

Fyziologický komfort sportovních oděvů s aplikací reflexního potisku

Diplomová práce

Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství

Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie

Autor práce: **Bc. Jaroslava Adamcová**

Vedoucí práce: Ing. Viera Glombíková, Ph.D.



Physiological comfort of sportswear with application of reflective printing

Master thesis

Study programme: N3106 – Textile Engineering

Study branch: 3106T017 – Clothing and Textile Engineering

Author: **Bc. Jaroslava Adamcová**

Supervisor: Ing. Viera Glombíková, Ph.D.



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou 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 diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou 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.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

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

Datum:

Podpis:

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jaroslava Adamcová
Osobní číslo: T14000006
Studijní program: N3106 Textilní inženýrství
Studijní obor: Oděvní a textilní technologie
Název tématu: Fyziologický komfort sportovních oděvů s aplikací reflexního potisku
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví

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

1. Rešerše zaměřená na technologie využívané pro zvýšení viditelnosti sportovních oděvů v silničním provozu. Analýzu vlivu reflexního potisku oděvních textilií na jejich zpracovatelské a užité vlastnosti, zejména na fyziologický komfort nositele.
2. Experiment zaměřený na návrh designu reflexního potisku pro funkční sportovní trika a šetření vlivu reflexního potisku na vybranou skupinu užitečných vlastností těchto oděvních materiálů.
3. Zhodnocení výsledku experimentu z hlediska trvanlivosti, zvýšené viditelnosti a výsledného fyziologického komfortu sportovních funkčních trik s aplikací prvků pro zvýšení reflexe světla.

Rozsah grafických prací: **dle rozsahu dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Fish, J., *Designing and Printing Textiles*, Crowood Press, 2005, ISBN 10 186 1267762.
- Mečnika, V., Hoerr, M., Verboven, I., Deferme, W., Govaert, F., Krieviš, I. *Joining Technology for Smart Luminous Textiles by Technical Embroidery*. In: *Ambience'14&10i3m: Scientific Conference for Smart and Functional Textiles, Well-Being, Thermal Comfort In Clothing, Design, Thermal Manikins and Modelling*, Finland, Tampere, 7-9 September, 2014. Tampere: 2014, pp.1-7.
- Hayes, S.G., Venkatraman, P., *Materials and Technology for sportswear and performance apparel*, CRC Press, 2015.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Viera Glombíková, Ph.D.

Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce:

11. listopadu 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

13. května 2016

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 11. listopadu 2015


Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: JAROSLAVA ADAMOVA'
Osobní číslo: T14 000006
Studijní program: TEXTILNÍ INŽENÝRSTVÍ'
Studijní obor: OĎEVNÍ A TEXTILNÍ TECHNOLOGIE
Zadávací katedra: KATEDRA OĎEVNICTVÍ'

Žádám o změnu termínu odevzdání diplomové práce z ČÍRVEN 2016 na ÚNOR 2017.
Odůvodnění žádosti: ČASOVÁ NÁROČNOST EXPERIMENTU

v LIBERCI dne 27.4.2016

Podpis:



Vyjádření vedoucího práce:

Souhlasím.



Vyjádření vedoucího katedry:

 Souhlasím. 5.5.2016

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla moc poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Bc. Viera Glombíkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při realizaci této práce. Dále bych ráda poděkovala doc. Ing. Michalu Vikovi, Ph.D. a doc. Ing. Martině Vikové, Ph.D. za odborné vedení, rady a pomoc při realizaci experimentů s retroreflexními vzorky. Velké díky také patří mé rodině a příteli za veškerou podporu a zázemí, které mi poskytli při studiu.

ANOTACE

Tato diplomová práce je zaměřená na bezpečnostní reflexní prvky, které je možné aplikovat na oděv pomocí textilního tisku. Tyto tisky mohou ovlivnit vlastnosti textilního materiálu a tyto vlastnosti plošné textilie ovlivňují následně celkový komfort nošení oděvu.

V teoretické části se práce zabývá komfortem, který od oděvu požadujeme. V našem případě je práce zaměřená na fyziologický komfort.

Cílem práce je zjistit, který ze zvolených materiálů, technologií tisků a typů motivu je nejvhodnější z hlediska fyziologického komfortu, mechanických vlastností a viditelnosti. V experimentální části jsou pro tisk navrženy vlastní motivy, vybrány dva druhy materiálu a technologie, kterými jsou vytvořeny testované vzorky. Experimentální část se skládá z objektivního a subjektivního měření. V objektivním hodnocení je provedeno hodnocení fyziologického komfortu, mechanických vlastností a viditelnosti. Fyziologický komfort je hodnocen pomocí přístrojů Moisture management tester (MMT), Permetest, C-THERM TCi analyzátor. Mechanické vlastnosti jsou sledovány na přístroji MartinDale a Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES). Hodnocení viditelnosti proběhlo pomocí Mikrospektrofotometru a pomocí experimentu s fotoaparátem. Je provedeno subjektivní hodnocení, které vychází z výsledků objektivního hodnocení. Probandi podstoupili fyzickou zátěž při daném časovém intervalu a své pocity zaznamenaly do dotazníku.

Na závěr jsou všechna měření vyhodnocena a je vybráno, který z testovaných tisků, který textilní materiál a jaký druh motivu je vhodný pro navržený dres.

KLÍČOVÁ SLOVA

fyziologický komfort, viditelnost, coolmax, textilie, transport vlhkosti, retroreflexe, oděr, tuhost, tepelná jímavost, tepelná vodivost, odrazivost

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on safety reflective elements that can be applied on clothes by textile printing. These prints can affect textile material property and these properties of square textile consequently influence comfort of wearing clothes.

Theoretical part is aimed on comfort that we require from clothes. In our case the thesis is focused on physiological comfort.

The Diploma thesis target is to found out which material, technology and type of pattern is the most convenient from category like physiological comfort, mechanical properties and visibility. In the experimental part are for the print suggested own patterns, selected two types of material and technologies, which I used to make the test sample.

Experimental part contains objective and subjective measurement. Objective measurement includes an evaluation of physiological comfort, mechanical properties and visibility. Physiological comfort was measured by the Moisture management tester (MMT), Permetest and C-THERM TCi analyzer. Mechanical properties were measured by the MartinDale and Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES). The Evaluation of visibility was done by Microspectrophotometer and experimentation with camera. Subjective measurement was created based on results from objective measurement. Participants of measurement were under physical stress during particular time periods and their feelings were collected to a questionnaire.

In conclusion all measurement are evaluated and there is a choice of sample which is the best for our textile material and which pattern is he most suitable for our proposal of dress.

KEYWORDS

Physiological comfort, visibility, coolmax, textile, moisture transport, retro reflection, attrition, rigidity, thermal capacity, thermal conductivity, reflectivity

Obsah

1. Úvod	13
TEORETICKÁ ČÁST	14
2. Komfort	14
2.1. Dělení oděvního komfortu	14
2.2. Soustava ORGANISMUS - ODĚV - PROSTŘEDÍ	15
3. Fyziologie odívání	15
3.1. Fyziologický (termofyziologický) komfort	16
3.2. Termoregulace	16
3.3. Přenos tepla mezi člověkem a okolím	17
3.3.1 Kondukce (přenos tepla vedením)	18
3.3.2 Konvekce (přenos tepla prouděním)	18
3.3.3 Radiace (přenos tepla zářením)	19
3.4. Odvod plynné vlhkosti z povrchu lidského těla	20
3.5. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu lidského těla	21
3.5.1 Kapilární odvod vlhkosti	22
3.5.2 Migrační odvod vlhkosti	22
3.5.3 Difúzní odvod vlhkosti	23
3.5.4 Sorpční odvod vlhkosti	23
3.6. Potisk a fyziologie oděvu	24
3.6.1. Reflexní potisk a fyziologie oděvu	25
4. Funkční oděv	27
4.1. Historie sportovního oděvu	27
4.2. Sportovní móda 21.století	28
4.3. Cyklistický dres	28
4.4. Materiály, struktury používané pro sportovní účely	30
4.5. Firmy zabývající se sportovními funkčními oděvy	32
5. Zvýšení viditelnosti pomocí reflexních prvků	33
5.1. Pasivní prvky	34
5.1.1. Reflexní potisk	35
5.1.2. Možnosti aplikace retroreflexního tisku na funkční oděv	36
5.2. Aktivní prvky	38

6. Způsoby měření	42
6.1. Měření fyziologických vlastností.....	42
6.1.1. Moisture management tester (MMT).....	42
6.1.2. C–Therm TCi analyzátor	44
6.1.3. PERMETEST	45
6.2. Měření viditelnosti	48
6.2.1. Hodnocení viditelnosti – Mikrospektrofotometr LCAM.....	48
6.3. Měření mechanických vlastností.....	52
6.3.1. Martindale	52
6.3.1. Kawabata Evaluation Systém – KES	54
PRAKTICKÁ ČÁST.....	56
7. Realizace vzorků	56
7.1. Tvorba grafických návrhů pro reflexní potisk.....	56
7.2. Materiály	58
7.3. Tisk vzorků	60
7.3.1. Přímý filmový tisk (sítotisk)	60
7.3.2. Transférový (přenosový) tisk	62
7.4. Vytvořené vzorky	65
8. Objektivní hodnocení	68
8.1. Měření fyziologických vlastností.....	69
8.1.1. Experimentální měření na Moisture management tester (MMT)	69
8.1.2. Výsledky měření z přístroje MMT	71
8.1.3. Experimentální měření na C–Therm TCi analyzátoru	80
8.1.4. Výsledky měření z C-Therm TCi analyzátoru	81
8.1.5. Experimentální měření na přístroji PERMETEST	83
8.1.6. Výsledky měření z přístroje PERMETEST	84
8.2. Měření viditelnosti	87
8.2.1. Experimentální měření na přístroji Mikrospektrofotometr LCAM	87
8.2.2. Výsledky měření z přístroje Mikrospektrofotometr LCAM.....	89
8.2.3. Experimentální měření s fotoaparátem Nikon	91
8.2.4. Skenovací (rastrovací) elektronový mikroskop (SEM).....	96
8.3. Měření mechanických (trvanlivostních) vlastností	99
8.3.1. Experimentální měření na přístroji Martin Dale.....	99
8.3.2. Výsledky měření z přístroje Martin Dale	100
8.3.3. Experimentální měření na přístroji KES FB2.....	105
8.3.4. Výsledky měření z přístroje KES FB2	106

8.4. Vícekriteriální analýza výsledků testování	109
9. Subjektivní hodnocení.....	113
9.1. Realizace cyklistického dresu	113
9.2. Příprava experimentu	115
9.2.1. Příprava dotazníku	116
9.2.2. Dotazování respondentů	116
9.2.3. Vyhodnocení dotazníku	118
10. Závěr - shrnutí práce	126

SEZNAM ZKRATEK

ϑ_k – teplota pokožky [$^{\circ}\text{C}$]

ϑ_o – teplota okolí [$^{\circ}\text{C}$]

ϑ_1 – teplota vnější vrstvy oděvu

h – tloušťka textilní vrstvy [mm]

$\Delta\vartheta_M$ – pokles teploty

h_M – tloušťka mikroklimatu

f - frekvence záření

λ - tepelnou vodivostí [$\text{W/m} \cdot \text{K}$]

E_0 - Stefan – Boltzmannův zákon, dokonale černé těleso

σ_0 - Stefanova - Boltzmannova konstanta

T - teplota tělesa

φ - relativní vlhkost vzduchu

P_K – parciální tlak vodních par na povrchu kůže

P_T – parciální tlak vodních par na vnitřním povrchu první textilní vrstvy

p – zvětšení vnitřního povrchu kapilárních kanálů

m^* - vteřinové množství páry přenášené difúzí vrstvou klidného vzduchu [$\text{kg/m}^2\text{s}$]

D_p – difúzní koeficient [$\text{kg/m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$]

$\Delta p_{\text{parc}} / \Delta x$ – gradient parciálního tlaku

q_o - plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí bez zakrytí textilním vzorkem [W/m^2]

q_v - plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí, která je zakryta měřeným textilním vzorkem [W/m^2]

t_m - teplota povrchu měřicí hlavice [$^{\circ}\text{C}$]

t_a - teplota vzduchu proudícího kanálem podél měřicí hlavice [$^{\circ}\text{C}$]

P_m - nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavice [Pa]

P_a - parciální tlak vodní páry ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]

B - ohybová tuhost [Nm^2/m][$\text{gf}^*\text{cm}^2/\text{cm}$]

$2HB$ - hystereze ohybového momentu [Nm/m][$\text{gf}^*\text{cm/cm}$]

1. Úvod

V dnešní době je stále více diskutovaným tématem bezpečnost chodců a účastníků silničního provozu. Jedním z jednoduchých a zároveň spolehlivých řešení pro zajištění bezpečnosti jsou retroreflexní bezpečnostní prvky. Tato diplomová práce je zaměřená na tyto prvky, které je možné aplikovat na oděv pomocí textilního tisku. Tyto tisky mohou ovlivnit vlastnosti textilního materiálu.

V teoretické části se práce zabývá komfortem, který od oděvu požadujeme. V našem případě je práce zaměřená na fyziologický komfort. Teoretická část mapuje vlastnosti ovlivňující fyziologický komfort. Dále popisuje jaký by měl být funkční sportovní oděv, jaké firmy se zabývají výrobou těchto oděvů. Jsou zde popsány a vysvětleny jednotlivé druhy tisků a vybrány tisky, kterými je možné aplikovat reflexní prvky.

V experimentální části byly pro tisk navrženy vlastní motivy, vybrány dva druhy materiálu a tři technologie textilního tisku, kterými jsou vytvořeny testované vzorky. Experimentální část se skládá z objektivního a subjektivního měření. Objektivní hodnocení je dále rozděleno na hodnocení fyziologického komfortu a na hodnocení mechanických vlastností. Fyziologický komfort je hodnocen pomocí přístrojů Moisture management tester (MMT), Permetest, C-THERM TCi analyzátor. Mechanické vlastnosti jako oděr textilie jsou sledovány na přístroji MartinDale a ohybová tuhost na přístroji Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES). Objektivně byla také hodnocena viditelnost textilních tisků. Bylo provedeno subjektivní hodnocení, které vychází z výsledků objektivního hodnocení. Byly vybrány tři nejlepší vzorky, dle nich byly vyrobeny tři cyklistické dresy. Subjektivní hodnocení bylo prováděno na pěti probandech. Ti podstoupili fyzickou zátěž při daném časovém intervalu. Probandi vyhodnocovali do dotazníku osobní názory k testovaným cyklistickým dresům z hlediska fyziologického komfortu.

V závěru jsou vyhodnoceny všechny experimenty a je navrženo který z testovaných tisků, který textilní materiál a jaký druh motivu je nejvhodnější pro cyklistický dres.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Komfort

Oděvním komfortem se rozumí stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu. Lze zjednodušeně definovat oděvní komfort jako absenci znepokojujících, nepříjemných a bolestivých vjemů. Jedná se o fyziologickou a psychologickou harmonii mezi člověkem, oděvem a okolním prostředím. Subjektivně je možné brát tento stav jako pocit pohody. V tomto stavu nepocítujeme pocity tepla ani chladu a v daném stavu jsme schopni setrvat a také pracovat. V opačném případě se jedná o diskomfort. Při diskomfortu mohou nastat pocity chladu, které se dostavují většinou jako reakce na nízkou teplotu klimatu nebo na nízké pracovní zatížení. Také mohou nastat pocity tepla, které se projevují jako reakce na větší pracovní zatížení. Všechny stavy našeho organismu vnímáme pomocí všech lidských smyslů kromě chuti a to v následujícím pořadí důležitosti: hmat, zrak, sluch a čich. Mimo jiné komfort ovlivňují i mechanické vlastnosti jako například stlačitelnost, tloušťka materiálu, drsnost povrchu, roztažnost či tuhost. Na uspokojování potřeb komfortu může být zaměřen marketing textilních výrobků [1].

2.1. Dělení oděvního komfortu

- Psychologický komfort - jedná se o stav mysli, vlivy kulturní a sociální

- Funkční komfort

- Senzorický - zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky s textilií, pocity mohou být příjemné, nepříjemné, dráždivé
- Termofyziologický - stav lidského organismu vnímaný jako pocit tepelného pohodlí
- Patofyziologický - vlivy produkovány působením mikroorganismů - bakterie, plísně[1].

2.2. Soustava ORGANISMUS - ODĚV - PROSTŘEDÍ

Organismus

Organismus je chápán jako lidské tělo, kde dochází k výdeji a příjmu tepla. Na základě těchto dějů dochází k termoregulačním procesům. Úkolem termoregulačního systému je udržovat vnitřní teplotu lidského těla v daném teplotním intervalu. Vnitřní teplota zůstává pro celý organismus konstantní [1, 2].

Oděv

Hlavní rolí oděvu je chránit tělo před nestálým okolím. Oděv je vrstva, kterou prostupuje teplo a vlhkost. Tyto prostupy závisí na konstrukci, střihu, materiálu a ostatních parametrech oděvu. Oděv organismu napomáhá při jeho termoregulaci. Často také vytváří tzv. oděvní systém, který se skládá z více oděvních vrstev [1, 2].

Prostředí

Prostředí nebo také vnější prostředí jsou podmínky, ve kterých se organismus nachází a pohybuje. Toto prostředí se velkou mírou podílí také na tom, jak se organismus cítí. Můžeme jej dělit podle více hledisek jako je pracovního prostředí, ale také dle zeměpisného podnebí.

Zeměpisné podnebí má výrazný vliv na volbu oděvu. Je důležité dělit a charakterizovat jednotlivé klimatické oblasti. Norma rozděluje klima do devíti oblastí, jako například velmi studená oblast, studená oblast, chladná oblast, mírná oblast atd.. Česká republika leží v chladné a mírné oblasti.

Při práci je člověk vystaven podmínkám pracovního prostředí, proto jsou důležité pracovní oděvy. Pro konstruktéra je důležité, aby vytvořil oděv, ve kterém člověk podá maximální výkon v každém prostředí [1, 3].

3. Fyziologie odívání

Fyziologicko-hygienické vlastnosti oděvů a oděvních materiálů jsou důležité pro hodnocení oděvního komfortu. Základem fyziologie odívání je fyziologie lidského těla. Ta se zabývá problematikou regulace tělesné teploty, přenosu tepla a vlhkosti,

prodyšností vzduchu, propustnosti vodních par, nasákavostí, příjmem a výdejem energie v soustavě organismus - oděv – prostředí.[1, 2]

3.1. Fyziologický (termofyziologický) komfort

Fyziologický komfort je stav organismu, při kterém jsou všechny fyziologické funkce v rovnovážném stavu. Subjekt jej vnímá jako stav naprostého pohodlí, ve kterém organismus může setrvat nekonečně dlouhou dobu. Podmínkou fyziologického komfortu je organismu, který produkuje a přijímá určité množství tepla a současně ho transportuje beze zbytku do svého okolí. Lidské tělo je schopno regulovat svou teplotu a spoluvytvářet tepelný komfort. Termofyziologický komfort oděvu je určen pomocí dvou zásadních parametrů: tepelného a výparného odporu. Můžeme rozlišovat dva druhy metabolismů a to bazální (základní) a svalový metabolismus. Při bazálním je vytvářen celkový tepelný výkon 50-100W, rychlost srdce 60 - 80 tepů/min [1, 2, 4].

Optimální podmínky komfortu

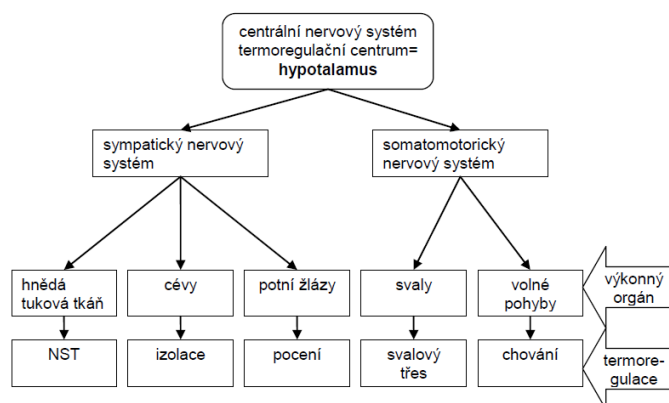
- teplota pokožky	33 ÷ 35 °C
- relativní vlhkost okolního prostředí	50 ± 10 %
- rychlost proudění vzduchu	25 ± 10 cm/s
- nepřítomnost vody na pokožce	
- obsah CO ₂	0,07 % [3]

3.2. Termoregulace

Lidské tělo je tepelný stroj, který je schopný vytvářet své vlastní teplo, ale také přijímat a odvádět z okolního prostředí. Hlavním úkolem termoregulace (obr. 1) je udržování stálé tělesné teploty v daném intervalu. Na teplotě závisí všechny biochemické pochody v organismu. Metabolické procesy se zrychlují nebo zpomalují v závislosti na klesající nebo roustoucí teplotě. Mají úlohu udržet ve fyzickém jádru optimální teplotu vnitřního prostředí, která kolísá v rozmezí ± 4°C. Průměrná hodnota by měla být 36 ÷ 37°C. Lidský organismus představuje samoregulační systém.

Teplota pokožky se pohybuje kolem 33 ÷ 35 °C. Na okrajových částech těla, jako jsou například ruce a nohy, můžeme naměřit teplotu pokožky přibližně kolem 29 ÷ 31°C. Nejchladnějšími místy na lidském těle jsou špička nosu, ušní lalůčky a špičky

prstů. U nich se setkáváme s teplotou $23 \div 28^{\circ}\text{C}$. Teplota jádra organismu je nejvyšší a činí přibližně 37°C [1].



Obrázek 1 Termoregulační systém lidského těla [1].

Na základě metabolických přeměn rozlišujeme termoregulaci chemickou a fyzikální [1].

Chemická termoregulace – je tepelná regulace, která zajišťuje zvýšení produkce tepla v organismu. Je závislá na fyzické zátěži lidského organismu. Tělo nejvíce produkuje teplo při namáhavé činnosti [1].

Fyzikální termoregulace - tepelná regulace zajišťující zvýšení nebo snížení přestupu tepla do okolního prostředí. Jedná se o energii, kterou tělo už nepotřebuje, protože k udržení tělesné teploty má energie již dostatek. K přenosu tepla dochází vždy z prostředí s vyšší teplotou směrem k prostředí s nižší teplotou [1].

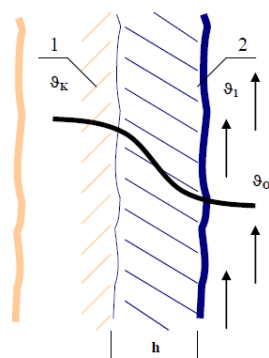
3.3. Přenos tepla mezi člověkem a okolím

K přenosu tepla mezi živým organismem a okolím dochází hlavně následujícími způsoby. Prvním třem je věnován další text:

- Kondukcí (vedením)
- Konvekcí (prouděním)
- Radiací (zářením)
- Evaporací (odpařováním potu)
- Respirací (dýchání) [1]

3.3.1 Konduktce (přenos tepla vedením)

Pokud je kůže v kontaktu s chladnějším prostředím, tělo ztrácí až 5% tělesné teploty. Jde především o přenos tepla na zadní částí těla, například při sezení nebo spánku. Textilie přiléhá svou plochou přímo na pokožku a odnímá teplo kontaktním způsobem [1, 4].



1- pokožka

2 - textilní vrstva

ϑ_k - teplota pokožky[°C]

ϑ_o - teplota okolí[°C]

ϑ_1 - teplota vnější vrstvy
oděvu

h - tloušťka textilní vrstvy[mm]

Obrázek 2 Přenos tepla kondukcí [1]

Fourierův zákon: vyjadřuje úměrnost mezi tokem tepla q [W/m²], tepelnou vodivostí λ [W/m · K] a teplotním gradientem $\Delta t/\Delta x$:

$$q = -\lambda \cdot \Delta t/\Delta x [1]$$

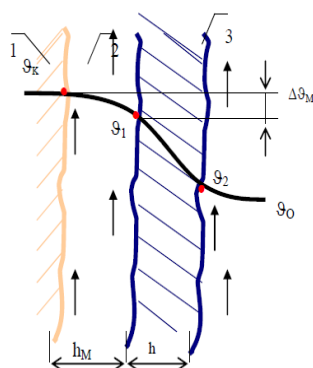
3.3.2 Konvekce (přenos tepla prouděním)

Přenos prouděním patří mezi nejvýznamnější přenos tepla mezi lidským organismem a okolním prostředím. Teplo je v tomto případě transportováno částicemi tekutin, které se pohybují s rychlostí v [m/s]. Mezi organismem a okolím se vytváří vzduchová mezní vrstva o tloušťce δ , ve které probíhá teplotní spád. Tato tloušťka mezní vrstvy bývá vyšší při tzv. laminárním proudění a klesá u proudění turbulentního. Jednotlivé dráhy částic neudrží svůj původní směr a vzájemně se mísí [1].

Tepelný tok q přenášený prouděním vyjadřuje Newtonův zákon [1]:

$$q = \alpha_c (t_1 - t_2)$$

q závisí na tloušťce vrstvy a na pohybu organismu



1 – pokožka

2 – mikroklima

3 – textilie

 ϑ_K – teplota pokožky [°C] ϑ_O – teplota okolí [°C] $\Delta\vartheta_M$ – pokles teploty h_M – tloušťka mikroklimatu h – tloušťka materiálu

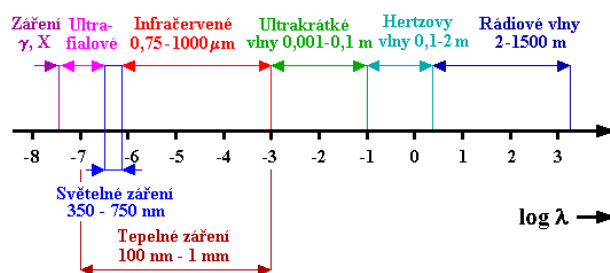
Obrázek 3 Přestup tepla konvekcí [1].

3.3.3 Radiace (přenos tepla zářením)

Povrch lidského těla neustále sálá teplo a to ve formě elektromagnetického vlnění z míst, která nejsou nijak chráněna oděvem. Odvod činí přibližně 60 % z celkového odvodu tepla [2]. Záření tvořící elektromagnetické vlnění se šíří prostorem o rychlosti $c = 300\,000\,000$ m/s. Toto záření o délce vlny λ , lze také přiřadit frekvenci záření f , a to dle vztahu níže [1].

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Při dopadu záření na povrch může dojít k odrazu záření, k jeho pohlcení, nebo k průchodu daným objektem [1].



Obrázek 4 Spektrum elektromagnetického záření [5].

Na obrázku číslo 4 jsou zobrazeny různé typy elektromagnetického záření, které lze rozlišit dle vlnové délky.

Stefanův-Boltzmannův zákon říká, že každé těleso, které nemá nulovou absolutní teplotu, září. Hustota zářivého toku je úměrná čtvrté mocnině absolutní teploty. Pro hustotu zářivého toku dokonale černého tělesa platí vztah[1]:

$$E_0 = \sigma_0 * T^4 [1]$$

E_0 Stefan – Boltzmannův zákon, dokonale černé těleso

σ_0 Stefanova - Boltzmannova konstanta

Tteplota tělesa [1].

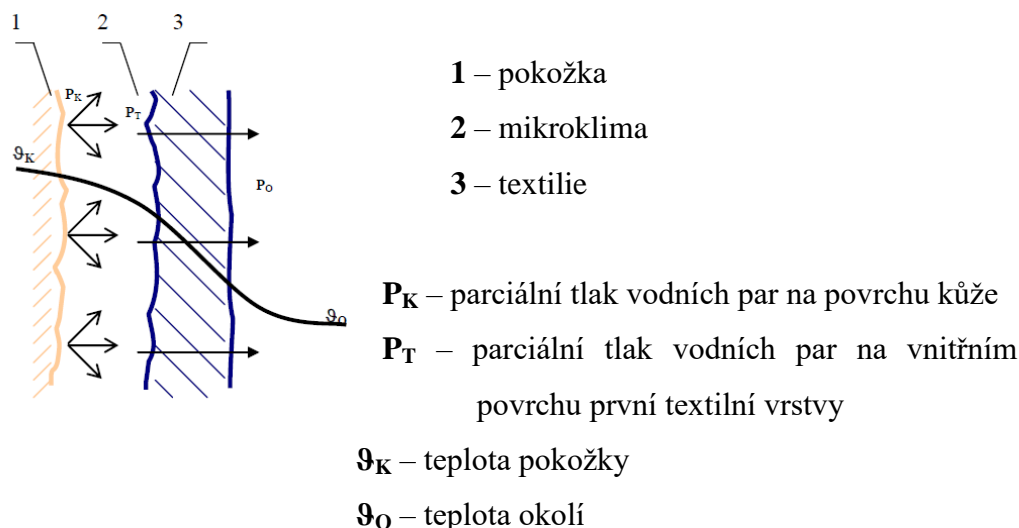
3.4. Odvod plynné vlhkosti z povrchu lidského těla

Vlhkost zformována do vodní páry může být v oděvním systému, podobně jako tomu je u tepla, přenášena vedením a prouděním. Hnací silou je gradient mezi koncentrací nasycené páry nebo nasyceným (parciálním) tlakem p_{WSAT} [Pa] na povrchu pokožky a současnou koncentrací vodní páry jejím parciálním tlakem p_{WE} [Pa] v okolí. Opačný poměr těchto zmiňovaných parametrů násobených 100krát nazýváme relativní vlhkost ϕ [%]. Při dostatečně vysokém gradientu uvedené hnací síly se pomocí odparu vlhkosti m^* [kg/m²s] z povrchu kůže odvede tepelný tok q [W/m²] dle vztahu:

$$q = m^*L[1]$$

L - výparné teplo vody, které při 20°C má hodnotu cca 2 400 000 J/kg[1].

Velmi vysoké výparné teplo může dosáhnout určité úrovně termofyziologického komfortu. Dokonce i při vysoké teplotě vzduchu a dostatečně suchém vzduchu pokud je ϕ nižší než 60 ÷ 70%. Pokud relativní vlhkost vzduchu ϕ převyšuje 90% a teplota vzduchu je vyšší než 35°C, tak nedochází k dosažení žádného stavu komfortu. Přenášení vodních par pomocí vedení neboli difúzí nastává, pokud je oděvní systém uzavřen. Mezery mezi textilními vrstvami jsou malé a oblek je málo prodyšný[1].



Obrázek 5 Spektrum elektromagnetického záření [1].

3.5. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu lidského těla

Lidský organismus v rámci své termoregulační činnosti produkuje vlhkost a vodu ve formě potu. Lidské tělo uvolňuje okolo $0,03 \text{ l.h}^{-1}$ potu při teplotách do 34°C a nad tuto teplotu až $0,7 \text{ l.h}^{-1}$. Efekt ochlazení vznikne pouze při odpaření potu. Jedinou podmínkou pro odpar je dostatečný rozdíl parciálních tlaků páry. Transport vlhkosti také závisí na okolních podmínkách, druhu, intenzitě zátěže a systému oblečení [1, 4].

Transport vlhkosti se uskutečňuje těmito způsoby:

- Kapilární odvod vlhkosti (kapalina)
- Migrační odvod vlhkosti (kapalina, vodní pára)
- Difúzní odvod vlhkosti (kapalina, vodní pára)
- Sorpční odvod vlhkosti (kapalina, vodní pára) [1, 4].

Všechny čtyři způsoby odvodu vlhkosti se uskutečňují současně.

KAPILÁRNÍ (K) - kapalinu

DIFÚZNÍ (D), MIGRAČNÍ (M), SORPČNÍ (S) - kapalinu, vodní páru

K > M > D > S [4].

Největší transport vlhkosti nastává u vrstev naléhajících přímo na pokožku. Čím rychlejší odvod vlhkosti tím rychlejší ochlazování povrchu těla. Při pomalém odvodu vlhkosti může dojít k poškození kůže. Na optimální odvod vlhkosti mají vliv struktury, složitosti textilních vrstev a suroviny jednotlivých textilních vrstev [1, 4].

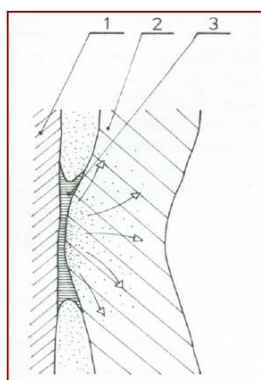
3.5.1 Kapilární odvod vlhkosti

Kapilární odvod spočívá v tom, že pot v kapalném stavu ulpívající na lidské kůži je v přímém kontaktu s první textilní vrstvou a jejími kapilárními cestami. Vzlíná všemi směry do její plochy. Tento efekt se nazývá „knotový“. Kapilární tlak ΔP , který způsobuje tok kapalné vlhkosti od velkých pórů o poloměru R k malým pórům o poloměru r , je úměrný povrchovému napětí vody γ a funkci \cos kontaktního úhlu Θ (charakteristické pro smáčecí schopnosti textilie) podle rovnice:

$$\Delta P = 2\gamma[(p_r \cdot \cos \Theta_r / r) - p_R \cdot \cos \Theta_R / R]$$

p – zvětšení vnitřního povrchu kapilárních kanálů [1, 4].

Pro usilovný odvod vlhkosti musí být struktura příze celistvá a prostor mezi tvarovanými vlákny co nejmenší. Adheze mezi vláknem a kapalinou musí být dostatečně malá, aby silový účinek preferoval pohyb vlhkosti. Příkladem vláken, která mají adhezní síly větší než kapilární, jsou například vlákna bavlněná a viskózová [1].



1 – pokožka

2 – mikroklima

3 – kapalný pot

Obrázek 6 Kapilární odvod vlhkosti [4].

3.5.2 Migrační odvod vlhkosti

O migračním odvodu vlhkosti lze zjednodušeně říci, že voda migruje na povrchu vláken. Odvod vlhkosti se děje po povrchu vláken textilie, ale pouze za předpokladu, že

pot kondenzuje na povrchu vláken. Čím větší je měrný povrch vláken, tím více kapaliny lze kondenzačně, migračně odvést od pokožky[4, 6].

3.5.3 Difúzní odvod vlhkosti

Prostup vlhkosti z povrchu kůže přes textílii je v případě difúze realizován prostřednictvím pórů. Vlhkost postupuje ve směru od nižšího parciálního tlaku vodní páry. Difúzní odpor jednotlivých oděvních vrstev, jako například nátělníku, košile, saka, se dále sčítá. Důležitou roli hraje také odpor vzduchových mezivrstev. Vliv na difúzní odvod kapaliny mají vlákenné suroviny, z níž jsou textílie vyrobeny[1, 4].

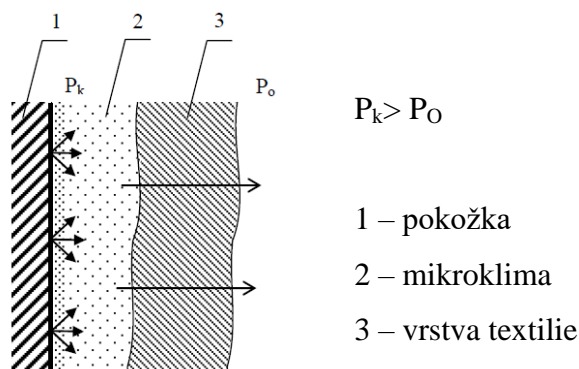
Fickův zákon:

$$m^* = -D_P \cdot \Delta p_{\text{parc}} / \Delta x = -D_P \cdot (p_{\text{WSAT}} - p_{\text{WE}}) / h$$

m^* - vteřinové množství páry přenášené difúzí vrstvou klidného vzduchu [kg/m²s]

D_P - difúzní koeficient[kg/m.s.Pa]

$\Delta p_{\text{parc}} / \Delta x$ - gradient parciálního tlaku[1].



Obrázek 7 Kapilární odvod vlhkosti [1].

3.5.4 Sorpční odvod vlhkosti

Sorpční odvod vlhkosti je nejprve založen na vzniku vlhkosti či kapalného potu – který je následně odváděn do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna. A následného navázání potu na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Jedná se o nejpomalejší proces. Je podmíněn použitím textílie, která alespoň částečně obsahuje sorpční vlákna. Příkladem hydrofilní vláken jsou CO, LI, WO, CV, Lyocel [4, 6].

3.6. Potisk a fyziologie oděvu

O fyziologii oděvu je v dnešní době stále větší zájem, ve světě se stává předmětem zvýšené pozornosti. Zaměřují se na ní především výrobci plošných textilií a oděvů. Ve fyziologickém komfortu jde převážně o pohodlí nositele. Fyziologie oděvu významně ovlivňuje naši psychiku, ale také naše výkony. Z tohoto důvodu byla do této práce zahrnuta i tato kapitola.

Na fyziologii oděvu má veliký vliv složení suroviny, konstrukce textilie, technologie výroby, struktura, vazba textilie, vlastnosti textilie a v neposlední řadě další úpravy pro dosažení speciálních vlastností textilního materiálu. Již při výrobě textilního materiálu mohou být splněny některé požadované vlastnosti jako například pružnost, prodyšnost, tloušťka materiálu a další. Jiné vlastnosti budou vykazovat tkaniny a jiné vlastnosti pleteniny. Také velice záleží jaká vazba, struktura materiálu je zvolena a požadována. Některé požadované vlastnosti získáme až při dalších úpravách textilního materiálu. Například můžeme textilní materiál opatřit hydrofóbní, nehořlavou, nešpinivou nebo jinou úpravou. Všechny tyto další úpravy ovlivňují zpracovatelské i užité vlastnosti materiálu. Některé výrazně ovlivňují fyziologický komfort a to především různé zátěry, šlichtování a textilní tisky.

Bylo nalezeno několik odborných článků, které se zabývají tématem potisk a fyziologie oděvu. Několik článků se zaměřovalo převážně na technologii termotranférového tisku. Tento tisk je levný, rychlý a přesný, proto je dnes velmi populární. Hlavními prvky, které ovlivňují výsledný tisk, jsou teplota, tlak a čas tepelného přenosu. Některé vědecké články popisují jakou použít teplotu, čas a tlak, abychom docílili požadovaného tisku s požadovanými vlastnostmi. Dále například Kiatkamjornwong se ve svém článku zabývá problematikou vlivu tisku na vlastnosti materiálu. Porovnával rozdíly a vliv jednotlivých tisků na bavlněný materiál [7].

V článku Vliv tisku sublimace na efektivitu spodního prádla byly zkoumány vlastnosti látek na spodním prádle, před tiskem a po sublimačním tisku. Byly testovány polyesterové tkaniny, na kterých byly zkoumány mechanické vlastnosti (odolnost v oděru, žmolkování a další), dále fyziologické vlastnosti (propustnost vodních par a vzduchu) a v neposlední řadě barevné stálosti. Výsledky z této studie ukazují, že materiály obstály úspěšně v barevné stálosti a odolnosti vůči vysokému stupni praní. Materiál vykazuje vysokou odolnost proti žmolkování a oděru. Propustnost vzduchu

tkaninou po aplikaci tisku se snížila cca o 40%. Mechanické vlastnosti se zvýšily přibližně o 8% [7].

Další článek, který by zde měl být zmíněn, se zabývá přístupem k hodnocení fyziologických vlastností, název tohoto článku je Vyhodnocení fyziologických vlastností první vrstvy pro sportovní oděvy. Zabývá se metodami vyhodnocení komfortu a popisuje přístup k měření komfortu. Měřit komfort nelze vyhodnotit pouze jednou cestou. Při měření komfortu je nutné zvolit více metod vedoucí k získání kompletnějších výsledků. Z tohoto výzkumu vyplývá, že odlišná struktura materiálu velice ovlivňuje výsledný komfort pro nositele. Výsledný komfort ovlivňují například tloušťka materiálu, plošná hmotnost, propustnost vzduchu, odolnost proti vodním parám a teplotní odpor [8].

Tato práce nám odpovídá na to zda a do jaké míry textilní tisk ovlivňuje fyziologický komfort funkčních textilií. Jak moc tisk potlačuje speciální funkční vlastnosti materiálu a do jaké míry snižuje prodyšnost materiálu. Zda materiál i po aplikaci textilního tisku odvádí tělesnou vlhkost od těla a pokud stále udržuje lidské tělo v suchu a v teple. V dnešní době existuje mnoho druhů textilních tisků. Už teď na začátku práce víme, že některé tisky budou mít na vlastnosti textilního materiálu veliký vliv a naopak některé technologie tisku materiál nijak neovlivní. Nejznámějšími druhy tisků, které se v dnešním průmyslu užívají, jsou přímý filmový tisk (sítotisk), transférový, sublimační a digitální tisk. Nejméně zřejmý z hlediska omaku a vlastností materiálu je tisk digitální a sublimační. Nijak neovlivní omak materiálu, pružnost ani prodyšnost, plně respektují strukturu materiálu, což je velkou výhodou těchto technologií.

3.6.1. Reflexní potisk a fyziologie oděvu

Reflexní potisk je na funkční materiál možné provést pouze technologiemi přímého filmového tisku (sítotisku) a dále pomocí transferového (přenosového) tisku.

Technologie přímého filmového tisku je založena na aplikaci speciální reflexní pasty přes síto pomocí stěrek na textilní materiál. Touto aplikací nedochází k potlačení struktury materiálu jelikož na materiálu nevytvoříme celistvou vrstvu pasty jako tomu je v případě transférového tisku.

Tisk transférový se aplikuje na materiál pomocí mechanického lisu, kde za pomoci požadovaného tepla a tlaku aplikujeme reflexní fólii na textilní materiál. Jak již bylo zmíněno tato technologie vytvoří na materiálu celistvou vrstvu a tím výrazně ovlivní tuhost a omak textilního materiálu. Tento tisk je výrazně náchylný na mechanické namáhání, čímž může dojít k narušení vrstvy tisku a následnému odlupování vrstvy. Což ovlivňuje trvanlivost, funkčnost oděvu a komfort nositele.

4. Funkční oděv

Ke sportu neodmyslitelně patří kvalitní obuv a samozřejmě vhodný, nejlépe funkční oděv. Sportovní oblečení by mělo zajišťovat dostatečné pohodlí a také by mělo být funkční. Ve velké míře všechny druhy oděvů ovlivňuje móda. Sportovní oděv je zhotoven z materiálu, který svými funkčními vlastnostmi odpovídá danému sportu a činnosti. Funkční oděv by měl umožňovat největší volnost pohybu a zároveň by měl být lehký a dobře prodyšný. Požadavky na tento oděv by měli být přizpůsobeny podmínkám, ve kterých bude oděv používán. Tyto speciální oděvy dobře odvádí pot od pokožky a udržují tělo v optimální teplotě, aby nedošlo k přehřívání. Tím je zaručen komfort při náročných výkonech a nepříznivém počasí. Funkční oděvy jsou konstruované také pro různé druhy sportu. Pro některá sportovní odvětví existují specifické nároky jimž se funkční oděv přizpůsobuje. Přesný název sportovního oděvu bývá odvozen od názvu sportu, pro který je oděv určen (např. lyžařské kalhoty, fotbalový dres, cyklistický dres, běžecký úbor apod.) Také ho lze nazvat druhovým pojmenováním oděvu (např. plavky, větrovka, zimní bunda, kalhoty apod.) [9].

4.1. Historie sportovního oděvu

Slovo sport vzniklo z francouzského slova *desport* či *deport*, jehož základ pochází z latinského *deportare*. Význam tohoto slova by se dal přeložit jako zábava, uvolnění, odreagování a také útek od povinností. Rozvoj sportu sebou přinesl také rozvoj otázky otázky sportovního oblečení. Kořeny rozvoje fyzických aktivit v Čechách sahají ke šlechtickému životu, kdy urození páni ve volném čase pořádali hony. Když lov přestal sloužit k získání potravy, stal se sportem. S lovem neodmyslitelně souvisela střelba a jízda na koni. Po staletí byla jízda na koni nejčastějším způsobem dopravy. Některé sporty, jako např. jezdectví, koupání či bruslení, se všeobecně rozšířily do městské i venkovské společnosti. Ale pouze několik tradičních druhů sportu, jako byly lov, hon či jízda na koni, mělo své speciální oblečení.

Sport byl na začátku hlavně zábavou pro šlechtice a díky svému postavení jejich aktivity vyžadovaly i speciální oblečení a vybavení. Dále se podmínky k rozvoji sportu a rekreaci vyvinuly ve druhé polovině 19. století, kdy se mezi sporty zařadil také automobilismus. Ten vyžadoval speciální oděv a to především dlouhý plášť, důkladnou automobilovou čapku a plátěnou masku s brýlemi.

V meziválečném období se sport stal součástí moderního životního stylu. Dobovým ideálem se stala štíhlá, opálená a nakrátko ostříhaná dívka, muž musel mít sportovního ducha a vzhled s vlastnostmi a chováním anglického gentlemana. Stále se provozovaly tradiční sporty jako jízda na koni, lovy a hony. Obliba sportu si vyžádala rozvoj sportovního oblečení, které muselo být praktické, vhodné pro daný sport a trvanlivé. Základními předpoklady byly kvalitní materiály a pohodlný střih. Převážná většina moderního sportovního oblečení byla z Anglie a přinesla si s sebou anglická označení. Například svetr byl označen jako pulover, rozepínací svetr jako cardigan a plášť trenchcoat. Symbolem moderní doby se pro svou účelnost a jednoduchost stal overal (kombinéza). Sportovní oblečení bylo velice oblíbené a tento styl se prosadil ve všech typech běžného módního odívání[10, 11].

4.2. Sportovní móda 21.století

Dnes již existuje přibližně 150 mezinárodně uznávaných sportů. V dnešní době sport zasahuje do všech rovin života.

Díky rozvoji sportu se sportovní oblečení stává všeobecně uznávanou a rozšířenou součástí městského způsobu života. Veškeré sportovní oděvy začínají stále více přitahovat pozornost všech lidí. Podle průzkumu časopisu Lifestyle monitor z roku 2000 bylo prokázáno, že více jak 64 % dotazovaných žen a dívek dává přednost právě ležérní módě včetně sportovního oblečení. V dnešní moderní době je velmi tenká hranice mezi módou klasickou a módou sportovní. Výrobci stále vytváří a používají nové materiály a lepší technologie, které dále posouvají hranice sportovních výkonů[12].

