



# Vliv údržby na pevnost švů outdoorových oděvů

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil

*Studijní obor:* 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy

*Autor práce:* **David Nováček**

*Vedoucí práce:* Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



# The Effect of garment maintenance on a quality of outdoor clothing seams

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Bachelor TEXTILE

*Study branch:* 3107R015 – Bachelor Clothing Production and Management of Clothing Trade

*Author:* **David Nováček**

*Supervisor:* Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David Nováček**  
Osobní číslo: **T14000336**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Výroba oděvů a management obchodu s oděvy**  
Název tématu: **Vliv údržby na kvalitu švů outdoorových oděvů**  
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši zaměřenou na požadavky kladené na outdoorové oděvy vzhledem k materiálu, jeho vlastnostem, švům, údržby. Zhodnoťte výsledky současného výzkumu.
2. Analyzujte švy používané u vybraných výrobků, způsob zhotovení a nejčastější poruchy švů.
3. Experimentálně zhodnoťte vliv praní na kvalitu švů outdoorových oděvů. Ověřte využití ultrazvukového svařování pro zhotovení švů u outdoorového oděvu.
4. Na základě provedeného experimentu stanovte závěry o vlivu údržby na trvanlivost švů outdoorového výrobku.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Shishoo R. Textiles for Sportswear. Woodhead Publishing series in textiles. 2015. ISBN 978-1-78242-229-7.
- Seetharam G., Nagarajan L. Evaluation of Sewing Performance of Plain Twill and Satin Fabrics Based On Seam Slippage Seam Strength and Seam Efficiency. IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE). 2014, 1 (3), 9-21.
- Frydrych I., Greszta A. Analysis of lockstitch seam strength and its efficiency. International Journal of Clothing Science and Technology. 2016, 28 (4), 5-10.
- Shi H., Wang J., Chen X., Luo S., Zhang L. Research on the seam performance of waterproof clothing based on continuous ultrasonic welding technology. International Journal of Clothing Science and Technology. 2016, 28 (2), 171-190.
- Kordoghli B., Cheikhrouhou M., Kacemsaidene Ch. Mechanical behaviour seams on threated fabrics. AUTEX Research Journal, 2009, 9(3).
- Seram N., Cabon D. Investigating the possibility of constructing different seam types for clothing using ultrasonic. International Journal of Clothing Science and Technology. 2013, 25 (2), 90- 98.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Katarína Zelová, Ph.D.

Katedra oděvnictví

Konzultant bakalářské práce: Mgr. Václav Novotný

Datum zadání bakalářské práce: 14. listopadu 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 5. května 2017



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. listopadu 2016

## Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: David Nováček  
Osobní číslo: T14000336  
Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví

Žádám o změnu termínu odevzdání závěrečné práce z 5. 5. 2017 na 18. 4. 2019 .

Odůvodnění žádosti:

Z pracovních důvodů jsem byl nucen studium o dva roky prodlužovat. Stejně tak i samotné zpracování závěrečné práce na téma: Vliv údržby na pevnost švů outdoorových oděvů.

V Liberci dne

Podpis:

Vyjádření vedoucího práce:

SOUHLASÍM

*Kelová*

Vyjádření vedoucího katedry:

SOUHLASÍM.

*5.5.2017*

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví





## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, 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 (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

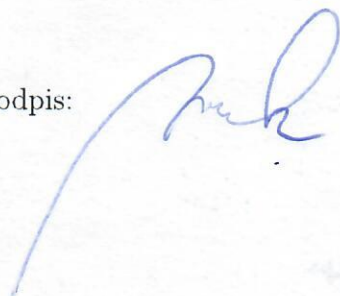
Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 18.4.2019

Podpis:



## Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje možným způsobům spojení dílů při kompletaci outdoorových oděvů. Konkrétně těch spojů, které mají zabránit protečení vody. Práce obsahuje jak základní informace o používaných materiálech zejména pro voděodolné výrobky, tak bližší informace ohledně jednotlivých možných spojů, včetně nekonvenčních metod spojování. Uvedené jsou základní informace o technologii výroby takových spojů. Experimentální část se pak zaměřuje na pevnost jednotlivých typů spojů, a hlavně analýze faktorů, které mají vliv jejich účinnosti. Konkrétně standardní údržby, tedy praní výrobků během jejich běžného používání

**Klíčová slova:** Pevnost, šev, spoj, podlepování švu, ultrazvuk, údržba,

## Abstract

This bachelor thesis deals with possible ways of joining parts during the assembly of outdoor clothing. Specifically about joints designed to prevent water leaking through. The thesis contains both basic information about the materials used, especially for waterproof products, as well as more information about individual possible joints, including unconventional joining methods. Basic information about the technology of making such joints is given. The experimental part is then focused on the strength of individual types of joints, and mainly the analysis of factors that affect their efficiency. Specifically standard maintenance, which is washing products during their ordinary use.

**Keywords:** Strength, seam, joint, seam taping, ultrasonic, maintenance,

## Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucí bakalářské práce Ing. Kataríně Zelové Ph.D. za ochotu a hlavně trpělivost, kterou se mnou při zpracovávání práce měla a pracovníkům laboratoří Textilní katedry, kteří mi byli maximálně nápomocni při testech pro experimentální část práce.

Dále pak společnosti Directalpine s.r.o., za poskytnutí materiálů a možnosti využití jejich technického zázemí pro tvorbu testovaných vzorků. Speciálně bych z řad této společnosti rád poděkoval Mgr. Václavu Novotnému, pracujícímu na pozici výrobního manažera za konzultace při tvorbě práce a Gabriele Trojanové, člence vývojového oddělení, za rady a pomoc při přípravě vzorků. V neposlední řadě pak celému svému okolí z řad rodiny, přátel a známých za podporu při tvorbě této práce i absolvování celého studia.



# Obsah

Seznam obrázků a grafů . . . . .	10
Seznam tabulek . . . . .	12
Seznam zkratk . . . . .	13
<b>Úvod</b>	<b>14</b>
<b>1 Outdoorové oděvy</b>	<b>16</b>
1.1 Způsob oblékání . . . . .	17
<b>2 Materiály outdoorových oděvů</b>	<b>19</b>
2.1 SoftShell . . . . .	19
2.2 HardShell . . . . .	20
2.3 Membrány . . . . .	21
2.4 Podlepené švy . . . . .	23
<b>3 Švy outdoorových oděvů</b>	<b>25</b>
3.1 Šité švy . . . . .	25
3.1.1 Hřbetový šev (jednoduchý hřbetový) . . . . .	26
3.1.2 Přeplátovaný šev (zahnutý přeplátovaný) . . . . .	27
3.1.3 Obrubovací šev . . . . .	28
3.2 Nekonenční spoje v souvislosti s outdoorovými oděvy . . . . .	29
3.2.1 Svařování . . . . .	29
<b>4 Údržba outdoorových oděvů</b>	<b>32</b>
<b>5 Experimentální část</b>	<b>34</b>
5.1 Testování pevnosti šitých a svařených švů . . . . .	35
5.2 Charakteristika použitého materiálu . . . . .	35
5.2.1 Plošné materiály . . . . .	35
5.2.2 Šicí nitě . . . . .	36
5.2.3 Podlepovací páska . . . . .	37

5.3	Charakteristika použitých zařízení . . . . .	38
5.3.1	Průmyslový šicí stroj Brother DB2-B737-413 . . . . .	38
5.3.2	Ultrazvukový stroj PFAFF 8310 . . . . .	39
5.3.3	Podleповací stroj pro podlepení švů STO-NOR HA 830 . . . . .	39
5.3.4	Automatická pračka Indesit WS 105 TX . . . . .	40
5.3.5	Trhací stroj Testometric M350-5CT . . . . .	40
5.4	Příprava před zkouškou . . . . .	40
5.4.1	Zhotovení vzorku . . . . .	41
<b>6</b>	<b>Vyhodnocení experimentu</b>	<b>49</b>
6.1	Vliv údržby na pevnost materiálu . . . . .	49
6.1.1	Pevnost materiálu M1 . . . . .	49
6.1.2	Pevnost materiálu M2 . . . . .	51
6.2	Vliv údržby na pevnost testovaných spojů . . . . .	53
6.2.1	Hřbetový šev podlepený . . . . .	53
6.2.2	Zahnutý přeplátovaný šev podlepený . . . . .	57
6.2.3	Zahnutý přeplátovaný spoj (kombinace ultrazvuku a šití) podlepený . . . . .	60
6.2.4	Zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) podlepený . . . . .	63
6.2.5	Zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) nepodlepený . . . . .	66
6.3	Zhodnocení celého experimentu . . . . .	69
6.4	Diskuze výsledků . . . . .	71
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>72</b>
	<b>Použitá literatura</b>	<b>76</b>
	<b>Přílohy</b>	

## Seznam obrázků a grafů

1.1	Vrstvení oblečení, dostupné z [32]	17
2.1	Detail membrány SoftShell, dostupné z [24]	19
2.2	Třívrstvý laminát, převzato z [26]	20
2.3	Dvou a půl vrstvý laminát, převzato z [25]	21
2.4	Dvouvrstvý laminát, převzato z [3]	21
2.5	Porézní a neporézní membrána, převzato z [6]	22
2.6	Nanomembrána, dostupné z [17]	23
2.7	Podlepení švu tejpovací páskou, dostupné z [28]	24
3.1	Podlepení švu tejpovací páskou	26
3.2	Umístění švů v praxi	26
3.3	Řez švu	27
3.4	Umístění jednotlivých švů v praxi	27
3.5	Řez švu	28
3.6	Aplikace protektorů [28]	29
3.7	Umístění jednotlivých švů na výrobku	31
3.8	Detail ultrazvukového spoje a průběh svařování	31
5.1	Materiál M1	36
5.2	materiál M2	36
5.3	Šicí nit pro materiál M1	37
5.4	Šicí nit pro M2	37
5.6	Šicí stroj Brother DB2 - B737 - 413, dostupné z [2]	38
5.7	Ultrazvukový stroj PFAFF 8310, dostupné z [20]	39
5.8	Podleповací stroj STO-NOR HA 830, dostupné z [22]	39
5.9	Trhací stroj Testometric M350-5CT, dostupné z [15]	40
5.10	Laboratorní vzorek se švem a znázornění zkušebních vzorků od vystřižených od pevného kraje tkaniny	41

5.11	Obrázek tvaru vzorku dle normy (rozměry v milimetrech, vyšrafovaná plocha má být vypárána, v tomto případě vystřižena) . . . . .	42
5.12	Spoj číslo 1 - hřbetový podlepený . . . . .	44
5.13	Spoj č. 2 - zahnutý přeplátovaný podlepený . . . . .	45
5.14	Spoj č. 3 - zahnutý přeplátovaný (kombinace šití a ultrazvukového spoje) podlepený . . . . .	45
5.15	Spoj č. 4 - zahnutý přeplátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, podlepený . . . . .	46
5.16	Spoj č. 5 - zahnutý přeplátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, nepodlepený . . . . .	46
5.17	Detail koleček . . . . .	47
5.18	Visačka se symboly údržby . . . . .	47
6.1	materiál M1 v původním stavu . . . . .	50
6.2	materiál M1 po pěti pracích cyklech . . . . .	51
6.3	materiál M2 po pěti pracích cyklech . . . . .	52
6.4	materiál M2 po pěti pracích cyklech . . . . .	52
6.5	Spoj č.1 materiál M1 před praním . . . . .	54
6.6	Spoj č.1 materiál M1 po pěti pracích cyklech . . . . .	55
6.7	Spoj č.1 materiál M2 před praním . . . . .	56
6.8	Spoj č.1 materiál M2 po 5ti pracích cyklech . . . . .	56
6.9	Spoj č.2 materiál M1 před praním . . . . .	58
6.10	Spoj č.2 materiál M1 po 5ti pracích cyklech . . . . .	58
6.11	Spoj č.2 materiál M2 před praním . . . . .	59
6.12	Spoj č.2 materiál M2 po 5ti pracích cyklech . . . . .	59
6.13	Spoj č.3 materiál M1 před praním . . . . .	61
6.14	Spoj č.3 materiál M1 po 5ti pracích cyklech . . . . .	61
6.15	Spoj č.3 materiál M2 před praním . . . . .	62
6.16	Spoj č.3 materiál M2 po 5ti pracích cyklech . . . . .	62
6.17	Spoj č.4 materiál M1 před praním . . . . .	64
6.18	Spoj č.4 materiál M1 po 5ti pracích cyklech . . . . .	64
6.19	Spoj č.4 materiál M2 před praním . . . . .	65
6.20	Spoj č.4 materiál M2 po 5ti pracích cyklech . . . . .	65
6.21	Spoj č.5 materiál M1 před praním . . . . .	67
6.22	Spoj č.5 materiál M1 po 5ti pracích cyklech . . . . .	67
6.23	Spoj č.5 materiál M2 před praním . . . . .	68
6.24	Spoj č.5 materiál M2 po 5ti pracích cyklech . . . . .	68

## Seznam tabulek

5.1	Tabulka s hodnotami měření pro rozměr vzorku . . . . .	42
5.2	testované typy spojů . . . . .	44
5.3	Nastavení tejpovacího stroje STO - NOR HA 830 na základě doporučení pracovníku DirectAlpine s.r.o. . . . .	44
5.4	Tabulka nastavení ultrazvukového stroje PFAFF 8310 stroje pro jednotlivé materiály a spoje (každý materiál a každý typ spoje vyžadoval vlastní nastavení) . . . . .	46
6.1	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti . . . . .	50
6.2	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti . . . . .	52
6.3	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti . . . . .	54
6.4	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti . . . . .	56
6.5	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti . . . . .	57
6.6	Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti . . . . .	59
6.7	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	60
6.8	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	62
6.9	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	63
6.10	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	65
6.11	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	66
6.12	Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení . . . . .	68
6.13	Tabulka finálního zhodnocení . . . . .	70



## Seznam zkratek

°C	stupeň Celsius
Tzn.	To znamená
DWR	Durable Water Repellentem.
ČSN	označení českých technických norem
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
g	gram
$m^2$	metr čtvereční
N	Newton
EN	Evropská norma
h	hodina
Tex	jednotka pro jemnost příze
Čm	číslo metrické
m	metr
mm	milimetr
ot.	otáčky
min	minuta
ot./ min	otáčky za minutu
V	volt
kHz	kilo hertz
W	watt
P	výkon
m/min	metr za minutu
p	tlak
bar	jednotka tlaku

## Úvod

Švy jsou nedílnou součástí našeho života. Můžeme říci, že švy nás dnes obklopují skoro všude kam se podíváme. Například doma má každý z nás gauč, pohovku, nebo třeba postel s povlečením. Ve všech těchto namátkou vybraných věcech, po bližším ohledání nalezneme nějaký šev, který tyto materiály spojuje. Zaměříme se ale na švy konkrétně ve spojení s oblečením. Časy, kdy lidé využívali jeden oděv na veškeré své aktivity, jsou už dávno pryč a na každou činnost máme možnost si dnes pořídit oblečení k tomu určené. A pro vytvoření takového oděvu musí být použito i vhodného švu.

Téma práce zabývající se švy outdoorových oděvů jsem zvolil, protože jsem v rámci možnosti sportovec a outdoorové aktivity jsou mi velmi blízké. Pohodlí a komfort je to nejdůležitější, co při svých oblíbených aktivitách mohu ovlivnit. Je totiž rozdíl, zda jdete na výšlap v bavlněném tričku, anebo ve funkční prádle. Zda v dešti zvolíte obyčejnou pláštěnku nebo membránovou bundu. Správný výběr oděvu Vám pomůže se během aktivit cítit lépe. Avšak jak z pohledu zákazníka, tak i výrobce je důležitá kvalita a životnost oblečení. Pro obojí je důležitý nejen samotný výběr materiálů, ale i způsob zpracování výrobku.

Bakalářská práce na téma vliv údržby na pevnost švů outdoorových oděvů pro mne měla velký přínos. Nejen že jsem si mohl zopakovat obecné informace o outdoorovém oblečení, ale i vyzkoušet si možné provedení spojování dílů včetně těch nekonvenčních. Rozšířit si tak obzory o různé testy, a zjistit který typ švu, popřípadě spoje je v praxi použitelný.

Teoretická část práce je rozdělena celkem do tří kapitol, kdy první kapitola se obecně věnuje popisu outdoorových oděvů. A to hlavně jak je správně využívat, aby plnily svou funkčnost během aktivit nositele, tedy jak správně vrstvit. Druhá kapitola se zabývá samotnými možnostmi spojení konkrétně membránových materiálů pro voděodolné oděvy. Jsou vysvětleny základní švy a nekonvenční spoje využívané v oděvní výrobě na základě zkušeností pracovníků podniku vyrábějícího outdoorové oděvy. Třetí kapitola pak klade důraz na správnou údržbu takových výrobků

Experimentální část zkoumá pevnost a účinnost jednotlivých spojů, a hlavně vliv faktoru běžné denní údržby na tyto vlastnosti. Práce má za cíl najít nejvhodnější způsob spojení dílů voděodolných výrobků vzhledem životnosti a otestovat reálné využití nekonvenčních metod pro spojování dílů v oděvní výrobě.

# 1 Outdoorové oděvy

Nejprve je vhodné si definovat pojem outdoor. Jedná se o jakoukoliv aktivitu, která není vykonávána v prostorách k tomu určených, jako například haly, sportoviště, či fitness centra. Jde tedy o kteroukoliv aktivitu, vykonávající se venku. Mezi nejznámější outdoorové aktivity tak patří například turistika, horolezectví, jízda na koni, kanoistika, ale také třeba paragliding nebo skialpinismus.

S těmito aktivitami, souvisí i určitý druh oblékání. A proto vzniklo outdoorové oblečení, které člověku dodává kvalitní pocit při tom, co vykonává nejraději. Takovéto oděvy používají mimo standardní i speciální materiály, které jsou používány pro své vynikající vlastnosti. Tyto materiály pak propůjčují výrobkům z nich vyrobených takové vlastnosti, na které je zapotřebí se spolehnout i v těch nejnáročnějších podmínkách. Mezi přednosti takových výrobků patří například nízká hmotnost, odvod vlhkosti od těla, udržení tělesné teploty, voděodolnost, nepropustnost větru a mnoho dalších vlastností, které pak zpříjemňují pocity člověka během aktivit. Správný výběr materiálu nás může ochránit od nepříjemných zážitků spojených s počasím a třeba i od následných zdravotních komplikací. V některých případech, například při použití během extrémních sportů, mohou takové oděvy dokonce zachraňovat životy. Jak se říká, neexistuje špatné počasí, pouze špatné oblečení.

Jak již bylo řečeno, jedním z hlavních pilířů kvalitního outdoorového oděvu jsou materiály, ze kterých jsou vyrobeny. Každou sezónu přibývají nové technologie výroby a nové materiály procházejí neustálým vývojem. Proto je těžké se v názvosloví materiálů používaných k výrobě oblečení a jejich potenciálních užitečných vlastnostech vůbec vyznat. Navíc, většinou pro získání dokonalých vlastností potřebuje daný výrobek mít více takových prvků nebo jejich kombinaci. Nejčastějším slovem, které v souvislosti s outdoorovým oblečením a jejich materiály uslyšíte, je slovo funkční.

