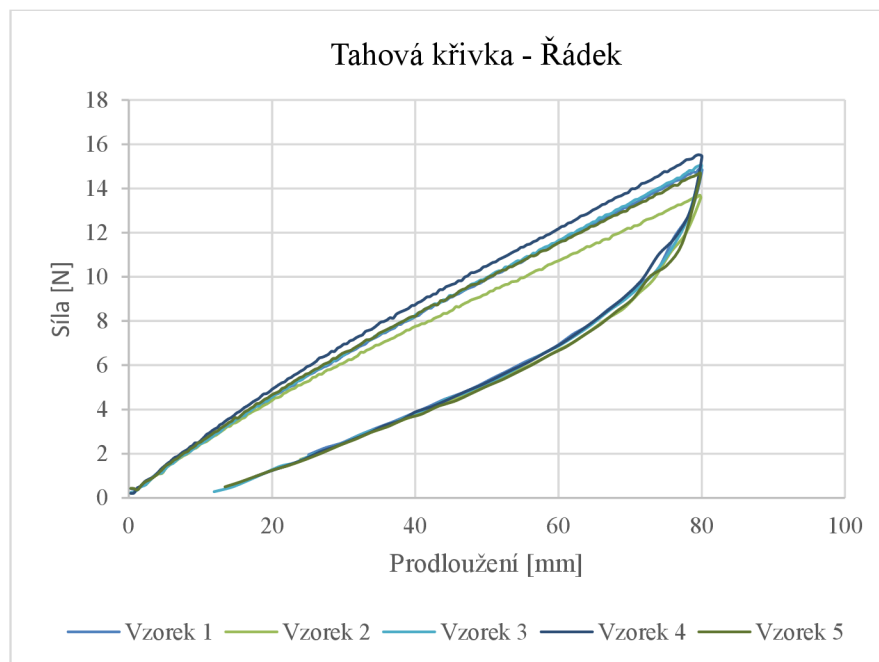
Obrázek 43: Tahová křivka – sloupek

V tabulce č. 6 jsou uvedeny vybrané hodnoty z jednotlivých tahových křivek vzorků střížených po sloupku. Pro každý vzorek byly vybrány hodnoty při prodloužení 5, 20, 40, 60 a 80 mm. Z těchto hodnot bylo vypočten průměr a směrodatná odchylka. Průměrné hodnoty byli použity jako vstup pro vytvoření vlastního virtuálního materiálu v systému CLO3D.

Tabulka 6: Vybrané hodnoty z tahové křivky – sloupek

<b>Prodloužení [mm]</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b>Síla [N] vzorek 1</b>	1,090	5,384	16,062	40,963	102,002
<b>Síla [N] vzorek 2</b>	1,012	5,339	16,420	43,698	103,623
<b>Síla [N] vzorek 3</b>	1,039	5,170	15,340	38,923	95,666
<b>Síla [N] vzorek 4</b>	1,044	5,115	15,329	38,876	95,666
<b>Síla [N] vzorek 5</b>	0,943	5,022	15,334	40,553	99,391
<b>Průměr [N]</b>	1,025	5,206	15,697	40,603	99,269
<b>Sm. Odch.</b>	0,048	0,136	0,458	1,762	3,238
<b>Rozptyl</b>	0,002	0,019	0,210	3,103	10,482
<b>Variační koeficient</b>	4,7%	2,6%	2,9%	4,3%	3,3%
<b>Interval spol. (95%)</b>	1,731	6,444	10,589	8,526	8,655

Na obrázku č. 44 jsou uvedeny tahové křivky do maximálního prodloužení o 80 mm vzorků střížených po řádku.



Obrázek 44: Tahová křivka – řádek

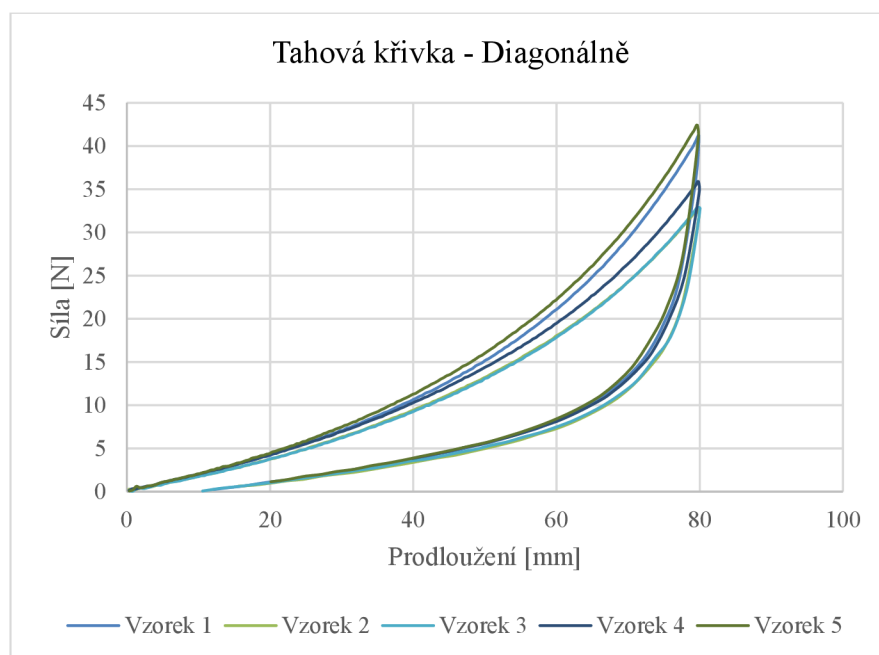
V tabulce č. 7 jsou uvedeny vybrané hodnoty z jednotlivých tahových křivek vzorků střížených po řádku. Pro každý vzorek byly vybrány hodnoty při prodloužení 5, 20, 40, 60 a 80 mm. Z těchto hodnot bylo vypočten průměr a směrodatná odchylka. Průměrné hodnoty byli použity jako vstup pro vytvoření vlastního virtuálního materiálu v systému CLO3D.

Tabulka 7: Vybrané hodnoty z tahové křivky – řádek

Prodloužení [mm]	5	20	40	60	80
<b>Síla [N] vzorek 1</b>	1,296	4,548	8,202	11,552	14,943
<b>Síla [N] vzorek 2</b>	1,246	4,410	7,766	10,723	13,739
<b>Síla [N] vzorek 3</b>	1,260	4,562	8,249	11,625	15,033
<b>Síla [N] vzorek 4</b>	1,445	4,902	8,743	12,179	15,596
<b>Síla [N] vzorek 5</b>	1,389	4,661	8,251	11,538	14,723
<b>Průměr [N]</b>	1,327	4,617	8,242	11,523	14,807
<b>Sm. Odch.</b>	0,164	0,164	0,310	0,465	0,606
<b>Rozptyl</b>	0,006	0,027	0,096	0,216	0,368
<b>Variační koeficient</b>	12,3%	3,5%	3,8%	4,0%	4,1%
<b>Interval spol. (95%)</b>	1,600	6,701	13,834	21,116	28,397

Na obrázku č. 45 jsou uvedeny tahové křivky do maximálního prodloužení o 80 mm vzorků střížených diagonálně.





Obrázek 45: Tahová křivka – diagonálně

V tabulce č. 8 jsou uvedeny vybrané hodnoty z jednotlivých tahových křivek vzorků střížených diagonálně. Pro každý vzorek byly vybrány hodnoty při prodloužení 5, 20, 40, 60 a 80 mm. Z těchto hodnot byl vypočten průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Průměrné hodnoty byly použity jako vstup pro vytvoření vlastního virtuálního materiálu v systému CLO3D.

Tabulka 8: Vybrané hodnoty z tahové křivky – diagonálně

<b>Prodloužení [mm]</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b>Síla [N] vzorek 1</b>	0,977	4,227	10,672	21,118	41,249
<b>Síla [N] vzorek 2</b>	0,900	3,763	9,417	18,068	32,913
<b>Síla [N] vzorek 3</b>	0,859	3,776	9,249	18,086	33,050
<b>Síla [N] vzorek 4</b>	1,078	4,264	10,297	19,473	35,994
<b>Síla [N] vzorek 5</b>	1,099	4,477	11,283	22,613	42,621
<b>Průměr [N]</b>	0,982	4,101	10,184	19,871	37,165
<b>Sm. Odch.</b>	0,095	0,284	0,764	1,770	4,070
<b>Rozptyl</b>	0,096	0,069	0,075	0,089	0,110
<b>Variační koeficient</b>	160,0%	670,1%	1383,4%	2111,6%	2839,7%
<b>Interval spol. (95%)</b>	0,009	0,081	0,584	3,134	16,565

### 6.2.5 Zkouška tuhosti v ohybu

Pro provedení zkoušky tuhosti v ohybu byl využit přístroj TH-4. Měření probíhá dle normy ČSN 80 0858. Přístroj pracuje na principu měření síly, které je potřeba k překonání odporu ohybu materiálu při úhlu 60°. Výpočet ohybového momentu je uveden ve vzorci č. 2

$$M_0 = F \cdot l [Nm] \quad (2)$$

Pro měření byli připraveny vzorky o velikosti 25 x 50 mm. Šest vzorků bylo střiženo delší stranou po sloupku, 6 vzorků bylo střiženo delší stranou po řádku a 6 vzorků bylo střiženo diagonálně.



Obrázek 46: TH-4

V tabulce č. 9 jsou uvedeny naměřené hodnoty vzorků střižených po sloupku, řádku a diagonálně. Z naměřených hodnot byl vypočtena průměrná hodnota, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti.

Tabulka 9: Naměřené hodnoty tuhosti v ohybu – po sloupku

Vzorek			
S1	702	0,702	0,36504
S2	709	0,709	0,36868
S3	676	0,676	0,35152
S4	680	0,68	0,3536
S5	663	0,663	0,34476
S6	697	0,697	0,36244
<b>Průměr</b>	687,83	0,69	0,36
<b>Sm. Odchylka</b>	16,08	0,02	0,01
<b>Rozptyl</b>	310,17	0,00	0,00
<b>Variační koeficient</b>	2,34%	2,34%	2,34%
<b>Interval spolehlivosti</b>	12,86	0,01	0,01

### 6.2.6 Výsledky měření

Naměřené výsledky byly použity pro zadání nového materiálu do systému CLO3D. Do systému byla zadána plošná hmotnost materiálu, tloušťka materiálu, tuhost v ohybu po

sloupku, tuhost v ohybu po řádku a tuhost v ohybu diagonálně. Dále bylo zadáno 5 hodnot z tahové křivky, při prodloužení 5 mm, 20 mm, 40 mm, 60 mm a 80 mm, ve směru po sloupku, řádku a diagonálně. Hodnoty protažení byli zadány v milimetrech, hodnoty pro sílu bylo nutné přepočíst do kgf (tíhová síla jednoho kilogramu). Jeden kgf je definován jako tíhová síla jedno kilogramu a odpovídá 9.80665 N.

### 6.2.7 Simulace materiálu v CLO3D

Z naměřených a dopočtených hodnot byl v CLO3D vytvořen virtuální materiál, které má podobné fyzikální vlastnosti jako skutečný materiál. Z pořízené fotografie materiálu byla vytvořena textura povrchu materiálu. Pro ověření reálnosti simulace byl vzorek materiálu o velikosti 200 x 200 mm umístěn na kouli o průměru 130 mm. To stejné jsme provedli ve virtuálním prostředí systému CLO3D. Na obrázku č. 47 je vidět porovnání simulace s realitou.



Obrázek 47: Porovnání simulace a skutečnosti

## 6.3 Analýza velikostních sortimentů

### 6.3.1 Velikostní sortiment DOB

Pro experiment byla zvolena referenční velikost 38 německého velikostní sortimentu DOB. Tento velikostní sortiment byl zvolen zejména s ohledem na aktuálnost somatometrických dat. Referenční velikost byla nejprve použita pro porovnání se základními tělesnými rozměry, které uvádí výrobci obleků, a to výška postavy, obvod hrudníku, obvod pasu a obvod sedu. Dále byla referenční velikost použita pro vytvoření virtuální postavy, základní konstrukci střihů i pro následné modelování střihů k dosažení přesného padnutí na virtuální postavu. Pro demonstraci možných rozdílů v obvodu sedu v rámci jedné velikosti byli navíc vytvořeny virtuální postavy s úzkými boky 038 a se širokými boky 538.

### 6.3.2 Velikostní řady výrobců obleků

V rámci experimentální části byla provedena analýza dámských velikostí výrobců mokrých obleků a jejich značení. Z analýzy vyplynulo, že 2/3 výrobců používá pro označení velikostí obleků písmenné označení, které vychází z evropské normy ČSN EN 13402-3 Označování velikostí oblečení – část 3: Rozměry a Intervaly. Dle evropské normy je každá velikost definována primárními a sekundárními tělesnými rozměry měřených v centimetrech. Pro označování velikostí se používají písmenné kódy XXS, XS, S, M, L, XL, XXL, 3XL a případně další velikosti menší než XXS či větší než 3XL. Pro zařazení do určité velikosti je nutno znát výšku postavy a obvod hrudníku. Každá velikost definuje rozměry s příslušnými intervaly. U obvodu hrudníku do 104 cm je interval 4 cm a u obvodu hrudníku nad 104 cm se interval zvyšuje na 6 cm. [55]

Tabulka 10: Tabulka písemných kódů pro ženy [55]

<b>OBVOD PŘES PRSA</b>	<68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	110	116	122	128	134	>140
<b>PÍSMENNÝ KÓD</b>	<XXS		XS		S		M		L		XL		XXL		3XL	
<b>ROZSAH</b>	66-74		72-82		82-90		90-98		98-10		107-119		119-131		131-143	

Analýzou velikostí výrobců bylo zjištěno, že se značení velikostí obleků napříč výrobci mírně liší což způsobuje nejasnosti při výběru velikosti obleku. Většina analyzovaných výrobců obleků přidává k písmennému označení velikosti ještě číselné označení odpovídající dané velikosti v konkrétní zemi. Někteří výrobci však používají pouze číselné označení velikosti, jedná o americké US nebo anglické UK velikosti. Například americký výrobce Scubapro označuje velikosti v následujícím formátu S-4 kde se jedná o 4 v US značení. Naproti tomu německý výrobce Bare značí oblek ekvivalentní velikosti ve formátu 10 tedy v UK značení velikostí. Někteří výrobci mají v sortimentu také obleky, které zohledňují výšku postavy, značí se přidáním příslušného písmene k dané velikosti, kde (R) znamená regulérní délku, (S) zkrácenou délku a (T) prodlouženou délku.