4.3. Cyklistický dres

Tento oděv je speciálně vytvořený pro kompletní komfort cyklisty, ať už se jedná o rekreačního cyklistu nebo o profesionálního závodníka. Cyklistický dres bývá vyráběn hlavně z modifikovaných polyesterových nebo polypropylenových vláken. Díky nim dres velmi dobře odvádí přebytečný pot od těla. Dres nebude nasávat pot a vlhkost a zachová stabilní teplotu organismu. Tato část oděvu je v přímém kontaktu s naším tělem, měla by být příjemná na dotyk, lehká a prodyšná. Jednou z hlavních funkcí cyklistického dresu je také ochrana uživatele před nepříznivými vlivy počasí. Dresy samozřejmě bývají opatřeny reflexními doplňky, které mohou být na nich natisknuty

nebo mohou mít našity reflexní pásy. Střih cyklistického dresu by měl být pro každého sportovce pohodlný a funkční, proto je vyráběn s jednodílnou, dvoudílnou nebo třídílnou kapsou na zadním díle. Cyklistovi slouží pro uložení nezbytných věcí jako například na kapesníky či jiné drobnosti. Mnoho firem dnes nabízí zákazníkům vytvoření dresu dle jejich požadavků. Mohou si vybrat kolik reflexních doplňků dres bude mít, také druh střihu, materiál, jednotlivé vzory a v neposlední řadě jak dres bude ušitý.

Pro úplný tepelný komfort cyklisty je možné toto funkční oblečení vrstvit. V létě je cyklista oblečený pouze do jedné vrstvy, ale v chladnějším období využívá vrstev dvou až tří. V současné době se velmi osvědčuje systém tří vrstev. Tímto systémem oblečení získá uživatel velmi vysoký komfort. Systém se skládá ze tří základních vrstev a to sací, izolační a svrchní (ochranné). Kolik vrstev v určitém počasí zvolíme je již individuální. Základním principem tohoto vrstvení je zabezpečení odvodu vlhkosti od lidské pokožky a ochrana těla proti povětrnostním vlivům [13, 14].

1. vrstva – odvádějící pot (sací vrstva):

První vrstvou je funkční spodní prádlo, které je v přímém kontaktu s lidskou pokožkou. Je nezbytné, aby byl tento oděv dobře snášenlivý s pokožkou, příjemný na omak a dobře padnul na tělo. Hlavním úkolem této spodní vrstvy je odvod přebytečné vlhkosti od lidského těla a následný transport potu do další vrstvy nebo jeho odpaření do okolí. Tato vrstva musí být co nejméně nasákavá. Jako spodní vrstva oblečení se používá funkční spodní prádlo ze syntetických materiálů, převážně z polypropylenu nebo polyesteru. Využívají se materiály jako Moira, Trevira nebo Craft a další [13].

2. vrstva – izolační vrstva

Důležitou funkcí této druhé vrstvy je termoizolace, ale také musí stále odvádět vodu od těla. Pot se transportuje přímo do třetí vrstvy a to ve formě par. Pro tuto vrstvu je vhodné použít různé druhy plyšových úpletů jako fleece, power stretch nebo mikrofleece [13].

3. vrstva – ochranná vrstva proti nepříznivým vlivům počasí

Poslední vrstva není v přímém kontaktu s pokožkou, ale měla by chránit lidské tělo před nepříznivým počasím. Tato svrchní vrstva hraje velmi důležitou roli pro

zajištění našeho pohodlí. Vrstva musí být nepromokavá, musí ochránit před větrem a zabránit ztrátě tepla. Zároveň musí být prodyšná, aby mohla nahromaděná vlhkost ven. Nejlépe se hodí membránové materiály jako Gore-Tex, Sympatex, Entrant[13, 14].



Obrázek 8 Teorie tří vrstev [14].

4.4. Materiály, struktury používané pro sportovní účely

Bývaly doby, kdy se sportovci oblékali do volných bavlněných triků a obyčejných trenýrek a kdy se plavalo ve vlněných neforemných plavkách. Tyto doby jsou již dávno pryč a materiály jsou v dnešní době na velmi vysoké úrovni. Od sportovního oděvu každý zákazník očekává hlavně pohodlí a že ho oděv nebude nijak omezovat v jeho pohybu a aktivitě. Také by tento oděv měl ochránit nositele před chladem a vlhkostí, měl by být schopný odvodu vlhkosti od lidské pokožky. Proto se používají materiály, které jsou toho schopny. Pro výrobu funkčních oděvů se dnes používají přírodní i syntetické materiály, které se dále směšují a využívají se jejich vhodné vlastnosti[13].

Bavlna dnes patří na trhu mezi nejžádanější vlákna, jelikož je na omak jemná, příjemná na pokožce a dobře barvitelná. Její hlavní nevýhodou pro funkční prádlo je nasákavost a hlavně pomalá vysychavost. Klasické bavlněné prádlo pot nasaje, tím vlákno nabobtná a následně se přerušuje cirkulace vzduchu. Pokožka těla nemůže dýchat a pot ovlivňuje stabilizaci tělesné teploty. Vlhké prádlo se přilepí na pokožku a nositel se budete cítit nepříjemně a během přestávek při sportu ho bude prádlo studit. Důsledkem může být přehřátí nebo podchlazení našeho těla a výrazně se tím snižuje i naše výkonnost. Bavlna se často směšuje se syntetickými materiály, které dokážou vlhkost od těla odvést. Další přírodní vlákno, které je používáno pro funkční prádlo je vlna. Využívá se pro sportovní účely hlavně kvůli její výborné izolační vlastnosti. Používá se ve směsích, ale také samostatně na výrobu termoprádla [13, 14].

Syntetická vlákna jsou nejčastěji využívána k výrobě funkčních materiálů. Jejich účinnost se zvyšuje při směšování s přírodními vlákny. Tato vlákna mají minimální navlhavost a zajišťují velmi rychlé odpařování vlhkosti z povrchu vlákna. Ke směšování nejčastěji dochází s těmito vlákny: bavlna, len, hedvábí a vlna. Mezi hlavní výhody syntetických vláken patří nemačkovost, odolnost vůči oděru, vysoká tažnost, pevnost, odolnost vůči vyšším teplotám a hmyzu. Ale také u nich najdeme některé nevýhody, a to především nedostatečnou propustnost vlhkosti a vzduchu. Přenos látek je možný pouze za předpokladu vynaložení práce a většinou i existence membránových přenašečů. Toho jsou schopné pouze membrány buněčné. Tato nedostatečná propustnost může způsobovat plísňe a alergie. Některá syntetická vlákna jsou velmi hořlavá, jako například polyakrylnitrilová vlákna (PAN). Všechna tato vlákna jsou ekologicky nerozložitelná. V dnešní době se syntetické materiály velmi rozšířily a zvýšilo se jejich využívání, a proto je můžeme najít opravdu všude.

Dalším příkladem používaného syntetického vlákna je polypropylen (POP, PP). Jedná o termoplastický polymer, jehož vlákna se dnes využívají hlavně na výrobu funkčního spodního prádla. Výrobky z polypropylenu jsou známé například pod obchodními názvy Moira, Suzan, Climatex. Mezi výhody tohoto materiálu patří příznivá cena, nízká tepelná vodivost, odolnost vůči bakteriím a plísním. Polypropylen má ze všech textilních vláken nejmenší nasákovost a umožňuje dobrý odvod potu od těla. Povrch vláken má nejvyšší povrchové napětí ze všech textilních vláken. To znamená, že voda se do něj nevpíjí, ale rychle odkapává. Jistou nevýhodou pro výrobce je špatná barvitelnost materiálu.

Nejpoužívanějším materiálem textilního průmyslu je polyester (PES, PE). Vlákno je pružné a proto je ideálním materiálem, který používají firmy k výrobě sportovního oblečení. Materiál je možné snadno barvit a potiskovat. Pro odstranění jeho záporných vlastností se směšuje s přírodními vlákny.

Polyamid (PAD, PA), který od objevení firmou DuPont ve třicátých letech 20. století už z trhu nezmizel. V současné době se používá hlavně na výrobu plavek a dalšího sportovního oblečení [13].

Nejčastěji používanou plošnou textilií pro výrobu sportovních dresů bývá pletenina. Materiál, ze kterého se pletenina vyrábí, je různý. Od syntetických materiálů jako je POP, PES a PAD až po přírodní bavlnu či vlnu. Aby byla zajištěna pružnost ve všech směrech výrobku, vyrábějí se všechny tyto materiály také v kombinaci s

elastomerními vlákny. U sportovních oděvů bývá zpravidla elastomerních vláken přidáváno v rozmezí mezi 6 – 22%. Lycra® je licenčně chráněný název pružného syntetického vlákna. V Kanadě je toto vlákno známo také pod názvem Spandex. U všech typů úpletů pomáhá vlákno Lycra® k volnosti pohybu a trvalému udržení tvaru. U materiálů, kde je použito toto vlákno, můžeme pozorovat zvýšenou schopnost se roztáhnout a vrátit se do původního stavu. Vlákno Lycra® je dnes pro mnohé spotřebitele známou značkou a určitou zárukou kvality[13].

4.5. Firmy zabývající se sportovními funkčními oděvy

V České republice je známo mnoho firem zabývajících se sportovním, funkčním a outdoorovým vybavením. Mezi nejznámější patří AlpinePro, Envy, Direct Alpine, Hannah, Horsefeathers, Jitex, Atex, Litex, Sensor a další.

Organizace NaZemi vytvořila průzkum, kde oslovila přibližně 47 firem, které se zabývají výrobou sportovních oděvů. Celý průzkum se zabývá tím kolik českých firem vyrábí své výrobky u nás a kolik z nich má svou výrobu v zahraničí. Bylo zjištěno, že 37 firem vyrábí alespoň část produkce v ČR. Minimálně 22 firem vyrábí v Asii, hlavně v Číně [15].

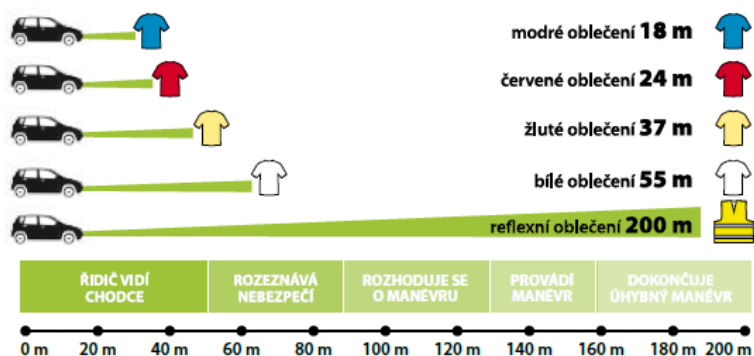
Firma AlpinePro byla založena v roce 1994 a v dnešní době je mezi českými firmami největší a nejznámější, vyrábí a prodává převážně outdoorové oblečení. Od roku 2009 je také tato firma oficiálním partnerem Českého olympijského týmu. Mezi sortiment, který firma nabízí, patří například funkční prádlo, outdoorové bundy, boty, mikiny, doplňky a další. Firma má vlastní tým designérů. Na vývoji materiálů často spolupracuje s odbornými centry nejen v České republice, díky tomu má možnost využít některé materiály jako první na trhu. AlpinePro vyrábí převážně v Číně a Bangladéši, ale sama firma tuto zemi uvádí jako rizikovou z hlediska pracovních podmínek[15, 16].

DirectAlpine je liberecká firma, byla založena v roce 1997. Zaměřuje se na kvalitní textilní materiály, dodává oblečení také pro českou a německou horskou službu. Společnost se prosadila i na zahraničních trzích, jako například v Japonsku nebo Koreji. Kolem 80 % výroby probíhá v ČR, dále pak vyrábí na Slovensku, v Litvě, Indii a Číně[15].

5. Zvýšení viditelnosti pomocí reflexních prvků

Častými příčinami dopravních nehod bývá z velké části špatná viditelnost. Především děti jsou velice ohroženou skupinou mezi účastníky provozu. Různé psychologické průzkumy potvrzují, že dítě ve věku do 12ti let má problém s dostatečným soustředěním. Reflexní materiály jsou efektivní způsob jak chodce, cyklisty a další účastníky v silničním provozu zviditelnit. Tyto reflexní prvky se umisťují na batoh či tašku, kolo, různé oděvy, ale také na kočárky. Reflexní prvky na oblečení můžou dokonce zachránit lidský život, řidiči mohou díky nim lépe reagovat na případného chodce nebo cyklistu. Dnešní trh nabízí mnoho druhů reflexních výrobků, jako například reflexní pásky, samolepky, přívěsky, bezpečnostní vesty, nažehlovací obrázky, reflexní materiály a také reflexní potisk [17, 18].

Reflexní materiály se skládají z vrstvy mikroskopických kuliček nebo jiných útvarů, od kterých se odráží dopadající světlo zpět ke zdroji. Reflexní vrstva je schopna odrazit světlo až do vzdálenosti dvě stě metrů. Tato vzdálenost plně stačí ke včasné reakci. Řidič, který pojede rychlosti 90 km/h, potřebuje přibližně 38 metrů pouze na to, než si uvědomí možné nebezpečí a následně je schopen zareagovat. Brzdná dráha na suché vozovce je kolem 40 metrů. Při projíždějícím autě v protisměru je naše viditelnost ještě mnohem horší. Auto v protisměru nás může výrazně oslňovat. Proto je důležité, aby nás řidič včas uviděl [17, 19]. Na obrázku číslo 9 můžete vidět rozdíly ve viditelnosti. Je zde zaznamenáno na jakou vzdálenost je vidět modrý, červený, žlutý a bílý oděv a na jakou vzdálenost uvidíme reflexní vestu s reflexními prvky. Reflexní materiál je v noci vidět na 3x větší vzdálenost než bílý oděv a skoro na více než 10x větší vzdálenost než oděv modrý [19]. Oděvy s reflexními prvky nám pomohou být lépe vidět v noci, za snížené viditelnosti, za mlhy, při hustém sněžení a při dešti. Nejrizikovějšími měsíci jsou listopad a prosinec. V těchto měsících bysme určitě měli využívat reflexní prvky.



Obrázek 9 Rozdíl ve viditelnosti [18].

Reflexní doplňky mohou být dále děleny na pasivní a aktivní. Mezi pasivní patří klasické reflexní pásy, odrazky či reflexní potisk. Aktivní prvky jsou otázkou budoucnosti, ale již dnes vzniklo několik aktivních reflexních prvků, které budou popsány v následujících kapitolách.

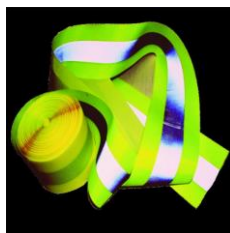
5.1. Pasivní prvky

Pasivní prvky jsou výrazné reflexní doplňky, které odrážejí světlo zpět ke zdroji, a to až na vzdálenost 200 metrů. Velmi zvyšují viditelnost za tmy a za snížené viditelnosti. Fungují na principu zpětného odrazu (retroreflexe), což je fyzikální vlastnost zajišťující odrazení světelných paprsků dopadajících na povrch retroreflexního materiálu zpět ke zdroji tohoto světla. Výhodou je, že retroreflexe je plošná, takže zobrazuje vybrané části objektu. Na druhou stranu je nevýhodou, že retroreflexe neumožňuje zobrazení obrysu objektu. Základním omezením je, že bez světelného podnětu tyto reflexní prvky nefungují a vůbec se neprojeví. To znamená, že tyto prvky poskytují informaci o daném objektu jen za určitých podmínek.

Dnešní trh nabízí velmi široký sortiment retroreflexních prvků. Můžeme nalézt našívací pásy pro výstražné a sportovní účely. Dále je možné využívat zažehlovací nebo samolepící fólie určené k aplikaci na pevné podklad, například na přilby, hole atd.. Trh nabízí také výrobky s vetkaným reflexním proužkem. Jedná se o výrobky jako například ven vodítka a obojky pro psy, zdobící prvky batohů a brašen a další. Existují firmy zabývající se realizací reflexního potisku. Realizují potisk například na reflexní vesty, bundy i kšiltovky. Ukázky některých výrobků jsou zobrazeny na obrázcích 10, 11, 12, 13.[20, 21, 22]



Obrázek 10 Reflexní prvek použitý na batoh [23].



Obrázek 11 Našivací retroreflexní páska [23].



Obrázek 12 Příklad retroreflexní vesty [23].



Obrázek 13 Reflexní obojek pro psy [24].

Od 20. února 2016 nabyla platnost novela zákona o pravidlech silničního provozu, která zavedla novou povinnost pro chodce. Ta popisuje povinnost chodce být označen retroreflexními prvky při pohybu po vozovce nebo krajnici za snížené viditelnosti mimo obec. Taková nařízení jsou i v jiných zemích, například v Polsku je chodec na neosvětlené komunikaci povinen mít na sobě oblečenou reflexní vestu. Na Slovensku je zase povinen mít oděv opatřený retroreflexními prvky nebo mít oblečen reflexní bezpečnostní oděv. Na zviditelňování chodců Policie ČR dlouhodobě spolupracuje s oddělením BESIP Ministerstva dopravy ČR v rámci kampaně „Vidíme se?“ [21].

Po prostudování literatury již víme, že tyto pasivní reflexní prvky patří mezi poměrně levný způsob jak se alespoň z části zviditelnit při pohybu v silničním provozu při snížené viditelnosti. Prvky jsou cenově dostupné pro všechny, jejich údržba nevyžaduje žádné speciální zacházení. Bohužel jejich viditelnost není vždy dostatečná a vyžadují vždy světelný podnět, jinak vůbec nesplňují naše požadavky na zvýšení viditelnosti.

5.1.1. Reflexní potisk

V této diplomové práci se pracuje s technologií tisku. Pomocí technologie tisku je možné provést aplikaci reflexních prvků. Tisk je možné provádět na pracovní či sportovní oděvy. Firmy nabízí možnost reflexního tisku dle přesných požadavků zákazníka. Je možné tisknout námi navržené logo, obrázek i text.

Potiskování je textilní technologie, kterou se vytváří určitý vzor. Za techniku, ze které se textilní tisk vyvinul lze považovat batik. V Evropě se tkaniny začaly potiskovat přibližně v 10. století. Vývoj od ručního tisku po tiskařské stroje se stal

evropskou záležitostí. Tiskem se mohou zdobit plošné textilie nebo přímo části oděvu. Provádí se nanášením tiskacích barev na určená nebo nahodilá místa.

Rozdělení tiskařských technik

Z mechanického hlediska

- Ruční tisk z vyvýšených míst (reliéf) tvořen pomocí dřevěných forem.
- Strojní válcový tisk je vytvářen hlubotiskovými měděnými válci. Vzor je vyrytý do válce a barva se nanáší do předem vytvořených rytin. Tlakem se na textiliu přenáší barva dle vyrytého vzoru.
- Filmový tisk (sítotisk) může být tvořen plochou nebo rotační šablonou. Každá barva se tiskne přes vlastní šablonu.
- Speciální druhy tisku lze rozdělit například do následujících kapitol/KATEGORIÍ:
 - tisk přenosem - např.: transférový, sublimační, řezaná grafika
 - tisk stříhem - např.: vločkový
 - tisk inkoustový - např.: kontinuální ink - jet, digitální

Z chemického hlediska

- Tisk přímý, při tomto způsobu tisku se pasta natiskne na bílý nebo světlý materiál. Jedná se o nejrozšířenější způsob tisku.
- Tisk leptem se provádí na předem obarvený materiál. Nanáší se leptací barvy, které na potisknutých místech rozruší barvu materiálu a vytvoří vzor.
- Tisk rezervou je tvořen na bílý materiál, na který se nanáší rezerva, která obsahuje chemikálie zabraňující obarvení textilie. Potom se textilie obarví a rezerva odstraní, pod rezervou se objeví vzor. [25]

5.1.2. Možnosti aplikace retroreflexního tisku na funkční oděv

Navržené motivy pro tisk budou realizovány jako reflexní. Bohužel není možné tento reflexní tisk provádět všemi možnými technologiemi tisku. Po prostudování všech možných technologií tisku bylo zjištěno, že některé technologie jsou pro potisk na funkční oděv nevhodné, nebo že není možné požadovanou technologií provést reflexní tisk. Bylo zjištěno, že z mechanického hlediska není možné reflexní potisk provádět

speciálními druhy tisku, jako jsou digitální a sublimační tisk. Naopak vhodnou technologií je transférový, přenosový tisk, řezaná grafika a sítotisk.

Speciální technologie řezané grafiky je metoda potisku, která není příliš náročná na předtiskovou přípravu. V praxi probíhá realizace tak, že se na řezacím plotru vyřeže motiv ze speciální elastické fólie a následně se za vysoké teploty zažehlí na textil. Potisk je kvalitní, vysoce odolný a stálobarevný. Vynikající odolnost potisku umožňuje praní až na 60°C.

Další technologií je transfér, při kterém je příprava před tiskem náročnější, než u metody řezané grafiky. Tato technologie patří do skupiny speciálních druhů tisku, tisk přenosem. Transferový potisk je vysoce odolný a stálobarevný. Stejně jako u řezané grafiky se i transfer zažehluje na textil, kde vytváří pevnou a souvislou vrstvu barvy.

Sítotisk je velice oblíbená tisková metoda, která se však používá převážně na potisk bavlněného textilu. Na potisk reflexního oblečení se používá zřídka. Důvod je ten, že umělá vlákna reflexních vest absorbují barvu a potisk se stává mírně průhlednější. Na obrázku 14 je vidět ukázka reflexního potisku vytvořeného pomocí technologie sítotisku. Všemi zmíněnými technologiemi tisku se budeme dále zabývat v praktické části práce[22].



Obrázek 14 Ukázka reflexního potisku pomocí technologie sítotisku [22].

Jednou z novinek na trhu, kde je využitý textilní tisk, jsou boty NIKE. Jedná se o boty z kolekce Flash Pack. Tato kolekce nabízí veliký výběr voděodolných bot s 360 stupňovým reflexním pokrytím. Kolekce nabízí 4 druhy běžeckých bot, které se liší dle účelu použití, ale všechny jsou opatřeny reflexním tiskem. Boty jsou voděodolné a prodyšné. Příklad z kolekce bot je zobrazen na obrázku 15[26].



Obrázek 15 Boty NIKE Flash Pack[26].

5.2. Aktivní prvky

Aktivní prvky jsou nějakým způsobem aktivní, například přímo samy svítí nebo dokonce blikají. Některé tyto technologie patří mezi úplné novinky.

Aplikace LED diod:

Jedním z příkladů aktivního reflexního prvku jsou prvky obsahující bodové zdroje světelného záření. Představitelem zdrojů světelného záření jsou světlo emitující diody LED. Mírnou nevýhodou je nutnost připojit napájení pro zajištění správné funkce. To znamená, že jejich působení je časově omezené a je nutné zajistit jejich dobíjení. Jde o klasické bodové zdroje, kde intenzita záření rychle klesá. Výhodou je, že reflexe nezávisí na podmínkách osvětlení a tyto zdroje fungují i za tmy. Problém je, že jsou odlišným prvkem v textilních strukturách, takže budou citlivé na mechanické namáhání a na nepříznivé vlivy okolí. Díky technickému řešení a zabudování LED diod do textilie snese oděv běžnou údržbu. Stejně jako pasivní reflexní prvky nezobrazují přímo obrys objektu. Výhodné je využití těchto prvků pro design speciálních „ozdobných“ prvků v oděvních textiliích [27].

Jedním z příkladů, kde je využita tato technologie je bunda s nositelnou elektronikou, která byla vytvořena na Technické univerzitě v Liberci, Fakultě textilní, na Katedře oděvnictví. Na tvorbě spolupracovali s jedním významným výrobcem sportovního oblečení pro cyklisty a to s firmou KALAS Sportswear s.r.o. A dále se na projektu podílely firmy Applycon s.r.o. a Elitronic s.r.o. Na trh byla uvedena v roce 2014. Určena je převážně pro cyklisty. Bunda bliká, oznamuje změnu směru a dokonce reaguje na cyklistovo brždění. Bunda je vyrobena z propustného materiálu, takže odvádí pot při jízdě. Odolná proti dešti, je vytvořena pro plné pohodlí a komfort cyklisty. Tato bunda byla několikrát testována, bylo zjištěno, že výdrž baterie bundy je 36 hodin, dobíjení baterie trvá přibližně 2-3 hodiny. Také proběhlo testování na 25 pracích

cyklů, po kterých bunda zůstala plně funkční. Pouze bylo nutné před prací cykly vyjmout krabičku s akumulátory. Také proběhla praktická demonstrace bundy, kdy do testu byla zahrnuta bunda černá, běžná reflexní bunda jasné barvy a bunda s těmito aktivními prvky. Bylo zjištěno, že bunda černá není vidět ani na 50 metrů. Reflexní bunda jasné barvy byla vidět na potřebných 200 m a bunda s aktivními prvky byla vidět již na 500 m. Velkým plusem byla vizualizace brždění a změny směru cyklisty. Bunda splňuje veškeré požadavky na dostatečný komfort nositele. Její viditelnost je výrazně vyšší než jiné reflexní prvky. Celá bunda je zobrazena na obrázku 16. Za nevýhodu je nutné považovat cenu, která se pohybuje velice vysoko. Ovládací krabička na řídítka stojí přibližně 3990 Kč a bunda 4990 Kč. Celek jsme schopni pořídit za necelých 9000 Kč. Je ale nutné dodat, jak poznamenal Josef Filip, výkonný ředitel firmy KALAS, že výrobek je určený především pro britský trh. V českých poměrech má bunda šanci na odbyt zejména u policistů a záchranářů. I když bunda není určena pro místní trh, stále znamená veliký přínos pro bezpečnost člověka na silnicích. Bunda již získala první ocenění na veletrhu For Bikes v Praze a dále v roce 2012 získala stříbrnou medaili za inovaci roku na veletrhu vynálezů ARCA v Zahřebu[28].



Obrázek 16 Ukázka bundy vytvořené na TU v Liberci, na obrázku je vidět funkčnost bundy [29].

Dalším zajímavým projektem ve kterém jsou použity LED diody jsou cyklistické rukavice nazvané Zackees. Autorem těchto rukavic je Zach Vorhies, který dříve pracoval ve společnosti Google. Pro tento projekt začal spolupracovat s expertem na elektroniku Muratem Ozkanem. Každá rukavice má zabudovanou soustavu LED diod na hřbetu ruky. Tyto diody jsou uspořádány do tvaru šipky a jsou napájeny bateriemi o velikosti mince. Pro rozblíknání stačí spojení dvou elektronických kontaktů, které jsou umístěny na palci a na ukazováku. Tím je možné dát velmi jednoduše signál pro své okolí, že se cyklista chystá změnit směr své jízdy. Elektronika v těchto rukavicích je

chráněna vodotěsným polymerem. Díky tomu je možné rukavice běžně vyprat. V případě vybití baterií je jejich výměna velmi snadná a baterie jsou běžně dostupné. Výměna baterií je nutná asi jednou za tři až šest měsíců, dle frekvence používání. Pohled na hřbet ruky rukavice je na obrázku 17, další obrázek zobrazuje umístění elektrických kontaktů na rukavici [30].



Obrázek 17 Rukavice, pohled na hřbet ruky [30].



Obrázek 18 Rukavice, pohled z boku [30].

Aplikace optických vláken:

Další významný aktivní reflexní prvek využívá vláknové zdroje světelného záření. Představitelem zdrojů světelného záření jsou polymerní optická vlákna, kde je část světelných paprsků vyzářena povrchem. Pro zajištění správné funkce je nutné řešit upevnění konců optických vláken ke zdroji světla a vhodné napájení. To časově omezuje jejich funkci od několika hodin až po několik dní. Reálná pracovní délka vlákna se pohybuje, v závislosti na tloušťce a intenzitě zdroje, přibližně do 5 m. Reálná viditelnost objektu za tmy je do 1500 m. Výhodou je, že reflexe těchto prvků funguje i bez přítomnosti jiného zdroje světla. Vlákna je možné plně zabudovat do textilie, tím jsou přirozeně chráněna proti vlivům okolí. Oděv se zabudovanými optickými vlákny lze běžně používat, jelikož vlákna nejsou citlivá na mechanické namáhání. Velikou výhodou těchto aktivních reflexních prvků je možnost zvýraznění obrysu celého objektu, který řidiči pomůže při identifikaci cyklisty, při odhadu velikosti a tvaru překážky a podobně. Plné zabudování světelných vláken do oděvu nijak nenaruší a neovlivní komfort oděvu [27].

Na Technické univerzitě v Liberci, na Fakultě textilní, byla vyvinuta bunda se zabudovanými optickými vlákny. Využívá optické vlákno, které vyzařuje po celé své délce. Světlovodivá optická vlákna jsou umístěná v dutině textilie. K plné funkčnosti stačí pouze miniaturní zdroj světla s baterií v kapse bundy, který lze rozsvítit a

zhasnout. Po odpojení zdroje je možné bundu klasicky prát při 40°C a nebo chemicky čistit. Baterie je schopná vydržet až 10 hodin nepřetržitého provozu. Využití textilií se zabudovanými optickými vlákny je široké a to od technicky orientovaných aplikací až k textilnímu a oděvnímu designu. Široké uplatnění optických vláken je například na oblečení, batozích nebo třeba dětském kočárku. Tím je zabezpečeno, že řidič uvidí chodce i na kilometrovou vzdálenost. Příklad použití na oděvu pro lepší viditelnost na silnicích je vidět na obrázku 19. Dobře se také hodí k osvětlení nouzových východů, schodiště, chodeb, ale také nemocničních postelí. Do budoucna je možné, že se tato optická vlákna uplatní ve zdravotnictví, kdy bude možné, že pacient bude moci stisknutím tlačítka změnit barvu vláken a tím dát najevo, že mu není dobře[31].



Obrázek 19 Možnosti využití optických vláken [32].

Ze zjištěných informací o aktivních prvcích víme, že mají mnoho výhod. Hlavní výhodou těchto prvků je, že přímo samy svítí nebo dokonce mohou blikat. Jejich reflexe nezávisí na podmínkách osvětlení, ke své funkci nepotřebují žádný zdroj světla, který by odráželi. Tyto prvky je možné využít i pro design speciálních „ozdobných“ prvků v oděvních textiliích.

Nevýhody se mohou projevit ve výsledné charakteristice oděvu, jelikož tyto prvky jsou odlišným prvkem v textilních strukturách. Mohou být například citlivé na mechanické namáhání.

6. Způsoby měření

Práce je zaměřená na hodnocení fyziologického komfortu, viditelnosti a mechanických vlastností. Hodnocení probíhalo objektivním a subjektivním způsobem. V této kapitole jsou vyjmenovány a popsány přístroje, které byly použity pro objektivní hodnocení těchto vlastností.

6.1. Měření fyziologických vlastností

V této podkapitole jsou vypsány a popsány přístroje a metody, které byly použity pro vyhodnocování fyziologického komfortu.

6.1.1. Moisture management tester (MMT)

Odvod vlhkosti hraje klíčovou roli ve všech odvětvích textilního průmyslu. Látky musí být vyrobeny tak, aby vyhovovaly specifickým požadavkům konečného použití. Výrobci oblečení přesouvají svou pozornost na výrobu tkanin, které řídí přenos vlhkosti. Usilují o zlepšení funkčnosti oděvů. MMT slouží ke sledování a měření vlhkosti. Přístroj vytvořený společností SDL Atlas snímá schopnost tkaniny přenášet vlhkost ve více dimenzích. Odborně tuto schopnost nazýváme management vlhkosti. Tento přístroj měří dynamické šíření vlhkosti v různých textilních materiálech, ve třech rozměrech a to savost, rychlost šíření vlhkosti a schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti. Ve všech třech rozměrech přístroj měří jak z rubové, tak i z lícové strany materiálu. Na obrázku číslo 20 je zobrazený přístroj. Skládá se z horních a dolních čidel vlhkosti, mezi které se vkládá měřená textilie. Na zkušební vzorek je aplikované předepsané množství roztoku (syntetického potu). Tento roztok je aplikován na horní stranu textilie a následně sledujeme šíření tohoto roztoku materiálem ve třech směrech. Sledujeme šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na horní straně materiálu, přenos roztoku tkaninou z horní strany na spodní stranu a šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na spodní straně materiálu. Výsledky získané podle této zkušební metody jsou založeny na odolnosti proti vodě, vodoodpudivosti a absorpci vody na základě konstrukce textilie, včetně geometrické struktury a nasákavosti vláken a nití daného materiálu. Z dat, které přístroj zaznamenal je vypočítána charakteristická schopnost managementu vlhkosti testovaného vzorku [33, 34].

Úskalím této metody je, že měřicí plocha snímaná senzory udává jako výsledek hodnotu průmětu. Ovšem šíření kapaliny ve skutečnosti neprobíhá kružnicovým způsobem, ale dle struktury materiálu se může šířit do elipsy. Naměřený průměr tak nebere v úvahu tento aspekt [34].



Obrázek 20 Zobrazení přístroje Moisture management tester (MMT).



Obrázek 21 Přístroj MMT.

Pro charakteristiku jsou uváděny některé typické textilie. Přístroj MMT je schopný rozlišit sedm hlavních typů textilií, které jsou blíže popsány v příloze C. Tyto typy se od sebe liší rychlostí absorpce roztoku, šíření kapaliny v materiálu a určují, zda dochází k jednosměrnému přenosu či nikoli.

Charakteristika měřených hodnot

Doba navlhčení horní (WTT) a spodní strany (WTB) uvádí časový interval mezi počátkem testu a momentem, kdy vodní sloupec celkového objemu vody na horní i spodní straně tkaniny překročí hodnotu 15° .

Savost horní (TAR) a spodní strany (BAR) tkaniny vyjadřují schopnost tkaniny absorbovat vlhkost z horní i spodní strany textilie za časový úsek provozu čerpadla.

Maximální rádius navlhčení spodní a horní strany ($MWR_{\text{spodní}}$, $MWR_{\text{horní}}$) jsou definovány jako maximální rádius kruhu na horní a spodní straně textilie.

Rychlost šíření roztoku textilií horní strana (TSS) a spodní strana (BSS) je definováno jako kumulativní rychlost šíření roztoku tkaninou od středu po největší rádius navlhčení. Je udávána v mm/s.

Index kumulativního jednosměrného přenosu kapaliny tkaninou (R) je definován jako rozdíl kumulativního obsahu vlhkosti mezi vrchní a spodní stranou textilie.

Celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie (OMMC) je celková schopnost tkaniny rozvádět absorbovanou vlhkost a zahrnuje tři parametry a to savost spodní stranou textilie (BAR), jednosměrnou schopnost přenos vlhkosti (R) a kumulativní schopnost šíření (BSS) [33].

Vyhodnocení získaných dat dále probíhá podle přiložené tabulky viz příloha C. Jsou zde zaznamenány charakteristiky, které byly popsány výše. Dále jsou zde stupně 1-5.

6.1.2. C–Therm TCi analyzátor

Meření na přístroji C–Term TCi je nedestruktivní metoda u které je možné v krátkém časovém intervalu měřit tepelné a teplotní charakteristiky u textilních i jiných materiálů. Pomocí tohoto přístroje je možné měřit tepelnou vodivost u pevných látek, kapalin a prášků. Dokonce je možné měřit vzorky ze dřeva či plastu. Přístroj je navržený pro jednoduché a vysoce přesné měření teplotních charakteristik v laboratorním prostředí. Na tomto přístroji je možné měřit charakteristiky jako tepelná vodivost (λ) a tepelná jímavost (effusivity) (b).

Teplotní rozsah tohoto přístroje je v širokém rozsahu od -50 až 200 °C u standardního přístroje. Princip spočívá v přivádění elektrického proudu do teplotního čidla, které zahřívá vzorek. Teplotní čidlo je zobrazené na obrázcích 22, 23. Velikost vzorku musí být minimálně 17 mm. Tento analyzátor se skládá z teplotního čidla, závaží různých hmotností a z notebooku, který je připojený k přístroji. Získaná data se vyhodnocují a ukládají do programu Tci 2.4. a exportují se do programu Microsoft Excel. Měření probíhá za standardních klimatických podmínek [35].



Obrázek 22 Zobrazení tepelného čidla analyzátoru C-Therm Tci.



Obrázek 23 Umístění vzorku na čidlo přístroje. Zajištěno závažím a polystyrenem.

Charakteristika měřených hodnot

Tepelná vodivost– λ [W/mK]:

Představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a zároveň vytvoří rozdíl teplot 1 K. Zjednodušeně se jedná o schopnost materiálu vést teplo. Je to rychlost, kterou se teplo šíří ze zahřáté části látky do chladnější. Značí se písmenem λ a základní jednotkou je [W/m*K]. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá [36].

Tepelná jímavost – b [W√s/m²K]:

Jedná se o jediný parametr, který je schopný charakterizovat tepelný omak. Tepelná jímavost představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času a to důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Platí vztah [36]:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$$

Při větší absorpční schopnosti (při větším b) pocítujeme hmatem materiál jako chladnější.

6.1.3. PERMETEST

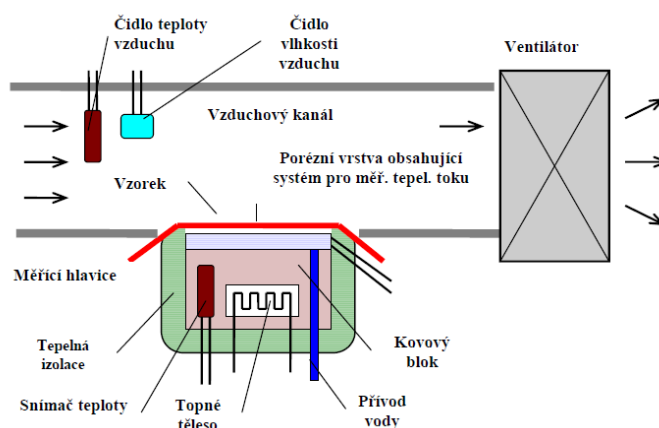
Jedná se o přístroj vyráběný v České republice. Na Technické univerzitě v Liberci je od roku 2004 poloautomatická verze přístroje, která je řízena a vyhodnocována počítačem. Přístroj PERMETEST, který je zobrazený na obrázku číslo 24, je založený

na přímém měření tepelného toku procházejícího povrchem tepelného modelu lidské kůže. V přístroji je povrch modelu porézni a bývá pocením zvlhčován a ochlazován. Na tento povrch je položena nejdříve separační fólie a na tu je umístěn měřený textilní vzorek. Vzorek je ofukován z vnější strany. Vzniklý tepelný tok je zaznamenán speciálním snímačem, který během několika minut vygeneruje paropropustnost materiálu[1].



Obrázek 24 Přítroj PERMETEST.

Schéma na obrázku 25 zobrazuje princip fungování přístroje PERMETEST. Je zde znázorněno umístění vzorku na měřící hlavici, přívod vody, zvlhčování vzorku přívodem vody a ofukování pomocí ventilátoru.



Obrázek 25 Schématické zobrazení přístroje PERMETEST [1].

Přístrojem lze provádět měření výparného odporu a paropropustnosti. Při měření těchto veličin je měřící hlavice na teplotě okolního vzduchu mezi $20 \div 23^\circ\text{C}$. Tím jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření je vlhkost v porézní vrstvě změněna na páru, která dále proniká přes separační fólii a vzorek. V přístroji je speciální snímač, který měří příslušný výparný tepelný tok. Naměřená hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná výparnému odporu. Vždy je nejdříve

měřen tepelný tok bez vzorku a potom se vzorkem. Přístroj odpovídající tepelné toky registruje a to v podobě q_o a q_v [1].

Tepelný odpor textilie je také možné měřit na tomto přístroji. Suchá měnicí hlavice je udržována na teplotě o $10 \div 20^\circ\text{C}$ vyšší než je teplota okolí. Je registrován tepelný tok, který je odváděn ze vzorku proděním do okolního vzduchu[1].

Velkou výhodou tohoto přístroje je jeho rychlost a možnost uskutečnit měření v jakýchkoliv klimatických podmínkách[1].

Charakteristika měřených hodnot

Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry - p [%] [1].

Přístroj měří relativní propustnost textilií pro vodní páry p [%]. Tento parametr není normalizován. Propustnost 100% představuje tepelný tok q_o vyvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru jaký má testovaný vzorek. Zakrytí hladiny vzorkem se tepelný tok sníží na hodnotu q_v . Platí zde tedy vztah[1]:

$$p = 100 * (q_v / q_o)$$

Stanovení výparného odporu - Ret [$m_2 * Pa/W$][1]:

$$Ret = (P_m - P_a) (q_v - 1 - q_o - 1)$$

Ret < 6	nad 20 000 $g/m^2.24$	- velmi dobrá
Ret 6 - 13	9 000 – 20 000 $g/m^2.24$	- dobrá
Ret 13 - 20	5 000 – 9 000 $g/m^2.24$	- uspokojivá
Ret >20	pod 5 000 $g/m^2.24$	- neuspokojivá

Tabulka 1 Klasifikace propustnosti pro vodní páry dle normy ISO[1].

Stanovení tepelného odporu – R_{ct} [$m_2 * K/W$][1].

Tepelný odpor R_{ct} je odpor proti prostupu tepla vzorkem při definované teplotě t_m a při přenosu tepla konvekcí z jeho druhé strany do vzduchu o teplotě t_a , dále se tepelný odpor vnější mezní vrstvy odečítá [1]:

$$R_{ct} = (t_m - t_a) (q_v - 1 - q_o - 1)$$

- q_o je plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavici bez zakrytí textilním vzorkem [W/m²]
- q_v je plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavici, která je zakryta měřeným textilním vzorkem [W/m²]
- t_m je teplota povrchu měřicí hlavice [°C]
- t_a je teplota vzduchu proudícího kanálem podél měřicí hlavice [°C]
- P_m je nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavice [Pa]
- P_a je parciální tlak vodní páry ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa][1].

6.2. Měření viditelnosti

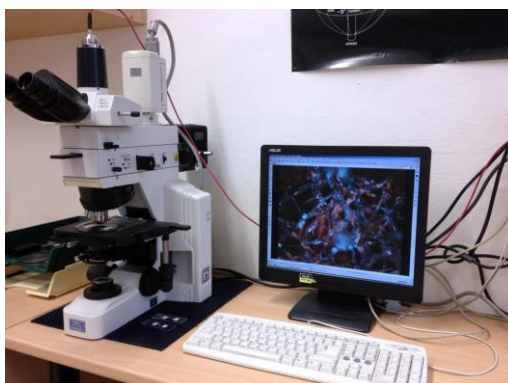
Do práce je zařazeno hodnocení viditelnosti. Měření probíhalo na přístroji Mikrospektrofotometr LCAM. Následně byl proveden experiment pomocí fotoaparátu Nikon. Základní parametry přístroje Mikrospektrofotometr LCAM a charakteristiky měřených hodnot jsou popsány v následující kapitole.

6.2.1. Hodnocení viditelnosti – Mikrospektrofotometr LCAM

Jedná se o měřicí zařízení založené na softwaru Lucia Forensic (LIM) a mikroskopu Nikon Eclipse. Na přístroji je možné měřit spektrální parametry u mikroskopických preparátů v procházejícím i odraženém světle. Přístroj je kompletně zobrazený na obrázku 26. Nachází se na Katedře materiálového inženýrství v laboratoři pro měření barevnosti a vzhledu. Přístroj se skládá z mikroskopu, spektrometru, digitální kamery a osvětlení vzorku.

Tato měřicí metoda vznikla kombinací mikroskopie a spektrometrie. Vznik této metody byl nutný a to hlavně z důvodu vad, které mají srovnávací mikroskopy a nedostatků, které sledujeme u spektrálních metod. Srovnávací mikroskopy nedokáží například rozlišit složení dvou modrých barev, které mohou na pohled vypadat úplně stejně, ale ve skutečnosti se mohou složením lišit. U spektrální metody je nevýhodou, že je možné změřit spektrum jen celého vzorku. Řešením je mikrospektrofotometrie,

kteřá v sobě spojuje mikroskopické i spektroskopické metody. V přístroji jsou využívány elektromagnetické cívky, případně naleštěná ocelová zrcadla na místo skleněných a dostatečně silný zdroj záření jako je laser. Hlavní výhodou mikrospektrofotometrie je zkoumání vzorků do velkého detailu. Ve forenzní chemii je možné takto pozorovat pouze jedno vlákno, které lze hned spektrálně prověřit [37].



Obrázek 26 Mikrospektrofotometr na Technické univerzitě, v laboratoři měření barevnosti a vzhledu [38].

Na přístroji je možné využít kombinace různých typů osvětlení, například Halogenová žárovka, Xenonová výbojka atd.. Umožňuje databázi různých vláken, barviv a pigmentů. Pomocí tohoto přístroje je možné analyzovat chování vzorků při různých typech průchodu, resp. odrazu světla. Různé mikrometody nacházejí uplatnění ve forenzní chemii, například pro analýzu pigmentů a inkoustů, pro analýza drog a barev a dále například pro nedestruktivní analýzu vláken [39].

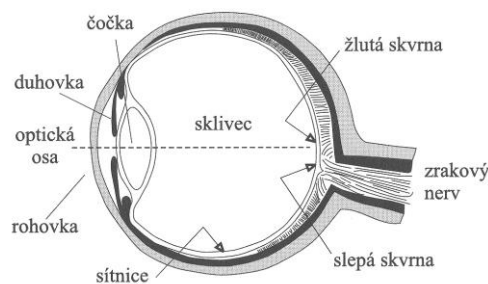
Charakteristika měřených hodnot

Viditelnost:

V metrologii je viditelnost vyjádřena jako vodorovná vzdálenost na kterou lze vidět objekty nebo zdroje světla. Viditelnost je důležitým parametrem pro silniční, námořní i leteckou dopravu. Ke snížení viditelnosti dochází například za tmy, deště nebo mlhy. Při snížení viditelnosti je místo nehody vícenásobně nebezpečné pro všechny účastníky silničního provozu. V tomto případě je nutné být opatřen oděvy s vysokou viditelností nebo alespoň reflexními prvky. Těmito oděvy se zabývá norma ČSN EN ISO 20471. Norma se zabývá zkušebními metodami a požadavky pro tyto

oděvy. Reflexní prvky mohou ve chvíli snížené viditelnosti zachránit život chodce pohybujícího se na pozemní komunikaci [40].

