



# Vliv údržby na užité vlastnosti cyklistických sportovních dresů

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil  
*Studijní obor:* 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Autor práce:* **Marie-Tereza Cvrková**  
*Vedoucí práce:* Ing. Eva Hercíková





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Textile Engineering ■

# The effect of maintenance on utility properties of cycling sport jerseys

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil

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

*Author:* **Marie-Tereza Cvrková**

*Supervisor:* Ing. Eva Hercíková



## Zadání bakalářské práce

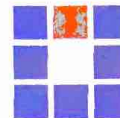
# Vliv údržby na užité vlastnosti cyklistických sportovních dresů

*Jméno a příjmení:* **Marie-Tereza Cvrková**  
*Osobní číslo:* T15000222  
*Studijní program:* B3107 Textil  
*Studijní obor:* Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Zadávací katedra:* Katedra oděvnictví  
*Akademický rok:* **2018/2019**

### Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši zaměřenou na vývoj a nové trendy dresů pro cyklistiku.
2. Specifikujte nejdůležitější užité vlastnosti cyklistických dresů.
3. Navrhněte experiment pro hodnocení vlivu údržby na vybrané užité vlastnosti plošných textilií určených pro cyklistické dresy.
4. Provedte experiment dle návrhu, získaná data vyhodnoťte a formulujte zjištěné závěry.

*Rozsah grafických prací:* dle rozsahu dokumentace  
*Rozsah pracovní zprávy:* cca 40 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná



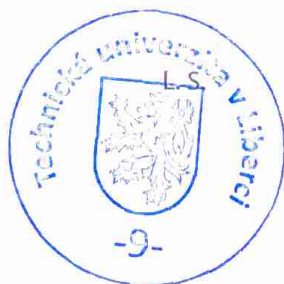
### Seznam odborné literatury:

- SHISHOO, Roshan, ed. Textiles for sportswear. Cambridge: Woodhead publishing, 2015. ISBN 978-1-78242-229-7.
- SONG, Guowen, ed. Improving comfort in clothing. Oxford: Woodhead Publishing, 2011. ISBN 978-1-84569-539-2.
- HES, Luboš; SLUKA, Petr. Úvod do komfortu textilií. Skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.

*Vedoucí práce:* Ing. Eva Hercíková  
Katedra oděvnictví  
*Datum zadání práce:* 14. prosince 2018  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 18. dubna 2019

  
Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka

V Liberci 14. prosince 2018



  
prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Byla jsem seznámena 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 vědoma 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 vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

16. 4. 2019



Marie-Tereza Cvrková

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Evě Hercíkové za cenné rady, vstřícný přístup a trpělivost při vedení mé bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat firmě Atletico s.r.o., konkrétně panu Jiřímu Vejražkovi, za poskytnutí vzorků k realizaci experimentální část práce.

Velký dík patří také mému manželovi a rodině za podporu po celou dobu studia.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá vlivem údržby na užité vlastnosti cyklistických dresů. Rešeršní část práce popisuje historický vývoj cyklistických dresů a současné trendy v jejich výrobě. Dále jsou zde uvedeny jednotlivé kroky výrobního procesu a příklady používaných materiálů. Druhá část se zabývá důležitými užitnými vlastnostmi cyklistického dresu a jejich charakteristikou. V rámci experimentální části práce byla měřena prodyšnost, paropropustnost, žmolkovitost a tepelná vodivost materiálů, které se používají k výrobě cyklistických dresů. Materiály byly zkoušeny neprané, prané v běžném pracím prostředku a prané ve speciálním pracím prostředku, určeném k údržbě sportovních oděvů. Byl pozorován vliv údržby a druhu použitého pracího prostředku na výsledky měření.

### **Klíčová slova:**

cyklistický dres, údržba, žmolkovitost, propustnost vodních par, prodyšnost, tepelná vodivost

## **ANNOTATION**

The aim of the Bachelor thesis is to analyse the influence of maintenance on functional characteristics of cycling jerseys. The theoretical part describes historical evolution of cycling jerseys and current trends in the production. It also explains each step of the manufacturing process and presents used materials and textiles. The second part is focused on important functional attributes of cycling jersey and its description. The experimental part is based on testing of air permeability, water vapor permeability and water vapor resistance, pilling resistance and thermal conductivity. Fabrics were tested before and after washing in normal and special laundry detergent. There was observed impact of maintenance and type of used laundry detergent on testing results.

### **Key words:**

cycling jersey, care, pilling, water vapor permeability, air permeability, thermal conductivity

# Obsah

Seznam použitých zkratek a symbolů .....	10
Úvod.....	11
1 Cyklistické dresy a jejich výroba.....	12
1.1 Rozdělení cyklistiky.....	12
1.1.1 Dráhová cyklistika.....	12
1.1.2 Silniční cyklistika .....	12
1.2 Historie výroby cyklistických dresů.....	13
1.2.1 Původní cyklistický dres.....	13
1.2.2 Hedvábné dresy.....	14
1.2.3 Vývoj umělých materiálů.....	14
1.2.4 Úpravy stříhu a vložky .....	15
1.2.5 Současnost a trendy .....	16
1.3 Cyklistický dres .....	17
1.3.1 Střihové řešení.....	17
1.3.2 Cyklistická vložka .....	19
1.3.3 Skinsuit .....	20
1.4 Výroba cyklistického dresu .....	21
1.4.1 Technická příprava výroby.....	21
1.4.2 Tisk.....	21
1.4.3 Oddělovací proces .....	21
1.4.4 Spojovací proces.....	22
1.4.5 Tvarovací a dokončovací proces.....	23
1.5 Materiálové složení .....	23
1.5.1 Lycra® .....	23
1.5.2 Polyester.....	24
2 Užité vlastnosti cyklistického dresu .....	25
2.1 Trvanlivost a možnost údržby.....	25
2.1.1 Údržba cyklistického dresu.....	26
2.1.2 Odolnost v oděru.....	26
2.1.3 Odolnost proti žmolkování .....	27
2.2 Estetické vlastnosti .....	27
2.3 Oděvní komfort .....	28
2.3.1 Termofyziologický komfort.....	28
2.4 Speciální vlastnosti .....	32
2.4.1 Ochrana proti UV záření .....	32
2.4.2 Antibakteriální vlastnosti.....	33



3	Experimentální část.....	33
3.1	Příprava vzorků.....	35
3.2	Statistické zpracování naměřených hodnot .....	36
3.3	Měření propustnosti vodních par.....	37
3.3.1	Vyhodnocení měření propustnosti vodních par .....	38
3.4	Měření prodyšnosti .....	41
3.4.1	Vyhodnocení naměřených hodnot prodyšnosti .....	42
3.5	Měření odolnosti vůči žmolkovitosti .....	45
3.5.1	Vyhodnocení hodnot odolnosti vůči žmolkovitosti .....	46
3.6	Měření tepelné vodivosti .....	49
3.6.1	Vyhodnocení naměřených hodnot tepelné vodivosti .....	49
	Závěr .....	53
	Seznam literatury a zdrojů .....	55
	Seznam zdrojů obrázků .....	58
	Seznam obrázků.....	59
	Seznam grafů .....	60
	Seznam tabulek.....	61
	Seznam příloh .....	62

## Seznam použitých zkratek a symbolů

m	metr, základní jednotka délky
BMX	zkratka z anglického Bicycle Motocross, odvětví cyklistiky
UV	ultrafialové záření
např.	například
tzv.	takzvaně
atd.	a tak dále
U	váhový úbytek [%]
$m_1, m_2$	označení hmotnosti
°C	jednotka teploty, vyjadřuje stupeň Celsia
$q_v, q_0$	plošná hustota tepelného toku
$W/m^2$	watt na metr čtvereční, hustota proudění tepla
$p$	relativní propustnost pro vodní páry [%]
R	prodyšnost [ $l/m^2/s$ ]
$R_{et}$	výparný odpor [ $m^2Pa/W$ ]
$\bar{x}$	aritmetický průměr
s	výběrová směrodatná odchylka
$s^2$	výběrový rozptyl
v [%]	variační koeficient
IS	interval spolehlivosti
HM	horní mez
DM	dolní mez
$\lambda$	lambda, tepelná vodivost [ $W/mK$ ]
cm/s	centimetr za sekundu, jednotka rychlosti
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
$R_{et}$	výparný odpor [ $m^2Pa/W$ ]
K	Kelvin, jednotka termodynamické teploty a teplotního rozdílu
$g/m^2$	jednotka plošné hmotnosti, gram na metr čtvereční
R	tepelný odpor [ $m^2K/W$ ]
b	tepelná jínavost [ $Wm^{-2}s^{1/2}K^{-1}$ ]
c	tepelná kapacita [ $Jkg^{-1}K^{-1}$ ]
a	teplotní vodivost [ $m^2/s$ ]
Pa	Pascal, jednotka tlaku

# Úvod

Cílem bakalářské práce bylo zjistit vliv údržby na užité vlastnosti materiálů, ze kterých se vyrábějí cyklistické dresy. Zároveň byl také porovnáván vliv použití běžného pracího prostředku a prostředku, který je určen přímo pro praní sportovních oděvů, na tyto užité vlastnosti.

Teoretická část práce se zabývá zejména historií výroby cyklistických oděvů, také jejich důležitými užítými vlastnostmi a popisem výroby. První část popisuje cyklistický dres od jeho vzniku až po současnost, včetně důležitých historických mezníků a inovací. Také se zaměřuje na současnost a aktuální trendy ve výrobě. Dále je v práci popsána výroba cyklistického dresu v jednotlivých krocích, od technické přípravy výroby až po dokončovací proces, a také příklady materiálů a textilií, které se při výrobě cyklistických dresů používají.

Druhá polovina teoretické části práce se zaměřuje na důležité užité vlastnosti cyklistického dresu. Ty jsou zde podrobněji charakterizovány, včetně popisů způsobů a přístrojů, pomocí kterých se tyto vlastnosti zkouší. Tato část se zaměřuje především na prodyšnost, propustnost vodních par, žmolkovitost a tepelnou vodivost, což jsou vlastnosti, které byly hodnoceny v rámci experimentální části práce.

V experimentální části práce je zjišťován vliv údržby na některé z důležitých užítých vlastností, které jsou popsány v části teoretické. Při každé zkoušce jsou vždy hodnoceny tři materiály. Každý z materiálů je testován ve třech stavech, nepraný, praný v běžném a speciálním pracím prostředku. Zkoušenými vlastnostmi jsou prodyšnost, propustnost vodních par, žmolkovitost a tepelná vodivost materiálu. Prodyšnost je měřena pomocí přístroje FX 3300 Air Permeability Tester III. Žmolkovitost je měřena pomocí přístroje Martindale a následně vyhodnocena podle hodnotící tabulky. Propustnost vodních par je zjišťována měřením na přístroji Permetest. Tepelná vodivost je měřena pomocí přístroje C-Therm TCi Thermal Conductivity Analyzer. Na základě výsledků testování je v závěru zhodnocen vliv údržby na měřené vlastnosti.

# 1 Cyklistické dresy a jejich výroba

Pojem cyklistika je obecným názvem pro skupinu sportů, které jsou spojené s jízdou na cyklistickém kole, zároveň zahrnuje ale i ježdění turistické a rekreační. Přímo závodní cyklistika se poté dále dělí na tři odvětví, cyklistiku terénní, sálovou a rychlostní.

## 1.1 Rozdělení cyklistiky

Pod cyklistiku sálovou se řadí dva sporty – kolová a krasojízda. Oba jsou zaměřené především na techniku jízdy. Podobně je na tom i cyklistika terénní, která zahrnuje například BMX nebo biketrial (což jsou oba technicky zaměřené sporty), ale například také cyklokros, při kterém závodníci musejí překonávat okruh s rozmanitými terénními úpravami a různými druhy povrchů. [1]

Tato práce se zaměřuje především na poslední zmíněnou skupinu, tedy cyklistiku rychlostní. Pod tu spadá cyklistika dráhová a cyklistika silniční. Oba tyto sporty jsou, jak už název napovídá, založeny především na rychlosti závodníka.

### 1.1.1 Dráhová cyklistika

Dráhová cyklistika je sport, při kterém se jezdí na speciálním okruhu ve tvaru oválu, který je v rovinách i začátkách nakloněný, dle přesně daných parametrů. Vznik se datuje na přelom 60. a 70. let 19. století ve Francii, Německu a Spojených státech. Dráha má šířku asi 8 m a délku mezi 150 m a 400 m. Povrch je v interiéru nejčastěji dřevěný, nebo v případě venkovních drah betonový. Kolo se liší od klasického silničního, nemá brzdy a liší se také pevným převodem a nábojem zadního kola. [1]

Tento sport obsahuje několik disciplín, závody mohou být cílené na rychlost, ale také na vytrvalost nebo na kombinaci obojího.

### 1.1.2 Silniční cyklistika

Jak už název napovídá, silniční cyklistika se provozuje na pevném povrchu (asfalt, beton) a její podstatou je projetí celé tratě v co nejlepším čase. Kromě fyzické a psychické přípravy se především v posledních desetiletích pracuje i na zefektivnění sportovního vybavení, včetně ochranných pomůcek, sportovního oděvu a obuvi.

K závodění se používají speciální silniční kola, která jsou vyvinuta přímo pro pohyb na pevném nekamenitém povrchu. Rámy se vyrábějí z lehkých materiálů (uhlíková vlákna, dural), které pomáhají závodníkům vyvinout co nejvyšší rychlost. [1]

## 1.2 Historie výroby cyklistických dresů

Cyklistika se začala více rozvíjet ke konci devatenáctého století, když do té doby používané velocipеды začaly být nahrazovány bezpečnějšími typy kol. v té době byly také vynalezeny první pneumatiky či měniče převodů. [2]

### 1.2.1 Původní cyklistický dres

Brzy po zpřístupnění cyklistiky širšímu okruhu lidí se začalo závodit. To vedlo k dalším a dalším inovacím. Na úplném začátku bylo cyklistické oblečení vyrobeno nejčastěji z vlny. Jezdci nosili hlavně podomácku vyrobené vlněné krátké kalhoty a k nim vlněné dresy s krátkými nebo dlouhými rukávy a často také s vysokým límcem kvůli teplu. Příklad takového cyklistického oděvu je ukázán na obrázku 1. [3][4]



Obrázek 1 Vlněný závodní dres v roce 1909 (1)

Oděv z tohoto materiálu nebyl příjemný na omak, škrábal a při namočení se hodně vytahoval. Závodníci často přijížděli do cíle s kůží rozedřenou do krve. Oproti bavlně byla vlna ale pořád příjemnější na nošení a také velmi rychle schla, proto byla dlouhou dobu nejpoužívanějším materiálem. [3]

Velkým problémem však stále byla rozedřená kůže v místech, kde oděv drhl o sedlo. Výrobci cyklistického oblečení tedy přišli na začátku dvacátého století s nápadem problém vyřešit všítim kožené vložky do kritického místa cyklistických kalhot. Tato vložka se původně vyráběla z kůže kamzíka, proto se dodnes používá pro cyklistické vložky název chamois (francouzsky kamzík). Časem ale přestal být tento druh kůže snadno dostupný a byl proto nahrazen kůží ovčí. [4]

Během třicátých a čtyřicátých let dvacátého století popularita profesionální cyklistiky stále rostla a zvyšovala se tak i poptávka po lepším a kvalitnějším vybavení. Ovčí kůže byla některými výrobci nahrazena kůží jelení, která byla mnohem jemnější, a díky tomu přinášela jezdcům větší komfort. Tento typ cyklistických vložek však stále sloužil pouze k redukci tření mezi kůží závodníka a kousavou vlnou. Netlumil tedy nárazy ani vibrace. [4]

### 1.2.2 Hedvábné dresy

O první velký přelom ve výrobě cyklistického oblečení se zasloužil Ital Armando Castelli, který ve čtyřicátých letech dvacátého století představil dresy vyrobené z hedvábí (viz obrázek 2). Jeho cílem bylo umožnit závodníkům rychlejší a pohodlnější jízdu. Oproti vlně bylo hedvábí mnohem příjemnější na nošení, také bylo lehčí a závodníci se v něm méně potili. [3]

Ve chvíli, kdy se na trhu začaly představovat hedvábné dresy, se také rozšířily jejich další úpravy. Na dresy se díky lehčímu materiálu mohly začít přidávat límečky (ochrana proti slunci), kapsy a také zipy. Hedvábí také lépe absorbovalo barvy, proto byly dresy barevnější než dříve. Posun ve vývoji materiálů, ze kterých se dresy vyráběly, také přinesl možnost tisku přímo na látku. Dresy se tak velmi rychle staly oblíbenou reklamní plochou. [3]



Obrázek 2 Hedvábný dres Castelli (2)