Většina výrobců má velikostní tabulky, kde jsou uvedeny pouze čtyři základní tělesné rozměry, a to výška postavy, obvod hrudníku, obvod pasu a obvod sedu. Při výrobě obleků formou MTM je naopak vyžadováno velké množství tělesných rozměrů. Tento nepoměr mezi tím, jaké tělesné rozměry je nutné znát pro dobré padnutí obleku a tím co uvádějí výrobci ve svých tabulkách způsobuje problém pro uživatelky obleků při výběru správné velikosti. Komplikace mohou vznikat také u prodejců obleků, kterým jsou obleky často vráceny pro nesprávně zvolenou velikost. V horším případě si uživatelka špatně padnoucí

oblek ponechá a bude během užívání obleku pociťovat zhoršený fyziologický komfort. Vzhledem ke skutečnosti, že po dlouhou dobu byli mokré obleky ryze pánskou záležitostí, zde přetrval trend ve značení velikostí obleků a uváděných tělesných rozměrech. Ženské tělo je mnohem více zakřivené než mužské a rozdíly mezi obvodem hrudníku, obvodem pasu a obvodem sedu dosahují vyšších hodnot.

V současné době, kdy se stále častěji uplatňuje prodej oděvů prostřednictvím e-komerce, by bylo vhodné ze strany výrobců přehodnotit dosavadní značení dámských obleků a vhodně ho sjednotit. Dále by výrobci měli doplnit rozměrovou analýzu konkrétních hotových obleků se zanesením možné pružnosti obleku, která je pro tělo optimální a také zohlednit použitý materiál.

### 6.3.3 Porovnání rozměrů referenční velikosti 38

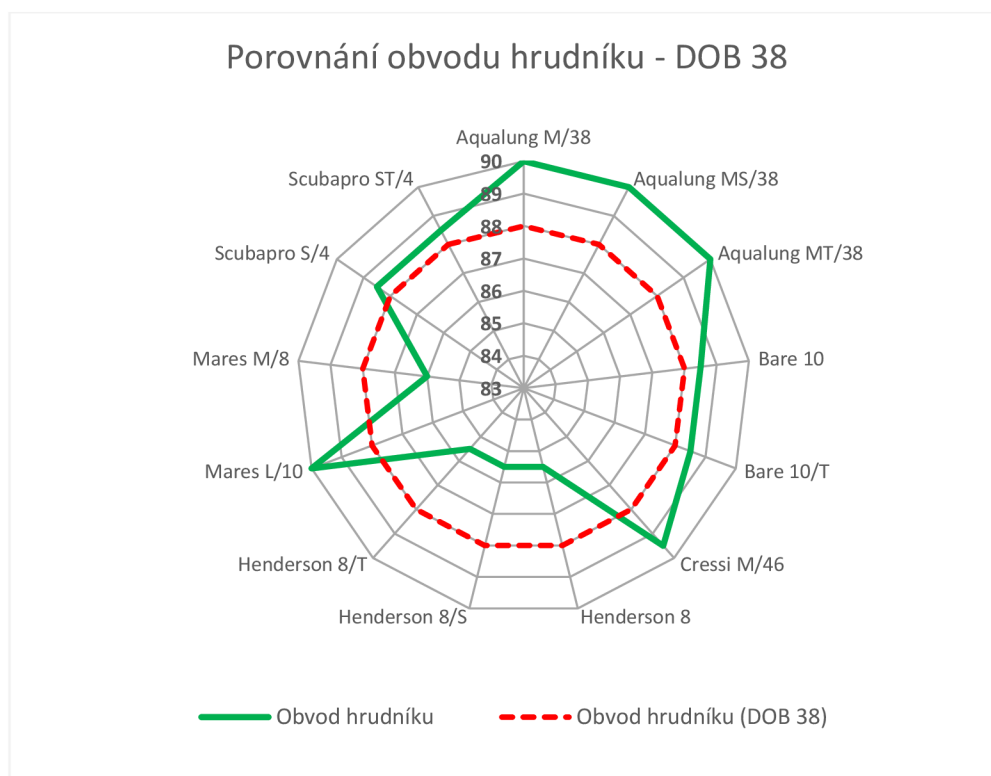
V následující tabulce č. 11 jsou uvedeny dámské velikosti výrobců se základními tělesnými rozměry, které se nejvíce přibližují velikosti DOB 38. Pro srovnání byli použity střední hodnoty intervalů dané velikosti výrobce a hodnoty tělesných rozměrů referenční velikosti 38 velikostního systému DOB.

Tabulka 11: Tabulka velikostí

<i>Výrobce</i>	<i>Velikost</i>	<i>Výška [cm]</i>	<i>Obvod hrudníku [cm]</i>	<i>Obvod pasu [mm]</i>	<i>Obvod sedu [mm]</i>
<i>DOB úzké boky</i>	038	168	88	69	91
<i>DOB normální boky</i>	38	168	88	72	97
<i>DOB široké boky</i>	538	168	88	75	103
<i>Aqualung</i>	M/38	165	90	75	100
<i>Aqualung</i>	MS/38	160	90	75	100
<i>Aqualung</i>	MT/38	175	90	75	100
<i>Bare</i>	10	165,5	88,5	71,5	96,5
<i>Bare</i>	10/T	172,5	88,5	71,5	96,5
<i>Cressi</i>	M/46	172,5	89,5	66,5	93
<i>Henderson</i>	8	169	85,5	73,5	93,5
<i>Henderson</i>	8/S	156,5	85,5	73,5	93,5
<i>Henderson</i>	8/T	179	85,5	73,5	93,5
<i>Mares</i>	M/8	170	86	75	92
<i>Mares</i>	L/10	173	90	78	94,5
<i>Scubapro</i>	S/4	162,5	88,5	73,5	91,5
<i>Scubapro</i>	ST/4	167,5	88,5	73,5	91,5

### Porovnání obvodu hrudníku

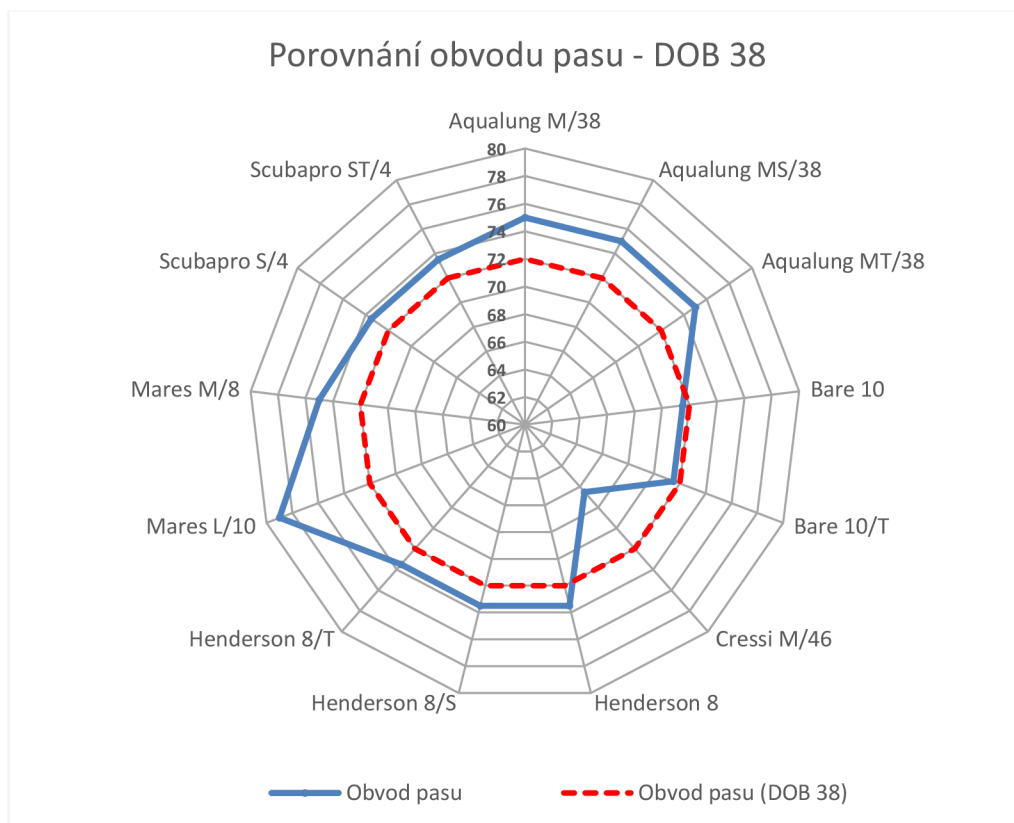
Na níže uvedeném grafu na obrázku č. 48 je znázorněno porovnání obvodu hrudníku jednotlivých výrobců oproti obvodu hrudníku velikosti 38 DOB. Z grafu vyplývá, že nejvíce se k velikosti 38 DOB blíží výrobce Bare s velikostí 10, dále pak Scubapro s velikostí S/4. Naopak nejvíce se od velikosti 38 DOB odchyľují výrobci Henderson s velikostí 8, Aqualung M/38 a Mares L/10.



Obrázek 48: Graf porovnání obvodu hrudníku oproti velikosti 38 normální boky VS DOB

### Porovnání obvodu pasu

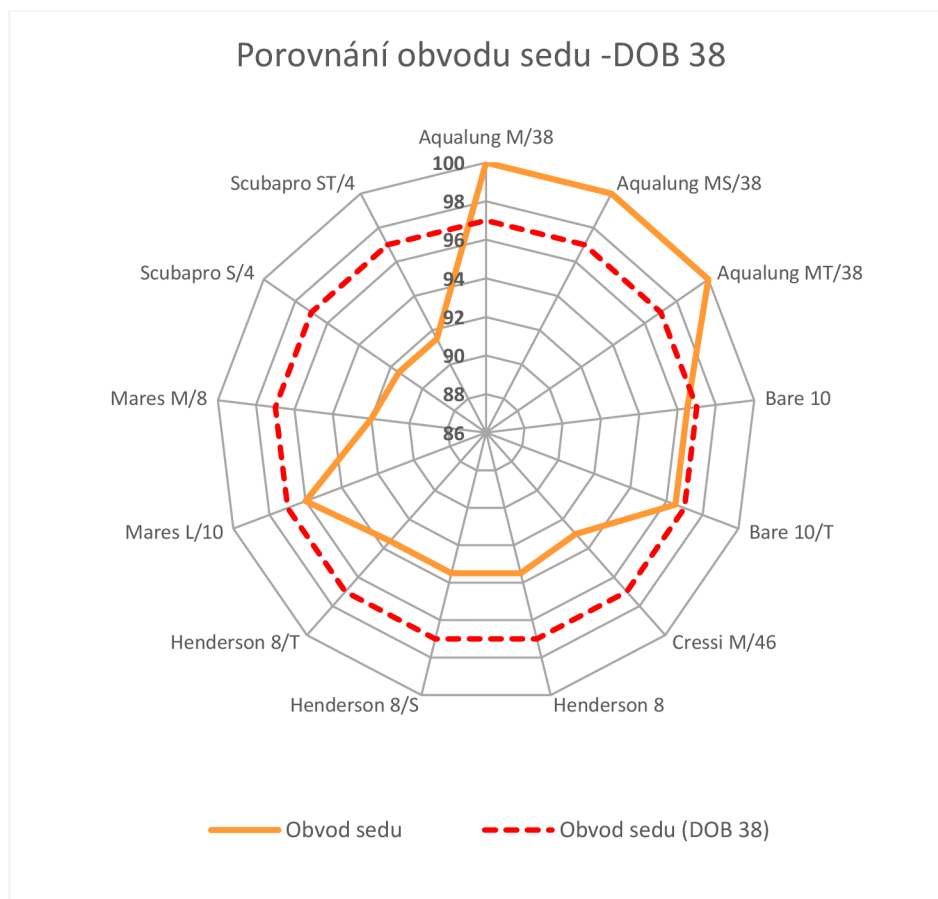
Na následujícím grafu je znázorněno porovnání obvodu pasu jednotlivých výrobců oproti obvodu pasu velikosti 38 DOB. Z grafu je patrné, že se k obvodu pasu velikosti DOB 38 nejvíce blíží velikost 10 výrobce Bare, následně velikost S/4 výrobce Scubapro a velikost 8 výrobce Henderson. Největší rozdíly v obvodu hrudníku oproti velikosti 38 DOB vykazují výrobci Mares s velikostí L/10, dále pak Cressi s velikostí M/46.



Obrázek 49: Graf porovnání obvodu pasu oproti velikosti 38 normální boky VS DOB

### Porovnání obvodu sedu

V následujícím grafu je znázorněno porovnání obvodu sedu jednotlivých výrobců obleků oproti obvodu sedu velikosti 38 DOB. Z grafu je patrné, že se k obvodu sedu velikosti 38 DOB nejvíce blíží výrobce Bare s velikostí 10, dále pak výrobce Mares s velikostí L/10. Největší rozdíl v obvodu sedu má výrobce Scubapro s velikostí S/4, dále pak výrobce Cressi s velikostí M/46.