Viditelnost a celkově vidění je úzce spjato s naším zrakem. Jedná se o smysl, který umožňuje všem živočichům vnímat barvy, světlo a různé tvary. Každý živočich má jinou citlivost tohoto vnímání. Pro lidskou bytost je tento smysl jedním z nejdůležitějších, až 80% informací z okolí vmínáme zrakem. Na obrázku 27 je zobrazen průřez lidským okem. V přední části oka se nachází rohovka, za ní je schována duhovka, která se otevírá a uzavírá. Zaostření vstupujících světelných paprsků zajišťuje čočka, díky které je obraz promítán na sítnici. Čočka lomí paprsky světla v závislosti na jejich vlnových délkách. Lidské oko musí velmi často přeastřovat na barvy, které jsou od sebe vzdálené ve spektru. Tím jsou namáhány svaly v okolí čočky a dochází k únavě zraku. Sítnice umístěna v oku obsahuje dva druhy fotocitlivých receptorů a to tyčinky a čípky [41].



Obrázek 27 Průřez lidského oka [41].

Fotopické vidění:

Fotopické vidění se zabývá viděním za světla. Užívá se zejména ve spojení s viděním za plného světla. Je zprostředkováno čípkami v sítnici a umožňuje rovněž barevné vidění. Toto vidění je zajištěno pomocí vysoké hustoty čípků, které jsou koncentrované v jedné, či ve dvou oblastech, které jsou nazývány fovea. Čípky v této oblasti jsou o něco tenčí než tyčinky. Čípky v oblasti fovey mají přímé spojení s mozkem. Každému čípku odpovídá jedno vlákno optického nervu. Nejlepší rozlišení oka ze všech obratlovců mají denní ptáci. U nich se hustota čípků blíží k 1 000 000 na mm². U lidské fovey je to 145 000 na mm² [42].

Skotopické vidění:

Živočichové, kteří jsou aktivní za šera, ale také noční živočichové mají oči typicky přizpůsobené k nízké intenzitě světla. Snaží se o dosažení maximální citlivosti. Především využívají toto skotopické vidění, to zajišťují dlouhé tyčinky přizpůsobené k zachycení rozptýleného světla. Velké množství tyčinek odpovídá pouze několika nervovým vláknům, dochází tak ke sčítání signálu. Ve výsledku je oko vysoce citlivé, ale nutně dochází i ke snížení rozlišovacích schopností. [42].

Odrazivost (reflexe):

Odrazivostí se rozumí, když je světlo odráženo od nějakého cizího objektu jehož povrch musí být hladký a čistý jako je například sklo, voda nebo vyleštěný kus kovu. Pokud je povrch naprosto hladký, jsou paprsky odráženy pod stejným úhlem, jako je úhel dopadu. Tento jev je nazýván jako zrcadlový odraz. Úhlem, pod kterým dopadá světlo na povrch je nazýváno úhlem dopadu a úhel, pod kterým je odráženo světlo zpět je nazýván úhel odrazu. Častějším jevem je tzv. rozptýlený odraz, kde je světlo odráženo mnoha různými směry. Tento jev nastává když je povrch tělesa, který odráží světlo hrubý.

Pokud se bavíme o reflexním tisku různými technologiemi, tak se jedná o rozptýleném odrazu, který pokryje větší pole viditelnosti a vrátí světlo zpět ke zdroji. Na rozdíl při odrazu pod určitým úhlem (zrcadlový odraz), který by světlo odrazilo mimo od zdroje [43].



Obrázek 28 Možnosti odrazů

6.3. Měření mechanických vlastností

V práci byly hodnoceny a sledovány mechanické vlastnosti. Jelikož tyto charakteristiky ovlivňují celkovou kvalitu cyklistického dresu. Hodnocení probíhalo na přístroji Martin Dale a KES. Popisy těchto přístrojů a měřených charakteristik jsou v následující kapitole.

6.3.1. Martindale

Přístroj MartinDale je jedním z nejpoužívanějších přístrojů pro hodnocení mechanických vlastností, jako je oděr a žmolkovitost textilií. Na obrázku 29 je zobrazen osmihlavý přístroj MartinDale, na kterém probíhalo testování. Měření na přístroji MartinDale se zabývají normy ČSN EN ISO 12947 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale [44].

- ČSN EN ISO 12947 - 1 Část 1: Přístroj Martindale
- ČSN EN ISO 12947 - 2 Část 2: Zjišťování poškození vzorku
- ČSN EN ISO 12947 - 3 Část 3: Zjišťování úbytku hmotnosti
- ČSN EN ISO 12947 - 4 Část 4: Hodnocení změny vzhledu [44].



Obrázek 29 Přístroj MartinDale.

Přístroj se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny odírací hlavy a na nich je umístěna vodící deska. V případě tohoto přístroje je zde osm odíracích hlav. Jako odírací textilie může být použita vlněná textilie podložená polyuretanovou pěnou. V případě technických textilií je možné použít hrubší odírací textilií a v extrémních případech je možné použít brusný papír. Odírací hlavice jsou poháněny pohonným mechanismem, který se skládá ze dvou vnějších a jednoho vnitřního pohonu. Tím dochází k pohybu vodící desky, která zároveň drží vzorky do tvaru Lissajousova

obrazce. Mechanismus pracuje tak, že vodící deska se pohybuje horizontálně a každý bod vodící desky sleduje příslušný Lissajousův obrazec. Jedná se o křivky, které se mění z kružnice ke stále užším elipsám až nakonec vytvoří přímky z nich opět dochází ke vzniku elips a celý obrazec se opakuje v opačném úhlopříčném směru [44].

Na horní část vodící desky dále patří závaží, kterým se k desce uchytí odírací držáky vzorků. Můžeme zvolit velké závaží vážící 795 ± 7 g, které vyvolává přítlak 12 kPa nebo závaží malé vážící 595 ± 7 g, které vyvolává přítlak 9kPa. Přístroj je také vybaven nastavitelným počítadlem, kde jsou zaznamenávány otáčky jedné z vnějších pohonných jednotek. Počítadlo zaznamenává každou provedenou otáčku[44].

Charakteristika měřených hodnot

Jednou ze sledovaných užitných vlastností textilií je odolnosti vůči oděru. K oděru textilie může docházet stykem textilie s jinou textilií nebo s jiným drsným povrchem. Zkouška odolnosti textilie v oděru simuluje, jak dlouhé namáhání textilie unese. Namáhání, odírání by mělo být do takové míry jako při běžném používání textilie. To může probíhat jako odírání textilie o textilií nebo odírání textilie o jiný pevný materiál s hrubým povrchem. Pro odírání můžeme použít brusné papíry, kartáče nebo normované textilie. Oděr můžeme sledovat v jednom nebo více směrech a také v přeložení nebo v ploše [45].

Odírání může být:

- v ploše (simulace namáhání sedací části oděvů)
- v hraně (simulace namáhání například u rukávů, límců atd.) [45].

Oděrová otáčka je pojem týkající se odíracího přístroje Martindale. Pojem určuje jednu otáčka dvou vnějších pohonných jednotek přístroje [44].

Cyklus otáček je dokončený celý oděrový cyklus všech postupných oděrových pohybů, které tvoří Lissajousův obrazec. Zahrnuje 16 oděrových otáček [44].

6.3.1. Kawabata Evaluation Systém – KES

Měření na přístroji Kawabata Evaluation systém probíhalo na Technické univerzitě, na Katedře oděvnictví. Systém KES (Kawabata Evaluation systém) byl vyvinut profesorem Kawabatou a dodává ho japonská firma KATO. Tento systém byl vyvinut pro nedestruktivní hodnocení mechanických vlastností textilií. Skládá se celkem ze čtyř oddělitelných mechanicko-počítačových systémů, značených KES FB1, 2, 3, 4 [46].

Každý z nich je určen pro měření jiné veličiny:

- modul FB1 je určen pro měření tahu a smyku
- modul FB2 pro měření ohybové tuhosti
- modul FB3 pro měření stlačení a tloušťky
- modul FB4 pro měření tření a profilu povrchu [46].

Všechny čtyři přístroje jsou připojeny k počítači, který slouží k následnému vyhodnocování výsledků měření. Pomocí sestavy KES je možné zjistit 16 charakteristik mechanických vlastností textilií. Celá sada přístrojů byla sestavena kvůli hodnocení omaku, ale je možné využít jednotlivé moduly i pro hodnocení mechanických vlastností. Mezi jednu z nevýhod patří omezená použitelnost, jelikož textilie o vyšší plošné hmotnosti není možné proměřit. Je vhodný pouze pro lehké textilie do určité textilní tloušťky [46]. Pro náš experiment byla měřena ohybová tuhost na přístroji KES-FB2. Přístroj je zobrazený na obrázku 30.



Obrázek 30 Přístroj KES FB-2 [49].

Charakteristika měřených hodnot

Ohybová tuhost je fyzikální veličinou, která vzniká v plošné textilií. Je to odolnost vůči ohýbání vnějším zařízením i vlastní vahou. Schopnost textilie reagovat na namáhání způsobující deformaci. Ohybová tuhost úzce souvisí se splývavostí. Je určena konstrukcí textilie a úpravou textilie. Závisí na tom zda se jedná o tkaninu či pleteninu a zda je například podlepena či opatřena tiskem. Tkaniny s vyšší dostavou a pleteniny s vyšší hustotou budou vykazovat vyšší hodnoty tuhosti.

Podle normy ČSN 80 0858 definice tuhosti zní „Tuhost v ohybu je fyzikální veličina, popisující odpor textilie proti deformaci (ohýbání) vnějším zatížením. Toto vnější zatížení je vyvozováno buď osamělou silou nebo spojitým obtížením vyvolaným plošnou měrnou hmotností.“ [48]

Zkoušení tuhosti ohybu textilií je možné těmito statistickými metodami:

- Metoda podle Sommera
- Modifikovaná metoda podle Sommera
- Cantilever Test
- Přístroj TH 5
- Přístroj KES FB2 [49]

Tato diplomová práce je zaměřena na měření ohybové tuhosti na přístroji KES FB2. Z tohoto přístroje získáme tyto hodnoty, pro které platí následující vztahy [47]:

Ohybová tuhost B [Nm²/m][gf*cm²/cm]

$$B = (a + a) / 2$$

Hystereze ohybového momentu 2HB [Nm/m][gf*cm/cm]

$$2HB = (b + b) / 2$$

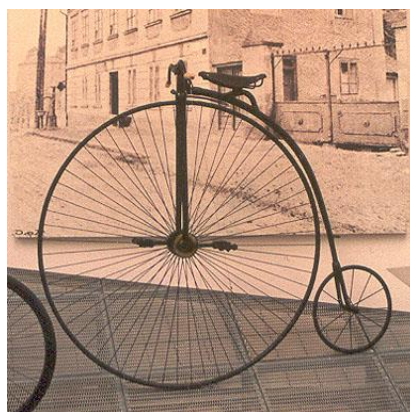
PRAKTICKÁ ČÁST

7. Realizace vzorků

Tato kapitola se zabývá inspirací a tvorbou grafických motivů pro tisk na textilní materiál. Dále výběrem a popisem textilních materiálů. Dojde k popisu vybrané technologie textilního tisku, které budou aplikovány a následně testovány. A v neposlední řadě je popsána výroba vzorků pro objektivní měření pro tento experiment.

7.1. Tvorba grafických návrhů pro reflexní potisk

Pro tuto práci byl vytvořen vlastní motiv, který je aplikován na vzorky s reflexním tiskem. Jelikož se jedná o motivy na cyklistický dres, tak jsem se pro inspiraci ponořila do historie cyklistiky a bicyklů. Následně jsem zvolila jedno z prvních kol, které je zobrazeno na obrázku 31. Jedná se o vysoké kolo z roku 1817, které vynalezl Karl Drais v Karlsruhe v dnešním Německu. Tento bicykl byl nazýván drezína (draisina) a fungoval na principu dnešního dětského odrážedla. Kolo tedy mělo říditelné přední vysoké kolo a jezdec se odrážel od země nohama. Stroj měl dřevěná (loukoťová) kola s železnou obručí, kožené sedlo a opěrnou tyč jako stojan. K vybavení kola pedály došlo až okolo roku 1861 Pirrem Michauxe [50].



Obrázek 31 Vysoké kolo z roku 1817 [50].

Pro návrh vzorů bylo různě použito toto kolo, vytvořil se zjednodušený technický náčrt. Některé součástky na náčrtu byly příliš detailní, proto v byly upraveny nebo odstraněny. Hlavní myšlenkou tvorby vzorů bylo různé skládání těchto technických náčrtů. Tím vznikaly nové zajímavé tvary a vzory. Jelikož bude vzor dále testován na různých přístrojích pro zjištění fyziologického komfortu, došlo k rozhodnutí vytvořit

několik variant vzorů. Vzory jsou liniové, přerušované nebo plné. Byly zvoleny z důvodu sledování míry odolnosti v oděru a odlepování tenkých přerušovaných částí potisku v kombinaci se šetřením vlivu na fyziologické vlastnosti.

Vzory byly vytvářeny v programu Inkscape Portable, tento program je vektorový grafický editor, který se svými funkcemi a schopnostmi podobá programům jako Adobe Illustrator nebo CorelDraw. V tomto programu byl vytvořený hlavní motiv, který se dále rozvíjel a skládal.

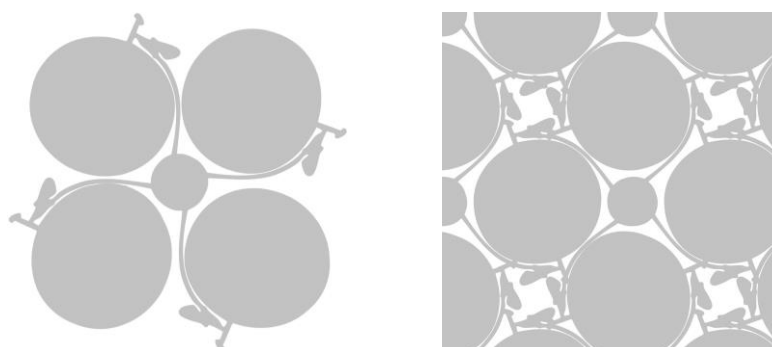
Vybrané a realizované motivy jsou vidět na obrázcích 32, 33, 34, kde je zobrazen základní vytvořený motiv, který je následně rozvinut do plochy. Motivy byly realizovány na materiál v různých velikostech, dle potřeby přístroje. Další vytvořené vzory viz příloha A.

Zaplnění vzorku tiskem 25% ± 2%



Obrázek 32 Motiv tvořený pouze linií.

Zaplnění vzorku tiskem 86% ± 2%



Obrázek 33 Plný motiv.

Zaplnění vzorku tiskem 53% ± 2%

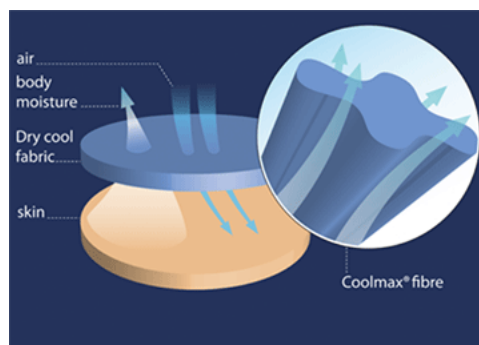
Obrázek 34 Přerušovaný motiv.

7.2. Materiály

V práci jsou použity dva druhy materiálů, které se liší pouze svou strukturou. Oba materiály obsahují speciální syntetické vlákno CoolMax®. Tento materiál byl vyvinut firmou DuPont. Jedná se o čtyřkanálové 100% polyesterové vlákno, které je speciálně modifikované. Vlákno má charakteristicky tvarovaný průřez a jeho povrch je zvětšený. Konstrukce tohoto speciálního vlákna umožňuje velmi dobrou regulaci a odvod vodních par od povrchu lidského těla a tím udržuje pokožku v suchu. Odvod vlhkosti probíhá pomocí čtyř komor obsažených ve vlákně. Vlákno má také velice nízkou nasákavost a velmi rychle schne, mnohem rychleji než jiná vlákna. Průřez tohoto vlákna můžete vidět na obrázku 35, kde je také znázorněno jak materiál funguje. Na obrázku je znázorněna pokožka, mokrá a chladná textilie, dále vizualizace odvodu tělesné vlhkosti od pokožky a prodyšnost materiálu. Úplet vytvořený z vláken CoolMax® je na dotyk velmi jemný, lehký a prodyšný. Materiál je také odolný proti plísním a pachům. Jeho údržba je velice nenáročná, po vyprání je již skoro suché. Prádlo s tímto vláknem se nedoporučuje žehlit, bělit nebo jakkoli chemicky čistit [51].

Tento speciální funkční materiál se využívá především na výrobu funkčního prádla, od kterého požadujeme výjimečné vlastnosti jako odvod vlhkosti od lidského těla a termoregulaci. Vlákna použitá ve funkčním prádle nepřijímají žádnou vlhkost, takže nenasáknou a ani nenabobtnají. Díky těmto schopnostem se prádlo zdá být na omak suché. Tím je zajištěna perfektní termoregulace. Sportovec se cítí příjemně a je schopen dosahovat vyšších výkonů za libovolných klimatických podmínek. Původně byl materiál vyvinut tak, aby splňoval náročné požadavky profesionálních sportovců. Dnes se Coolmax® tkaniny používají pro mnoho druhů oděvů, jako je sportovní oblečení, spodní prádlo nebo pracovní oděvy. Ve skutečnosti je používán všude, kde existuje

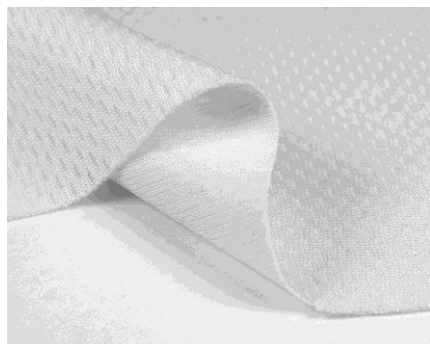
potřeba kvalitního, svěžího a suchého oblečení, které je zároveň velmi jednoduché na údržbu [52].



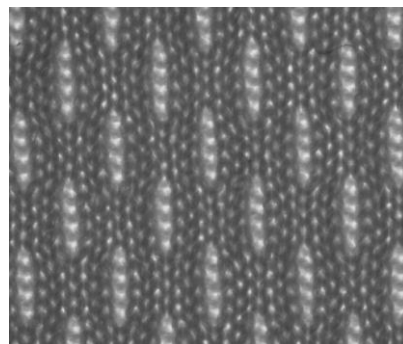
Obrázek 35 Ukázka syntetického vlákna CoolMax® [52].

Coolmax athletic

Jedná se o dvouvrstvý materiál, kde je rubní strana z mikrovláken. Materiál odvádí pot do vrchní vrstvy. Hrubší struktura této vrstvy napomáhá rychlému odpařování vlhkosti. Vzhled a vazbu materiálu můžeme vidět na obrázku 36. Byla vytvořena obrazová analýza v systému NIS Elements. Tento snímek můžeme vidět na obrázku 37. Složení tohoto materiálu je 50% PES, 50% Coolmax. Gramáž 140-160g/m². Tento materiál pro tuto diplomovou práci poskytla firma ATEX - spol. s.r.o, která sídlí v Brně.



Obrázek 36 Materiál Coolmax athletic.

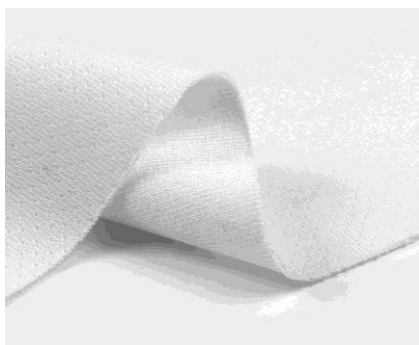


Obrázek 37 Materiál Coolmax athletic, snímek ze systému NIS Elements.

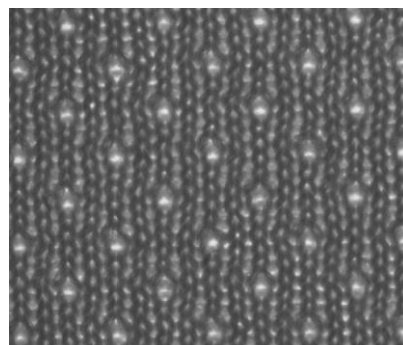
Coolmax activ

Je lehký dvouvrstvý materiál. Horní vrstva má hrubší strukturu pro rychlejší odpařování vlhkosti. Díky tomu je při větší zátěži zajištěn odvod potu a udržuje lidské tělo v suchu. Vzhled a vazbu materiálu můžeme vidět na obrázku 38. Byla vytvořena obrazová analýza v systému NIS Elements. Tento snímek můžeme vidět na

obrázku 39. Složení tohoto materiálu je opět 50% PES, 50% Coolmax, tedy certifikované mikrovlákno se 100% patentovaným polyesterovým vláknem. Gramáž 130-140 g/m². Tento materiál pro práci poskytla firma PROCENTRUM Design s.r.o, která sídlí ve Stráži nad Nisou. Firma tento materiál používá převážně pro cyklistické dresy.



Obrázek 38 Materiál Coolmax activ



Obrázek 39 Materiál Coolmax activ, snímek ze systému NIS Elements.

Materiál	Složení	Gramáž	Tloušťka	Vazba
Coolmax athletic	50% coolmax, 50% polyester	140-160g/m ²	0,49 mm	Obouliční zátažná pletenina s chytovými kličkami
Coolmax activ	50% coolmax, 50% polyester	130-140 g/m ²	0,52 mm	Obouliční zátažná pletenina s chytovými kličkami

Tabulka 2 Shrnutí použitých materiálů.

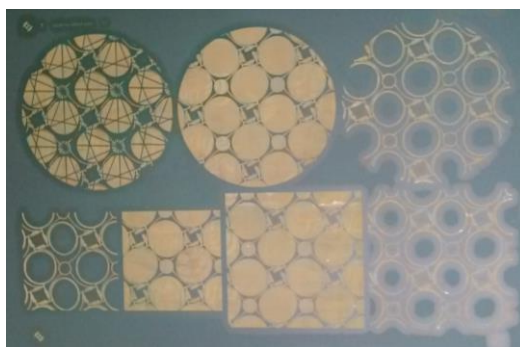
7.3. Tisk vzorků

V práci jsou pro realizaci vzorků použity tisk přímý filmový, tedy sítotisk a tisk transférový, proto jim jsou věnovány následující kapitoly. Je zde popsán celý postup příslušného tisku, tedy předtisková příprava, následně průběh a podmínky tisku.

7.3.1. Přímý filmový tisk (sítotisk)

Speciální barva je nanášena přes síto (sítotisková šablona) přímo na textil. Před samotným tiskem je nutná předtisková příprava, která spočívá v přípravě tiskové šablony. Pokud se náš požadovaný vzor skládá z více barev, je nutné mít pro každou barvu vlastní šablonu. Dále je nutná příprava síta, které je tvořené síťovinou napnutou na kovovém rámu. Toto síto je ovrstveno světlo citlivou emulzí a tím je připravené pro

osvit. Tisková předloha (motiv) se umístí na síto a ve vakuovém rámu se osvítlí speciální metalhalogenovou UV lampou. Po tomto osvětlení se síto omyje vodou, která motiv vyvolá. Dojde k odplavení neutvrzené emulze a tisková šablona je tedy průchodnou pro barvu v požadovaném tvaru tiskového pole. Na obrázku 40 můžeme vidět síto již po osvitu, na kterém je námi požadovaný vzor.



Obrázek 40 Připravené síto pro tisk.

Pro tisk se používá speciální reflexní barva TEXTILAC CAT-EYE. Tuto barvu firmě Kalaš dodává firma Horizont KP.s.r.o. Brno. Pro tento tisk jsou také důležité stěrky, kterými je protlačována barva sítím šablony na tkaninu. Tlakem na stěrku, sklonem stěrky, rychlostí pohybu stěrky a profilem ostří stěrky ovlivňujeme, kolik barvy protlačíme skrze síto na tkaninu. Z tohoto důvodu je různá škála profilů a ostří stěrek, ze kterých je vybíráno na základě motivu.

Sítotisk je technologie umožňující tisk jednoduchých log, ale i složitých fotorealistických motivů. Loga a jednoduché grafiky se tisknou přímými barvami (vektorová grafika), fotorealistické motivy se na bílé podklady tisknou v prostoru CMYK nebo separací. Sítotisk také nabízí možnost tisku efektu pro zvýraznění nebo doplnění tiskového motivu.

Tento tisk má mnoho výhod. Jedná se o nejméně finančně nákladný tisk. Tisk kopíruje strukturu tkaniny, není to pouze "placka" (vrstva celistvého tisku), ale cítíme i vazbu textilie. Díky tomu předpokládáme lepší fyziologické vlastnosti než u tisku transferových. Tímto tiskem je možné vytvořit mnoho tiskových efektů (3D tisk, puff, skořápka, kůže, lak atd.) Mezi nevýhody patří možnost potisku pouze trik, mikin, košil atd. [53, 54].



Obrázek 41 Makroskopický snímek přímého filmového tisku.

Na obrázku 41 jsou vidět reflexní mikrokuličky, které jsou vmíchány do tiskařské pasty. Také můžeme vidět vazbu a strukturu textilie. Kuličky jsou do ní vtlačeny a tím dochází k obalení jednotlivých nití. Bohužel se v práci tato výhoda projevila spíše jako nevýhoda, jelikož viditelnost takto aplikované reflexní vrstvy se projevila jako nižší.

7.3.2. Transférový (přenosový) tisk

Klasický transférový tisk:

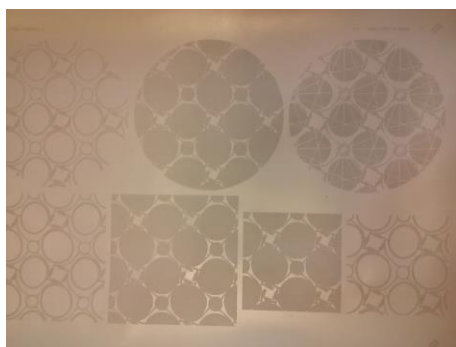
Transferový tisk na textil využívá sítotiskovou technologii, proto je výrobní postup podobný jako u přímého sítotisku. Nejdříve je tedy nutná příprava šablon, příprava síta a osvit síta. Základní rozdíl ale následně spočívá v přenosu tištěného motivu na podklad. U transferového tisku je totiž barva do šablony nanášena přes síto na speciální papír. Takto připravený papír je zobrazený na obrázku 42. Papír je po zasušení barev vložen s materiálem pod hydraulický nebo mechanický lis. Na obrázku 43 je zobrazený mechanický lis, na kterém byly prováděny námi požadované tisky. Vysoký tlak a teplota (cca 165°C) nám zajistí optimální přenos a fixaci motivu na podkladový materiál. Tlak je přizpůsoben tloušťce materiálu. V případě transferového tisku na námi požadovaný materiál byl použitý tlak 50 baru. Tato metoda poskytuje velice přesný tisk v detailech a širokou škálou potiskovaného materiálu.

Tuto technologii lze využít nejenom na potisk triček, ale i na potisk hotových výrobků jako jsou například ledvinky, batohy, tašky, deštníky, pracovní oděvy, čepice atd.. Velikou výhodou je možnost tisku do zásoby pro opakovanou zakázku. Jak již bylo

řečeno, tisk je možné umístit skoro kamkoliv. Při opakovaných zakázkách se výrazně ušetří za síta (přípravení tisků do zásoby).

Pro někoho je tento tisk nevhodný, převážně je to z důvodu "placky". Jelikož tisk vytvoří na textilií celistvou vrstvu. To může být pro někoho nepříjemné při běžném nošení. A dále je nevýhodou nepatrný malý průhledný okraj tisku, tedy lepidlo, které se může po tisku objevit [54].

Na obrázku 44 jsou vidět reflexní mikrokuličky, které na materiálu vytvořily jednu celistvou plochu. Není zde vidět vazba ani struktura textilie.



Obrázek 42 Ukázka přípravy speciálního papíru pro aplikaci na textilií.



Obrázek 43 Mechanický lis pro aplikaci tisku na materiál.



Obrázek 44 Makroskopický snímek klasického transférového tisku.

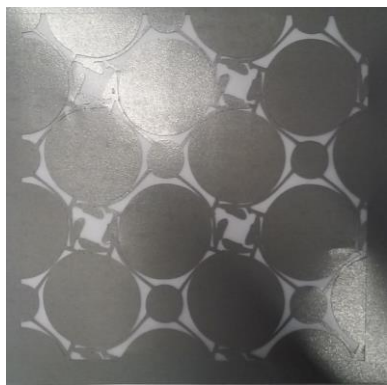
Reflexní 3M fólie:

3M™ Thermoreflex 2000 reflexní materiál je určený pro použití na bezpečnostní oděvy, sportovní oblečení nebo pro oblečení na volný čas. Jedná se o vysoce reflektivní

produkt vyroben technologií skleněných mikrovláken. Při správném a kvalitním nažehlení na běžnou textílii, produkt splňuje požadavky normy ČSN EN 471 (832820). Normy zabývající se výstražnými oděvy s vysokou viditelností určují požadavky na oděv, který je schopný vizuálně signalizovat přítomnost uživatele. Fólii je vhodné aplikovat například na pracovní oděvy nebo použít při zakázkách vyžadující svítivost více než 100 lm (lumen). 3M fólie jsou ideální pro použití na loga a etiket různých tvarů, velikostí, číslic a písmen. Fólie se skládá z vrstvy mikroskopických skleněných kuliček. Podkladová vrstva je tvořena z polyesteru [55].

Jedná se o speciální fólii, do které je vyřezán na plotru námi požadovaný vzor. Musíme dát pozor, aby byl vyřezán zrcadlově. Již připravenou fólii můžete vidět na obrázku 45. Zde je vyřezán požadovaný vzor pro tuto práci. Dále je nutné vyseparovat přebytečný materiál, potřebujeme odstranit kusy fólie, které k tisku nepotřebujeme. Následně je vzor aplikován na textílii stejně jako klasická transférová fólie, to znamená za působení předepsaného tlaku a tepla. Aplikace by měla proběhnout při teplotě 145°C, tlak je přizpůsoben tloušťce materiálu. V případě tohoto tisku na námi požadovaný materiál byl použit stejný tlak jako při tisku klasické transférové fólie, tedy tlak 50 barů. Takto působíme na materiál přibližně 10 sekund. K aplikaci také využíváme mechanický lis, stejně jako tomu bylo u předchozího tisku. Odstranění podkladové vrstvy proběhne až po vychladnutí natisknutého produktu [56].

Nevýhodou této technologie tisku je nemožnost použití na drobné vzory, ale také tam kde je mnoho drobných částí a velké členění vzoru. Důvodem toho je nemožnost plotru vyříznout vše bez poničení vzoru. Dále je tato technologie velice finančně nákladná. Naopak výhodou je velká přesnost a celistvost.



Obrázek 45 Ukázka vyřezané reflexní 3M fólie.



Obrázek 46 Makroskopický snímek 3M fólie aplikované pomocí transférového tisku.

I u tohoto tisku byla vytvořena obrazová analýza, kterou můžete vidět na obrázku 46. Opět je zde, stejně jako u klasického transférového tisku, vidět jedna celistvá plocha. Není vidět struktura ani vazba materiálu. Tisk tvoří jednu vrstvu.

7.4. Vytvořené vzorky

Vzorky byly realizovány na dva odlišné materiály (coolmax activ, coolmax athletic), ve třech druzích motivů (plný, přerušovaný a liniový) a třemi technologiemi tisku (přímý filmový tisk, klasický transférový tisk a transférový tisk 3M fólie). Celkem bude testováno osmnáct druhů vzorků. Testování na příslušných měřicích přístrojích musí být provedeno s určitým počtem opakování. Z tohoto důvodu jsou vytvářeny vzorky po 4-5 kusech. Pro přehled a zjednodušení byla výroba rozvržena do přiložených tabulek, které jsou k nahlédnutí v příloze B. Jsou to dvě tabulky, každému materiálu je věnována samostatná tabulka. Zaznamenané jsou použité technologie tisku, které jsou použity na vzorky. Dále je v tabulce znázorněno jaké množství vzorků s určitým tiskem bude pro další hodnocení potřeba. Pro objektivní hodnocení bylo použito několik druhů přístrojů. Vzorky byly testovány na přístrojích MartinDale, Permetest, C-THERM TCi analyzátor, Moisture management tester (MMT) a také byla měřena ohybová tuhost na přístroji Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES). Všechny tyto přístroje jsou zaznamenány v tabulce. Jednotlivé přístroje vyžadují jinou velikost vzorků. Proto je tabulce zaznamenáno, že například pro měření na přístroji Permetest a Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES) budou použity vzorky velikosti 120x120 mm. Na stejných vzorcích, této velikosti bylo provedeno nejdříve testování na přístroji

Permetest, jelikož se jedná a nedestruktivní měření. Následně proběhne testování ohybové tuhosti na přístroji KES. Při tomto měření může dojít během namáháním k poškození vzorku. Nakonec jsou zde celkové součty, který vzorek, jakého tisku, na určitý typ měření bude použit.

Celkem je pro testování potřeba 192 vzorků v různých velikostech, s různými motivy a na různých materiálech. Bylo osloveno několik firem zabývajících se textilním tiskem nebo výrobou sportovních oděvů. Realizaci provedly firma KALAŠ Sportswear, s.r.o. a firma PROCENTRUM Design s.r.o.

Část vzorků tvořených pomocí technologie sítotisku byla vytvořena ve firmě KALAŠ Sportswear, s.r.o., která sídlí v Táboře. Její logo můžete vidět na obrázku 47. Firma patří k předním výrobcům cyklistického oblečení ve střední a severní Evropě. Ročně vytvoří přibližně 5 000 designů a vyrobí přes 400 000 kusů výrobků. Cyklistické dresy s logem firmy KALAŠ Sportswear oblékají mistři světa, olympijští vítězové, členové národních reprezentací, profesionální kluby, ale i tisíce rekreačních cyklistů ve více než 20ti zemích světa [57].



Obrázek 47 Logo firmy KALAŠ Sportswear [57].

Vzorky vytvořené pomocí transférové technologie poskytla firma PROCENTRUM Design s.r.o, která sídlí ve Stráži nad Nisou. Hlavními zákazníky firmy jsou například sportovní kluby jako HC Bílí Tygři Liberec, TJ Česká Kamenice, KC Kooperativa SG Jablonec n/N a dále například firmy Škoda Auto a.s., Vodafone Czech Republic a.s., HUDY Sport a.s., PRECIOSA s.r.o. a mnoho dalších [58].



Obrázek 48 Firma
PROCENTRUM Design s.r.o
[58].

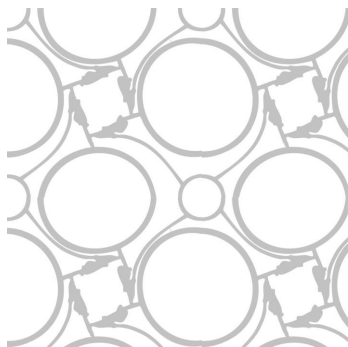
8. Objektivní hodnocení

Diplomová práce je zaměřená na hodnocení fyziologického komfortu funkčních materiálů, na které jsou aplikovány reflexní potisky. Cílem práce je zjistit, který ze zvolených materiálů, technologií tisků a typů motivu je nejvhodnější z hlediska fyziologického komfortu, mechanických vlastností a viditelnosti. V této diplomové práci proběhlo testování vzorků na několika typech přístrojů. Práce je zaměřená hlavně na hodnocení fyziologického komfortu a proto je do práce zahrnuto testování na přístrojích Moisture management tester (MMT), Permetest a Tci. Byla sledována a měřena schopnost tkaniny přenášet vlhkost ve více dimenzích, a také byl měřen tepelný tok procházející povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Na C–Therm TCi analyzátoru byla měřena tepelná vodivost a jímavost. Všechny přístroje použité pro měření jsou popsány níže. Je zde popsán přístroj, princip měření a následně shrnuty výsledky daného měření.

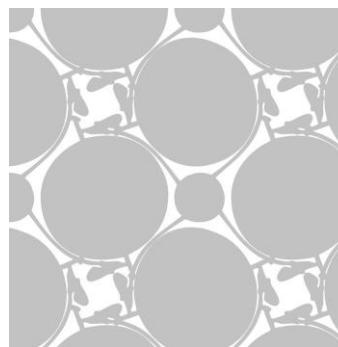
Následně je zahrnuto hodnocení mechanických vlastností a také byla testována viditelnost reflexních tisků. Jsou zde popsány přístroje jako Martin Dale a Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES), na kterém byla měřena ohybová tuhost.

Veškeré testování probíhalo na vzorcích s motivem linie a s motivem plným. Zaplnění vzorku s motivem linie je $25\% \pm 2\%$. U vzorku s plným motivem je tomu $86\% \pm 2\%$. Byly vybrány tyto dvě varianty z časových a finančních důvodů. Vzorek se zaplněním $53\% \pm 2\%$ byl použit pouze u hodnocení oděru na přístroji MartinDale. Oba použité motivy jsou zobrazeny na obrázku 49. Tyto vzorky byly vždy realizovány na oba druhy materiálů, všemi třemi technologiemi tisku.

Zaplnění vzorku $25 \pm 2\%$















Zaplnění vzorku $86 \pm 2\%$



Obrázek 49 Motivy použité na vzorky pro objektivní hodnocení.

Pro lepší přehlednost vzorků byla vytvořena legenda s označením a popisem vzorků. Vzorky jsou rozděleny dle použitého materiálu do dvou základních skupin. Vzorky s tiskem aplikovaný na materiál Coolmax activ mají označení A (A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6), jsou zaznamenány a popsány v tabulce 3. Vzorky z materiálu Coolmax athletic mají označení B (B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6) a jsou také popsány v tabulce 3. Dle této tabulky jsou vzorky značeny v průběhu celého objektivního hodnocení. Tabulka s tímto přehledem je pro lepší představivost vložena do textu ve vybraných metodách měření.

COOLMAX ACTIV										
A0	prázdný	A1	sítotisk		A3	transfěr		A5	3M fólie	
		A2	sítotisk		A4	transfěr		A6	3M fólie	
COOLMAX ATHLETIC										
B0	prázdný	B1	sítotisk		B3	transfěr		B5	3M fólie	
		B2	sítotisk		B4	transfěr		B6	3M fólie	

Tabulka 3 Dělení vzorků pro materiál coolmax activ a pro materiál coolmax athletic.

8.1. Měření fyziologických vlastností

V následujících kapitolách jsou výsledky a postupy měření na vybraných přístrojích, kterými jsou hodnoceny fyziologické vlastnosti. Jedná se o přístroje MMT, Tci, Permetest.

8.1.1. Experimentální měření na Moisture management tester (MMT)

Měření probíhalo na Technické univerzitě v Liberci v laboratoři na Katedře hodnocení textilií. Popis přístroje a charakteristika měřených hodnot jsou blíže popsány v kapitole 6.1.1. Cílem experimentálního měření bylo zjistit dynamické šíření vlhkosti v textilních materiálech a to savost, schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti, rychlost šíření/vysychání. Chtěli jsme zjistit na kolik textilní tisk ovlivňuje chování vlhkosti v textilních materiálech. Ve výsledcích jsou porovnány jednotlivé druhy tisků a různé motivy tisku.

Pro měření na tomto přístroji jsou zapotřebí vzorky velikosti 9x9 cm. Od každého typu vzorku bylo nastříháno po pěti vzorcích, jelikož se doporučuje provést měření u

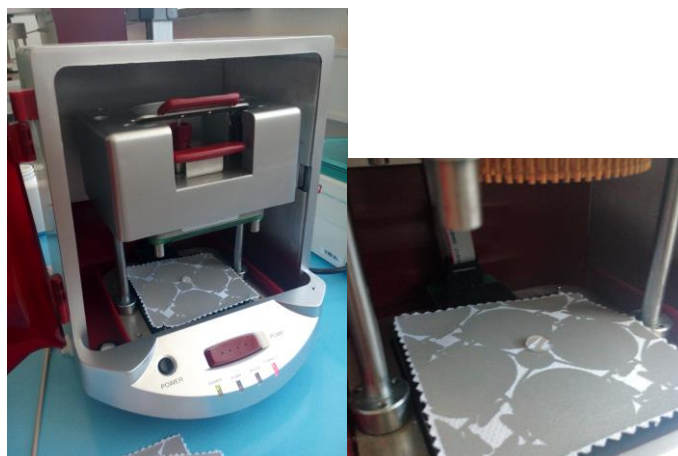
minimálně 5ti vzorků jednoho typu materiálu. Vzorky byly před měřením klimatizovány v laboratoři na KHT po dobu 24 hodin.

Z důvodu objektivity výsledků měření managementu vlhkosti v textilií byl použit roztok, který se skládá z 1 litru destilované vody a 9 gramů chloridu sodného. Tento roztok nazýváme syntetický pot, jelikož nám simuluje ten skutečný. Dle manuálu přístroje má hodnotu vodivosti cca $16 \text{ mS} \pm 2 \text{ mS}$. Měřicí zařízení a výpočty jsou konfigurovány na hodnoty tohoto roztoku. Přesně je také definováno i množství aplikovaného roztoku na textilií a to na $0,21 \text{ g} \pm 0,01 \text{ g}$. Doba provozu čerpadla je 20 sekund a doba měření jednoho vzorku je 120 sekund [33].

Před umístěním měřeného vzorku do přístroje MMT byla ověřena jeho funkčnost. Přístroj byl nejdříve spuštěn, byla vložena nádobka s roztokem a do nádoby byla vložena hadička, která slouží k přečerpání připraveného roztoku. Následně otevřeme kryt přístroje a zvedneme horní čidlo do předepsané pozice. Na spodní čidlo umístíme papírové ubrousky nebo kus tkaniny. Dále stiskneme tlačítko „Pump“ na dobu cca 2 minut, a tím provedeme načerpání roztoku do hadičky. Dochází k odstranění vzduchových bublin z přečerpávající hadičky. Po ukončení zkoušky odstraníme papírové ubrousky ze spodního čidla a to naprosto vysušíme.

Bylo nutné za jeden den naměřit veškeré vzorky a to z důvodu zachování stejných klimatických podmínek. V laboratoři byla naměřena teplota 27°C a relativní vlhkost 38%. Po zprovoznění přístroje můžeme začít s prováděním experimentu s textilními vzorky. Na spodní čidlo umístíme rovnoměrně vnější stranu vzorku. Horní čidlo se spustí na vnitřní stranu vzorku a zavřeme kryt přístroje. Umístění vzorku do přístroje je znázorněno na obrázku 50. Je zde zachycen vzorek po provedení testu. Na obrázku je vidět kapka aplikovaného roztoku. Přístroj je propojený s notebookem. Po umístění vzorku do přístroje je spuštěn program MMT systém, do kterého se naměřená data z přístroje ukládají. Jak již bylo zmíněno měření probíhalo ve dvou fázích. Nejprve se po dobu 20 sekund pumpuje roztok, syntetický pot, na textilní vzorek. V druhé fázi probíhá měření po dobu 120 sekund. Na textilní vzorek bylo aplikováno 0,21 gramů roztoku. Po uplynutí 120 sekund se naměřené hodnoty zobrazily v programu MMT. Získaná a naměřená data s grafy jsou následně uložena a exportována do formátu PDF a slouží k následnému vyhodnocení. Po provedení těchto operací je otevřen kryt přístroje a zvednuto horní čidlo do předepsané pozice. Dále vyjmeme z přístroje textilní vzorek. Pokud došlo k prosáknutí vodivého roztoku na spodní čidlo, tak je nutné, pomocí vaty

na špejli a pomocí hadříku, čidlo vysušit. Tento postup byl aplikován na všechny připravené vzorky.



Obrázek 50 Umístění vzorku textilie do přístroje MMT.

8.1.2. Výsledky měření z přístroje MMT

Výsledky z měření na přístroji MMT jsou zaznamenány do grafů a tabulek, které jsou kompletně k nahlédnutí v příloze C. Proběhlo měření všech vzorků. Měření každého vzorku bylo opakováno 4krát a následně bylo provedeno statistické vyhodnocení. V laboratoři byla během měření teplota 27°C a relativní vlhkost vzduchu 38%.

Naměřená data z přístroje MMT byla v programu Microsoft Office Excel statisticky zpracována do následujících tabulek a grafů. Statisticky byly vypočítány průměrné hodnoty, medián, rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient a dále 95% interval spolehlivosti. Vzhledem k velkému množství dat jsou v tabulce níže ukázané pouze průměry a mediánové hodnoty vlhkostních parametrů. Červeně označené jsou hodnoty prázdných nenatisknutých vzorků. Jedná se o vzorky s označením A0 a B0. Tabulky s kompletním statistickým vyhodnocením jsou k nahlédnutí v příloze E. Pro lepší představivost vzorků je zde vložena legenda s označením a popisem vzorků viz tabulka 4. Vzorky jsou zde i barevně rozlišeny.

COOLMAX ACTIV											
A0	prázdný	A1	sítotisk		A3	transfěr		A5	3M fólie		
		A2	sítotisk		A4	transfěr		A6	3M fólie		
COOLMAX ATHLETIC											
B0	prázdný	B1	sítotisk		B3	transfěr		B5	3M fólie		
		B2	sítotisk		B4	transfěr		B6	3M fólie		

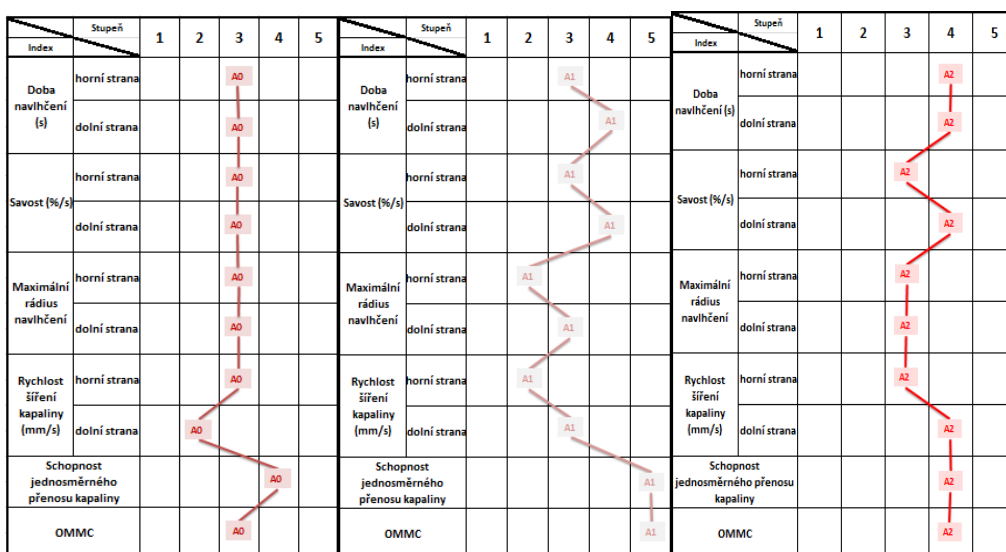
Tabulka 4 Označení vzorků materiálu coolmax activ, coolmax athletic.