## 1.1 Způsob oblékání

Dalším důležitým artiklem správného fungování oděvu je způsob jeho oblékání. A to neplatí čistě jen pro outdoorové oděvy ale částečně i pro běžné každodenní odívání. Zažitý název pro správné oblékání nejen během sportovních aktivit je takzvaný „cibulový efekt“ či princip. Jak už název napovídá jedná se o systém vrstvení oblečení. Správnou kombinací různých vrstev materiálů na oblečení můžeme dosáhnout maximálního využití jejich vlastností. Naopak špatným vrstvením může dojít ke snížení požadovaných vlastností. Jednoduše řečeno sebelepší materiál nebude fungovat, pokud bude nesprávně ovlivněn dalšími vrstvami oděvu. [18] Je vhodné si zde tento princip zjednodušeně uvést pro následné správné zorientování se v členění jednotlivých vrstev oděvů.



Obrázek 1.1: Vrstvení oblečení, dostupné z [32]

V obrázku 1.1, lze vidět přímý cibulový efekt v praxi. Člověk, aby se cítil dobře, musí správně využívat dané materiály a správně tyto materiály na sebe vrstvit. Teprve pak se využije plné funkčnosti oděvu. [14]

První komfortní vrstva je nejbližší k tělu, a proto by dané tělo měla chránit. Důležité je používat materiály, které mají vysoký stupeň prodyšnosti. Hlavní funkcí těchto materiálů je odvádění potu od pokožky směrem do ostatních vrstev a udržovat tak tělo v suchu. Druhou důležitou funkcí je, že tyto materiály mají zabraňovat tepelným ztrátám

Další významnou vrstvou je vrstva druhá, izolační. I zde platí podmínka prodyšnosti jako základního kamene každého funkčního oděvu. Druhá vrstva udržuje správnou tělesnou teplotu, brání úniku tepla, ba naopak ho právě udržuje. A zároveň chrání tělo před chladem zvenku. Tato vrstva obvykle není nepromokavá.



Třetí vrstva, je vrstva ochranná. Musí uchovávat izolační vrstvu pod sebou suchou. Měla by tedy být nepromokavá, aby zabránila přístupu vody z vnějšího prostředí. Proto bývají produkty této kategorie vyrobeny z materiálů s membránou, zátěrem nebo alespoň vodoodpudivou úpravou. Zároveň ale musí být oblečení ve třetí vrstvě také dostatečně prodyšné, aby odvedlo přebytečné teplo a umožnilo odpaření vlhkosti nahromaděné ve spodních vrstvách. [12]

Díky neustálému vývoji nových a vylepšování stávajících materiálů může být druhá a třetí vrstva zastoupena pouze jednou, jedná se tedy o jakousi druhou až třetí vrstvu. Patří sem oděvy, které v sobě kombinují vlastnosti izolační i ochranné vrstvy. Jednoduše řečeno taková vrstva ochrání i zahřeje. Hodí se tak na nejširší spektrum aktivit. Charakteristickým zástupcem jsou výrobky z materiálu SoftShell. [13]

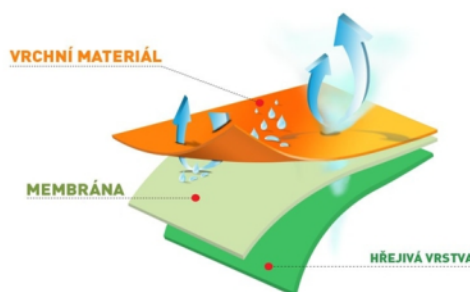
## 2 Materiály outdoorových oděvů

Materiálů, které se používají v souvislosti s outdoorovými aktivitami je nespočet. Různé materiály se používají pro konkrétní vrstvy oděvu a pro různé účely. Využívají se materiály jak z přírodních, tak ze syntetických vláken. Předmětem této práce není udávat nekonečný výčet jednotlivých materiálů, proto si v této kapitole podrobněji probereme dva základní, a jejich úpravy které jsou podstatné i pro experimentální část této práce. Jsou jimi SoftShell a Hardshell.

### 2.1 SoftShell

Softshellové materiály jsou na trhu oblíbené již několik let. Výhodou je univerzálnost použití. Díky povrchové úpravě je materiál větruodolný a to i v případě, že membrána není jeho součástí. Jde o několikvrstvý materiál, který je lehký, příjemný, velice prodyšný a snoubí se v něm i další přívlastky, jako pružný nebo skladný. V případě membránového softshellu je i voděodolný. Poskytuje tak komfort do všech klimatických podmínek.

Díky všem těmto vlastnostem dokáže do jisté míry nahradit tzv. cibulové navlékání do několika vrstev. Jedná se o výše zmiňovanou druhou až třetí vrstvu. Má vynikající hřejivé vlastnosti a zároveň skvělou prodyšnost. Softshellové materiály bývají pokryty speciální impregnační vrstvou, která zvyšuje jejich mechanickou odolnost. Snadno se proto udržují a rychle schnou. [23]



Obrázek 2.1: Detail membrány SoftShell, dostupné z [24]

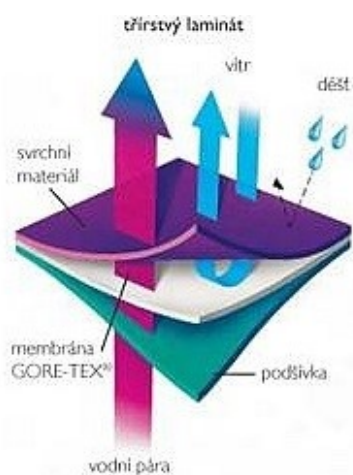
Podstata softshellu tkví v jeho velice hustém tkaní. Mezi jednotlivými vrstvami se může nacházet tenká membrána zajišťující odvod tělesné vlhkosti na základě chemické absorpce par. Z toho vyplývá, že v praxi můžeme narazit na dva typy takového materiálu.

- Tkaný (bez membránový) softshell – jedná se o materiál, vyznačující se lehkostí a prodyšností a je cenově dostupnější. Ochrana proti větru a částečně i proti vodě je dosažena vysokou dostavou tkaní.
- Membránový softshell – Membrána je laminována mezi vnější a vnitřní vrstvu softshellu, tyto materiály poskytují lepší odolnost vůči větru a vodě. Díky použití membrány bude jeho prodyšnost vždy nižší než u softshellu bez membrány. [31], [23]

## 2.2 HardShell

Obecně se tento materiál používá pro svrchní, třetí vrstvu, která chrání před nepřízní počasí. Bývá vyroben z těch nejodolnějších a nejtrvanlivějších materiálů. Hlavní role Hardshellu je ochrana vůči větru, a hlavně vodě z vnějšího prostředí. Zároveň ale musí umožnit, aby se voda odpařovala ze strany od těla. [19] To je docíleno v levnější variantě zátěrem nebo jinou vodoodpudivou úpravou. Dražší ale zároveň efektivnější varianta je laminace textilie s membránou. V praxi se objevuje se ve třech variantách:

- Třívrstvý laminát je odolný a robustní. Jedná se o nejdražší a nejkvalitnější typ laminátu. Materiál je složen a laminován ve formě svrchní látka, membrána a vnitřní krycí látka, není potřeba žádná podšívka.



Obrázek 2.2: Třívrstvý laminát, převzato z [26]

- Dvou a půl vrstvý laminát je lehčí, pohodlný a lehce sbalitelný. Na svrchní látku je laminovaná membrána a z vnitřní strany je membrána chráněna vnitřní uhlíkovou vrstvou. Velmi zjednodušeně řečeno se jedná o jakýsi potisk. Díky této vrstvě také není nutná podšívka.



Obrázek 2.3: Dvou a půl vrstvý laminát, převzato z [25]

- Dvouvrstvý laminát je stejně jako předchozí varianty složen ve formě svrchní látky a membrány. Ze strany od těla ale není membrána nijak chráněna. Oděv je zpravidla opatřen podšívkou, popřípadě síťovinou, aby se membrána co nejméně poškodila během nošení.



Obrázek 2.4: Dvouvrstvý laminát, převzato z [3]

## 2.3 Membrány

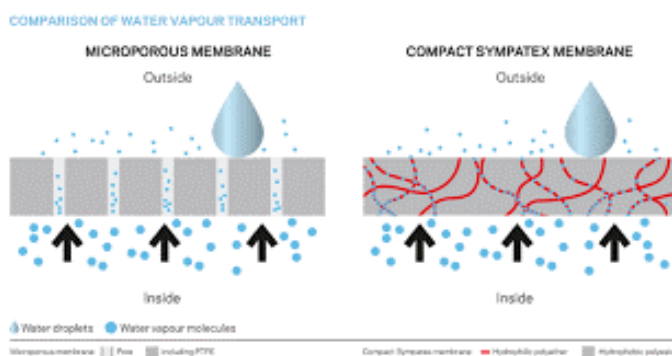
Membrána je obecný výraz pro tenkou vrstvu materiálu, která odděluje dvě prostředí. Tvoří mezi nimi rozhraní. Tento výraz můžeme slyšet v různých odvětvích, ovšem věnujme se pouze membráně v souvislosti oděvy. Jedná se o tenkou vrstvu, jakousi folii, která se umísťuje na plošné textilie oděvů nejčastěji laminací na po-

vrch, popřípadě mezi jednotlivé vrstvy textilie. Tak vznikne výše zmiňovaný laminát. Membrána zajišťuje nepropustnost vody textilií. Tím dělá oděv do jisté míry voděodolný. Zároveň ale umožňuje průchod vodních pár. V praxi to znamená že takový oděv opatřený membránou může „dýchat“ a člověk se v něm méně zapotí. Záleží samozřejmě na druhu a parametrech membrány. Schopnost membrány nepropouštět vodu a zároveň propouštět vodní páru je dána dle druhu membrány. V praxi známe dva druhy membrány. Porézní a neporézní.

Porézní membrána funguje na jednoduchém principu kde molekula vody je mnohonásobně větší než molekula vzduchu. Velmi zjednodušeně řečeno má tedy strukturu malých „dírek“ neboli pórů. Těchto pórů je zde cca 1,4 miliardy na centimetr čtvereční a každý je téměř dvacet tisíckrát menší než kapka vody. Ta tedy i díky svému povrchovému napětí skrze tyto póry neprojde. Oproti tomu molekula vodní páry je sedm set krát menší než tyto póry, proto projde snadno. Neznámější výrobce takové membrány je firma Gore-Tex. Mezi další patří například Dermizax.[33]

Druhou variantou je membrána neporézní. Jak už název napovídá tento typ membrány v sobě žádné póry neobsahuje. Tím je dána její nepromokavost. Avšak propustnost vodních pár, je dána jejím složením, kde pára prochází na základě fyzikálních procesů, kde hlavní roli hraje difúze. Mezi neznámější výrobce těchto membrán patří Sympatex nebo Gelanots.[33]

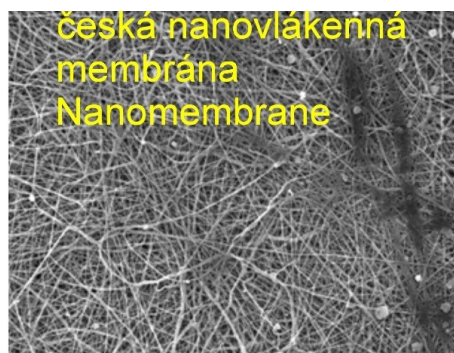
Rozdíl mezi funkcemi těchto membrán je hlavně v rychlosti propustnosti, tedy v objemu vodních par, které jsou za určitý čas schopni projít skrze membránu. Porézní membrána bude vždy lepší, co se prodyšnosti týká, avšak póry se v průběhu používání zanášejí nečistotami. To výsledek prodyšnosti značně snižuje. Tento jev ale u neporézní membrány nehrozí.



Obrázek 2.5: Porézní a neporézní membrána, převzato z [6]



Za zmínku ještě stojí, poměrně nová varianta membrány s využitím nanovláken. Nanovláková membrána funguje v podstatě na principu porézní membrány. Není ale tvořena tenkým filmem opatřeným póry. Jedná se o tenkou vrstvu z nanovláken nepravidelně přes sebe křížených. Tím vzniká větší prostor pro vodní páry a však stále při zajištění nepromokavosti. V současné době se odhaduje, že nanovlákové membrány budou trendem v budoucím používání membrán v oděvní výrobě. Exkluzivním a také českým výrobcem této membrány je firma Nanomembrane.



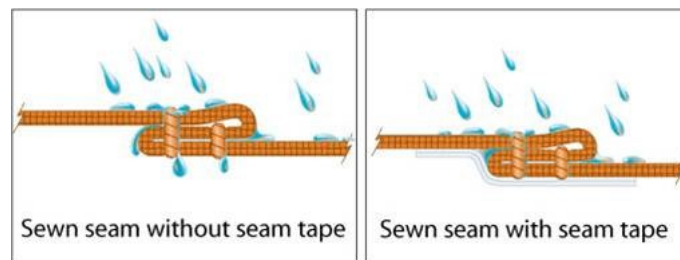
Obrázek 2.6: Nanomembrána, dostupné z [17]

## 2.4 Podlepené švy

Při kompletaci voděodolných výrobků nesmí dojít k poškození textilie, avšak během šití dochází k propíchnutí textilie jehlou a následným protažením šicí nití. Vzniknou tak otvory, a i když budou malé, mohou propouštět vodu. Proto se hlavně pro bundy a kalhoty, které mají sloužit jako ochrana proti protečení vody využije podlepení švu speciální páskou, která zabraňuje protečení vody. V praxi se této dnes již hojně využívané úpravě švu říká tejpování. Technologie tejpování využívá nejčastěji exotermický způsob svařování na jejímž principu pracují horkovzdušné podlepovací stroje. Stroj na podlepení švu a umožňuje zesílení švu aplikováním vodotěsné pásky. Teplota spojení, rychlost otáček a výše tlaku lze nastavit. Stroj využívá stlačeného vzduchu. Maximální svařovací teplota může být až 650 °C. [21].

Cílem podlepování švů je zajistit nepromokavost a současně zvýšit pevnost spoje. Někdy je šev opatřen páskou ze strany rubové, jako ochrana švu, jindy z lící strany, jako ozdoba. V takovém případě se jedná o přelepení švu a nikoli podlepení. Obě metody jsou vhodné hlavně pro výrobky z membránových materiálů. Velice vhodné je podlepovat hardshellové výrobky určené do deště nebo mající zabránit průniku vody do dalších vrstev. Smysl podlepovat Softshellové výrobky má asi pouze v případě použití membránového softshellu. V takovém případě musí být spodní

fleecová vrstva přebroušena, aby bylo možné přichytit tejpovací pásku přímo na membránu.[28] Umístění tejpů na šev a jeho funkci naznačuje níže uvedený obrázek 2.7.



Obrázek 2.7: Podlepení švu tejpovací páskou, dostupné z [28]

Tejpovací pásky podlepených švů se vyrábějí v různých šířích, avšak umístění pásky snižuje schopnost prodyšnosti finálního oděvu narušením membrány. Z tohoto důvodu je vhodné použít pásky s co nejmenší šíří. Levnější oděvy bývají opatřeny páskou o šíři 20 mm. Špičkové outdoorové oděvy pak využívají pásky šíře 13 mm. Šev musí být před aplikací pásky čistý, musí být odštířeny přečnávající zbytky nití. Pro finální vodotěsnost a trvanlivost spoje je důležité, aby páska byla stoprocentně přichycena na celé ploše.

## 3 Švy outdoorových oděvů

Šev je tradiční dlouhodobý způsob, jak spojit jednotlivé části výrobku. Jedná se o částečné nebo úplné provázání jedné nebo více vrstev materiálu za účelem spojení, zpevnění nebo ozdobení. Spojení lze docílit také například lepením, svařováním nebo nýtováním. Společně se tyto metody označují jako nekonvenční způsoby spojování. Přesto že se pozoruje vývoj těchto technologií v oděvním průmyslu, stále dominující skupinou metod kombinujících oděvní prvky jsou šité švy s použitím šicích nití. [8]

### 3.1 Šité švy

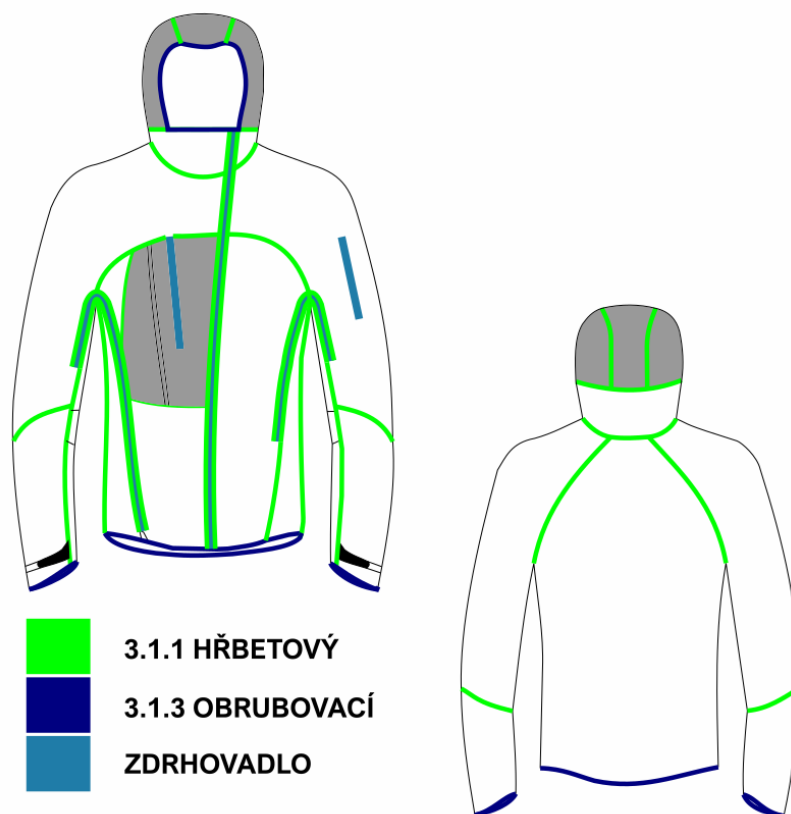
Šité švy představují nejčastější formu spojení dílů nebo vrstev materiálu. Mimo ruční šití se zaměříme hlavně na strojové šití, které se používá v každé konfekční dílně. Podstatou strojového šití je vytvoření smyčky na rubové (jedné) straně díla. Smyčka je vhodným okamžikem zachycena hrotem chapače, nebo smyčkovače a použita k vytvoření stehu. Dle způsobu vytvoření smyčky pak švy rozdělujeme dle normy ISO 4916. Jedná se o označení třídy, které je pětimístné, dále se značí typ švu, způsob položení materiálů a způsob prošití. (ISO 4916:1991). Dle zmíněné normy rozlišujeme osm základních tříd švů. Zaměříme se na nejčastěji používané švy při kompletaci dílů u outdoorových oděvů vrchní ochranné vrstvy.