Obrázek 50: Graf porovnání obvodu sedu oproti velikosti 38 normální boky VS DOB

Z analýzy základních obvodových tělesných rozměrů uváděných výrobcí vyplynulo, že se nejvíce velikosti 38 DOB přibližují hodnoty rozměrů velikosti 10 kanadského výrobce Bare. Naopak největší rozdíly v hodnotách tělesných rozměrů vykazuje velikost M/38 amerického výrobce Aqualung. Analýza velikostí výrobců poukazuje na fakt, že se napříč výrobcí liší nejen značení velikostí, ale i samotné velikosti obleků. Pokud k tomu zahrneme i fakt, že se mohou mírně lišit i jednotlivé modely obleků v rámci jednoho výrobce, není v současnosti možné pořídit si oblek, bez jeho vyzkoušení. To potvrzují i zkušenosti potápěček sdílených na sociálních sítích, kde popisují svoje negativní zkušenosti s hledáním vhodného obleku.

#### 6.4 Definice optimalizačních návrhů

Na základě vyhodnocení dotazníkového šetření, byli definovány optimalizační návrhy v konstrukčním a technologickém zpracování dámských mokrých obleků. Uživatelky nejčastěji uváděly problémy s padnutím obleku v různých částech těla, dále byly velmi často nespokojené s pronikáním studené vody do obleku. Dále byli analýzou velikostního sortimentu výrobců zjištěny nedostatky v označování velikostí a popisu hotových obleků,



což uživatelkám velmi ztěžuje zvolit správnou velikost. Z dotazníkového šetření bylo navíc zjištěno, že uživatelky velmi často uváděly jinou velikost svého obleku, než na jejich tělesné rozměry doporučuje daný výrobce. Na základě zjištěných informací lze problémy uživatelek mokrých obleků rozdělit do 3 skupin, a to na orientaci ve velikostech, konstrukční řešení a technologické zpracování. Tyto skupiny problémů spolu velmi úzce souvisí, jelikož se špatně zvolenou velikostí mohou vznikat problémy s padnutím obleku a také zatékání vody bude větší, když je oblek uživatele velký.

#### **6.4.1 Z hlediska značení obleků**

##### **Značení velikostí výrobců obleků**

###### **Problém**

- Značení velikostí se napříč výrobci liší a způsobuje nejasnosti při výběru správné velikosti obleku. Neshodují se ani velikosti, které by měly být ekvivalentní napříč výrobci. Uživatelky, tak proto často volí nesprávnou velikost obleku.

###### **Doporučení**

- Ze strany výrobců vhodně sjednotit značení velikostní dámských mokrých obleků. Při sjednocování značení velikostí dále určit shodné intervaly v rámci jednotlivých velikostí napříč sortimentem. Dále by se měli výrobci zamyslet nad rozšířením velikostního sortimentu dámských obleků, který v současném stavu neodpovídá potřebám dnešního trhu. Je nutno brát v úvahu rostoucí zájem o rekreační potápění mezi širokou veřejností, a s tím související změny somatotypů potápěček.

##### **Vhodný výběr obleku**

###### **Problém**

- Nemožnost dohledat rozměry hotových obleků na webu výrobců a prodejců. Nedostatečný popis použitých neoprenových materiálů, nelze dohledat přesné hodnoty pružnosti materiálu a optimální pružnosti v různých částech těla, tak aby si uživatelka mohla udělat představu o padnutí konkrétních modelů obleků.

###### **Doporučení**

- Výrobci by měli vytvářet stříhovou konstrukci ve 3D CAD systémech a výsledné stříhy by měli ověřovat na široké škále velikostí. Po zjištění optimálních stříhů pro dané somatotypy by měli zavést doplňující značení ve smyslu tvarování postavy.

Dále je potřeba vypracovat rozměrovou analýzu hotových obleků se zohledněním pružnosti použitého neoprenového materiálu. Rozměrovou analýzu obleků vhodně graficky znázornit a umístit ke každému obleku.

#### **6.4.2 Z hlediska stříhové konstrukce**

##### **Volnost v rozkroku**

###### Problém

- Oblek je uživatelkám příliš volný v rozkroku, vzniká zde nežádoucí volný prostor mezi tělem a oblekem, který se zaplňuje vodou. Tento problém snižuje tepelnou ochranou funkci obleku a uživatelkám také znesnadňuje pohyb.

###### Doporučení

- Při optimalizaci stříhu se zaměřit na rozkrokovou partii, odebrat nežádoucí volnost v rozkroku a vhodně zkonstruovat rozkrokový dílek v předních i zadních dílech nohavic.

##### **Volnost v oblasti límce**

###### Problém

- Nejčastěji uživatelky uváděly průnik studené vody v oblasti krku. Tento nedostatek velmi snižuje tepelný komfort uživatelky a je nutné ho minimalizovat. V případě, že se uživatelka snaží tento nedostatek řešit přílišným utažením límce pomocí stuhového uzávěru, může to u ní vyvolat velmi nepříjemné pocity.

###### Doporučení

- Z hlediska konstrukčního řešení, lze tento problém řešit zkonstruováním stojatého límce s větším odklonem, aby více přiléhal ke krku. Také lze uvažovat o zvýšení stojatého límce. Tento problém bude dále řešen také z hlediska technologického vypracování stojatého límce.

##### **Těsnost přes hrudník a v průměrech**

###### Problém

- S přihlédnutím k tvarování ženského těla, si část uživatelů stěžovala na přílišnou těsnost v oblasti poprsí. Vzhledem k tomu, že je poprsí měkká tkáň, lze v této oblasti připustit větší kompresi obleku než v jiných částech těla. Je však nutné přílišnou těsnost optimalizovat.

#### Doporučení

- Problém lze řešit konstrukcí klínových rukávů a následnou modelací v problémových partiích. Problém ovšem může přetrvávat u žen s abnormálně velkým poprsím.

### **Celkové padnutí mokrého obleku**

#### Problém

- Špatné padnutí obleku je komplexní problém, který může mít více příčin. V první řadě může být špatné padnutí obleku způsobeno již v počátku vývoje obleku špatně zhotovenou stříhovou konstrukcí, která dostatečně nezohledňuje tvarování ženského těla. Dále může být špatné padnutí způsobené nevhodně zvolenou velikostí, ze strany uživatelky. Nepadnutí obleku se nejvíce projevuje u disproporčních postav.

#### Doporučení

- Problém lze řešit zvolením vhodné konstrukční metodiky, a vývojem obleku ve 3D prostředí s možností průběžného ověřování padnutí na virtuální postavě. Problémy s orientací ve velikostech obleků by měli řešit výrobci zvolením vhodných postupů v označování velikostí a hotových obleků. Nepadnutí z důvodu disproporčnosti postavy lze ze strany uživatelů řešit zakoupením obleku MTM, nebo také řešením ze strany výrobců vývojem nových stříhových řešení obleků a vhodným rozšířením sortimentu.

### **6.4.3 Z hlediska oděvní technologie**

#### **Netěsnost v oblasti límce**

#### Problém

- Nejčastěji uživatelky uváděly průnik studené vody v oblasti krku. Tento nedostatek velmi snižuje tepelný komfort uživatelky a je nutné ho minimalizovat.

Doporučení

- Navržení vylepšené technologie zpracování stojatého límce. Návrh vhodných materiálů pro zhotovení límce.

### **Netěsnost v oblasti zdrhovadla**

Problém

- V souvislosti se zatékáním vody v oblasti krku je vhodné přistoupit také k optimalizaci vstupu do obleku v oblasti zdrhovadla. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že nejčastěji uživatelky vlastní oblek se zapínáním v zadním středu.

Doporučení

- Zvolit vhodné technologické řešení v okolí zdrhovadla tak, aby bylo zhotovitelné právě v zadním středu obleku.

## **6.5 Provedení optimalizace stříhové konstrukce v softwaru CLO 3D**

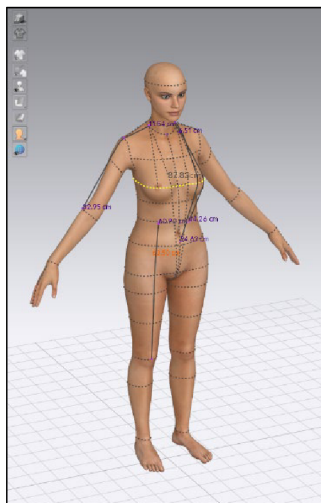
Pro stříhovou konstrukci a následnou optimalizaci stříhu byla zvolena konstrukční metodika Muller und Sohn. Samotná konstrukce a následná optimalizace stříhu byla provedena v 3D CAD systému CLO 3D. Základní stříhy byli zkonstruovány na referenční velikost 38 velikostního sortimentu DOB.

Nejprve byla zkonstruována základní halenka, kalhoty a vysokohlavicový jednodílný rukáv s loketním výběrem. Dále byla provedena modelace základních stříhů do celotělového overalu dle předlohy pro závodní oblek na běžecké lyžování. Po vytvoření základních konstrukcí byly jednotlivé stříhy spojeny a sešity tak aby vznikl základní oblek. Tento oblek později poslouží pro porovnání s výsledným oblekem.

V dalším kroku byl zkonstruován klínový rukáv. Stříh rukávu byl zakreslen přímo do průramku, aby nemusel mít rukáv horní dělicí šev. Po přišití rukávů byly ve 3D prostředí zakresleny členicí švy. Ve 2D stříhu tím vznikly interní čáry, podle kterých byly jednotlivé díly stříženy a v místech původních švů byly naopak díly spojeny. Tím vznikl výsledný stříh obleku.

### 6.5.1 Úprava virtuální postavy pro velikosti DOB 38, 038, 538

Aby bylo možné pro konstrukci využít tabulku velikostního sortimentu DOB, bylo nutné velikost virtuální postavy v systému CLO3D upravit. Byly vytvořeny 3 různé velikosti postav 38, 038 a 538. Jednotlivé rozměry se upravili v editoru postav.



Obrázek 51: Editace rozměrů postavy

Editor byl přepnut do režimu „Pokročilý – lidské tělo (Advanced – Human body)“. V tabulce č. 12 jsou uvedené rozměry, které byly zadané do editoru postav. Rozměry přední délka od horního hrudního bodu k pasu, ramenní šířka, délka od pasu k boku a délka od pasu k sedu nejsou v tabulkách DOB k dispozici. Místo toho jsou v tabulce uvedeny rozměry přední délka 2, šířka ramen a hloubka sedu.

Tabulka 12: Velikostní rozměry aplikované na virtuální postavu

Tělesný rozměr		DOB 38 [cm]	DOB 038 [cm]	DOB 538 [cm]
<b>Tělo</b>	Výška postavy	168	168	168
	Obvod hrudi	88	88	88
<b>Krk</b>	Obvod krku	36	36	36
	Přední délka od horního hrudního bodu k pasu	37,5	37,5	37,5
<b>Záda</b>	Ramenní šířka	37	37	37
	Délka zad	40,8	40,8	40,8
<b>Hrud'</b>	Obvod pod prsy	74	74	74
	Vzdálenost hrudních bodů	19,1	19,1	19,1
	Délka od bočního krčního bodu k prsu	27	27	27
<b>Pas</b>	Obvod pasu	72	69	75
	Délka od pasu k boku	8,17	8,17	8,17
	Délka od pasu k sedu	21,64	22,64	22

<b>Bok</b>	Obvod boku	87	82,5	91,5
	Obvod sedu	97	91	103
	Délka pánevního oblouku	70,6	66,6	70,6
<b>Noha</b>	Kroková délka	79,9	79,9	79,9
	Obvod stehna	54,6	51,6	57,6
	Obvod v koleni	35	34	36
	Obvod lýtky	35	34	36
<b>Ruka</b>	Délka od bočního krčního bodu k zápěstí	81	81	81
	Obvod paže	28	27	29
	Obvod lokte	21,3	21,3	21,3
	Obvod zápěstí	15,8	15,8	15,8
	Délka ruky	17	17	17

Na virtuální postavě bylo pro tyto rozměry vytvořeno měření. Rozměry přední délka od horního hrudního bodu k pasu, ramenní šířka, délka od pasu k boku a délka od pasu k sedu bylo nutné měnit tak dlouho dokud rozměry přední délka 2, šířka ramen a hloubka sedu neodpovídali rozměrům z tabulek DOB. Na obrázku č. 52 jsou zobrazené výsledné postavy velikostí 038, 38 a 538.



Obrázek 52: Porovnání velikostí DOB 038, 38 a 538

### 6.5.2 Konstrukce střihu základní halenky M&S

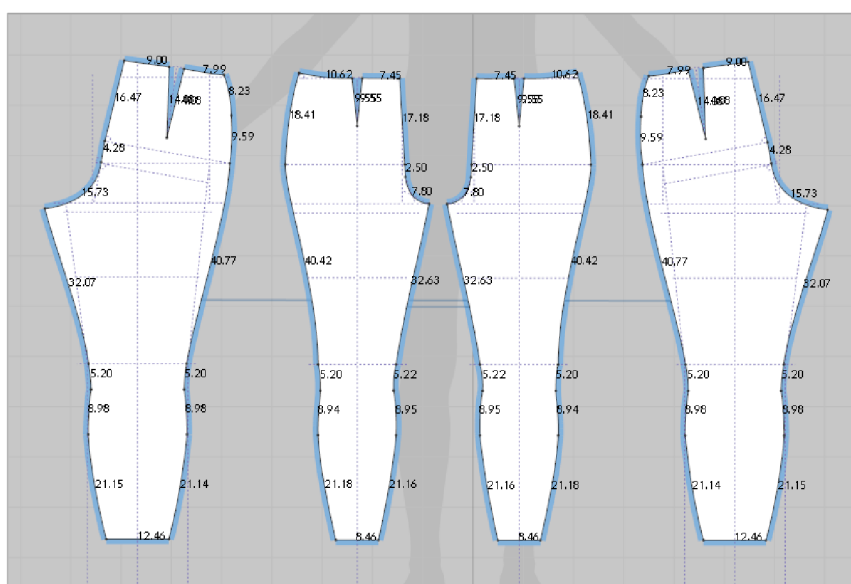
Pro konstrukci trupové části obleku byl vybrán základní střih halenky s výběry a odkloněným zadním středem. Tento střih byl vybrán proto, aby bylo zajištěno co nejlepší obepnutí trupu a oblek tělo obepínal co nejvíce rovnoměrně. Pro konstrukci byli zvoleny



Jednotlivé díly byly virtuálně sešity a halenka byla oblečena na virtuální postavu. Byla spuštěna simulace oděvu a ověřeno padnutí halenky pomocí zobrazení mapy protažení.