Označen vzorku	Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (% sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC
		Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní		
A0	<i>průměr</i>	5,11	5,20	32,91	39,32	13,75	13,75	2,09	1,94	256,3	0,50
	<i>medián</i>	4,88	5,16	33,60	41,29	15,00	15,00	,21	2,12	243,55	0,50
A1	<i>průměr</i>	6,24	4,77	3,71	52,59	11,25	15,00	1,20	2,13	616,16	0,71
	<i>medián</i>	6,3	5,01	33,68	52,04	10,00	15,00	1,19	2,09	599,8	0,72
A2	<i>průměr</i>	4,53	3,73	44,13	58,23	16,25	16,25	2,93	3,0	250,98	0,63
	<i>medián</i>	4,07	3,77	44,39	59,3	15,0	15,00	3,08	3,03	214,22	0,63
A3	<i>průměr</i>	96,9	6,44	8,81	45,23	2,50	8,75	0,11	1,91	1161,4	0,67
	<i>medián</i>	120,00	6,65	0,00	40,20	0,00	7,50	0,00	2,10	169,4	0,69
A4	<i>průměr</i>	4,50	3,05	24,73	57,87	27,50	27,50	4,0	5,97	594,88	0,88
	<i>medián</i>	3,81	3,02	26,5	52,68	27,50	27,50	4,18	5,79	554,84	0,87
A5	<i>průměr</i>	120,00	10,44	0,00	19,23	0,00	6,25	0,00	0,89	213,08	0,32
	<i>medián</i>	120,00	10,48	0,00	18,26	0,00	5,00	0,00	,51	146,35	0,24
A6	<i>průměr</i>	3,84	3,25	26,36	49,43	15,00	1,50	2,66	3,35	449,81	0,80
	<i>medián</i>	4,40	3,56	26,0	50,04	15,00	17,50	2,34	3,32	451,79	0,81
0	<i>průměr</i>	10,20	9,29	26,38	78,60	15,00	16,25	1,40	1,64	354,65	0,65
	<i>medián</i>	9,64	9,13	25,75	74,15	15,00	15,00	1,56	1,57	354,57	0,68
B1	<i>průměr</i>	8,96	13,76	181,76	756	11,25	15,0	0,74	,52	568,39	0,73
	<i>medián</i>	9,3	13,53	189,01	91,74	10,00	15,00	0,71	1,75	569,10	0,77
B2	<i>průměr</i>	11,33	65,95	184,39	5,40	5,00	3,7	0,47	0,40	-106,67	0,23
	<i>medián</i>	9,92	68,71	189,52	,35	5,00	2,50	0,50	0,38	-177,01	0,21
B3	<i>průměr</i>	9,17	12,00	184,89	0,0	5,00	0,00	0,55	0,00	-626,94	0,00
	<i>medián</i>	9,31	120,00	211,47	0,00	5,00	0,00	0,53	0,00	-637,29	0,00
B4	<i>průměr</i>	8,68	115,29	229,52	0,0	5,00	0,00	0,57	0,00	-116,02	0,00
	<i>medián</i>	8,61	12,00	281,63	0,00	5,00	0,00	0,57	0,00	-107,94	0,00
B5	<i>průměr</i>	6,85	120,0	45,9	0,00	5,00	0,00	0,73	0,00	-15,24	0,00
	<i>medián</i>	6,51	120,00	42,05	0,00	5,00	0,00	0,75	0,00	-617,47	0,00
B6	<i>průměr</i>	8,00	89,77	22604	2,55	5,00	0,00	0,64	0,00	-689,02	0,00
	<i>medián</i>	866	93,46	279,61	2,25	5,00	0,00	0,57	0,00	-686,45	0,00

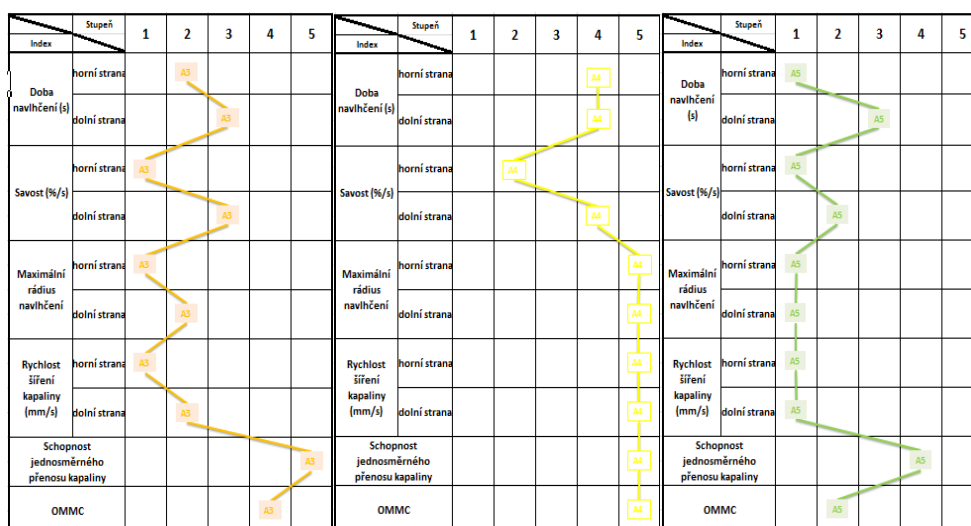
Tabulka 5 Vyhodnocení zprůměrovaných hodnot vlhkostních parametrů testovaných textilních materiálů.

Dále byly vyhodnoceny vlhkostní parametry dle hodnotící stupnice z manuálu přístroje MMT. Toto vyhodnocení je k nahlédnutí níže v příloze D. Pro toto hodnocení byly jednotlivé vzorky barevně odlišeny.

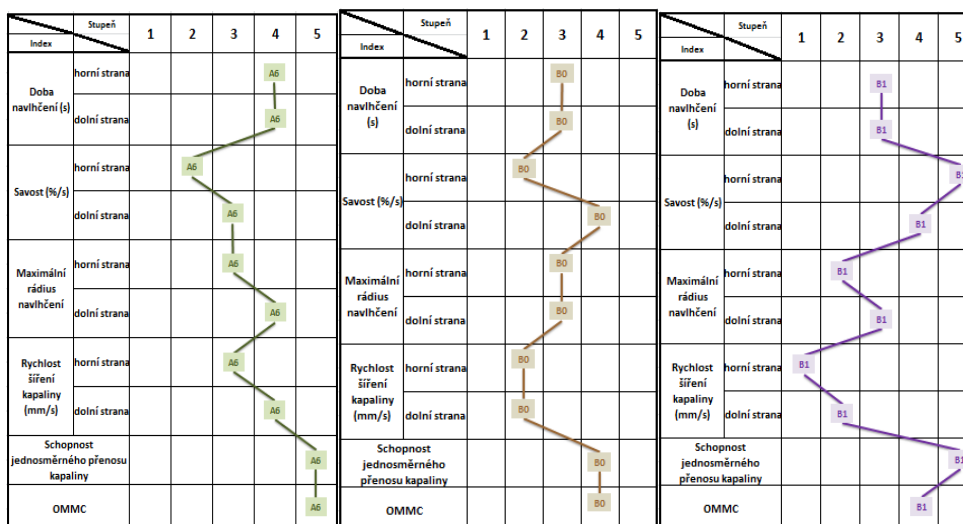
Byly vytvořeny vlastní spojnicové grafy, které jsou zobrazeny níže. Tam jsou zaznamenány průměrné hodnoty vlhkostních parametrů všech měřených vzorků. Grafy jsou rozlišeny barevně dle označení vzorku. Opět můžeme vidět hodnoty vlhkostních parametrů pro materiály prázdné, které nejsou opatřeny tiskem. Tyto vzorky vykazují nejlepší vlhkostní parametry ze všech měřených vzorků.



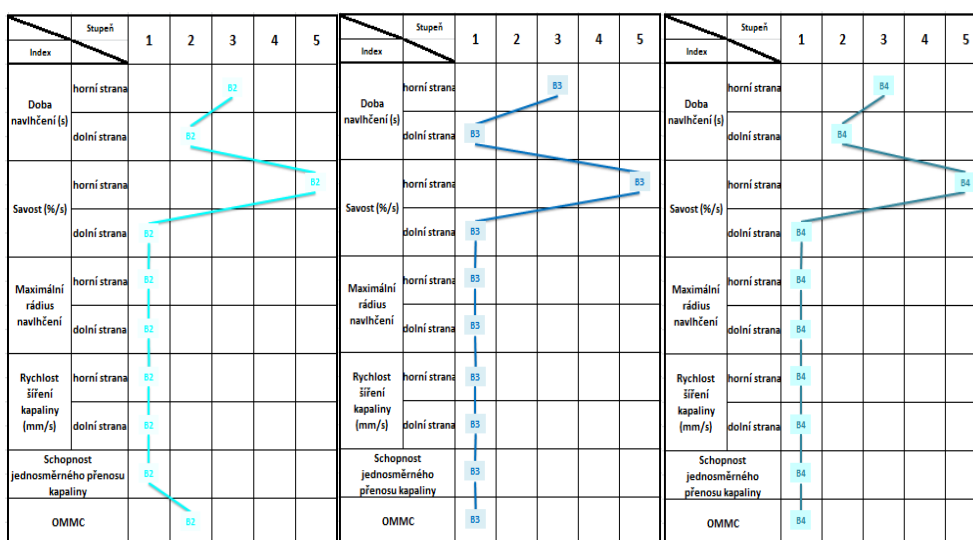
Obrázek 51 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení vzorků A0, A1, A2



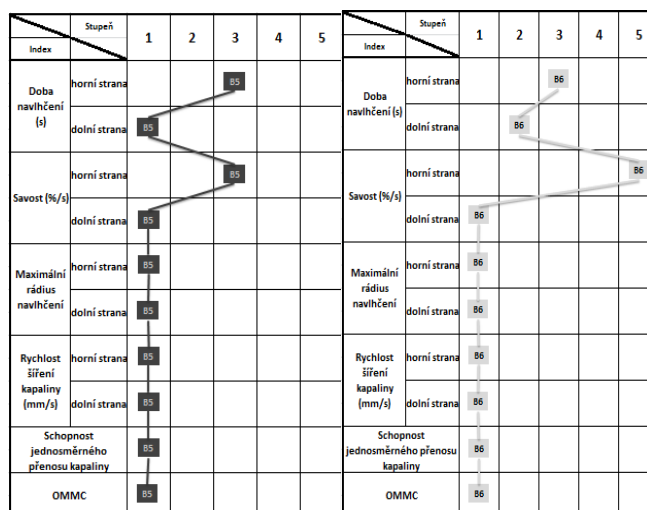
Obrázek 52 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení vzorků A3, A4, A5.



Obrázek 53 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalné vlhkosti u vzorků A6, B0, B1.

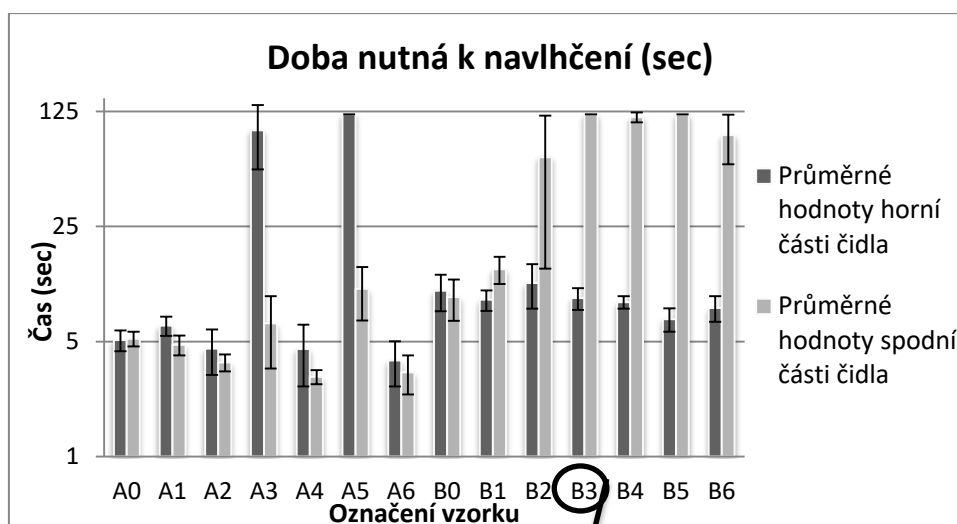


Obrázek 54 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalné vlhkosti u vzorků B2, B3, B4.

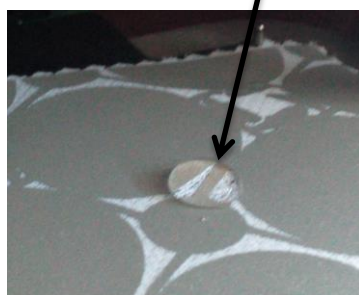


Obrázek 55 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalné vlhkosti u vzorků B5, B6.

Z vlhkostních parametrů jednotlivých hodnot měření a jejich průměrů byly zpracovány sloupcové grafy, viz níže. Z grafu doby nutné k navlhčení je patrné, že většina testovaných vzorků má dobu navlhčení pleteniny pomalou až střední. Dále jsou zde patrné výjimky jako například u vzorku A3, kde je doba nutná k navlhčení z horní strany čidla až 120 sekund. Také docházelo k případu, kdy u vzorku nedošlo k žádnému navlhčení, kapka kapaliny zůstala na povrchu vzorku, což je zobrazeno na obrázku 56. Převážně se jedná o vzorky, na kterých byl aplikovaný tisk plný, který zaplňuje 86% plochy vzorku. V grafu 1 vidíme, že k navlhčení nedošlo nebo došlo částečně z horní strany čidla u vzorku A5 a ze spodní strany čidla u vzorků B3, B4, B5. Kapka kapaliny zůstávala na povrchu textilie a tím může docházet k diskomfortu při nošení.



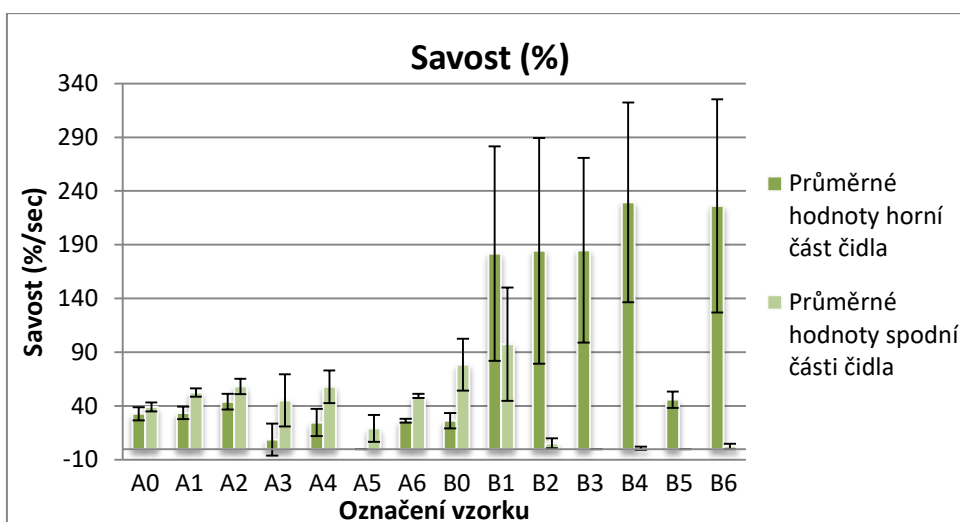
Graf 1 Doba nutná k transportu vlhkosti v textilií.



Obrázek 56 Ukázka vzorku B3 u které nedošlo k navlhčení textilie ze spodní části.

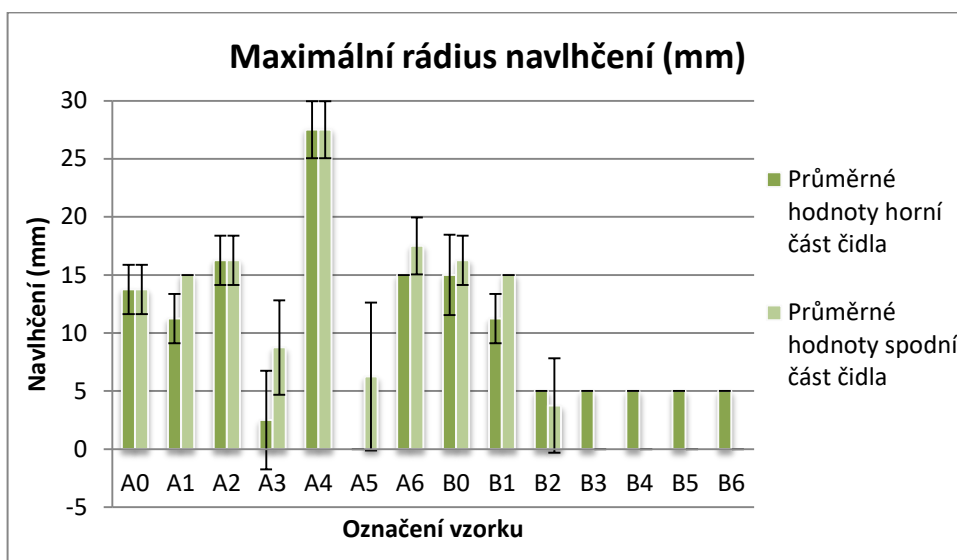
Jelikož kapka zůstala na povrchu.

Z grafu 2 pro savost textilie (viz níže) je patrné, že nejnižší savost je u vzorku A5. Savost z horní strany byla 0 a ze spodní část 19,225%/sec. U tohoto vzorku byl také problém s navlhčení textilie z horní strany čidla. Jedná se o vzorek z materiálu coolmax activ s aplikací tisku pomocí 3M fólie se zaplnění tiskem 86%, (plný motiv). Špatné až žádné navlhčení a nejnižší savost byla pravděpodobně způsobena aplikovaným tiskem, který zamezil jakémukoliv průniku kapaliny.



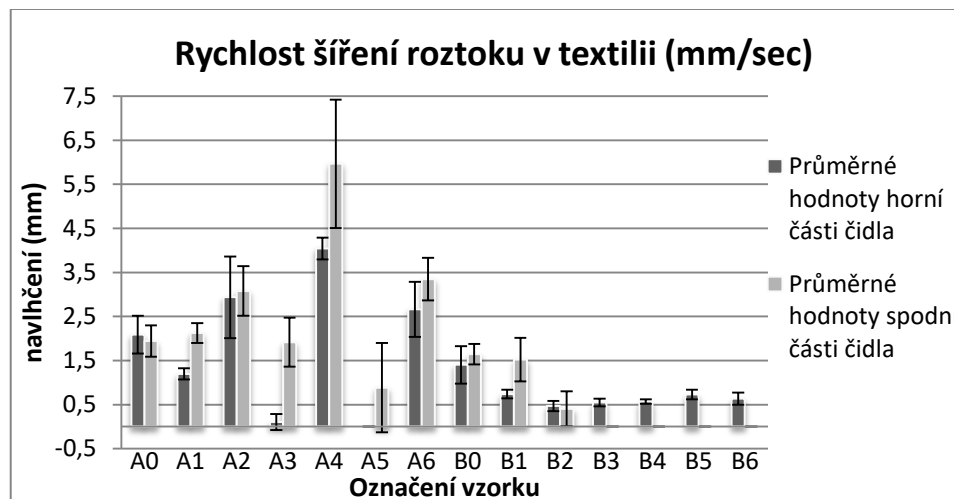
Graf 2 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Savost textilie.

Z grafu maximálního rádia navlhčení, viz níže, vyplívá, že k nejmenší ploše navlhčení došlo u vzorků B3, B4, B5, B6. Z tohoto parametru lze usoudit, že tyto vzorky mají špatnou schopnost vysychání. Velkou plochu navlhčení měl vzorek A4 a to jak ze spodní tak z horní strany čidla. Jedná se o vzorek z materiálu coolmax activ s aplikací klasického transférového tisku, zaplnění tiskem 25% (motiv linie). Rychlost vysychání je nepřímo závislá na velikosti rádiusu navlhčení.



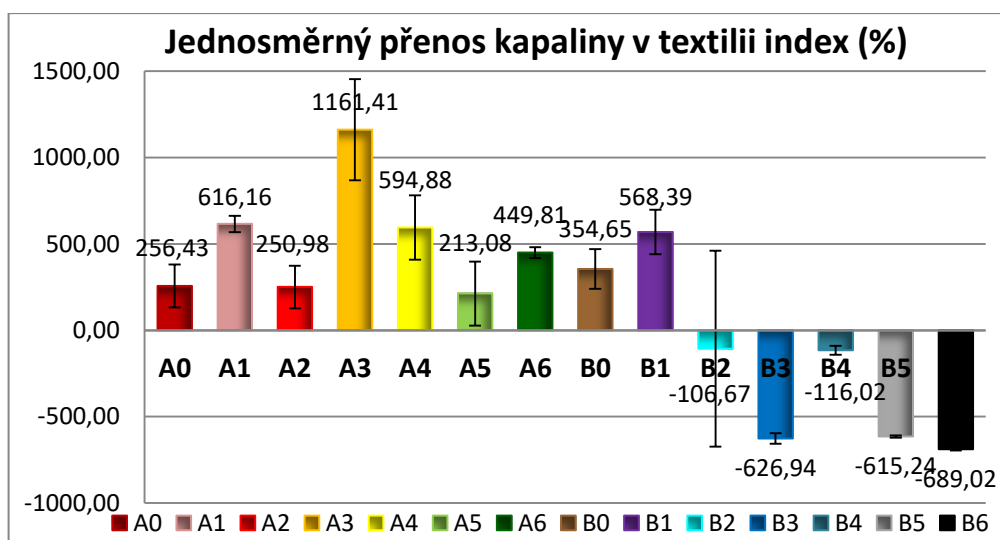
Graf 3 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Maximální rádius navlhčení.

Z grafu 4, označeného jako Rychlost šíření roztoku, je patrná velmi malá rychlost šíření roztoku u vzorků B3, B4, B5, B6. To dokazuje, že textilie roztok vůbec neabsorbovala do své vazební struktury. To je způsobeno tím, že nedošlo k řádnému navlhčení textilie. Tisk zabránil navlhčení textilie a dalšímu šíření roztoku.



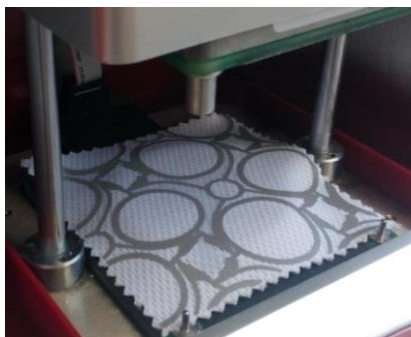
Graf 4 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Rychlost šíření roztoku v textilií.

Záporných hodnot u parametru jednosměrného přenosu vlhkosti dosáhly vzorky B2, B3, B4, B5, B6. Všechny vzorky, které jsou z materiálu coolmax athletic. Záporné hodnoty v tomto grafu znamenají, že vůbec nedošlo k jednosměrnému přenosu. Což znamená, že nedošlo k přenosu vlhkosti mezi dvěma stranami vzorku. U těchto vzorků jsme mohli sledovat i nejnižší savost a velmi nízkou rychlost šíření roztoku. U těchto vzorků byl veliký problém s navlhčením vzorků a došlo k částečnému až žádnému navlhčení.

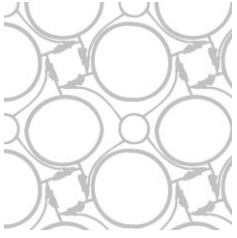


Graf 5 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Jednosměrný přenos kapaliny v textilií.

Oba materiály se řadí do funkčních materiálů, které je vhodné použít na oděv ke sportovním účelům. Nejlepších výsledků pro námi požadované účely dosáhl vzorek A4. Což je vzorek z materiálu coolmax activ s aplikací klasického transférového tisku, zaplnění vzorku je 25% (motiv linie).



Obrázek 57 Ukázka umístění a měření vzorku A4 na přístroji MMT.

Označení testovaného vzorku	Charakteristika vlhkostních vlastností
<p data-bbox="352 315 528 349">Vzorek A4</p> <ul data-bbox="304 376 523 465" style="list-style-type: none"> - Coolmax activ - Sítotisk 	<ul style="list-style-type: none"> - Doba navlhčení je rychlá na obou stranách čidla - Vzorek vykazuje pomalou absorpci aplikovaného roztoku z horní strany a rychlou ze strany spodní - Velkou plochu navlhčení jak z horní, tak i ze spodní strany vzorku - Velmi rychlé šíření roztoku textilií - Schopnost jednosměrného přenosu kapaliny je výborná - Tuto textilii lze označit za textilii z vlhkostním managementem

Tabulka 6 Shrnutí výsledků vzorku A4, který lze označit za textilii s managementem vlhkosti.













8.1.3. Experimentální měření na C–Therm TCi analyzátoru

Měření přístroje probíhalo na Technické univerzitě v Liberci na Katedře oděvnictví. Popis přístroje a charakteristika měřených hodnot jsou popsány v rešeršní části této práce, v kapitole 6.1.2. Měření bylo zařazeno pro sledování a vyhodnocení fyziologického komfortu textilních vzorků s aplikací textilního tisku. Princip měření přístroje C-Therm TCi spočívá v přivádění elektrického proudu do teplotního snímače, který zahřívá vzorek. Kde následně dochází k jednosměrnému přenosu tepla. Na rozhraní mezi textilním vzorkem a teplotním čidlem dochází ke zvýšení teploty, kde se vyvozuje změna úbytku napětí snímacího prvku. Zvýšení teploty na tomto rozhraní mezi snímačem a vzorkem bývá menší než 2°C. Toto zvýšení vyvolá změnu elektrického napětí snímacího prvku. Samotné měření je nedestruktivní a nevyžaduje žádnou zvláštní přípravu vzorku [35,36].

Vzorky jsou umístěny na čidlo a opatřeny závažím o hmotnosti 500 g. Mezi závaží a textilní vzorek je umístěna polystyrenová vrstva. Ta zamezuje přenosu tepla do kovového závaží. Umístění vzorku je zobrazeno na obrázku 42. Textilní vzorky pro tento experiment jsou dle návodu přístroje měřeny za stejných podmínek jako pěny. Nemusí být aplikována žádná kontaktní látka a měření je možné v teplotách -50 až 192 °C. V našem případě měření vzorků probíhalo za pokojové teploty.

8.1.4. Výsledky měření z C-Therm TCi analyzátoru

Proběhlo měření všech vzorků. Na každém vzorku bylo opakováno 15krát a následně bylo provedeno statistické vyhodnocení. Zaznamenané výsledky z měření vzorků na přístroji C-Therm TCi jsou zaznamenány do grafů a tabulek, které jsou kompletně k nahlédnutí v příloze F. Vzorky byly na čidlo umístěovány lící stranou (tiskem) k čidlu. Byla testována tepelná vodivost a jímavost textilního tisku. Vzorky jsou značeny dle tabulky níže.

COOLMAX ACTIV									
A0	prázdný	A1	sítotisk 	A3	transfěr 	A5	3M fólie 		
		A2	sítotisk 	A4	transfěr 	A6	3M fólie 		
COOLMAX ATHLETIC									
B0	prázdný	B1	sítotisk 	B3	transfěr 	B5	3M fólie 		
		B2	sítotisk 	B4	transfěr 	B6	3M fólie 		

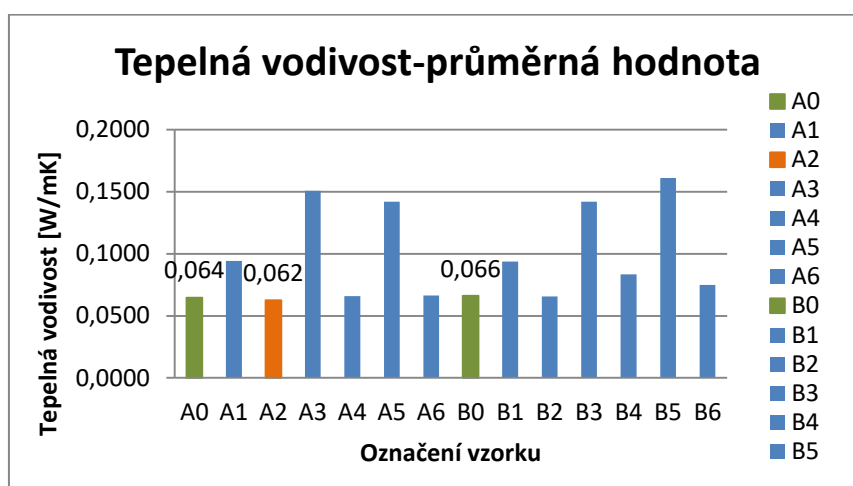
Tabulka 7 Materiál coolmax activ a coolmax athletic.

V příložené tabulce 8 jsou znázorněny výstřižky z vypočítaných hodnot tepelné jímavosti [$W\sqrt{s/m^2}\cdot K$] a vypočítané hodnoty tepelné vodivosti [$W/m\cdot K$]. Zeleně jsou vyznačeny hodnoty prázdného vzorku a červeně jsou vyznačeny hodnoty potištěného vzorku s nejlepšími výsledky. U textilních vzorků bývá ideální tepelná vodivost v pokojových teplotách kolem $0,05 W/m\cdot K$. Vzorek A0 je vzorek nepotisknutý, který dosáhl hodnoty tepelné vodivosti $0,065 W/m\cdot K$. Vzorek potisknutý A2 vykazuje nejlepší hodnoty tepelné vodivosti. Ten je z materiálu coolmax activ s aplikací sítotisku a motivem linie. Vykazuje nejlepší hodnoty jak tepelné vodivosti, tak tepelné jímavosti.

	A0		A1		A2	
	<i>Tepelná jímavost</i>	<i>Tepelná vodivost</i>	<i>Tepelná jímavost</i>	<i>Tepelná vodivost</i>	<i>Tepelná jímavost</i>	<i>Tepelná vodivost</i>
1	107,899	0,064	190,143	0,091	96,898	0,061
2	108,302	0,064	189,459	0,091	96,651	0,061
3	108,629	0,064	190,145	0,091	97,539	0,061
4	108,821	0,065	190,795	0,092	95,249	0,060
5	109,188	0,065	192,674	0,092	99,581	0,061
6	109,241	0,065	198,492	0,094	98,035	0,061
7	109,410	0,065	200,676	0,095	98,642	0,061
8	109,558	0,065	201,921	0,095	98,303	0,061
9	109,620	0,065	201,539	0,095	98,223	0,061
10	109,639	0,065	202,837	0,096	100,202	0,062
11	109,782	0,065	201,391	0,095	112,670	0,066
12	110,021	0,065	203,951	0,096	113,273	0,066
13	110,302	0,065	205,574	0,097	114,992	0,067
14	110,332	0,065	204,648	0,096	113,005	0,066
15	110,904	0,065	207,201	0,097	113,757	0,066
průměr	109,443	0,065	198,763	0,094	103,135	0,063
medián	109,558	0,065	201,391	0,095	98,642	0,061
směrodatná odchylka	0,602	0,000	37,317	0,000	55,591	0,000
rozptyl	0,776	0,000	6,109	0,002	7,456	0,002
variační koeficient	0,550	0,000	18,775	0,004	53,902	0,010
95% IS	0,305	0,000	18,885	0,000	28,133	0,000
horní mez	109,748	0,065	217,648	0,094	131,267	0,063
dolní mez	109,138	0,065	179,878	0,094	75,002	0,063

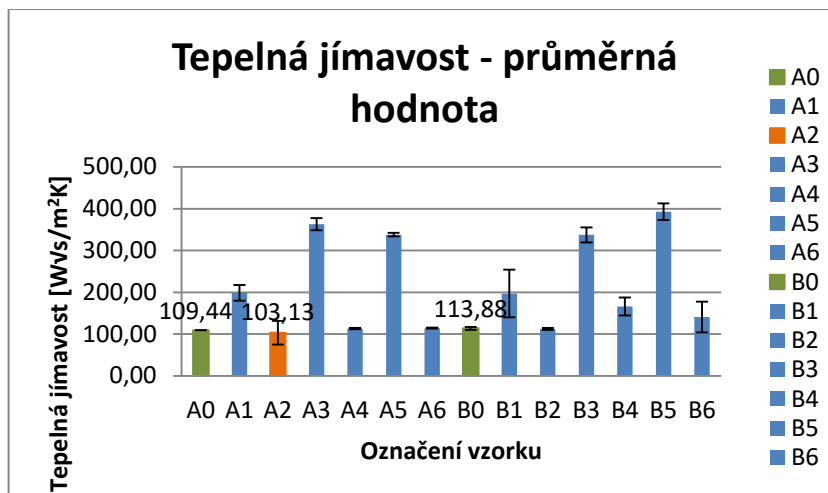
Tabulka 8 Část tabulky se zaznamenanými výsledky.

V grafu 6 jsou zaznamenány průměrné hodnoty všech vzorků. Jsou zde zobrazeny výsledky tepelné vodivosti (schopnost materiálu vést teplo). Při pokojové teplotě by materiál neměl ani hřát ani chladit. Nejlépe vychází vzorek A2.



Graf.6 Tepelná vodivost, průměrné hodnoty.

Graf 7 zobrazuje výsledky z přístroje Tci, z měření tepelné jímavosti. Prázdný vzorek A0 vykazuje za pokojové teploty hodnot $109,44 \text{ W}\sqrt{\text{s}}/\text{m}^2\text{K}$ a vzorek B0 vykazuje hodnot $113,88 \text{ W}\sqrt{\text{s}}/\text{m}^2\text{K}$. Červeně je označen vzorek, který vykazuje nejlepší hodnoty tepelné jímavosti a to $103,13 \text{ W}\sqrt{\text{s}}/\text{m}^2\text{K}$.



Graf.7 Tepelná jímavost, průměrné hodnoty.

Pokud bychom materiály řešili v různých teplotních situacích bylo by důležité, aby vzorky chladily nebo naopak hřály. Pokud by ve vysoké teplotě vyšla tepelná jímavost příliš vysoká můžeme konstatovat, že materiál bude dobře chladit. Můžeme předpokládat, že takto by se choval materiál B5, A3, A5 a B3. Jedná se o materiály s aplikací plných motivů pomocí klasické transférové technologie a pomocí 3M fólie. Naopak pokud by při nízkých teplotách byla jímavost příliš malá, materiál bude hřát. Při pokojové teplotě by materiál neměl ani hřát, ani chladit.

8.1.5. Experimentální měření na přístroji PERMETEST

Měření probíhalo na Technické univerzitě v Liberci, v laboratoři na Katedře hodnocení textilií. Blíže je přístroj popsán v kapitole 6.1.3. Toto měření bylo zařazeno pro hodnocení fyziologického komfortu funkčních materiálů s aplikací reflexního tisku. Cílem bylo zjistit, který materiál, která technologie tisku a jaký motiv je nejhodnější pro cyklistický dres. Přístroj je umístěn v klimatizované laboratoři. Pro měření na tomto přístroji jsou zapotřebí vzorky velikosti minimálně 10x10 cm. Od každého typu vzorku bylo nastříháno po pěti vzorcích, jelikož se doporučuje provést měření u minimálně 5ti vzorků jednoho typu materiálu. Celkem bylo testováno 14 typů vzorků, které se liší materiálem, tiskem nebo zaplněním tisku. Byly proměřeny vzorky bez tisku, které

slouží k porovnání. Při měření v laboratoři byla naměřena teplota 23°C a relativní vlhkost vzduchu 31%. Měření vzorků proběhlo v jeden den, pro zachování stejných klimatických podmínek.

Před samotným měřením je nutné provést kalibraci přístroje a sladit teplotu měřicí hlavice s teplotou vnějšího okolí. Teplota by měla být 22±2°C. Měřicí hlava je zvlhčována destilovanou vodou. Měření probíhá vždy ve dvou fázích a to nejdříve bez vzorku a následně se vzorkem. Umístění vzorku do měřicí hlavice je znázorněno na obrázku 58.



Obrázek 58 Zobrazení umístění vzorku do přístroje PERMETEST.

Z naměřených hodnot byl vypočítán aritmetický průměr, směrodatná odchylka a interval spolehlivosti. Všechny vzorky dosahovaly dobrých hodnot relativní paropropustnosti a výparného odporu.

8.1.6. Výsledky měření z přístroje PERMETEST

Výsledky z měření vzorků na přístroji Permetest jsou zaznamenány do grafů a tabulek, které jsou kompletně k nahlédnutí v příloze G. V laboratoři byla během měření teplota 23°C a relativní vlhkost vzduchu 31%. Pro lepší přehlednost vzorků je zde vložena legenda s označením a popisem vzorků.

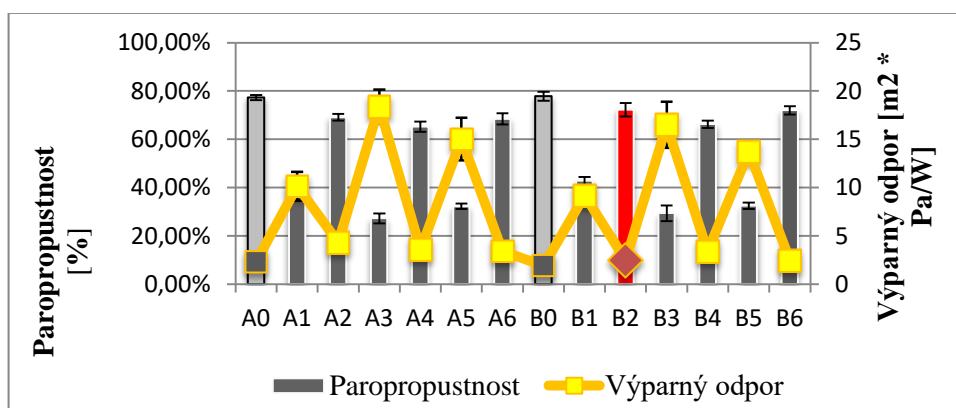
COOLMAX ACTIV							
A0	prázdný	A1	sítotisk		A3	transfěr	
		A2	sítotisk		A4	transfěr	
COOLMAX ATHLETIC							
B0	prázdný	B1	sítotisk		B3	transfěr	
		B2	sítotisk		B4	transfěr	

Tabulka 9 Označení materiálu coolmax activ a coolmax athletic.

Při vyhodnocení požadujeme vyšší paropropustnost a nižší výparný odpor. Platí vztahy, že čím je paropropustnost vyšší a výparný odpor nižší, tím je propustnost pro vodní páry vyšší a lepší. Relativní paropropustnost je také ovlivněna tloušťkou a plošnou hmotností textilie. Paropropustnost roste s klesající tloušťkou a plošnou hmotností textilie. Čím je tenčí a lehčí materiál, tím je propustnější pro vodní páry. Tabulka 1 udává hodnoty do $Ret < 6$ jako materiály s velmi dobrou schopností propustnosti. Vzorčky, které mají Ret menší než 6 jsou vzorky vysoce prodyšné, což je žádoucí. V grafu 8 jsou zaznamenány průměrné hodnoty paropropustnosti a průměrné hodnoty výparného odporu všech měřených vzorků.

Nejlepší výsledky jsou vidět u vzorků A0 a B0. Jedná se o vzorky bez potisku. Když porovnáme dva druhy materiálu bez tisku, tak lepší výparný odpor vykazuje materiál B0 (coolmax athletic). Průměrná hodnota paropropustnosti materiálu coolmax athletic je 77,80% a průměrná hodnota výparného odporu je $1,682 \text{ m}_2^* \text{Pa/W}$.

Hodnoty s nejlepší paropropustností a výparným odporem vykazuje materiál B2. Tento vzorek je z materiálu coolmax athletic, potisknutý sítotiskem s liniovým motivem. Vykazuje průměrnou hodnotu paropropustnosti 69,43% a průměrnou hodnotu výparného odporu $2,248 \text{ m}_2^* \text{Pa/W}$. Hodnoty se nijak výrazně neliší od hodnot naměřených na vzorcích prázdných, tisk nijak výrazně neovlivnil prodyšnost materiálu. Z grafu dále vidíme, že nejhůře dopadl vzorek A3, který je z materiálu coolmax activ a je potisknutý klasickou transférovou technologií s plným motivem. V tomto případě tisk výrazně ovlivnil prodyšnost materiálu, jelikož se jednalo o plný motiv je snížení propustnosti pochopitelné. Zaplnění materiálu tiskem je až 86%.



Graf 8 Grafické vyhodnocení naměřených dat. Hodnoty pro paropropustnost a výparný odpor.

V příložených tabulkách 10, 11 jsou znázorněny výstřižky z vypočítaných hodnot paropropustnosti [%] a vypočítané hodnoty výparného odporu [$m_2 \cdot Pa/W$]. Červeně jsou vyznačeny hodnoty prázdného vzorku a šedě jsou vyznačeny hodnoty potištěného vzorku s nejlepšími výsledky.

	B0	B1	B2
1	81,30%	4,80%	67,90%
2	76,60%	44,80%	76,50%
3	76,30%	40,70%	72,50%
4	75,70%	3,20%	69,50%
5	79,10%	40,40%	74,70%
průměr	77,80%	42,78%	72,22%
rozptyl	0,04%	0,04%	0,10%
směr.od.	2,10%	1,91%	3,18%
medián	76,60%	43,20%	72,50%
variační koeficient [%]	2,70%	8%	4,41%
95% IS	1,84%	1,68%	2,79%
horní mez	79,64%	44,46%	75,01%
dolní mez	75,96%	41,10%	69,43%

Tabulka 10 Výstřižek z vypočítaných hodnot paropropustnosti [%]. Barevně označený prázdný vzorek a vzorek s nejlepšími hodnotami.

	B0	B1	B2
1	1,5	8,7	2,8
2	2,1	8,7	2,1
3	2,1	9,6	2,6
4	2,2	9,2	2,5
5	1,7	9,8	2,3
průměr	1,92	9,20	2,46
rozptyl	0,07	0,20	0,06
směr.od.	0,27	0,45	0,24
medián	2,10	9,20	2,5
variační koeficient [%]	14,13%	4,91%	9,8%
95% IS	0,24	0,40	0,21
horní mez	2,16	9,60	2,67
dolní mez	1,68	8,80	2,25

Tabulka 11 Výstřižek z vypočítaných hodnot výparného odporu [$m_2 \cdot Pa/W$]. Barevně označený prázdný vzorek a vzorek s nejlepšími hodnotami.

V grafu ve vypočítaných hodnotách můžeme vidět výrazné rozdíly mezi vzorky potisknutými motivem linie a vzorky potisknuté plným motivem. Při porovnání výsledků různých technologií tisku vidíme, že nejlépe dopadly vzorky s aplikací tisku pomocí technologie sítotisku. To se dá vysvětlit tím, že tiskařská pasta se aplikací dostává až do vazby materiálu. Tím nijak výrazně nebrání propustnosti vodních par. Naopak nejhorší výsledky vykazuje transférová technologie tisku. Při aplikaci tohoto tisku vzniká na materiálu celistvá vrstva, což dále zabraňuje paropropustnosti. Celé tabulky, kompletní výsledky a další grafy jsou k nahlédnutí v příloze.

8.2. Měření viditelnosti

Viditelnost je v této práci jedna z hlavních vlastností, které u cyklistických dresů s aplikací reflexního potisku sledujeme. Je měřena na přístroji Mikrospektrofotometr LCAM dále pomocí experimentu s fotoaparátem Nikon a je doplněna snímky z elektronového mikroskopu.

8.2.1. Experimentální měření na přístroji Mikrospektrofotometr LCAM

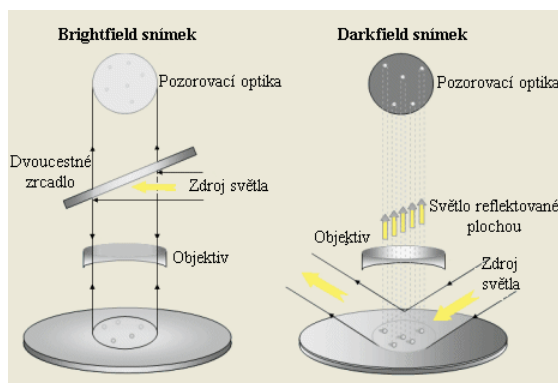
Pro tuto práci bylo nutné zařadit hodnocení viditelnosti. Na textilní materiály byl aplikován reflexní textilní tisk. Tato vlastnost je důležitá v hodnocení celkové funkčnosti cyklistického dresu. Proběhlo měření na přístroji mikrospektrofotometr LCAM. Vlastnosti a popis přístroje jsou blíže popsány v kapitole 6.2.1. Byla měřena odrazivost reflexního tisku aplikovaného na materiálu. Měření proběhlo na Technické univerzitě v Liberci, na Katedře materiálového inženýrství. V laboratoři pana docenta Ing. Michala Vika, Ph.D. a paní docentky Ing. Matiny Vikové, Ph.D. Laboratoř se zabývá měřením barevnosti a vzhledu materiálů.

Mikrospektrofotometr je pomocí vláknové optiky propojen s přídatným přístrojem. Veškeré snímky a výsledky vidíme na počítači. Před samotným měřením proběhne nastavení odrazivosti na 0% a 100%, kdy 0% je černá a 100% je optické zrcadlo. Při měření dochází ke srovnání našich reflexních vzorků se zrcadlem. Na přístroji měříme na kolik je reflexní potisk retroreflexní a zároveň zda je rovný. Probíhá měření a snímání kolmému odrazu. Měření probíhá na mikrospektrofotometru, u kterého je možné provádět měření a pozorování vzorků pomocí brightfieldova a darkfieldova modelu.