### 3.1.1 Hřbetový šev (jednoduchý hřbetový)

Dva druhy materiálů se k sobě přikládají líc k líc a prošijí se, přičemž okraje musí být začištěny. Šířka švových záložek se řídí podle potřeby, a to ve vzdálenosti 0,5 cm až 4 cm. U nepodšitých oděvů musí být okraje záložek začištěny obnitkovacím šicím strojem [4] Obrázek 3.1 naznačuje řez tohoto švu. Obrázek 3.2 pak umístění jednotlivých švů v praxi, a to na hardshellové, membránové bundě.



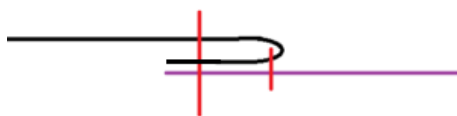
Obrázek 3.1: Podlepení švu tejpovací páskou



Obrázek 3.2: Umístění švů v praxi

### 3.1.2 Přeplátovaný šev (zahnutý přeplátovaný)

Tento šev vzniká spojením dvou dílů přiložených k sobě lícem k líci a prošitých. Následně jsou materiály rozloženy, přičemž švové záložky směřují k jedné straně. Šev se poté prošije v určité vzdálenosti od zahnutého kraje v jedné nebo několika řadách stehů. Tento šev se nejčastěji používá právě při výrobě sportovních oděvů nebo pracovních oděvů. [4] Obrázek 3.3 naznačuje řez tohoto švu. Obrázek 3.4 pak umístění na dalším, v podstatě stejném výrobku v praxi. Je tedy patrné, že se při výrobě takových produktů využívá pro totožný spoj obou těchto švů bez ohledu na materiál.



Obrázek 3.3: Řez švu

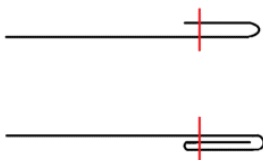


Obrázek 3.4: Umístění jednotlivých švů v praxi



### 3.1.3 Obrubovací šev

Tento šev slouží k začistění okraje šitého materiálu. V oděvní výrobě outdoorových výrobků se používá hlavně na jako ukončení rukávů nebo spodního okraje oděvu bez ohledu na použití jednoho z výše uvedených švů pro kompletaci zbytku oděvu. [4]. Řez tohoto švu naznačuje obrázek 3.5.



Obrázek 3.5: Řez švu

S výjimkou obrubovacího švu se tedy v praxi pro spojení dílů ze shodného materiálu na stejných místech používá dvou různých švů. Nabízí se otázka, který je vhodnější, popřípadě co vede výrobce rozhodnout se pro konkrétní třídu švu.

K této otázce se vyjádřil Mgr. Václav Novotný, který pracuje jako výrobní manažer ve společnosti Direct Alpine s.r.o. Má tedy konkrétní zkušenosti přímo s touto problematikou.

#### Vyjádření Mgr. Václava Novotného:

”Naše firma působí na trhu s outdoorovým oblečením dvacet let. Za tu dobu technologie, kterou používáme prošla velkým vývojem. Před deseti lety byla výroba našich nejtechničtějších modelů (modely Guide, Devil Alpine) umístěna v továrně ve Vietnamu, která disponovala nejlepšími dostupnými technologiemi – např. vyřezávali díly laserem, svařovali některé díly ultrazvukem. Některé modely bund jsme nechávali sešít hřbetovým švem. Ten se dle našich měření vyznačuje stejnou pevností jako přeplátovaný šev, ale design bundy je daleko čistší, modernější a tím i lépe prodejný. Jelikož jsme před šesti lety přesunuli výrobu do ČR, ztratili jsme možnost využívat tuto hi-tech technologii a všechny naše produkty se začaly šít klasickým přeplátovaným švem. Trend v našem oboru je však jednoznačný a míří cestou maximálně čistého designu, všechny naši světoví konkurenti – např. Arcteryx, Montura, Rab – používají u svých voděodolných produktů právě hřbetový šev. Přestože pevnost švu je stejná jako u přeplátovaného, estetické hledisko je výrazně přijatelnější. V současné době proto zkusíme v českých dílnách vzorovat nový produkt v použití hřbetového švu.” [30]

## 3.2 Nekonvenční spoje v souvislosti s outdoorovými oděvy

Oproti klasickým šitým švům jsou druhou skupinou nekonvenční způsoby spojení částí, dílů nebo jednotlivých vrstev oděvu. Můžeme rozlišit dva způsoby vzniku bezešvého spoje, a to lepením a svařováním. Pro metodu lepení se používá označení bonding. Bonding znamená “slepení” dvou stejných nebo rozdílných látek pomocí pojícího materiálu. Látky jsou navzájem propojeny pojícím tejpem, který je “roztaven” pomocí tepla. Tato technologie tak posunuje výrazně možnosti designu a funkčnosti oděvů [28]. Nejběžněji takto lepené části produktů jsou kapsy, zdrhovadla, krycí „fleky“, popřípadě aplikace protektorů k ochraně textilie v určitých místech (př. Ramena proti batohům, viz obrázek 3.6). Na dlouhé a namáhané spoje jednotlivých oděvních dílů není metoda lepení vhodná, proto se používá vhodnější metoda svařování.



Obrázek 3.6: Aplikace protektorů [28]

### 3.2.1 Svařování

Svařování neboli welding, je naopak v praxi daleko používanější právě jako nahrazení klasický šitých švů nebo jejich doplnění pro spojení jednotlivých dílů oděvů. Vzhledem k neporušení textilie šicí nití by výsledný spoj teoreticky nepropouštěl vodu i bez použití tejpovací pásky. Přesto se v praxi i tento spoj podlepuje. Tato metoda se využívá i u outdoorových oděvů, a to hlavně pro kompletaci bund a kalhot z hardshellových materiálů v kombinaci s klasickým šitím.

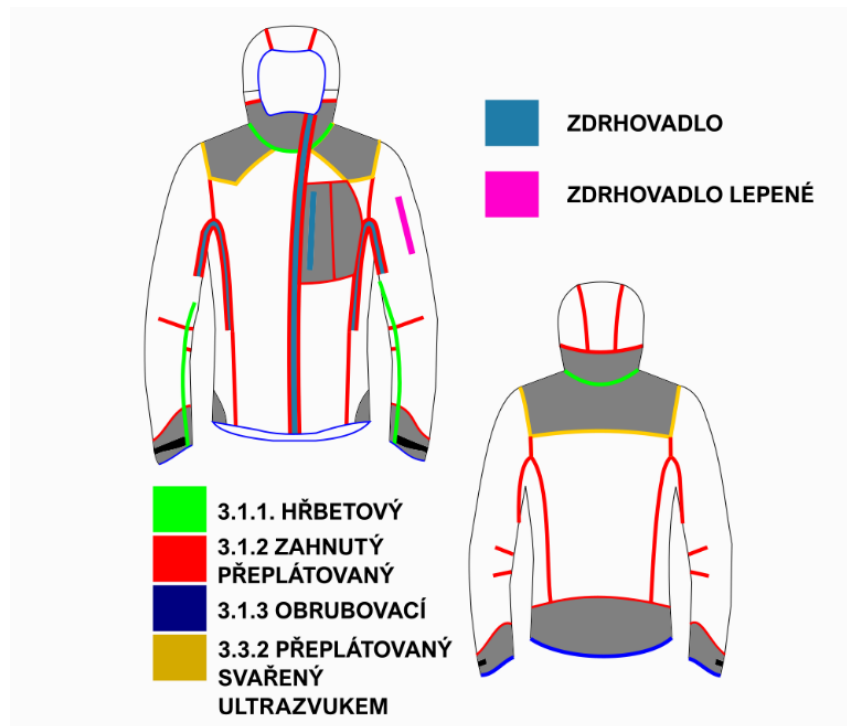
Vývoj spojovacích technologií pro sportovní oblečení zaznamenal exponenciální růst technik používaných při výrobě těchto oděvů. Vynález syntetických vláken kombinovaných s postupnými výrobními postupy umožnil vytvořit mnoho inovativních

a vysoce výkonných produktů. Zpočátku bylo svařování aplikováno na výrobu oděvu nejúčinněji při výrobě krátkých švů nebo výlisků. Nyní již zdokonalené kontinuální svařování je však schopno vytvářet dlouhé švy a má nedávné přijetí jako způsob spojování oděvů v oděvní praxi. [21]

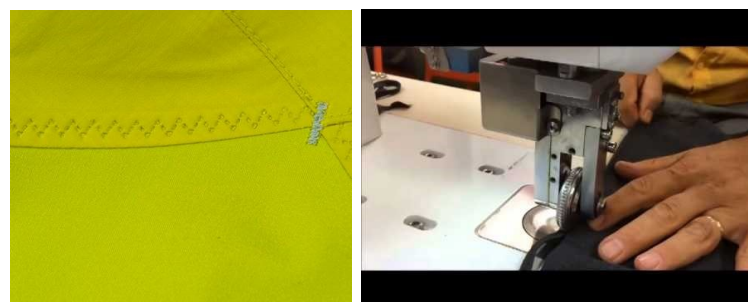
Existují dva způsoby svařování:

- Exotermické neboli termokonduktivní (zvané též podle způsobu vedení tepla) využívá teplo, které přivádíme do svařovaného spoje buď z vnější, nebo z vnitřní strany. Tento způsob se konkrétně v outdooru využívá u zmíněného podlepování, popřípadě přelepování švů, kdy se horkým vzduchem nahřívá materiál a tejpovací páska. Následným přitlakem dojde k trvalému spojení. [9]
- Endotermické, kdy se teplo vytváří ve styčných plochách svařovaného spoje. Vytvoří se tavné středisko nikoli na vnějším povrchu, ale na stranách, které mají být vzájemně svařeny. Využívá se teplo, které vzniká přesunem nebo pohybem částic při střídání polarity v elektrickém poli. A to pomocí vysokofrekvenčního nebo ultrazvukového záření. Právě ultrazvukových spojů se využívá i u outdoorových oděvů, konkrétně hardshellových materiálů třetí, ochranné vrstvy. Při tomto typu svařování se ke spojování dvou materiálů využívá ultrazvuková energie. Svařované materiály se v místě sváru sevřou mezi zdroj ultrazvukových vibrací a pevnou oporu určitou přitlačnou silou. Ultrazvukové vibrace působí určitou dobu. Směr vibrací musí být kolmý ke svařovanému materiálu. Absorpce ultrazvukové energie, pohybem a třením molekul vzniká teplo v místě sváru, které roztaví syntetický materiál tak, že proteče mezi spojované součásti. Po vychladnutí je materiál spojen [9]. Ultrazvuk dokáže takto spojovat všechny druhy materiálů se syntetickým obsahem, včetně laminovaných s membránou. [21]

Obrázek 3.7 je nákres produktu s možností nekonvenčních možností spojení. Znázorňuje umístění jednak spoje, který svařen ultrazvukem, kde se nejprve materiál sešije šicí nití jako u hřbetového švu. Po následné přehybu se pak namísto proštepování spoje použije ultrazvukový svár. Vznikne tak zahnutý přeplátovaný šev, místo šicí nitě je ale na lícni straně vidět svár. Navíc je zdrhovadlo na náramenní kapse vlepené, namísto všitého. vznikne tak i k zajímavý designový detail a využití obou nekonvenčních metod. [27] Detail zmíněného ultrazvukového spoje naznačuje obrázek 3.8a. Obrázek 3.8b pak postup výroby takto svařeného spoje.



Obrázek 3.7: Umístění jednotlivých švů na výrobku



(a) Detail ultrazvukového spoje (b) Průběh svařování ultrazvukem

Obrázek 3.8: Detail ultrazvukového spoje a průběh svařování

## 4 Údržba outdoorových oděvů

Údržbu můžeme zařadit mimo běžné nošení nebo účinkům povětrnostních vlivů k dalším činitelům ovlivňující trvanlivost oděvních výrobků. A to i v místě spoje, tedy švu. Údržbou se rozumí praní nebo jakékoli odstraňování nečistot jiným čištěním. Oděvy jsou tak vystaveny účinkům chemických čisticích prostředků a mechanických vlivů během prací cyklů.

Outdoorové oděvy bývají vyrobeny z nejrůznějších moderních materiálů, aby byla co nejvíce zajištěna jejich funkčnost během aktivit, k jakým jsou určeny. I takové výrobky potřebují občas jistou péči a údržbu. Konkrétně oděvy, které mají odpuzovat vodu, bývají od výrobce dále upraveny tak, aby se nešpinili, nepřijímali vlhkost nebo naopak ještě více odpuzovaly vodu. Proto je vhodné o takové oděvy i správně pečovat. Oděvy mohou být naimpregnovány a speciálně upraveny tzv. DWR – Durable Water Repellentem. Tato úprava zajišťuje, že výrobky nenasakují vodu do své struktury. Díky DWR kapky vody stékají z povrchu materiálu pryč. Během užívání však tato úprava postupně přestává být účinná a funkčnost výrobku se postupně snižuje. [29] A to například vlivem mechanického poškození odíráním, rozmarům počasí nebo v nejhorším případě používáním běžných čisticích prostředků během praní. Svrchní materiál tak ztrácí svou účinnost a voda se začíná do textile vsakovat. Materiál přestává být prodyšný, a tedy oděv celkově i plně funkční. I když membrána třeba vodu nepropustí do dalších vrstev, svrchní materiál vodu nasákne a nositeli i tak připadá, že je mokrá. Tento jev je velice častý například u membránového softshellu. Navíc oblečení již není tak pohodlné a příjemné na dotek, jako když jsme jej koupili.

Na druhé straně se ale mezi lidmi také objevuje mýtus, že membránové oblečení je lepší vůbec neprat. Ovšem membrána funguje na jednoduchém principu z vnitřní strany propouští vlhkost, ale naopak ji z vnější strany nepropouští k tělu. Avšak během používání tuto funkci membrány postupně snižují tuky a soli, které lidské tělo vylučuje. Právě proto je naopak vhodné i membránové oblečení čas od času vyprat. Důležité je, ale udělat to správně. Velmi důležité je použití správných

přípravků. Takové membránové bundě nejvíce uškodí, pokud použijeme standardní prací prostředek navíc ve spojení s aviváží. Běžné prací prostředky, které v běžně využíváme, totiž obsahují řadu pomocných látek, jako jsou nejrůznější změkčovadla a zjasňovače, které po vyprání zůstávají na povrchu vláken. Jejich molekuly však ruší účinky původní vodoodpudivé úpravy. Jakákoliv další impregnace na nich je pak neúčinná. Běžné prací prostředky jsou určeny pouze na praní běžného oblečení, které nemá od výrobce žádnou zvláštní úpravu. Navíc použití pracího cyklu za vysokých teplot ve spojení se ždímáním na vysoké otáčky poškodí nenávratně i samotnou membránu oděvu.[5] Proto pokud je potřeba tyto materiály vyprat, a znovu naimpregnovat, je nutné použít speciální čisticí prostředek, který nejenže pere, ale zároveň obnovuje veškeré funkční vlastnosti DWR vrstvy. To, že úprava DWR je již nedostatečná se pozná v případě, kdy se na svrchní vrstvě textilie přestanou tvořit kapky vody. Přesto příliš časté praní nejen, že snižuje funkční vlastnosti oděvu, ale celkově snižuje i stálost vláken v textili. Proto může častým praním, a to i za použití správných přípravků docházet k poruše pevnosti materiálu.[10]

Důležité je také zvolení správného postupu praní. Nejšetrnější praní představuje praní v ruce, ale většinu funkčního oblečení včetně membránového je možné prát i v pračce do 30, maximálně 40 °C s použitím šetrného programu. Oblečení se tak ušetří zbytečnému nadměrnému mechanickému opotřebení. Je vhodné prát takové oděvy samostatně, nenechávat nic v kapsách, zapnout všechna zdrhovadla, kapsy a stuhové uzávěry. Zkrátka maximálně omezit veškeré možnosti mechanického poškození. Nevhodné je použití ždímání, protože ve vysokých otáčkách dochází k „polámání“ membrány, a tedy jejímu nenávratnému poškození. Stejně negativní efekt bude mít pro oděv i ruční ždímání. Proto je vhodné z pračky oděv co nejdříve vyndat a nechat vyschnout třeba na ramínku někde v polostínu. Použití sušičky, i když spousta výrobců dnes již na výrobcích tuto možnost povoluje, také stejně přispívá ke snížení funkčnosti membrány. Zjednodušeně, během praní se snažit jakkoli eliminovat všechny možnosti mechanického a termického poškození textilie. [11]

## 5 Experimentální část

Experimentální část se zaměřuje na konkrétní použití dané třídy švů pro kompletaci oděvů z hardshellových materiálů. Již byly popsány jednotlivé možnosti spojení oděvních dílů, ale proč se výrobci rozhodnou pro daný typ švu? Zajímavým praktickým příkladem je výroba české firmy zabývající se produkcí outdoorových oděvu Direct Alpine s.r.o. Ta ve své kolekci má mimo jiné dvě velice podobné membránové bundy, téměř ze shodného střihu a stejného materiálu. Avšak pro jednu z nich používá ke kompletaci pouze hřbetový šev podlepený tejpovací páskou. Druhá využívá kombinaci švu hřbetového se švem zahnutým přeplátovaným také podlepeným. V dřívějších kolekcích bylo pro některé spoje využito místo proštepování přeplátovaného švu svaření ultrazvukem. V praxi teda používají pro stejný produkt hned tři možnosti spoje.

Předmětem zkoumání této práce je měření pevnosti švů (resp. spojů) použitelných pro outdoorové výrobky z hardshellového materiálu, konkrétně membránové bundy. Dále porovnávání pevnosti těchto spojů před a po pěti pracích cyklech simulujících běžnou denní údržbu. Zjišťuje tedy vliv běžné denní údržby na účinnost spojů.

Měření proběhne na pěti možných spojkách. Všechny spoje byly zhotoveny po útku. Jedná se o hřbetový šev, zahnutý přeplátovaný šev, zahnutý přeplátovaný spoj svařený ultrazvukem (kombinace šití a ozdobného svaření) a výhradně ultrazvukem svařený přeplátovaný spoj. Tedy s úplnou absencí šicí nitě. Posledně zmíněný spoj se v testu objevuje dvakrát. Jednou podlepený a jednou bez podlepení. Vzhledem k absenci šicí nitě, teoreticky nebude propouštět vodu i bez umístění podlepovací pásky. Všechny zbylé švy jsou podlepeny tejpovací páskou pro zajištění nepromokavosti švu stejně jako u běžného spojení v oděvní výrobě.