### 1.2.3 Vývoj umělých materiálů

Po druhé světové válce došlo ve výrobě cyklistických oděvů k dalším velkým inovacím. Příčinou byl vývoj nových umělých vláken, jejichž použití značně ovlivnilo kvalitu vyráběných dresů. Zásadní byl zejména vývoj polyesteru, elastanu a nylonu, a to i pro další sportovní odvětví. [5]

Velké změny do výroby cyklistického oblečení přinesl především elastan. Jeho předními vlastnostmi byla v porovnání s ostatními materiály, které byly v té době k dostání na trhu, zejména vyšší pružnost a odolnost. v roce 1976 firma Assos vyrobila první cyklistické šortky s použitím elastanu pro tým Ti-Raleigh (na obrázku 3). O rok později se dostaly cyklistické kalhoty z elastanu i mezi širokou veřejnost, a to díky firmě Castelli, která představila vlastní černou verzi v jedné univerzální velikosti. O cyklistické dresy z bavlny a vlny přestal být brzy zájem a tyto materiály se přestaly k výrobě používat. [4]



Obrázek 3 Elastanové cyklistické šortky firmy Assos (3)

#### 1.2.4 Úpravy stříhu a vložky

V počátcích závodění byly součástí cyklistického dresu také šle, které držely vlněné kalhoty na svém místě a díky kterým nemusely být kalhoty v pase příliš obepnuté. Později, po příchodu elastanu, se šle začaly našívat přímo do kalhot a vznikly tak bib shorts (v podstatě lacláče). [4]

Další velkou změnou ve výrobě cyklistických dresů přispěla opět firma Castelli, a to v roce 1980. Představila první vložku, která nebyla vyrobena z kůže, ale z bavlny. Brzy nato došlo k vývoji mikrovlákna a na inovacích cyklistických vložek začaly pracovat i další firmy, s cílem nahradit kůži novým materiálem. Výrobce cyklistického oblečení De Marchi poté jako první představil pěnovou vložku. Nový materiál byl levnější, snadněji se udržoval a poskytoval nositeli mnohem vyšší komfort. [4][6]

Kožené vložky brzy vymizely z trhu. To způsobilo, že krém chamois, který se do té doby používal k jejich údržbě, se stal nadále nepotřebným. Jeho výrobci tedy upravili složení krému a v dnešní době tak slouží k péči o kůži cyklisty. [6]

Na přelomu tisíciletí začali výrobci cyklistického oblečení při vývoji nových vložek brát v potaz rozdíly mezi mužským a ženským tělem. Tvarové zpracování vložek pro jednotlivá pohlaví se tak začalo lišit a přineslo cyklistům ještě větší pohodlí. [6]

### **1.2.5 Současnost a trendy**

Vývoj cyklistického oblečení v posledních letech přináší na trh neustále nové trendy. Pracuje se s novými funkčními materiály, zlepšují se jejich užité vlastnosti, s cílem zajistit jezdcům ten nejlepší možný výkon a zároveň pohodlí. Zajímavým trendem je v posledních letech například používání stříbrných vláken, které mají antimikrobiální vlastnosti. Tato úprava je popsána v kapitole 2.4.2.

V profesionální sféře dráhové a silniční cyklistiky se nyní pracuje především s aerodynamikou oděvu. Upravují se střihy a nahrazují se tradiční šité švy. Někteří výrobci cyklistického oblečení začali závodní dresy vyrábět bez zipu, kvůli jeho podílu na ztrátě rychlosti závodníka. [7]

V posledních letech vznikly také nové materiály, které zajišťují nepromokavost oděvu, aniž by však byla narušena jeho prodyšnost. Dále byly například vyvinuty i materiály se speciálními reflexními prvky, které nejsou na denním světle vůbec zřetelné a nenarušují tak vzhled dresu. [8]

Poměrně novou vlastností u některých cyklistických dresů je UV filtr, který chrání pokožku před slunečním zářením. Pro tuto vlastnost je typická vyšší hustota tkaniny a také tmavé barvy oděvu. Materiály tohoto druhu mívají však i několik negativ, jako je například vyšší hmotnost nebo vyšší zadržování tepla. Odolnost proti UV záření je více popsána v kapitole 2.4.1. [9]

#### **1.2.5.1 Využívání turbulátorů**

Při cyklistickém výkonu vytváří tělo jezdce až 70 % celkového odporu. Největší podíl tvoří nohy (33 %), na druhém místě torzo (23 %) a na třetím paže a ramena (18 %). Kvůli tomu se začali výrobci cyklistických oděvů více zaměřovat na to, jak odpor vzduchu co nejvíce snížit pomocí vhodného dresu. Problémovými místy byly například zipy, narušující jinak hladký povrch, nebo přechody mezi dresem a kalhotami. Příkladem dresu, vyrobeného podle nejnovějších požadavků na aerodynamiku, je tzv. skinsuit, který vznikl spojením obou dílů cyklistického oděvu v jeden. Někteří výrobci také začali přesouvat zipy na zadní díl dresu nebo je přestali používat úplně. [10]

Jedním z nejnovějších trendů jsou turbulátory, které se umísťují na dresy zejména v oblasti paží a ramen. Tyto malé výběžky, nebo naopak prohlubně pomáhají rozrážet



vzduch, který poté lépe obtéká tělo cyklisty. Díky nim totiž nevzniká tzv. separační bublina, která má brzdící efekt. [10]

Turbulátory mohou mít různou podobu a mohou být na materiál přidány buď až při dokončovacích procesech, nebo mohou být jeho součástí již od počátku výrobního procesu. v rámci silniční cyklistiky se nejčastěji využívají turbulátory ve formě kulatých výběžků nebo důlků (ty podle výsledků testů mohou snížit odpor až o 16-17 %). Nejlépe při testování dopadl výběžek v podobě dlouhého tenkého proužku (snižuje odpor až o 26,3 %), který je v reálu nejčastěji tvořen vhodně umístěným švem. Tento druh turbulátorů ale funguje jen při jednotném směru proudění vzduchu, který se však ve venkovních podmínkách nedá zaručit. Využívá se tedy v krytých velodromech, při dráhové cyklistice. [10]

## 1.3 Cyklistický dres

Klasický dres pro rychlostní cyklistiku se skládá většinou ze dvou hlavních částí, horního a spodního dílu. Oba díly musí sedět těsně na těle, kvůli nízkému odporu vzduchu při jízdě. Tento základ je dále doplněn cyklistickou obuví, rukavicemi a ochrannou přilbou, případně slunečními brýlemi.

Jako ochranný prvek se na cyklistický dres někdy přidávají různé reflexní materiály, které odráží světlo a dělají jezdce viditelnějším ve zhoršených podmínkách. V závodnické sféře se zase na dresy často tisknou různé nápisy, loga sponzorů a další reklamy.

### 1.3.1 Střihové řešení

Střih horního dílu je řešený tak, aby kopíroval tělo nositele při jízdě v předklonu a materiál se nikde nekrčil ani neodstával. Horní díl cyklistického dresu je u krku zakončen většinou stojáčkem, který chrání krk jezdce před slunečními paprsky. Středem přední části bývá většinou vertikálně veden zip, který slouží k ventilaci v případě přehřívání těla. Původně se cyklistické dresy vyráběly bez zipu, až do šedesátých let. Poté se stal populárním krátký zip, umožňující rozepnout stojáček. Ten byl později nahrazen zipem dlouhým, který vede odshora až dolů a najdeme ho na většině dnešních dresů. V posledních letech však někteří výrobci opět přestali zipy používat, kvůli lepší aerodynamice hladkého dresu a také jeho nižší váze. Příkladem je dres firmy Champion System na obrázku 4. [11]



Obrázek 4 Dres bez zipu firmy Champion Systém (4)

Zadní část dresu je delší než přední, aby se při předklonu jezdcí neodkrývala záda. Nachází se na ní také často jedna nebo více kapes. Horní díl cyklistického dresu může mít krátký i dlouhý rukáv, běžnější je kratší. Ten se dá v případě potřeby doplnit cyklistickými návleky na ruce. Rukávy dresy jsou většinou typu klínového nebo hlavicevého. [12]

Kvalitnější dresy jsou většinou šity z několika panelů (příklad takového střihu je vidět na obrázku 5). Pro jednotlivé části dresu se také mohou použít různé materiály. Na boční části dresu se často používá více prodyšný materiál, pro lepší komfort. Některé dresy mohou mít také některé více namáhané části šité z větru odolného materiálu (např. přední část a ramena). Hlavní výhodou dresů z více panelů je ale především to, že lépe kopírují tělo nositele a pomáhají tak více snižovat odpor vzduchu. [13]

Spodní díl, stejně jako ten horní, je střižen tak, aby těsně kopíroval lidské tělo. Nohavice kalhot se dělají v krátkém provedení nad kolena i v provedení dlouhém. Stejně jako k hornímu dílu, se i k dolnímu dílu vyrábějí návleky, kterými se dají krátké cyklistické kalhoty doplnit v chladnějším počasí.

Cyklistické kalhoty nebývají vždy zakončeny v pase, ale mohou přecházet i do širokých šlů (tzv. bib shorts), které je lépe drží na svém místě a zabraňují zařezávání v pase. Kalhoty nejsou tvořeny jen předním a zadním dílem, ale stejně jako horní díl dresu, bývají i ony šity z více panelů a také z různých materiálů. [14]



Obrázek 5 Střih cyklistického dresu s bočními panely (5)

Aby se rukávy a nohavice dresu neshrnovaly a nenarušovaly aerodynamiku dresu, jsou v první řadě vždy velmi těsné. I tak by ale pohyb při jízdě mohl způsobovat pohyb materiálu, proto bývají lemy pojištěny protiskluzovým materiálem. Nejčastěji se jedná o silikonové pásky nebo pásky z jiného elastického materiálu, na kterých je nanesen vzor ze silikonu (tečky, pruhy). [14]

### 1.3.2 Cyklistická vložka

Nejdůležitější částí kalhot je cyklistická vložka. Ta slouží nejen jako ochrana proti oděru materiálu a proti poškození a otlačeninám na kůži cyklisty, ale také zajišťuje odvod vlhkosti od těla. [14]

Dnešní cyklistické vložky jsou tvarované tak, aby přesně seděly na svém místě, dělají se proto v ženském i mužském provedení. Jejich tvar připomíná přesýpací hodiny nebo písmeno Y a jsou, v porovnání s dříve používanými vložkami, delší. [14]

Cyklistická vložka se obvykle vyrábí ze syntetických materiálů a je složena z několika vrstev. První vrstva se přímo dotýká kůže závodníka, dělá se tedy z materiálu, který je k ní co nejšetnější. Na druhou vrstvu se používají materiály, které dobře odvádí vlhkost. Další vrstva je většinou tvořena gelem nebo pěnou a snižuje nárazy a vibrace způsobené jízdou. Poslední vrstva je většinou shodná nebo podobného typu jako zbytek cyklistických kalhot, je nejčastěji tvořena z elastanu nebo nylonu. [14]

### 1.3.3 Skinsuit

Skinsuit je speciální typ cyklistického dresu, který vznikl spojením horního a spodního dílu v jeden celek. Může mít, stejně jako klasické dvoudílné dresy, krátké i dlouhé rukávy a nohavice. Oblek musí mít zapínání na zip kvůli oblékání, některé varianty ho ale mají na zádech, aby přední část dresu zůstala hladká.

Když se zjistilo, že cyklistický oděv má na aerodynamiku jezdce větší vliv než jeho kolo, začali se vývojáři více zabývat jeho ideálním střihem. v roce 1978 se během testování na Spolkové technické univerzitě v Curychu přišlo na to, že místo přechodu mezi horním dílem dresu a kalhotami zvyšuje odpor vzduchu. v reakci na toto zjištění oblékl Toni Maier Moussa (zakladatel firmy Assos) jezdce do jednodílného obleku, vyrobeného z elastanu. Ten samý rok se první skinsuit objevil na mistrovství světa v dráhové cyklistice. Jedna z těchto kombinéz je vidět na obrázku 6. [15]



Obrázek 6 Současný chronosuit značky Assos (6)

Jednodílné dresy jsou oblíbené a často nošené profesionálními jezdci. Ne každému je však toto provedení dresu pohodlné a některé jeho verze nejsou vhodné do slunečného počasí, protože na úkor co nejvyšší aerodynamiky nechrání pokožku cyklisty před slunečním zářením. [15]

## 1.4 Výroba cyklistického dresu

### 1.4.1 Technická příprava výroby

Na počátku výrobního procesu cyklistického dresu pracují návrháři na podobě vyráběného dresu. Upravují se již hotové stříhy, nebo se vytvářejí a testují nové. Dále se vybírají materiály, připravují se návrhy v různých barvách, vymýšlí se umístění značek sponzorů a plánují se jednotlivé výrobní fáze. Během konstrukční přípravy pak vznikají finální stříhové šablony a polohový plán. [16]

### 1.4.2 Tisk

Dalším krokem ve výrobě je tisk stříhových součástí na zvolený materiál. k tomuto procesu se nejčastěji využívá sublimační technologie tisku (viz obrázek 7). Na speciální dvouvrstvý sublimační papír se nejprve nanese motiv, tedy stříhové součásti předem vytvořené v elektronické podobě, a to včetně barev, nápisů atd. Samotná metoda spočívá v přenosu pigmentu na materiál při jeho zahřátí. Dochází totiž k uvolnění struktury materiálu, kdy při zvýšené teplotě probíhá otevření mikropórů, prostřednictvím nichž materiál vstřebává pigment. Následné ochlazení pak zajistí fixaci pigmentu v materiálu. Při sublimačním tisku se nepracuje s pigmentem bílé barvy, proto se používá textilie v této barvě a na místa, která mají být bílá, se jednoduše netiskne. [17]



Obrázek 7 Sublimační tisk (7)

### 1.4.3 Oddělovací proces

Po fázi tisku se jednotlivé archy přenášejí na stříhací stůl, kde se z nich oddělují jednotlivé součásti. Využívají se k tomu různé způsoby oddělování, nejčastěji pomocí

cutterů, které jsou velmi přesné a zrychlují celý proces. Běžně se využívají například laserové cuttery. Ty se zároveň velmi často využívají při vypracování bezešvého laclu nebo k hladkému zakončení rukávů a nohavic. [18]

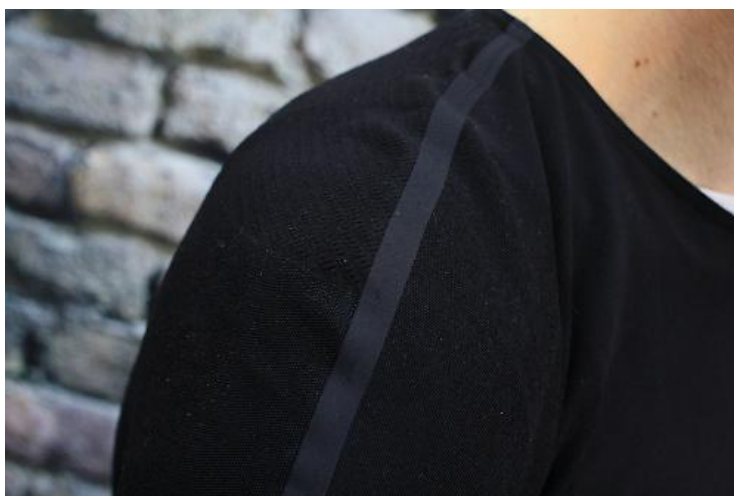
#### 1.4.4 Spojovací proces

Jako další krok při výrobě cyklistických dresů následuje proces spojovací. Při něm se jednotlivé součásti spojují v celek, nejčastěji šitím. Někteří výrobci ale využívají i další, nekonvenční, spojovací metody jako svařování nebo lepení. [19]

Při spojování pomocí šicích strojů se používají různé typy stehů, v závislosti na tom, na jakém místě se konkrétní šev nachází. Rozhoduje ale i cena a obecně výrobce. v případě méně kvalitních dresů pravděpodobně výrobce neinvestuje do vývoje nových technologií ani do lepších strojů a švy mohou být vypracovány například jen obyčejné hřbetové, při kterých zůstává na rubu nahromaděný materiál a nositeli snižuje pohodlí. [20]

Výrobce, který produkuje kvalitnější dresy, naopak často pracuje na tom, aby se jejich kvalita posouvala vpřed, a do strojů, které používá ve své výrobě, tedy více investuje, aby mohl nabízet lepší produkt. Většina výrobců dnes stále pracuje s šicími stroji, ale snaží se o co nejméně znatelné švy, které tolik nenarušují aerodynamiku a zároveň poskytují větší pohodlí nositeli dresu. [20]

Nejběžnější jsou ve výrobě přeplátované švy, které nezpůsobují nahromadění materiálu na rubu, takže dres zůstává těsně přilnutý ke kůži nositele. Výrobci ale stále častěji pracují i s nekonvenčními druhy spojování, při kterých jsou spoje oproti těm šitým mnohem lépe začištěné a odpadají náklady na šicí nitě. Spoje jsou navíc nerozebíratelné. Příkladem dnes už běžně používaných způsobů je lepení nebo svařování pomocí ultrazvuku (spoj na obrázku 8). [20][21]



Obrázek 8 Detail ultrazvukem svařovaného spoje na cyklistickém dresu Huez (8)

### 1.4.5 Tvarovací a dokončovací proces

Hotový dres po spojovacím procesu prochází, pokud je to součástí výrobního procesu, tvarováním. Poté se provádí kontrola výrobku, čištění (odstřih odstavajících nití atd.), kompletace (pokud se výrobek skládá z více částí) a konečně adjustace.