Brightfield, Darkfield mikroskopy

Jsou nejvíce používané mikroskopy, které mají největší uplatnění pro biologické a laboratorní účely. Na obrázku 59 je zobrazen princip brightfield a darkfield mikroskopu. Brightfield mikroskop je považován za nejzákladnější typ mikroskopu a je velmi jednoduchý na použití. U tohoto typu mikroskopu je pozorovaný vzorek umístěn na průhledné podsvícené části mikroskopu. Světelný zdroj je pod vzorkem a světlo prochází skrz vzorek. Vzorek bude prosvícen a pevné části se budou jevit tmavě a okolí světla. Brightfield mikroskop se nejčastěji označuje jako světelný mikroskop [59].

Na druhé straně darkfield mikroskop umožňuje pozorovat vzorky na tmavém pozadí. Vzorky budou vidět jasně na kontrastním tmavém podkladu. Vzorky se objeví jasně, protože světlo je přenášeno na vzorky přibližně pod úhlem 45° a do výsledné optiky není světlo odráženo. Tyto mikroskopy umožňují pozorování metodou temného pole [59].

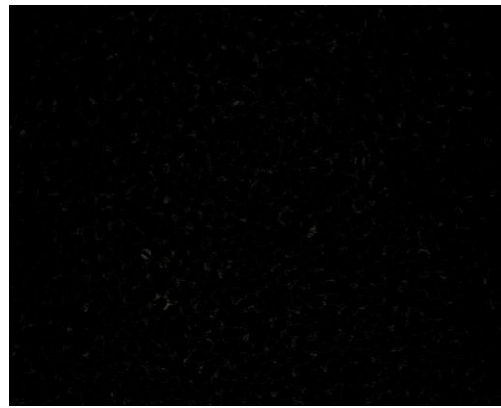


Obrázek 59 Zobrazení principu brightfield a darkfield mikroskopu [56].

Některé mikroskopy mohou snadno přepínat mezi těmito modely pozorování. Tak tomu bylo i v případě našeho měření, kde byly snadno vytvářeny a měřeny pomocí brightfieldova modelu a následně pomocí darkfieldova modelu. Příklad snímků lze vidět na obrázcích 60, 61. Vidíme zachycení reflexních kuliček pomocí brightfieldova mikroskopu. Kuličky jsou vidět jasně, jelikož odráží světlo do objektivu. Na obrázku 65 vidíme snímek z darkfieldova mikroskopu, snímek je celkově tmavý jelikož světlo dopadá na reflexní mikroskopické kuličky pod úhlem a je odráženo mimo objektiv.



Obrázek 60 Smínek brightfield klasického
transférového tisku



Obrázek 61 Smínek darkfield klasického
transférového tisku.

8.2.2. Výsledky měření z přístroje Mikrospektrofotometr LCAM

Na přístroji proběhlo měření vzorků s plným tiskem a to vzorky coolmax activ a coolmax athletic. Na těchto vzorcích jsou aplikovány tři technologie tisku a to sítotiskem, klasickým transférovým tiskem a 3M fólie. Hlavním cílem měření bylo porovnat jednotlivé technologie. Všechny vzorky jsou s aplikací reflexního potisku. Byla sledována míra odraženého signálu. Každý vzorek byl měřen 5-krát s využitím Brightfield metody a 5-krát s využitím Darkfield metody. Naměřené hodnoty a výsledky jsou zaznamenány do tabulek a grafů. Kompletní tabulky jsou k nahlédnutí v příloze H. Všechny hodnoty jsou uvedeny v procentech %.

V první tabulce číslo 12 jsou zobrazena naměřená data a výsledky vzorku A5, který vykazuje nejvyšší průměrné hodnoty pro retroreflexy v modelu brightfield (BF). Tento vzorek je nejvíce reflexní a zároveň rovný. Jedná se o vzorek s aplikací reflexního tisku pomocí 3M fólie. V tabulce jsou hodnoty $Y_{\text{fotopická}}$ a $Y_{\text{skotopická}}$, hodnoty jsou průměrně stejné, což je správné. Z toho důvodu pracujeme pouze s $Y_{\text{fotopická}}$. Míra odrazu tohoto vzorku je přibližně 40,113%.

V tabulce 13 jsou zaznamenány výsledky pro vzorek A3. Ten je s aplikací reflexního potisku pomocí klasické transférové technologie. Tento vzorek vykazuje nejlepší hodnoty míry odrazu pro použití darkfield modelu (DF). Tyto výsledky jsou u všech vzorků velice nízké. V tomto případě je míra odrazu vzorku 2,541%.

3M fólie

A5 BF	Y	
	fotopická	skotopická
1	37,59	36,99
2	41,03	39,90
3	33,80	33,64
4	46,60	42,93
5	41,55	38,86
průměr	40,11	38,46
medián	41,03	38,86
rozptyl	18,25	9,52
směrodatná odchylka	4,27	3,09
variační koeficient	10,65	8,02
95% IS	3,74	2,71
horní mez	43,86	41,17
dolní mez	36,37	35,76

Tabulka 12 Nejlepší výsledek z bright field mikroskopu.

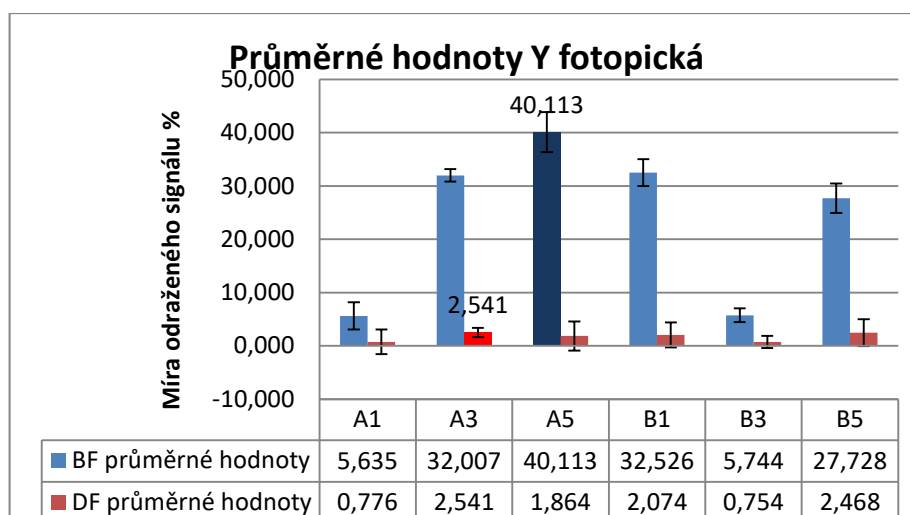
Klasický transférový tisk

A3 DF	Y	
	fotopická	skotopická
1	2,69	2,58
2	2,14	2,09
3	2,22	2,13
4	2,81	2,70
5	2,84	2,76
průměr	2,54	2,45
medián	2,69	2,58
rozptyl	0,09	0,08
směrodatná odchylka	0,30	0,29
variační koeficient	11,85	11,64
95% IS	0,26	0,25
horní mez	2,81	2,70
dolní mez	2,28	2,20

Tabulka 13 Nejlepší výsledek z dark field mikroskopu.

Níže je zobrazený graf 9, ve kterém jsou zaznamenány hodnoty $Y_{\text{fotopická}}$. Tmavě modře je znázorněn již zmiňovaný vzorek A5 s aplikací tisku pomocí 3M fólie, nejvíce retroreflexní v modelu brightfield. Nejnižší a nejhorší míru odrazivosti má vzorek A1 s aplikací tisku pomocí sítotisku. V modelu brightfield tento vzorek vykazuje průměrnou hodnotu 5,635%. Vzorek má velmi nízkou míru odrazu.

Červeně je vyznačen vzorek A3 s aplikací tisku pomocí klasického transférového tisku, nejvíce retroreflexní v modelu darkfield. V modelu darkfield vykazuje nejnižší hodnotu opět vzorek A1 a to 0,776%.



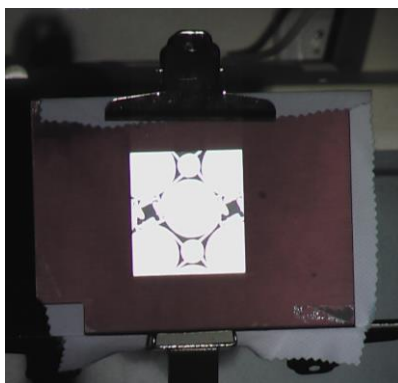
Graf 9 Průměrné hodnoty $Y_{\text{fotopická}}$. Zaznamenané nejlepší hodnoty.

Při porovnání jednotlivých technologií tisku můžeme usoudit, že vzorky s tisky pomocí 3M fólie a pomocí klasického transféru vykazují přibližně stejné hodnoty míry odraženého signálu. Z hodnot v tabulce a v grafu vidíme také, že typ materiálu, na který je aplikovaný tisk, má vliv na míru odrazu. To vidíme například u vzorků A5 a B5. Tyto vzorky jsou tvořeny stejnou technologií tisku (3M folií). Vzorky se liší pouze typem materiálu, který se liší svou strukturou. Byla měřena i plocha, který vykazuje rovinost vzorku. Nejnížší míru odrazu vykazuje technologie sítotisku.

8.2.3. Experimentální měření s fotoaparátém Nikon

Tento experiment byl zařazen z důvodu sledování vlivu zaplnění vzorku reflexním tiskem. Měření probíhalo za předpokladu - čím nižší zaplnění tím nižší viditelnost. Pro experiment byl využitý zrcadlový fotoaparát značky Nikon umístěný na stativu. Dále osvětlení v podobě lampy a držák vzorku. Ukázka uchycení vzorku je zobrazena na obrázku 62. Vzorek je uchycen ke kovové desce s otvorem. Pro náš experiment je důležitá plocha vzorku v otvoru. Fotoaparát byl od vzorku umístěn na vzdálenost 5 metrů. Do experimentu byly zahrnuty všechny vzorky, od obou druhů materiálu, tři technologie tisku a také dva druhy zaplnění a to plný motiv (86% zaplnění) a motiv linioný (25% zaplnění). V tomto experimentu je snímána část vzorku 10x10 cm, proto vidíme rozdíly ve viditelnosti u různých zaplnění. Celý experiment odpovídá normě zabývající se viditelností.

Byly pořizovány snímky vzorků z různých úhlů. Vzorek byl postupně otáčen o 5 stupňů, až po úhel 80 stupňů. Vždy byl vyfocen a snímky byly dále použity pro vyhodnocení. Před samotným snímáním vzorků došlo ke snímání zrcadla. To pro nás představuje absolutní nejvyšší míru jasové složky, tedy nejvyšší odraz.

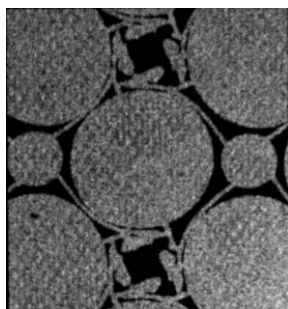


Obrázek 62 Uchycení vzorku do držáku. Snímek pořízený před začátkem měření.

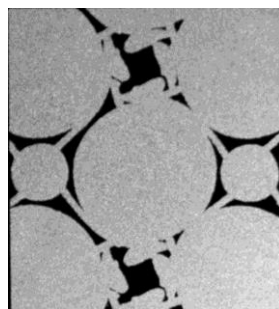
Snímky získané z fotoaparátu Nikon byly dále zpracovány pomocí software ImageJ Fiji, který slouží k vědeckému analyzování fotografií, obrázků, snímků atd. Práce v programu je poměrně jednoduchá. Jako první proběhne nahrání příslušného vzorku do programu. Dále jeho oříznut, jelikož pro další práci je důležitá pouze část vzorku, která je umístěna v držáku. Snímek je převeden na 32-bitový obrázek. A následně je vygenerován histogram.

Histogram je velice užitečný nástroj. V tomto programu počítá rozdělení šedi v obrazu nebo v námi požadovaném určitém výběru. V histogramu jsou dvě osy, osa X zobrazuje možnou hodnotu šedé vrstvy a osa Y ukazuje počet pixelů pro každou šedou hodnotu. Program dokáže spočítat průměrnou hodnotu, směrodatnou hodnotu, minimum a maximum šedé hodnoty. Pro RGB obrázky je nutné použít přepočítání šedé hodnoty a to dle následujícího vzorce $\text{šedá} = (\text{červená} + \text{zelená} + \text{modrá})/3$.

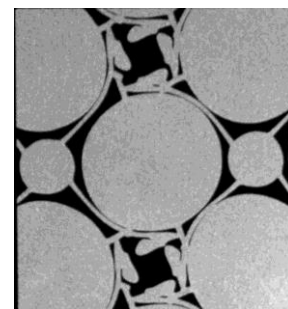
Na obrázcích níže 63, 64, 65 jsou zobrazeny snímky jednotlivých tisků získané z tohoto programu. Obrázek 67 znázorňuje vzorek A1, vzorek s aplikací tisku pomocí technologie sítotisku. Na první pohled vidíme, že vzorek bude vykazovat nejhorší výsledky. Na snímku vidíme prosvítání vazby materiálu, na který je tisk aplikován. Další dva snímky jsou přibližně stejné, ale vzorek A3, vzorek s klasickým trasférovým tiskem, působí jasněji.



Obrázek 63 vzorek A1 -
sítotisk, zaplnění 86%

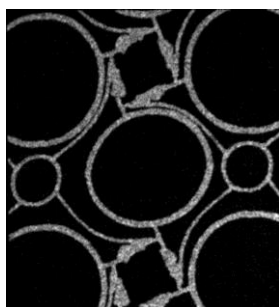


Obrázek 64 vzorek A3 -
klasický transfér, zaplnění
86%

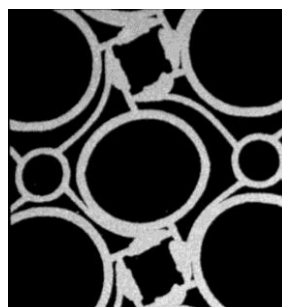


Obrázek 65 vzorek A5 -
3M fólie, zaplnění 86%

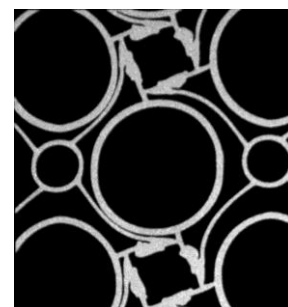
Do tohoto experimentu byly zahrnuty i vzorky se zaplněním 25% (vzorky s liniovým motivem). Zde je také vidět rozdíl v použitých technologiích. Bohužel vzorek A2, vzorek se sítotiskem, vykazuje velice nízkou jasovou složku. Tisk na vzorku je velice špatně vidět. Opět nejlepší výsledky vykazují vzorky A4 a A6, tedy vzorek s aplikací tisku pomocí klasické transférové technologie a pomocí 3M fólie.



Obrázek 66 vzorek A2 -
sítotisk, zaplnění 25%

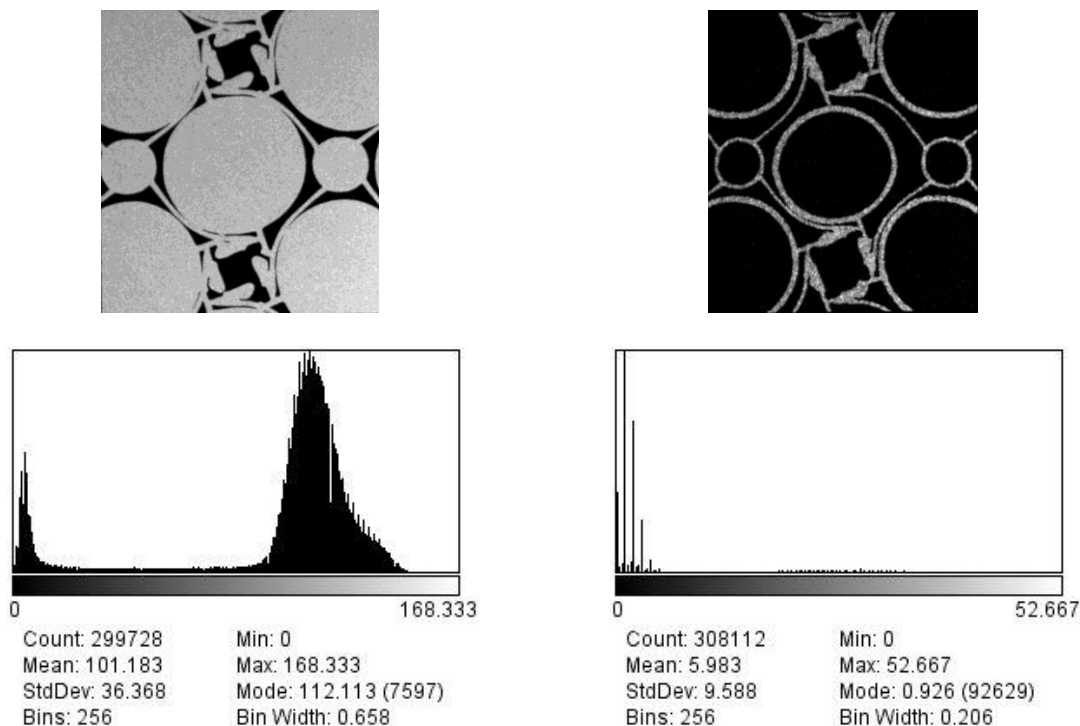


Obrázek 67 vzorek A4 -
transfér, zaplnění 25%



Obrázek 68 vzorek A6 -
3M fólie, zaplnění 25%

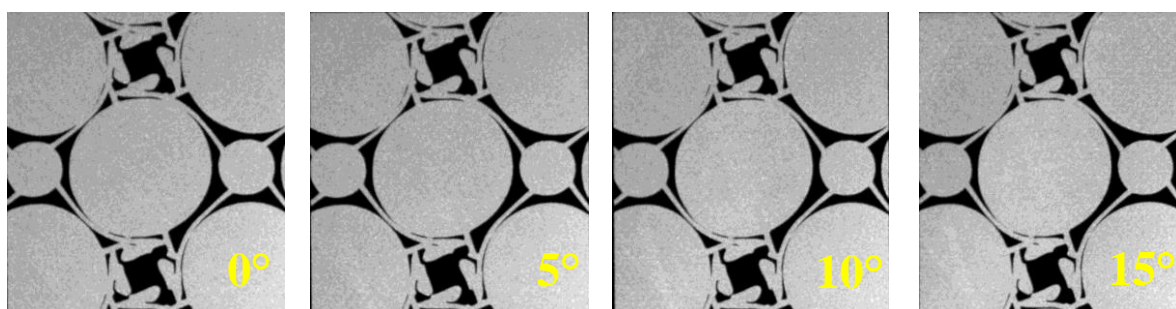
Na snímcích 69 a 70 níže vidíme nejlepší a nejhorší vzorek. Nejlepší a nejvyšší hodnoty šedi vykazuje vzorek A5 (vzorek s aplikací tisku pomocí 3M fólie). Nejhorší je vzorek B2 (vzorek s aplikací sítotisku). K obrázkům jsou zde přiloženy histogramy, které byly vygenerovány pomocí programu ImageJ Fiji. Díky tomuto experimentu potvrzujeme domněnku, že míra zaplnění vzorku má veliký vliv na viditelnost, na retroreflexi. Vzorek A5 vykazuje dle histogramu množství šedé barvy průměrně 101,183. Šedá barva pro nás představuje náš reflexní tisk. Vzorek B2, vzorek v lince, vykazuje hodnotu průměrného množství šedi pouze 5,983. Což je skoro černá barva, tím usuzujeme, že viditelnost tisku je velmi nízká až žádná. Vidíme výrazný rozdíl mezi technologiemi a typem zaplnění vzorku.

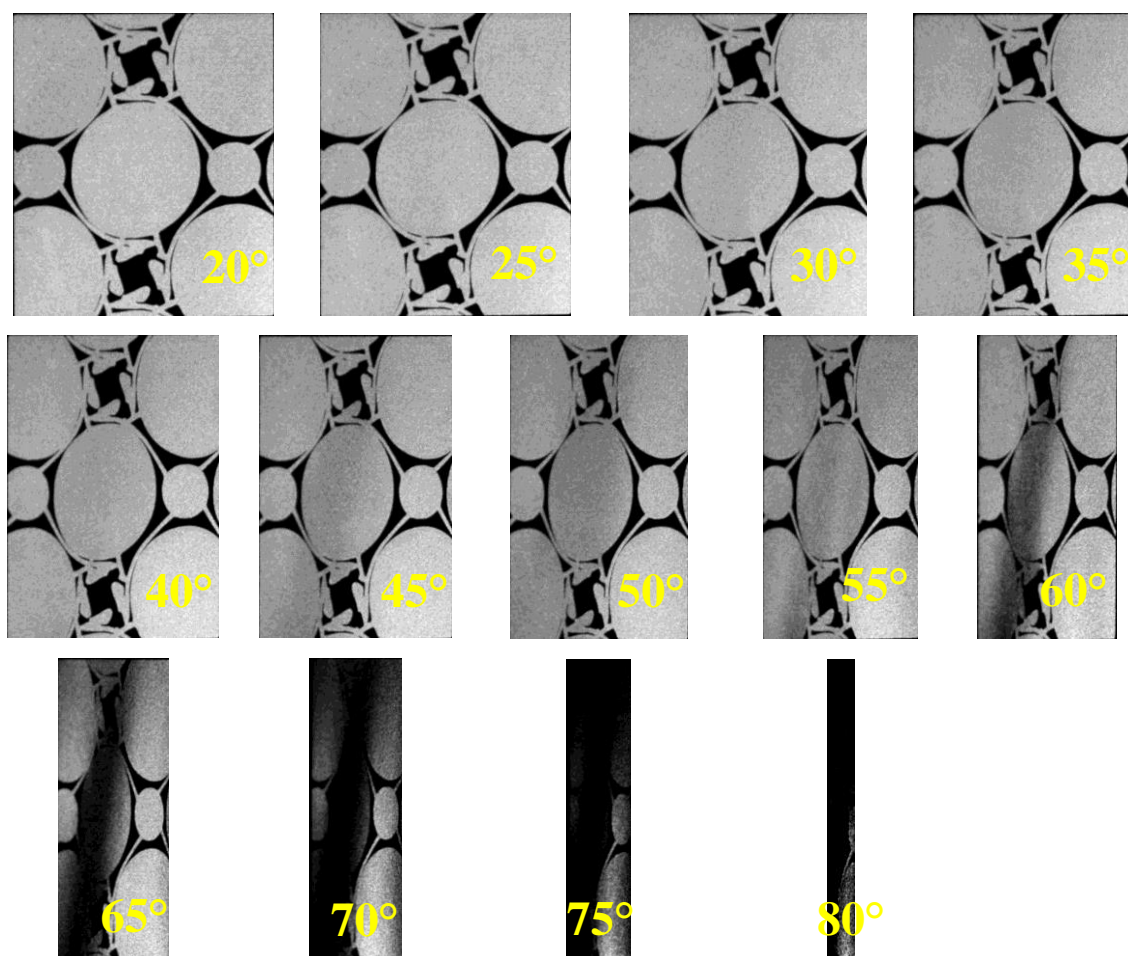


Obrázek 69 Nejlepší výsledky vzorku A5.

Obrázek 70 Nejhorší výsledky vzorku B2.

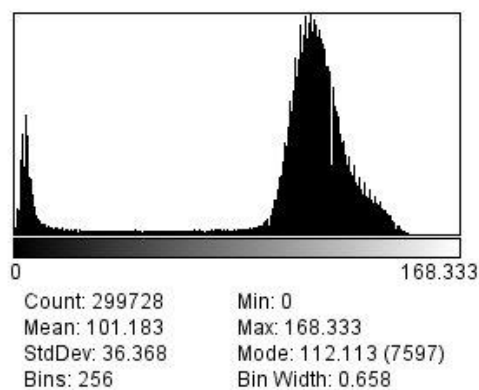
Sada snímků níže představuje snímky pořízené postupným otáčením vzorku A5. Vzorek byl postupně otáčen o 5° až po úhel 80° . První snímek je pořízený přímo pod kolmým úhlem 0° . Na posledním snímku, kde je snímek pod úhlem 80° , již vidíme pouze části reflexního potisku. Postupně se tisk ztrácel z dosahu našeho objektivu. Na snímcích vidíme postupné zmenšování snímku a snižování množství šedi. Můžeme konstatovat, že při snímání vzorku z úhlu 60° stále vidíme dostatečné množství vzorku a tisk je ještě dostatečně viditelný. Na dalších snímcích vidíme již nízkou kvalitu viditelnosti vzorků.



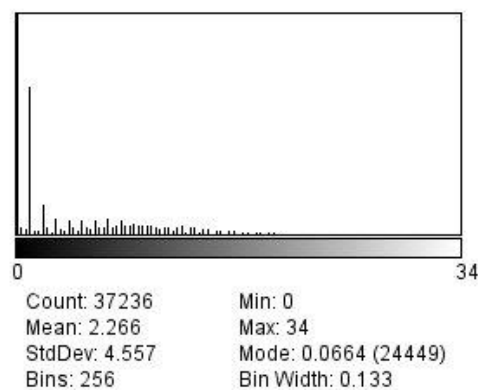


Obrázek 71 A5 vzorek – přímý pohled a snímky s postupných otáčením – o 5° až po úhel 80°.

Obrázek 72 a 73 jsou histogramy k těmto vzorkům. Jsou to histogramy vzorků, které jsou na materiálu coolmax activ, tisky aplikované pomocí klasické transférové technologie. Vzorky jsou se zaplněním 86% (plný motiv). Tento vzorek vychází nejlépe. Zaměříme se na rozdíly, které vidíme v histogramech. Tyto rozdíly jsou způsobené postupným otáčením vzorku. Hodnoty pro nás důležité, které jsou pomocí histogramu vygenerovány, jsou například celkový počet pixelů (count), průměr (mean), směrodatná odchylka (StdDev), minimum, maximum a modální hodnota šedé (mode). Obrázek 72 je histogram snímku A5 při úhlu 0°. Zde vidíme průměrnou hodnotu šedi 101,183. Obrázek 73 je histogram vzorku A5 při úhlu 80°. U tohoto vzorku je průměrná hodnota šedi 2,266. Dále například hodnota šedi u vzorku otočeným o 60°, který je dle snímku ještě stále dobře viditelný, je 59,568.



Obrázek 72 Histogram vzorku A5 při snímání
přímého pohledu, pod úhlem 0°.



Obrázek 73 Histogram vzorku A5 při
snímání pod úhlem 80°.

Z experimentu můžeme vyhodnotit za nejhorší tisk pomocí technologie sítotisku. Nejlepší tisk 3M fólie a klasický transférový tisk. Z hlediska zaplnění je lepší volbou pro lepší viditelnost plné zaplnění, v našem případě to bylo zaplnění 86%.

Díky tomuto experimentu víme, že vliv na viditelnost reflexního tisku má použitá technologie, zaplnění vzorku a také umístění tohoto tisku. Tisk by měl být dostatečně kvalitní, aby byl vidět na vzdálenost alespoň 5 m, jak tomu bylo v našem experimentu. Tisk by měl být viditelný i z jiných úhlů. Náš experiment otestoval viditelnost až do úhlu 80°.

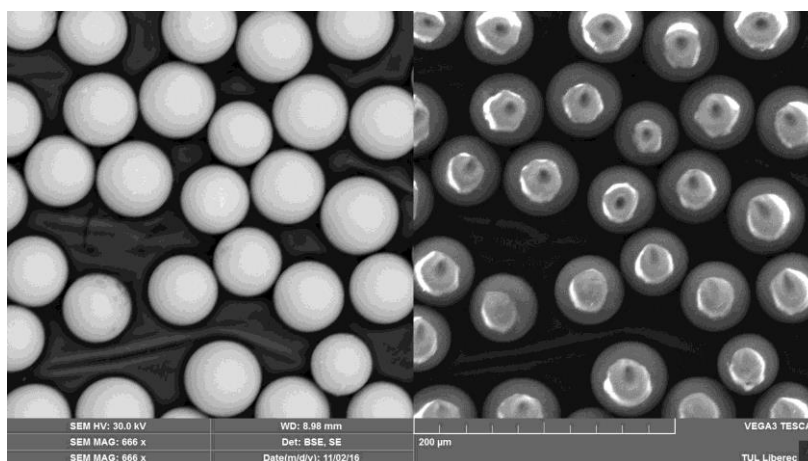
8.2.4. Skenovací (rastrovací) elektronový mikroskop (SEM)

Pro tuto práci byly vytvořeny snímky textilního tisku ze skenovacího (rastrovacího) elektronového mikroskopu (SEM). Snímky doplňují hodnocení viditelnosti zvolených textilních tisků. Hodnocení viditelnosti bylo v této práci zvoleno jako jedna z hlavních vlastností, které musí reflexní tisk splňovat. Hodnocení probíhalo na elektronovém mikroskopu, jedná se o mikroskop, který je určený k pozorování povrchů různých objektů. Přístroj je podobný světelnému mikroskopu, ale zde jsou fotony nahrazovány elektrony a skleněné čočky nahrazovány elektromagnetickými čočkami. Zvětšení pozorovaného vzorku se pohybuje řádově v rozmezí 10^2 – 10^5 . Vzorky pro SEM musí být suché a čisté a mohou mít výšku až 4 cm a průměr do 10 cm. Na každé místo vzorku je zaměřen úzký paprsek elektronů. Vzájemným působením dopadajících elektronů na materiál vzorku vznikají různě zjištěné složky. Jak paprsek putuje po vzorku, tak se mění podle charakteru povrchu úroveň signálu v detektoru. Z

těchto signálů je pak sestavován výsledný obraz. Zobrazení SEM je nepřímá metoda. Velikou výhodou je možnost získání snímků s velkou hloubkou ostrosti. Možnosti použití SEM v textilním průmyslu sahají od pozorování povrchu vláken a vnitřních struktur vláken, defektů a poškození vláken, přes struktury přízí, nití, plošných textilií až po možnosti analýzy příčin různých vad v textiliích. [60].

Snímky byly tvořeny pomocí dvou možností snímání. A to pomocí primárního elektronového paprsku, kde se skenuje (rastruje) povrch vzorku řádek po řádku synchronně s elektronovým paprskem v pozorovacím obrazci. Podle režimu zobrazení se bod po bodu vytváří celkový obraz. Dále jsou zde sekundární elektrony, které se uvolní po dopadu primárního svazku, ale mají mnohem menší energii, přibližně asi 50 eV. Mohou být uvolněny některými nepřímými procesy. Sekundární elektrony jsou uvolňovány z tenké povrchové vrstvy a přináší perfektní informaci o povrchové topografii. Vytváří prostorový obraz s velkou hloubkou ostrosti [61].

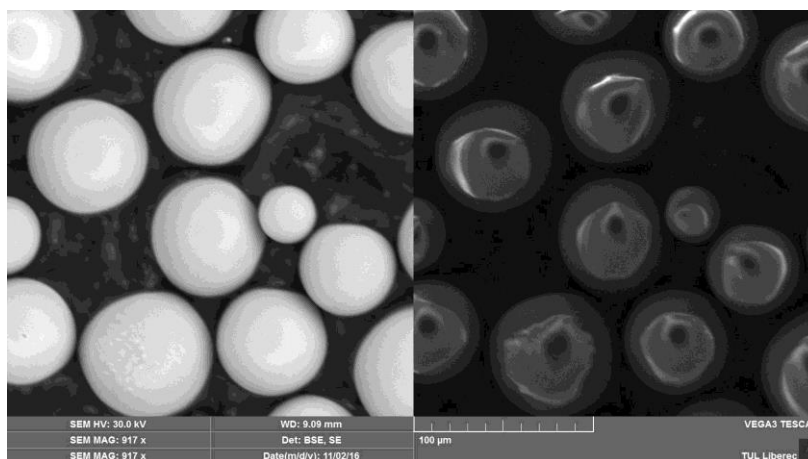
Na obrázcích níže jsou zobrazeny snímky textilních tisků. Obrázek 74 zobrazuje snímek z SEM vzorku s tiskem vytvořeným pomocí 3M fólie. Vidíme stejně velké mikroskopické kuličky, které jsou naskládány co nejbližší k sobě. Na snímku 74 vpravo je vidět zobrazení pomocí sekundárních elektronů. Vidíme plochy na vršcích mikroskopických kuliček, jelikož se jedná o reflexní potisky. Tyto plochy představují aktivní reflexní plochy, které odráží světlo. Díky velkým aktivním plochám a velkému jasů aktivních ploch je tento tisk z hlediska viditelnosti a retroreflexe výborný.



Obrázek 74 3M fólie. Primární elektrony/Sekundární elektrony

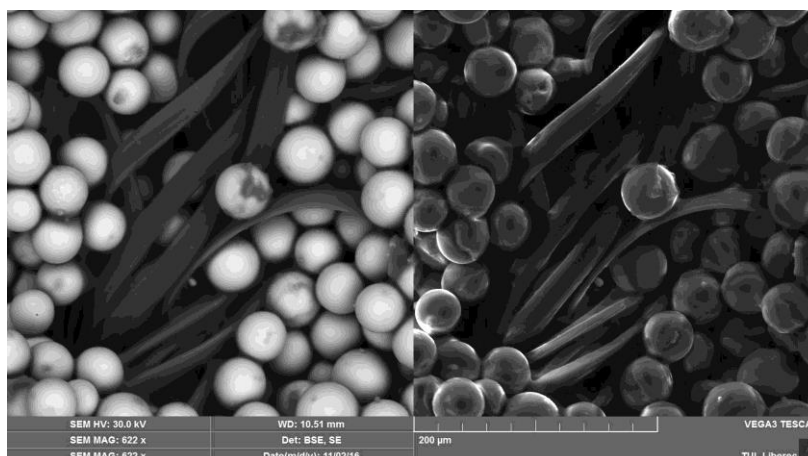
Na obrázku 75 vidíme snímky klasického transférového tisku. Již zde jsou vidět rozdíly v rozměrech a ve velikosti jednotlivých mikroskopických kuliček. Také vidíme mnohem větší mezery mezi jednotlivými kuličkami. Tyto rozdíly, oproti tisku pomocí

3M fólie, jsou způsobeny rozdílnou technologií tisku. Při klasické transférové technologii vytváříme fólii během procesu tisku, pomocí síta nanášíme reflexní barvu na speciální papír. Tím může dojít k vytvoření rozdílných vrstev reflexních kuliček. Na obrázku 80 jsou opět zachyceny aktivní reflexní plochy. Díky velkým aktivním plochám je tento tisk z hlediska viditelnosti a retroreflexe velmi dobrý.



Obrázek 75 Klasický transfér. Primární elektrony/Sekundární elektrony

Na obrázku 76 je poslední tisk, který je použitý v této práci. Jedná se o přímý filmový tisk (sítotisk). Tato technologie tisku se nejvíce liší od technologií popsaných výše, to je vidět na snímcích ze SEM. Mikroskopické kuličky jsou rozmístěny nepravidelně a plně respektují a kopírují strukturu použitého textilu. To je tedy způsobeno použitou technologií, kdy reflexní barvu aplikujeme přes síto pomocí stěrek. Tím se nám dostanou mikroskopické kuličky i do vazby materiálu. Kuličky jsou různě veliké a místy i deformované. Vidíme na snímcích i jednotlivá vlákna textilního materiálu. Na obrázku vpravo je opět snímek ze sekundárních elektronů, v tomto případě nevidíme aktivní reflexní plochu. Proto můžeme tento tisk, z hlediska viditelnosti a retroreflexe, považovat za nejhorší a v našem případě za nevyhovující.



Obrázek 76 Sítotisk. Primární elektrony.

Ze snímků ze skenovacího elektronového mikroskopu lze usoudit, že viditelnost a retroreflexy lze testovat i pomocí této metody. Na snímcích vidíme rozdíly způsobené použitou technologií tisku, tyto rozdíly dále způsobují i odlišnou viditelnost vzorků. Nejlépe z tohoto hodnocení vychází vzorek s aplikací textilního tisku pomocí 3M fólie. Zde vidíme nejjasnější a největší aktivní plochy odrazu.

8.3. Měření mechanických (trvanlivostních) vlastností

Další kapitoly níže se zaměřují na popsání měření mechanických vlastností. Jsou zde zaznamenány výsledky z přístrojů Martin Dale a KES FB-2.

8.3.1. Experimentální měření na přístroji Martin Dale

Měření odolnosti textilie v oděru bylo testováno na přístroji Martindale na Katedře materiálového inženýrství, Fakulty textilní, TU v Liberci. Měření na přístroji MartinDale se zabývají normy ČSN EN ISO 12947 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale. Měření bylo zařazeno z důvodu sledování opotřebení textilií a textilního tisku, který je na materiál aplikován. Popis fungování přístroje a měřených charakteristik je detailněji popsán v kapitole 6.3.1.

Tento přístroj má osm odíracích hlav. Do těchto hlav je v případě této práce upnut náš textilní vzorek s aplikací reflexního potisku. Upnutí vzorku do hlavice můžete vidět na obrázku 77. Na odíracích hlavicích je umístěna polyuretanová pěna a na ní je následně umístěn vzorek. Textilní vzorek je kruhového průměru a jeho velikost je 140 mm. Tyto odírací hlavice se při testování nepohybují, jsou pevně umístěny na základní

desce. Na takto připravené odírací hlavice patří odírací držáky, kam byla umístěna odírací textilie. Velikost odírací textilie je 38 mm. Ta byla podložena polyuretanovou pěnou. Odírání probíhá pomocí textilie o textili. Následně je umístěna vodící deska a pomocí závaží jsou k desce přichyceny odírací držáky. Bylo zvoleno velké závaží, vážící 795 ± 7 g, které vyvolává přítlak 12kPa. Umístění tohoto závaží je znázorněno na obrázku 78.



Obrázek 77 Upnutí vzorků do odírací textilie.



Obrázek 78 Upnutí vzorku, detail na použité závaží 12kPa.

Přístroj se pohybuje rychlostí 59,4 rpm a je schopen provést 3600 otáček za hodinu. V této práci bylo zvoleno namáhání do 36 000 otáček. Zjednodušeně lze říci, že bylo zvoleno namáhání textilie po dobu 10 hodin. Jelikož je použit funkční materiál na cyklistický dres s aplikací reflexního potisku, tak je z tohoto důvodu zvoleno odírání textilie o textili, které simuluje reálné situace.

Zkouška oděru byla provedena do dosažení předem určeného počtu otáček. Bylo hodnoceno případné vzniklé poškození a následně jeho rozsah. Během pohybu odíracích hlavice na přístroji dochází průběžně k výměnám odírací textilie. Výměna probíhá při porušení prvního vazného bodu na textili. Během celého testování sledujeme změnu odírání námi zkoušené textilie. Po skončení testování dochází k hodnocené změny vzhledu vzorku.

8.3.2. Výsledky měření z přístroje Martin Dale

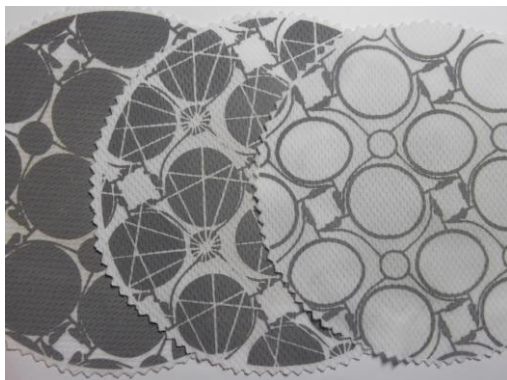
Na tomto přístroji byly testovány vzorky obou materiálu (coolmax activ, coolmax athletic) na kterých byly aplikovány tisky pomocí technologie sítotisku, klasického transférového tisku a 3M fólie. Pro tento přístroj byly vytvořeny vzorky s plným,

liniovým a přerušovaným motivem. Přerušovaný motiv byl zařazen z důvodu předpokladu odlupování malých částí tisku. Textilní vzorek byl kruhového průměru a jeho průměr je 140 mm. Na testovaných vzorcích z přístroje Martindale byla hodnocena změna vzhledu vzorků. Všechny vzorky dosáhly stejného počtu otáček a to 36 000 otáček. Každý typ vzorku byl přístrojem odírán dvakrát. U každého druhu vzorku byly získány dva odřené vzorky. A bylo sledováno zda se odírání nějakým způsobem lišilo. Během měření byla několikrát vyměněna odírací textilie. U každého vzorku se počet vyměnění a doba po které došlo k výměně liší. Hodnocení změny vzhledu proběhlo pomocí porovnání vzorků odřených se vzorky nepoškozenými. Převážně byly sledovány a hodnoceny rozdíly mezi jednotlivými technologiemi tisku aplikovaných na obou druhých materiálu. Dále byly rozděleny dle stupnice 1 - 5, kdy 1 je nejvíce poškozený a odřený vzorek a 5 je vzorek nejméně poškozený odíráním. Z tabulky vidíme, že žádnému vzorku nebyla udělena hodnota 1 a to z důvodu, že žádný vzorek nebyl zcela nevyhovující. U žádného ze vzorku nedošlo k poškození textilního materiálu, a na žádném se nevyskytly žmolky ani narušení vazby. Tisk nám ve výsledku chrání materiál před odřením. V tabulce 14 jsou zaznamenány výsledky a množství vyměněných odíracích textilií.

Materiál	Tisk	Hodnocení změny vzhledu(stupnice)	Výměna odírací textilie		
			plný	linie	přerušovaný
Coolmax activ	Sítotisk	5	7-8x	4x	7x
Coolmax athletic	Sítotisk	4	4x	2x	6x
Coolmax activ	Transfér	3	2x	2x	2x
Coolmax athletic	Transfér	3	2x	2x	2-3x
Coolmax activ	3M	2	2-3x	3x	3x
Coolmax athletic	3M	2	2x	2x	4-5x

Tabulka 14 Zaznamenání výsledků z přístroje Martindale.

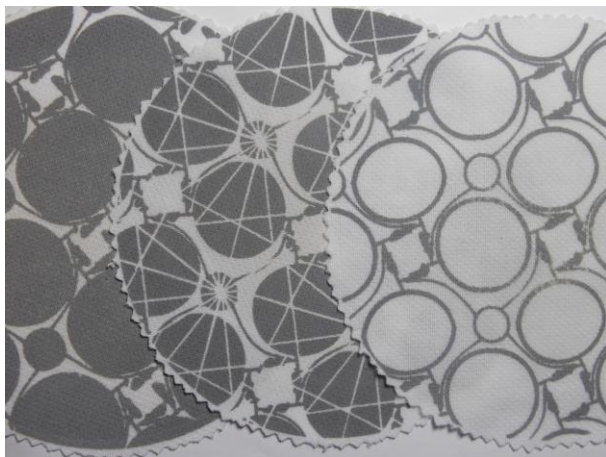
Níže jsou zobrazeny fotky, na kterých jsou sady vzorků, jednoho druhu materiálu a jedné technologie s motivem plným, liniovým a přerušovaným. Ke každé sadě je vložen komentář, který popisuje výsledek vzorku a průběh měření.

1. Sada vzorků materiálu coolmax activ, sítotisk.

Obrázek 79 Sada vzorků materiálu coolmax activ, sítotisk.

- Na vzorcích není znát žádná známka poškození.
- Tyto vzorky nemají vydřenou cestu odírací hlavice, nejsou zde známky žmolků ani odlupujícího se tisku.
- Nebyla narušena ani snížena viditelnost reflexního tisku.
- U těchto vzorků bylo nutné nejčastěji provádět výměnu odírací textilie. Tento tisk je velice tuhý a tvrdý.

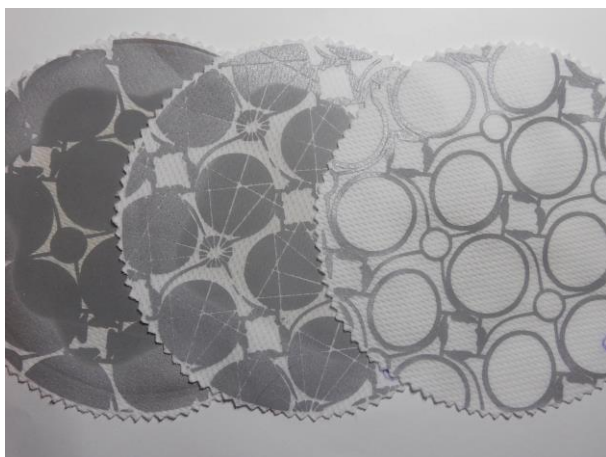
Tyto vzorky z hlediskahodnocení změny vzhledu dopadly nejlépe. Po 36 000 otáčkách si zachovaly svůj původní vzhled. Nedošlo k žádnému odření ani poškození. Nebyl poškozený ani reflexní potisk ani textilní materiál. Bohužel jako nevýhodu je nutné považovat tvrdost tohoto vzorku a to hlavně u plného motivu tisku.

2. Sada vzorků materiálu coolmax athletic, sítotisk.

Obrázek 80 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, sítotisk.

- U vzorků sledujeme mírné poškození.
- Tyto vzorky nemají vydřenou cestu odírací hlavice. Nejsou zde známky žmolků ani odlupujícího se tisku.
- Na vzorcích je vidět narušení vrstvy tisku. Místy je snížena viditelnost reflexního tisku. Nejvíce je toto narušení vidět na vzorku s motivem linie.
- U těchto vzorků bylo nutné provádět častěji výměnu odírací textilie z důvodu tvrdosti tisku.

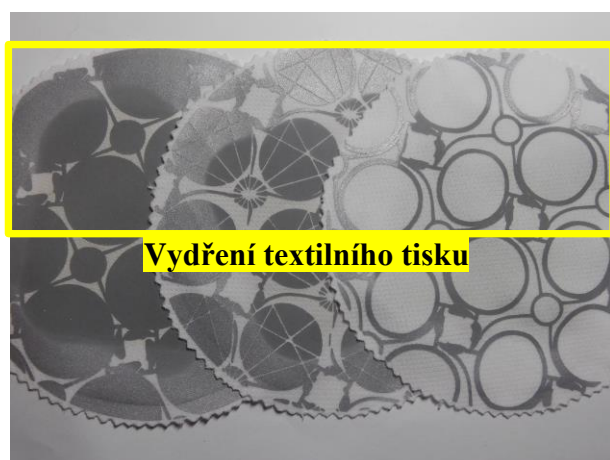
3. Sada vzorků materiálu coolmax activ, klasický transférový tisk.