## 5.1 Testování pevnosti šitých a svařených švů

Hodnocení pevnosti a tažnosti plošných textilií se provádí dle ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) Tahové vlastnosti plošných textilií-část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip s použitím přístroje Testometric M 350 – 5CT. Vzorek materiálu o stanovených rozměrech a centrálně umístěným švem je napínán kolmo ke švu konstantní rychlostí do přetrhu švu. Zaznamenává se maximální síla při přetrhu vzorku. [1]

### Metoda STRIP

Metoda STRIP je českou verzí evropské normy EN ISO 13934-1, 2013. je vhodná pro tkaniny, včetně těch, které vykazují elastické vlastnosti. Zjišťuje tahové vlastnosti materiálů, převážně pevnost švu, pevnost v natažení, posuvnosti švu a podobně. Metoda je vhodná pouze pro rovné švy a nikoli pro zakřivené švy. Při zkoušce je celá šíře zkušební vzorku upnuta v čelistech zkušebního stroje. Obě čelisti stroje mají šíři 50 mm. [1]

## 5.2 Charakteristika použitého materiálu

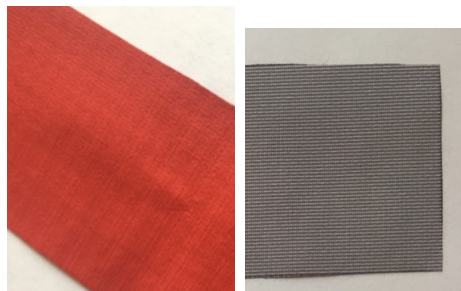
### 5.2.1 Plošné materiály

Jako plošný materiál byly vybrány dva materiály s označením pro tuto práci M1 a M2. Vzhledem ke shodné membráně oděvu je voděodolnost materiálů stejná. Liší se však v plošné hmotnosti a hlavně v samotné pevnosti.

#### Materiál M1

Materiál M1 byl červené barvy. jedná se o třívrstvý materiál, výrobce Toyota Group s obchodním označením GEL8287-K3L, opatřený neporézní membránou Gelanots, s plošnou hmotností  $89 \text{ g/m}^2$ . Tkanina dle specifikace výrobce s pevností 15 a 16,2 N (po osnově a útku). Vzhledem k japonskému výrobcu se dá předpokládat, že nejedná o českou normovanou zkoušku pevnosti ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812), vzhledem k naměřeným vlastním průměrným hodnotám 290 N ve směru po osnově. Paropropustnost dle výrobce:  $18174 \text{ g/m}^2/24\text{h}$ . Materiál je určený pro lehké záložní voděodolné oblečení.

Složení: 100% polyamid (svrchní vrstva), 100% polyuretan (membrána), 100% polyamid (spodní vrstva)



(a) Líc

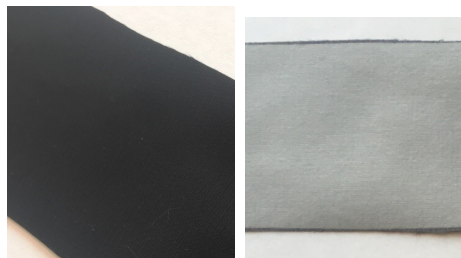
(b) Rub

Obrázek 5.1: Materiál M1

### Materiál M2

Testovaný materiál M2 byl černé barvy, také třívrstvý laminát, stejného výrobce Toyota Group s obchodním označením GEL8156-GGT3L, opatřený neporézní membránou Gelanots. Tkanina, oproti materiálu M1 těžší, s plošnou hmotností  $155\text{g}/\text{m}^2$ . Dle specifikace výrobce s pevností 22,8 a 20 N (po osnově a útku). I zde byly naměřeny rozdílné hodnoty, a to v průměru 784 N ve směru po osnově. Paropropustnost dle výrobce:  $18615\text{g}/\text{m}^2/24\text{h}$ . Jedná se o tužší a těžší materiál pro TOP voděodolné produkty.

Složení: 100% polyamid (NYLON) (svrchní vrstva), 100 %, polyuretan (membrána), 100 % polyester (vnitřní vrstva)



(a) Líc

(b) Rub

Obrázek 5.2: materiál M2

### 5.2.2 Šicí nitě

Pro šité spoje bylo použito dvou odlišných šicích nití podle šitého materiálu. Obě šicí nitě byly od výrobce Hagal.

### Šicí nit pro M1 - Hagal UNIPOLY 120

Pro materiál M1 byla použita nit Hagal UNIPOLY 120. Polyesterová dvojmo skaná šicí nit s jemností 14x2 TEX, tj. 70/2 Čm, v návínu 5000 m, Tato šicí nit se vyznačuje vysokou pevností, stálobarevností a odolností vůči oděru. Speciální šicí dóůprava umožňuje šítí bez přetrhů na moderních vysokoobrátkových šicích strojích. Složení: 100% polyester.



Obrázek 5.3: Šicí nit pro materiál M1

### Šicí nit pro M2 - Hagal PROFIPOLY 90

Pro materiál M2 byla použita nit Hagal PROFIPOLY 90. Jádrová dvojmo skaná šicí nit s jemností 16,5x2 Tex, tj. 60/2 Čm, v návínu 5000 m. Speciální konstrukce tvořená vysokopevnostním polyesterovým jádrem příze opředeným střiřovým polyesterem vykazuje vysokou pevnost a odolnost švu a současně bavlněného omaku. Složení: 100% polyester.



Obrázek 5.4: Šicí nit pro M2

## 5.2.3 Podleповací páska

### Podleповací páska seam tape E312

Na všechny podleповené spoje byla použito shodné podleповací pásky, a to šíře 15 mm. Jedná se o výrobek společnosti Toray Coatex CO., LTD. Obchodní označení je Seam tape E312. Obecné doporučené parametry pro podleповání od výrobce

jsou uvedeny v příloze této práce. Bohužel jakékoli další specifikace této pásky jsou nedostupné.



(a) Tejpovací páska E312



(b) Detail pásky

## 5.3 Charakteristika použitých zařízení

Předmětem experimentu bylo zkoušení pevnosti pěti různých spojů použitelných při kompletaci voděodolného oděvu. K výrobě šitých švů byl použit jednojehlový šicí stroj Brother DB2-B737-413. Pro vytvoření svařených spojů za pomoci ultrazvuku byl použit stroj PFAFF 8310. Pro zhotovení nepromokavých švů byli švy podlepeny tejpovací páskou. Podlepení švů bylo zhotoveno na stroji STO-NOR HA830. Dále bylo předmětem práce vliv údržby, tj. praní, na pevnost spoje. Sady vzorků pro toto měření byly vyprány v pračce Indesit WS 105 TX. Hlavním podstatou zkoušky tedy bylo měření pevnosti. To proběhlo na přístroji Testometric M350 – 5CT.

### 5.3.1 Průmyslový šicí stroj Brother DB2-B737-413

Jedná se o jednojehlový šicí stroj pro dvounitný vázaný steh (třída 301) vhodný pro sešívání lehkých až středně těžkých materiálů. Stroj má spodní zoubkové podávání a regulace přítlaku patky je manuální. Jako ustrojí zachycení smyčky pracuje horizontální chapač. Maximální otáčky stoje jsou 5000 ot./ min. [2]



Obrázek 5.6: Šicí stroj Brother DB2 - B737 - 413, dostupné z [2]

### 5.3.2 Ultrazvukový stroj PFAFF 8310

Stroj slouží pro ultrazvukové svařování materiálu. K němu dochází na základě tepla z ultrazvukových sond a přítlačného kolečka. Tato verze je plochý stroj se sondou ze spodu. Zabudovaný dotykový LCD display zajišťuje snadné nastavení a kontrolu všech hodnot. Diferenciálním podáváním zajišťuje rovnoměrné podávání a přesné spojení materiálu. V případě že se na dotiskové kolečko použije vyražením popisy, např. logo, upozornění atd. bude se tento nápis zobrazovat na spojovaném materiálu. Šíře záhřevu 2-10 mm v závislosti na kolečku, maximální rychlost je 10 m/min, napájení 230V, výkon generátoru 400W, frekvence ultrazvuku 35kHz. [20]



Obrázek 5.7: Ultrazvukový stroj PFAFF 8310, dostupné z [20]

### 5.3.3 Podlepvací stroj pro podlepení švů STO-NOR HA 830

Svařovací stroj je používán pro podlepení šitých švů termoplastickou páskou. Páska je přiváděna k šitému švu a natavena působením horkého vzduchu. Společně s přítlakem dvojicí válců dojde ke svaření s textilií. Tento svařovací stroj umožňuje regulovat odstřih určité délky pásky, dále regulaci přítlaku horního přítlačného válce, nastavení teploty spojování až na 750 °C, rychlosti svařování v rozmezí 6,6m/min – 12m/min, nebo zdvih horního válce o 25mm. [22]



Obrázek 5.8: Podlepvací stroj STO-NOR HA 830, dostupné z [22]

### 5.3.4 Automatická pračka Indesit WS 105 TX

Běžná domácí automatická pračka plněná zepředu pro náplň prádla: 1-5 kg s automatickým řízením spotřeby. Mimo klasické programy nabízí i speciální programy jako například pro praní hedvábí a záclon, denní rychlé přepírání s praním 30 min, funkci ručního praní nebo časovač odloženého startu.

### 5.3.5 Trhací stroj Testometric M350-5CT

Testometric M350-5CT je stolní, dvou sloupový, počítačem řízený univerzální zkušební stroj pro zkoušky materiálů v tahu, tlaku, ohybu, cyklickém namáhání, lpění, adheze, stříhu, tvrdosti a zkoušení pružin. Stroj se vyznačuje moderní a funkční konstrukcí, nejnovější řídicí elektronikou a vysokou kvalitou zpracování. Stroj je řízen pomocí moderního software Wintest Analysis pracující pod operačním systémem Windows. Software je plně konfigurovatelný a lze nastavit jednoduché i složitější víceúrovňové zkušební metody. [15]



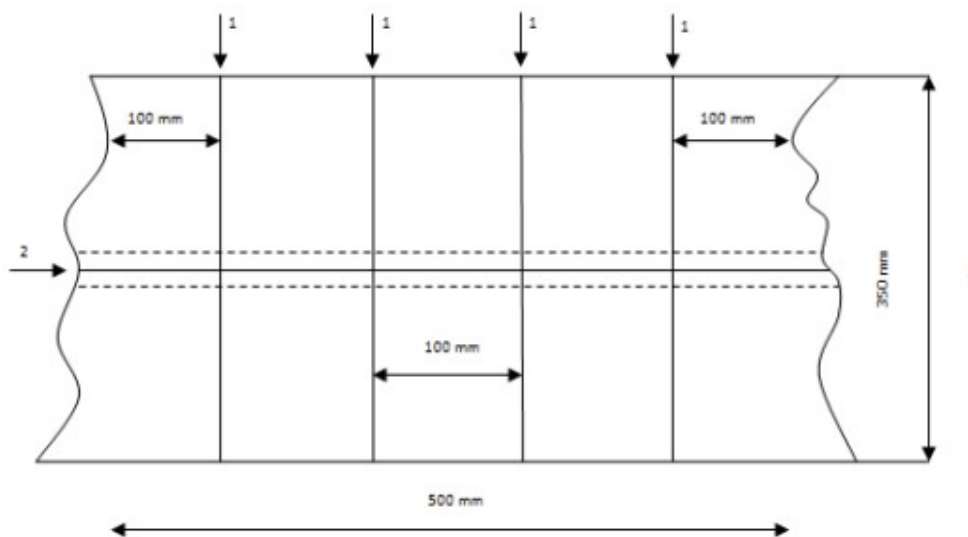
Obrázek 5.9: Trhací stroj Testometric M350-5CT, dostupné z [15]

## 5.4 Příprava před zkouškou

Dle normy se všechny testy prováděné na materiálech provádí dvakrát, a to ve stavu klimatizovaném a za mokra. Tato příprava musí odpovídat specifikaci podle norem ČSN EN ISO 139 až do dosažení stanovené hmotnosti, a to minimálně po dobu 24 hodin. Při zkouškách za mokra, není klimatizace požadována. Měření se provádí na dvou sadách vzorků, přičemž každá sada musí obsahovat minimálně pět zkušebních vzorků. V případě této práce se vzhledem k vlastnostem materiálu, který nesaje vodu, prováděli testy pouze na suchých neklimatizovaných vzorcích, tedy pouze na jedné sadě. Upínací délka, tedy vzdálenost mezi dvěma upínacími body je 200 mm.

### 5.4.1 Zhotovení vzorku

Pro každý vzorek byla vystřižena sada zkušebních vzorků o šířce 100 mm a délce 350 mm. Pro každý typ švu byl proveden šev po útku. Podmínkou bylo, aby vzorky nebyli vystřiženy méně než 100 mm od pevného kraje tkaniny jak naznačuje obrázek 5.10.



*Označení č. 1 rozstřížení, č. 2 šev a č. 3 délka před sešitím*

Obrázek 5.10: Laboratorní vzorek se švem a znázornění zkušebních vzorků od vystřižených od pevného kraje tkaniny

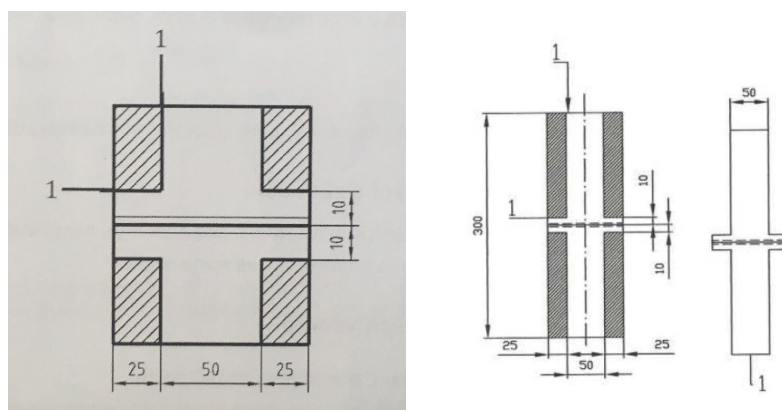
#### Rozměr vzorku

Dle normy jsou vzorky ustřiženy v šíři 100 mm z jednoho dlouhého švu a následně vystřiženy do upínací šíře 50 mm dle požadavků stroje a zkoušky. S výjimkou míst v okolí švu, který je vystřižen do celé šíře 100 mm (detailní rozměry naznačuje obrázek 5.11). A to z důvodu neukončení švů na jednotlivých vzorcích. Přesah 25 mm švu na každé straně má nahradit právě ukončení šití a kompenzovat tak částečně „rozpletení“ švu během tahu. Avšak, tato norma nezohledňuje podlepené švy, popřípadě svařené spoje. Podlepení švu by totiž dle mého předpokladu mohlo zabránit zmiňovanému rozpletení švu, a proto by vystřižení vzorku s přesahem dle normy mohl mít vliv na výsledky. Ke stejnému ovlivnění by mohlo dojít i svařovaných vzorcích, kde také nedojde k „rozpletení“ švu vlivem neukončení šití. Stejnou myšlenkou se zabývali i v článku [16].

Proto bylo nutné nejdříve na podlepených a svařených vzorcích vyzkoušet pevnost na normovaných vzorcích s přesahem v okolí švu (obrázek č. – 5.11) a porovnat



je s pevností vzorků vystřižených v celé délce pouze na upínací šíři. Tedy v šíři 50 mm. Toto měření bylo provedeno pro tři druhy spojů. Pro zahnutý přeplátovaný šev bez podlepení, pro stejný šev podlepený tejpovací páskou a pro ultrazvukem svařený zahnutý přeplátovaný spoj (tj. s použitím ozdobného spoje, imitace proštepování). Pro každý ze těchto tří spojů proběhlo měření na sadě po pěti vzorcích pro normovaný rozměr a pro rozměr v upínací šíři 50 mm po celé délce vzorku včetně švu. Průměrné naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce (5.1).



Obrázek 5.11: Obrázek tvaru vzorku dle normy (rozměry v milimetrech, vyšrafovaná plocha má být vypárána, v tomto případě vystřižena)

Tabulka 5.1: Tabulka s hodnotami měření pro rozměr vzorku

typ švu	materiál	rozměr vzorku	střední hodnota pevnost (N)	střední hodnota prodloužení při nejvyšší pevnosti (mm)
šitý přeplátovaný, nepodlepený	M1	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	230,394	51,384
		délka švu v upínací šíři 50mm	64,63	25,57
	M2	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	385,116	51,702
		délka švu v upínací šíři 50mm	111,05	19,93
šitý přeplátovaný podlepený	M1	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	241,344	51,269
		délka švu v upínací šíři 50mm	162,762	31,445
	M2	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	500,998	65,82
		délka švu v upínací šíři 50mm	237,566	34,558
přeplátovaný, svařený ultrazvukem, nepodlepený	M1	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	154,88	30,282
		délka švu v upínací šíři 50mm	174,534	33,508
	M2	délka švu s přídavkem 25mm (dle normy)	209,462	33,602
		délka švu v upínací šíři 50mm	169,332	26,142



### **Zhodnocení měření pro zhotovení finálních vzorků:**

U šitých švů bylo patrné, že zhotovení vzorků dle normy (tj. s přídavkem materiálu v okolí švu) má své opodstatnění. Pokud vzorek neměl zmiňovaný přídavek docházelo během tahu k postupnému trhání jednotlivých vazných bodů šití od kraje. V případě podlepených vzorků, a vzorku bez přídavku sice tejpovací páska tah přístroj do určité síly roznesla rovnoměrně po celém švu, pak ale došlo k jejímu uvolnění na jedné straně a k postupnému přetrhu švu po vazných bodech jako v nepodlepeném vzorku. V případě měření vzorků normovaných rozměrů pak průběh tahu probíhal stejně jako u nepodlepených švů, tedy v celé šíři švu. U materiálu M2 docházelo k přetrhu švu od prostředka. V případě materiálu M1 dokonce spoj vydržel tah a praskl samotný materiál. U svařených spojů sice měli přídavky v okolí švu menší vliv na hodnoty pevnosti, avšak i zde byly naměřeny rozdílné hodnoty. Problém vykázalo měření svařeného spoje materiálu M1. Kde dle naměřených průměrných hodnot spoj v upínací šíři vykázal dokonce větší pevnost než normovaný rozměr. Při bližším přezkoumání všech naměřených hodnot se ale ukazuje větší směrodatná odchylka měření. Tedy velmi rozdílné hodnoty pevnosti v případě svařeného vzorku u materiálu M1. Zde se dle mého názoru na projevila nestejná kvalita jednotlivých spojů při hotovení vzorků.

Dle výsledků těchto měření bylo rozhodnuto, že pro všechny testované vzorky hlavního testu práce budou použity vzorky normovaných rozměrů dle obrázku – 5.11. Bylo tak vyvráceno mé prvotní tvrzení a hlavně myšlenka z článku [16], že by se podlepené švy měli měřit odlišným způsobem než normou pro šité spoje. Stejně tak i spoje svařené.

### **Testované spoje použitelné pro test vlivu údržby na pevnost:**

Další nutností bylo otestovat spoje použitelné u voděodolných oděvů pro test vlivu údržby na pevnost.