### 6.5.3 Konstrukce základního střihu dámských kalhot M&S

Jako základ pro konstrukci dolní části obleku byl zvolen základní střih dámských kalhot. Střih kalhot byl vybrán proto, aby bylo zajištěno co nejpřesnější obepnutí přes hýždě. Po narýsování pomocí interních čar, vytrasování a naklonování zrcadlových dílů byly kalhoty zkráceny a vytvarovány, tak aby padnuly těsně na tělo. Pro dotvarování byli použity rozměry z s velikostních tabulek DOB referenční velikosti 38. Obvod v koleni byl doměřen na virtuální postavě.



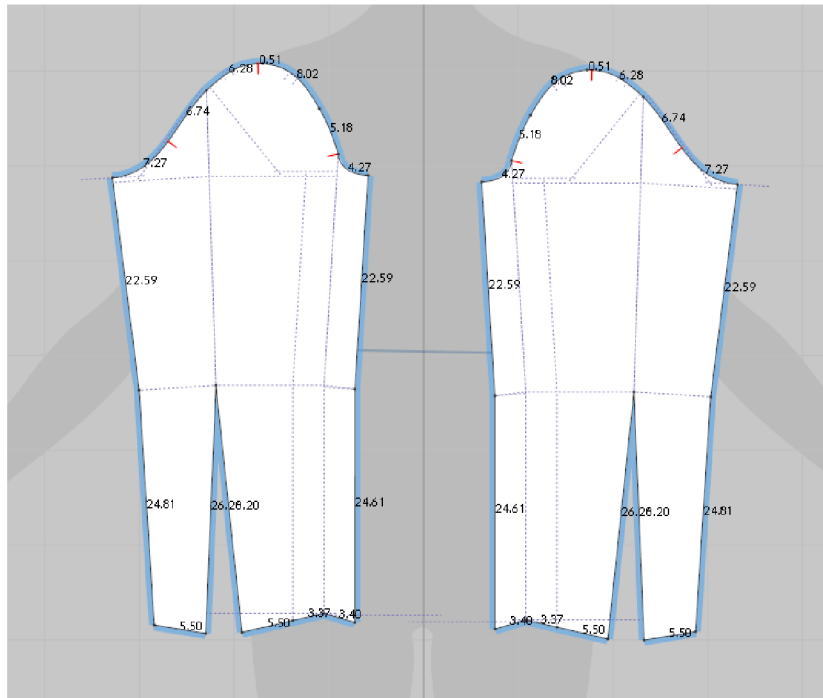
Obrázek 55: Konstrukce střihu dámských kalhot M&S – DOB 38

Následně byly díly virtuálně sešity. Byla spuštěna simulace oděvu a ve 3D prostředí a ověřeno, jak kalhoty padnou na virtuální postavě.

### 6.5.4 Konstrukce vysoko hlavicového jednodílného rukávu M&S

Pro konstrukci rukávu byl zvolen střih vysokohlavcového jednodílného rukávu s loketním výběrem. Tento rukáv byl použit pouze pro základní oblek, v konečném obleku bude použit jiný rukáv. Vzhledem k tomu, že jsou jednotlivé díly lepeny, není možné při spojení rukávu do průramku rukáv nařasit, proto je rukáv konstruován tak, aby délka rukávové hlavice přesně odpovídala obvodu průramků. Střih rukávu byl narýsován pomocí interních čar a následně vytrasován do střihového dílu. Rukáv byl zkrácen a dotvarován podle rozměrů z velikostních tabulek DOB a doměřených rozměrů z virtuální postavy.





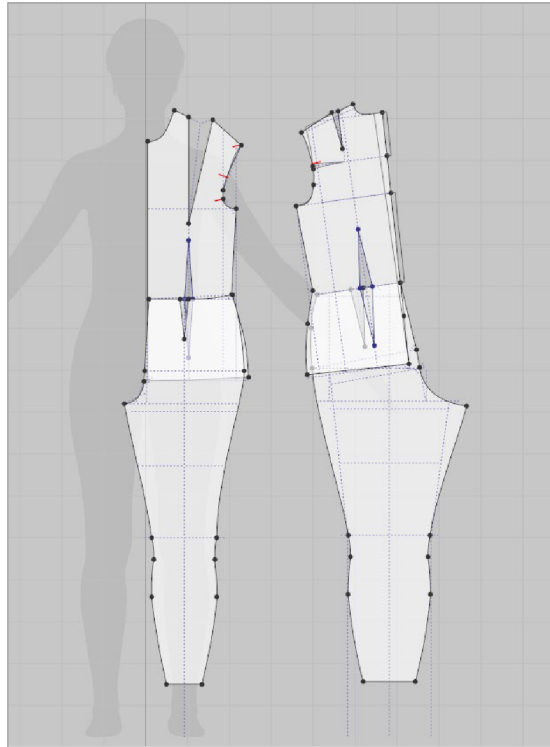
Obrázek 56: Konstrukce jednodílného vysoko hlavicového rukávu M&S – DOB 38

Aby bylo možné ověřit, jak rukáv padne bylo nutné rukáv sešít s halenkou. Po spuštění simulace bylo ověřeno padnutí rukávu. Na základě vyhodnocení ze simulace byl tvar rukávu vhodně upraven.

### 6.5.5 Modelace základních střihů do celotělového obleku

V dalším kroku byla potřeba spojit základní střih halenky a kalhot. Ke spojení dílu byla použita metoda z předlohy pro konstrukci celotělového závodního obleku pro běžecké lyžování ze systému Metric pattern techniques system M. Muller und sohn [56].

Přední díl kalhot byl přiložen na přední díl halenky, tak aby se pasové linie překrývali. Díly byly spojeny v pasové linii. Zadní díl kalhot byl přiložen na zadní díl halenky, halenka byla odkloněna tak, aby byl kompenzován pasový odklon kalhot. Díly byly spojeny ve zvýšené pasové linii kalhot.

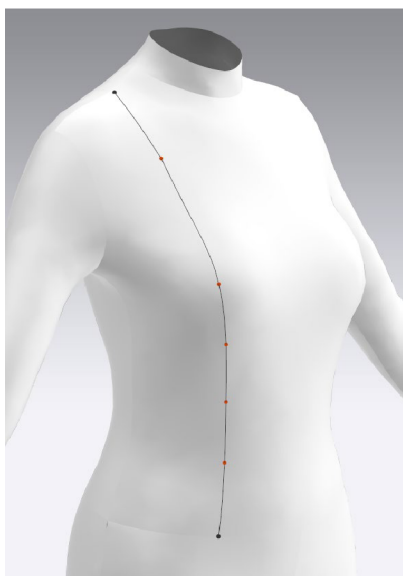


Obrázek 57: Spojení halenky a kalhot

Před virtuálním sešitím byla ověřena shodná délka dílu podél bočního švu. Vhodným tvarováním byli délky sjednoceny. Díly byli sešity a oblečeny na virtuální postavu. Simulací bylo ověřeno celkové padnutí obleku bez rukávu.

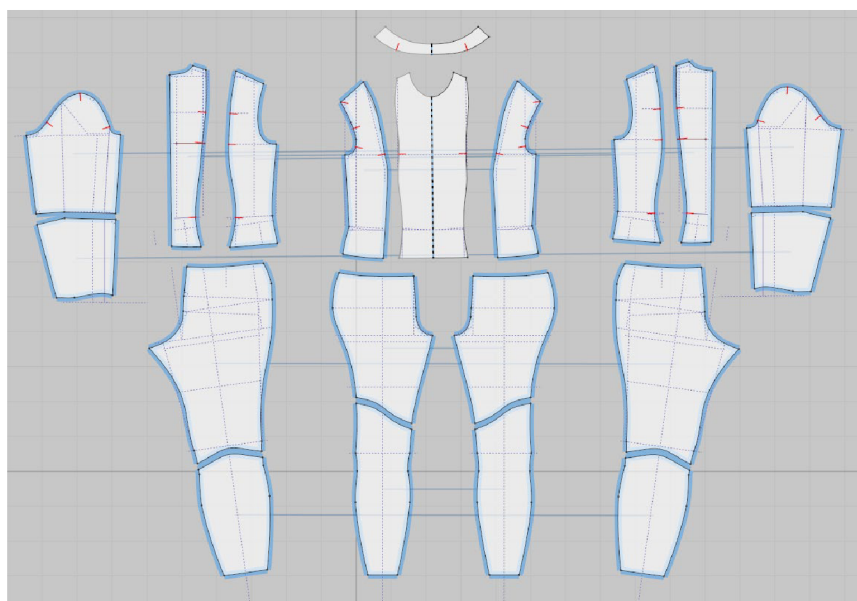
#### **6.5.6 Dokončení základního obleku**

Vytvořený jednodílný rukáv byl všit do průramků obleku. V předním díle byl spojen prsní a pasový výběr do jednoho podélného švu. V zadním díle byl spojen lopatkový výběr a pasový výběr do jednoho podélného švu. Aby bylo teoreticky možné takový oblek vyrobit z neoprenového materiálu musí být oblek rozdělen do menších dílů. Pro tyto účely byl využit nástroj 3D pero, kde přímo na těle lze členící švy nakreslit.



Obrázek 58: CLO3D Členění základního obleku pomocí funkce 3D pera

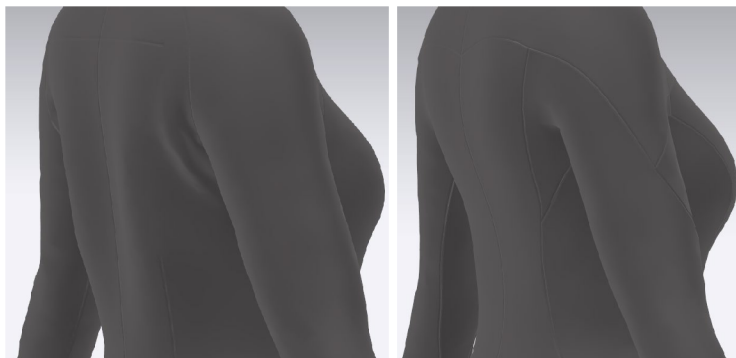
Před rozdělením stříhu na dílky byly křivky budoucích dělicích švů vyhlazeny a mírně upraveny, tak aby na sebe lépe navazovaly. Výsledný základní oblek bude použit pro porovnání s optimalizovaným výsledným oblekem.



Obrázek 59: Střih základního obleku



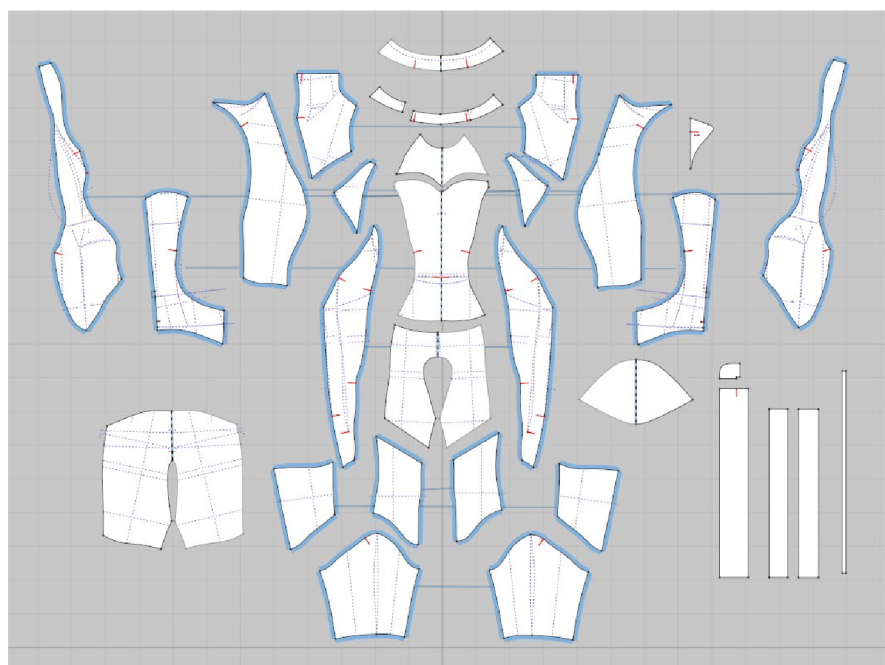
I přesto, že byl klínový rukáv narýsován přímo do průramku vytvářelo se v zadním díle pod rukávem v oblasti průramku nežádoucí řasení. Spojením prsního a pasového výběru a následnou stříhovou manipulací se podařilo tento problém vyřešit.