Obrázek 81 Sada vzorků materiálu coolmax activ, klasický transférový tisk.

- Na vzorcích je znát poškození.
- Tyto vzorky mají vydřenou cestu odírací hlavice.
- Nejsou zde známky žmolků ani odlupujícího se tisku.
- Byla narušena a snížena viditelnost reflexního tisku.
- Výměna odírací textilií byla prováděna standardně. Přibližně po 10 000 – 15 000 otáčkách.

4. Sada vzorků materiálu coolmax athletic klasický transférový tisk.



Obrázek 82 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, klasický transférový tisk.

- Na vzorcích je znát poškození.
- Tyto vzorky mají vydřenou cestu odírací hlavice.
- Nejsou zde známky žmolků ani odlupujícího se tisku.
- Byla narušena a snížena viditelnost reflexního tisku.
- Výměna odírací textilií byla prováděna standardně. Přibližně po 10 000 – 15 000 otáčkách.

5. Sada vzorků materiálu coolmax activ, 3M fólie.

Obrázek 83 Sada vzorků materiálu coolmax activ, 3M fólie.

- Na vzorcích je znát poškození.
- Tyto vzorky mají výrazně vydrženou cestu odírací hlavice.
- Nejsou zde známky žmolků. Místy se objevuje mírně odlupující se tisk a to převážně u přerušovaných motivů.
- Došlo k poškození tisku, byla narušena a snížena viditelnost reflexního tisku.
- Výměna odírací textilie byla prováděna standardně.

6. Sada vzorků materiálu coolmax athletic, 3M fólie.

Obrázek 84 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, 3M fólie.

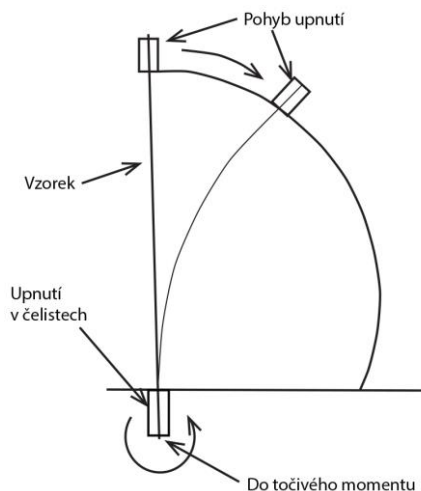
- Na vzorcích je znát poškození.
- Tyto vzorky mají výrazně vydrženou cestu odírací hlavice.
- Nejsou zde známky žmolků. Místy se objevuje mírně odlupující se tisk a to převážně u přerušovaných motivů.
- Došlo k poškození tisku, byla narušena a snížena viditelnost reflexního tisku.
- Výměna odírací textilií byla prováděna standardně.

U sady vzorků materiálu coolmax athletic s aplikací tisku pomocí 3M fólie došlo k největším poškozením. Na snímku je vidět jak byla vydržena cesta odírací hlavice, to můžeme sledovat hlavně na plném a přerušovaném motivu. Reflexní tisk byl poškozen a došlo k výraznému snížení viditelnosti reflexního potisku.

8.3.3. Experimentální měření na přístroji KES FB2

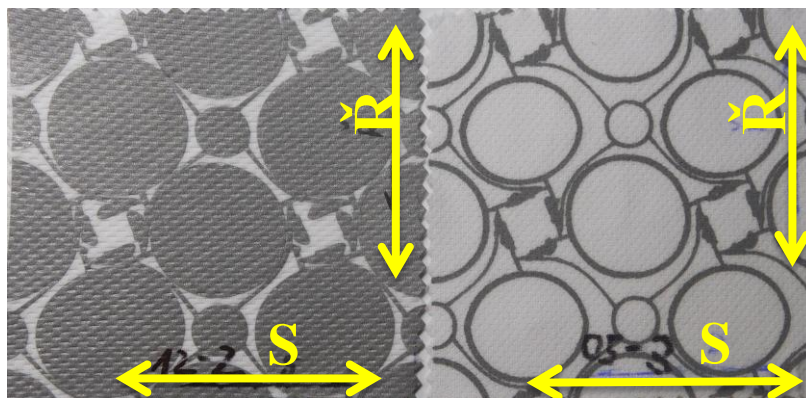
Pro tuto práci proběhlo měření pouze na přístroji Kawabata Evaluation System FB2. Přístroje KES jsou detailně popsány v kapitole 6.3.2., kde je také popsán princip měření a popis měřených vlastností. Chtěli jsme zjistit na kolik textilní tisk ovlivňuje tuhost textilního materiálu. Byla měřena ohybová tuhost materiálu. Měření proběhlo na Technické univerzitě v Liberci, na Katedře oděvnictví.

Přístroj je vybaven dvěma čelistmi, které jsou od sebe ve vzdálenosti 10 mm. Mezi ně se vkládá textilní vzorek. Přístroj je vybavený optickými čidly, které slouží pro správné umístění vzorku. Čidlo nás upozorní pokud je vzorek umístěn nesprávně. Po správném umístění vzorku, může být přístroj spuštěn. Vzorek je uchycený mezi čelisti a je ohýbán dle konstantní křivky, která je dána konstrukcí přístroje. Zakřivení je maximálně $\pm 2,5\text{cm}^{-1}$. Měřicí mechanismus je zobrazený na obrázku 85, kde je vidět upnutí vzorku do čelistí a následně je zobrazeno ohýbání vzorku. Ohybová rychlost je $0,5\text{ cm}^{-1}/\text{s}$. Dále je nutné nastavit citlivost, v případě našich vzorků byla citlivost nastavena na 20 (citlivost pro měkký vzorek, lekce ohybatelný). Dále jsou v nabídce citlivosti o hodnotě 10, která je pro velice měkký a jemný materiál, jako například hedvábí. A hodnota 50, pro měření vysokých vzorků.



Obrázek 85 Měřicí mechanismus přístroje KES - FB2.

Ohybové vlastnosti byly proměřovány na textilních vzorcích velikosti 10x10cm a to ve směru útku (řádku) a osnovy (sloupku) po lícni i rubové straně [47]. Připravené vzorky s plným motivem a vzorek s motivem linie jsou zobrazeny na obrázku 86.



Obrázek 86 Ukázka vzorku pro měření ohybové tuhosti.

Výhodou přístroje je přímé propojení s počítačem. Data jsou ihned ukládána do PC. Další výhodou je, že celé měření jednoho vzorku je rychlé a přesné. Z měření získáme hodnoty jako je ohybová tuhost B [Nm^2/m] a hystereze ohybového momentu 2HB [Nm/m] [49].

8.3.4. Výsledky měření z přístroje KES FB2

Pro lepší přehlednost jsou vzorky opět označeny a popsány dle vytvořené legendy. Vzorky jsou rozděleny dle použitého materiálu do dvou základních skupin.

COOLMAX ACTIV							
A0	prázdný	A1	sítotisk	A3	transfěr	A5	3M fólie
		A2	sítotisk	A4	transfěr	A6	3M fólie
COOLMAX ATHLETIC							
B0	prázdný	B1	sítotisk	B3	transfěr	B5	3M fólie
		B2	sítotisk	B4	transfěr	B6	3M fólie

Tabulka 15 Označení vzorků coolmax activ, coolmax athletic

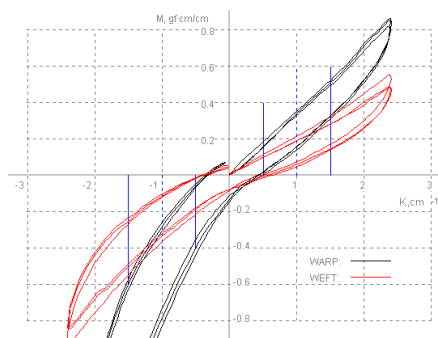
V příložených tabulkách jsou vidět výsledky z měření na přístroji KES-FB2. Přístroj je propojen s počítačem, tyto hodnoty jsou přepočítávány pomocí počítačového programu. Jsou zde zaznamenány hodnoty pro plusový, minusový kvadrat a vypočítán statistický průměr. V tabulce jsou vidět vypočítané hodnoty a to jak pro ohybovou tuhost ve směru osnovy (sloupku), ve směru útku (řádku) a celkovou tuhost materiálu. Při hodnocení ohybové tuhosti sledujeme ohybovou tuhost B a hysterezi ohybového momentu 2HB . Čím jsou tyto hodnoty nižší nebo menší, je textilie ohybnější.

V tabulce 16 jsou zaznamenány výsledky vzorků z materiálu coolmax activ. Vzorek s označením A0 je opět vzorek bez potisku. V této tabulce je šedě označen vzorek A5, u kterého jsou zaznamenány nejvyšší hodnoty a tím i nejhorší výsledky pro ohybovou tuhost materiálu. Tento vzorek je nejhůře poddajný a má vysokou ohybovou tuhost. Jedná se o vzorek z materiálu coolmax activ s tiskem aplikovaným pomocí 3M fólie se zaplnění vzorku 86% (plný motiv). Technologie tisku pomocí 3M fólie vytvořila na textilním materiálu tuhou vrstvu. Průměrná hodnota celkové ohybové tuhosti u tohoto vzorku je $0,44 \text{ Nm}^2/\text{m}$, hystereze ohybového momentu je pro tento vzorek $0,25 \text{ Nm}/\text{m}$.

Coolmax activ	A0			A1			A2			A3			A4			A5			A6		
Ohybová tuhost B [Nm ² /m][gf*cm ² /cm]	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota
+	0,05	0,01	0,03	0,16	0,09	0,12	0,07	0,03	0,05	0,27	0,21	0,24	0,1	0,05	0,07	0,34	0,19	0,27	0,1	0,04	0,07
-	0,04	0,01	0,03	0,45	0,14	0,3	0,15	0,04	0,1	0,82	0,3	0,56	0,24	0,06	0,15	0,88	0,32	0,6	0,19	0,06	0,12
průměr	0,04	0,01	0,03	0,3	0,12	0,21	0,11	0,04	0,07	0,54	0,25	0,4	0,17	0,05	0,11	0,61	0,26	0,44	0,14	0,05	0,1
Hystereze ohybového momentu 2HB [Nm/m][gf*cm/cm]	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota
+	0,04	0,01	0,02	0,17	0,1	0,14	0,07	0,03	0,05	0,14	0,11	0,13	0,06	0,03	0,05	0,19	0,13	0,16	0,07	0,03	0,05
-	0,04	0,02	0,03	0,33	0,14	0,24	0,13	0,05	0,09	0,37	0,16	0,27	0,15	0,04	0,09	0,48	0,22	0,35	0,13	0,05	0,09
průměr	0,04	0,01	0,03	0,25	0,12	0,19	0,1	0,04	0,07	0,26	0,14	0,2	0,1	0,04	0,07	0,33	0,18	0,25	0,1	0,04	0,07

Tabulka 16 Výsledky hodnocení ohybové tuhosti, materiál Coolmax activ. Šedě označený vzorek A5 s nejhoršími výsledky.

V grafu 10 je zaznamenán průběh a šíře hystereze vzorku A5. Vidíme, že šířka hystereze ohybového momentu je v případě tohoto vzorku široká. Graf je rozdělen do plusových a minusových kvadrantů. Černě je znázorněna osnova (sloupek) a červeně je znázorněn útek (řádek). V grafu jsou zaznamenána všechna provedená měření, ze kterých byl vypočítán průměr.



Graf 10 Graf ohybové tuhosti vzorku A5.

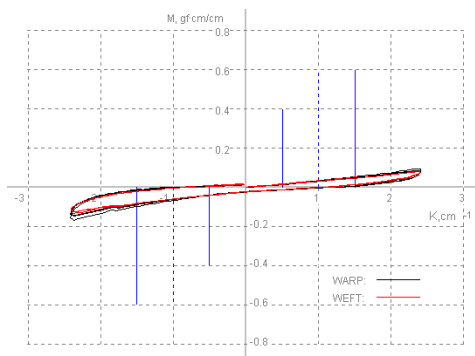
V tabulce 17 jsou vzorky z materiálu coolmax athletic. Vzorek s označením B0 je opět vzorek bez potisku. Při porovnání vzorků A0 a B0, vzorek B0 vykazuje nižší tuhost a je poddajnější. Vzorek B0 vykazuje průměrnou hodnotu ohybové tuhosti 0,02 Nm²/m a šíře hystereze ohybového momentu je 0,02 Nm/m.

V této tabulce je zeleně označen vzorek B2, u kterého jsou zaznamenány nejnižší hodnoty (nejlepší výsledky pro ohybovou tuhost materiálu). Tento vzorek je nejvíce poddajný a tisk nijak výrazně neovlivnil ohyb materiálu. Jedná se o vzorek z materiálu coolmax athletic s tiskem aplikovaným pomocí technologie sítotisku, zaplnění vzorku 25% (motiv linie). Průměrná hodnota celkové ohybové tuhosti u tohoto vzorku je 0,04 Nm²/m. Hystereze ohybového momentu pro tento vzorek je 0,05 Nm/m.

Coolmax athletic	B0			B1			B2			B3			B4			B5			B6		
Ohybová tuhost B [Nm ² /m][gf*cm ² /cm]	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Průměrná hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota
+	0,02	0,02	0,02	0,09	0,1	0,1	0,03	0,03	0,03	0,2	0,27	0,23	0,07	0,06	0,06	0,25	0,25	0,25	0,07	0,07	0,07
-	0,02	0,02	0,02	0,14	0,2	0,17	0,05	0,04	0,05	0,35	0,38	0,36	0,1	0,09	0,1	0,5	0,49	0,5	0,1	0,1	0,1
průměr	0,02	0,02	0,02	0,12	0,15	0,13	0,04	0,04	0,04	0,27	0,32	0,3	0,09	0,07	0,08	0,37	0,37	0,37	0,08	0,08	0,08
Hystereze ohybového momentu 2HB [Nm/m][gf*cm/cm]	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota	Osnova	Útek	Střední hodnota
+	0,02	0,02	0,02	0,11	0,11	0,11	0,04	0,03	0,03	0,1	0,14	0,12	0,04	0,04	0,04	0,16	0,16	0,16	0,05	0,05	0,05
-	0,02	0,02	0,02	0,15	0,19	0,17	0,06	0,05	0,06	0,17	0,19	0,18	0,07	0,06	0,06	0,32	0,3	0,31	0,07	0,08	0,08
průměr	0,02	0,02	0,02	0,13	0,15	0,14	0,05	0,04	0,05	0,14	0,16	0,15	0,05	0,05	0,05	0,24	0,23	0,24	0,06	0,06	0,06

Tabulka 17 Výsledky hodnocení ohybové tuhosti, materiál Coolmax athletic. Zeleně označený vzorek vykazuje nejlepšími výsledky.

V grafu 11 je zaznamenán průběh a šíře hystereze vzorku B2. Vidíme, že šířka hystereze ohybového momentu je v případě tohoto vzorku velmi nízká. Černě je zde znázorněna osnova (sloupek) a červeně je znázorněn útek (řádek). V grafu jsou zaznamenána všechna provedená měření, ze kterých byl následně vypočítán průměr.















Graf 11 Graf ohybové tuhosti vzorku B2.

Další kompletní výsledky z přístroje KES-FB2 všech vzorků jsou zaznamenány v příložených tabulkách, které nalezneme k nahlédnutí v příloze.

8.4. Vícekriteriální analýza výsledků testování

Pro celkové vyhodnocení námi zjištěných dat byla použita metoda vícekriteriálního rozhodování. Tato užitečná analýza je aplikovatelná na mnoho složitých rozhodnutí. Její hlavní předností je vybrání nejvhodnější varianty z mnoha nabízených řešení či dosažených výsledků. Pomáhá zaměřit se na to co je důležité a co je důležité méně. Na základě přiřazených hodnot dokáže vyzdvihnout hodnoty, které jsou pro tvůrce analýzy přednostní. Je velice logická a snadno použitelná pro všechny uživatele.

V tabulce s vyhodnocením dat, kde byla využita metoda vícekriteriální analýzy, jsou použity zkratky a označení pro jednotlivé vzorky. Značení je stejné jako se objevovalo v celé této práci. Vzorky jsou rozděleny dle použitého materiálu do dvou základních skupin. Vzorky s tiskem aplikovaným na materiál Coolmax activ mají označení A (A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6), jsou zaznamenány a popsány v tabulce 18. Vzorky z materiálu Coolmax athletic mají označení B (B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6) a jsou také zaznamenány v tabulce 18.

COOLMAX ACTIV										
A0	prázdný	A1	sítotisk		A3	transfěr		A5	3M fólie	
		A2	sítotisk		A4	transfěr		A6	3M fólie	
COOLMAX ATHLETIC										
B0	prázdný	B1	sítotisk		B3	transfěr		B5	3M fólie	
		B2	sítotisk		B4	transfěr		B6	3M fólie	

Tabulka 18 Označení vzorků coolmax activ, coolmax athletic

Analýza probíhá v několika krocích. Zprvu je nutné stanovit cíl analýzy, v našem případě chceme zjistit, která technologie tisku, který materiál a jaký motiv bude nejlepší pro reflexní potisk na cyklistický dres. Dále stanovujeme jednotlivé skupiny, které dosažení nejvhodnějšího výsledku nejvíce ovlivní. V níže vytvořené analýze jsou skupiny tvořeny jednotlivými měřeními na vytvořených vzorcích (např. MMT, Martindale atd.) Dále je nutné nastavit jednotlivá kritéria a přiřadit hodnoty důležitosti. Kritéria se přiřazují k jednotlivým skupinám (např.: u měření MMT bude zařazeno několik podskupin jako je doba navlhčení, savost atd.). A následně propočítat a správně interpretovat výsledek. Tato část je nejvíce důležitá, protože analýzou vytvořený výsledek bere v úvahu veškerá kritéria a můžeme říci, že je velice komplexní [62].

Diplomová práce je zaměřená na hodnocení fyziologického komfortu funkčních materiálů, na které jsou aplikovány reflexní potisky. Cílem práce je zjistit, který ze zvolených materiálů, technologií tisků a typů motivu je nejvhodnější z hlediska fyziologického komfortu, mechanických vlastností a viditelnosti. Nejvyšší váha byla přiřazena přístroji MMT, TCi a Permetest. Tedy přístrojům, které hodnotí námi sledovaný fyziologický komfort. Další důležitou vlastností je viditelnost, tu považujeme také za zásadní, proto jí byla udělena vyšší hodnota. Hodnocení bylo doplněno o měření trvanlivostních vlastností a to o měření oděru a tuhosti. Ve schématu níže je zaznamenána důležitost jednotlivých hodnocení. Na prvním místě tedy fyziologický komfort, dále viditelnost a mechanické vlastnosti.

Zaznamenání důležitosti jednotlivých sledovaných charakteristik:



s liniovým motivem (zaplněním 25%). Tento vzorek vykazuje nejlepší hodnoty hlavně ve fyziologickém komfortu. Druhý nejlepší je vzorek A6, vzorek s aplikací tisku pomocí 3M fólie se zaplněním 25%. Třetím a čtvrtým nejlepším vzorkem jsou vzorky A2 a A1, vzorky s aplikací tisku pomocí technologie sítotisku. Vzorek A2 je vzorek se zaplněním 25% a vzorek A1 je vzorek se zaplněním 86%. Z toho můžeme usoudit, že technologie sítotisku dopadla v celkovém hodnocení velice dobře. Když se ale zaměříme na hodnocení viditelnosti, tak vzorky s aplikací tisku pomocí technologie sítotisku výrazně propadly. Vzorky A2, A4, A6 budou dále použity pro výrobu cyklistických dresů pro subjektivní hodnocení.

Z objektivního hodnocení můžeme říci, že vhodnějším materiálem je coolmax activ. Nejlepší technologií pro aplikaci reflexní tisku je klasická transférová technologie.

9. Subjektivní hodnocení

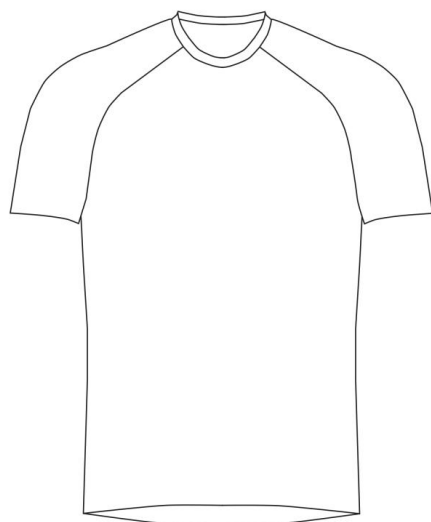
Subjektivní hodnocení vychází z výsledků získaných z objektivního hodnocení. Z metody vícekritériálního rozhodování jsme vybrali tři nejlépe hodnocené vzorky a to z hlediska fyziologického komfortu, mechanických vlastností a z hlediska viditelnosti. Nejlepší výsledky vykazují vzorky z materiálu coolmax activ, s aplikací liniového motivu. Mezi třemi nejlepšími vzorky jsou zastoupeny všechny tři technologie aplikace tisku, přímý filmový tisk (sítotisk), klasický transférový tisk a tisk pomocí 3M fólie.



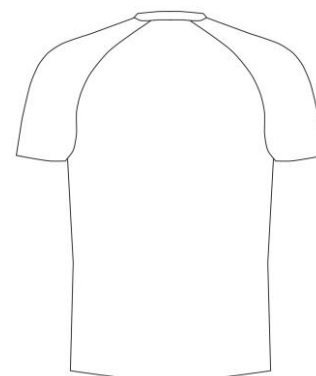
Obrázek 87 Motiv tisku, vykazující nejlepší výsledky z objektivního hodnocení. Tento motiv bude realizovaný v subjektivním hodnocení.

9.1. Realizace cyklistického dresu

Pro subjektivní hodnocení bylo nutné vytvořit trika z námi zvoleného funkčního materiálu, z materiálu coolmax activ. Bylo navrženo jednoduché sportovní pánské triko velikosti M (38/40). Na obrázcích 88, 89 jsou zobrazeny technické nákresy, pohled zepředu a pohled zezadu. Triko je jednoduché, není nijak členěno a má raglánové (klínové) rukávy.



Obrázek 88 Pohled zepředu.



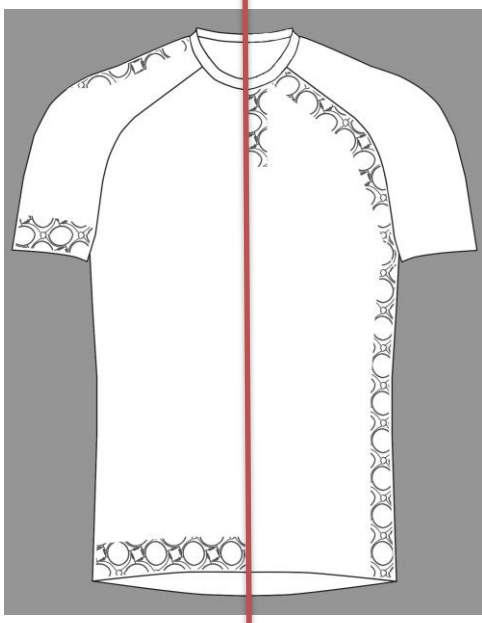
Obrázek 89 Pohled zezadu.

Na obrázcích 90, 91 jsou do technického nákresu zaznamenány možnosti vhodného a nevhodného umístění tisku. Triko je rozděleno na pravou a levou stranu. Na straně levé vidíme nevhodné umístění tisku a to do místa v podpaždí, hrudníku a lopatky. Na pravé straně jsou zaznamenány možnosti pro vhodné umístění tisku, kde bylo zvoleno umístění na dolní kraj rukávů, dolní kraj trika a na rameno. Tato umístění byla zvolena dle znalostí, zkušeností a podle prostudované literatury.

Bývá doporučeno umístit reflexní prvky na končetiny, tedy na ruce a nohy. V případě našich trik jsme umístili reflexní potisk na dolní kraj krátkých rukávů. Reflexní prvky jsou zde dobře viditelné a nezamezují odvodu vlhkosti od těla. Při výkonu sportu pohybujeme tělem a horními končetinami. Tisk na dolních krajích rukávů nebrání v pohybu a neomezuje výkon sportovce. Potisk je dále na dolní okraj trika a na rameno. Umístění zde bylo zvoleno dle zkušeností, protože se na těchto místech člověk méně potí.

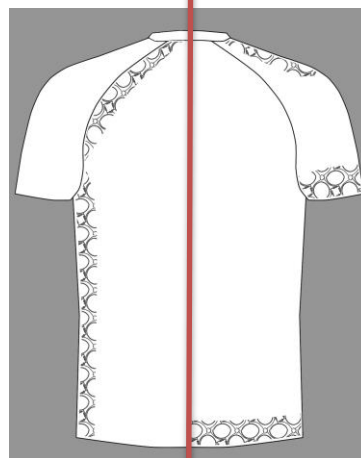
Nevhodné umístění je v oblasti podpaždí, kde se nejvíce potíme. Dále se také výrazně potíme v oblasti lopatek a hrudníku, proto zde byl úmyslně nevhodně umístěn tisk, abychom zjistili zda opravdu tisk ovlivňuje fyziologický komfort. Takto umístěné tisky mohou sportovci navozovat nepříjemné pocity a to může ovlivnit sportovní výkon.

Vhodné umístění tisku *Nevhodné umístění tisku*



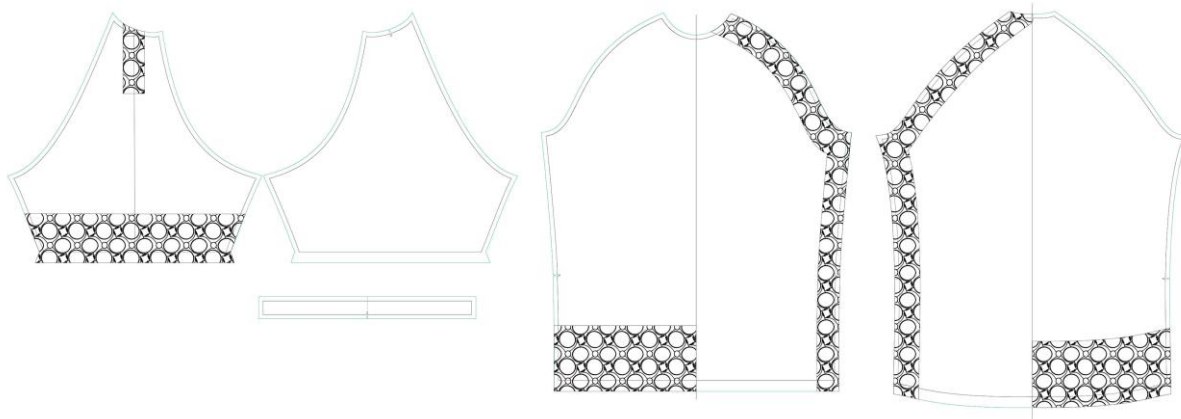
Obrázek 90 Pohled zepředu, umístění tisku.

Nevhodné umístění tisku *Vhodné umístění tisku*



Obrázek 91 Pohled zezadu, umístění tisku

Obrázek 92 zobrazuje stříhové díly sportovního trika. Na díly jsou umístěny šablony pro tisk. Jsou umístěny dle výše zobrazených technických nákresů. Na všechna tři trika jsou použity stejné šablony, motivy jsou použity naprosto stejné. Následně byla vytvořena tři trika, všemi třemi technologiemi tisku.



Obrázek 92 Střih funkčního trika se zaznamenanými místy pro umístění tisku.

9.2. Příprava experimentu

Cílem bylo testování fyziologických vlastností funkčního oblečení. Dalším úkolem bylo testování a sledování vnímání oděvního komfortu probandů. Pro subjektivní hodnocení fyziologického komfortu byl vytvořen dotazník. Otázky byly

směřovány hlavně na komfort, na pocity, které cítili probandi při oblečení cyklistického trika. Subjektivní hodnocení probíhalo na cyklotrenažeru v místnosti kde byla teplota $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a vlhkost vzduchu $45\% \pm 5\%$.

9.2.1. Příprava dotazníku

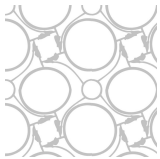
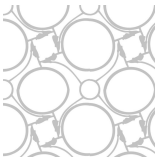
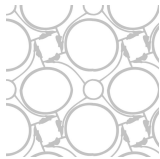
Před samotným subjektivním testováním bylo nutné vytvořit dotazník, pomocí kterého proběhl sběr informací od probandů. Dotazník je k nahlédnutí v příloze J a je rozdělen na pět základních skupin. V první skupině jsou otázky zaměřující se na osobní charakteristiku probanda. Zda je aktivním či pasivním sportovcem, jaké vlastnosti očekává od funkčního oděvu a zda se potí již při nízké zátěži. Další skupinou jsou otázky zaměřující se na pocity probanda před zátěží. Jestli se v triku cítí pohodlně, zda pociťují nějaké rozdíly mezi pravou a levou stranou. Následovala zátěž, tedy 15 minut aktivity v cyklistickém dresu. Opět jsou v dotazníku otázky jak se v triku proband cítí a jestli pociťuje rozdíly. Také jsou zde otázky na pocity probanda, zda cítí pocit chladu/hřejivosti, vlhkosti/sucha. Po zátěži proband opět odpoví na otázky: jestli se v triku cítí pohodlně, zda pociťují nějaké rozdíly mezi pravou a levou stranou. Poslední skupinou je celkové vyjádření ke vzorku. Zde se proband může vyjádřit k místům na triku, kde pociťoval nepříjemné pocity. Tato místa jsou zakreslována do přiloženého technického nákresu. Probandi dále zhodnotí jaké kladné a záporné vlastnosti triko má. Na závěr triko ohodnotí známkou 1-3, kde 1 je výborné a 3 špatné.

K subjektivnímu hodnocení bylo nutné zajistit klimatizovanou místnost, cyklotrenažer, stopky, vzorky (cyklistické dresy dle návrhu) a probandy.

9.2.2. Dotazování respondentů

Před samotným testováním byl probandovi vysvětlen postup celého testování a vyplňování dotazníku. Celkem bylo osloveno 5 probandů, mužů ve věku 25 – 35 let. Hodnocení jednoho trika, s vyplňováním dotazníku, probíhalo přibližně jednu hodinu. Testování probíhalo před zátěží, během zátěže a po zátěži. Zátěž na cyklotrenažeru byla nastavena na udržení srdečního tepu v rozmezí 120 - 140 tepů za minutu. Fyzická aktivita probíhala při této definované srdeční frekvenci po dobu 15 minut. Proband udržoval srdeční tep v tomto intervalu po celou dobu zkoušky. Srdeční tep byl sledován na příslušenství cyklotrenažeru, pomocí dlaňových senzorů.

Na obrázku 93 je pohled zepředu, oblečeného trika na probandovi. Obrázek 94 zobrazuje pohled zezadu. Snímky byly pořízeny po zátěži. Byla testována tři stejná trika, která se lišila pouze technologií textilního tisku. V tabulce 20 jsou zaznamenána vyrobená trika, jaký materiál byl použit, jakým druhem textilního tisku byl aplikován motiv a jaký motiv byl realizovaný. Trika jsou označena A2, A4, A6.

Triko s označením <u>A2</u>	Triko s označením <u>A4</u>	Triko s označením <u>A6</u>
Materiál coolmax activ	Materiál coolmax activ	Materiál coolmax activ
Sítotisk	Transférový tisk	3M fólie
		

Tabulka 20 Přehled vytvořených cyklistických dresů.



Obrázek 93 Oblečené triko, pohled zepředu



Obrázek 94 Oblečené triko, pohled zezadu

Testování začalo oblečením cyklistického dresu a vyplnění první skupiny otázek zaměřených na osobní charakteristiku probanda a pocitů probanda před zátěží. Následně proband vykonával fyzickou aktivitu na cyklotrenažeru po dobu 15 minut, při stejné srdeční zátěži. Tepové frekvence 120- 140 tepů za minutu byla sledována pod dobu 15 minut. Po vykonané fyzické aktivitě došlo k vyplnění části dotazníku - během zátěže. Následovalo 15 minut v klidovém režimu, po kterém proband vyplnil část dotazníku - po zátěži. Tento postup proband vykonal u všech třech vzorků. Na konci každého dotazníku vzorek ohodnotil celkovou známkou 1 - 3.

9.2.3. Vyhodnocení dotazníku

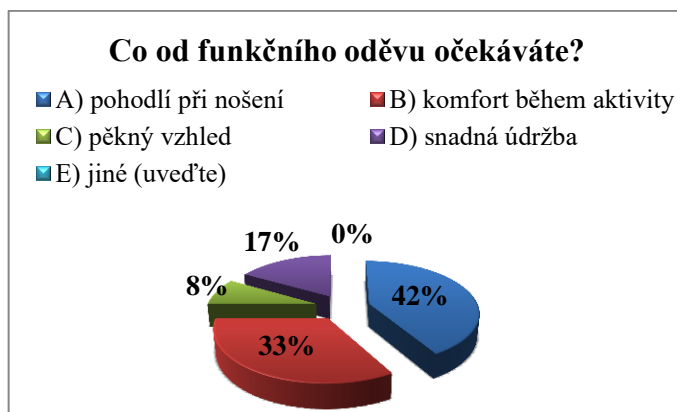
Po vyplnění dotazníků všemi probandy došlo ke sběru a vyhodnocení dat. Informace byly zpracovány v programu Microsoft Excel. Pro větší přehlednost byly vytvořeny grafy do kterých jsou zaznamenány výsledky.

Bylo dotazováno 5 probandů. Jednalo se o muže ve věku 25 - 35 let, výšky v rozmezí 170 - 186 cm a hmotnosti 75 - 95 kg. Otázky, které se zabývají osobní charakteristikou, byly zpracovány a vyhodnoceny pomocí koláčových grafů.

Z námi dotazovaných probandů byli třípasivní sportovci. To znamená, že sportu se věnují pouze rekreačně ve svém volném čase. Také byli dotazováni dva aktivní sportovci, kteří vykonávají sportovní aktivitu skoro každý den.

Z další otázky týkající se osobní charakteristiky vyplynulo, že většina (čtyři) dotazovaných probandů jsou potivého typu. Potí se již při nižší fyzické zátěži.

V otázce: Co od funkčního oděvu očekáváte? mohli probandi zvolit více odpovědí. Tuto možnost také využili a vybrali alespoň 2 možnosti. Nejvíce od funkčního oblečení očekávají pohodlí při nošení. Tuto variantu zvolilo 42% dotazovaných. Jak můžeme vidět v grafu 12 probandi od oděvu požadují komfort během fyzické aktivity. Nikdo z dotazovaných nevolil možnost E) jiné (uved'te).



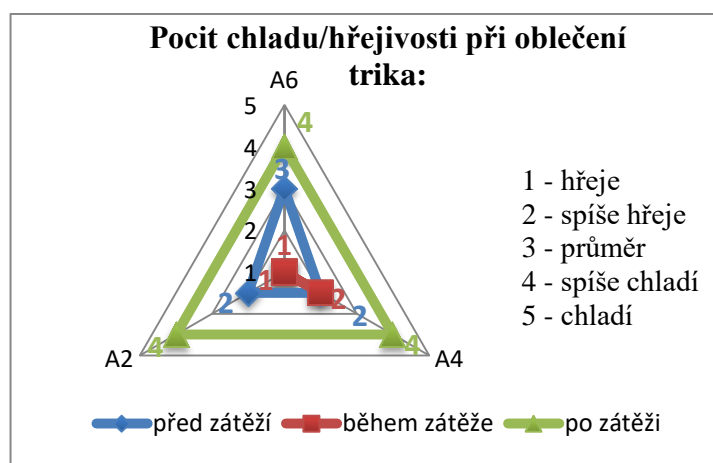
Graf 12 Graf zaznamenávající co probandi od funkčního oděvu očekávají.

Všichni dotazovaní se v cyklistických dresech cítili pohodlně a příjemně před zátěží, během zátěže i po zátěži. U některých dresů pocívali výrazné rozdíly mezi pravou a levou stranou (vhodné/nevhodné umístění tisku). Nejvíce cítili rozdíl u trika A6 s aplikací 3M fólie. Probandi necítili rozdíl mezi pravou a levou stranou v triku

s aplikací motivu pomocí sítotisku, označené jako A2. Rozdíl necítili před zátěží ani v průběhu celého subjektivního hodnocení.

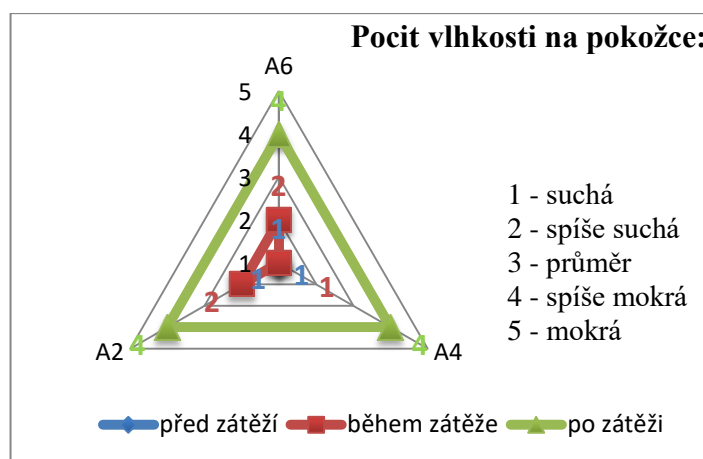
Otázky zda probandi cítili pocit chladu/hřejivosti a jestli pociťovali pocit vlhkosti na pokožce jsou vyhodnoceny pomocí paprskových grafů. Dotazovaní na otázky odpovídali pomocí hodnotící stupnice 1 - 5.

V grafu 13 jsou vyhodnoceny pocity chladu/hřejivosti po oblečení trika. Hodnota 1 je v případě této otázky hřeje, 3 – průměr (neutrální pocity), 5 - chladí. Z grafu vidíme, že před zátěží trika A2 a A4 vyvolávaly spíše pocit hřejivosti. Triko A6 vyvolávalo neutrální pocity, tedy ani nehřálo ani nechladilo. Během zátěže trika A2 a A6 hřála. Po zátěži všichni probandi spíše pociťovali pocit chladu. Mezi triky nebyl žádný výrazný rozdíl a všechna vyvolávají přibližně stejné pocity. Z toho můžeme usoudit, že v případě hřejivosti tisky nijak neovlivnily vlastnosti použitého materiálu.



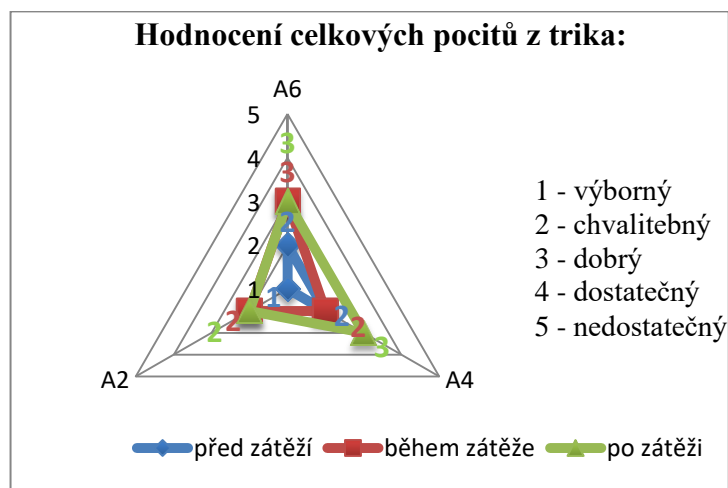
Graf 13 Graf vycházející z průměru 5 testovaných probandů.

V otázce zda probandi pociťují pocit vlhkosti na pokožce byla pro hodnocení opět využita stupnice 1 - 5. Pro pocit vlhkosti byla vytvořena stupnice, kde 1 – suchá pokožka, 3 – průměr (neutrální pocity), 5 – mokrá pokožka. Před začátkem testování bylo triko uchováno v suchu, to znamená, že pocity sucha cítili i probandi. Z grafu můžeme vyčíst, že po aktivitě byla všechna trika spíše mokrá. Z toho usuzujeme, že všechna tři trika v průběhu aktivity nasákla pot a odváděla ho pryč od těla.



Graf 14 Graf s výsledky vycházející z průměru testovaných probandů.

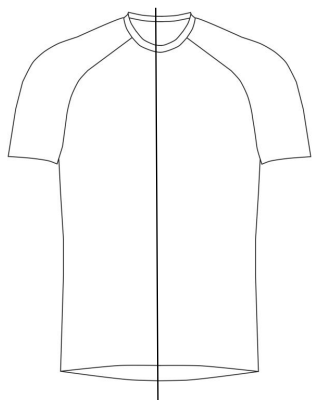
Dále probandi v dotazníku vyplnili jaký mají celkový pocit z trika. Opět bylo využito stupnice, kde 1 – výborný, 3 – dobrý a 5 – nedostatečný. Před zátěží zaznamenali pocity výborné a chvalitebné. Probandy nic výrazně neomezovalo a cítili se v triku příjemně. Během zátěže a po zátěži se již pocity v triku zhoršily až na 3 – dobrý. Pouze u trika A2 sledujeme po zátěži celkové hodnocení 2 – chvalitebné. Triko A2, s aplikací motivu pomocí sítotisku, vykazuje nejlepší výsledky z hlediska celkových pocitů.



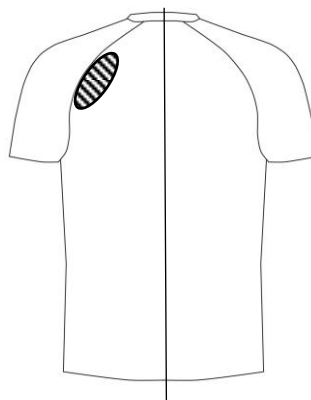
Graf 15 Hodnocení celkových pocitů trika.

Další hodnocení bylo zaměřeno na každé triko zvlášť. V hodnocení byli probandi požádáni o zakreslení míst s nepříjemnými pocity. Mohl je omezovat střih, typ ušití či námi aplikovaný tisk. K dotazníku byly přiloženy technické nákresy našich cyklistických trik. Triko označené jako A2 navozovalo nepříjemné pocity pouze v místě

lopatek, na levé straně trika. V těchto místech byl nevhodně umístěn tisk, který většinu probandům výrazně rušil a omezoval. Na obrázcích 95 a 96 jsou technické nákresy, pohled zepředu a pohled zezadu. Na zadním díle jsou vyznačena nepříjemná místa.



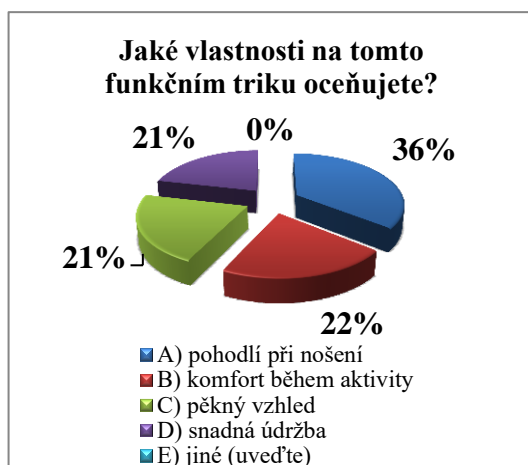
Obrázek 95 Grafické vyhodnocení dresu A2. Pohled zepředu.



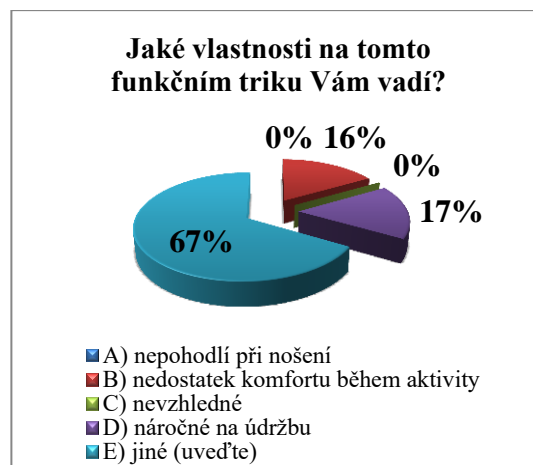
Obrázek 96 Grafické vyhodnocení dresu A2. Pohled zezadu.

V grafu 16 jsou zaznamenány odpovědi na otázku - Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku oceňujete?. Jak můžeme z koláčového grafu vidět, výsledky jsou velmi těsné. V této otázce mohli probandi zvolit několik odpovědí. Nejvíce probandi oceňují pohodlí při nošení. Tuto odpověď zvolili všichni dotazovaní. Dále probandi oceňují komfort během aktivity. Triko splňovalo svou funkčnost a probandi se cítí komfortně. Někteří také ocenili pěkný vzhled a snadnou údržbu oděvu. Nikdo z dotazovaných nevolil odpověď E) jiné.

Následně byli probandi tázáni, které vlastnosti jim naopak na tomto funkčním cyklistickém triku A2 vadí. V grafu 17 víme, že 67% odpovědí je z kategorie E) jiné. Uváděli, že na triku oproti ostatním sledují nižší viditelnost reflexních prvků. Tato negativní vlastnost by jim při běžném používání cyklistického dresu vadila, jelikož se při jízdě na kole pohybují na silničních komunikacích.



Graf 16 Vlastnosti, které probandí oceňují.

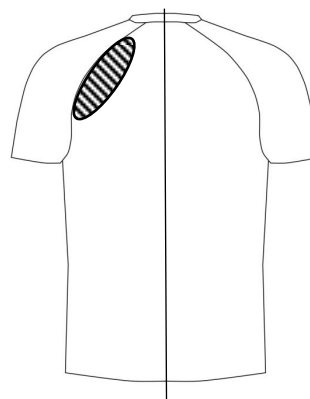


Graf 17 Vlastnosti, které probandům vadí.

Na obrázcích 97, 98 jsou technické nákresy našeho cyklistického trika A4. Triko označené jako A4 navozovalo nepříjemné pocity v místě lopatek a v místě hrudníku, na levé straně trika. V těchto místech byl nevhodně umístěn tisk, který většinu probandům výrazně rušil a omezoval.