## 1.5 Materiálové složení

K výrobě cyklistických dresů se používají materiály, splňující požadavky na vlastnosti, které jsou pro tento druh oděvu důležité. v největší míře se jedná o polyesterová či polyamidová vlákna, která se mohou dále kombinovat i s dalšími typy vláken. Běžně používaným materiálem je také elastan, kvůli své vysoké pružnosti.

Tato syntetická vlákna se vyrábějí zvlákněním taveniny a následným dloužením vláken. Polyester je oblíbený díky dobrým mechanickým vlastnostem, je velmi odolný vůči oděru a rychle schne. Polyamid má podobné vlastnosti, navíc má velmi nízkou měrnou hmotnost. [22]

Syntetická vlákna mají výhodu v tom, že mohou být během výrobního procesu různě modifikována. Vyrábí se tak vlákna dutá nebo vlákna různě profilovaná. Syntetická vlákna mohou být také míchána s vlákny přírodními, pro zlepšení termofyziologických nebo sensorických vlastností. Na trhu jsou například syntetická vlákna, která poskytují vysokou ochranu proti UV záření nebo vlákna s antimikrobiálními vlastnostmi. [23]

### 1.5.1 Lycra®

Lycra® byla vyvinuta roku 1958 firmou DuPont. Pro všechna elastická vlákna se ustálil pojem elastan, na trhu jsou pak jednotlivé značky jako právě Lycra®, Spandex atd. Lycra® byla prvním člověkem vyrobeným elastickým vláknem a dnes je k dostání v různých variantách. v současné době vlastní registrační značku Lycra® firma Invista. Ta v posledních letech představila například recyklovanou verzi tohoto vlákna. [23]

Lycra® je při výrobě cyklistických oděvů velmi oblíbeným materiálem. Nejčastěji doplňuje jiný materiál a zlepšuje jeho pružnost. v případě cyklistického oděvu, u kterého je důležité, aby kopíroval tělo a zároveň zajišťoval jezdcovi pohodlí, je tato vlastnost materiálu velmi důležitá. Materiál musí být také dostatečně elastický kvůli možnosti neomezeného pohybu nositele. [23]

Lycra® se ve výrobě používá dvěma způsoby. V prvním případě vzniká jádrová příze, jejíž střed tvoří elastan, který se ale opřádá jiným materiálem (např. polyamidem).



Druhým způsobem je zatkávání nebo zaplétání do tkanin a pletenin z dalšího materiálu. [23]

## 1.5.2 Polyester

Polyesterová vlákna jsou ve výrobě cyklistického oblečení nejrozšířenějším materiálem. Mezi jejich kladné vlastnosti patří malá navlhavost, vysoká odolnost na světle a odolnost proti oděru. Mezi negativní se řadí například obtížná barvitelnost, která je řešena sublimačním tiskem. Polyesterová vlákna mohou být různými způsoby modifikována, pro zlepšení svých vlastností.

### 1.5.2.1 Coolmax®

Pod označením Coolmax® je registrováno modifikované polyesterové vlákno, které vyrábí firma Invista. Jeho průřez je vidět na obrázku 9. Vlákno je ve výrobě tvarováno do 3 nebo 4 vedle sebe ležících komor, mezi kterými jsou kanálky, napomáhající rychlejšímu transportu vlhkosti od povrchu těla. [24]



Obrázek 9 Průřez vláknem Coolmax® s šesti kanálky (9)

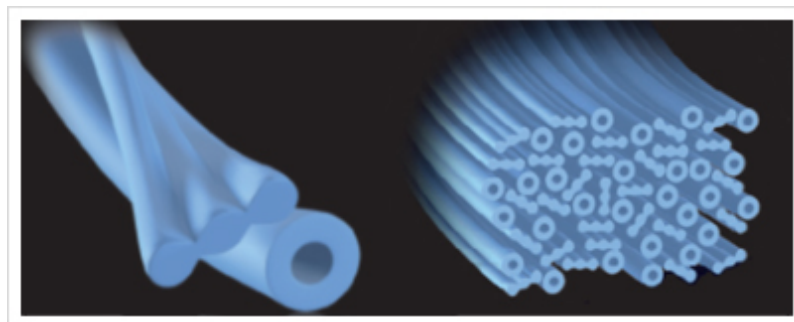
Díky této speciální úpravě se tato polyesterová vlákna používají při výrobě sportovního oblečení ve značné míře. v případě cyklistických dresů se využívají jak k výrobě oděvů, tak cyklistický vložek. Coolmax® se vyrábí i ve verzi Coolmax® Fresh, kdy jsou do vláken přidány ionty stříbra. To má antibakteriální vlastnosti, které zpomalují rozklad potu a snižují proto výskyt nepříjemných pachů. [24]

### 1.5.2.2 ThermoCool™

Vlákna ThermoCool™ vznikla spojením dvou druhů modifikovaných vláken a jejich vlastností. Tvoří je Coolmax® a ThermoLite®. Zatímco Coolmax®, zmíněný výše, lépe odvádí vlhkost skrze kanálky pryč od těla, vlákna ThermoLite® jsou v průřezu dutá (viz



obrázek 10), což zvyšuje jejich termoizolační vlastnosti. Kombinace vlastností těchto dvou materiálů zvyšuje pohodlí nositele. [25]



Obrázek 10 Průřez vláknem ThermoCool™ (10)

## 2 Užité vlastnosti cyklistického dresu

Užitečné vlastnosti výrobku jsou vlastnosti uplatňované při jeho používání. Různé výrobky mají různé užité vlastnosti a podle druhu výrobku a způsobu jeho použití se mění důležitost jednotlivých užitečných vlastností. [26]

Užitečné vlastnosti můžeme obecně rozdělit do čtyř kategorií.

- Trvanlivost (životnost) a možnost údržby
- Estetické vlastnosti
- Oděvní komfort
- Speciální vlastnosti

### 2.1 Trvanlivost a možnost údržby

Trvanlivost neboli životnost a možnost údržby je ve většině případů u cyklistického dresu důležitým aspektem. v případě některých vrcholových sportovců sice může být dres pouze jednorázovým oděvem, běžné je však jeho opakované používání.

Tato skupina užitečných vlastností v podstatě určuje, jak moc dokáže dres odolávat opotřebení nebo poškození. Sportovní oděvy obecně jsou velmi namáhaná skupina, u které jsou nároky na odolnost vůči okolním vlivům vyšší. Konkrétně cyklistické dresy jsou vystavovány například neustálému odírání, proudícímu vzduchu, působí na ně sluneční záření nebo pot. Při poškozování a uvolňování vláken se narušuje a ztenčuje struktura textilie a snižuje se její další odolnost proti opotřebení. Poškození vláken má také vliv na estetické vlastnosti textilie. [26]

Životnost textilií se zjišťuje pomocí laboratorních zkoušek, pomocí kterých můžeme stanovit například pevnost, tažnost nebo pružnost materiálu. Dále také můžeme hodnotit

odolnost v oděru nebo vůči žmolkování. v rámci trvanlivosti zjišťujeme ale i stálobarevnost, tvarové změny při praní nebo žehlení atd. [26]

### 2.1.1 Údržba cyklistického dresu

Pokud chceme textilií použít jako oděvní materiál, je možnost její údržby v podstatě nutností. Různé textilní materiály snesou jinou míru a způsoby údržby. To, zda se materiál může prát v automatické pračce nebo je určený pouze k praní v ruce, zda se může chemicky čistit, bělit a žehlit, je vždy uvedeno u textilního materiálu nebo přímo na oděvu pomocí piktogramů.

Materiály, ze kterých se běžně cyklistické dresy vyrábí, by měly být vhodné k praní v automatické pračce, většinou při teplotě do 40°C. Vyšší teplota zpravidla není doporučena, protože může vést k poškození vláken. Při praní dresu se nedoporučuje používat aviváž. U cyklistického dresu je totiž jednou ze zásadních užitečných vlastností prodyšnost, a film, který aviváž zanechává na vláknech, ji prokazatelně snižuje. Nedoporučuje se také používání sušiček (kvůli vysoké teplotě), dresy by měly schnout přirozeně na vzduchu. Stejně tak není doporučeno používat žehličku, navíc používané materiály se obvykle nemačkají. [27]

### 2.1.2 Odolnost v oděru

Při jízdě na kole je tělo neustále v pohybu, dochází ke tření mezi textilií a jiným povrchem nebo další textilií a při tomto namáhání postupně dochází k uvolňování vláken. To vede k postupnému ztenčování textilie, která tak stále více ztrácí svou odolnost i estetické vlastnosti, protože na jejím povrchu mohou vznikat žmolky nebo může být narušena barevnost textilie. [28]

Zkoušení odolnosti v oděru se provádí na zkušebním přístroji Martindale. Kromě tohoto přístroje se odolnost oděru může zjišťovat také na rotačním nebo komorovém vrtulkovém odírači. Na přístroji Martindale se kruhový vzorek umístí do držáku vzorků a poté je odírán kotoučem potaženým oděracím prostředkem (např. plst). Kotouč se pohybuje podle Lissajousova obrazce a výsledek zkoušení se stanoví podle celkového počtu otáček do prodření prvního vazného bodu a také podle úbytku hmotnosti vzorku. Změny na vzorku se po zkoušení porovnávají s etalony a zařadí se do jedné z pěti kategorií. Úbytek hmotnosti se vypočítává z následujícího vzorce a výsledek se vyjadřuje v procentech. [28]

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 10^2 \quad [\%] \quad (1)$$

$m_1$  – hmotnost vzorku před zkouškou [kg]

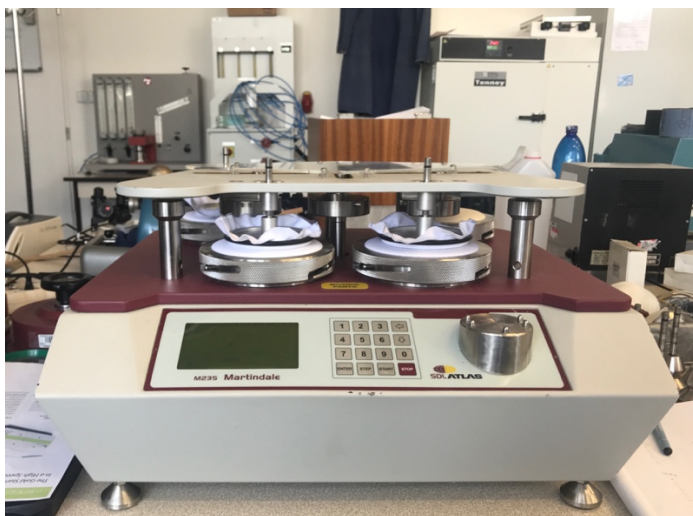
$m_2$  – hmotnost vzorku po zkoušce [kg]

$U$  – úbytek hmotnosti [%]

### 2.1.3 Odolnost proti žmolkování

Odolnost vůči žmolkování je u cyklistického dresu jednou z hlavních užitečných vlastností. Nejenže je ukazatelem trvanlivosti, ale ovlivňuje i estetické vlastnosti výrobku. Žmolky se na textiliích vytvářejí odíráním, z vytažených vláken, které se na povrchu textilie postupně zaplétají do sebe, až utvoří tvrdý smotek. Při zkoušení odolnosti vůči žmolkování se snažíme simulovat tento proces ve zrychlené podobě. [29]

K testování odolnosti vůči žmolkování se používají různé přístroje jako ICI, komorový žmolkovací přístroj, asi nejrozšířenější je však přístroj Martindale (na obrázku 11). Vzorky se odírají o třecí plochu, která je tvořena ve většině případů stejným materiálem, případně jinou vhodnou oděrací textilií. Míra žmolkování se hodnotí po předem definovaných stádiích zkoušení, a to pomocí etalonů nebo podle hodnotící tabulky. v té rozlišujeme pět kategorií, kdy pátý stupeň znamená, že nedošlo ke změně povrchu a stupeň první značí silné žmolkování. Zkouší se vždy několik vzorků (nejméně 3) a konečný výsledek zkoušky se určuje zprůměrováním jednotlivých výsledků. v současné době se často využívají i další možnosti hodnocení žmolkovitosti, například obrazová analýza. [29]



Obrázek 11 Měření na přístroji Martindale (vlastní fotografie)

## 2.2 Estetické vlastnosti

Estetické vlastnosti určují vzhled cyklistického dresu. Definuje je materiál, ze kterého je dres vyroben, a jeho vlastnosti (materiálové složení, vazba atd.). Estetické vlastnosti jsou také závislé na aktuálních módních trendech a podle nich se odvíjí použití materiálů, způsob potisku atd. Některé z estetických vlastností se hodnotí pomocí laboratorních zkoušek, například stálobarevnost na světle a v potu, mačkavost, zátrhavost, žmolkovitost, splývavost x tuhost, lesk x mat. [26]

## 2.3 Oděvní komfort

Oděvním komfortem rozumíme souhrn všech vjemů, které souvisejí s nošením oděvu. Rozděluje se na komfort sensorický, psychologický, patofyziologický a termofyziologický. Pod oděvní komfort spadá také hygieničnost oděvu a jeho zdravotní nezávadnost. [26]

Senzorický komfort zahrnuje vjemy člověka při styku pokožky s oděvem. Tyto vjemy jsou ovlivněny mechanickými, povrchovými nebo tepelnými vlastnostmi textilie, ze které je daný oděv vyroben. Sensorický komfort se dále dělí na komfort nošení a omak. Komfort nošení se týká povrchové struktury textilie, některých mechanických vlastností a také schopnosti transportu a absorbování vlhkosti. Je tak propojen i s komfortem fyziologickým. Omak je veličinou, která se nedá dobře zhodnotit, je totiž subjektivní, takže zatímco jeden člověk může jistou vlastnost textilie vnímat pozitivně, jinému může ovšem stejná vlastnost vadit. [30]

Psychologický komfort je ovlivněn mnoha faktory, od věku nositele, přes jeho sociální třídu, styl až po náboženské vyznání. U sportovních oděvů jsou faktory, jako je psychologický komfort, většinou upozaděny, důležitá je především trvanlivost oděvu a komfort fyziologický, ale nositelé jsou při nákupu samozřejmě ovlivněni trendy, osobním vkusem a zároveň jejich výběr podmiňuje například i jejich sociální zařazení, které ovlivňuje rozpočet. [30]

Komfort při nošení oděvu ovlivňují také patofyziologicko-toxické vlivy. Patofyziologický komfort souvisí s chemickými substancemi, které jsou obsažené v materiálech a s mikroorganismy na povrchu těla. Působení těchto vlivů na pokožku může způsobovat v některých případech i podráždění nebo alergie. Je tedy důležité, aby materiál co nejméně dráždil pokožku. v poslední době se vyvíjí například i materiály s antimikrobiální úpravou. [30]

### 2.3.1 Termofyziologický komfort

Užité vlastnosti spadající pod termofyziologický komfort jsou v případě cyklistických dresů zásadní. Jsou určovány podle schopnosti textilního materiálu propouštět vzduch, teplo nebo vlhkost. Pocity spojené s nošením cyklistického dresu ovlivňuje například propustnost vodních par nebo prodyšnost. [26]

Termofyziologický komfort nastává při optimálních teplotních podmínkách okolního prostředí. Jejich hodnoty jsou dané jako:

- 33-35 °C teplota pokožky
- rychlost proudění vzduchu kolem 25 cm/s
- relativní vlhkost vzduchu kolem 50 %
- nepřítomnost vody na povrchu těla
- obsah CO<sub>2</sub> 0,07 %

Při vývoji materiálů a oděvů by se tyto hodnoty měly respektovat a finální výrobek by měl ideálně svými vlastnostmi zajišťovat jejich udržování. [26]

### 2.3.1.1 Propustnost vodních par

Tato užitná vlastnost definuje schopnost textilie propouštět vodu v plynném skupenství. U cyklistického dresu je tato schopnost velmi důležitá, protože jde o oděv používaný při činnosti spojené s podáváním náročného fyzického výkonu, a tedy i s častým pocením. Cyklistický dres je oděv, který přiléhá nositeli přímo na pokožku těla a schopnost odvodu vlhkosti pryč od pokožky je k poskytnutí fyziologického komfortu zásadní. [30]

Propustnost vodních par může být ovlivněna například tloušťkou materiálu, jeho hustotou, a také typem vláken. v dnešní době existují už i konkrétní materiály, které byly vyvinuty, aby co nejlépe a co nejrychleji odváděly vlhkost. Patří mezi ně například výše zmíněné vlákno Coolmax®, které má k účinnějšímu vedení vlhkosti speciálně upravený průřez s drážkami. [30]

Propustnost vodních par můžeme hodnotit buď pomocí gravimetrických metod, nebo metodami, které využívají tzv. skin modely. Gravimetrické metody v podstatě měří úbytek vlhkosti, tedy zjišťují, jak velké množství páry (v gramech) projde textilií během daného časového intervalu.