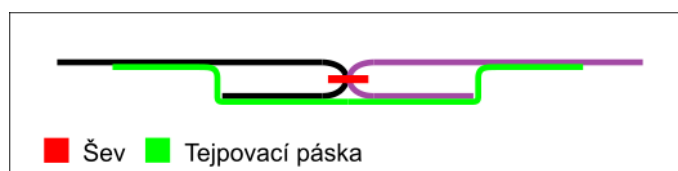
Hlavním předmětem experimentální části bakalářské práce bylo testování celkem pěti typů spojů použitelných v oděvní výrobě pro voděodolnou bundu. Možnosti jejich konkrétního umístění na výrobku byly uvedeny v rešerši. Všechny spoje byli provedeny na dvou testovaných materiálech. Jednotlivé spoje jsou uvedeny v tabulce 5.2.

Tabulka 5.2: testované typy spojů

Spoj č.1	Hřbetový šev podlepený tejpovací páskou
Spoj č.2	Zahnutý přeplátovaný šev podlepený tejpovací páskou
Spoj č.3	Šitý hřbetový, šev ozdobně proštepován ultrazvukovým svárem (imitace zahnutého přeplátovaného švu, podlepený tejpovací páskou)
Spoj č.4	Kompletně svařený zahnutý přeplátovaný (pro hřbetový spoj imitace jedno jehlového šití, proštepování ozdobné ultrazvukový svár) podlepený tejpovací páskou.
Spoj č.5	Kompletně svařený zahnutý přeplátovaný jako spoj č. 4, bez podlepení

### Spoj číslo 1 - hřbetový podlepený

Materiál je složen a položen lícem na líc a sešit na vzdálenost šíře patky stroje. Následně byl materiál rozložen tak, že švové záložky se nacházeli na rubní straně. Po té byl ušitý šev z rubní strany podlepen tejpovací páskou. Sešití bylo provedeno vázaným dvounitným stehem se šíří 3,5 stehu/1 cm. Nastavení podlepovacího stroje pro oba materiály je uveden v tabulce 5.3. Tyto parametry podlepování byly doporučeny na základě zkušeností pracovníků ve výrobě s oba materiály v podniku DirectAlpine s.r.o. Pro oba materiály nebylo vytvoření spoje nijak komplikované.



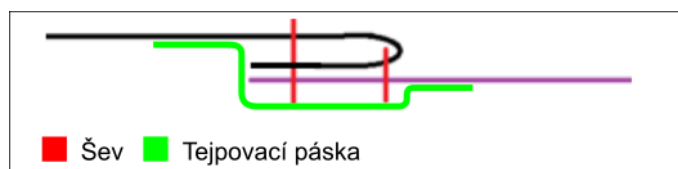
Obrázek 5.12: Spoj číslo 1 - hřbetový podlepený

Tabulka 5.3: Nastavení tejpovacího stroje STO - NOR HA 830 na základě doporučení pracovníku DirectAlpine s.r.o.

Teplota[°C]	350
Rychlost[m/min]	0,9
Tlak vzduchu[kg/cm <sup>2</sup> ]	1,5

### Spoj č. 2 - zahnutý přeplátovaný podlepený

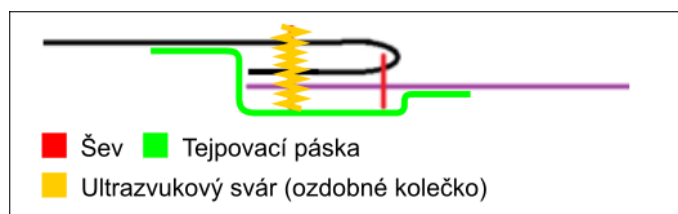
Postup byl zpočátku stejný jako u spoje č. 1. Po sešití a rozložení materiálu se materiál následně rozložil tak, že švové záložky jsou složeny k jedné straně. Ty byly pak na z lícní strany prošitý 2 mm od prvně vzniklého spoje. Nakonec byl jako u předešlého spoje materiál z rubní strany podlepen tejpovací páskou. Oba švy byly zhotoveny vázaným dvounitným stehem se šíří 3,5 stehu/1 cm. Nastavení tejpovacího stroje bylo shodné jako u spoje č.1 (viz 5.3). I tyto spoje nebylo pro oba materiály nijak komplikované zhotovit.



Obrázek 5.13: Spoj č. 2 - zahnutý překlátovaný podlepený

### Spoj č. 3 - zahnutý překlátovaný (kombinace šití a ultrazvukového spoje) podlepený

Prvotní hřbetový spoj byl vytvořen stejně jako výše uvedený. K následnému proštepování bylo využito ultrazvukového spoje. Bylo použito kolečko ozdobného vzoru, jak ukazuje obrázek 5.17a. nastavení stroje pro každý materiál udává tabulka 5.4. Těchto parametrů nastavení stroje bylo docíleno metodou postupného zkoušení různých variant nastavení, než bylo nalezeno nastavení pro ideální spoj pro každý materiál. Spojení materiálu M2 bylo zprvu složitější než u červeného. Vzhledem k tomu, že je materiál tužší, bylo složité udržet švové záložky pro proštepování na jedné straně. K tomuto jevu přispěla také šicí nit jako další ztužení materiálu po prvotním sešívání hřbetového švu. Výsledkem byl větší odpad nepoužitelných vzorků. Zvětšením švové záložky na 7 mm se nakonec podařilo docílit ucházejícího spoje pro následné podlepení. Samotné podlepení hotového spoje tejpovací páskou už bylo shodné s předchozími případy.

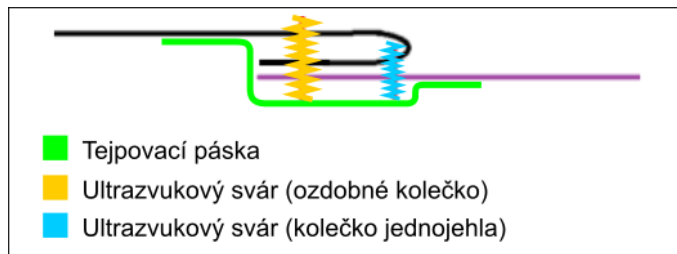


Obrázek 5.14: Spoj č. 3 - zahnutý překlátovaný (kombinace šití a ultrazvukového spoje) podlepený

### Spoj č. 4 - zahnutý překlátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, podlepený

Postup byl stále stejný, avšak už k prvnímu spoji (hřbetového švu) bylo využito také ultrazvukového sváru. K tomu bylo použito kolečko s imitací jedno jehlového šicího stroje zobrazené na obrázku 5.17b. Zde se naopak jevil problematický materiál M1. Protože při položení materiálu lícem k líci nebyl spoj dostatečně pevný pro následné rozložení. Toho bylo nakonec docíleno vyšším přitlakem stroje (jak naznačuje tabulka 5.4). Po zkušenosti se spojem č. 3 byla zvolena švová záložka 7

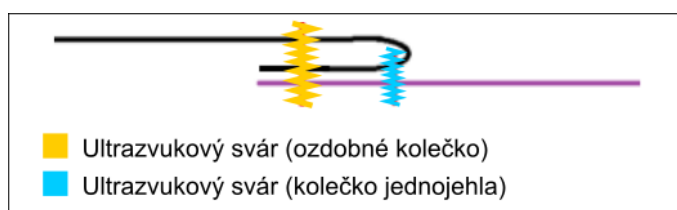
mm. Následné proštepování pak bylo zhotoveno stejně jako u spoje č.3, a vzhledem k absenci šicí nitě v prvotním spoji bylo proštepování jednodušší i u materiálu M2. Samotné podlepení hotového spoje tejpovací páskou už bylo shodné s předchozími případy.



Obrázek 5.15: Spoj č. 4 - zahnutý překlátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, podlepený

### Spoj č. 5 - zahnutý překlátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, nepodlepený

Jedná se o stejný spoj jako č. 4 ovšem s absencí tejpovací pásky. Vzhledem k absenci šicí nitě nebude propouštět vodu. Je tedy reálná šance v případě dostatečné pevnosti jej v praxi již nepodlepovat.



Obrázek 5.16: Spoj č. 5 - zahnutý překlátovaný, kompletně svařený ultrazvukem, nepodlepený

Tabulka 5.4: Tabulka nastavení ultrazvukového stroje PFAFF 8310 stroje pro jednotlivé materiály a spoje (každý materiál a každý typ spoje vyžadoval vlastní nastavení)

šev	materiál	Výkon P [%]	Rychlost [m/min]	Tlak p [bar]
Hřbetový (kolečko imitace jednojehla)	M1	18	1	5
Hřbetový (kolečko imitace jednojehla)	M2	19	1,5	2,5
Překlátovaný (proštepování, ploché kolečko)	M1	25	2	3
Překlátovaný (proštepování, ploché kolečko)	M2	25,5	2	2,5



(a) Ozdobné kolečko

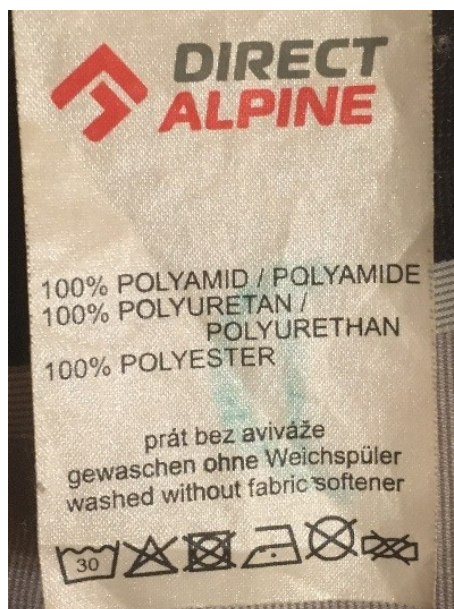


(b) Jednojebla

Obrázek 5.17: Detail koleček

### Příprava vzorků - imitace běžné údržby

Dle zadání bylo samotnou podstatou měření nejen pevnost možných spojů ale hlavně vliv běžné údržby, tj. praní, na jednotlivé spoje. Každá sada po pěti vzorcích od testovaných spojů tedy byla vyprána v běžné domácí pračce značky Indesit. Proběhlo pět pracích cyklů s důrazem na co nejvěrnější simulaci doporučeného praní membránového produktu dle doporučení, jak naznačuje uvedený obrázek 5.18 visačky se symboly údržby skutečného výrobku z testovaných materiálů.



Obrázek 5.18: Visačka se symboly údržby

Dle doporučení výrobce byl nastaven prací cyklus při 30°C. Konkrétně program č. 7 pro choulostivé syntetické tkaniny a sportovní oděvy bez ždímání. Tento prací program trvá 30 minut. Použito bylo pracího prostředku Granger's Performance wash. Ten je dle popisu výrobce určen zejména pro technické outdoorové oblečení, ze kterého odstraňuje prach, špínu a nežádoucí pachy. Udržuje prodyšnost a optimální vodoodpudivost, zlepšuje vlastnosti oděvů. Doporučeno pro GORE-TEX, eVent a veškeré nepromokavé oblečení s membránou. Ochraňuje povrchovou úpravu všech oděvů (DWR). [7]

Na každý prací cyklus bylo použito 50 ml tohoto pracího prostředku. Všechny vzorky byly vždy prány pohromadě a do bubnu prací pračky byla přidána jedna bunda ze stejného materiálu, aby bylo dosaženo co největší simulace reálného praní výrobku dle doporučení výrobce této bundy DirectAlpine s.r.o., a to práť oděvy samostatně. Prací proces proběhl bez ždímání a po každém cyklu byly vzorky nechány uschnout v polostínu. Mezi jednotlivými cykly byl odstup vždy minimálně 24 hodin. Vzorky nebyly dále nijak žehleny ani jinak dále ošetřovány dle doporučení výrobce hotových oděvů.

## 6 Vyhodnocení experimentu

### 6.1 Vliv údržby na pevnost materiálu

Před samotným testováním pevnosti spojů a dále zjišťování snížení jejich pevnosti vlivem údržby proběhl test samotného materiálu. Byly tedy porovnány testy pevností obou použitých materiálů ve směru po osnově před a po pěti pracích cyklech, simulujících běžnou údržbu.

Nastavení parametrů přístroje pro zkoušku:

Název zkoušky: Plošné textilie tah (80 0812)

Druh zkoušky: Tkanina

Rychlost zkoušky: 100,000 mm/min

Předpětí: 2,000 N

Šířka: 50,000 mm

Tloušťka: 0,500 mm

Délka vzorku: 200,000 mm

Hodnoty nejvyšší pevnosti, prodloužení a tažnosti při nejvyšší pevnosti pro každý materiál zvlášť jsou uvedeny v tabulkách č. 6.1 a 6.2. Jsou uvedeny hodnoty jak v původním stavu, tak hodnoty po pěti pracích cyklech. Zároveň jsou uvedeny průměrné hodnoty měření. V dále uvedených grafech (6.1 - 6.4) jsou naznačeny průběhy měření a prodloužení jednotlivých vzorků v závislosti na síle.

#### 6.1.1 Pevnost materiálu M1

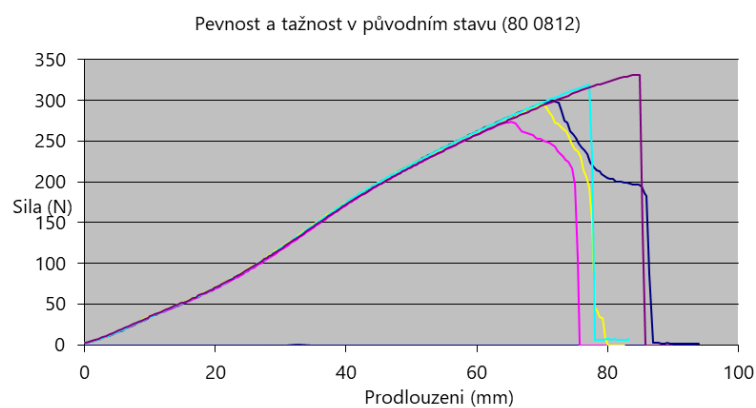
**Vyhodnocení výsledků pro materiál M1:**

Průměrná hodnota pevnosti u tohoto materiálu byla v původním stavu 304 N. Po pěti pracích cyklech pak 290 N. Z toho vyplývá že dle měření se praním snížila pevnost materiálu o 4,5 %. Snížili se i hodnoty prodloužení a tažnosti při nejvyšší

pevnosti. Prodloužení materiálu se v průměrné hodnotě snížilo o více než 15 %. Z toho vyplývá, že běžná denní údržba má vliv na tento materiál v smyslu snižování jeho pevnosti. V uvedených grafech je vidět jakým způsobem docházelo k přetrhu vzorku. K přetrhu ve většině měření došlo postupným trháním, a ne jedním rychlým prasknutím vzorku celé šíří materiálu. Tzn. materiál měl tendenci si dále natahovat i když byl již natržený.

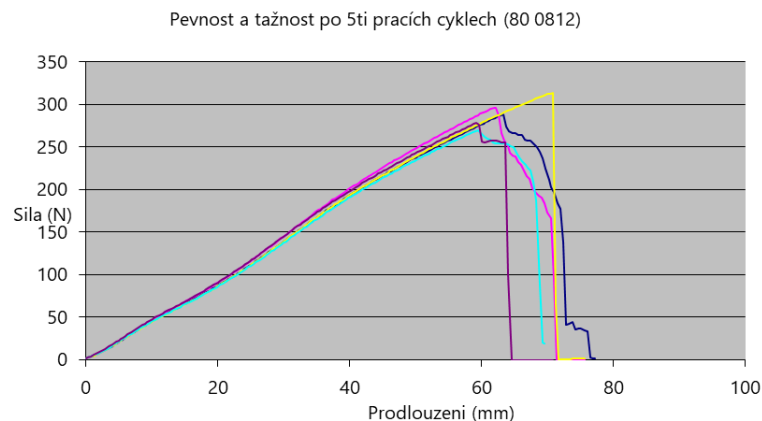
Tabulka 6.1: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti

Spoj č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní	Tažnost při nejvyšší pevnosti [%]	Tažnost při nejvyšší pevnosti [%] po praní
1	298,86	288,92	72,287	63,549	36	32
2	273,58	295,71	65,166	62,295	32	31
3	295,41	314,11	70,174	71,003	35	35
4	319,63	269,35	77,53	59,441	39	30
5	331,8	279,78	84,748	59,679	42	30
<b>Průměrná hodnota</b>	303,856	<b>289,574</b>	73,981	<b>63,193</b>	36,7	<b>31</b>



Graf 6.1: materiál M1 v původním stavu





Graf 6.2: materiál M1 po pěti pracích cyklech

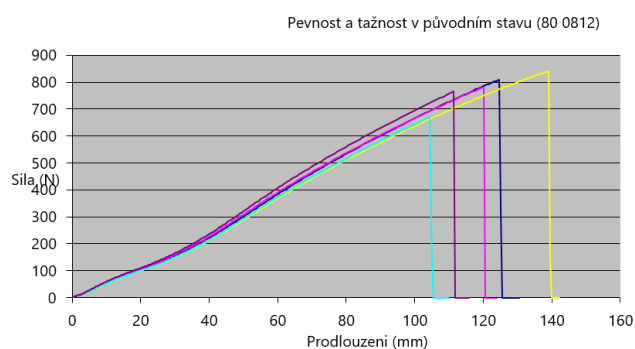
## 6.1.2 Pevnost materiálu M2

### Vyhodnocení výsledků pro materiál M2:

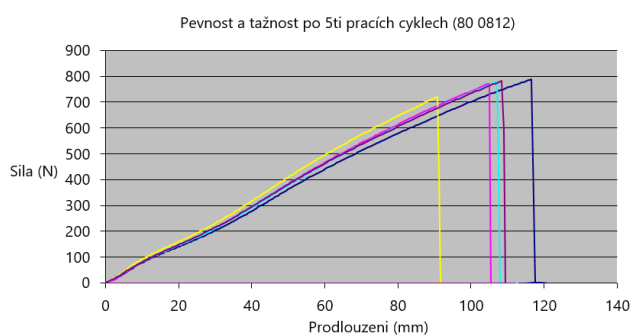
Průměrná hodnota pevnosti u tohoto materiálu byla v původním stavu 773 N. Po pěti pracích cyklech pak 770 N. Jeho prodloužení vlivem tažnosti bylo ale v poměru k vyšší pevnosti nižší než u M1. Materiál M2 byl tedy mnohonásobně pevnější než M1 a měl tendenci se méně natahovat. I zde se práním snížila pevnost materiálu a však o méně než 1 %. Oproti materiálu M1, má tedy běžná denní údržba zanedbatelný vliv ve smyslu snižování pevnosti pevnějšího a těžšího materiálu M2. V uvedených grafech je naopak jasně vidět, že k přetrhu vzorku došlo jedním rychlým prasknutím v celé šíři vzorku. Tzn. materiál vydržel do určité síly, než došlo jednomu rychlému přetrhu.