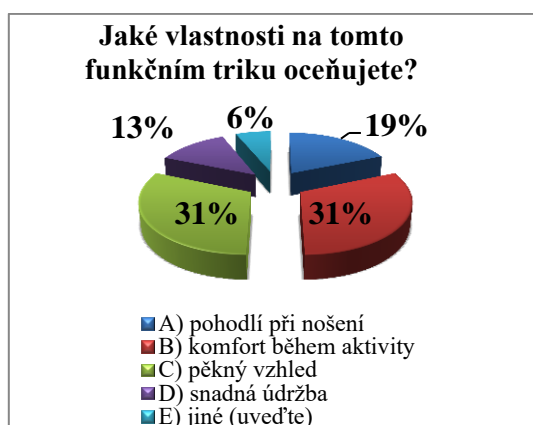
Obrázek 97 Grafické vyhodnocení dresu A4. Pohled zepředu.



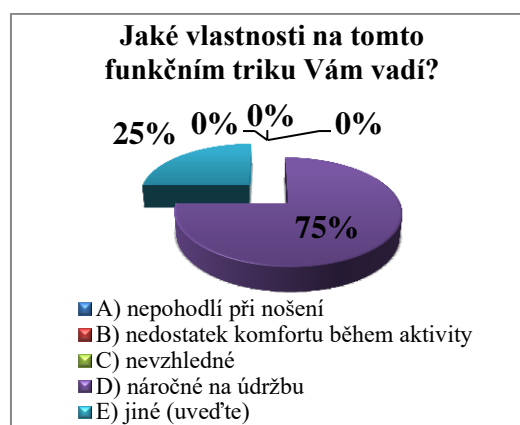
Obrázek 98 Grafické vyhodnocení dresu A4. Pohled zezadu.

V grafu 18 jsou zaznamenány odpovědi na otázku - Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku oceňujete?. V tomto grafu jsou odpovědi týkající se cyklistického trika A4. V této otázce mohli probandí zvolit několik odpovědí a mohli vybrat více z nabízených možností. Nejvíce oceňují komfort během aktivity. Tuto možnost zvolili všichni dotazovaní. Triko splňovalo svou funkčnost a probandí se cítili komfortně. Dále probandí oceňovali pěkný vzhled trika, převážně tisky, které byly kvalitně natisknuty a jsou výrazně reflexní.

Následně jsme se také dotazovaných ptali, které vlastnosti jim naopak na tomto funkčním cyklistickém triku A4 vadí. Zde někteří dotazovaní nevybrali ani jednu z možností. Na triku jim ve velké části případů nic nevadilo. V grafu 19 vidíme, že 75% dotazovaných zvolilo odpověď D) náročné na údržbu. Uváděli, že se obávají aby nedošlo během praní k odstranění, odloupenutí části tisku. Obávají se, že by tisk mohl být problémem při údržbě, a že by například ani nevěděli jak mají oděv správně udržovat.



Graf 18 Vlastnosti, které probandi oceňují.

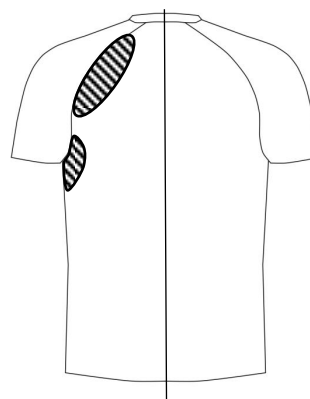


Graf 19 Vlastnosti, které jim vadili.

Na obrázcích 99, 100 jsou technické nákresy našeho cyklistického trika A6. Triko označené A6 je cyklistické triko s aplikací tisku pomocí 3M fólie. Toto triko navozovalo nepříjemné pocity v místě lopatek a podpaždí na předním i zadním díle, na levé straně trika. V těchto místech byl nevhodně umístěn tisk, který většinu probandům výrazně rušil a omezoval. Tato místa nepříjemného tisku jsou zakreslena na obrázcích.



Obrázek 99 Grafické vyhodnocení dresu A6. Pohled zepředu



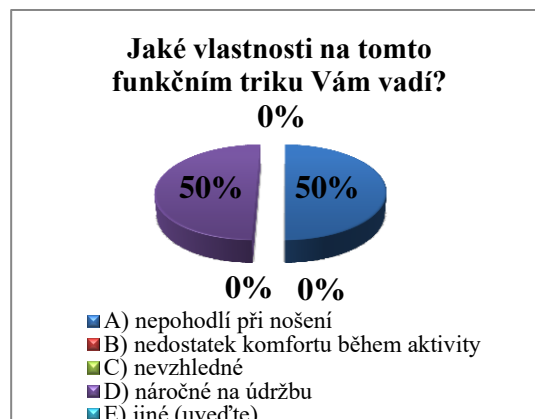
Obrázek 100 Grafické vyhodnocení dresu A6. Pohled zezadu.

V grafech 20 a 21 jsou zaznamenány odpovědi na otázky - Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku oceňujete? a Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku Vám vadí?. V těchto grafech jsou odpovědi týkající se cyklistického trika A6. V otázkách mohli probandi vybrat více z nabízených možností. Nejvíce probandi oceňují komfort během aktivity a pěkný vzhled, tyto odpovědi zvolili skoro všichni dotazovaní. Triko splňovalo svou funkčnost a probandi se v něm cítí komfortně před aktivitou, během aktivity a i po aktivitě.

Následně jsme se také dotazovaných tázali, které vlastnosti jim naopak na tomto funkčním cyklistickém triku A6 vadí. Zde někteří dotazovaní nevybrali ani jednu z možností. V grafu 21 ale vidíme, že 50% dotazovaných zvolilo odpověď D) náročná na údržbu. Uvádějí, že se obávají, aby nedošlo během praní k odstranění, odloupení části tisku. Dalším 50% připadalo triko málo pohodlné, jelikož jim aplikovaný tisk na několika místech výrazně vadil a omezoval při aktivitě.



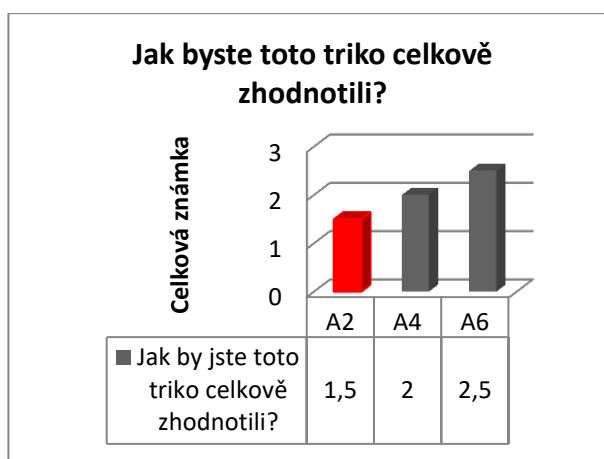
Graf 20: Vlastnosti, které probandi oceňují.



Graf 21: Vlastnosti, které probandům vadili.

Shrnutí:

Z celkového hodnocení vyšlo triko A2 nejlépe. Celkové hodnocení trika bylo dle stupnice 1 – výborný, 3 - dobrý, 5 – nedostatečný. Cyklistickému triku A2 byla udělena známka 1,5. Tyto výsledky jsou zaznamenány v grafu 22 a odpovídají i výsledkům fyziologického komfortu z objektivního hodnocení.



Graf 22 Zaznamenané výsledky celkového pocitu z cyklistického dresu.

V průběhu celého hodnocení je nejlépe hodnoceno triko A2, cyklistické triko s aplikací motivu pomocí sítotisku. Triko splňovalo již od počátku požadavky, které se od cyklistického dresu očekávají. Kterými jsou pohodlí při nošení a komfort během aktivity. Co se týká pocitů hřejivosti/chladu a pocitu vlhkosti, tak všechna trika vykazovala přibližně stejné výsledky. To je způsobeno použitím stejného materiálu, coolmax activ. Z grafického vyhodnocení vidíme, že sítotisk vadil probandům pouze v místě lopatek na levé straně dresu. Tisk nijak neovlivnil vlastnosti materiálu a nenarušil komfort dresu. Ostatní trika měla několik míst, která výrazně ovlivňovala pocity probandů. Celková známka trika je 1,5, je to nejlépe hodnocené triko. Bohužel tomuto triku je velmi vytýkána nízká viditelnost reflexních prvků.

10. Závěr - shrnutí práce

Diplomová práce je zaměřena na funkční cyklistický dres s reflexními prvky, které je možné aplikovat na oděv pomocí textilního tisku. Tyto tisky mohou ovlivnit vlastnosti textilního materiálu. Práce se zabývá tím, jak tyto tisky mohou ovlivňovat fyziologický komfort, ale také je zaměřena na viditelnost reflexních prvků a na mechanické vlastnosti.

V experimentální části byly pro tisk navrženy vlastní motivy, které byly inspirovány starým vysokým kolem z roku 1817. Pro práci byly vybrány dva druhy materiálů a to coolmax activ a coolmax athletic. Oba materiály jsou přibližně stejné svou tloušťkou, vazbou i složením. Oba materiály jsou z 50% PES a 50% syntetické vlákno coolmax. Byly vybrány tři technologie tisku, kterými jsou vytvořeny testované vzorky. Zvolenými technologiemi tisku jsou sítotisk, klasická transférová technologie a využití řezané grafiky 3M fólie. Experimentální část se skládá z objektivního a subjektivního měření.

Objektivní hodnocení je rozděleno na hodnocení fyziologického komfortu, mechanických vlastností a na hodnocení viditelnosti reflexních prvků. Fyziologický komfort je hodnocen pomocí přístrojů Moisture management tester (MMT), Permetest, C-THERM TCi analyzátor. Z toho hodnocení nejlépe vyšel vzorek materiálu coolmax activ, na který byl aplikován motiv tisku se zaplněním 25%. Tisk byl proveden pomocí transférové technologie. Tento tisk nijak zásadně neovlivnil vlastnosti materiálu a stále splňoval požadavky na komfort oděvu.

Mechanické vlastnosti jako oděr textilie byly hodnoceny na přístroji MartinDale a ohybová tuhost na přístroji Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES-FB2). Z tohoto hodnocení vyplývá, že při zátěži a odírání po 36 000 otáček nedošlo k narušení materiálu. Odírání probíhalo pouze na vrstvě textilního tisku. Zde vyšel nejlépe vzorek, na kterém byl aplikován sítotisk. Na tiscích pomocí transférové technologie vznikly výrazné odřené plochy. Tuhost materiálu byla tisky velmi ovlivněna. U vzorků se zaplněním 25% byla tuhost výrazně nižší než u vzorků se zaplněním 86%. Nejlepších výsledků, co se týká tuhosti materiálu, dosáhly vzorky coolmax activ s liniovým motivem (25% zaplnění), které byly vytvořeny pomocí transférové technologie, sítotisku a pomocí řezané grafiky 3M fólie.

Objektivně byla také hodnocena viditelnost textilních tisků. Rozdílnost mezi technologiemi tisku byla hodnocena pomocí mikrospektrofotometru. Bylo sledováno na kolik je tisk retroreflexní a zároveň na kolik je rovný. Byla snímána hlavně kolmá reflexe. Dále byl proveden experiment s fotoaparátem Nikon. Do tohoto experimentu byly zařazeny všechny vzorky vytvořené všemi třemi technologiemi tisku, se zaplněním 25% a 86%. Experiment měl odpovědět na otázku jak moc zaplnění tisku ovlivní jeho viditelnost. Vzorky se zaplněním 25% měly výrazně nižší viditelnost. U tohoto experimentu proběhlo i postupné otáčení vzorku. Otáčení probíhalo po 5° až to úhel 80°. To proto aby bylo zjištěno pod jakým úhlem je ještě reflexe tisků na dobré úrovni. Viditelnost byla velmi dobrá u vzorků s transférovým tiskem a u vzorků s aplikací 3M fólie. Sítotisk vykazoval velmi špatné výsledky, viditelnost byla výrazně nižší.

Celkové vyhodnocení objektivního hodnocení proběhlo pomocí vícekritériální analýzy. Z té ze všech hledisek vyšel nejlépe vzorek coolmax activ, zaplnění 25% s motivem aplikovaným pomocí klasické transéfové technologie.

Následně bylo do práce zahrnuto subjektivní hodnocení, které vychází z výsledků objektivního hodnocení. Byly vybrány tři nejlepší vzorky a dle nich byly vyrobeny tři cyklistické dresy. Z objektivního hodnocení vyšly nejlépe vzorky materiálu coolmax activ, se zaplněním 25%. Pro subjektivní hodnocení byly zařazeny tři nejlepší tisky a to sítotisk, transfér a 3M fólie. Byly zařazeny všechny aplikované technologie tisku. Subjektivní hodnocení bylo prováděno na pěti probandech. Ti podstoupili fyzickou zátěž při daném časovém intervalu a dané tepové frekvenci. Probandi vyhodnocovali do dotazníku osobní názory a pocity k testovaným cyklistickým dresům z hlediska fyziologického komfortu. Probandi následně každému dresu udělily výslednou známku 1 - 5. Nejlépe byl ze subjektivního hodnocení oznámkován dres s aplikací sítotisku. Z hlediska fyziologického komfortu, subjektivní hodnocení potvrdilo výsledky z objektivního hodnocení.

V závěru práce jsou vyhodnoceny všechny provedené experimenty. Z provedených experimentů jsme bylo zjištěno, že lepším materiálem pro funkční cyklistický dres, z námi testovaných, je materiál coolmax activ. Z hlediska fyziologického komfortu by bylo nejlepší zvolit motiv tisku, který vzorek zaplňuje z 25%. Toto zaplnění bohužel nespĺňuje požadavky na viditelnost reflexních prvků. Zaplnění 86%, které bylo do práce také zahrnuto velmi výrazně narušovalo fyziologický komfort. Proto by bylo nejvhodnější zvolit tisk přibližně s 40 ÷ 50%tním zaplněním.

Předpokládáme lineární závislost a proto by tento tisk stále nijak výrazně neovlivňoval fyziologický komfort a zároveň by splňoval viditelnost retroreflexních prvků. Z technologií tisku je nejvhodnější využít tisk transférový. Tento tisk splňuje podmínky viditelnosti reflexních prvků a fyziologický komfort ovlivňuje velmi málo.

Ideální cyklistický dres z tohoto měření je tedy z materiálu coolmax activ s reflexními prvky se zaplněním 25% aplikovanými pomocí klasické transférové technologie.

I po této diplomové práci, v které proběhlo několik experimentů hodnotící fyziologický komfort a viditelnost reflexních prvků, je stále v tomto tématu mnoho možností, kterými by bylo vhodné se zabývat. Navrhuji se v budoucnu zaměřit převážně na subjektivní hodnocení fyziologického komfortu ve větším rozsahu. Dále například na hodnocení viditelnosti, kde je ještě mnoho neprozkoumaného.

Použitá literatura

- [1] HES, Luboš; SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií*. Skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [2] RŮŽIČKOVÁ, D.: *Oděvní materiály*, Technická univerzita v Liberci, 2002
- [3] STANĚK, J., KUBÍČKOVÁ, M.: *Oděvní materiály*, Technická univerzita v Liberci, 1986
- [4] *Oděvní komfort, fyziologie odívání, fyziologické vlastnosti: 6.přednáška* [online]. In: . [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/om.html>
- [5] Energetický ústav: *Obor termomechaniky a techniky prostředí. 2.1 RYCHLOST, VLNOVÁ DÉLKA A FREKVENCE ZÁŘENÍ* [online]. [cit. 2015-09-05]. Dostupné z: <http://ottp.fme.vutbr.cz/users/pavelek/optika/0201.htm>
- [6] Katedra oděvnictví: *Oděvní materiály. Přednáška 2b: Oděvní komfort* [online]. [cit. 2015-09-05]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/predmety/OM1/Prednasky/om_p2b.pdf
- [7] GLOMBIKOVA, Viera a Petra KOMARKOVA. *Study on the Impact of Dye – Sublimation Printing on the Effectiveness of Underwear*. *Tekstilec*, 2014 [online]. [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: https://mail.centrum.cz/download.php?msg_id=00000000297600034f3801acf6ac&idx=1.2&filename=Study_URN_NBN_SI_DOC-OUNHNUTQ.pdf&r=70.05149351189945
- [8] HAVELKA, Antonín a Ladislav NAGY. *Evaluation of physiological properties of the first layer garment for sport apparel*. *4th International Conference on Textile and Material Science TEXCO 2014* [online]. [cit. 2016-11-20]. DOI: 10.1108/09556221111107315. Dostupné z: http://www.ft.tul.cz/mini/optis/download/Evaluation_of_physiological_properties_of_the_first_layer_garment_for_sport_apparel-Antonin_Havelka-Ladislav_Nagy.pdf

- [9] Rozdělení oděvů a jejich základní charakteristika. *Škola textilu: Oděvní součásti a typy oděvů* [online]. [cit. 2015-07-29]. Dostupné z: <http://www.skolertextilu.cz/elearning/15/textilni-terminologie-zboziznalstvi/odevni-soucasti-a-typy-odevu/Rozdeleni-odevu-a-jejich-zakladni-charakteristika.html>
- [10] UCHALOVÁ, Eva. Sport & móda: Obecní dům a Uměleckoprůmyslové museum v Praze 30.6.-12.9.2004. Praha: Obecní dům, [2004]. 23 s. ISBN 8086339270.
- [11] SECESE. *Dámský historicko-společenský klub* [online]. [cit. 2015-07-29]. Dostupné z: <http://www.dhsk-praha.estranky.cz/clanky/secese.html>
- [12] Lifestyle monitor: Reporting on America's Attitudes and Behaviors [online]. [cit. 2015-09-06]. Dostupné z: <http://lifestylemonitor.cottoninc.com/article-by-topic/?id=5>
- [13] Oblečení, používané materiály. *Cyklistika: Krnov* [online]. [cit. 2015-09-01]. Dostupné z: <http://www.cyklistikakrnov.com/Cykloinformace/Obleceni-Pouzivane-materialy.htm>
- [14] Rady: Vrstvení oblečení: ochrana, izolace, sání. *Kolo.cz* [online]. 2011 [cit. 2015-09-01]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/vrstveni-obleceni-ochrana-izolace-sani>
- [15] LAZOROVÁ, Anna a Kristýna STAŇKOVÁ. Kde vyrábějí české sportovní firmy. *Nazemi* [online]. 2014 [cit. 2015-09-01]. Dostupné z: http://www.nazemi.cz/sites/default/files/pruzkum_cesky_outdoor_2014_0.pdf
- [16] O nás: AlpinePro. AlpinePro: oficiální partner českého olympijského týmu 2013 - 2016 [online]. [cit. 2015-09-02]. Dostupné z: <http://www.alpinepro.cz/o-nas/t-184/>
- [17] Vidět a být viděn. Úvod: Reflexní děti [online]. 2012 [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://www.reflexnideti.cz/>
- [18] Altima: jistota a bezpečí. *Gazzeta-group* [online]. 2014 [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://www.gazzeta-group.cz/data/upload/reflexni-prvky.pdf>

[19] Viditelnost a reflexní materiály: Vidět a být viděn. *Besip: nadace* [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://www.nadacebesip.cz/page/180/Viditelnost.html>

[20] Retroreflexní materiály zvyšují bezpečnost v silničním provozu. *NaKole.cz* [online]. 2005 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/clanky/110-retroreflexni-materialy-zvysuji-bezpecnost-v-silnicnim-provozu.html>

[21] Chodci a reflexní prvky. *Policie České republiky* [online]. 2016 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/web-informacni-servis-zpravodajstvi-chodci-a-reflexni-prvky.aspx>

[22] Reflexní potisk oděvů. *Reflexní potisk: S námi budete vidět* [online]. 2013 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.reflexnipotisk.cz/reflexni-potisk-odevu.html>

[23] Reflexní čepice a přilby. *Reflexní oblečení s Vaším potiskem nebo výšivkou !: S námi budete vidět* [online]. [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: <http://www.reflexni-obleceni.cz/reflexni-cepice-a-prilby-c-2.html>

[24] OBOJKY. *Dogstore: obchod se vším co Váš pes potřebuje* [online]. [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: http://www.dogstore.cz/fotky9957/fotos/_vyrn_55681P7168091.jpg

[25] WIENER, J.: *Předúprava textilií: Textilní tisk*. 2005. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/index.php?page=pedcin>. TU Liberec.

[26] Další zimní novinka! Reflexní prvky v barvách polární záře na oblečení. *Svetbehu.cz* [online]. [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: <http://www.svetbehu.cz/bezecke-vybaveni/23491-dalsi-zimni-novinka-reflexni-prvky-v-barvach-polarni-zare-na-obleceni/>

[27] KŘEMENÁKOVÁ, Dana, Jiří MILITKÝ a Vít LÉDL. Využití stranově vyzařujících optických vláken pro zvýraznění objektů. In: *Technická univerzita v Liberci: Fakulta textilní* [online]. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z:

<http://www.ft.tul.cz/files/katedry/KMI/Laborato%C5%99e/liniov%C3%A9%20zdroje.pdf>

[28] STYL: Inteligentní textil ochrání (bohaté) noční jezdce. In: GENUS Plus [online]. 2014 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.genusplus.cz/zblizka/styl-inteligentni-textil-ochrani-bohate-nocni-jezdce>

[29] Liberecká Technická univerzita vyvinula bundu, která může zachránit život. In: Severočeský deník: Zprávy [online]. 2014 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.severoceskydenik.cz/pic/2014/08/2014-08-21reflexni-vesta.jpg>

[30] V AMERICE SE DÁ VŠECHNO, TŘEBA I RUKAVICE S BLINKREM. *Mtbs* [online]. [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: <http://mtbs.cz/clanek/v-americe-se-da-vsechno-treba-i-rukavice-s-blinkrem/kategorie/doplanky-na-kolo#.WF2e7LlgBdg>

[31] BERNÁTHOVÁ, Ivana a Simona BARTOŠOVÁ. Vědci vynalezli svítící optická vlákna. Lidí na silnicích prý ochrání lépe než reflexní prvky. In: *Český rozhlas: Zprávy* [online]. 2014 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/zpravy/veda/_zprava/vedci-vynalezli-svitici-opticka-vlakna-lidi-na-silnicich-pry-ochrani-lepe-nez-reflexni-prvky--1320878

[32] Chodcům pomohou i „světýlka“ z TUL. In: *Libereckýdenik.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: http://liberecky.denik.cz/zpravy_region/chodcum-pomohou-i-svetylka-z-tul-20140404.html

[33] MOISTURE MANAGEMENT TESTER, M290 MMT – Users manual. SDL ATLAS, Rev. 4. 1(11/10), SN:808G0007.

[34] Junyan Hu, Yi Li, Kwok-Wing Yeung, Anthony S. W. Wong and Weilin Xu, Moisture Management Tester: A Method to Characterize Fabric Liquid Moisture Management Properties, *Textile Research Journal*, 2005

- [35] C – THERM TECHNOLOGIES, Products, Thermal Conductivity Instruments. [online]. [cit. 2016-10-18] Dostupné z: <http://www.ctherm.com/products/tci_thermal_conductivity/>
- [36] Interní norma č. 23-303-01/01: Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií [online]. , 8 [cit. 2016-10-21]. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz>
- [37] Seriál o detektivní chemii – Chemické nástroje detektivů: Fungující kočkopes – mikrospektrofotometrie. Ksicht [online]. [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: <http://ksicht.natur.cuni.cz/serialy/detektivni-chemie/2>
- [38] Laboratoř měření barevnosti a vzhledu: Mikrospektrofotometr. Technická univerzita v Liberci: Fakulta textilní [online]. [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-materialoveho-inzenyrstvi-laboratore/laborator-mereni-barevnosti-a-vzhledu?preview=1>
- [39] VIK, Michal a Martina VIKOVÁ. Mikrospektrofotometrie a její použití ve forenzní analýze [online]. [cit. 2016-11-28]. Dostupné z: [http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/2Pristroje/2.2_publikace/\[2.2.09\].pdf](http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/2Pristroje/2.2_publikace/[2.2.09].pdf)
- [40] Viditelnost. Wikipedie: otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Viditelnost>
- [41] Lidské oko. Mendelova univerzita v Brně: Elektronické studijní materiály [online]. [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=770
- [42] Skotopické a fotopické vidění. Optika v přírodě [online]. [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: <https://www.jandur.cz/optics/detekce/d5.htm>
- [43] Science Ideas and Concepts: Reflection of light. *Science learning: Sparking fresh thinking* [online]. [cit. 2016-11-02]. Dostupné z:

<http://sciencelearn.org.nz/Contexts/Light-and-Sight/Science-Ideas-and-Concepts/Reflection-of-light>

[44] ČSN EN ISO 12947-1. Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.: Část 1: Přístroj Martindale. Praha: Český normalizační institut, 1998.

[45] KOVAČIČ, V. Textilní zkušebnictví 2, 1. vydání, Liberec, Katedra textilních materiálů, Technická univerzita v Liberci 2004, ISBN 80-7083-825-6

[46] Kawabata ,S.:, The standardization and analysis of hand evaluation, Kyoto Japan 1980

[47] ČSN 80 0858. Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1974.

[48] ZKOUŠENÍ TEXTILIÍ: Stálosti a odolnosti plošných textilií. In: Katedra textilních materiálů [online]. [cit. 2016-10-21]. Dostupné z:http://www.kmi.tul.cz/studijni_materialy/data/2015-04-09/09-00-21.pdf

[49] Laboratoř KES: KES-FB2 Automatic Compression Tester. Technická univerzita v Liberci: Fakulta textilní [online]. [cit. 2016-10-21]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-odevnictvi-laboratore/laborator-kes?preview=1>

[50] Historie a použití kola: Historie. *Kola-cirkl* [online]. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://www.kola-cirkl.cz/historie-a-pouziti-kola/t-343/>

[51] CoolMax®. In: Gina: High quality underwear [online]. [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <http://www.gina.cz/Informace-o-zbozi/Materialy/CoolMax%C2%AE.aspx>

[52] Functional yarn: CoolMax®. In: Jingletext: Make you comfortable [online]. [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <http://www.jingletext.com.tw/functionalyarn.pdf>

[53] MIKEŠ, Jan. Technologie textilního tisku: pro 2. a 3. ročník odborných učilišť a učňovských škol. Praha: SNTL, 1973.

[54] Technologie a druhy tisku: Přímý tisk (sítotisk). *Procentrumdesign* [online]. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://procentrum.cz.smworks.stable.cz/cs/173-technologie/155-primy-tisk.html>

[55] Technické normy: ČSN EN 471 (832820) Výstražné oděvy s vysokou viditelností. Technor: Ing. Jiří Řezníček [online]. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/832820-csn-en-471_4_18952.html

[56] CAD-Cut Materials: Thermoreflex 2000. Siser: Thermo transfér for textile [online]. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: http://www.siser.it/?page_id=1354&lang=en

[57] O nás: Historie. KALAŠ: Sportswear [online]. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://www.kalas.cz>

[58] Potisk konfekčního a zakázkového textilu. Procentrum design: Tiskneme vaše nápady [online]. [cit. 2016-10-24]. Dostupné z: <http://www.procentrum.cz/textil.html>

[59] Differences Between Bright and Dark Field Microscopes: Bright vs Dark Field Microscopes. DifferencesBetween.net [online]. [cit. 2016-11-24]. Dostupné z: <http://www.differencebetween.net/science/differences-between-bright-and-dark-field-microscopes/>

[60] ŠAFÁŘOVÁ, Klára. Skenovací (rastrovací) elektronová mikroskopie [online]. Olomouc [cit. 2016-11-21]. Dostupné z: http://nanosystemy.upol.cz/download/2009/12-ws/safarova_sem.pdf

[61] CHVÁTALOVÁ, Lucie. Elektronová mikroskopie [online]. 2003 [cit. 2016-11-21]. Dostupné z:

http://www.fch.vut.cz/~zmeskal/obring/presentace_2003/20_elektronove_mikroskopy.pdf

[62] Multi-Criteria Decision Analysis. *Natural Resources Leadership Institute* [online]. [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: <https://www.ncsu.edu/nrli/decision-making/MCDA.php>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Termoregulační systém lidského těla [1].....	17
Obrázek 2 Přenos tepla kondukcí [1].....	18
Obrázek 3 Přestup tepla konvekcí [1].....	19
Obrázek 4 Spektrum elektromagnetického záření [5].....	19
Obrázek 5 Spektrum elektromagnetického záření [1].....	21
Obrázek 6 Kapilární odvod vlhkosti [4].....	22
Obrázek 7 Kapilární odvod vlhkosti [1].....	23
Obrázek 8 Teorie tří vrstev [14].....	30
Obrázek 9 Rozdíl ve viditelnosti [18].....	34
Obrázek 10 Reflexní prvek použitý na batoh [23].....	35
Obrázek 11 Našivací retroreflexní páska [23].....	35
Obrázek 12 Příklad retroreflexní vesty [23].....	35
Obrázek 13 Reflexní obojek pro psy [24].....	35
Obrázek 14 Ukázka reflexního potisku pomocí technologie sítotisku [22].....	37
Obrázek 15 Boty NIKE Flash Pack[26].....	38
Obrázek 16 Ukázka bundy vytvořené na TU v Liberci, na obrázku je vidět funkčnost bundy [29].....	39
Obrázek 17 Rukavice, pohled na hřbet ruky [30].....	40
Obrázek 18 Rukavice, pohled z boku [30].....	40
Obrázek 19 Možnosti využití optických vláken [32].....	41
Obrázek 20 Zobrazení přístroje Moisture management tester (MMT).....	43
Obrázek 21 Přístroj MMT.....	43
Obrázek 22 Zobrazení tepelného čidla analyzátoru C-Therm Tci.....	45
Obrázek 23 Umístění vzorku na čidlo přístroje. Zajištěno závažím a polystyrenem.....	45
Obrázek 24 Přístroj PERMETEST.....	46
Obrázek 25 Schématické zobrazení přístroje PERMETEST [1].....	46
Obrázek 26 Mikrospektrofotometr na Technické univerzitě, v laboratoři měření barevnosti a vzhledu [38].....	49
Obrázek 27 Průřez lidského oka [41].....	50
Obrázek 28 Možnosti odrazů.....	51
Obrázek 29 Přístroj MartinDale.....	52
Obrázek 30 Přístroj KES FB-2 [49].....	54
Obrázek 31 Vysoké kolo z roku 1817 [50].....	56
Obrázek 32 Motiv tvořený pouze linií.....	57
Obrázek 33 Plný motiv.....	57
Obrázek 34 Přerušovaný motiv.....	58
Obrázek 35 Ukázka syntetického vlákna CoolMax® [52].....	59
Obrázek 36 Materiál Coolmax athletic.....	59
Obrázek 37 Materiál Coolmax athletic, snímek ze systému NIS Elements.....	59
Obrázek 38 Materiál Coolmax activ.....	60
Obrázek 39 Materiál Coolmax activ, snímek ze systému NIS Elements.....	60
Obrázek 40 Připravené síto pro tisk.....	61
Obrázek 41 Makroskopický snímek přímého filmového tisku.....	62
Obrázek 42 Ukázka přípravy speciálního papíru pro aplikaci na textilii.....	63
Obrázek 43 Mechanický lis pro aplikaci tisku na materiál.....	63
Obrázek 44 Makroskopický snímek klasického transférového tisku.....	63
Obrázek 45 Ukázka vyřezané reflexní 3M fólie.....	65
Obrázek 46 Makroskopický snímek 3M fólie aplikované pomocí transférového tisku.....	65
Obrázek 47 Logo firmy KALAŠ Sportswear [57].....	66
Obrázek 48 Firma PROCENTRUM Design s.r.o [58].....	67
Obrázek 49 Motivy použité na vzorky pro objektivní hodnocení.....	68
Obrázek 50 Umístění vzorku textilie do přístroje MMT.....	71
Obrázek 51 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalně vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení vzorků A0, A1, A2.....	73
Obrázek 52 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalně vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení vzorků A3, A4, A5.....	73
Obrázek 53 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalně vlhkosti u vzorků A6, B0, B1.....	74

Obrázek 54 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalně vlhkosti u vzorků B2, B3, B4.	74
Obrázek 55 Spojnicové grafy vyhodnocující parametry kapalně vlhkosti u vzorků B5, B6.	75
Obrázek 56 Ukázka vzorku B3 u které nedošlo k navlhčení textilie ze spodní části. Jelikož kapka zůstala na povrchu.	76
Obrázek 57 Ukázka umístění a měření vzorku A4 na přístroji MMT.	79
Obrázek 58 Zobrazení umístění vzorku do přístroje PERMETEST.	84
Obrázek 59 Zobrazení principu brightfield a darkfield mikroskopu [56].	88
Obrázek 60 Snímek brightfield klasického transférového tisku	89
Obrázek 61 Snímek darkfield klasického transférového tisku.	89
Obrázek 62 Uchycení vzorku do držáku. Snímek pořízený před začátkem měření.	92
Obrázek 63 vzorek A1 - sítotisk, zaplnění 86%.	93
Obrázek 64 vzorek A3 - klasický transfěr, zaplnění 86%.	93
Obrázek 65 vzorek A5 - 3M fólie, zaplnění 86%	93
Obrázek 66 vzorek A2 - sítotisk, zaplnění 25%.	93
Obrázek 67 vzorek A4 - transfěr, zaplnění 25%.	93
Obrázek 68 vzorek A6 - 3M fólie, zaplnění 25%	93
Obrázek 69 Nejlepší výsledky vzorku A5.	94
Obrázek 70 Nejhorší výsledky vzorku B2.	94
Obrázek 71 A5 vzorek – přímý pohled a snímky s postupných otáčením – o 5° až po úhel 80°	95
Obrázek 72 Histogram vzorku A5 při snímání přímého pohledu, pod úhlem 0°.	96
Obrázek 73 Histogram vzorku A5 při snímání pod úhlem 80°	96
Obrázek 74 3M fólie. Primární elektrony/Sekundární elektrony	97
Obrázek 75 Klasický transfěr. Primární elektrony/Sekundární elektrony	98
Obrázek 76 Sítotisk. Primární elektrony.	99
Obrázek 77 Upnutí vzorků do odírací textilie.	100
Obrázek 78 Upnutí vzorku, detail na použité závaží 12kPa.	100
Obrázek 79 Sada vzorků materiálu coolmax activ, sítotisk.	102
Obrázek 80 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, sítotisk.	102
Obrázek 81 Sada vzorků materiálu coolmax activ, klasický transférový tisk.	103
Obrázek 82 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, klasický transférový tisk.	103
Obrázek 83 Sada vzorků materiálu coolmax activ, 3M fólie.	104
Obrázek 84 Sada vzorků materiálu coolmax athletic, 3M fólie.	104
Obrázek 85 Měřící mechanismus přístroje KES - FB2.	105
Obrázek 86 Ukázka vzorku pro měření ohybové tuhosti.	106
Obrázek 87 Motiv tisku, vykazující nejlepší výsledky z objektivního hodnocení. Tento motiv bude realizovaný v subjektivním hodnocení.	113
Obrázek 88 Pohled zepředu.	114
Obrázek 89 Pohled zezadu.	114
Obrázek 90 Pohled zepředu, umístění tisku.	115
Obrázek 91 Pohled zezadu, umístění tisku	115
Obrázek 92 Střih funkčního trika se zaznamenanými místy pro umístění tisku.	115
Obrázek 93 Oblečené triko, pohled zepředu	117
Obrázek 94 Oblečené triko, pohled zezadu.	117
Obrázek 95 Grafické vyhodnocení dresu A2. Pohled zepředu.	121
Obrázek 96 Grafické vyhodnocení dresu A2. Pohled zezadu.	121
Obrázek 97 Grafické vyhodnocení dresu A4. Pohled zepředu.	122
Obrázek 98 Grafické vyhodnocení dresu A4. Pohled zezadu.	122
Obrázek 99 Grafické vyhodnocení dresu A6. Pohled zepředu	123
Obrázek 100 Grafické vyhodnocení dresu A6. Pohled zezadu.	123

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Klasifikace propustnosti pro vodní páry dle normy ISO[1].	47
Tabulka 2 Shrnutí použitých materiálů.	60
Tabulka 3 Dělení vzorků pro materiál coolmax activ a pro materiál coolmax athletic.	69
Tabulka 4 Označení vzorků materiálu coolmax activ, coolmax athletic.	72
Tabulka 5 Vyhodnocení zprůměrovaných hodnot vlhkostních parametrů testovaných textilních materiálů.	72
Tabulka 6 Shrnutí výsledků vzorku A4, který lze označit za textilii s managementem vlhkosti.	80
Tabulka 7 Materiál coolmax activ a coolmax athletic.	81
Tabulka 8 Část tabulky se zaznamenanými výsledky.	82
Tabulka 9 Označení materiálu coolmax activ a coolmax athletic.	84
Tabulka 10 Výstřižek z vypočítaných hodnot paropropustnosti [%]. Barevně označený prázdný vzorek a vzorek s nejlepšími hodnotami.	86
Tabulka 11 Výstřižek z vypočítaných hodnot výparného odporu [$m^2 \cdot Pa/W$]. Barevně označený prázdný vzorek a vzorek s nejlepšími hodnotami.	86
Tabulka 12 Nejlepší výsledek z bright field mikroskopu.	90

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Doba nutná k transportu vlhkosti v textilii.	75
Graf 2 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Savost textilie.	76
Graf 3 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Maximální rádius navlhčení.	76
Graf 4 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Rychlost šíření roztoku v textilii.	77
Graf 5 Grafické vyhodnocení vlhkostních parametrů. Jednosměrný přenos kapaliny v textilii.	78
Graf 6 Tepelná vodivost, průměrné hodnoty.	81
Graf 7 Tepelná jímavost, průměrné hodnoty.	82
Graf 8 Grafické vyhodnocení naměřených dat. Hodnoty pro paropropustnost a pro výparný odpor.	84
Graf 9 Průměrné hodnoty Y fotopická. Zaznamenané nejlepší hodnoty.	90
Graf 10 Graf ohybové tuhosti vzorku A5.	107
Graf 11 Graf ohybové tuhosti vzorku B2.	108
Graf 12 Graf zaznamenávající co probandi od funkčního oděvu očekávají.	117
Graf 13 Graf vycházející z průměru 5 testovaných probandů.	118
Graf 14 Graf s výsledky vycházející z průměru testovaných probandů.	119
Graf 15 Hodnocení celkových pocitů trika.	119
Graf 16 Vlastnosti, které probandi oceňují	121
Graf 17 Vlastnosti, které probandům vadí.	121
Graf 18 Vlastnosti, které probandi oceňují.	122
Graf 19 Vlastnosti, které jim vadili.	122
Graf 20: Vlastnosti, které probandi oceňují.	123
Graf 21: Vlastnosti, které probandům vadili.	123
Graf 22 Zaznamenané výsledky celkového pocitu z cyklistického dresu.	124

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Další možnosti motivů pro reflexní potisk. Všechny vytvořeny ve variantě plné, členěné a liniové.

Příloha B: Rozvržení vzorků pro výrobu materiál coolmax activ, coolmax athletic.

Příloha C: Tabulka pro vyhodnocení naměřených dat z přístroje MMT [36].

Příloha D: Vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení.

Příloha E: Tabulky naměřených vlhkostních parametrů na přístroji MMT

Příloha F: Tabulky naměřených parametrů z přístroje TCI.

Příloha G: Tabulky a grafy naměřených parametrů z přístroje PERMETEST.

Příloha H: Tabulky a grafy naměřených parametrů z přístroje MIKROSPEKTROFOTOMETR.

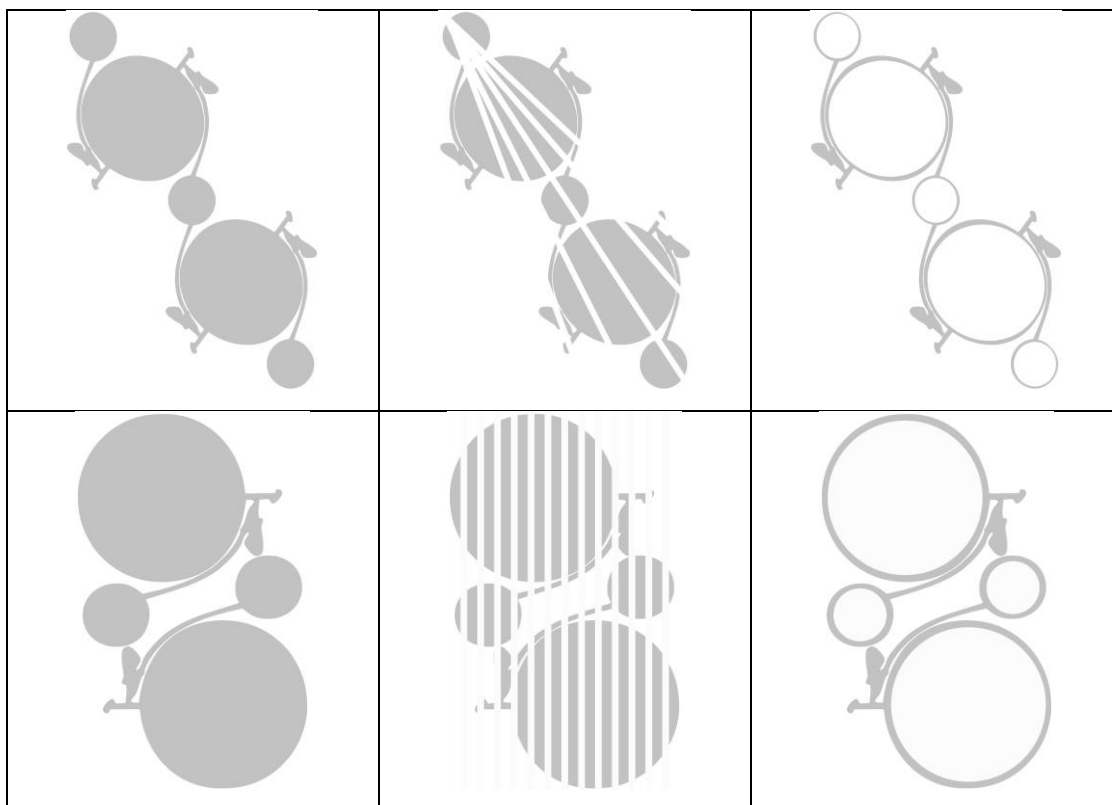
Příloha I: Střih cyklistického trika pro subjektivní hodnocení.

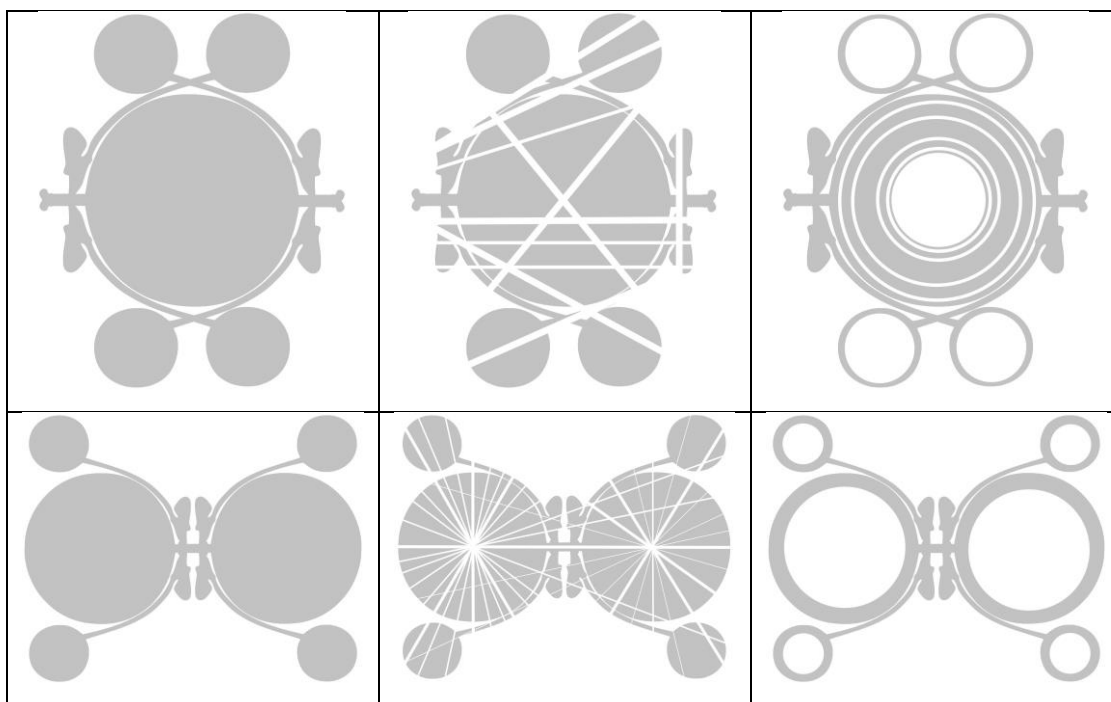
Příloha J: Subjektivní hodnocení – dotazník

Příloha K: Skutečně testované vzorky

PŘÍLOHY

Příloha A - Další možnosti motivů pro reflexní potisk. Všechny vytvořeny ve variantě plné, členěné a liniové.





Příloha B - Rozvržení vzorků pro výrobu materiál coolmax activ, coolmax athletic.

Materiál 1 (coolmax activ)					
MOTIV TISKU – PLNÝ					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
PERMETEST 120x120 OHYBOVÁ TUHOST (KES)	5	5	5	120x120 mm	15
C-THERM Tci	5	5	5	90x90	15
MMT 90x90					
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	14	14	14		42
MOTIV TISKU – PŘERUŠOVANÝ					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	4	4	4		12
MOTIV TISKU – LINIE					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
PERMETEST 120x120 OHYBOVÁ TUHOST (KES)	5	5	5	120x120 mm	15
C-THERM Tci	5	5	5	90x90	15
MMT 90x90					
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	14	14	14		42
Celkem vzorků materiálu č.1 - 96 vzorků					

Rozvržení vzorků pro výrobu materiál coolmax activ.

Materiál 2 (coolmax athletic)					
MOTIV TISKU – PLNÝ					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
PERMETEST 120x120	5	5	5	120x120 mm	15
DHYBOVÁ TUHOST (KES)					
C-THERM TCI	5	5	5	90x90	15
MMT 90x90					
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	14	14	14		42
MOTIV TISKU – PŘERUŠOVANÝ					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	4	4	4		12
MOTIV TISKU – LINIE					
<i>Přístroj</i>	<i>3M fólie</i>	<i>Sítotisk</i>	<i>Transfér</i>	<i>Velikost vzorku</i>	<i>Vzorků celkem</i>
PERMETEST 120x120	5	5	5	120x120 mm	15
DHYBOVÁ TUHOST (KES)					
C-THERM TCI	5	5	5	90x90	15
MMT 90x90					
MARTIN DALE	4	4	4	Průměr 140 mm	12
Celkem vzorků	14	14	14		42
Celkem vzorků materiálu č.2 - 96 vzorků					

Rozvržení vzorků pro výrobu materiál coolmax athletic.