Hodnocení pomocí skin modelů je založeno na použití přístrojů, které simulují lidskou kůži. Příkladem je například přístroj Permetest, který měří výparný odpor a relativní paropropustnost. Princip jeho fungování je popsán na obrázku 12. Hlavice přístroje v podstatě simuluje lidskou pokožku. Její povrch je porézní a je během měření neustále zvlhčována, což představuje simulaci pocení. Hlavice je při měření potažena separační fólií, která ji odděluje od měřeného vzorku. Ten je z vnější strany ofukován proudem vzduchu. Během měření se vlhkost, přiváděná přes porézní vrstvu, mění pomocí tepla v páru a prostupuje separační fólií a vzorkem. Tepelný tok se změní nejprve bez vzorku, tak je získána hodnota  $q_0$ . Při měření se vzorkem je získána hodnota tepelného toku  $q_v$ . Relativní

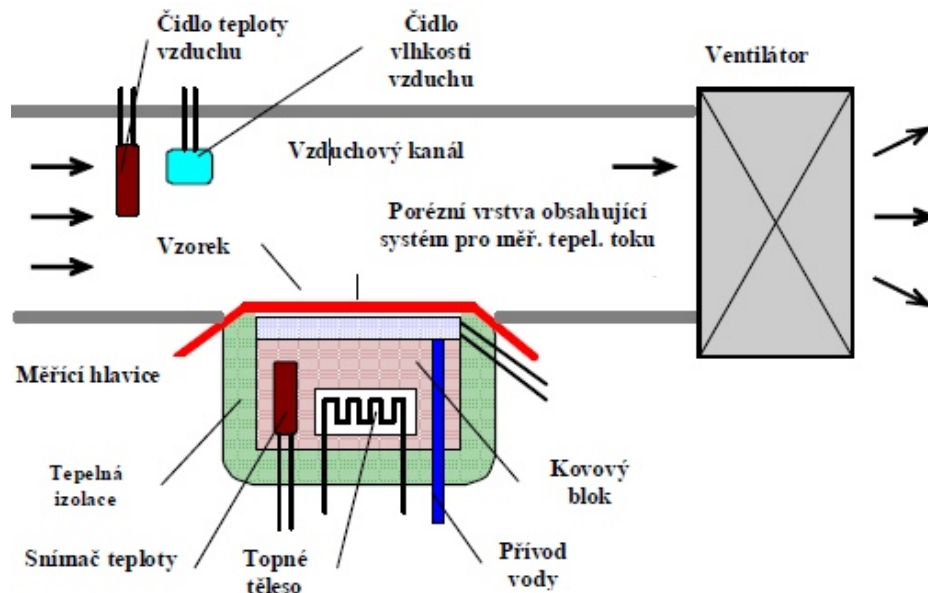
propustnost vodních par  $p$  [%] se pak zjistí výpočtem ze získaných hodnot dle vzorce (program k přístroji Permetest ukazuje už konečnou hodnotu). [30]

$$p = 100 \times \left( \frac{q_v}{q_o} \right) \quad [\%] \quad (2)$$

$p$  – relativní propustnost vodních par

$q_o$  – hodnota tepelného toku bez vzorku

$q_v$  – hodnota tepelného toku se vzorkem



Obrázek 12 Princip fungování přístroje Permetest [30]

Permetest také měří hodnotu výparného odporu  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ]. Mezi touto hodnotou a hodnotou relativní propustnosti vodních par platí nepřímá úměrnost. Paropropustnost se dá posoudit podle hodnoty  $R_{et}$  pomocí následující tabulky 1.

Tabulka 1 Hodnocení propustnosti vodních par podle hodnoty  $R_{et}$

Výparný odpor	Hodnocení propustnosti vodních par
$R_{et} < 6$	velmi dobrá
$R_{et} 6-13$	dobrá
$R_{et} 13-20$	uspokojivá
$R_{et} > 20$	neuspokojivá

### 2.3.1.2 Prodyšnost

U cyklistického dresu je prodyšnost materiálu důležitá, protože se tělo při výkonu zahřívá a vhodně zvolený materiál dokáže větší část nahromaděného tepla odvést od těla, a naopak ho ochladit chladnějším vzduchem zvenčí. Míra prodyšnosti bývá negativně ovlivněna potiskem, který u cyklistického dresu pokrývá často jeho značnou část.

Prodyšnost můžeme definovat jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku, a to při stanovených podmínkách pro tlakový spád a dobu. Prodyšnost je ovlivněna různými vlastnostmi textilie, jako je například její tloušťka nebo typ vláken. Tlakovým spádem rozumíme rozdíl mezi hodnotami tlaku na obou stranách zkoušené textilie. Na straně, kde vzduch proudí směrem na textili, je tato hodnota vyšší než na straně druhé, kde již vzduch proudí směrem od textilie. Prodyšnost se značí písmenem  $R$  [ $l/m^2/s$ ] a testuje se například pomocí přístroje FX 3300 Air Permeability Tester. Díky vzniku tlakového rozdílu můžeme jeho prostřednictvím změřit průtok vzduchu. [30]

### 2.3.1.3 Tepelné vlastnosti

Tepelné vlastnosti patří mezi základní užité vlastnosti textilií. Patří mezi ně tepelná vodivost, tepelný odpor, nebo tepelná jímavost. k měření tepelných vlastností může sloužit například přístroj Alambeta. v rámci experimentální části této práce byla měřena tepelná vodivost a to pomocí přístroje TCi Thermal Conductivity Analyzer.

#### Tepelná vodivost

Tepelná vodivost se vyjadřuje součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda$  [ $W/mK$ ] a představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času, při vytvoření rozdílu teplot 1 K. Na součiniteli tepelné vodivosti je nepřímo závislá schopnost tepelné izolace materiálu. Součinitel tepelné vodivosti se u materiálu mění v souvislosti se změnami teplot a vlhkosti okolního prostředí, prodyšností nebo objemovou hmotností. Roste-li teplota, teplotní vodivost klesá. [30]

#### Tepelný odpor

Tepelný odpor  $R$  [ $m^2K/W$ ] je nepřímo úměrný tepelné vodivosti. Čím je tepelná vodivost nižší, tím vyšší je hodnota tepelného odporu. Tepelný odpor stoupá s vyšší tloušťkou materiálu. Vyjadřuje množství tepla, které projde vrstvou materiálu o jednotkové ploše, za jednotku času a při jednotném tepelném spádu. [30]

## Tepelná jímavost

Tepelná jímavost  $b$  [ $\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ] je dána množstvím tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Tato vlastnost jako jediná charakterizuje tepelný omak. Platí, že čím více pocitově chladivý materiál je, tím vyšší je tepelná jímavost. [30]

## Tepelná kapacita

Měrná tepelná kapacita  $c$  [ $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ] představuje potřebné množství tepla k ohřátí 1 kg látky o 1 K. Roste-li teplota látky, roste také měrná kapacita. Měrná tepelná kapacita je závislá na teplotě a druhu látky. [30]

## Teplotní vodivost

Měrná teplotní vodivost  $a$  [ $\text{m}^2/\text{s}$ ] vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat změny teplot. Roste-li rychlost změny teploty, roste zároveň teplotní vodivost. [30]

## 2.4 Speciální vlastnosti

Speciální užité vlastnosti se vyskytují jen u některých druhů oděvů. Často jsou kladeny speciální požadavky například na různé ochranné oděvy, které se používají v náročnějších podmínkách (hasičské uniformy, oděvy pro laboratoře apod.). Mezi takové vlastnosti patří například nepromokavost, nehořlavost, nepropustnost pro chemické látky atd. v případě cyklistických dresů je důležitou vlastností ochrana proti UV záření a na trhu také můžeme najít materiály s antibakteriálními vlastnostmi. [26]

### 2.4.1 Ochrana proti UV záření

Protože cyklistický dres bývá často jedinou vrstvou oděvu, kterou má jeho nositel na sobě, je důležité, aby při slunečném počasí poskytoval kůži ochranu proti ultrafialovému záření.

Naštěstí pro výrobce cyklistického oblečení si materiály, jako je polyester nebo Lycra®, vedou při testování ochrany proti UV záření většinou velmi dobře. Zejména pokud má materiál vyšší hustotu a je lesklý. Dobře si vede také vlna, nejhorší ochranu poskytuje bavlna. v porovnání tkanin a pletenin však vyšší ochranu poskytují většinou tkaniny, kvůli vyšší hustotě a také nízké roztažnosti. Míra ochrany proti UV záření se však u pletenin může také značně lišit podle jejich typu. Ochrana proti UV záření ovlivňuje také barva oděvu, nejvíce UV záření dokáže pohltit černá barva, nejmenší ochranu naopak poskytuje barva bílá. Dobře pohlcuje UV záření také červená, modrá a zelená. Zásadně snižuje ochranu pro UV záření roztažení materiálu. Při roztažení o 10 % se může v závislosti na typu materiálu snížit ochrana až o dvě třetiny. Ochrana se snižuje také při styku materiálu



s vlhkostí. Míru ochrany proti UV záření ovlivňuje také typ a koncentrace pigmentů, které se používají k potisku cyklistických dresů. [31]

Dnes se při výrobě cyklistických dresů používají různé složky, které pohlcují nebo odrážejí UV záření, některé se aplikují během barvicího procesu, jiné již při výrobě vláken. Stále častěji se v této oblasti experimentuje s polymerovými vlákny, do kterých se vpravuje speciální složka absorbující UV záření. Také se touto složkou mohou vlákna obalovat, to ale může negativně ovlivňovat další užité vlastnosti. [32]

## **2.4.2 Antibakteriální vlastnosti**

Protože je cyklistika fyzicky namáhavým sportem, vzniká při jejím provozování z cyklistického dresu ideální místo pro rozmnožování mikroorganismů, protože mezi pokožkou a textilií se totiž hromadí teplo, pot, vlhkost, šupinky kůže atd. Proti množení mikroorganismů se často při výrobě vlákna do polymeru přidávají molekuly stříbra (technologie nanosilver®). Tato úprava je trvalá po celou dobu používání výrobku a pomáhá navíc i k eliminování zápachu. Antibakteriální vlastnosti mají mimo jiné také vlákna z chitinu a chitosanu. Antibakteriální úprava se provádí buď již při výrobě polymeru nebo až při finálních úpravách. [30]

## **3 Experimentální část**

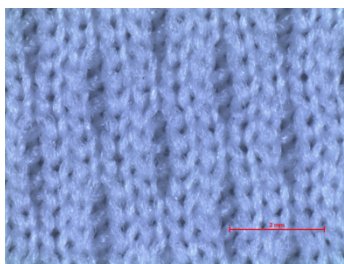
Experimentální část práce spočívala ve zjišťování vlivu údržby na některé užité vlastnosti materiálů, ze kterých se vyrábějí cyklistické dresy. Možnost údržby je u cyklistických dresů nutností. Obvykle je dres prán po každém nošení, proto je důležité, aby byl materiál v tomto směru odolný.

Ke zkoušení byly použity tři různé materiály (viz tabulka 1). Každý z materiálů byl vždy měřen v nepraném stavu, praný v běžném a ve speciálním pracím prostředku pro funkční materiály. Zjišťován byl jak vliv samotné údržby, tak vliv druhu pracího prostředku na užité vlastnosti materiálu. Cílem tedy bylo také zjistit, zda použití speciálního pracího prostředku nějak rozdílně ovlivní změny vlastností materiálu, způsobené údržbou.

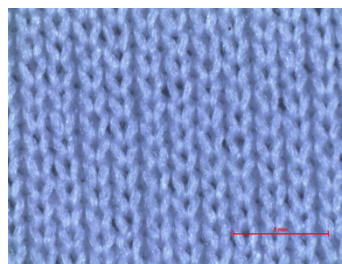
Tabulka 2 Charakteristika zkoušených materiálů

<b>Název</b>	<b>Mikro Tessuti</b>	<b>Cool Dry</b>	<b>Silver Aid</b>
<b>Materiálové složení</b>	100 % polyester	100 % polyester	94 % polyester, 6 % stříbro
<b>Plošná hmotnost [g/m<sup>2</sup>]</b>	154	149	134
<b>Dostava líc sloupek</b>	214 oček/10 cm	204 oček/10 cm	240 oček/10 cm
<b>Dostava líc řádek</b>	155 oček/10 cm	165 oček/10 cm	165 oček/10 cm
<b>Dostava rub sloupek</b>	217 oček/10 cm	206 oček/10 cm	190 oček/10 cm
<b>Dostava rub řádek</b>	147 oček/10 cm	165 oček/10 cm	165 oček/10 cm

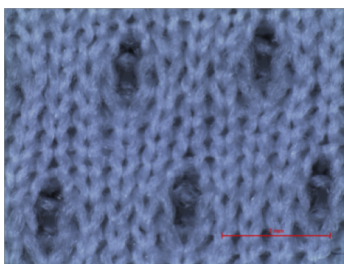
Na obrázcích 13 až 18 lze vidět detaily vazby zkoušených materiálů (vždy z lícové a rubové strany), které byly pořízeny při obrazové analýze v programu NIS-Elements.



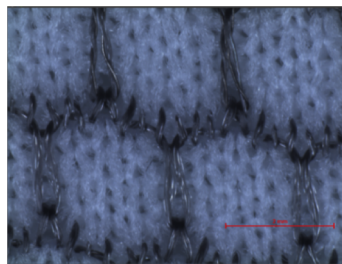
Obrázek 13 Mikro Tessuti líc (vlastní fotografie)



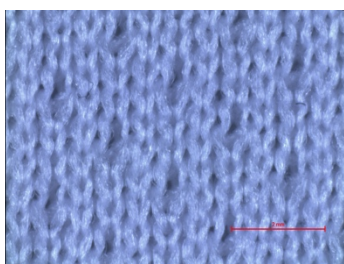
Obrázek 14 Mikro Tessuti rub (vlastní fotografie)



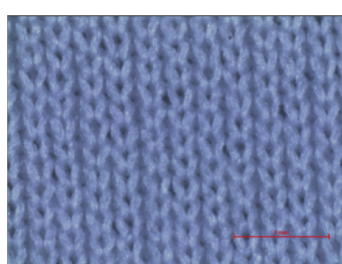
Obrázek 15 Silver Aid líc (vlastní fotografie)



Obrázek 16 Silver Aid rub (vlastní fotografie)



Obrázek 17 Cool Dry líc (vlastní fotografie)



Obrázek 18 Cool Dry rub (vlastní fotografie)

### 3.1 Příprava vzorků

Všechny tři typy materiálů byly ke zkoušení připraveny ve třech různých stavech. První skupina vzorků neprošla pracím procesem, materiály byly ponechány ve stavu, ve kterém přišly od výrobce. Další dvě skupiny vzorků prošly několikrát pracím procesem, podle doporučení u každého z materiálů. Lišily se však v použití pracího prostředku, u jedné skupiny byl použit běžný prací prostředek a u druhé speciální prostředek určený přímo pro praní sportovních oděvů.

U obou skupin vzorků, které prošly pracím procesem, bylo respektováno doporučení k údržbě konkrétního materiálu a také doporučení výrobce cyklistických dresů. Ten doporučoval prát dresy odděleně od ostatního oblečení. Piktogramy uvedené u materiálů doporučovaly prát při maximální teplotě 40 °C, při normálním mechanickém působení, normálním máchání a odstředování prádla. Materiály se nesmí bělit prostředky, které

uvolňují chlór. Žehlení je sice dle piktogramu povoleno (do 110 °C), výrobci cyklistického oblečení ho však většinou nedoporučují. Chemické čištění je u všech z materiálů zakázáno a stejně tak i sušení v bubnové sušičce.