Obrázek 62: Detail oděvu v oblasti průramku před a po stříhové manipulaci

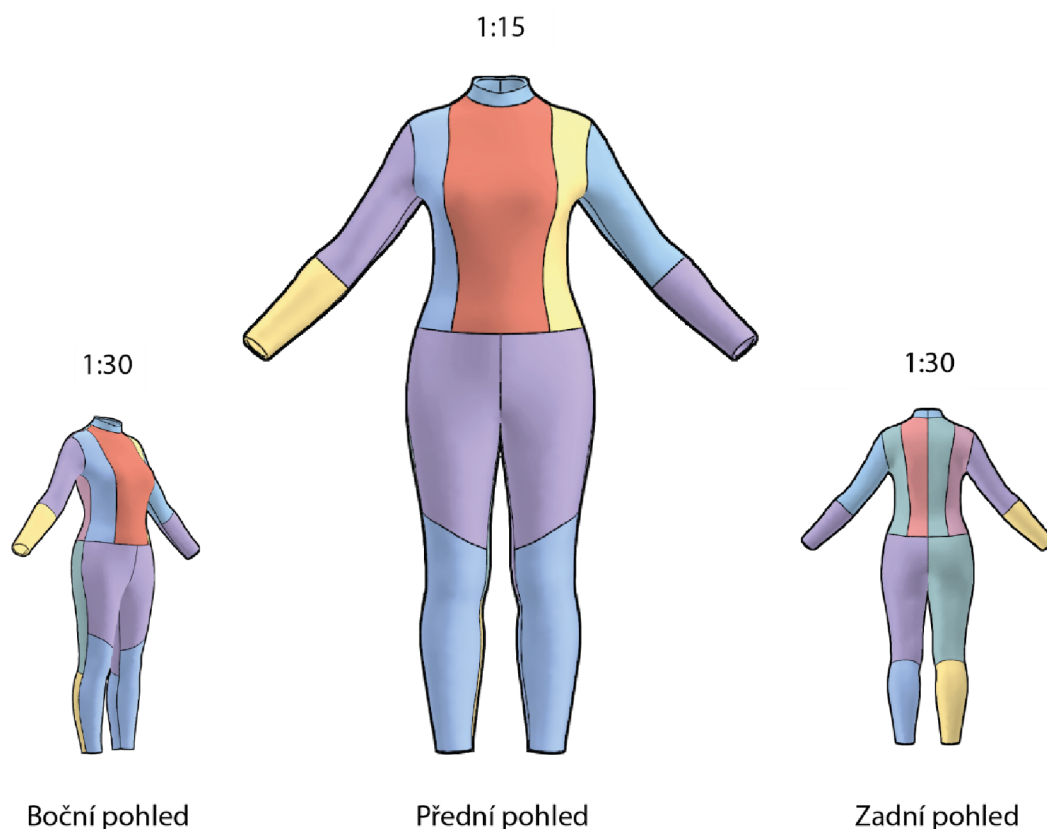
### 6.5.8 Členění obleku

Aby bylo možné mokrý oblek z neoprenového materiálu snadno vyrábět je vhodné oblek rozčlenit do menších dílů. Stříhovou manipulací ve členících švech je možné oblek vhodně dotvarovat a dosáhnout dostatečného obepnutí. Po stříhové manipulaci bylo nutné zkontrolovat a upravit délky stran jednotlivých dílů, tak aby strany na obou stranách švu měly shodnou délku.



Obrázek 63: Výsledný stříh obleku

### 6.5.9 Technický náčrt a popis základního obleku



Obrázek 64: Technický náčrt základní oblek

Dámský přiléhavý celotělový oblek zapínaný v zadním středu na zdrhovadlo, je rozčleněn na horní a dolní část ve snížené pasové linii. Oblek má stojatý límec, hlavicové rukávy s loketním výběry a boční švy. Dolní kraje rukávů a nohavic jsou začištěny pružným proužkem obrubovacím švem.

#### Technický popis

##### *Horní část těla*

*Přední díl* – je třídílný a je tvarován podélnými členícími švy vedených do náramenic předního dílu.

*Zadní díl* – je čtyřdílný a je tvarován podélnými členícími švy vedených do náramenic zadního dílu. V zadním středovém švu je dotykový rozparek, do kterého je všito zdrhovadlo, které zasahuje přes výšku stojatého límce.

*Průkrčník* – do průkrčníku je vlepený a následně všitý stojatý límec bez přepnutí.

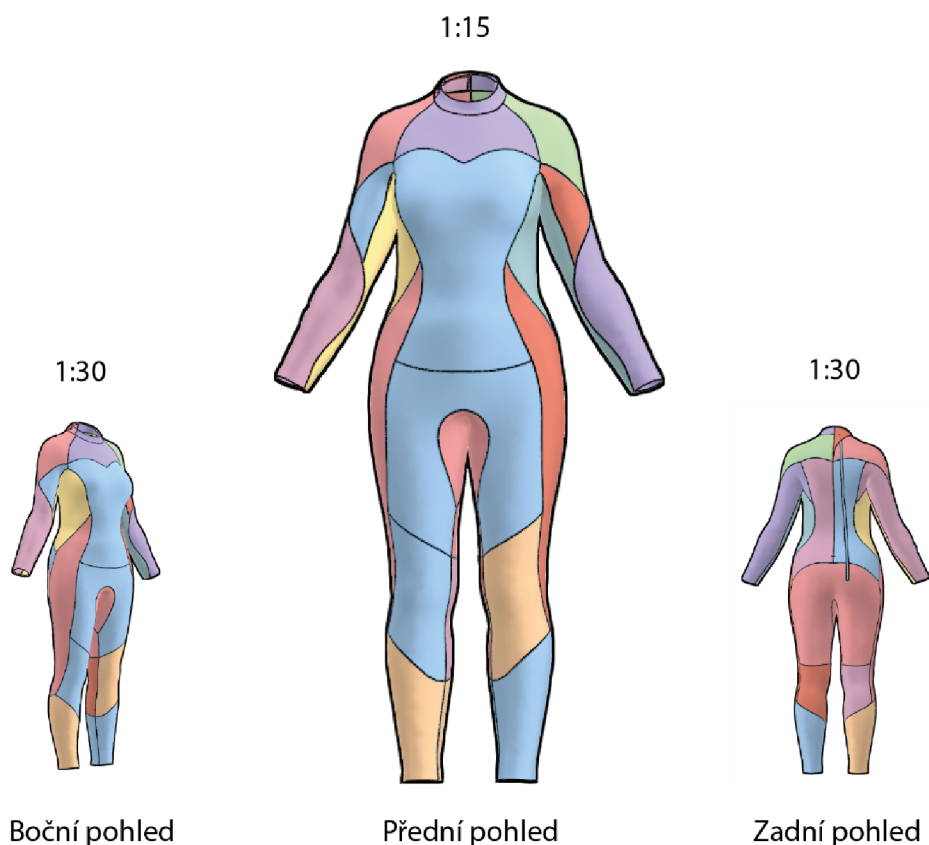
*Rukávy* – jsou členěny loketním výběrem, a mají spodní rukávový šev.

### ***Dolní část těla***

*Přední díl* – je členěn nad kolenem šikmým členicím švem stoupajícím směrem k boku.

*Zadní díl* – je členěn pod kolena mírně zaoblenými švy.

#### **6.5.10 Technický nákres a popis výsledného obleku**



Obrázek 65: Technický nákres výsledný oblek

#### **Technický popis**

Dámský přiléhavý oblek zapínaný v zadním středu na zdrhovadlo. Je členěn na přední, zadní a boční díly. Oblek má stojatý límec s přepnutím, členěné klínové rukávy a rozkrokový dílek. Dolní kraje rukávů a nohavic jsou začištěny neoprenovým materiálem o tloušťce 1 mm s povrchovou úpravou smooth skin obrubovacím švem.

### ***Horní část těla***

*Přední díl* – Je členěn na dva díly a má sníženou pasovou linii. Část předních dílů je přinechaná k bočním dílům. Přední díl je tvarován podélnými členicími švy.

*Zadní díl* – Je členěn symetricky na pravý a levý díl. Část zadního dílu je přinechána ke klínovým rukávům a část k bočním dílům. Zadní díl je tvarován členícími švy. V zadním středu je rozparek s podkladovou lištou zapínaný na zdrhovadlo se stuhou.

*Boční díl* – Zasahuje od dolního kraje rukávu až pod pasovou linii.

*Průkrčník* – do průkrčníku je všitý dvouvrstvý stojatý límec s přepnutím.

*Rukávy* – jsou čtyřdílné klínové se spodním rukávovým švem. Spodní část rukávu je přinechána k bočnímu dílu.

### ***Dolní část těla***

*Přední díl* – je třídílný, členěný šikmo nad a pod koleny se stoupáním do boků. Část předního dílu je přenechaná k bočním dílům a rozkrokovému dílku.

*Zadní díl* – je třídílný, členěný mírně zaobleně nad koleny a šikmo pod koleny se stoupáním k bokům.

*Boční díl* – zasahuje od pasové linie v předním díle až pod kolena.

### **6.5.11 Technologická optimalizace obleku**

Na základě optimalizačních návrhů uvedených v kapitole 6.4 budou provedeny níže uvedené technologické optimalizace obleku.

### **Optimalizace stojatého límce**

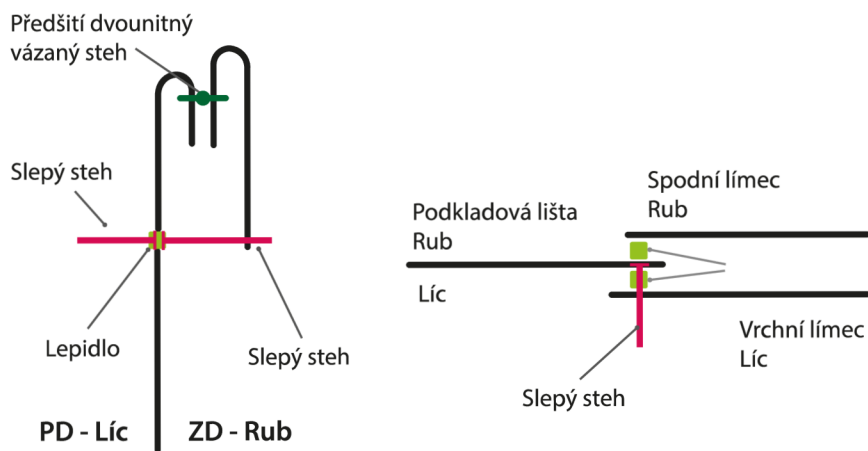
Pro optimalizaci stojatého límce byli navrženy následující neoprenové materiály:

- Vrchní límec – materiál Yulex Lexcell™ 4mm laminovaný z lícové i rubové strany polyesterovou zátažnou pleteninou.
- Vrchní límec pravá zadní část – materiál Yulex Lexcell™ 4mm laminovaný z lícové z lícové strany velcro pleteninou (stuhovou uzávěrou) a z rubové strany polyesterovou zátažnou pleteninou.
- Spodní límec – materiál Yulex Lexcell™ 1mm z lícové strany povrchová úprava smooth skin a z rubové strany laminování polyesterovou zátažnou pleteninou.



### Technický postup optimalizovaného stojatého límce:

- 1) Slepit vrchní límec se zbylou částí vrchního límce z materiálu velcro (stuhová uzávěra).
- 2) Přitlačit vzniklý lepený spoj pneumatickými kleštěmi.
- 3) Sešít vzniklý spoj dotykovým švem slepým stehem z L i R.
- 4) Vlepít vrchní límec do průkrčníku.
- 5) Přitlačit vzniklý lepený spoj pneumatickými kleštěmi.
- 6) Nechat vytvrdnout spoj.
- 7) Naznačit švovou záložku na dolním kraji spodního límce zahnutím do R.
- 8) Přiložit spodní límec L na L vrchního límce.
- 9) Sešít spodní a vrchní límec v horním kraji hřbetovým švem dvounitným vázaným stehem.
- 10) Sklopit spodní límec do R.
- 11) Urovnat připravenou švovou záložku na spodním límci.
- 12) Přišít dolní (průkrčníkový) kraj límce z R přeplátovaným švem slepým stehem.



Obrázek 66: Vertikální a horizontální řez stojatým límcem v p

## **Optimalizace rozparku s podkladovou lištou se zdrhovadlem**

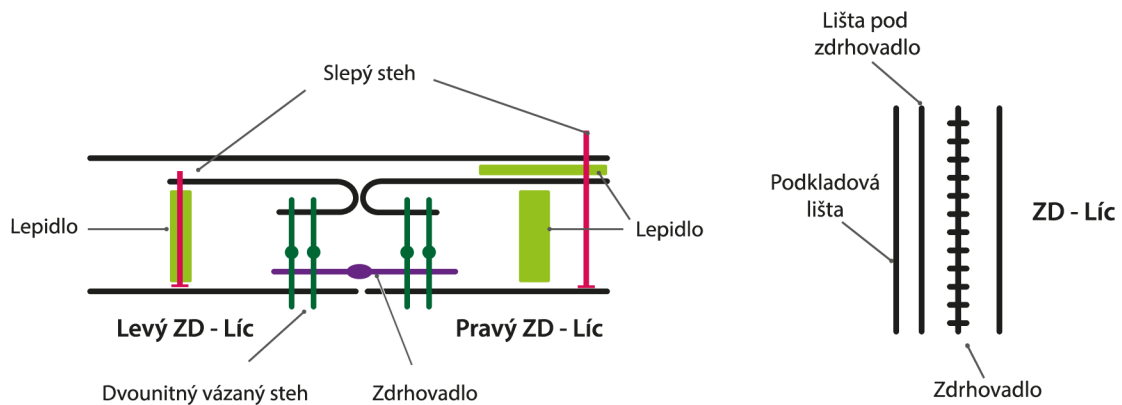
Pro optimalizaci rozparku se zdrhovadlem byli zvoleny následující neoprenové materiály.

- Podkladová lišta – Yulex Lexcell™ 1 mm z lícové strany povrchová úprava smooth skin a rubové strany laminování polyesterovou zátažnou pleteninou.
- Pravá a levá lišta – Yulex Lexcell™ 1 mm z lícové strany smooth skin a z rubové strany laminování polyesterovou zátažnou pleteninou.