Tabulka 6.2: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní	Tažnost při nejvyšší pevnosti [%]	Tažnost při nejvyšší pevnosti [%] po praní
1	808,4	790,5	124,609	116,896	62	58
2	780,8	773,3	120,061	105,12	60	52
3	840	723,1	139,302	91,092	69	45
4	670,5	780,9	104,725	107,488	52	54
5	766	784,8	111,584	108,922	56	54
<b>Průměrná hodnota</b>	773,14	<b>770,52</b>	120,056	<b>105,904</b>	60	<b>53</b>



Graf 6.3: materiál M2 po pěti pracích cyklech



Graf 6.4: materiál M2 po pěti pracích cyklech

## 6.2 Vliv údržby na pevnost testovaných spojů

Hlavním experimentem celé práce bylo testování celkem pěti možných spojení a vliv údržby na pevnost těchto spojů. Každý spoj byl zhotoven na dvou materiálech, samostatně testovaných v předchozí kapitole. Spoje byly testovány v příčném směru a byly zhotoveny po útku. Stejně jako u testu pevnosti samotných materiálů byla pevnost spojů porovnávána před a po pěti pracích cyklech, simulujících běžnou údržbu.

Nastavení parametrů přístroje pro zkoušku:

Název zkoušky: Švy tah (80 0841)

Druh zkoušky: Tkanina

Rychlost zkoušky: 100,000 mm/min

Předpětí: 2,000 N

Šířka: 50,000 mm

Tloušťka: 0,500 mm

Délka vzorku: 200,000 mm

Hodnoty nejvyšší pevnosti a prodloužení při nejvyšší pevnosti jsou uvedeny pro každý spoj a materiál zvlášť v tabulkách č. 6.3 - 6.12 Jsou uvedeny hodnoty jak v původním stavu, tak hodnoty po pěti pracích cyklech. Zároveň jsou uvedeny průměrné hodnoty měření. V dále uvedených grafech (6.5 - 6.24) jsou naznačeny průběhy jednotlivých měření a prodloužení každých vzorků v závislosti na síle.

### 6.2.1 Hřbetový šev podlepený

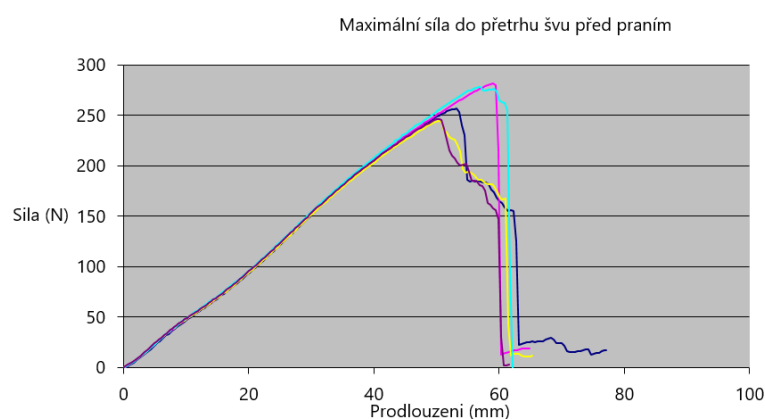
#### Spoj č.1 - materiál M1:

V případě tohoto typu spoje došlo při testech vždy k přetrhu samotného materiálu a nikoli švu. Tzn. tento materiál nebyl pevnější než testovaný spoj, a proto nevydržel dostatečné množství síly, aby došlo k přetrhu švu. Byl ovšem zaznamenán rozdíl vzorku po praní o 10 N nižší pevnosti. Tedy i zde se potvrzuje, že běžná údržba má vliv na pevnost. Stále ale můžeme říct pouze na pevnost materiálu vzhledem k tomu, že nedošlo k přetrhu švu ani v jednom případě. Zajímavé je, že k přetrhu vzorku došlo vždy v místě okraje tejpovací pásky z rubu spoje. To vysvětluje nižší hodnoty měření vzorků se spojem než samotného materiálu (v kapitole 6.1.1.). Během podlepování švů totiž materiál v tomto místě přicházel do styku s vysokou teplotou (zahřátí pro podlepení vysvětluje kapitola 2.3.1.). V porovnání

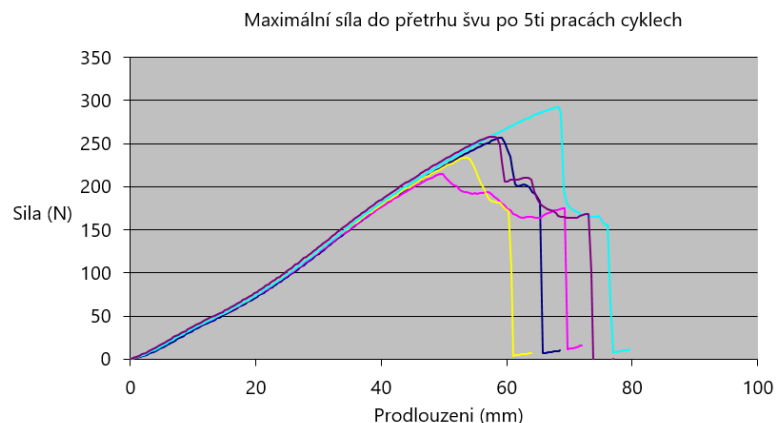
s měřeními pevnosti samotného materiálu byli naměřeny průměrné hodnoty 261 N, tedy o 14 % nižší (původně 303 N). Obecně se ale dá říct, že pro tento test nebyl materiál dostatečně pevný, aby bylo možné změřit pevnost samotného švu. Graf naznačuje stejně jako u testu samotného materiálu, že k přetrhu došlo postupně.

Tabulka 6.3: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení a tažnosti

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní
1	256,42	257,31	53,155	59,321
2	281,29	215,44	59,156	49,745
3	244,13	234,18	50,23	53,614
4	278,71	292,62	57,209	68,331
5	246,72	258,44	50,753	58,218
<b>Průměrná hodnota</b>	261,454	<b>251,598</b>	54,101	<b>57,846</b>



Graf 6.5: Spoj č.1 materiál M1 před praním



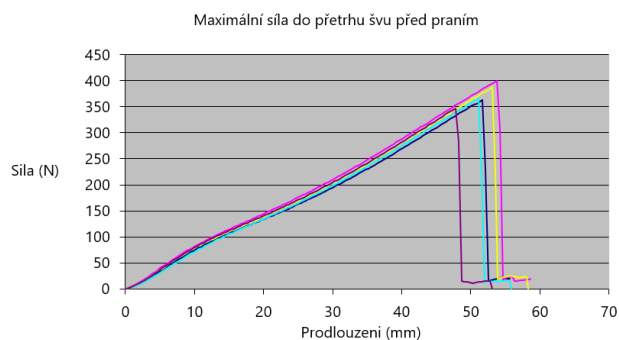
Graf 6.6: Spoj č.1 materiál M1 po pěti pracích cyklech

### Spoj č.1 - materiál M2

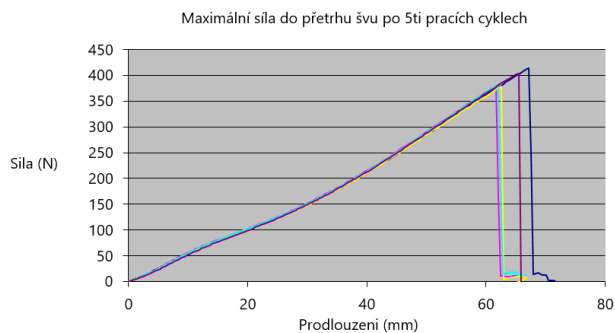
Oproti materiálu M1 v tomto případě již došlo k přetrhu samotného švu, a to rovnoměrně v celé šíři najednou jak naznačují níže uvedené grafy. Z rubní strany došlo k přetrhu tejpovací pásky přesně v jejím středu v místě švu. Nedošlo tedy k jejímu odlepení na jedné straně ale k přetrhu. Průměrná hodnota pevnosti před praním byla 376 N. Po praní však byly naměřeny vyšší hodnoty, a to průměrně 393 N. To příkládám nedostatečnému počtu měření, vzhledem k měření pouze pěti vzorků v každé sadě. Ale k přihlédnutí na podobné hodnoty pro vzorky před a po praním se dá určit, že u tohoto spoje nemá běžná denní údržba větší vliv na jeho pevnost.

Tabulka 6.4: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní
1	365,1	416,64	52,098	67,519
2	403,27	381,56	54,231	61,979
3	389,88	378,72	53,45	62,695
4	369,22	384,4	51,574	62,324
5	350,71	405,19	48,275	65,65
<b>Průměrná hodnota</b>	375,636	<b>393,302</b>	51,926	<b>64,033</b>



Graf 6.7: Spoj č.1 materiál M2 před praním



Graf 6.8: Spoj č.1 materiál M2 po 5ti pracích cyklech

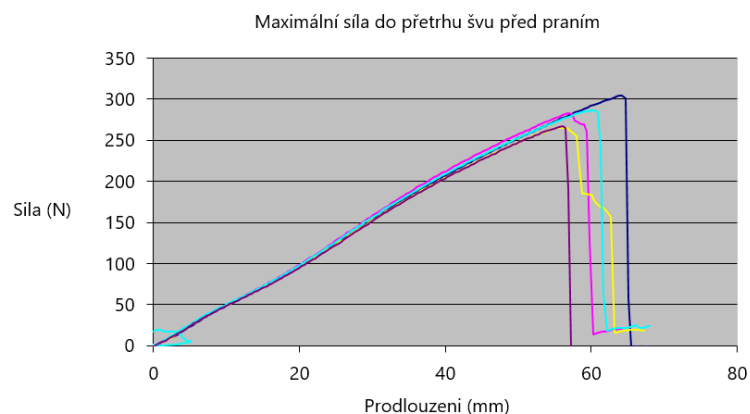
## 6.2.2 Zahnutý přeplátovaný šev podlepený

### Spoj č.2 - materiál M1

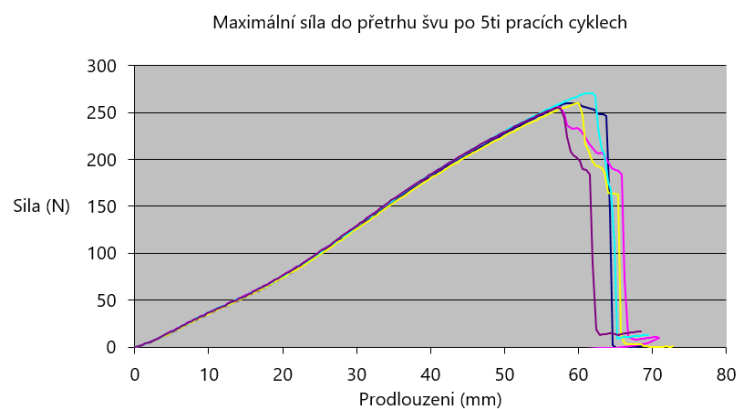
Měření tohoto spoje probíhalo obdobně jako u spoje č. 1. I zde došlo k přetrhu materiálu dříve než testovaného spoje ve stejném místě, a to v místě okraje tejpovací pásky. To vysvětluje velice podobné naměřené hodnoty pevnosti i stejné ovlivnění pevnosti materiálu procesem tejpování vůči prvotním testům samotných, nešitých materiálů. Navíc i rozdíly hodnot před a po poraním vykazují téměř shodu se spojem č. 1. Potvrzují tak správnost měření, a i to že, pro test tohoto typu spoje nebyl materiál dostatečně pevný. Pevnost spoje byla vyšší než samotného materiálu.

Tabulka 6.5: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní
1	304,63	260,19	64,166	58,747
2	282,95	256,06	57,24	57,405
3	265,67	259,74	56,369	60,037
4	286,94	270,94	60,747	61,827
5	267,04	255,12	55,83	57,168
<b>Průměrná hodnota</b>	281,446	<b>260,41</b>	58,87	<b>59,037</b>



Graf 6.9: Spoj č.2 materiál M1 před praním



Graf 6.10: Spoj č.2 materiál M1 po 5ti pracích cyklech

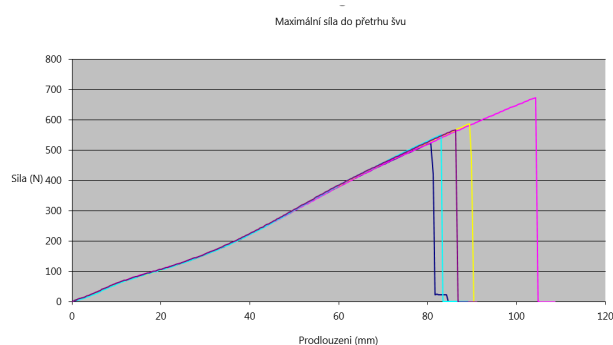
### Spoj č.2 - materiál M2

U tohoto spoje se projevil stejný jev jako u obou předchozích spojů materiálu M1, a to že spoj byl při měření pevnější než samotný materiál. Tedy nedošlo k přetrhu spoje. Došlo k přetrhu materiálu a stejně jako u M1 v místech okraje tejpovací pásky. I zde je tedy patrný vliv tejpování na pevnost materiálu. Dokazuje to naměřená pevnost šitého vzorku před praním 591 N. Ta je o 23,5 % nižší než pevnost při měření vzorku samotného, nešitého materiálu. Vliv praní tedy údržby na samotný spoj je dle naměřených hodnot zanedbatelný.

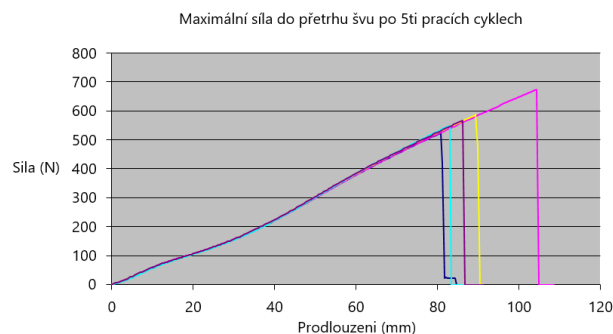


Tabulka 6.6: Tabulka hodnot pevnosti, prodloužení při nejvyšší pevnosti

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm] po praní
1	635,2	523,8	85,04	80,808
2	572	674,2	74,042	104,538
3	536,1	589,9	69,262	89,94
4	618,2	551	82,283	83,207
5	594	567,6	79,537	86,377
<b>Průměrná hodnota</b>	591,1	<b>581,3</b>	78,033	<b>88,974</b>



Graf 6.11: Spoj č.2 materiál M2 před praním



Graf 6.12: Spoj č.2 materiál M2 po 5ti pracích cyklech

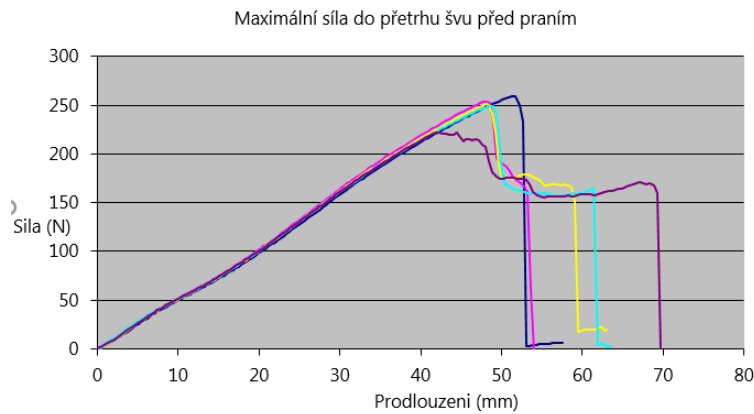
### 6.2.3 Zahnutý přeplátovaný spoj (kombinace ultrazvuku a šití) podlepený

#### Spoj č.3 - materiál M1

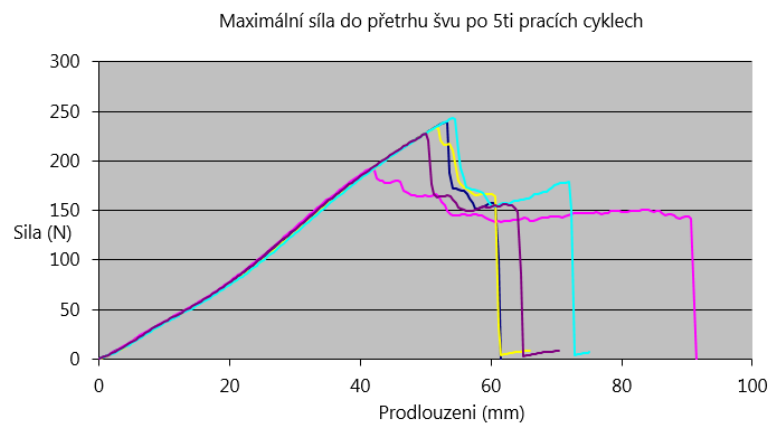
V tomto případě došlo i u materiálu M1 k přetrhu spoje. A to v místě ultrazvukového sváru. Ten stejně jako v předchozích případech nepraskl najednou ale v postupném tahu, jak naznačují přiložené grafy. Pevnost sváru byla pod hranicí 250 N a vlivem praní se snížila o 8 % na průměrnou hodnotu 227 N. Spoj tedy vykazoval nižší pevnost než samotný materiál, a hlavně nižší pevnost než spoje předchozí. Projevil se také vliv údržby na tento typ spoje, a to v průměru o 8 %.

Tabulka 6.7: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost [N]	Nejvyšší pevnost [N] po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti [mm]	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm) po praní
1	259,33	239,14	51,683	53,184
2	254	192,35	48,332	41,744
3	250,97	233,73	48,28	51,852
4	249,23	243,17	48,922	54,229
5	222,54	227,44	42,072	50,032
<b>Průměrná hodnota</b>	247,214	<b>227,166</b>	47,858	<b>50,208</b>



Graf 6.13: Spoj č.3 materiál M1 před praním



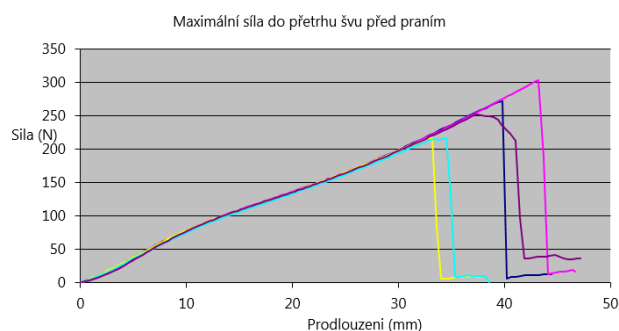
Graf 6.14: Spoj č.3 materiál M1 po 5ti pracích cyklech

### Spoj č.3 - materiál M2

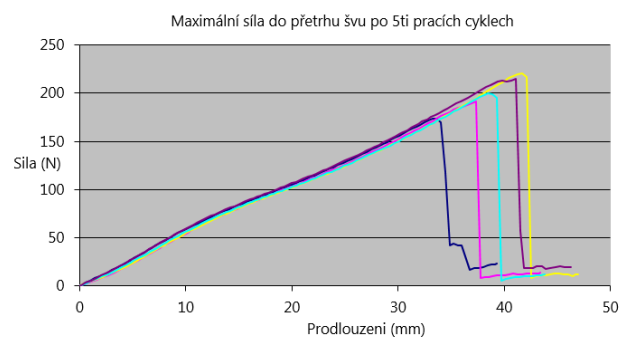
Tento typ spoje vykázal na tomto materiálu menší pevnost než předchozí dva. K přetrhu došlo v místě ultrazvukového sváru, a to za působení menší síly než v předchozích případech a to konkrétně 253 N. Samotné svaření ultrazvukem tedy do jisté míry materiál zeslabilo. Následné praní dle zadání testu pak ještě snížilo pevnost o dalších 50 N tedy o více než 20 %. Z toho vyplývá, že ultrazvukový svár vykazuje menší pevnost a je náchylnější k vlivům běžné údržby.