Pracím procesem prošly obě skupiny vzorků celkem 15krát. Při přípravě vzorků bylo usilováno o simulaci běžného domácího praní. Vzhledem k tomu a také k doporučení prátky materiály odděleně od ostatních oděvů, nebylo při této přípravě vzorků postupováno podle normy ČSN EN ISO 6330. k praní byl vybrán běžný prací program (40 °C). Materiály se po vyprání sušily zavěšené při pokojové teplotě (cca 22-23 °C).

Při praní nebyla používána aviváž, neboť ji výrobci cyklistických dresů nedoporučují kvůli vytváření filmu na vláknech, ucpávání pórů a snižování prodyšnosti materiálu. Při praní druhé skupiny materiálů byl použit běžný tekutý prací prostředek značky Persil. Poslední skupina vzorků byla prána ve speciálním pracím prostředku Perwoll Sport. Ten by měl být určený přímo pro praní sportovních oděvů z funkčních materiálů. Dle popisu by měl zachovávat prodyšnost materiálu i jeho paropropustnost. Příprava vzorků u jednotlivých zkoušek probíhala vždy v souladu s normou k dané zkoušce.

## 3.2 Statistické zpracování naměřených hodnot

Naměřené hodnoty byly během zkoušek zaznamenávány do tabulek programu Microsoft Office Excel 2019. Pomocí tohoto programu byl následně stanoven:

**aritmetický průměr** podle vzorce:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

**výběrová směrodatná rozptylka** podle vzorce:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (4)$$

**Výběrový rozptyl** podle vzorce:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (5)$$

**Variační koeficient [%]** podle vzorce:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \times 10^2 \quad (6)$$

A **95% interval spolehlivosti** podle vzorce:

$$95\%IS = \bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

### 3.3 Měření propustnosti vodních par

Měření propustnosti vodních par probíhalo na přístroji Permetest (na obrázku 19), který je v podstatě zmenšeným skin modelem. Tento přístroj byl patentován profesorem Hesem na Technické univerzitě v Liberci. Pomocí tohoto přístroje byly zjištěny hodnoty relativní propustnosti vodních par  $p$  [%] a hodnoty výparného odporu vzorků  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ]. Princip fungování přístroje Permetest je popsán v kapitole 2.3.1.1.



Obrázek 19 Přístroj Permetest (vlastní fotografie)

Permetest umožňuje nedestruktivní měření vzorků, nebylo tedy nutné je nijak rozměrově upravovat. Přístroj musel být před začátkem měření nejprve kalibrován. Kalibrace je také nutná pokaždé, když je do přístroje doplňována voda. Měření bylo prováděno při teplotě 23 °C a při vlhkosti vzduchu 39 %. Měření se vždy provádělo nejprve bez vzorku a poté se vzorkem, vloženým do přístroje lící stranou nahoru. Naměřené hodnoty se po skončení měření objevily na monitoru připojeného počítače. U každého ze vzorků proběhlo měření 7krát.

### 3.3.1 Vyhodnocení měření propustnosti vodních par

Naměřené hodnoty relativní propustnosti vodních par a hodnoty výparného odporu jsou uvedeny v příloze 2. Z naměřených dat byl u každého vzorku vypočítán průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Výsledky statistických výpočtů jsou uvedeny v tabulkách 3, 4 a 5. Čím je hodnota relativní propustnosti vodních par  $p$  [%] vyšší, tím více je materiál propustný. Výparný odpor je relativní paropropustnosti nepřímo úměrný, tedy nižší hodnota znamená vyšší propustnost vodních par.

Tabulka 3 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu nepraných vzorků

		Mikro Tessuti		Cool Dry		Silver Aid	
		Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [m <sup>2</sup> Pa/W]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [m <sup>2</sup> Pa/W]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [m <sup>2</sup> Pa/W]
$\bar{x}$		75,96	1,83	77,54	1,70	76,21	1,81
$s$		1,300	0,111	0,750	0,082	0,329	0,069
$s^2$		1,690	0,012	0,563	0,007	0,108	0,005
$v$ [%]		1,711	6,085	0,968	4,803	0,431	3,804
95 % IS	DM	74,994	1,746	76,987	1,640	75,971	1,792
	HM	76,920	1,911	78,099	1,760	76,458	1,865

Nejprve byly hodnoceny materiály v nepraném stavu. Nejvyšší relativní propustnost vodních par vykazoval materiál Cool Dry (77,54 %), u kterého byl zároveň zjištěn i nejnižší výparný odpor 1,7 m<sup>2</sup>Pa/W. Nejnižší relativní paropropustnost byla naměřena u materiálu Mikro Tessuti (75,96 %), který naopak vykazoval nejvyšší hodnoty výparného odporu (1,83 m<sup>2</sup>Pa/W). Propustnost vodních par materiálu Cool Dry činila 77,54 % a jeho výparný odpor 1,7 m<sup>2</sup>Pa/W.

Tabulka 4 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu vzorků praných v běžném prostředí

		Mikro Tessuti		Cool Dry		Silver Aid	
		Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]
$\bar{x}$		75,53	1,90	77,03	1,74	75,23	1,93
s		0,697	0,082	0,525	0,053	0,489	0,076
$s^2$		0,486	0,007	0,276	0,003	0,239	0,006
v [%]		0,923	4,297	0,682	3,067	0,650	3,920
95 % IS	DM	75,012	1,840	76,640	1,703	74,866	1,873
	HM	76,045	1,960	77,418	1,782	75,591	1,985

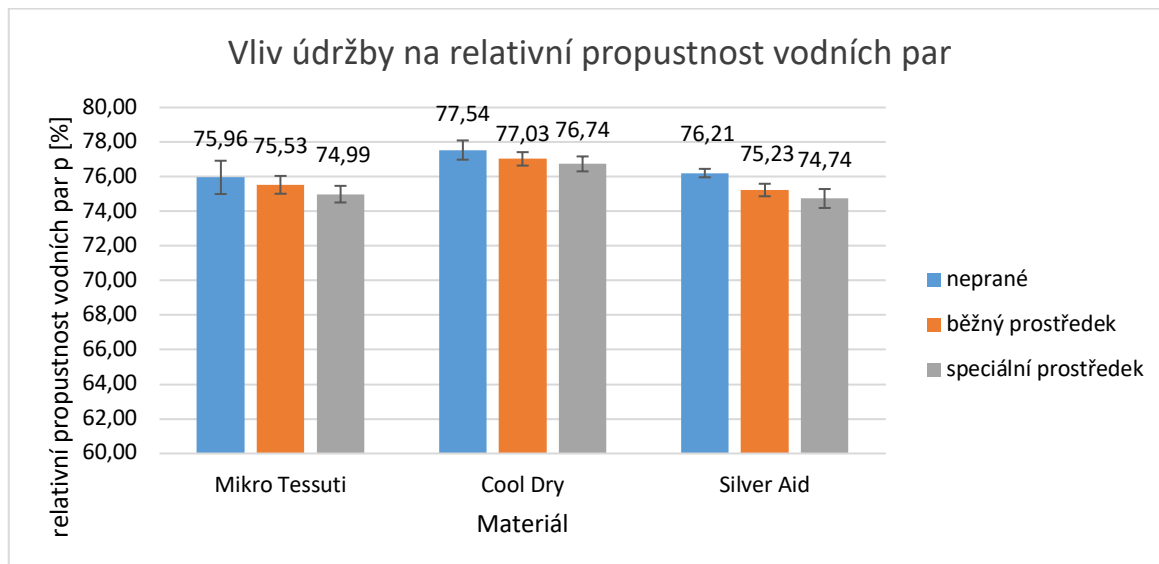
Po vyprání v běžném pracím prostředí vykazoval materiál Cool Dry stále nejvyšší paropropustnost (77,03 %) a zároveň nejnižší hodnotu výparného odporu (1,74  $m^2Pa/W$ ). Nejnižší paropropustnost však byla tentokrát zjištěna u materiálu Silver Aid (75,23 %) a hodnota jeho výparného odporu tak byla v porovnání s ostatními vzorky nejvyšší (1,93  $m^2Pa/W$ ). U materiálu Mikro Tessuti byla naměřena hodnota paropropustnosti 77,53 % a zároveň výparný odpor 1,9  $m^2Pa/W$ .

Tabulka 5 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu vzorků praných ve speciálním prostředí

		Mikro Tessuti		Cool Dry		Silver Aid	
		Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par p [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]
$\bar{x}$		74,99	1,93	76,74	1,76	74,74	1,97
s		0,649	0,076	0,583	0,053	0,739	0,049
$s^2$		0,421	0,006	0,340	0,003	0,546	0,002
v [%]		0,866	3,920	0,759	3,042	0,989	2,475
95 % IS	DM	74,505	1,873	76,311	1,718	74,195	1,935
	HM	75,467	1,985	77,175	1,797	75,290	2,008

U naměřených hodnot po vyprání ve speciálním pracím prostředí došlo ke stejné změně pořadí jako po vyprání v běžném prostředí. Nejvyšší paropropustnost stále

vykazuje materiál Cool Dry s 76,74 % a s nejnižším výparným odporem 1,76 m<sup>2</sup>Pa/W. Naopak nejnižší hodnota paropropustnosti byla zjištěna u materiálu Silver Aid (74,74 %), který také vykazoval nejvyšší výparný odpor 1,97 m<sup>2</sup>Pa/W. U materiálu Mikro Tessuti byla zjištěna relativní propustnost vodních par 74,99 % a výparný odpor 1,93 m<sup>2</sup>Pa/W.



Graf 1 Vliv údržby na relativní propustnost vodních par

První graf vyobrazuje průměrné naměřené hodnoty relativní paropropustnosti. U každého materiálu jsou uvedeny hodnoty zjištěné na vzorcích před vypráním a po vyprání v běžném nebo speciálním pracím prostředku. U každé hodnoty je uveden 95% interval spolehlivosti.

Z grafu lze vyčíst změny relativní paropropustnosti, ke kterým došlo vlivem pracího procesu. Konkrétně došlo k těmto změnám:

Mikro Tessuti – běžný prací prostředek → snížení o 0,43 %

Mikro Tessuti – speciální prací prostředek → snížení o 0,97 %

Cool Dry – běžný prací prostředek → snížení o 0,51 %

Cool Dry – speciální prací prostředek → snížení o 0,8 %

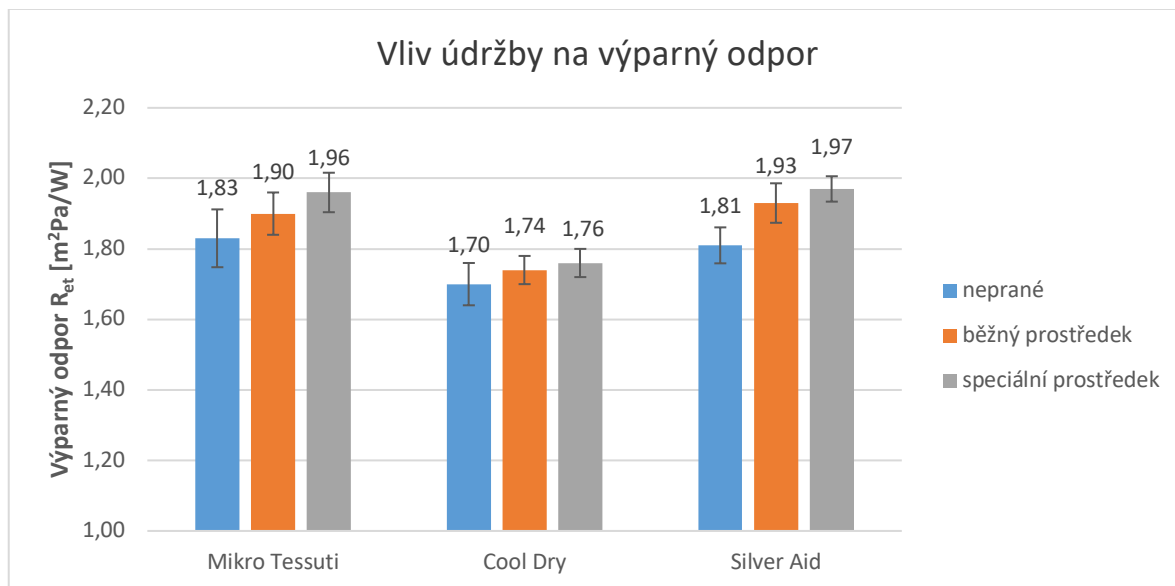
Silver Aid – běžný prací prostředek → snížení o 0,98 %

Silver Aid – speciální prací prostředek → snížení o 1,47 %

Z naměřených hodnot je patrné, že u všech materiálů došlo vlivem pracího procesu ke snížení propustnosti vodních par. Překvapivě došlo k většímu snížení paropropustnosti u vzorků praných ve speciálním pracím prostředku.



Nejvíce se snížila relativní paropropustnost u materiálu Silver Aid, který byl vyprán ve speciálním pracím prostředku. U tohoto materiálu také došlo k největšímu snížení paropropustnosti vlivem praní v běžném pracím prostředku.



Graf 2 Vliv údržby na výparný odpor

V grafu 2 jsou zaznamenány průměrné hodnoty výparného odporu všech měřených vzorků. U každé z hodnot je vyobrazen 95% interval spolehlivosti. Po vyprání došlo u materiálů k těmto změnám v hodnotách výparného odporu:

Mikro Tessuti – běžný prací prostředek → zvýšení o 0,07 m<sup>2</sup>Pa/W

Mikro Tessuti – speciální prací prostředek → zvýšení o 0,13 m<sup>2</sup>Pa/W

Cool Dry – běžný prací prostředek → zvýšení 0,04 m<sup>2</sup>Pa/W

Cool Dry – speciální prací prostředek → zvýšení 0,06 m<sup>2</sup>Pa/W

Silver Aid – běžný prací prostředek → zvýšení o 0,12 m<sup>2</sup>Pa/W

Silver Aid – speciální prací prostředek → zvýšení o 0,16 m<sup>2</sup>Pa/W

Z grafu 2 lze vyčíst, že se hodnoty výparného odporu po vyprání u všech materiálů zvýšily. Schopnost propouštět vodní páry se tedy vlivem pracího procesu snížily.

### 3.4 Měření prodyšnosti

K měření prodyšnosti vzorků byl využit přístroj FX 3300 (na obrázku 20). Měření probíhalo dle normy ČSN EN ISO 9237. Přístroj FX 3300 pro měření prodyšnosti funguje na principu vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy zkoušeného materiálu. Zkoušený vzorek je vložen pod měřicí hlavici, která nasává vzduch. Ten poté prochází

skrze vzorek. Průtok vzduchu je zaznamenáván a výsledné hodnoty prodyšnosti se během několika sekund objevují na obrazovce přístroje. Zkoušení probíhá na ploše 20 cm<sup>2</sup>.

Přístroj nevyžaduje žádnou speciální přípravu vzorků, je tedy možné na něm v případě potřeby testovat i hotové oděvy, a to bez jejich destrukce. Testování probíhalo při teplotě 22 °C a vlhkosti okolního vzduchu 40 %. Na přístroji byl před začátkem měření nastaven doporučený tlakový spád 100 Pa a vhodné jednotky R [l/m<sup>2</sup>/s].

Samotné zkoušení probíhalo tak, že byla nadzvednuta měřicí hlavice, pod ni byl vložen vzorek (lícem nahoru) a po ustálení byla naměřená hodnota zaznamenána. Každý ze vzorků byl měřen 10krát (celkem proběhlo 90 měření). Vzorky byly proměřeny vždy tak, aby se neopakovala útková ani osnovní nit. Naměřené hodnoty prodyšnosti jsou zaznamenány v tabulkách v příloze 1.



Obrázek 20 Přístroj FX 3300 (vlastní fotografie)

### 3.4.1 Vyhodnocení naměřených hodnot prodyšnosti

Z deseti naměřených hodnot prodyšnosti od každého vzorku byl vypočítán průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulkách 6, 7 a 8.

Tabulka 6 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti nepraných vzorků

Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
$\bar{x}$		1459	1672	1691
s		44,33	109,63	57,82
s <sup>2</sup>		1965,56	12017,78	3343,33
v [%]		3,04	6,56	3,42
95 % IS	DM	1431,52	1604,05	1655,16
	HM	1486,48	1739,95	1726,84

Nejvyšší prodyšnost byla před praním naměřena u materiálu Silver Aid, v průměru 1691 l/m<sup>2</sup>/s. Druhá nejvyšší hodnota byla zjištěna u materiálu Cool Dry, a to 1672 l/m<sup>2</sup>/s. Materiál Mikro Tessuti vykazoval před vypráním nejnižší prodyšnost 1459 l/m<sup>2</sup>/s.