### **Technický postup optimalizovaného rozparku s podkladovou lištou se zdrhovadlem:**

- 1) Přiložit levou stranu zdrhovadla L na R levého zadního dílu.
- 2) Přiložit lištu L na R zdrhovadla.
- 3) Všíť levou stranu zdrhovadla přeplátovaným švem na dvou jehlovém stroji s dvounitným vázaným stehem se současným předšitím lišty.
- 4) Přiložit pravou stranu zdrhovadla L na R pravého zadního dílu.
- 5) Přiložit lištu L na R zdrhovadla.
- 6) Všíť pravou stranu zdrhovadla přeplátovaným švem na dvou jehlovém stroji s dvounitným vázaným stehem se současným předšitím lišty.
- 7) Přilepit švovou záložku levé lišty k R levého zadního dílu.
- 8) Přilepit švovou záložku pravé lišty k L pravého zadního dílu.
- 9) Poznačit na L pravé lišty umístění podkladové lišty.
- 10) Přilepit podkladovou (uzavírací) lištu L na L pravé lišty v kraji dle poznačení.
- 11) Nechat vytvrdnout lepené spoje.
- 12) Přišít švovou záložku levé lišty k R levého zadního dílu přeplátovaným švem slepým stehem.
- 13) Přišít švovou záložku pravé lišty a podkladové lišty k R pravého zadního dílu přeplátovaným švem slepým stehem.
- 14) Přetáhnout okraj podkladové lišty v R přes všití límce a přilepit.
- 15) Přilepit k podkladové liště dílek navazující na stojatý límeček.
- 16) Nechat vytvrdnout lepené spoje.
- 17) Nadšíť podkladovou lištu dílkem přes šířku lišty dotykovým švem dvounitným klikatým vázaným stehem.
- 18) Zasunout švovou záložku dílku do nezačištěného kraje límce v pravém zadním středu.

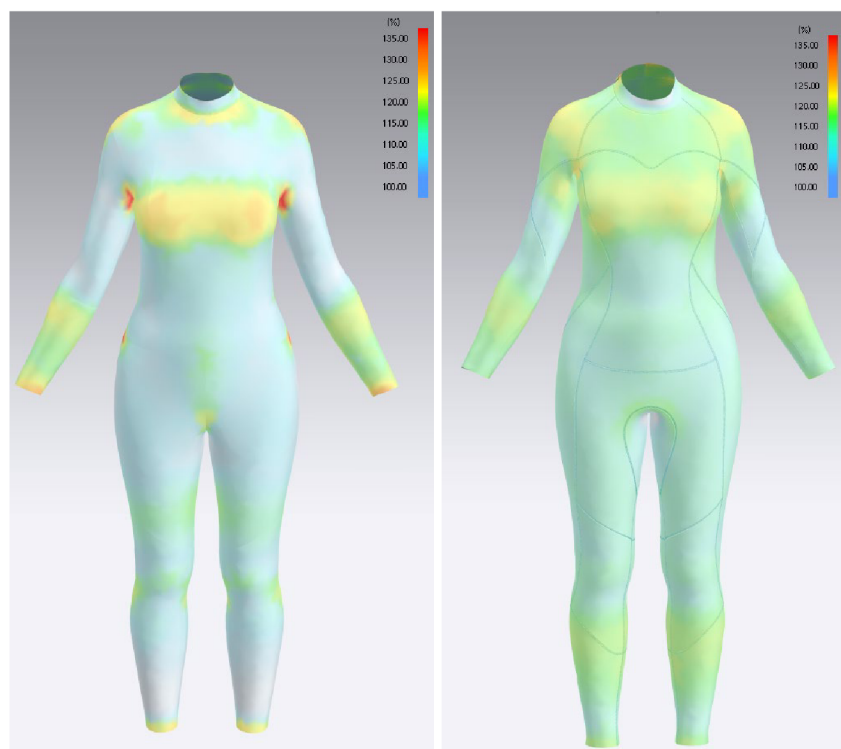
- 19) V R dílek vlepí mezi vrchní a spodní límec (současně se lepí i konec zdrhovadla).
- 20) Nechat vytvrdnout lepený spoj.
- 21) V L dílek přišít přeplátovaným švem slepým stehem.



Obrázek 67: Horizontální řez zapínáním s lištou a vertikální řez pravým zadním dílem přes lišty

## 6.6 Vyhodnocení optimalizačních návrhů

Jakmile byl výsledný oblek dokončen bylo provedeno porovnání obleku oproti základnímu obleku. Na obrázku č. 68 je vidět porovnání map protažení základního obleku (vlevo) a výsledného obleku (vpravo). Z porovnání je zřejmé, že výsledný oblek mnohem lépe padne. Protažení je rovnoměrnější a nedochází protažení o více jak 25%.

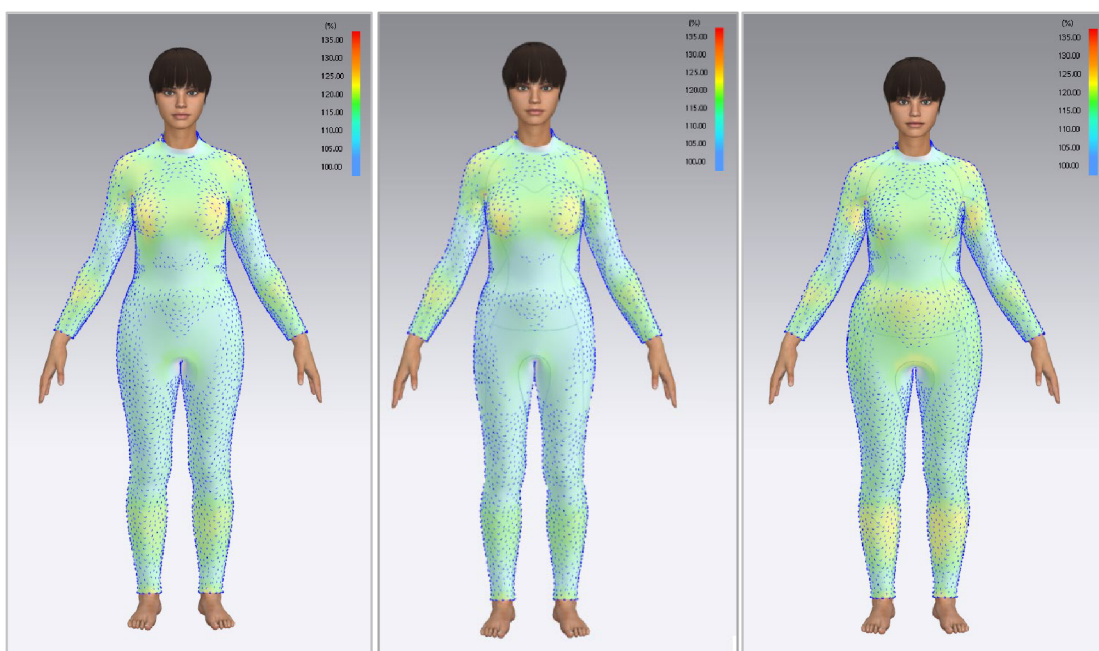


Obrázek 68: Porovnání mapy protažení základního obleku a výsledného obleku

Při bližším posouzení nemá výsledný oblek oproti základnímu obleku žádná místa s větší mezerou mezi tělem a oblekem. Na prsou není výsledný oblek tolik natažený a v průramcích je méně těsný.

Z hodnocení plyne, že výsledná optimalizace střihu oproti základnímu střihu, má ve všech směrech lepší vlastnosti. Pro lepší padnutí v průramku a menší tlak na prsou pomohl klínový rukáv. Pro zmenšení volného prostoru v rozkroku pomohl rozkrokový dílek. Členění v pasu zlepšilo padnutí v trupu.

Abychom ověřili, jaký má vliv změna postavy z velikosti 38 na 038 (úzký boky) a 538 (široký boky), byl výsledný oblek virtuálně oblečen na postavy s výše uvedenými velikostmi. Z porovnání bylo patrné, že u velikosti 038 je oblek v oblasti boků méně obepnutý a u velikosti 538 byl oblek více těsný.



Obrázek 69: Porovnání padnutí výsledného obleku pro velikosti DOB 38, 038, 538

V obou případech byla ale změna ještě přijatelná. Z toho plyne, že oblek velikosti 38 by dobře padnul jak velikosti 038 tak 538.

## 6.7 Vizualizace výsledného obleku

Výsledný oblek byl doplněn o barevné švy a do středu bylo umístěno logo univerzity. Pro takto doplněný oblek bylo vytvořeno 3D realistické vykreslení. Toto vykreslení je zobrazené na obrázku č. 70.



Obrázek 70: 3D realistického vykreslení výsledného obleku

## Závěr

Cílem této bakalářské práce byla komplexní optimalizace dámského mokrého obleku pomocí 3D CAD systému CLO3D. Návrhy optimalizace byli provedeny na základě zjištění častých nedostatků mezi uživatelkami mokrých neoprenových obleků určených pro rekreační potápění s přístrojem. Rešeršní část této práce byla zaměřena na definování požadavků pro uživatelsky komfortní mokrý oblek, jako je fyziologický komfort, střihové řešení, technologické zpracování a neposlední řadě zde byli podrobně popsány neoprenové materiály a používané povrchové úpravy. V rešeršní části byl vytipován nový inovativní materiál pro výrobu mokrých obleků Yulex Lexcell™.

Experimentální část práce byla rozdělena do pěti částí. V první části bylo provedeno dotazníkové šetření s účelem zjistit nedostatky dámských mokrých obleků. Dotazníkovým šetřením byly osloveny uživatelky obleků přes potápěčské skupiny na sociální síti Facebook. V dotazníkovém šetření byly otázky zaměřené na preferované střihové řešení obleku, problémy s padnutím obleku, technologické nedostatky základních funkčních prvků obleku a základní tělesné rozměry. Vyhodnocením dotazníku byli zjištěny nedostatky v oblasti padnutí obleku, technologické nedostatky v oblasti límce, také bylo zjištěno, že velká část respondentek nemá správně zvolenou velikost.

V druhé části experimentu byla provedena analýza velikostních sortimentů šesti světových výrobců mokrých obleků a porovnání s referenční velikostí 38 DOB. Z této analýzy bylo zjištěno, že všichni analyzovaní výrobci mají nedostatečné označení obleků, a navíc se označení velikostí obleků liší napříč výrobci, což způsobuje nejasnosti při volbě správné velikosti obleku.

Ve třetí části bylo provedeno laboratorní měření vytipovaného materiálu Yulex Lexcell™ 4mm s oboustrannou laminací polyesterovou zátažnou pleteninou. Bylo nutné zjistit základní fyzikální parametry této plošné textilie, aby bylo možné chování výsledného mokrého obleku věrně simulovat v CLO3D. Vstupními parametry do CLO3D byla plošná hmotnost, tloušťka, tuhost v ohybu a pět reprezentativních hodnot z tahové křivky. Pro zjištění průběhu tahové křivky byla provedena zkouška tahem na trhacím stroji Testometric. Výsledný virtuální materiál vykazoval velmi podobné chování jako skutečný materiál, to bylo ověřeno umístěním skutečného i virtuálního materiálu na kouli o průměru 130 mm a dalším sledováním virtuálního materiálu.

Ve čtvrté fázi experimentální části práce byla v systému CLO3D vytvořena virtuální postava v referenční velikosti 38 DOB. Poté byla zvolena vhodná metodika pro konstrukci základních střihů. Byla zvolena metodika Müller und Sohn a byli zkonstruovány základní střihy halenky, rukávu a kalhot s nulovými přídávky na volnost. Dále byli základní střihy halenky a kalhot spojeny pomocí střihové manipulace dle již výše zmíněné metodiky. Nejdříve byl výsledný overal zmenšen na rozměry virtuální postavy, byli zúženy nohavice a rukávy. Dále byl střihovou manipulací vytvořen základní oblek, který by se dal z neoprenového materiálu zhotovit. Na tomto obleku byli zjištěny nedostatky v padnutí na virtuální postavě. Zjištěné nedostatky byli následně odstraněny zkonstruováním klínových rukávů, vhodnou střihovou manipulací s vytvořením členících švů a rozkrokového dílku. Dobré padnutí výsledného obleku bylo ověřeno na virtuální postavě. Pro úplné ověření padnutí by bylo dále vhodné zhotovit ve CLO3D výsledný oblek na konkrétní rozměry uživatelky, oblek vyrobit a vyzkoušet při běžném užívání.

V poslední páté fázi experimentální části byla navržena vhodná technologie zpracování stojatého límce a rozparkového zapínání na zdrhovadlo. Límec i zapínání byli optimalizováni, tak aby propouštěli do obleku co nejmenší množství studené vody z okolního prostředí. Pro obě optimalizovaná technologická řešení byli také navrženy vhodné materiály pro jednotlivé součásti, jedná se zejména o materiál Yulex Lexcell™ 1mm s hladkou povrchovou úpravou smooth skin, která lépe přilne k tělu. Pro ověření technologických optimalizačních návrhů by bylo nutné zhotovení obleku a následné ověření pod vodní hladinou.