Tabulka 6.8: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost (N) po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm)	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm) po praní
1	272,49	174,23	39,892	33,418
2	305,01	191,87	43,511	37,523
3	217,34	220,59	33,132	41,797
4	216,94	199,98	34,56	38,717
5	252,83	216,2	37,532	41,334
<b>Průměrná hodnota</b>	252,922	<b>200,574</b>	37,725	<b>38,558</b>



Graf 6.15: Spoj č.3 materiál M2 před praním



Graf 6.16: Spoj č.3 materiál M2 po 5ti pracích cyklech

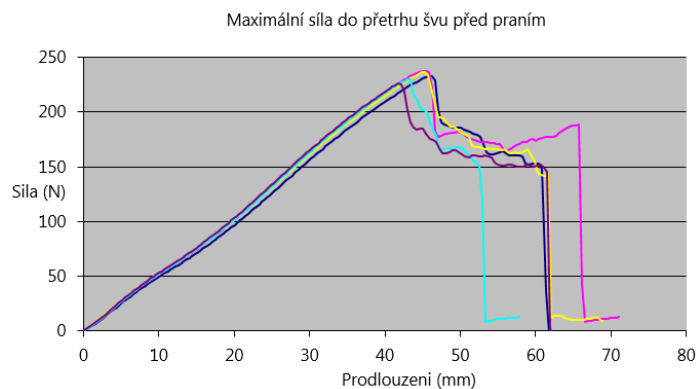
## 6.2.4 Zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) podlepený

### Spoj č.4 - materiál M1

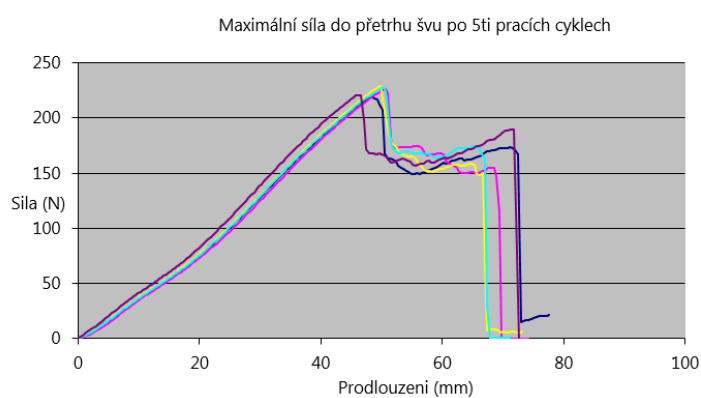
K přetrhu všech vzorků došlo obdobně jako v případě spoje č.3. a to v místě sváru. Pro připomenutí, v tomto případě se jedná o totožný svár, kde proštepování nití je nahrazeno ultrazvukovým svárem. Oproti spoji č. 3 je ale prvotní sešití hřbetového švu nahrazeno také ultrazvukem. Tento rozdíl ovšem neměl na pevnost celého spoje žádný rozdíl, protože k přetrhu docházelo v místě sváru nahrazujícím proštepování. Naměřené hodnoty jsou obdobné jako u spoje č.3. Pevnost před praním se průměrnou hodnotou 233 N byla následnými pěti pracími cykly snížena na 224 N. I zde k přetrhu docházelo postupným roztržením, jak naznačují grafy.

Tabulka 6.9: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost (N) po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm)	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm) po praní
1	233,32	219,48	46,222	48,543
2	238,16	226,38	45,162	50,715
3	236,97	229,51	45,258	49,951
4	230,91	227,89	43,358	50,373
5	226,26	221,21	41,927	46,454
<b>Průměrná hodnota</b>	233,124	<b>224,894</b>	44,385	<b>49,207</b>



Graf 6.17: Spoj č.4 materiál M1 před praním



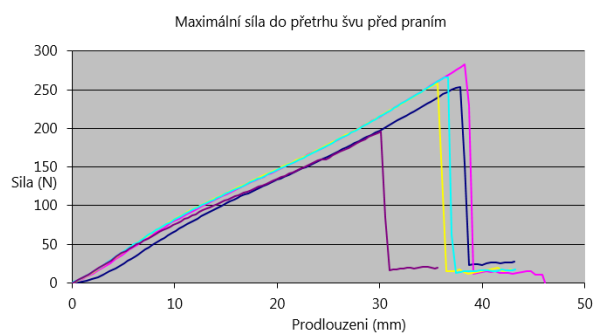
Graf 6.18: Spoj č.4 materiál M1 po 5ti pracích cyklech

### Spoj č.4 - materiál M2:

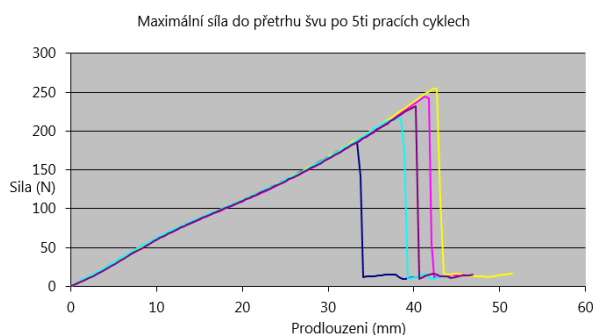
I v případě černého materiálu došlo u tohoto spoje k přetrhu všech vzorků naprosto stejně jako v případě spoje č.3. a to v místě sváru. I zde se projevují velice podobně naměřené hodnoty jako u spoje č. 3. Pevnost před praním se průměrnou hodnotou 252 N byla následnými pěti pracími cykly snížena na 227 N, tedy o 10 %. Rozdíl oproti materiálu M1 byl jako u všech vzorků v průběhu přetrhu. Tedy došlo k přetrhu celého vzorku v jednu chvíli, jak naznačují grafy.

Tabulka 6.10: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost (N) po praní	Prodloužení při nejvyšší pevnosti (mm)	Prodloužení při nejvyšší pevnosti (mm) po praní
1	254,09	186,09	37,781	33,373
2	285,46	245,43	38,703	41,618
3	258,12	255,73	35,858	42,437
4	266,59	216,77	36,537	38,428
5	196,55	231,78	30,183	40,288
<b>Průměrná hodnota</b>	252,162	<b>227,16</b>	35,812	<b>39,229</b>



Graf 6.19: Spoj č.4 materiál M2 před praním



Graf 6.20: Spoj č.4 materiál M2 po 5ti pracích cyklech

## 6.2.5 Zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) nepodlepený

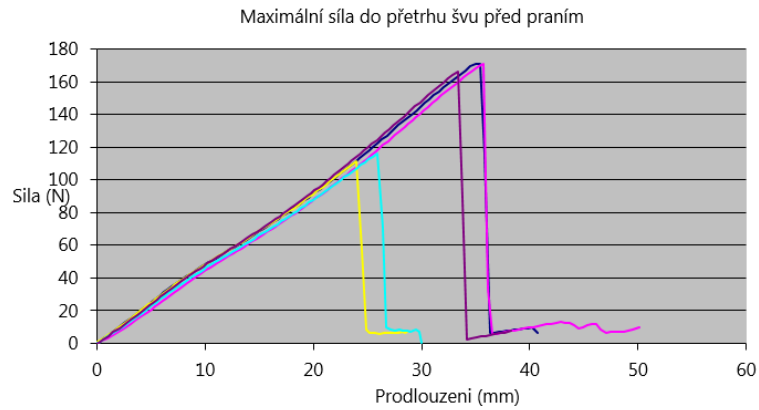
### Spoj č.5 - materiál M1

V případě tohoto měření se jednalo o měření pouze svařeného spoje bez podlepení tejpovací páskou. Dle naměřených hodnot spoj vykázal ze všech pěti spojů zdaleka nejnižší pevnost, a to v průměru pouze 148 N v původním, nevypraném stavu. V případě vzorků, které prošli pěti pracími cykly se průměrná pevnost ještě snížila na 137 N. tedy o 7,5 %. Jak naznačují grafy v tomto jediném případě došlo k přetrhu celého vzorku najednou i u tohoto materiálu. Dle nižších je patrné, že podlepení zvyšuje pevnost spoje. Vzhledem k hodnotám pevnosti ostatních spojů se tato varianta spoje jeví jako nedostatečně pevná pro využití v praxi.

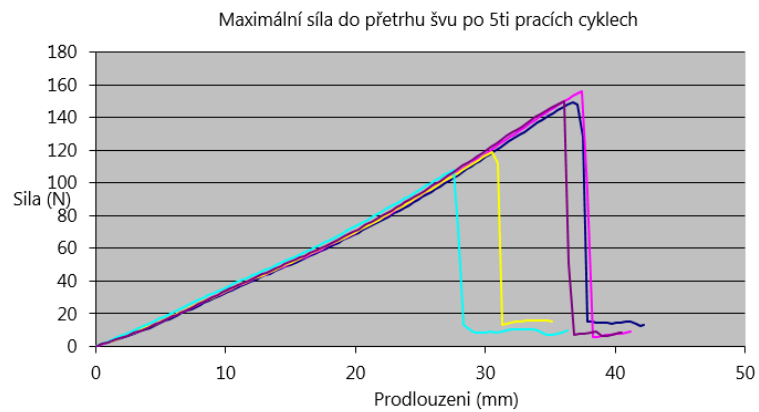
Tabulka 6.11: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost (N) po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm)	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm) po praní
1	172,87	149,42	35,389	36,749
2	171,03	156,6	35,725	37,606
3	113,19	120,66	24,365	30,974
4	118,16	109,12	26,307	27,829
5	166,96	149,98	33,623	36,083
<b>Průměrná hodnota</b>	148,442	137,156	31,082	33,848





Graf 6.21: Spoj č.5 materiál M1 před praním



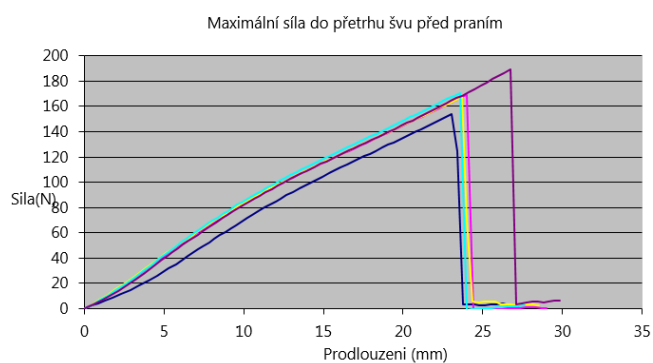
Graf 6.22: Spoj č.5 materiál M1 po 5ti pracích cyklech

### Spoj č.5 - materiál M2

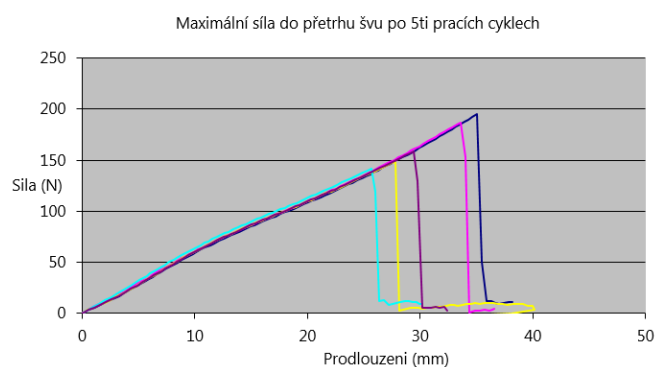
Stejně jako u materiálu M1, i zde se ultrazvukový spoj bez podlepení jevil jako nejméně pevný. Naměřená průměrná pevnost pouhých 170 N byla vlivem údržby snížena na 167 N, tedy zanedbatelně oproti ostatním typům spojů. Přesto s přihlédnutím k pevnosti ostatních typů spojů i u tohoto materiálu se jeho pevnost pro využití v praxi jeví jako nedostatečná.

Tabulka 6.12: Tabulka hodnot pevnosti a prodloužení

test č.	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost (N) po praní	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm)	Prodloužení při nejv. pevnosti (mm) po praní
1	155,24	195,64	35,239	80,808
2	169,9	189,71	34,049	104,538
3	168,19	148,59	27,919	89,94
4	171,22	143,77	26,001	83,207
5	189,8	160,41	29,763	86,377
<b>Průměrná hodnota</b>	170,87	<b>167,624</b>	30,594	<b>88,974</b>



Graf 6.23: Spoj č.5 materiál M2 před praním



Graf 6.24: Spoj č.5 materiál M2 po 5ti pracích cyklech

## 6.3 Zhodnocení celého experimentu

Z výsledků měření pevnosti samotných materiálů je patrné, že materiál s nižší plošnou hmotností má také nižší pevnost, což se dalo předpokládat. Zajímavý je pohled na rozdíl u měření pevnosti obou materiálů vlivem praní. U lehčího, materiálu M1 byl zaznamenán rozdíl o 5 % jak naznačuje tabulka č. 6.13. Oproti tomu Vliv údržby na pevnější a těžší materiál M2 byl při těchto testech zanedbatelný.

V průběhu testů jednotlivých, hlavně šitých spojů, se pak materiál M1 jevil jako problematický, protože jeho pevnost byla nedostatečná a šité spoje (spoj č.1 a spoj č.2) vydržely vždy více síly než samotný materiál. Oproti tomu u materiálu M2 se dá s jistotou říci, že účinnost hřbetové švu není zdaleka taková, jako u zahnutého přeplátovaného švu (jak naznačuje tabulka č. 6.13). Druhý zmiňovaný šev totiž vydržel také více než samotný materiál a jeho hodnoty pevnosti oproti prvotnímu testu samotnému materiálu ovlivnil dle mého názoru pouze proces tejpování. Stejně tak byly dle ovlivněny hodnoty pevnosti i u šitých spojů (Spoje č.1 a č.2) materiálu M1. Přestože všechny tyto spoje vydrželi zkoušku v tahu a k přetrhu samotného spoje nedošlo, vzorky se trhaly v ploše materiálu vždy na hranici tejpovací pásky. A to za nižší síly než u vzorků samotných materiálů. Tzn. tam kde v průběhu tejpování docházelo k zahřátí materiálu došlo tak i k jeho zeslabení. Právě proto byla i u těchto nižší hodnota pevnosti označena jako účinnost švu, přesto že k přetrhu samotného švu nedošlo (viz tabulka č.6.13). Při pohledu na naměřené hodnoty šitých švů jde jednoznačně říci, že v praxi je pro obdobný lehčí materiál jako byl v testu materiál M1 použitelný každý z obou šitých spojů (tzn. spoj č. 1 a spoj č. 2). U těžších a pevnějších materiálů jako byl v testu M2 dosahuje zahnutý přeplátovaný šev (spoj č. 2) vyšší účinnosti než šev hřbetový.

Rozdíl nastal u nekonvenčních, svařených spojů, které již neměli takovou pevnost jako samotný materiál a u obou materiálů již docházelo k přetrhům samotných spojů. V Případě měření spojů svařených podlepených č.3 a č.4 byly u jednotlivých materiálů naměřeny vždy obdobné hodnoty pro oba spoje. Tzn. že při svařování přeplátovaného spoje (nahrazení proštepování) na pevnost výsledného svařeného spoje nemá velký vliv jakým způsobem dojde k prvotnímu spojení hřbetového švu. Jestli sešítím nití jako v případě spoje č. 3 nebo svařením, jako v případě spoje č. 4. K přetrhu spoje dojde vždy až na svařeném spoji z lící strany, který měl nahrazovat klasické proštepování. U těžšího materiálu M2 byla Účinnost obou svařovaných spojů méně než poloviční oproti šitým spojům. Oproti tomu u lehčího materiálu M1 dosahovaly výsledky měření ucházejících hodnot srovnatelných se šitými spoji. V

případě materiálu M2 byl patrný i vyšší vliv údržby na pevnost tohoto spoje.

V případě měření spoje č. 5 tedy nepodlepeného svařeného spoje byli hodnoty pevnosti, tedy i účinnosti spoje zdaleka nejnižší. Absence tejpovací pásky tak dělá samotný svařený spoj nedostatečně účinný oproti ostatním testovaným. Snížení účinnosti vlivem údržby se zde naopak projevilo u lehčího materiálu M1. Obecně se ovšem u všech spojů projevilo vždy snížení pevnosti a tedy účinnosti vlivem údržby, a to jak v případě kdy došlo k přetrhu vzorku v místě spoje, tak i v případě přetrhu samotného materiálu. V tabulce č. 6.13 je vidět, že vyšší vliv údržby na účinnost spoje prokazovaly svařené spoje. Vzhledem k poměrně nízkému počtu měřených vzorků, je ale vhodné obecně celkový vliv snížení pevnosti vlivem údržby na hodnocené spoje stanovit jako průměrnou hodnotu celého měření a tedy 6 %.

Tabulka 6.13: Tabulka finálního zhodnocení

	materiál	Nejvyšší pevnost (N)	Nejvyšší pevnost po praní (N)	rozdíl pevnosti po praní (%)	Účinnost spoje před praním (%)	Účinnost spoje po praní (%)
<i>samotný materiál</i>	M1	303,85	289,57	-5%	X	X
Spoj č.1	M1	261,45	251,59	-4%	86	83
Spoj č.2	M1	281,44	260,41	-7%	93	86
Spoj č.3	M1	247,21	227,16	-8%	81	75
Spoj č.4	M1	233,12	224,89	-4%	77	74
Spoj č.5	M1	148,44	137,15	-8%	49	45
<i>samotný materiál</i>	M2	773,14	770,52	0%	X	X
Spoj č.1	M2	375,63	393,3	5%	49	51
Spoj č.2	M2	591,1	581,3	-2%	76	75
Spoj č.3	M2	252,92	200,57	-21%	33	26
Spoj č.4	M2	252,16	227,16	-10%	33	29
Spoj č.5	M2	170,87	167,62	-2%	22	22

## 6.4 Diskuze výsledků

Z výsledků je patrné, že klasické šité švy vykazují vyšší účinnost než spoje svařené ultrazvukem. Pokud se zaměříme méně pevný materiál, je vcelku jedno, jakým typem švu dojde ke spojení, vzhledem k tomu, že dojde dříve k poruše samotného materiálu nežli švu. U pevnějších materiálů v případě šitých švů pak dle těchto měření vykazuje zahnutý přeplátovaný šev jednoznačně vyšší pevnost než šev hřbetový, a je tedy i vhodnější pro použití v praxi. Vyvrací to tak tvrzení Mgr. Václava Novotného, kdy dle jejich podnikových testů vykazují oba typy švů (hřbetový i přeplátovaný) stejné pevnosti. Z výsledků je vidět, že vliv údržby ve smyslu snižování pevnosti šitých švu se projevuje více u lehčího a méně pevného materiálu.