Tabulka 7 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti vzorků praných v běžném prostředí

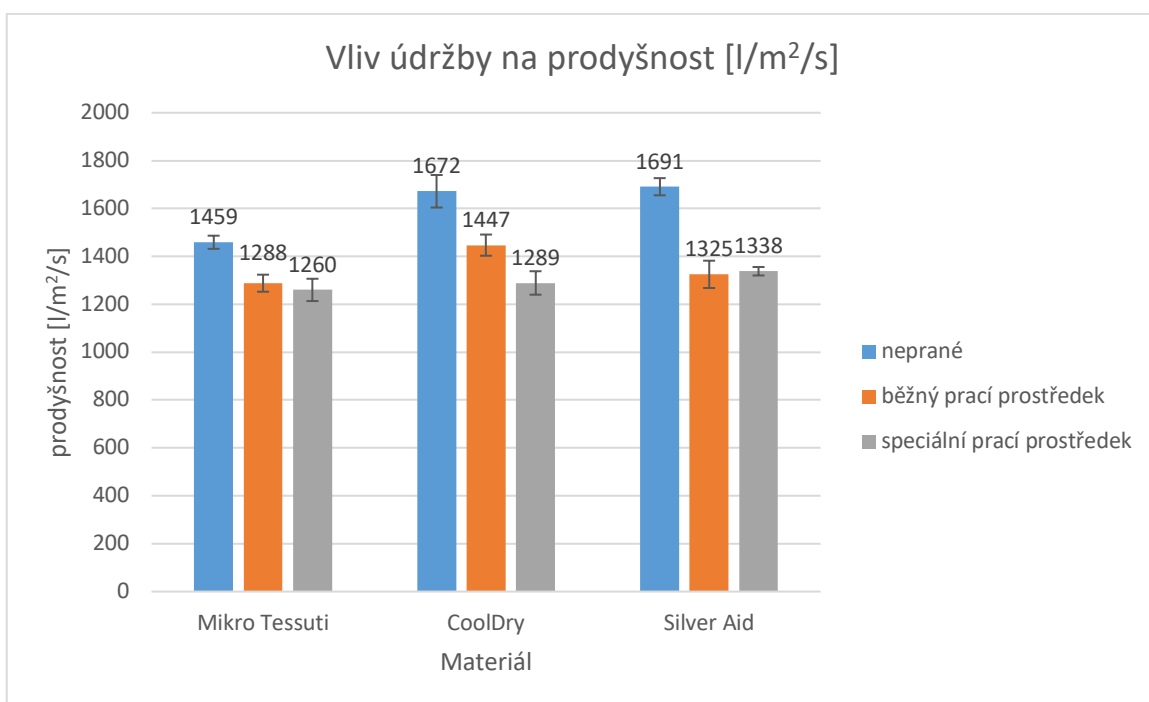
Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
$\bar{x}$		1288	1447	1325
s		57,50	71,34	92,04
s <sup>2</sup>		3306,67	5090,00	8472,22
v [%]		4,46	4,93	6,95
95 % IS	DM	1252,36	1402,78	1267,95
	HM	1323,64	1491,22	1382,05

Po vyprání v běžném pracovním prostředí byla naměřena nejvyšší míra prodyšnosti u materiálu Cool Dry, a to 1447 l/m<sup>2</sup>/s. U materiálu Silver Aid dosahovala hodnota prodyšnosti 1325 l/m<sup>2</sup>/s a u materiálu Mikro Tessuti byla naměřena hodnota nejnižší a to 1288 l/m<sup>2</sup>/s.

Tabulka 8 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti vzorků praných ve speciálním prostředku

Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
$\bar{x}$		1260	1289	1338
s		75,13	79,09	28,60
s <sup>2</sup>		5644,44	6254,44	817,78
v [%]		5,96	6,14	2,14
95 % IS	DM	1213,44	1239,98	1320,28
	HM	1306,56	1338,02	1355,72

U materiálu Silver Aid byla po vyprání ve speciálním pracím prostředku naměřena nejvyšší hodnota prodyšnosti, a to 1338 l/m<sup>2</sup>/s. Hodnota prodyšnosti materiálu Cool Dry dosahovala 1289 l/m<sup>2</sup>/s. Nejnižší hodnota prodyšnosti 1260 l/m<sup>2</sup>/s byla naměřena u materiálu Mikro Tessuti.



Graf 3 Vliv údržby na prodyšnost

Graf 3 znázorňuje vliv pracích cyklů a prostředků na prodyšnost materiálů. Jsou zde zaznamenány hodnoty prodyšnosti naměřené před vypráním a po 15 cyklech praní v běžném nebo speciálním prostředku. U každé hodnoty je uvedena dolní a horní mez 95% intervalu spolehlivosti.

U materiálů došlo vlivem praní k těmto změnám v prodyšnosti:

Mikro Tessuti – běžný prací prostředek → snížení o 11,72 % (171 l/m<sup>2</sup>/s)

Mikro Tessuti – speciální prací prostředek → snížení o 13,64 % (199 l/m<sup>2</sup>/s)

Cool Dry – běžný prací prostředek → snížení o 13,46 % (225 l/m<sup>2</sup>/s)

Cool Dry – speciální prací prostředek → snížení o 22,9 % (383 l/m<sup>2</sup>/s)

Silver Aid – běžný prací prostředek → snížení o 21,64 % (366 l/m<sup>2</sup>/s)

Silver Aid – speciální prací prostředek → snížení o 20,86 % (353 l/m<sup>2</sup>/s)

Z grafu je patrné, že ve všech případech klesla vlivem pracích procesů hodnota prodyšnosti oproti nepraným vzorkům. U materiálů Mikro Tessuti a Cool Dry překvapivě klesla prodyšnost více po praní ve speciálním pracím prostředku, ačkoliv ten by měl, dle popisu, prodyšnost materiálu zachovávat více než běžný prací prostředek. U materiálu Silver Aid snížilo sice prodyšnost více praní v běžném pracím prostředku, i tak bylo ale snížení prodyšnosti vlivem praní s použitím speciálního pracího prostředku značné (obě hodnoty se lišily jen o 0,8 % a přesahovaly 20 %).

Běžný prací prostředek snížil nejvíce prodyšnost u materiálu Silver Aid, o 21,64 %. U materiálů Mikro Tessuti klesla při jeho použití prodyšnost o 11,72 % a u materiálu Cool Dry o 13,46 %. Praní ve speciálním pracím prostředku snížilo prodyšnost nejvíce u materiálu Cool Dry (o 22,9 %). U materiálu Silver Aid došlo ke snížení o 20,86 % a u Mikro Tessuti o 13,64 %.

### **3.5 Měření odolnosti vůči žmolkovitosti**

Odolnost vůči žmolkovitosti vzorků byla zkoušena dle normy ČSN EN ISO 12945-2 (80 0837), na přístroji Martindale. Vždy byly zkoušeny tři kusy od jednoho vzorku a výsledné hodnoty byly zprůměrovány.

V tomto případě bylo nutné nejprve připravit jednotlivé vzorky pro měření. Podle šablony se z materiálů vystřihly kruhy o průměru cca 15 cm, vždy 2 kusy pro každé měření. Jeden kus k upnutí do dolního držáku a druhý do horního. Právě vzorek v horním, pohybujícím se držáku, je během zkoušení hodnocen.

Nejprve se připravené vzorky upnou do obou držáků tak, že jsou lícem proti sobě. Do spodního držáku je vložena nejprve plstěná podložka, na ni je umístěn vzorek, který je upevněn zašroubováním horního dílu držáku. v horním držáku je vzorek také podložen plstěnou podložkou, upevněn je však gumovým kroužkem. Je nutné zkontrolovat, zda se materiál nikde nekrčí nebo neodstává. Po kontrole je horní držák upevněn do přístroje. Poté

se na displeji nastaví celkový počet otáček a tlačítkem start se přístroj zapne. Počet otáček se hlídá do doby, než dosáhne předem daného počtu (viz norma). Poté se přístroj tlačítkem zastaví, vzorky upevněné v horních držácích jsou vyjmuty z přístroje (ne však z držáku) a porovnávají se srovnávacím vzorkem dle hodnotící tabulky. Po zhodnocení jsou vzorky vráceny zpátky do přístroje a měření pokračuje dále, dokud nedojde k finálnímu počtu otáček.

Výše zmíněná norma rozděluje textilie do tří kategorií, z nichž každá má určeny předem dané počty otáček, při kterých má být textilie hodnocena. U pletenin je to při 150, 500, 1000, 2000 a 5000 otáčkách.

### 3.5.1 Vyhodnocení hodnot odolnosti vůči žmolkovitosti

Vzorky byly hodnoceny podle tabulky pro hodnocení žmolkovitosti (tabulka 8), podle které byl ke zkoušenému vzorku při kontrole vždy přiřazen nejbližší stupeň. Ze tří výsledků měření od každého vzorku byl poté zjištěn průměr. Průměrné hodnoty byly poté porovnávány mezi sebou.

*Tabulka 9 Charakteristika stupňů pro hodnocení žmolkovitosti (hodnotící tabulka)*

<b>Stupeň</b>	<b>Popis</b>
<b>1</b>	Velmi silné žmolkování po celém povrchu vzorku
<b>2</b>	Silné žmolkování na většině povrchu vzorku
<b>3</b>	Rozvlákňování povrchu a/nebo střední tvorba žmolků na některých místech vzorku
<b>4</b>	Lehké uvolňování vláken a/nebo slabá tvorba žmolků
<b>5</b>	Beze změny

Průměrný stupeň žmolkovitosti byl zaznamenáván do tabulek 10, 11 a 12. v každé z tabulek jsou zapsány hodnoty naměřené u jednoho materiálu ve třech různých stavech, nepraném, praném v běžném a ve speciálním pracím prostředí. Stupně žmolkovitosti byly pro lepší přehlednost změn barevně rozlišeny.

Tabulka 10 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Mikro Tessuti dle hodnotící tabulky

Mikro Tessuti	neprané [-]	běžný prací prostředek [-]	speciální prací prostředek [-]
150 otáček	5	5	4
500 otáček	5	4	4
1000 otáček	4	4	4
2000 otáček	4	4	4
5000 otáček	4	4	4

Materiál Mikro Tessuti byl ze všech tří materiálů vyhodnocen jako nejméně odolný proti žmolkovitosti. v nepraném stavu byly první změny zaznamenány při dosažení 1000 otáček, kdy byl vzorek ohodnocen stupněm 4. Ze vzorku se začala postupně uvolňovat vlákna a tento stav se poté až ke konečné hranici otáček měnil jen nepatrně, na konci měření byl vzorek stále vyhodnocen stejným stupněm 4. U vzorku, který byl praný v běžném pracím prostředku, došlo k uvolňování vláken dříve, stupněm 4 byl ohodnocen již při 500 otáčkách. Tento stav se poté také držel až do konce měření. Vzorek praný ve speciálním pracím prostředku byl vyhodnocen stupněm 4 již při prvním hodnocení po 150 otáčkách. Stejným stupněm byl hodnocen při každém dalším srovnávání.

Nejvíce odolný byl tedy vzorek před praním, u kterého bylo zaznamenáno uvolňování vláken při dosažení 500 otáček. Vlákna se naopak začala uvolňovat nejrychleji ze vzorku, který byl praný ve speciálním pracím prostředku.

Tabulka 11 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Cool Dry dle hodnotící tabulky

Cool Dry	neprané [-]	běžný prací prostředek [-]	speciální prací prostředek [-]
150 otáček	5	5	5
500 otáček	5	5	4
1000 otáček	5	4	4
2000 otáček	4	4	4
5000 otáček	4	4	4

Nepraný vzorek materiálu Cool Dry byl hodnocen stupněm 5 (tedy beze změny) do 2000 otáček. Při dosažení tohoto počtu byl při hodnocení stupeň snížen na 4, neboť se ze vzorku začala uvolňovat vlákna. Stejně byl ohodnocen i po dosažení 5000 otáček. Vzorek praný v běžném pracím prostředku byl stupněm 4 ohodnocen již při dosažení 1000 otáček,

poté stav vzorku zůstával na stejné úrovni až do posledního hodnocení. Ze vzorku, který byl praný ve speciálním pracím prostředku, se začala vlákna uvolňovat při hodnocení po dosažení 500 otáček. Také u něj poté přetrvával prakticky stejný stav i při ostatních hodnocení.

Jako nejvíce odolný proti žmolkovitosti tedy ze zkoušky vyšel vzorek nepraný. Naopak nejmenší odolnost byla zaznamenána u vzorku praném ve speciálním pracím prostředku.

*Tabulka 12 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Silver Aid dle hodnotící tabulky*

<b>Silver Aid</b>	<b>neprané [-]</b>	<b>běžný prací prostředek [-]</b>	<b>speciální prací prostředek [-]</b>
<b>150 otáček</b>	5	5	5
<b>500 otáček</b>	5	4	4
<b>1000 otáček</b>	5	4	4
<b>2000 otáček</b>	4	4	4
<b>5000 otáček</b>	4	4	4

Na nepraném vzorku materiálu Silver Aid bylo zaznamenáno uvolňování vláken při hodnocení po dosažení 2000 otáček, kdy byl snížen stupeň na 4. Při hodnocení po dosažení 5000 otáček byl vzorek ohodnocen stejně. U vzorku praném v běžném pracím prostředku a vzorku praném v prostředí speciálním bylo v tomto případě hodnocení stejné, uvolňování vláken bylo zaznamenáno při hodnocení po dosažení 500 otáček, tudíž byly vzorky ohodnoceny stupněm 4 a poté se jejich stav až do konce měření neměnil.

Nejvyšší odolnost proti žmolkovitosti zde vykázal opět vzorek nepraný. Vzorky prané v běžném a speciálním pracím prostředku byly při porovnání mezi sebou na stejné úrovni.

U všech tří materiálů bylo vyzorováno, že míra odolnosti proti žmolkovitosti se vlivem pracích procesů snížila. U materiálů Mikro Tessuti a Cool Dry se odolnost proti žmolkovitosti více snížila u vzorků praných ve speciálním pracím prostředku. v případě materiálu Silver Aid bylo snížení odolnosti vzorku praného ve speciálním pracím prostředku stejné jako při použití běžného pracího prostředku.

Celkově vykazovaly všechny materiály velmi dobrou odolnost proti žmolkovitosti, u žádného z měřených vzorků nekleslo hodnocení pod stupeň 4. U materiálů docházelo tedy maximálně jen k lehkému uvolňování vláken, tento stav poté přetrvával až do posledního hodnocení po dosažení 5000 otáček.



## 3.6 Měření tepelné vodivosti

K měření tepelné vodivosti vzorků byl použit přístroj C-Therm TCi Thermal Conductivity Analyzer (viz obrázek 21). Ten pracuje na principu přívodu elektrického proudu do snímače, který zahřívá vzorek. Zvýšení teploty mezi vzorkem a snímačem (menší než 2 °C) poté způsobí změnu elektrického napětí snímače. Přístroj měří tepelnou vodivost  $\lambda$  [W/mK].



Obrázek 21 Měření tepelné vodivosti na přístroji C-Therm TCi (vlastní fotografie)

Na začátku měření se zapne přístroj a příslušný program v počítači, na který je přístroj napojen. Poté se vybere testovací metoda. Přístroj TCi je určen především k měření pevných látek, prášků, kapalin nebo past, přímou volbu rozhraní pro měření textilií nemá. Osvědčilo se však rozhraní pro měření pěn, které tedy bylo k testování zvoleno. Vzorek nemusí být před měřením nijak připravován a během měření nedochází k jeho destrukci. Je pouze umístěn na čidlo a přes silnější vrstvu polystyrenu zatěžkán půlkilovým závažím. Každý vzorek byl vždy proměřen na pěti různých místech a na každém z nich třikrát (celkem 15 měření každého vzorku). Data se automaticky zaznamenávala v používaném programu a po proměření každého vzorku byla tabulka s nimi ukládána.

### 3.6.1 Vyhodnocení naměřených hodnot tepelné vodivosti

Ze všech naměřených hodnot tepelné vodivosti byl zjištěn průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Tyto hodnoty zaznamenávají tabulky 13, 14 a 15. Všechny hodnoty získané během měření tepelné vodivosti jsou obsaženy v příloze 4.

Tabulka 13 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti nepraných vzorků

Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
$\bar{x}$		0,06729	0,07151	0,06361
s		0,00061	0,00036	0,00032
s <sup>2</sup>		$3,70017 \times 10^{-7}$	$1,28671 \times 10^{-7}$	$1,00900 \times 10^{-7}$
v [%]		0,90393	0,50163	0,49937
95 % IS	DM	0,06699	0,07133	0,06345
	HM	0,06760	0,07169	0,06377

Nejvyšší tepelná vodivost byla před praním zjištěna u materiálu Cool Dry (0,07151 W/mK), nejnižší naopak u materiálu Silver Aid (0,06361 W/mK). Materiál Mikro Tessuti vykazoval průměrnou hodnotu tepelné vodivosti 0,06729 W/mK.