## 7 Bibliografie

1. **Aqualung.** Diving suits. *Aqualung*. [Online] 2021. [Citace: 15. 7 2021.] <https://us.aqualung.com/en/divewear>.
2. **Dobeš, Dušan.** *Přístrojové potápění*. Praha : CPRESS, 2005.
3. **The Scuba Museum.** The Scuba Museum. *The Scuba Museum*. [Online] [Citace: 21. 5 21.] <http://www.thescubamuseum.com/apparel/1958%20original%20art.jpg>.
4. **Wetsuit Megastore.** History of Wetsuits: Keeping Us Warm Since the 1950's. *Wetsuit MegaStore (WMS): Wetsuit information database*. [Online] 2019. <https://www.wetsuitmegastore.com/wetsuit/wetsuit-history-history-of-wetsuits.html>.
5. **McMillan, Carolyn.** UC celebrates 150 years of pioneering a better future. *University of California*. [Online] [Citace: 7. 6 2021.] <https://www.universityofcalifornia.edu/news/uc-celebrates-150-years-pioneering-better-future>.
6. **360GUIDE.** Wetsuit History – From Wool Sweaters To Heated Wetsuits. *360GUIDE.INFO: Action sports knowledge database for wetsuits, surfing, mountainbiking, snowboarding, and other sports*. [Online] 2019. <https://360guide.info/wetsuits/wetsuit-history.html>.
7. **SURVEY OF THERMAL PROTECTION STRATEGIES.** **Stinton, Robert T.** Washington, DC, USA : Smithsonian Institution, 2006. Proceedings of advanced scientific diving workshop. str. 77.
8. **Hes, Luboš a Sluka, Petr.** *Úvod do komfortu textilií*. Vyd. 1. Liberec : Technická univerzita, 2005.
9. **Randall, David.** *Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations*. místo neznámé : W.H.Freeman & Co Ltd, 2001.
10. **Kolektiv autorů.** *SDI Výcvik přístrojového potápění*. Topsham : International Training, 2003.
11. **SportDiver.** The Perfect Wetsuit Thickness for Every Water Temp. *SportDiver*. [Online] 2019. <https://www.sportdiver.com/gear/wetsuits/wetsuit-thickness-every-water-temp>.
12. **Harrison, Tim.** Neoprene Drysuit Guide. *Mikes Divestore*. [Online] [Citace: 12. 7 2021.] <https://www.mikesdivestore.com/blogs/mikes-london-dive-store-blog/neoprene-drysuit-guide>.
13. **O. Castagna, J.-E. Blatteau, N. Vallee, B. Schmid, J. Regnard.** The Underestimated Compression Effect of Neoprene Wetsuit on Divers Hydromineral Homeostasis.
14. **Denton, M.** *Fit, stretch and comfort*. 1972.
15. **Melito, Steve.** What's the Difference Between Nitrile vs. Neoprene? *Elasto Proxy*. [Online] 2019. <https://www.elastoproxy.com/nitrile-vs-neoprene-whats-the-difference/>.
16. **Walker, James.** James Walker - Elastomer Engineering Guide. *James Walker*. [Online] 2019. [https://www.jameswalker.biz/de/pdf\\_docs/148-elastomer-engineering-guide](https://www.jameswalker.biz/de/pdf_docs/148-elastomer-engineering-guide).
17. **Maláč, Jiří.** *Gumárenská technologie*. Zlín : Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, 2005.
18. **Polymer database.** Polymer database - Elastomers. *Polymer database*. [Online] Polymer database, 12. 6 2021. [Citace: 12. 6 2021.] <https://polymerdatabase.com/Elastomers/Elastomers2.html>.



19. **Yulex.** Yulex brochure. *Yulex brochure - Technical Brief - Yulex Lexcell - Closed Cell Foam Rubber*. San Diego : Yulex. TSB003.01.
20. —. Yulex - Pure. *Yulex*. [Online] 2019. <http://yulex.com/products/yulex-pure/>.
21. **Polymer Science.** CR – POLYCHLOROPRENE (NEOPRENE). *CROW: Polymer Science*. [Online] 2019. <https://polymerdatabase.com/Elastomers/Chloroprene.html>.
22. **Yamamoto.** Yamamoto Corporation SCS Metal. *Yamamoto-bio*. [Online] 2003. [https://www.yamamoto-bio.com/yamamoto\\_e/scsmetal.html](https://www.yamamoto-bio.com/yamamoto_e/scsmetal.html).
23. **Ducháček, Vratislav.** *Polymery - výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006.
24. **Kovář, Radko.** *Pletení*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2005.
25. **Neoprene Asia.** Nylon Neoprene Fabric / Polyamide Wetsuit Fabric - Manufacturer and Supplier in China. *Neoprene Asia*. [Online] [https://www.neoprene.asia/nylon\\_neoprene\\_fabric.html](https://www.neoprene.asia/nylon_neoprene_fabric.html).
26. **Srface.** Wetsuit lining / Srface / Everything About Wetsuit Lining. *Srface*. [Online] <https://srface.com/knowledge-base/wetsuit-lining/>.
27. **Neoprene Asia.** Polyester Neoprene Fabric / Polyester Wetsuit Fabric Manufacturer and Supplier in China. *Neoprene Asia*. [Online] [https://www.neoprene.asia/polyester\\_neoprene\\_fabric.html](https://www.neoprene.asia/polyester_neoprene_fabric.html).
28. **Henderson.** Henderson USA. *Henderson Greenprene - Henderson Aquatics*. [Online] <https://hendersonusa.com/greenprene/>.
29. **Aqualung.** Xscape 4/3 mm Wetsuit - Women. *US Aqualung*. [Online] <https://us.aqualung.com/en/SU854.html>.
30. **Srface.** Glossary Archive / Srface. *Srface*. [Online] <https://srface.com/wetsuit-glossary/>.
31. **Clinton, Larry.** The Warmest Wetsuit Lining Ever? *Under current*. [Online] Září 2007. [Citace: 10. 4 2020.] [https://www.undercurrent.org/UCnow/dive\\_magazine/2007/WarmestWetsuit200709.html](https://www.undercurrent.org/UCnow/dive_magazine/2007/WarmestWetsuit200709.html).
32. **Dickerson, Bryan.** Wetsuit Lining – why what’s inside matters. *Wave Pool Mag*. [Online] 3. Leden 2019. <https://wavepoolmag.com/wetsuit-lining-whats-inside-matters/>.
33. **Surf Store.** Most advanced wetsuit maximum TDC warmest wetsuit lining. Smart fiber. *Surf Store*. [Online] 2018. <https://surfstore.dk/da/hjemmeside/1022-2018-xcel-women-s-drylock-54.html>.
34. **Patagonia.** Why We Don't Use Bamboo in Our Wetsuits. *Patagonia*. [Online] [Citace: 10. 7 2021.] <https://www.patagonia.com/stories/claim-it-there-is-no-green-wetsuit/story-18569.html>.
35. **Nam Liong.** Kevlar® Nylon Stretchable Abrasion Resistant Fabric. *Nam Liong*. [Online] [Citace: 10. 4 2020.] <https://www.namliong.com.tw/en/product/Kevlar-Nylon-Stretchable-Abrasion-Resistant-Fabric/stretch-abrasion-resistant-fabric-KN-203.html>.
36. **Nkayla Afshariyan.** 'Shark proof' wetsuit material could reduce blood loss, save lives. *Abc*. [Online] 19. listopad 2019. [Citace: 15. 7 2021.] <https://www.abc.net.au/triplej/programs/hack/shark-proof-wetsuit-material-could-save-lives/11719112>.

37. **Melissa Cristina Márquez.** Scientists Got Sharks To Bite Into Kevlar. This Is What They Found. *Forbes*. [Online] 17. Březen 2020. [Citace: 15. 7 2021.] <https://www.forbes.com/sites/melissacristinamarquez/2020/03/17/scientists-got-sharks-to-bite-into-kevlar-this-is-what-they-found/?sh=1a239bdf2d6a>.
38. **Surfer Today.** Scientists test a shark bite-resistant wetsuit. *Surfer Today*. [Online] 28. Leden 2019. [Citace: 15. 7 2021.] <https://www.surfertoday.com/surfing/scientists-test-a-shark-bite-resistant-wetsuit>.
39. **Terrapin Wetsuits.** Wetsuit Material and Wetsuit Fabric. *Terrapin Wetsuits*. [Online] 2021. <https://www.terrapinwetsuits.com/materials/>.
40. **Yamamoto.** Yamamoto Corporation Titanium. *Yamamoto-bio*. [Online] 2003. [https://www.yamamoto-bio.com/yamamoto\\_e/titanium.html](https://www.yamamoto-bio.com/yamamoto_e/titanium.html).
41. *Study on the body girth dynamic size for wetsuit ease design.* **Wu, X a Kuzmichev, V E.** vol. 459, 2018, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Sv. 2018, stránky 2-5.
42. *An Effect of a Compressed Region on a Lower Leg on the Peripheral Skin Blood Flow.* **NAKHASHI, M.** 6, 1998, Journal of the Japan Research Association for textile end-uses, Sv. 39, stránky 64-69.
43. *Dynamic Anthropometry – Defining Protocols for Automatic Body Measurement.* **Petrak, Slavenka a Mahnič Naglic, Maja.** issue 4, 2017, TEKSTILEC, Sv. vol. 60, stránky 254-262.
44. **Wetsuit Wearhouse.** How Are Wetsuits Made?: Here's the Inside Scoop. *Wetsuit Wearhouse*. [Online] 2019. <https://www.wetsuitwearhouse.com/blog/how-are-wetsuits-made/>.
45. *Wet Suits: How It's Made.* **Discovery Channel.** Maryland : Discovery Channel, 2016. Youtube - Science Channel.
46. **Dell'Anno, Giuseppe.** Manufacturing of composite parts reinforced through-thickness by tufting. *Research gate*. 2015.
47. *Wetsuit seams guide.* **King of Watersports.** Wimborne, UK : King of Watersports, 2019. King of Watersports.
48. **D&D Italy.** D-D Italy. *Kneepad and sternal reinforcement ht*. [Online] 2020. <https://d-ditaly.com/en/product/kneepad-and-sternal-reinforcement-ht>.
49. **Yong-Jin Liu a, Dong-Liang Zhang, Matthew Ming-Fai Yuen.** *A survey on CAD methods in 3D garment design*. 2010.
50. *Accurate Garment Prototyping and Simulation.* **Volino, Pascal a Magnenat-Thalmann, Nadia.** issue 5, 2005, Computer-Aided Design and Applications, Sv. vol. 2, stránky 645-654.
51. *A spring-mass model based approach for warping cloth pattern on 3D objects.* **Fan, J, a další.** Plzeň, CZ : VYDAVATELSTVI ZAPADOCESKE UNIVERZITY, HUSOVA 11, 1998. WSCG'98 - 6-th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization'98. stránky 547-553.
52. **CLO.** CLO3D. *CLO3D*. [Online] 2019. [Citace: 1. 5 2019.] <https://www.clo3d.com/>.
53. —. CLO Garment Fit Maps Guide. *CLO*. [Online] [Citace: 14. 7 2021.] [https://support.clo3d.com/hc/en-us/article\\_attachments/360083925513/Guide\\_CLO\\_Garment\\_Fit\\_Maps.pdf](https://support.clo3d.com/hc/en-us/article_attachments/360083925513/Guide_CLO_Garment_Fit_Maps.pdf).

54. **Adobe.** Adobe stock. *Adobe stock.* [Online] [Citace: 1. 8 2021.] <https://stock.adobe.com/cz/images/woman-body-shapes-apple-pear-rectangle-hourglasses-body-shapes/189589839>.
55. **TZU.** Značení velikostí oděvu. *TZU.* [Online] [Citace: 12. 8 2021.] <https://www.tzu.cz/znaceni-velikosti-odevu>.
56. **Mueller&Sohn.** Pattern Making Cross Country Skiing Suit. *Mueller&Sohn.* [Online] [Citace: 13. 12 2020.] <https://www.muellerundsohn.com/en/shop/pattern-making-cross-country-skiing-suit/>.
57. —. Größentabellen für Damen-Oberbekleidung. *Mueller&Sohn.* [Online] [Citace: 12. 4 2021.] <https://www.muellerundsohn.com/shop/groessentabellen-fuer-damen-oberbekleidung/>.

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1: Porovnání mokrého (vlevo) a suchého obleku (vpravo) pro potápění [1] .....	14
Obrázek 2: aqua-lung (1958) [3] .....	15
Obrázek 3: První mokrý oblek [5] .....	15
Obrázek 4: Schéma termoregulace [9] .....	17
Obrázek 5: Vzorec polyisoprenu [18] .....	19
Obrázek 6: Kaučukovník brazilský – odběr latexu [20] .....	20
Obrázek 7: Vzorec Polyamid 6.6 .....	24
Obrázek 8: Vzorec Polyesteru .....	24
Obrázek 9: Pozice trim .....	29
Obrázek 10: Slepý steh [46] .....	30
Obrázek 11: Typy švů [47] .....	31
Obrázek 12: CLO3D – Základní typy postav a ženské charaktery .....	33
Obrázek 13: Ukázka vybraných velikostí sortimentu US ASTM .....	34
Obrázek 14: CLO3D Ukázky postojů .....	34
Obrázek 15: CLO3D Scéna pro módní přehlídku .....	35
Obrázek 16: CLO3D – ukázka přesun výběru (symetrický díl) .....	36
Obrázek 17: CLO3D – ukázka "Walking pattern" doměření .....	36
Obrázek 18: CLO3D ukázka šití .....	37
Obrázek 19: CLO3D – porovnání věrnosti simulace při různé velikosti sítě trojúhelníků .....	38
Obrázek 20: CLO3D – Ukázka dostupných textilních materiálů .....	39
Obrázek 21: CLO Fabric Kit 2.0 [52] .....	39
Obrázek 22: CLO3D – mapa pnutí porovnání stejného oděvu na odlišných postavách .....	40
Obrázek 23: CLO3D – mapa protažení porovnání stejného oděvu na odlišných postavách .....	41
Obrázek 24: Graf odpovědí na věk .....	43
Obrázek 25: Graf odpovědí na to, jak dlouho se respondent potápí .....	43
Obrázek 26: Graf odpovědí na typ postavy .....	44
Obrázek 27: Typy postav [54] .....	44
Obrázek 28: Graf odpovědí na výrobce obleku .....	45
Obrázek 29: Graf odpovědí na tloušťku materiálu obleku .....	46
Obrázek 30: Graf odpovědí na typ střihu .....	46
Obrázek 31: Graf odpovědí na manžety v rukávu .....	47
Obrázek 32: Graf odpovědí na manžety u nohavic .....	47
Obrázek 33: Graf odpovědí – přílišná těsnost obleku .....	48
Obrázek 34: Graf odpovědí – přílišná volnost obleku .....	48
Obrázek 35: Graf odpovědí – problémy při oblékání/svlékání .....	49
Obrázek 36: Graf odpovědí – průnik vody .....	49
Obrázek 37: Graf porovnání rozdílů ve výšce postavy oproti údajům uváděným výrobcem .....	50
Obrázek 38: Graf porovnání rozdílů obvodu hrudi oproti rozměrům uváděným výrobcem .....	51
Obrázek 39: Graf porovnání rozdílů obvodu pasu oproti rozměrům uváděným výrobcem .....	51
Obrázek 40: Graf porovnání rozměrů .....	52
Obrázek 41: SDL M034A .....	55
Obrázek 42: Testometric M350-5CT .....	56
Obrázek 43: Tahová křivka – sloupek .....	57