Při hodnocení nekonvenčních, konkrétně ultrazvukových spojů je jednoznačné, že použití podleповací pásky významně zvyšuje pevnost švu. Mé prvotní tvrzení, že by se v praxi mohli využívat pouze svařené spoje bez použití podlepení, tak bylo experimentem vyvráceno. U těžšího a pevnějšího materiálu vykazovali svařené spoje i v kombinaci s podlepením podstatně nižší hodnoty účinnosti oproti šitým švům. Zajímavý je ale pohled na spoje u lehčího materiálu. Zde totiž spoje v kombinaci s podlepením dosahují srovnatelné pevnosti jako spoje šité. Navíc, kompletní svaření s absencí šicí nitě (v případě spoje č. 4) dosahuje stejných hodnot jako kombinace šití a ultrazvuku nahrazujícího proštepování. Dle těchto výsledků je tedy za použití vhodného materiálu možné takové výrobky kompletně svařovat bez využití klasického šití. Ovšem vždy v kombinaci s podlepením spoje. Vliv podlepení na pevnost byl jasně dokázán při pokusech se nepodlepeným spojem č.5. U těžších materiálů je ale stále vhodnější metoda konvenčního šití.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo porovnat účinnosti spojů voděodolných oděvů. Rešeršní část přibližuje základní informace o outdoorových oděvech, jejich materiálech a jejich možných spojích použitelných ve výrobě. Uvedeny jsou i informace týkající se vhodného způsobu užívání takových oděvů a v neposlední řadě se práce věnuje i jejich správné údržbě.

Experimentální část se pak věnuje, jak samotný název práce naznačuje, pevnosti možných spojů a vlivu údržby na ni. Bylo prokázáno, že běžná denní údržba má jednoznačný vliv, jako faktor ovlivňující pevnost ve smyslu její snižování. A to jak na testované spoje, tak na samotný materiál. Mimo to se projevilo i snížení pevnosti samotného materiálu vlivem procesu tejpování. Druhou částí bylo testování možnosti využívání pouze nekonvenčních metod spojování, konkrétně ultrazvukového svařování, jako úplného nahrazení klasického šití. Zde bylo prokázáno, že u lehčích hardshellovových materiálů mají ultrazvukové spoje srovnatelnou pevnost jako ty šité. Ovšem pouze v případě spojů podlepených tejpovací páskou. Tejpovací páska totiž dle testů výrazně zvyšuje odolnost spojů v tahu. Samotné nepodlepené ultrazvukové spoje pak měli v testech podstatně menší pevnost než klasické šité švy.

Bakalářská práce pro mne byla velkým přínosem. Práce přináší mé poznatky v oblasti outdoorových oděvů, možnostech jejich spojování a běžných testovacích procesech, které se pro zjišťování jejich vlastností používají. Cíl práce byl naplněn. Bylo prokázáno že praní voděodolných oděvů snižuje pevnost jejich švů, popřípadě spojů. Dále byla prokázána dostatečná pevnost ultrazvukových spojů alespoň u jednoho z testovaných materiálů, a tedy potvrzeno její možné využívání v oděvní výrobě jaká adekvátní náhradu klasického šití.

## Bibliografie

- [1] ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) *Tahové vlastnosti plošných textilií-část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip s použitím přístroje Testometric M 350 – 5CT*. 1. 12. 1999.
- [2] *BROTHER DB2-B737-413*. Ebay. [Online; navštíveno 12. 04. 2019]. URL: <https://www.ebay.com/itm/BROTHER-DB2-B737-413-AUTOMATIC-SINGLE-NEEDLE-/252899323685>.
- [3] *CO JE GORE-TEX*. *Jumpsport: Co je to materiál GORE-TEX*. [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <https://jumpsport.cz/poradna/co-je-to-material-gore-tex>.
- [4] *DRUHY ŠVŮ A JEJICH POUŽITÍ*. *Terry móda*. [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <https://terrymoda.cz/blog/druhy-svu-a-jejich-pouziti-116/>.
- [5] *FAKTA A MÝTY O MEMBRÁNOVÉM OBLEČENÍ*. *Faramugo Blog: Blog českého výrobce sportovního oblečení*. [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 4.1.2016. URL: <https://www.faramugo.cz/blog/2016/01/fakta-a-myty-o-membranovem-obleceni/>.
- [6] T. FUNFÁLEK. “Vliv textilní membrány na dynamiku změn fyziologických ukazatelů zátěže”. Diplomová práce. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze, 2015.
- [7] *GRANGER'S PERFORMANCE WASH*. *Rockpoint: Outdoor expert*. [Online; navštíveno 15. 04. 2019]. URL: <https://www.rockpoint.cz/performance-wash-1000ml>.
- [8] FRYDRYCH I. a GRESZTA A. “Analysis of lockstitch seam strength and its efficiency”. In: *International Journal of Clothing Science and Technology* 2016.4 (2016), s. 480–491. ISSN: 0955-6222. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJCST-12-2015-0133>.

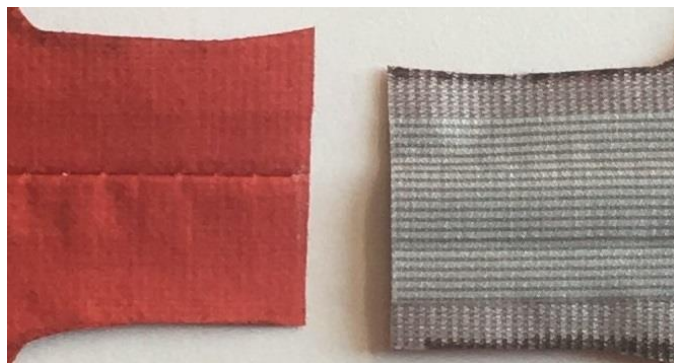
- [9] ZOUHAROVÁ J. *Výroba oděvů II.* první. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN: 80-7083-782-9.
- [10] *JAK SPRÁVNĚ PEČOVAT O FUNKČNÍ OBLEČENÍ, ABY NEZTRATILO SVÉ SPECIFICKÉ VLASTNOSTI. Svět outdooru: Outdoorové vybavení zblízka.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 15.09.2018. URL: <https://www.svetoutdooru.cz/novinky/36529-jak-spravne-pecovat-o-funkcni-obleceni-aby-neztratilo-sve-specificke-vlastnosti/>.
- [11] *JAK SPRÁVNĚ PEČOVAT O FUNKČNÍ OBLEČENÍ, ABY NEZTRATILO SVÉ SPECIFICKÉ VLASTNOSTI. Svět outdooru: Outdoorové vybavení zblízka.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 15.09.2018. URL: <https://www.svetoutdooru.cz/novinky/36529-jak-spravne-pecovat-o-funkcni-obleceni-aby-neztratilo-sve-specificke-vlastnosti/>.
- [12] *JAK SPRÁVNĚ VRSTVIT OBLEČENÍ? Klimatex.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <https://www.klimatex.eu/cz/home-stare-clanky/jak-spravne-vrstvit-funkcni-obleceni>.
- [13] *JAKO CIBULKA ANEB JAK SPRÁVNĚ VRSTVIT OBLEČENÍ. Jo magazin.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 14.10.2017. URL: <http://www.jomagazin.cz/na-stope/jako-cibulka-aneb-jak-spravne-vrstvit-obleceni/>.
- [14] *JAK-VRSTVIT-FUNKCNI-PRADLO-ABYSTE-NENASTYDLI. Vitalia CZ.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <https://www.vitalia.cz/clanky/jak-vrstvit-funkcni-pradlo-abyste-nenastydli/>.
- [15] *M350-5CT. LABORMACHINE.* [Online; navštíveno 12. 04. 2019]. URL: [http://www.labormachine.cz/m350-5ct-5kn\\_pd18](http://www.labormachine.cz/m350-5ct-5kn_pd18).
- [16] SERAM N. a CABON D. “Investigating the possibility of constructing different seam types for clothing using ultrasonic”. In: *International Journal of Clothing Science and Technology* 2012.4 (2010), s. 480–491. ISSN: 0952-6222.
- [17] *NANOMEMBRÁNA. Faramugo: Blog českého výrobce sportovního oblečení.* [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <https://www.faramugo.cz/blog/2016/01/nanomembranove-materialy-a-faramugo/>.
- [18] *OBLEČENÍ - MATERIÁLY. Touratech CZ. Vše, co jste chtěli vědět o textilních materiálech, membránách, laminátech atd...* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <https://www.touratech.cz/obleceni-materialy>.



- [19] *OUTDOOROVÉ MINIMUM. Directalpine: Technical outdoor wear.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <http://www.directalpine.cz/outdoorove-minimum-691>.
- [20] *PFAFF 8310. PFAFF.* [Online; navštíveno 12. 04. 2019]. URL: <https://www.pfaff-industrial.com/en/portfolio/welding-machines/ultrasonic-sealing-machines/pfaff-8310-042-sontrode-unten>.
- [21] SHISHOO R. *Textiles for Sportswear.* Kidlington: Woodhead Publishing Limited, 2015. ISBN: 978-1-78242-229-7.
- [22] *SEAMSEALING TAPE MACHINES. Sto-Nor Industri AS.* [Online; navštíveno 12. 04. 2019]. URL: <http://sto-nor.no/com/asp/innhold.asp?SideID=61>.
- [23] *SEZNÁMENÍ S OUTDOOROVÝMI MATERIÁLY. Světadily.cz.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 23.11.2010. URL: <http://www.svetadily.cz/Seznameni-s-outdoorovymi-materialy.php>.
- [24] *SOFTSHELL. Ven: Softshell oblečení pro děti.* [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <http://www.softprodeti.cz/co-je-softshell>.
- [25] *TRÍVRSTVÝ LAMINÁT: MEBRÁNY GORE-TEX. Dvou a půl vrstvý laminát: SIBERIUM od Kilpi.* [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <https://www.4camping.cz/clanky/outdoorove-materialy-a-technologie/siberium-od-kilpi/>.
- [26] *TRÍVRSTVÝ LAMINÁT: MEBRÁNY GORE-TEX. Gami sport: membrány.* [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <https://www.gamisport.cz/s/membrany-gore-tex/>.
- [27] *TECHNOLOGIE A KONSTRUKČNÍ ZAJÍMAVOSTI. Directalpine.* [Online; navštíveno 12. 04. 2019]. URL: <http://www.directalpine.cz/technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>.
- [28] *TECHNOLOGIE A KONSTRUKČNÍ ZAJÍMAVOSTI. Directalpine: Technical outdoor wear.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <http://www.directalpine.cz/technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>.
- [29] *ÚDRŽBA A PRANÍ OUTDOOROVÝCH MATERIÁLŮ. Světadily.cz.* [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 3.01.2013. URL: <http://www.svetadily.cz/vybaveni-na-cesty/clanky/Udrzba-a-prani-outdoorovych-materialu.php>.

- [30] NOVOTNÝ V. “Vyjádření Magr. Václava Novotného”. In: ústní sdělení. Direct Alpine s.r.o., Kateřinská 138, Liberec XVII, 460 02 Česká Republika, Březen 2019.
- [31] *VŠE, CO JSTE CHTĚLI VĚDĚT O SOFTSHELLU*. *4camping.cz: Vybavení do přírody*. [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. URL: <https://www.4camping.cz/clanky/poradna/vse-co-jste-chteli-vedet-o-softshellu/>.
- [32] *VRSTVENÍ OBLEČENÍ*. *Czech out*. [Online; navštíveno 11. 04. 2019]. URL: <http://www.czechout.cz/article/poradna/jak-se-funkcne-oblekat-dil-prvni/>.
- [33] *ZÁTĚR A MEMBRÁNA*. *Outdoor guide. Druhy, rozdíly, parametry, srovnání*. [Online; navštíveno 07. 04. 2019]. 27.11.2009. URL: <http://www.outdoorguide.cz/zater-a--membrana-40.html>.

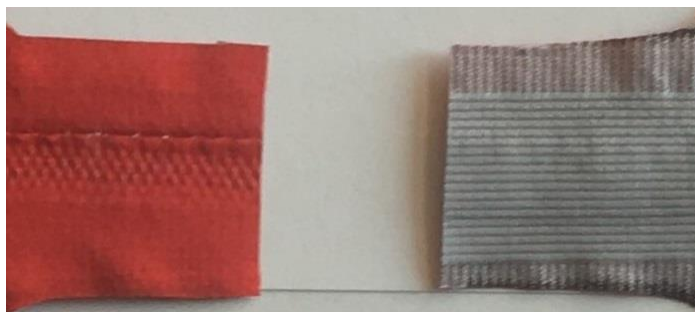
## Příloha A: detail jednotlivých testovaných spojů pro oba materiály



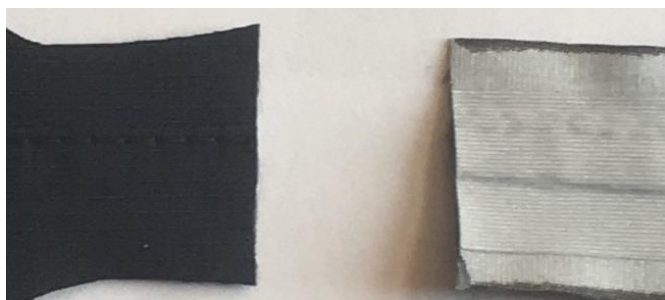
Spoj č. 1 – hřbetový šev podlepený, materiál M1



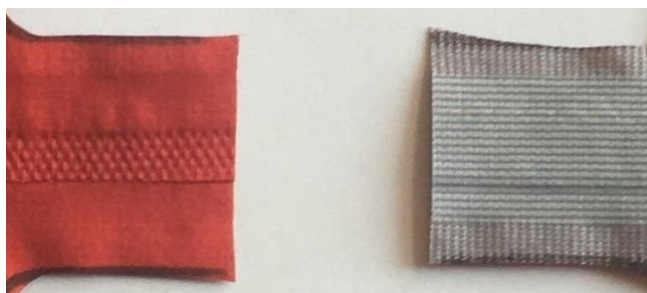
Spoj č. 1 – hřbetový šev podlepený, materiál M2



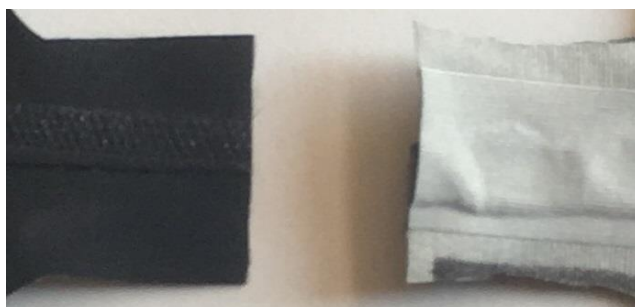
Spoj č. 2 zahnutý přeplátovaný šev podlepený, materiál M1



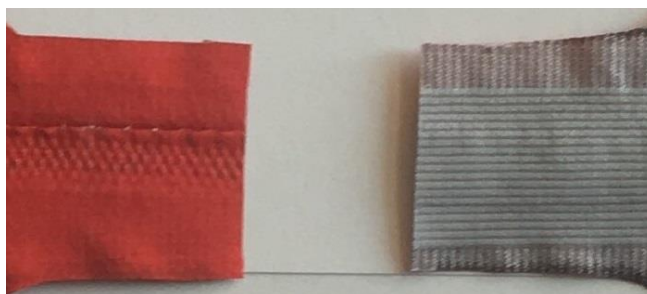
Spoj č. 2 zahnutý přeplátovaný šev podlepený, materiál M2



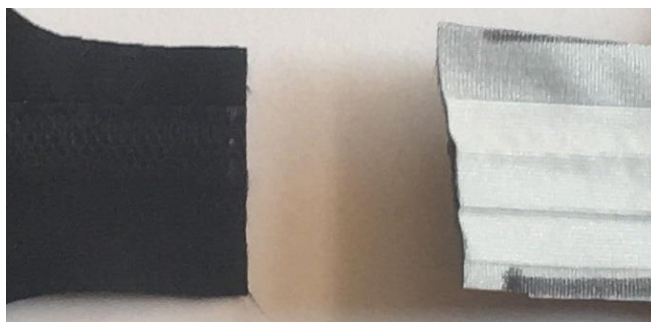
Spoj č. 3 zahnutý přeplátovaný spoj (kombinace ultrazvuku a šití) podlepený, materiál M1



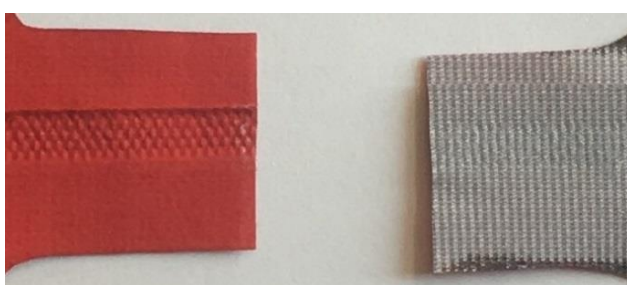
Spoj č. 3 zahnutý přeplátovaný spoj (kombinace ultrazvuku a šití) podlepený, materiál M2



Spoj č. 4 zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) podlepený, materiál M1



Spoj č. 4 zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) nepodlepený, materiál M2



Spoj č. 5 zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) nepodlepený, materiál M1



Spoj č. 5 zahnutý přeplátovaný spoj (pouze ultrazvukem svařený) nepodlepený, materiál M2

## Příloha B: doporučené parametry pro podlepování tejpovací páskou E13 od výrobce

### ~ Seam Tape Test Report ~

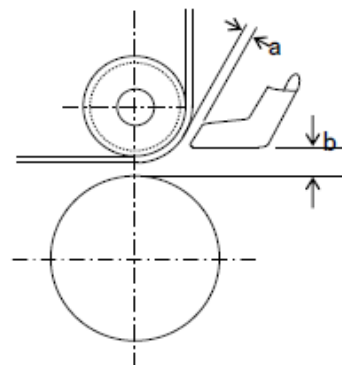
Taping Machine	QUEENLIGHT	QHP-05A
	nozzle heater	2. OKW
Seam Tape	E312      GREY	15mm & 20mm      width

nozzle condition	hot air temp.	°C	450 ~ 600
	nozzle air press	MPa	0.06 ~ 0.09
roll	bonding roller temp.	°C	off
	machine operating press	MPa	0.4 ~ 0.6
speed	bonding speed	m/min	2 ~ 5
nozzle position	distance from upper roll (a)	mm	
	distance from lower roll (b)	mm	
	nozzle width	mm	
press condition	press temp.	°C	
	press time	sec	

WP testing	initial/2,000mm × 2min	-
	L-1O/2,000mm × 2min	-
	L-2O/2,000mm × 2min	-

**Attention**

- \* The roll temperature is turned "OFF"
- \* The width of the nozzle is 16~22mm
- \* The nozzle position is important.



The above conditions are tested by TORAY COATEX CO.,LTD. and are to be used only as a guideline. Please make sure to test thoroughly in-house to find the optimum taping condition before proceeding bulk production.

TORAY COATEX CO. , LTD