Tabulka 14 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti vzorků praných v běžném prostředí

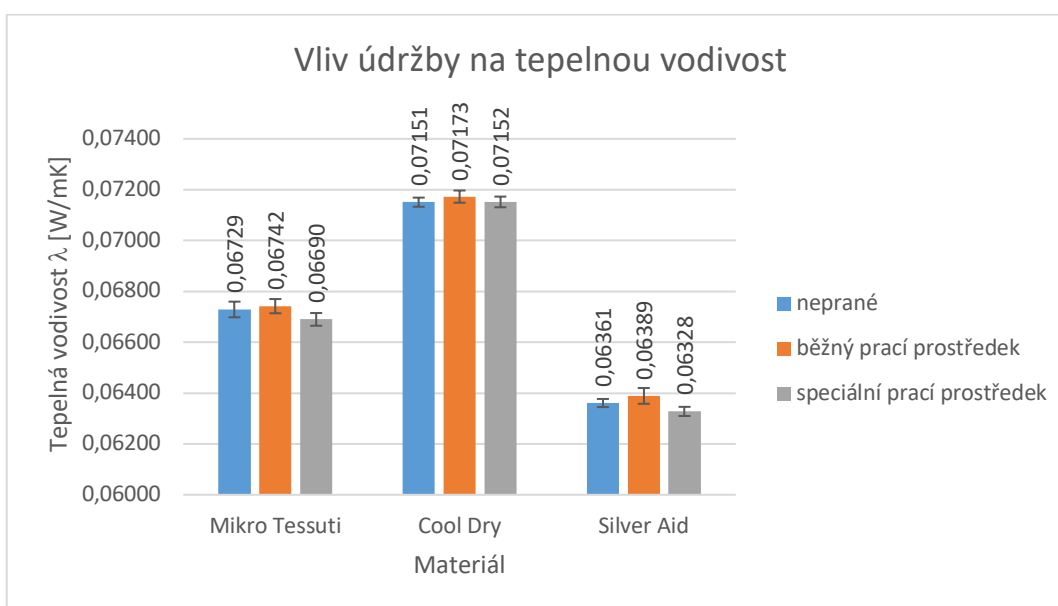
Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
$\bar{x}$		0,06742	0,07173	0,06389
s		0,00055	0,00047	0,00062
s <sup>2</sup>		$3,00950 \times 10^{-7}$	$2,17195 \times 10^{-7}$	$3,85087 \times 10^{-7}$
v [%]		0,81367	0,64972	0,97134
95 % IS	DM	0,06714	0,07149	0,06357
	HM	0,06770	0,07197	0,06420

Po vyprání v běžném pracím prostředí zůstalo u materiálů pořadí dle tepelné vodivosti stejné jako u vzorků před vypráním, nejvyšší hodnoty tepelné vodivosti tedy byly naměřeny u materiálu Cool Dry (0,07173 W/mK), nejnižší u materiálu Silver Aid (0,06389 W/mK) a materiál Mikro Tessuti vykazoval tepelnou vodivost 0,06742 W/mK.

Tabulka 15 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti vzorků praných ve speciálním prostředku

Hodnocená textilie		Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
$\bar{x}$		0,06690	0,07152	0,06328
s		0,00049	0,00042	0,00035
s <sup>2</sup>		$2,38602 \times 10^{-7}$	$1,75201 \times 10^{-7}$	$1,22917 \times 10^{-7}$
v [%]		0,73011	0,58526	0,55401
95 % IS	DM	0,06666	0,07131	0,06311
	HM	0,06715	0,07173	0,06346

Také v případě praní ve speciálním pracím prostředku zůstalo pořadí stejné jako u nepraných vzorků. Nejvyšší tepelnou vodivost vykazoval materiál Cool Dry s hodnotou 0,07152 W/mK, nejnižší Silver Aid (0,06328 W/mK) a hodnota tepelné vodivosti u vzorku Mikro Tessuti byla 0,06690 W/mK)



Graf 4 Vliv údržby na tepelnou vodivost

V grafu 4 je zobrazen vliv pracích cyklů a prostředků na tepelnou vodivost zkoušených materiálů. U všech tří materiálů jsou uvedeny průměrné hodnoty tepelné vodivosti ve stavu před vypráním, po 15 cyklech praní v běžném pracím prostředku a speciálním pracím prostředku. U každého sloupku s hodnotou je zobrazen i 95% interval spolehlivosti.

U materiálů došlo vlivem praní k těmto změnám tepelné vodivosti:

Mikro Tessuti – běžný prací prostředek → zvýšení o 0,19 % (0,00013 W/mK)

Mikro Tessuti – speciální prací prostředek → snížení o 0,58 % (0,00039 W/mK)

Cool Dry – běžný prací prostředek → zvýšení o 0,31 % (0,00022 W/mK)

Cool Dry – speciální prací prostředek → zvýšení o 0,02 % (0,00001 W/mK)

Silver Aid – běžný prací prostředek → zvýšení o 0,44 % (0,00028 W/mK)

Silver Aid – speciální prací prostředek → snížení o 0,51 % (0,00033 W/mK)

V případě použití běžného pracího prostředku došlo u všech tří materiálů ke zvýšení tepelné vodivosti. U Mikro Tessuti o 0,19 %, u materiálu Cool Dry o 0,31 % a u materiálu Silver Aid o 0,44 %. Při údržbě s použitím speciálního pracího prostředku naopak došlo ke snížení tepelné vodivosti u materiálů Mikro Tessuti (0,58 %) a Silver Aid (0,51 %). U materiálu Cool Dry, při údržbě ve speciálním prostředku, tepelná vodivost vzrostla o 0,02 %.

## Závěr

V rešeršní části práce byla popsáno rozdělení cyklistiky a historie výroby cyklistických dresů od počátků cyklistiky až po současnost a trendy posledních let. Dále zde byly charakterizovány jednotlivé kroky výrobního procesu a také dnes běžně používané druhy materiálů a textilií. Druhá polovina rešeršní části práce byla věnována důležitým užitným vlastnostem cyklistických dresů a jejich bližší charakteristice.

Experimentální část práce se zaměřovala na pozorování vlivu údržby na některé z užitných vlastností, popsanych v rešeršní části práce. Pro tento experiment byly připraveny tři různé materiály, ze kterých se cyklistické dresy běžně vyrábí. Každý z materiálů byl vždy měřen v nepraném stavu, a po 15 cyklech praní v běžném a ve speciálním pracím prostředku. Průběh měření byl vždy popsán, včetně počtu měření a principu fungování měřícího přístroje. Hodnoty zjištěné měřením byly poté porovnávány.

První zkoušenou vlastností byla propustnost vodních par na přístroji Permetest. Měřena byla jak relativní paropropustnost  $p$  [%], tak výparný odpor  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ]. Z výsledků tohoto měření bylo zjištěno, že u všech tří vzorků se po vyprání hodnota relativní paropropustnosti snížila. Překvapivé bylo zjištění, že při porovnání praných vzorků se ve všech třech případech snížila více u vzorků, které byly prané ve speciálním pracím prostředku. Ten by údajně ztrátě paropropustnosti měl zabraňovat. Naměřené hodnoty výparného odporu ukazovaly stejné výsledky, u všech vzorků po vyprání hodnota  $R_{et}$  stoupla (čím vyšší hodnota, tím méně propouští vodní páry). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u vzorků praných ve speciálním pracím prostředku. Dle výsledků měření tedy údržba negativně ovlivnila schopnost paropropustnosti textilií u všech tří materiálů.

Další hodnocenou vlastností byla prodyšnost  $R$  [ $l/m^2/s$ ]. Její měření probíhalo pomocí přístroje FX 3300 Air Permeability Tester III. Výsledky měření všech tří materiálů ukázaly, že hodnoty prodyšnosti byly před praním vyšší než po praní. Vlivem údržby tedy došlo ke zhoršení této užité vlastnosti. Při porovnání vzorků praných v běžné a speciálním prostředku bylo u materiálů Mikro Tessuti a Cool Dry zjištěno, že více zhoršuje prodyšnost speciální prací prostředek. U materiálu Silver Aid však naopak došlo k většímu snížení prodyšnosti v případě použití běžného pracího prostředku.

Třetí užitnou vlastností, která byla v rámci experimentální části práce hodnocena, byla odolnost proti žmolkovitosti. k tomuto zkoušení byl využit přístroj Martindale. k hodnocení byla použita hodnotící tabulka se stupni žmolkovitosti. Po zanesení výsledků do tabulky bylo vyzorováno, že před praním byly všechny tři materiály více odolné proti

žmolkovitosti než po praní. v případě materiálů Mikro Tessuti a Cool Dry více odolnost snižoval speciální prací prostředek, u materiálu Silver Aid byly vzorky ohodnoceny po vyprání v běžném i speciálním prostředku totožně. Samotný proces údržby odolnost proti žmolkovitosti dle výsledků zkoušek u všech tří materiálů zhoršil.

Poslední hodnocenou vlastností byla tepelná vodivost  $\lambda$  [W/mK]. Hodnocení probíhalo na přístroji C-Therm TCi Thermal Conductivity Analyzer. v rámci měření byla u všech materiálů zaznamenána vyšší hodnota tepelné vodivosti po vyprání v běžném pracím prostředku, než u vzorků nepraných. Tedy v tomto případě došlo ke zlepšení vlastnosti tepelné vodivosti (čím vyšší, tím lepší). Ke zvýšení hodnoty tepelné vodivosti po procesu údržby došlo také u vzorku Cool Dry praném ve speciálním pracím prostředku. Naopak stejně prané vzorky materiálů Mikro Tessuti a Silver Aid vykazovaly hodnotu nižší než před praním. Nedá se tedy jednoznačně posoudit, zda proces údržby ovlivnil tuto užitnou vlastnost v negativním nebo pozitivním směru.

Celkově tedy došlo vlivem údržby ke zhoršení tří měřených vlastností, a to prodyšnosti, propustnosti vodních par a odolnosti proti žmolkovitosti. Jen v případě tepelné vodivosti naměřené hodnoty vykazovaly v některých případech zlepšení a v některých zhoršení této vlastnosti.

Překvapivým se stalo srovnání vlivu běžného a speciálního pracího prostředku na změnu užitných vlastností. Speciální prací prostředek pro sportovní oděvy se ukázal u všech měření jako méně vhodný k údržbě těchto materiálů než prostředek běžný. Přitom byl inzerován jako více šetrný a nesnižující propustnost vzduchu ani vodních par.

Tato problematika by si vzhledem ke zjištěným závěrům zasloužila pozornost i do budoucna. Proces údržby je u oděvů tohoto typu nezbytný, bylo by však vhodné se více zaměřit na negativní vlivy, které tento proces má na užitné vlastnosti textilních materiálů, a na postupy, při kterých by tyto vlivy byly eliminovány.

## Seznam literatury a zdrojů

- [1] SIDWELLS, Chris. Velká encyklopedie cyklistiky. 1. vydání. Praha: Slováry, 2004. 240 s. ISBN 80-72095-85-4.
- [2] HÁP, Pavel, FORMÁNKOVÁ, Soňa et al. Pobyť v letní přírodě – cyklistika. Olomouc: UP Olomouc, 2014. ISBN 978-80-244-4373-7
- [3] History of Cycling Clothing. In: *Kitsbow* [online]. 14.11.2014 [cit. 8.11.2018]. Dostupné z: <https://www.kitsbow.com/blogs/news/history-of-cycling-clothing>
- [4] MISSEL, Riley. The Totally True, Totally Weird History of Your Cycling Shorts. In: *Bicycling* [online]. 24.9.2018 [cit. 8.11.2018]. Dostupné z: [https://www.bicycling.com/bikes-gear/a22724424/history-cycling-clothing/?fbclid=IwAR2njUfmVUE7KRrn8m6mClrytoCLfAHj5tKbVBbk8\\_BQ3ksVhA\\_83K3yaV0](https://www.bicycling.com/bikes-gear/a22724424/history-cycling-clothing/?fbclid=IwAR2njUfmVUE7KRrn8m6mClrytoCLfAHj5tKbVBbk8_BQ3ksVhA_83K3yaV0)
- [5] A History of The Cycling Jersey. In: *See Me Wear* [online]. 9.3.2018 [cit. 8.11.2018]. Dostupné z: <http://seemewear.com/cycling-jersey-history/>
- [6] HURFORD, Molly. A Softer Ride: The History of The Chamois. In: *Bicycling* [online]. 17.8.2016 [cit. 10.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bicycling.com/news/g20044798/a-softer-ride-the-history-of-the-chamois/>
- [7] *Champion System* [online]. ©2019 [cit. 10.11.2018]. Dostupné z: <https://www.champ-sys.com>
- [8] BLAND, Tim. Cycling Clothing 2014 Developments – The Future is Bright. In: *Stolen Goat* [online]. 7.10.2014 [cit. 12.11.2018]. Dostupné z: <https://stolengoat.com/cycling-clothing-2014-developments/>
- [9] GLASS, Aoife. Skin Cancer, Cycling And How To Protect Yourself. In: *Bikeradar* [online]. 30.6.2018 [cit. 12.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bikeradar.com/road/gear/article/skin-cancer-and-cycling-50461/>
- [10] HART, John. Tour De France Pimples, Dimples, Trips and Chevrons: Are Vortex Generators In Cycling Worth The Effort?. In: *Engineering Sport* [online]. 27.7.2017 [cit. 12.11.2018]. Dostupné z: <https://engineeringsport.co.uk/2017/07/21/tour-de-france-pimples-dimples-trips-and-chevrons-are-vortex-generators-in-cycling-worth-the-effort/>
- [11] JONES, Christopher. Are Zipperless Cycling Jerseys the Future? In: *Bicycles Network Australia* [online]. 19.9.2018 [cit. 20.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bicycles.net.au/2018/09/are-zipperless-cycling-jerseys-the-future-champion-system-tech-elite-review/>
- [12] What to Wear on a Bike Ride. In: *REI Co-op* [online]. ©2019 [cit. 20.11.2018]. Dostupné z: <https://www.rei.com/learn/expert-advice/bike-clothing.html>
- [13] KELSEY, Tony. Tips For Choosing a Cycling Jersey. In: *Pactimo* [online]. 8.3.2017 [cit. 22.11.2018]. Dostupné z: <https://www.pactimo.com/blogs/new-to-cycling/new-to-cycling-bike-jerseys>

- [14] Bicycle Shorts. In: *How Products are Made* [online]. ©2019 [cit. 25.11.2018]. Dostupné z: <http://www.madehow.com/Volume-1/Bicycle-Shorts.html?fbclid=IwAR0k2pyyyz44Anb-6JTc7DP7fmH3J7kwETU2-rOcEix6qFm1tQd9w3JGogI>
- [15] CLEMITSON, Suze. *A History of Cycling in 100 Objects*. United Kingdom: Bloomsbury Publishing, 2017. ISBN 978-1472918888
- [16] ABRAHAM, Richard. Why Designing Pro Cycling Team Kit Is Such a Tough Job. In: *Rouleur* [online]. 12.12.2017 [cit. 25.11.2018]. Dostupné z: <https://rouleur.cc/editorial/designing-pro-cycling-team-kit-tough-job/>
- [17] KRUPA, Jan. Co je sublimační tisk. In: *Reklamnítechnologie.cz* [online]. 22.10.2015 [cit. 27.11.2018]. Dostupné z: <https://www.reklamnítechnologie.cz/clanek/17-co-je-sublimacni-tisk>
- [18] How To Make a Cycling Jersey – Bicycle Queensland – SCODY. In: *Youtube* [online]. 2.7.2015 [cit. 27.11.2018]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=C4pTugFuX\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=C4pTugFuX_Y)
- [19] Tech Talk – The Basics Of Clothing Technology For Changing Conditions. In: *The Col Collective* [online]. ©2019 [cit. 28.11.2018]. Dostupné z: <http://thecolcollective.com/learn/advice/Tech-Talk-The-basics-of-clothing-technology-for-changing-conditions>
- [20] BERNE, Broudy. Making a Cycling Jersey: What You Get At Every Price. In: *Bicycling* [online]. 26.7.2016 [cit. 28.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bicycling.com/bikes-gear/a20041244/making-a-cycling-jersey-what-you-get-at-every-price/>
- [21] ZELOVÁ, Katarína. Ultrazvukové svařování [přednáška]. In: *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [online]. [cit. 28.11.2018]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3305>
- [22] MILITKÝ, Jiří. *Textilní vlákna: klasická a speciální*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002. ISBN 80-7083-644
- [23] SHISHOO, Roshan. *Textiles for sportswear*. Cambridge: Woodhead publishing, [2015]. Woodhead publishing series in textiles, number 162. ISBN 978-1-78242-229-7
- [24] COOLMAX® [online]. The LYCRA Company: ©2019 [cit. 2.12.2018]. Dostupné z: <https://coolmax.com/en/>
- [25] ThermoCool™. In: *kilpi™* [online]. ©2019 [cit. 2.12.2018]. Dostupné z: <https://www.kilpi.cz/cs/o-kilpi/siberium-kilpi/thermocool>
- [26] ZELOVÁ, Katarína. Oděvní materiály – vlastnosti [přednáška]. In: *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [online]. [cit. 2.12. 2018]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=2283>
- [27] Údržba dresů. In: *Bison Sportswear* [online]. ©2018 [cit. 4.12.2018]. Dostupné z: <http://www.bison.cz/uzitecne-rady/udrzba-dresu/>
- [28] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví*. Díl II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-825-6
- [29] Oděry a žmolkování. In: *Textilní zkušební ústav* [online]. ©2019 [cit. 5.12. 2018]. Dostupné z: <https://www.tzu.cz/odery-a-zmolkovani>