Obrázek 44: Tahová křivka – řádek .....	58
Obrázek 45: Tahová křivka – diagonálně.....	59
Obrázek 46: TH-4.....	60
Obrázek 47: Porovnání simulace a skutečnosti .....	61
Obrázek 48: Graf porovnání obvodu hrudníku oproti velikosti 38 normální boky VS DOB .....	64
Obrázek 49: Graf porovnání obvodu pasu oproti velikosti 38 normální boky VS DOB ....	65
Obrázek 50: Graf porovnání obvodu sedu oproti velikosti 38 normální boky VS DOB ....	66
Obrázek 51: Editace rozměrů postavy .....	71
Obrázek 52: Porovnání velikostí DOB 038, 38 a 538 .....	72
Obrázek 53: Konstrukce střihu základní halenky M&S DOB 38 .....	73
Obrázek 54: Konstrukce střihu základní halenky M&S – DOB 38 .....	73
Obrázek 55: Konstrukce střihu dámských kalhot M&S – DOB 38 .....	74
Obrázek 56: Konstrukce jednoduchého vysoko hlavicevého rukávu M&S – DOB 38.....	75
Obrázek 57: Spojení halenky a kalhot.....	76
Obrázek 58: CLO3D Členění základního obleku pomocí funkce 3D pera .....	77
Obrázek 59: Střih základního obleku .....	77
Obrázek 60: Konstrukce klínového rukávu .....	78
Obrázek 61: Střih klínového rukávu, přední a zadní dílu.....	78
Obrázek 62: Detail oděvu v oblasti průramku před a po střihové manipulaci .....	79
Obrázek 63: Výsledný střih obleku .....	79
Obrázek 64: Technický nákres základní oblek.....	80
Obrázek 65: Technický nákres výsledný oblek.....	81
Obrázek 66: Vertikální a horizontální řez stojatým límcem v p.....	83
Obrázek 67: Horizontální řez zapínáním s lištou a vertikální řez pravým zadním dílem přes lišty .....	85
Obrázek 68: Porovnání mapy protažení základního obleku a výsledného obleku .....	85
Obrázek 69: Porovnání padnutí výsledného obleku pro velikosti DOB 38, 038, 538 .....	86
Obrázek 70: 3D realistického vykreslení výsledného obleku .....	87

## Příloha A: Tabulka rozměrů pro úpravu velikosti virtuální postavy v CLO3D

Rozměr	Základní	Rozšířený – Lidské tělo	Rozšířený – Figurína
<b>Tělo</b>	Výška postavy	●	●
	Obvod hrudi	●	●
<b>Krk</b>	Obvod krku	●	●
	Přední délka od horního hrudního bodu k pasu		●
<b>Záda</b>	Ramenní šířka	●	●
	Délka zad	●	●
<b>Hrud'</b>	Obvod pod prsy		●
	Vzdálenost hrudních bodů		●
	Délka od bočního krčního bodu k prsu	●	●
<b>Pas</b>	Obvod pasu	●	●
	Délka od pasu k boku		●
	Délka od pasu k sedu		●
<b>Bok</b>	Obvod boku	●	●
	Obvod sedu	●	●
	Délka pánevního oblouku		●
<b>Noha</b>	Kroková délka	●	●
	Obvod stehna	●	●
	Obvod v kolenní		●
	Obvod lýtky		●
<b>Ruka</b>	Délka od bočního krčního bodu k zápěstí	●	●
	Obvod paže	●	●
	Obvod lokte		●
	Obvod zápěstí		●
	Délka ruky	●	●

Tabulka zobrazuje rozměry pro úpravu velikosti virtuální postavy v CLO 3D. Velikost lze upravovat ve 3 úrovních. V základní úrovni lze postavu upravovat pouze v klíčových rozměrech, ostatní rozměry se proporcionálně přizpůsobí. V pokročilé úrovni lze upravit i další rozměry jako například délku pánevního oblouku, nebo obvod lýtky.

## Příloha B: Tabulka vybraných tělesných rozměrů velikosti DOB 38 normální, 038 úzké a 538 široké boky.

Název rozměru	Zkratka rozměru	Velikost 038 DOB úzké boky	Velikost 38 DOB normální boky	Velikost 538 DOB široké boky
Výška postavy	vp	168	168	168
Obvod krku	ok	36	36	36
Obvod hrudníku	oh	88	88	88
Obvod pod prsy	opp	74	74	74
Obvod pasu	op	69	72	75
Obvod sedu	os	91	97	103
Obvod stehna	o.stehna	51,6	54,6	57,6
Obvod pod kolenem	o.pod.kol.	32	33	34
Obvod lýtky	o.lýtka	34	35	36
Obvod kotníku	o.kotníku	21,9	22,4	22,9
Obvod paže	o.paže	27	28	29
Obvod zápěstí	o.záp.	15,8	15,8	15,8
Délka zad	dz	40,8	40,8	40,8
Zadní hloubka podpaží	zhp	19,3	19,3	19,3
Hloubka prsou	hp2	27	27	27
Přední délka	pd2	45	45	45
Hloubka sedu	hs	60,1	60,1	60,1
Boční hloubka sedu	bhs	25,5	26	26,5
Boční délka	Boční délka	104,9	105,9	106,9
Kroková délka	kd	79,9	79,9	79,9
Kolenní délka	Kolenní délka	60	60	60
Délka rukávu	dr	60	60	60
Délka lokte	Délka lokte	34,3	34,3	34,3
Šířka zad	šz	16,5	16,5	16,5
Přední šířka	pš	18	18	18
Šířka prŕramku	š.prŕr.	9,5	9,5	9,5
Šířka ramene	šr	12,5	12,5	12,5

[57]

# Příloha C: Dotazník

## PRŮZKUM KONSTRUKČNÍCH A TECHNOLOGICKÝCH NEDOSTATKŮ DÁMSKÝCH MOKRÝCH OBLEKŮ URČENÝCH PRO POTÁPĚNÍ

### 1 Prosím uveďte Váš věk

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- 15 až 18 let    19 až 35 let    36 až 50 let    51 a více let

### 2 Jak dlouho se potápíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- méně než 1 rok    1 - 3 roky    4 a více let

### 3 Vyberte svůj typ postavy z typů postav uvedených níže:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- |   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <input type="radio"/> Obdélníkový, atletický nebo také rovný typ postavy (Rectangle) se vyznačuje přibližně stejnou šíří ramen, hrudníku a boků. Pas je jen velmi mírně definován. Obdélníkové typy jsou většinou vysoké a štíhlé s nedostatkem křivek. | <input type="radio"/> Typ postavy přesýpacích hodin (Hourglass) se vyznačuje přibližně stejnou šíří ramen a boků. Pas je velmi výrazně definován. Typ přesýpacích hodin má obvykle větší poprsí a má velmi výrazné křivky. | <input type="radio"/> Trojúhelníkový typ postavy (Pear or Triangle) se vyznačuje větší šíří boků a stehem oproti šíři ramen a hrudníku. Pas je výrazně definovaný a ve srovnání s boky je úzký. | <input type="radio"/> Typ postavy převráceného trojúhelníku (Inverted Triangle) se vyznačuje velkou šíří ramen, jsou nejširší částí těla. Boky a pas jsou užší. Pas je zřetelně definován. Poprsí může být větší. | <input type="radio"/> Jablko nebo také kulatý typ postavy (Apple or Round) se vyznačuje přibližně stejnou šíří ramen, hrudníku, pasu a boků. Ale ramena a boky mohou být mírně užší. Pas je spíše nedefinován. Kulatý typ má obvykle velké poprsí. |
|---|--|---|---|--|

### 4 Jakou značku obleku vlastníte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- Aqualung    Scubapro    Mares    Cressi    Bare    Beuchat
- Henderson    Nemám mokrý oblek
- Jiná značka prosím uveďte



*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Aqualung*

## 5 Vyberte velikost vašeho obleku

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- XS / 34
- S / 36
- M / 38
- MS / 38
- MT / 38
- ML / 40
- L / 42
- LS / 42
- LT / 42
- XL / 44
- XLS / 44
- 2XL / 46
- 3XL / 48

*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Scubapro*

## 6 Vyberte velikost vašeho obleku

*Nápověda k otázce: Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- 2XS - 0
- XS - 2
- S - 4
- ST - 4
- MS - 6
- M - 6
- MT - 6
- LS - 8
- L - 8
- LT - 8
- XLS - 10
- XL - 10
- XLT - 10
- 2XLS - 12
- 2XL - 12
- 3XL - 14
- 4XL - 16

*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Mares*

## 7 Vyberte velikost obleku

*Nápověda k otázce: Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- XS - 4
- S - 6
- M - 8
- L - 10
- XL - 12
- XXL - 14
- XXXL - 16

*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Cressi*

## 8 Vyberte velikost vašeho obleku

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- XS / 42    S / 53    M / 59    L / 64    XL / 70

*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce BARE*

## 9 Zvolte velikost Vašeho obleku

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- 4  
 6  
 8  
 8 TALL  
 10  
 10 TALL  
 10 +  
 12  
 12 TALL  
 12 +  
 14  
 14 +  
 16  
 18

*Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Beuchat*

## 10 Vyberte velikost vašeho obleku

*Nápověda k otázce: Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- XS = 1
- S = 2
- S LONG
- S LARGE
- M = 3
- M LONG
- M LARGE
- L = 4
- XL = 2
- XXL = 6
- XXXL = 6

Vyplnit pouze pokud jste vybrali výrobce Henderson

## 11 Vyberte velikost vašeho obleku

Nápověda k otázce: Vyberte jednu z následujících odpovědí

- 2
- 4
- 6
- 6S
- 6T
- 8
- 8S
- 8T
- 10
- 10S
- 10T
- 12
- 12S
- 12T
- 14
- 16
- 18
- 20
- 22
- 24
- W1
- WP1
- W2
- WP2

Vyplnit pouze pokud jste vybrali jiného výrobce

## 12 Jinou velikost prosím uveďte

Nápověda k otázce: *Prosím uveďte vaši velikost*

## 13 Jakou tloušťku má váš mokrý oblek?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- 2 mm     3 mm     3,5 mm     4 mm     5 mm     6 mm     6,5 mm
- 7 mm     7,5 mm
- Kombinaci prosím uveďte:

## 14 Jaký střih má váš oblek?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Jednoduchý střih se zapínáním (zipem) v zadním středu
- Složitější střih se zapínáním v zadním středu
- Složitější střih se zapínáním v zadním středu
- Složitější střih se zapínáním v předním středu
- Střih se zapínáním horizontálně přes hrud'

## 15 Má váš oblek manžety na rukávech, pokud ano o jaký typ se jedná?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, manžety na suchý zip
- Ano, manžety na zip s jezdcem
- Ano, manžety všité uvnitř rukávu bez zapínání
- Nemá manžety

## 16 Má váš oblek manžety na nohavicích, pokud ano o jaký typ se jedná?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, manžety na suchý zip
- Ano, manžety na zip s jezdcem
- Ano, manžety všité uvnitř nohavic bez zapínání
- Nemá manžety

## 17 Zdá se vám, že je váš oblek příliš těsný

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- Ano     Ne

## 18 Vyberte ve kterých oblastech je váš oblek příliš těsný

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- V oblasti krku  V oblasti ramen  Přes paže  Přes prsa  V pase  Přes boky  Přes stehna  
 Přes lýtky

## 19 Zdá se vám, že je váš oblek příliš volný?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu z následujících odpovědí*

- Ano  Ne

## 20 Vyberte kde je vám oblek volný.

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- V oblasti krku  V podpaží  Přes zápěstí  V rozkroku  Přes kotníky

## 21 V jakých partiích těla máte problémy při oblékání/svlékání mokrého obleku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- V oblasti ramen  V oblasti hrudníku (přes prsa)  Na stehnech  Nemám žádné problémy při oblékání/svlékání mokrého obleku

## 22 Pociťujete během ponoru průnik studené vody do obleku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano  Ne

## 23 Uveďte, kudy voda do obleku proniká.

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Přes krk  Přes rukávy  Přes nohavice  Přes zip

## 24 Vyberte vaši výšku postavy

Nápověda k otázce: *Vyberte vaši výšku v cm*

- <150
- 150-160
- 161-170
- 171-180
- 180-190
- >190

## 25 Vyberte váš obvod hrudníku

Nápověda k otázce: *Měří se vodorovně kolem hrudníku přes nejvýstouplejší část prsou v cm*

- <77
- 78-81
- 82-85
- 86-89
- 90-93
- 94-97
- 98-100
- 101-106
- 109-112
- 113-118
- 119-124
- 131-136
- 137-142
- >143



## 26 Vyberte váš obvod pasu

Nápověda k otázce: *Měří se vodorovně přes nejúžší část trupu v cm*

- 60-62
- 63-65
- 66-69
- 70-73
- 74-77
- 78-81
- 82-85
- 86-90
- 91-97
- 98-104
- 105-132
- >133

## 27 Vyberte váš obvod sedu

Nápověda k otázce: *Měří se vodorovně kolem pánve přes nevystouplejší místa hýždí v cm*

- <87
- 88-9
- 92-94
- 95-97
- 98-100
- 101-103
- 104-106
- 107-110
- 111-115
- 116-120
- 121-126
- 127-138
- 139-144
- >144

## Příloha D