- [30] HES, Luboš a SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií*. 1. vydání. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [31] LINDSEY, Joe. The UPF Gear You Need to Avoid Sunburns While Riding. In: *Bicycling* [online]. 10.6.2016 [cit. 6.12.2018]. Dostupné z: <https://www.bicycling.com/bikes-gear/g20032596/the-upf-gear-you-need-to-avoid-sunburns-while-riding/>
- [32] UV Protection Technology. In: *Cotswold* [online]. ©2018 [cit. 6.12.2018]. Dostupné z: <https://www.cotswoldoutdoor.com/the-knowledge/uv-protection.html>

## Seznam zdrojů obrázků

- (1) Leon Georget 1909. In: *Wikipedia* [online]. [cit. 8.11.2018]. Dostupný na: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Leon\\_Georget\\_1909.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Leon_Georget_1909.jpg)
- (2) A History of The Cycling Jersey. In: *See Me Wear* [online]. 9.3.2018 [cit. 8.11.2018]. Dostupné z: <http://seemewear.com/cycling-jersey-history/>
- (3) SMYTHE, Simon. Icons of cycling: Assos Lycra Shorts. In: *Cycling Weekly* [online]. [cit. 10.11.2018]. Dostupný z: <https://www.cyclingweekly.com/news/latest-news/icons-of-cycling-assos-lycra-shorts-186879>
- (4) Elite Zipless Jersey. In: *Championsystem* [online]. [cit. 15.11.2018]. Dostupné z: <https://www.champ-sys.ca/products/elite-zipless-short-sleeve-jersey>
- (5) Team Emerson Cycling Jersey. In: *Joesturges.com* [online]. [15.11.2018]. Dostupné z: <http://joesturges.com/apparel.php#prettyPhoto>
- (6) Chronosuits. In: *Assos* [online]. [cit. 20.11.2018]. Dostupné z: <https://www.assos.com/men/chronosuits>
- (7) How To Make a Cycling Jersey – Bicycle Queensland – SCODY. In: *Youtube* [online]. 2.7.2015 [cit. 27.11.2018]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=C4pTugFuX\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=C4pTugFuX_Y)
- (8) GLEN, Liam. Huez Starman Seamless Cycling Jersey. In: *Road.cc* [online]. [cit. 29.11.2018]. Dostupné z: <https://road.cc/content/review/158573-huez-starman-seamless-cycle-jersey>
- (9) COOLMAX® [online]. The LYCRA Company: ©2019 [cit. 2.12.2018]. Dostupné z: <https://coolmax.com/en/>
- (10) ThermoCool™. In: *kilpi™* [online]. ©2019 [cit. 2.12.2018]. Dostupné z: <https://www.kilpi.cz/cs/o-kilpi/siberium-kilpi/thermocool>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Vlněný závodní dres v roce 1909 (1).....	13
Obrázek 2 Hedvábný dres Castelli (2).....	14
Obrázek 3 Elastanové cyklistické šortky firmy Assos (3).....	15
Obrázek 4 Dres bez zipu firmy Champion Systém (4).....	18
Obrázek 5 Střih cyklistického dresu s bočními panely (5).....	19
Obrázek 6 Současný chronosuit značky Assos (6).....	20
Obrázek 7 Sublimační tisk (7).....	21
Obrázek 8 Detail ultrazvukem svařovaného spoje na cyklistickém dresu Huez (8).....	22
Obrázek 9 Průřez vláknem Coolmax® s šesti kanálky (9).....	24
Obrázek 10 Průřez vláknem ThermoCool™ (10).....	25
Obrázek 11 Měření na přístroji Martindale (vlastní fotografie).....	27
Obrázek 12 Princip fungování přístroje Permetest [30].....	30
Obrázek 13 Mikro Tessuti líc (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 14 Mikro Tessuti rub (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 15 Silver Aid líc (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 16 Silver Aid rub (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 17 Cool Dry líc (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 18 Cool Dry rub (vlastní fotografie).....	35
Obrázek 19 Přístroj Permetest (vlastní fotografie).....	37
Obrázek 20 Přístroj FX 3300 (vlastní fotografie).....	42
Obrázek 21 Měření tepelné vodivosti na přístroji C-Therm TCi (vlastní fotografie).....	49

## Seznam grafů

Graf 1 Vliv údržby na relativní propustnost vodních par .....	40
Graf 2 Vliv údržby na výparný odpor .....	41
Graf 3 Vliv údržby na prodyšnost .....	44
Graf 4 Vliv údržby na tepelnou vodivost.....	51

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Hodnocení propustnosti vodních par podle hodnoty $R_{et}$ .....	30
Tabulka 2 Charakteristika zkoušených materiálů.....	34
Tabulka 3 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu nepraných vzorků.....	38
Tabulka 4 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu vzorků praných v běžném prostředí .....	39
Tabulka 5 Statistické výpočty z naměřených hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu vzorků praných ve speciálním prostředí.....	39
Tabulka 6 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti nepraných vzorků .....	43
Tabulka 7 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti vzorků praných v běžném prostředí .....	43
Tabulka 8 Statistické výpočty z naměřených hodnot prodyšnosti vzorků praných ve speciálním prostředí .....	44
Tabulka 9 Charakteristika stupňů pro hodnocení žmolkovitosti (hodnotící tabulka) .....	46
Tabulka 10 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Mikro Tessuti dle hodnotící tabulky .....	47
Tabulka 11 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Cool Dry dle hodnotící tabulky.....	47
Tabulka 12 Výsledky hodnocení žmolkovitosti materiálu Silver Aid dle hodnotící tabulky.....	48
Tabulka 13 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti nepraných vzorků .....	50
Tabulka 14 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti vzorků praných v běžném prostředí .....	50
Tabulka 15 Statistické výpočty z naměřených hodnot tepelné vodivosti vzorků praných ve speciálním prostředí .....	51

## Seznam příloh

Příloha 1 Naměřené hodnoty prodyšnosti (FX 3300).....	63
Příloha 2 Naměřené hodnoty propustnosti vodních par (Permetest).....	65
Příloha 3 Naměřené hodnoty žmolkovitosti (Martindale) .....	67
Příloha 4 Naměřené hodnoty tepelné vodivosti (TCi) .....	69

## Příloha 1 Naměřené hodnoty prodyšnosti (FX 3300)

Tab. 1 Naměřené hodnoty prodyšnosti nepraných vzorků

Počet měření	Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
1	1520	1650	1640
2	1520	1700	1630
3	1450	1810	1680
4	1440	1650	1790
5	1450	1870	1760
6	1480	1590	1690
7	1450	1500	1680
8	1400	1570	1610
9	1390	1670	1690
10	1490	1710	1740
$\bar{x}$	<b>1459</b>	<b>1672</b>	<b>1691</b>

Tab. 2 Naměřené hodnoty prodyšnosti vzorků praných v běžném pracovním prostředí

Počet měření	Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
1	1300	1530	1350
2	1210	1400	1460
3	1280	1410	1330
4	1380	1510	1290
5	1320	1380	1450
6	1320	1530	1400
7	1330	1350	1200
8	1220	1370	1270
9	1210	1490	1200
10	1310	1500	1300
$\bar{x}$	<b>1288</b>	<b>1447</b>	<b>1325</b>

Tab. 3 Naměřené hodnoty prodyšnosti vzorků praných ve speciálním pracím prostředí

Počet měření	Mikro Tessuti [l/m <sup>2</sup> /s]	Cool Dry [l/m <sup>2</sup> /s]	Silver Aid [l/m <sup>2</sup> /s]
1	1390	1370	1390
2	1200	1230	1310
3	1300	1230	1320
4	1210	1370	1330
5	1140	1270	1330
6	1200	1330	1340
7	1330	1220	1350
8	1280	1220	1330
9	1240	1430	1380
10	1310	1220	1300
$\bar{x}$	<b>1260</b>	<b>1289</b>	<b>1338</b>



## Příloha 2 Naměřené hodnoty propustnosti vodních par (Permetest)

Tab. 4 Naměřené hodnoty relativní paropropustnosti  $p$  [%] a výparného odporu  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ] (materiál Mikro Tessuti)

Mikro Tessuti Měření č.	neprané		běžný prostředek		speciální prostředek	
	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]
1	77,4	1,7	75,4	1,9	74,3	2
2	74,2	2	75,3	1,9	74,7	2
3	77,6	1,7	76	1,9	75,1	1,9
4	75,1	1,9	74,5	2	74,7	1,9
5	74,9	1,9	75	2	74,5	2
6	76,6	1,8	76,6	1,8	76,2	1,9
7	75,9	1,8	75,9	1,8	75,4	1,9
<b>Průměr</b>	<b>75,96</b>	<b>1,83</b>	<b>75,53</b>	<b>1,90</b>	<b>74,99</b>	<b>1,93</b>

Tab. 5 Naměřené hodnoty relativní paropropustnosti  $p$  [%] a výparného odporu  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ]. (materiál Cool Dry)

Cool Dry Měření č.	neprané		běžný prostředek		speciální prostředek	
	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]
1	78,3	1,6	77	1,7	76,5	1,8
2	78,2	1,6	77	1,7	76,1	1,8
3	77,6	1,7	77,8	1,8	76,3	1,8
4	77,8	1,7	77,4	1,7	76,7	1,7
5	76,5	1,8	76,1	1,8	76,8	1,7
6	77,9	1,7	77,1	1,7	77,9	1,8
7	76,5	1,8	76,8	1,8	76,9	1,7
<b>Průměr</b>	<b>77,54</b>	<b>1,70</b>	<b>77,03</b>	<b>1,74</b>	<b>76,74</b>	<b>1,76</b>

Tab. 6 Naměřené hodnoty relativní paropropustnosti  $p$  [%] a výparného odporu  $R_{et}$  [ $m^2Pa/W$ ]. (materiál Silver Aid)

Silver Aid	neprané		běžný prostředek		speciální prostředek	
	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]	Relativní propustnost vodních par $p$ [%]	Výparný odpor $R_{et}$ [ $m^2Pa/W$ ]
Měření č. 1	76,4	1,8	75,7	1,9	74,3	2
2	76,3	1,8	75	2	75,3	1,9
3	76	1,9	75,9	1,8	74,2	2
4	76,2	1,8	74,4	2	76,1	2
5	76	1,8	75,1	2	74,3	2
6	75,8	1,9	75,3	1,9	74,9	1,9
7	76,8	1,7	75,2	1,9	74,1	2
<b>Průměr</b>	<b>76,21</b>	<b>1,81</b>	<b>75,23</b>	<b>1,93</b>	<b>74,74</b>	<b>1,97</b>

### Příloha 3 Naměřené hodnoty žmolkovitosti (Martindale)

Tab. 7 Hodnocení žmolkovitosti u nepraných vzorků (dle hodnotící tabulky)

Materiál	Mikro Tessuti [-]			Cool Dry [-]			Silver Aid [-]		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Měřený vzorek									
150 otáček	5	5	5	5	5	5	5	5	5
500 otáček	5	5	4	5	5	5	5	5	5
1000 otáček	4	4	4	5	5	5	4	5	5
2000 otáček	4	4	4	4	5	4	4	4	4
5000 otáček	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tab. 8 Hodnocení žmolkovitosti u vzorků praných v běžném pracím prostředí (dle hodnotící tabulky)

Materiál	Mikro Tessuti [-]			Cool Dry [-]			Silver Aid [-]		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Měřený vzorek									
150 otáček	5	5	5	5	5	5	5	5	4
500 otáček	4	4	4	4	5	5	4	4	4
1000 otáček	4	4	4	4	5	4	4	4	4
2000 otáček	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5000 otáček	4	4	4	5	4	4	4	4	4

Tab. 9 Hodnocení žmolkovitosti vzorků praných ve speciálním pracím prostředku (dle hodnotící tabulky)

Materiál	Mikro Tessuti [-]			Cool Dry [-]			Silver Aid [-]		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
150 otáček	4	4	5	5	5	5	5	4	5
500 otáček	4	4	4	4	5	4	4	4	4
1000 otáček	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2000 otáček	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5000 otáček	4	4	4	4	4	4	4	3	4

## Příloha 4 Naměřené hodnoty tepelné vodivosti (TCi)

Tab. 10 Výsledky měření tepelné vodivosti  $\lambda$  [W/mK] nepraných vzorků

Místo měření	Měření č.	Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
1	1	0,067973885	0,071678134	0,064133243
	2	0,067597231	0,071256744	0,06352203
	3	0,067784719	0,071553241	0,063289861
2	1	0,066625953	0,071170684	0,063677178
	2	0,066824887	0,071748779	0,063073812
	3	0,066143576	0,071639724	0,063334879
3	1	0,066656409	0,071418734	0,063807334
	2	0,067246922	0,071001811	0,063386703
	3	0,067073248	0,071080689	0,063653018
4	1	0,067076352	0,071330814	0,064231843
	2	0,067770721	0,07121728	0,063809613
	3	0,066939437	0,071341214	0,063810712
5	1	0,067767221	0,072159879	0,063464637
	2	0,067505937	0,072022639	0,063323573
	3	0,068420383	0,071995692	0,063625592
<b>Průměr</b>		<b>0,067293792</b>	<b>0,071507737</b>	<b>0,063609602</b>

Tab. 11 Výsledky měření tepelné vodivosti  $\lambda$  [W/mK] vzorků praných v běžném pracím prostředí

Místo měření	Měření č.	Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
1	1	0,069284715	0,072010292	0,064863261
	2	0,067600728	0,071048157	0,064082088
	3	0,067126916	0,071570511	0,064593942
2	1	0,06753455	0,071441592	0,063060014
	2	0,06744674	0,071209196	0,063888719
	3	0,067240773	0,071636763	0,063621639
3	1	0,06739068	0,071916962	0,064537344
	2	0,067135967	0,07152892	0,063406227
	3	0,067006491	0,071800784	0,062949342
4	1	0,067361724	0,072514887	0,063460911
	2	0,066992705	0,072207863	0,063464757
	3	0,067414097	0,072334567	0,063404152
5	1	0,0670656	0,070986449	0,064655672
	2	0,067388339	0,072204554	0,06453235
	3	0,067339161	0,071529137	0,06377574
<b>Průměr</b>		<b>0,067421945</b>	<b>0,071729376</b>	<b>0,063886411</b>

Tab. 12 Výsledky měření tepelné vodivosti  $\lambda$  [W/mK] vzorků praných ve speciálním pracím prostředí

Místo měření	Měření č.	Mikro Tessuti [W/mK]	Cool Dry [W/mK]	Silver Aid [W/mK]
1	1	0,066943088	0,07118744	0,063732083
	2	0,067217154	0,070654988	0,062964486
	3	0,06677976	0,070959722	0,063487259
2	1	0,066107271	0,071799567	0,063313254
	2	0,066637976	0,071947764	0,063475816
	3	0,06621025	0,071548483	0,063366481
3	1	0,067203017	0,071976229	0,062480549
	2	0,066618076	0,071821662	0,063475014
	3	0,066805539	0,071618038	0,062857028
4	1	0,067076691	0,071840886	0,063651398
	2	0,068081754	0,071071538	0,063528079
	3	0,06752965	0,072069244	0,063634599
5	1	0,066788639	0,071200479	0,063261358
	2	0,066804583	0,071556771	0,063029821
	3	0,066746911	0,07153302	0,062991946
<b>Průměr</b>		<b>0,066903357</b>	<b>0,071519055</b>	<b>0,063283278</b>