Příloha C - Tabulka pro vyhodnocení naměřených dat z přístroje MMT [36].

Index		Stupeň				
		1	2	3	4	5
Doba navlhčení (s)	Horní strana	>=120	20-119	5-19	3-5	<3
		Žádné navlhčení	Pomalé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
	Spodní strana	>=120	20-119	5-19	3-5	<3
		Žádné navlhčení	Pomalé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
Savost (%/s)	Horní strana	0-10	10-30	30-50	50-100	>100
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
	Spodní strana	0-10	10-30	30-50	50-100	>100
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
Maximální rádius navlhčení	Horní strana	0-7	7-12	12-17	17-22	>22
		Žádné navlhčení	Malé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
	Spodní strana	0-7	7-12	12-17	17-22	>22
		Žádné navlhčení	Malé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
Rychlost šíření kapaliny (mm/s)	Horní strana	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
	Spodní strana	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
Schopnost jednosměrného přenosu kapaliny	<-50	-50-100	100-200	200-400	>400	
	Velmi slabá	Slabá	Dobrá	Velmi dobrá	Výborný	
OMMC	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	>0.8	
	Velmi slabá	Slabá	Dobrá	Velmi dobrá	Výborný	

7 hlavních typů textilií, které je schopen přístroj MMT rozlišit:

1. Voděodolné textilie - Textilie, které jsou schopné velmi pomalé absorpce roztoku a velmi pomalého šíření kapaliny textilií. Materiály u kterých nedochází k jednosměrnému přenosu ani k penetraci. Jsou to například plachtoviny a technické textilie opatřené voděodolnými zátěry.

2. Vodu odpuzující textilie – Nedochází zde k navlhčení textilií ani k absorpci a k šíření roztoku textilií. Materiály u kterých je velmi slabý jednosměrný přenos bez působení vnějších vlivů. Mohou to být textilie opatřeny hydrofobní impregnací.

3. Pomalu absorbující a pomalu schnoucí textilie - Pomalá absorpce, pomalé šíření roztoku textilií a velmi slabý jednosměrný přenos.

4. Rychle absorbující a pomalu schnoucí textilie - U těchto materiálů probíhá střední až rychle namočení textilie, střední až rychlá absorpce roztoku. Je zde malá oblast šíření kapaliny a pomalé šíření roztoku textilií.

5. Rychle absorbující a rychle schnoucí textilie – Dochází ke střednímu až rychlému namočení textilie, střední až rychlé absorpci. Velká oblast šíření kapaliny, rychlé šíření roztoku textilií a slabý jednosměrný přenos

6. Vodě propustné textilie - Malá oblast šíření kapaliny textilií . Materiály, které mají výborný jednosměrný přenos roztoku. Například netkané textilie.

7. Textilie s managementem vlhkosti - Střední až rychlé namočení textilie, střední až rychlá absorpce. Materiály s velkou oblastí šíření kapaliny na spodní straně textilie a rychlým šířením roztoku na spodní straně textilie. Dobrý až výborný jednosměrný přenos [38].

Příloha D - Vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení.

		Stupeň		1		2		3		4		5		
Index														
Doba navlhčení (s)	horní strana	A5	>=120 žádné navlhčení	A3	20-119 pomalé	A0 B6	5-19 střední	B4 B2 B0	A2 A6	3-5 rychlé		<3 velmi rychlé		
	dolní strana		>=120 žádné navlhčení	B3 B5	20-119 pomalé	B6 B2 A0 A5	5-19 střední	B0 A1 A4	A2 A6	3-5 rychlé		<3 velmi rychlé		
Savost (%/s)	horní strana	A3	0-10 velmi pomalé	A4	10-30 pomalé	B0 A0 A2	30-50 střední	B5		50-100 rychlé		B6	>100 velmi rychlé	B3 B1
	dolní strana	B6	0-10 velmi pomalé	B4 B2 A5	10-30 pomalé	A0 A6	30-50 střední	A1 A4	A2	50-100 rychlé	B0		>100 velmi rychlé	B4 B2
Maximální rádius navlhčení	horní strana	A3 B6	0-7 žádné navlhčení	B4 B2 B5 B3	A1	7-12 malé	B1 A0 A6	12-17 střední	B0		17-22 rychlé	A4	>22 velmi rychlé	
	dolní strana	A5	0-7 žádné navlhčení	B4 B2 B5 B3	A3	7-12 malé	A0 A2	12-17 střední	B0 A6		17-22 rychlé	A4	>22 velmi rychlé	
Rychlost šíření kapaliny (mm/s)	horní strana	A3 B5	0-1 velmi pomalé	B3 B1 B4 B2	A1	1-2 pomalé	B0 A0 A6	2-3 střední		3-4 rychlé		A4	>4 velmi rychlé	
	dolní strana	A5 B6	0-1 velmi pomalé	B4 B2 B5 B3	A0	1-2 pomalé	B0 A1	2-3 střední	A2	3-4 rychlé		A4	>4 velmi rychlé	
Schopnost jednosměrného přenosu kapaliny			B6	< 50 velmi slabé	B4 B2 B5 B3		-50-100 slabé		100-200 dobré	A0 A5	200-400 velmi dobré	B0 A1 A4	>400 výborný	B1
				< 50 velmi slabé	B5 B3 B4		-50-100 slabé		100-200 dobré	A2	200-400 velmi dobré	A3 A6	>400 výborný	
OMMC				0-0,2 velmi slabé	B6 B3 A5		0,2-0,4 slabé	B2	A0	0,4-0,6 dobré	A2	0,6-0,8 velmi dobré	B0 A1 A6	>0,8 výborný
				0-0,2 velmi slabé	B5 B4		0,2-0,4 slabé				0,4-0,6 dobré	A3	0,6-0,8 velmi dobré	B1 A4

Příloha E - Tabulky naměřených vlhkostních parametrů na přístroji MMT

coolmax activ prázdný				A0							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	6,27	5,99	29,25	32,07	10,00	10,00	1,37	1,32	416,01	0,59	
2.měření	5,27	5,27	24,71	40,95	15,00	15,00	2,17	2,09	345,31	0,62	
3.měření	4,49	5,06	39,71	42,63	15,00	15,00	2,56	2,22	141,78	0,41	
4.měření	4,40	4,49	37,95	41,63	15,00	15,00	2,26	2,15	122,62	0,38	
průměr	5,11	5,20	32,91	39,32	13,75	13,75	2,09	1,94	256,43	0,50	
medián	4,88	5,16	33,60	41,29	15,00	15,00	2,21	2,12	243,55	0,50	
rozptyl	0,57	0,29	38,05	17,86	4,69	4,69	0,19	0,13	16103,71	0,01	
směrodatná odchylka	0,75	0,54	6,17	4,23	2,17	2,17	0,44	0,36	126,90	0,11	
variační koeficient %	14,71%	10,31%	18,74%	10,75%	15,75%	15,75%	20,95%	18,58%	49,49%	21,56%	
95% IS	0,74	0,53	6,04	4,14	2,12	2,12	0,43	0,35	124,36	0,10	
horní mez	5,85	5,73	38,95	43,46	15,87	15,87	2,52	2,30	380,79	0,60	
dolní mez	4,37	4,68	26,86	35,18	11,63	11,63	1,66	1,59	132,07	0,39	

Coolmax activ prázdný vzorek, bez potisku. Označení vzorku A0.

coolmax activ sítotisk plný				A1							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	7,11	5,43	41,72	58,51	15,00	15,00	1,22	1,98	617,76	0,72	
2.měření	7,02	3,65	30,58	47,75	10,00	15,00	1,02	2,47	693,94	0,73	
3.měření	5,13	4,96	36,78	52,32	10,00	15,00	1,38	2,19	581,81	0,72	
4.měření	5,71	5,05	25,76	51,77	10,00	15,00	1,17	1,87	571,14	0,69	
průměr	6,24	4,77	33,71	52,59	11,25	15,00	1,20	2,13	616,16	0,71	
medián	6,36	5,01	33,68	52,04	10,00	15,00	1,19	2,09	599,78	0,72	
rozptyl	0,72	0,45	36,67	14,80	4,69	0,00	0,02	0,05	2314,61	0,00	
směrodatná odchylka	0,85	0,67	6,06	3,85	2,17	0,00	0,13	0,23	48,11	0,01	
variační koeficient %	13,59%	14,07%	17,96%	7,32%	19,25%	0,00%	10,65%	10,79%	7,81%	2,04%	
95% IS	0,83	0,66	5,93	3,77	2,12	0,00	0,12	0,22	47,15	0,01	
horní mez	7,08	5,43	39,65	56,36	13,37	15,00	1,32	2,35	663,31	0,73	
dolní mez	5,41	4,12	27,78	48,82	9,13	15,00	1,07	1,90	569,01	0,70	

Coolmax activ sítotisk, plný motiv. Označení vzorku A1.

coolmax activ sítotisk		-		A2							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
	Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní			dolní
1.měření	4,12	4,21	46,25	60,66	15,00	15,00	3,14	3,06	132,61	0,52	
2.měření	4,03	4,12	54,07	67,04	15,00	15,00	3,02	3,01	144,91	0,54	
3.měření	3,09	3,18	42,52	58,61	20,00	20,00	4,11	3,93	283,54	0,75	
4.měření	6,88	3,42	33,67	46,64	15,00	15,00	1,46	2,31	442,84	0,71	
průměr	4,53	3,73	44,13	58,23	16,25	16,25	2,93	3,08	250,98	0,63	
medián	4,07	3,77	44,39	59,63	15,00	15,00	3,08	3,03	214,22	0,63	
rozptyl	2,01	0,20	53,83	54,51	4,69	4,69	0,90	0,33	15783,73	0,01	
směrodatná odchylka	1,42	0,44	7,34	7,38	2,17	2,17	0,95	0,58	125,63	0,10	
variační koeficient %	31,29%	11,85%	16,63%	12,68%	13,32%	13,32%	32,29%	18,69%	50,06%	16,25%	
95% IS	1,39	0,43	7,19	7,24	2,12	2,12	0,93	0,56	123,12	0,10	
horní mez	5,92	4,17	51,32	65,47	18,37	18,37	3,86	3,64	374,09	0,73	
dolní mez	3,14	3,30	36,94	51,00	14,13	14,13	2,01	2,51	127,86	0,53	

Coolmax activ sítotisk, motiv linie. Označení vzorku A2.

coolmax activ transfér		-		A3							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
	Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní			dolní
1.měření	120,00	10,20	0,00	80,77	0,00	10,00	0,00	2,15	976,35	0,79	
2.měření	120,00	2,25	0,00	24,72	0,00	5,00	0,00	2,05	1362,54	0,63	
3.měření	120,00	4,96	0,00	19,75	0,00	5,00	0,00	0,97	1528,78	0,53	
4.měření	24,35	8,33	35,24	55,68	10,00	15,00	0,43	2,48	777,95	0,75	
průměr	96,09	6,44	8,81	45,23	2,50	8,75	0,11	1,91	1161,41	0,67	
medián	120,00	6,65	0,00	40,20	0,00	7,50	0,00	2,10	1169,45	0,69	
rozptyl	1715,35	9,38	232,86	610,60	18,75	17,19	0,03	0,32	89174,67	0,01	
směrodatná odchylka	41,42	3,06	15,26	24,71	4,33	4,15	0,18	0,57	298,62	0,10	
variační koeficient %	43,10%	47,58%	173,2%	54,63%	173,21%	47,38%	173,21%	29,63%	25,71%	15,45%	
95% IS	40,59	3,00	14,95	24,22	4,24	4,06	0,18	0,56	292,64	0,10	
horní mez	136,68	9,44	23,76	69,45	6,74	12,81	0,29	2,47	1454,05	0,78	
dolní mez	55,50	3,43	-6,14	21,02	-1,74	4,69	-0,07	1,36	868,76	0,57	

Coolmax activ transfér, plný motiv. Označení vzorku A3.

coolmax activ transfér linie				- A4							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.meření	7,58	3,46	41,00	42,59	30,00	30,00	4,17	8,18	692,24	0,84	
2.meření	2,81	2,81	25,52	50,43	25,00	25,00	4,21	4,11	417,43	0,86	
3.meření	3,23	3,23	27,61	54,94	25,00	25,00	3,60	6,25	409,83	0,87	
4.meření	4,40	2,72	4,76	83,52	30,00	30,00	4,20	5,33	860,03	0,95	
průměr	4,50	3,05	24,73	57,87	27,50	27,50	4,04	5,97	594,88	0,88	
medián	3,81	3,02	26,57	52,68	27,50	27,50	4,18	5,79	554,84	0,87	
rozptyl	3,50	0,09	168,12	238,84	6,25	6,25	0,06	2,21	36377,83	0,00	
směrodatná odchylka	1,87	0,31	12,97	15,45	2,50	2,50	0,25	1,49	190,73	0,04	
variační koeficient %	41,51%	10,00%	52,44%	26,71%	9,09%	9,09%	6,29%	24,92%	32,06%	4,86%	
95% IS	1,83	0,30	12,71	15,15	2,45	2,45	0,25	1,46	186,91	0,04	
horní mez	6,34	3,35	37,43	73,01	29,95	29,95	4,29	7,42	781,79	0,93	
dolní mez	2,67	2,75	12,02	42,72	25,05	25,05	3,79	4,51	407,97	0,84	

Coolmax activ transfér, motiv linie. Označení vzorku A4.

coolmax activ 3M fólie plný				- A5							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.meření	120,00	12,36	0,00	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00	46,55	0,11	
2.meření	120,00	15,44	0,00	10,20	0,00	0,00	0,00	0,00	55,99	0,12	
3.meření	120,00	5,34	0,00	36,38	0,00	15,00	0,00	2,52	513,09	0,70	
4.meření	120,00	8,61	0,00	26,31	0,00	10,00	0,00	1,02	236,70	0,37	
průměr	120,00	10,44	0,00	19,23	0,00	6,25	0,00	0,89	213,08	0,32	
medián	120,00	10,48	0,00	18,26	0,00	5,00	0,00	0,51	146,35	0,24	
rozptyl	0,00	14,53	0,00	164,40	0,00	42,19	0,00	1,07	35742,73	0,06	
směrodatná odchylka	0,00	3,81	0,00	12,82	0,00	6,50	0,00	1,03	189,06	0,24	
variační koeficient %	0,00%	36,52%	0,00%	66,69%	0,00%	103,92%	0,00%	116,72%	88,72%	74,70%	
95% IS	0,00	3,74	0,00	12,57	0,00	6,37	0,00	1,01	185,27	0,24	
horní mez	120,00	14,17	0,00	31,79	0,00	12,62	0,00	1,90	398,36	0,56	
dolní mez	120,00	6,70	0,00	6,66	0,00	-0,12	0,00	-0,13	27,81	0,09	

Coolmax activ 3M fólie, plný motiv. Označení vzorku A5.

coolmax activ 3M fólie linie				- A6							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.meření	1,78	1,78	27,05	46,19	15,00	15,00	3,76	4,05	403,35	0,85	
2.meření	4,40	4,12	24,94	51,45	15,00	20,00	2,33	3,51	492,32	0,82	
3.meření	4,40	3,56	24,51	49,19	15,00	15,00	2,20	2,71	454,26	0,75	
4.meření	4,77	3,56	28,95	50,88	15,00	20,00	2,36	3,13	449,32	0,79	
průměr	3,84	3,25	26,36	49,43	15,00	17,50	2,66	3,35	449,81	0,80	
medián	4,40	3,56	26,00	50,04	15,00	17,50	2,34	3,32	451,79	0,81	
rozptyl	1,44	0,78	3,16	4,19	0,00	6,25	0,41	0,25	996,48	0,00	
směrodatná odchylka	1,20	0,88	1,78	2,05	0,00	2,50	0,64	0,50	31,57	0,04	
variační koeficient %	31,24%	27,11%	6,74%	4,14%	0,00%	14,29%	23,96%	14,79%	7,02%	4,64%	
95% IS	1,17	0,86	1,74	2,01	0,00	2,45	0,62	0,49	30,94	0,04	
horní mez	5,01	4,12	28,10	51,44	15,00	19,95	3,29	3,83	480,74	0,84	
dolní mez	2,66	2,39	24,62	47,42	15,00	15,05	2,04	2,86	418,87	0,77	

Coolmax activ 3M fólie, motiv linie. Označení vzorku A6.

coolmax athletic prázdný				- B0							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.meření	7,68	6,37	16,99	51,04	15,00	15,00	1,62	1,51	517,21	0,66	
2.meření	7,77	7,02	37,04	61,87	15,00	15,00	1,81	1,63	192,25	0,47	
3.meření	13,85	12,54	28,40	115,07	10,00	15,00	0,68	1,41	385,76	0,77	
4.meření	11,51	11,23	23,11	86,44	20,00	20,00	1,51	2,03	323,39	0,71	
průměr	10,20	9,29	26,38	78,60	15,00	16,25	1,40	1,64	354,65	0,65	
medián	9,64	9,13	25,75	74,15	15,00	15,00	1,56	1,57	354,57	0,68	
rozptyl	6,84	7,01	54,13	607,81	12,50	4,69	0,19	0,06	13685,45	0,01	
směrodatná odchylka	2,61	2,65	7,36	24,65	3,54	2,17	0,43	0,24	116,98	0,11	
variační koeficient %	25,63%	28,51%	27,88%	31,36%	23,57%	13,32%	30,85%	14,43%	32,99%	17,54%	
95% IS	2,56	2,60	7,21	24,16	3,46	2,12	0,42	0,23	114,64	0,11	
horní mez	12,76	11,89	33,59	102,76	18,46	18,37	1,83	1,88	469,30	0,76	
dolní mez	7,64	6,69	19,17	54,44	11,54	14,13	0,98	1,41	240,01	0,54	

Coolmax athletic prázdný vzorek, bez potisku. Označení vzorku B0.

coolmax athletic sítotisk plný		-		B1							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
	Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní			dolní
1.měření	10,20	10,30	285,45	67,52	10,00	15,00	0,63	1,78	602,76	0,72	
2.měření	10,30	13,10	280,16	115,96	10,00	15,00	0,76	1,93	750,61	0,83	
3.měření	7,86	17,69	97,87	174,89	10,00	15,00	0,67	1,71	535,44	0,81	
4.měření	7,49	13,95	63,56	31,88	15,00	15,00	0,90	0,67	384,76	0,54	
průměr	8,96	13,76	181,76	97,56	11,25	15,00	0,74	1,52	568,39	0,73	
medián	9,03	13,53	189,01	91,74	10,00	15,00	0,71	1,75	569,10	0,77	
rozptyl	1,67	6,98	10360,7	2883,71	4,69	0,00	0,01	0,25	17297,56	0,01	
směrodatná odchylka	1,29	2,64	101,79	53,70	2,17	0,00	0,10	0,50	131,52	0,11	
variační koeficient %	14,44%	19,20%	56,00%	55,04%	19,25%	0,00%	13,72%	32,93%	23,14%	15,46%	
95% IS	1,27	2,59	99,75	52,63	2,12	0,00	0,10	0,49	128,89	0,11	
horní mez	10,23	16,35	281,51	150,18	13,37	15,00	0,84	2,01	697,28	0,84	
dolní mez	7,69	11,17	82,01	44,93	9,13	15,00	0,64	1,03	439,51	0,62	

Coolmax athletic sítotisk, plný motiv. Označení vzorku B1.

coolmax athletic sítotisk linie		-		B2							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
	Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní			dolní
1.měření	8,44	120,00	57,39	0,00	5,00	0,00	0,58	0,00	-673,93	0,00	
2.měření	8,61	19,66	99,81	3,37	5,00	10,00	0,57	0,85	319,92	0,41	
3.měření	17,04	6,37	279,23	12,91	5,00	5,00	0,29	0,76	607,94	0,51	
4.měření	11,23	117,77	301,12	5,33	5,00	0,00	0,44	0,00	-680,62	0,00	
průměr	11,33	65,95	184,39	5,40	5,00	3,75	0,47	0,40	-106,67	0,23	
medián	9,92	68,71	189,52	4,35	5,00	2,50	0,50	0,38	-177,01	0,21	
rozptyl	12,08	2824,93	11475,9	22,42	0,00	17,19	0,01	0,16	335962,19	0,05	
směrodatná odchylka	3,48	53,15	107,13	4,73	0,00	4,15	0,12	0,40	579,62	0,23	
variační koeficient %	30,67%	80,60%	58,10%	87,62%	0,00%	110,55%	25,00%	100,30%	-543,36%	101,11%	
95% IS	3,41	52,09	104,98	4,64	0,00	4,06	0,11	0,40	568,02	0,23	
horní mez	14,73	118,03	289,37	10,04	5,00	7,81	0,58	0,80	461,35	0,46	
dolní mez	7,92	13,86	79,40	0,76	5,00	-0,31	0,35	0,01	-674,69	0,00	

Coolmax athletic sítotisk, motiv linie. Označení vzorku B2.

coolmax athletic transfěr plný		-		B3							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	7,02	120,00	47,32	0,00	5,00	0,00	0,69	0,00	-656,99	0,00	
2.měření	11,05	120,00	251,85	0,00	5,00	0,00	0,45	0,00	-576,21	0,00	
3.měření	9,36	120,00	171,09	0,00	5,00	0,00	0,52	0,00	-645,16	0,00	
4.měření	9,27	120,00	269,29	0,00	5,00	0,00	0,53	0,00	-629,42	0,00	
průměr	9,17	120,00	184,89	0,00	5,00	0,00	0,55	0,00	-626,94	0,00	
medián	9,31	120,00	211,47	0,00	5,00	0,00	0,53	0,00	-637,29	0,00	
rozptyl	2,05	0,00	7680,99	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	953,82	0,00	
směrodatná odchylka	1,43	0,00	87,64	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	30,88	0,00	
variační koeficient %	15,59%	0,00%	47,40%	0,00%	0,00%	0,00%	16,52%	0,00%	-4,93%	0,00%	
95% IS	1,40	0,00	85,89	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	30,27	0,00	
horní mez	10,57	120,00	270,77	0,00	5,00	0,00	0,64	0,00	-596,68	0,00	
dolní mez	7,77	120,00	99,00	0,00	5,00	0,00	0,46	0,00	-657,21	0,00	

Coolmax athletic transfěr, plný motiv. Označení vzorku B3.

coolmax athletic transfěr linie		-		B4							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	7,86	120,00	65,43	0,00	5,00	0,00	0,62	0,00	-159,39	0,00	
2.měření	7,96	101,17	282,20	3,61	5,00	0,00	0,61	0,00	-113,86	0,00	
3.měření	9,27	120,00	289,42	0,00	5,00	0,00	0,53	0,00	-102,03	0,00	
4.měření	9,64	120,00	281,05	0,00	5,00	0,00	0,51	0,00	-88,79	0,00	
průměr	8,68	115,29	229,52	0,90	5,00	0,00	0,57	0,00	-116,02	0,00	
medián	8,61	120,00	281,63	0,00	5,00	0,00	0,57	0,00	-107,94	0,00	
rozptyl	0,62	66,50	8986,36	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	705,70	0,00	
směrodatná odchylka	0,78	8,15	94,80	1,56	0,00	0,00	0,05	0,00	26,57	0,00	
variační koeficient %	9,03%	7,07%	41,30%	173,21%	0,00%	0,00%	8,79%	0,00%	-22,90%	0,00%	
95% IS	0,77	7,99	92,90	1,53	0,00	0,00	0,05	0,00	26,03	0,00	
horní mez	9,45	123,28	322,42	2,43	5,00	0,00	0,62	0,00	-89,99	0,00	
dolní mez	7,91	107,30	136,63	-0,63	5,00	0,00	0,52	0,00	-142,05	0,00	

Coolmax athletic transfěr, motiv linie. Označení vzorku B4.

coolmax athletic 3M fólie plný		-		B5							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	5,66	120,00	42,92	0,00	5,00	0,00	0,86	0,00	-620,30	0,00	
2.měření	6,76	120,00	41,18	0,00	5,00	0,00	0,72	0,00	-605,72	0,00	
3.měření	6,27	120,00	40,45	0,00	5,00	0,00	0,77	0,00	-619,77	0,00	
4.měření	8,71	120,00	59,34	0,00	5,00	0,00	0,56	0,00	-615,17	0,00	
průměr	6,85	120,00	45,97	0,00	5,00	0,00	0,73	0,00	-615,24	0,00	
medián	6,51	120,00	42,05	0,00	5,00	0,00	0,75	0,00	-617,47	0,00	
rozptyl	1,30	0,00	60,39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	34,21	0,00	
směrodatná odchylka	1,14	0,00	7,77	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	5,85	0,00	
variační koeficient %	16,64%	0,00%	16,90%	0,00%	0,00%	0,00%	14,93%	0,00%	-0,95%	0,00%	
95% IS	1,12	0,00	7,62	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	5,73	0,00	
horní mez	7,97	120,00	53,59	0,00	5,00	0,00	0,84	0,00	-609,51	0,00	
dolní mez	5,73	120,00	38,36	0,00	5,00	0,00	0,62	0,00	-620,97	0,00	

Coolmax athletic 3M fólie, plný motiv. Označení vzorku B5.

coolmax athletic 3M fólie linie		-		B6							
Hodnocené parametry	Doba navlhčení (sec)		Savost (%/sec)		Max.radius navlhčení (mm)		Rychlost šíření roztoku v textilií (mm/sec)		Jednosměrný přenos kapaliny v textilií index (%)	OMMC	
Strana čidla	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní			
1.měření	5,52	66,92	51,19	4,50	5,00	0,00	0,88	0,00	-686,46	0,00	
2.měření	8,71	120,00	282,36	0,00	5,00	0,00	0,56	0,00	-700,61	0,00	
3.měření	9,17	52,15	293,76	5,70	5,00	0,00	0,53	0,00	-686,45	0,00	
4.měření	8,61	120,00	276,86	0,00	5,00	0,00	0,57	0,00	-682,58	0,00	
průměr	8,00	89,77	226,04	2,55	5,00	0,00	0,64	0,00	-689,02	0,00	
medián	8,66	93,46	279,61	2,25	5,00	0,00	0,57	0,00	-686,45	0,00	
rozptyl	2,10	941,21	10228,4	6,68	0,00	0,00	0,02	0,00	47,24	0,00	
směrodatná odchylka	1,45	30,68	101,14	2,58	0,00	0,00	0,14	0,00	6,87	0,00	
variační koeficient %	18,09%	34,18%	44,74%	101,37%	0,00%	0,00%	21,96%	0,00%	-1,00%	0,00%	
95% IS	1,42	30,06	99,11	2,53	0,00	0,00	0,14	0,00	6,74	0,00	
horní mez	9,42	119,83	325,15	5,08	5,00	0,00	0,77	0,00	-682,29	0,00	
dolní mez	6,58	59,70	126,93	0,02	5,00	0,00	0,50	0,00	-695,76	0,00	

Coolmax athletic 3M fólie, motiv linie. Označení vzorku B6.

Příloha F - Tabulky naměřených parametrů z přístroje TCI.

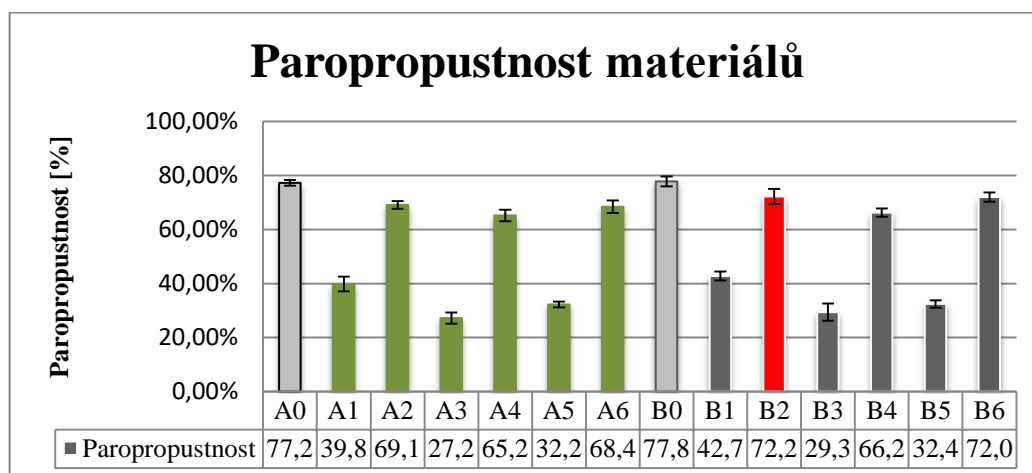
	A0		A1		A2		A3		A4		A5		A6	
	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost
1	107,899	0,064	190,143	0,091	96,898	0,061	426,846	0,173	117,435	0,067	342,952	0,144	114,399	0,066
2	108,302	0,064	189,459	0,091	96,651	0,061	406,711	0,166	112,129	0,066	339,053	0,142	115,610	0,067
3	108,629	0,064	190,145	0,091	97,539	0,061	405,275	0,166	112,485	0,066	340,179	0,143	114,671	0,066
4	108,821	0,065	190,795	0,092	95,249	0,060	405,908	0,166	112,845	0,066	342,857	0,144	115,485	0,067
5	109,188	0,065	192,674	0,092	99,581	0,061	406,688	0,166	113,658	0,066	340,543	0,143	114,885	0,067
6	109,241	0,065	198,492	0,094	98,035	0,061	286,796	0,124	113,591	0,066	334,546	0,141	115,591	0,067
7	109,410	0,065	200,676	0,095	98,642	0,061	290,410	0,126	114,762	0,066	334,502	0,141	114,360	0,066
8	109,558	0,065	201,921	0,095	98,303	0,061	288,964	0,125	113,477	0,066	334,255	0,141	116,593	0,067
9	109,620	0,065	201,539	0,095	98,223	0,061	287,461	0,125	112,583	0,066	335,592	0,141	114,381	0,066
10	109,639	0,065	202,837	0,096	100,202	0,062	289,400	0,125	114,516	0,066	335,433	0,141	115,300	0,067
11	109,782	0,065	201,391	0,095	112,670	0,066	389,451	0,160	111,689	0,065	335,739	0,141	112,664	0,066
12	110,021	0,065	203,951	0,096	113,273	0,066	388,169	0,160	112,925	0,066	337,756	0,142	112,846	0,066
13	110,302	0,065	205,574	0,097	114,992	0,067	389,209	0,160	113,050	0,066	338,772	0,142	112,935	0,066
14	110,332	0,065	204,648	0,096	113,005	0,066	389,754	0,160	110,696	0,065	337,297	0,142	111,932	0,066
15	110,904	0,065	207,201	0,097	113,757	0,066	389,900	0,160	111,997	0,066	340,073	0,143	112,993	0,066
průměr	109,443	0,065	198,763	0,094	103,135	0,063	362,729	0,151	113,189	0,066	337,970	0,142	114,310	0,066
medián	109,558	0,065	201,391	0,095	98,642	0,061	389,451	0,160	112,925	0,066	337,756	0,142	114,399	0,066
směrodatná odchylka	0,602	0,000	37,317	0,000	55,591	0,000	2844,207	0,000	2,321	0,000	8,104	0,000	1,701	0,000
rozptyl	0,776	0,000	6,109	0,002	7,456	0,002	53,331	0,019	1,523	0,001	2,847	0,001	1,304	0,000
variační koeficient	0,550	0,000	18,775	0,004	53,902	0,010	784,112	0,230	2,050	0,000	2,398	0,001	1,488	0,000
95% IS	0,305	0,000	18,885	0,000	28,133	0,000	1439,341	0,000	1,175	0,000	4,101	0,000	0,861	0,000
horní mez	109,748	0,065	217,648	0,094	131,267	0,063	1802,070	0,151	114,364	0,066	342,071	0,142	115,171	0,066
dolní mez	109,138	0,065	179,878	0,094	75,002	0,063	-1076,611	0,151	112,015	0,066	333,869	0,142	113,449	0,066

Vypočítané hodnoty vzorků tepelné jímovosti a tepelné vodivosti pro vzorky coolmax activ.

	B0		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost	Tepelná jímovost	Tepelná vodivost
1	119,660	0,068	181,809	0,089	115,987	0,067	374,822	0,155	139,221	0,075	396,178	0,162	154,534	0,080
2	116,596	0,067	179,806	0,088	115,707	0,067	368,532	0,153	137,685	0,074	397,147	0,163	150,543	0,078
3	115,444	0,067	184,889	0,090	115,873	0,067	368,731	0,153	136,636	0,074	397,318	0,163	151,337	0,079
4	116,483	0,067	184,070	0,089	113,630	0,066	369,024	0,153	136,241	0,074	397,599	0,163	150,990	0,078
5	116,621	0,067	185,588	0,090	114,396	0,066	368,451	0,153	136,079	0,074	400,019	0,164	150,760	0,078
6	113,720	0,066	207,013	0,097	110,187	0,065	254,339	0,113	184,447	0,090	383,137	0,158	139,605	0,075
7	112,171	0,066	205,361	0,097	112,499	0,066	255,053	0,113	184,263	0,090	384,979	0,158	140,386	0,075
8	113,685	0,066	208,603	0,098	112,765	0,066	252,744	0,113	183,635	0,089	385,037	0,158	139,674	0,075
9	113,402	0,066	211,357	0,099	111,227	0,065	255,411	0,114	184,603	0,090	383,892	0,158	139,170	0,075
10	114,256	0,066	209,392	0,098	111,871	0,066	253,642	0,113	182,883	0,089	384,142	0,158	139,463	0,075
11	110,393	0,065	195,857	0,093	111,093	0,065	387,239	0,159	175,234	0,087	394,526	0,162	132,097	0,072
12	110,662	0,065	198,082	0,094	109,471	0,065	386,986	0,159	177,906	0,087	395,576	0,162	130,228	0,072
13	110,257	0,065	200,694	0,095	110,486	0,065	387,306	0,159	178,038	0,087	396,281	0,162	130,070	0,072
14	112,818	0,066	201,324	0,095	109,272	0,065	389,618	0,160	176,229	0,087	399,122	0,163	132,443	0,072
15	112,091	0,066	202,183	0,096	111,033	0,065	389,323	0,160	177,727	0,087	398,431	0,163	130,558	0,072
průměr	113,884	0,066	197,069	0,094	112,367	0,066	337,415	0,142	166,055	0,083	392,892	0,161	140,790	0,075
medián	113,685	0,066	200,694	0,095	111,871	0,066	368,731	0,153	177,727	0,087	396,178	0,162	139,605	0,075
směrodatná odchylka	6,722	0,000	113,106	0,000	4,910	0,000	3517,061	0,000	426,127	0,000	39,289	0,000	72,153	0,000
rozptyl	2,593	0,001	10,635	0,004	2,216	0,001	59,305	0,021	20,643	0,007	6,268	0,002	8,494	0,003
variační koeficient	5,903	0,001	57,394	0,014	4,369	0,001	1042,356	0,297	256,618	0,056	10,000	0,003	51,249	0,011
95% IS	3,402	0,000	57,238	0,000	2,485	0,000	1779,846	0,000	215,646	0,000	19,883	0,000	36,514	0,000
horní mez	117,286	0,066	254,307	0,094	114,851	0,066	2117,260	0,142	381,701	0,083	412,775	0,161	177,304	0,075
dolní mez	110,482	0,066	139,830	0,094	109,882	0,066	-1442,431	0,142	-49,591	0,083	373,009	0,161	104,277	0,075

Vypočítané hodnoty vzorků tepelné jímovosti a tepelné vodivosti pro vzorky coolmax activ.

Příloha G – Tabulky a grafy naměřených parametrů z přístroje PERMETEST.



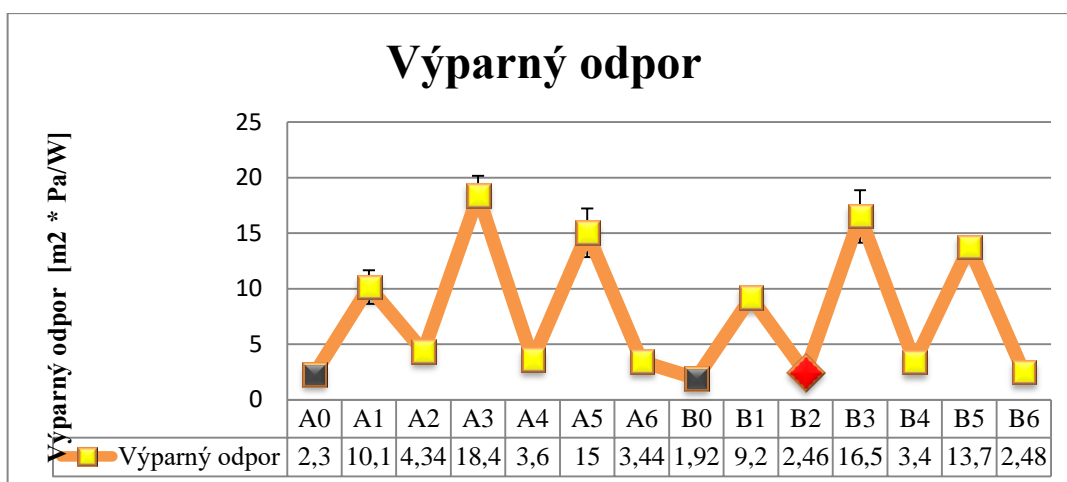
Výsledky paropropustnosti materiálů.

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	75,90%	34,80%	69,90%	24,50%	66,90%	34,30%	64,00%
2	76,60%	40,70%	71,70%	29,90%	60,40%	32,00%	70,00%
3	76,90%	37,70%	68,90%	24,40%	65,60%	32,90%	68,10%
4	79,60%	42,70%	67,80%	28,10%	67,10%	30,70%	67,90%
5	77,30%	43,10%	67,20%	29,30%	66,00%	31,30%	72,00%
průměr	77,26%	39,80%	69,10%	27,24%	65,20%	32,24%	68,40%
rozptyl	0,02%	0,10%	0,03%	0,06%	0,06%	0,02%	0,07%
směr.od.	1,26%	3,15%	1,60%	2,35%	2,46%	1,26%	2,65%
medián	76,90%	40,70%	68,90%	28,10%	66,00%	32,00%	68,10%
variační koeficient [%]	1,63%	7,91%	2,31%	8,63%	3,78%	3,92%	3,88%
95% IS	1,10%	2,76%	1,40%	2,06%	2,16%	1,11%	2,33%
horní mez	78,36%	42,56%	70,50%	29,30%	67,36%	33,35%	70,73%
dolní mez	76,16%	37,04%	67,70%	25,18%	63,04%	31,13%	66,07%

Výsledky paropropustnosti [%] materiálu Coolmax activ.

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	81,30%	44,80%	67,90%	27,90%	66,60%	32,40%	71,80%
2	76,60%	44,80%	76,50%	33,40%	65,80%	32,60%	74,10%
3	76,30%	40,70%	72,50%	26,30%	63,60%	34,10%	68,40%
4	75,70%	43,20%	69,50%	34,10%	66,30%	29,60%	72,50%
5	79,10%	40,40%	74,70%	25,20%	69,00%	33,50%	73,30%
průměr	77,80%	42,78%	72,22%	29,38%	66,26%	32,44%	72,02%
rozptyl	0,04%	0,04%	0,10%	0,14%	0,03%	0,02%	0,04%
směr.od.	2,10%	1,91%	3,18%	3,68%	1,73%	1,55%	1,97%
medián	76,60%	43,20%	72,50%	27,90%	66,30%	32,60%	72,50%
variační koeficient [%]	2,70%	4,48%	4,41%	12,51%	2,61%	4,77%	2,73%
95% IS	1,84%	1,68%	2,79%	3,22%	1,51%	1,36%	1,72%
horní mez	79,64%	44,46%	75,01%	32,60%	67,77%	33,80%	73,74%
dolní mez	75,96%	41,10%	69,43%	26,16%	64,75%	31,08%	70,30%

Výsledky paropropustnosti [%] materiálu Coolmax athletic.



Výsledky výparného odporu materiálů.

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
1	2,2	12,6	5,4	20,4	3,4	12,9	4,2
2	2,3	9,8	4,6	15,5	4,4	14,2	3,1
3	2,3	11,6	5,2	20,5	3,5	17,0	3,5
4	2,2	8,5	3,2	18,9	3,2	18,8	3,5
5	2,5	8,2	3,3	16,7	3,5	12,2	2,9
průměr	2,30	10,14	4,34	18,40	3,60	15,02	3,44
rozptyl	0,01	2,95	0,86	3,99	0,17	6,27	0,19
směr.od.	0,11	1,718	0,92	1,99	0,42	2,50	0,45
medián	2,3	9,8	4,6	18,9	3,5	14,2	3,5
variační koeficient [%]	4,76%	16,94%	21,40%	10,86%	11,52%	16,67%	12,95%
95% IS	0,09	1,51	0,82	1,75	0,36	2,19	0,39
horní mez	2,41	11,65	5,15	20,15	3,96	17,21	3,83
dolní mez	2,21	8,64	3,53	16,65	3,24	12,83	3,05

Výsledky výparného odporu [$m_2 \cdot Pa/W$] materiálu Coolmax activ.

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	1,5	8,7	2,8	17,1	3,3	14	2,5
2	2,1	8,7	2,1	13,7	3,5	13,9	2,2
3	2,1	9,6	2,6	18,5	3,8	13	2,9
4	2,2	9,2	2,5	13,1	3,4	15,2	2,7
5	1,7	9,8	2,3	20,1	3	12,6	2,1
průměr	1,92	9,20	2,46	16,5	3,4	13,74	2,48
rozptyl	0,07	0,20	0,06	7,34	0,07	0,81	0,09
směr.od.	0,27	0,45	0,24	2,71	0,26	0,90	0,29
medián	2,1	9,2	2,5	17,1	3,4	13,9	2,5
variační koeficient [%]	14,13%	4,91%	9,82%	16,42%	7,67%	6,57%	12,07%
95% IS	0,24	0,39	0,21	2,38	0,229	0,79	0,26
horní mez	2,16	9,59	2,67	18,88	3,629	14,53	2,74
dolní mez	1,68	8,81	2,25	14,13	3,171	12,95	2,22

Výsledky výparného odporu [$m_2 \cdot Pa/W$] materiálu Coolmax athletic.

Příloha H – Tabulky a grafy naměřených parametrů z přístroje
MIKROSPEKTROFOTOMETR.

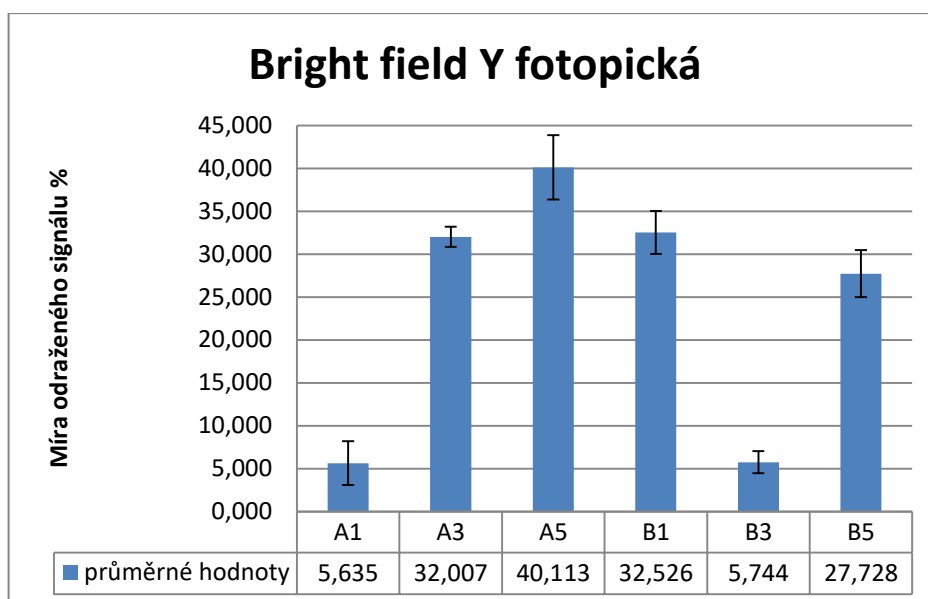
Sítotisk			Transfér			3M		
A1 BF	Y		A3 BF	Y		A5 BF	Y	
	fotopická	skotopická		fotopická	skotopická		fotopická	skotopická
1	5,81	5,48	1	29,49	28,88	1	37,59	36,99
2	9,21	8,45	2	33,10	31,64	2	41,03	39,90
3	8,44	7,83	3	31,84	30,55	3	33,80	33,64
4	2,79	2,73	4	32,44	31,09	4	46,60	42,93
5	1,93	1,91	5	33,17	31,23	5	41,55	38,86
průměr	5,64	5,28	průměr	32,01	30,67	průměr	40,11	38,46
medián	5,81	5,48	medián	32,43	31,09	medián	41,03	38,86
rozptyl	8,49	6,89	rozptyl	1,83	0,98	rozptyl	18,25	9,52
směrodatná odchylka	2,91	2,63	směrodatná odchylka	1,35	0,99	směrodatná odchylka	4,27	3,09
variační koeficient	51,72	49,73	variační koeficient	4,22	3,22	variační koeficient	10,65	8,02
95% IS	2,55	2,30	95% IS	1,18	0,87	95% IS	3,74	2,71
horní mez	8,19	7,58	horní mez	33,19	31,53	horní mez	43,86	41,17
dolní mez	3,08	2,98	dolní mez	30,82	29,80	dolní mez	36,37	35,76

A1 DF	Y		A3 DF	Y		A5 DF	Y	
	fotopická	skotopická		fotopická	skotopická		fotopická	skotopická
1	0,72	0,68	1	2,69	2,58	1	1,88	1,87
2	0,86	0,85	2	2,14	2,09	2	2,09	2,06
3	0,78	0,76	3	2,22	2,13	3	1,90	1,81
4	0,77	0,72	4	2,81	2,70	4	1,77	1,73
5	0,75	0,72	5	2,84	2,76	5	1,69	1,69
průměr	0,78	0,75	průměr	2,54	2,45	průměr	1,86	1,83
medián	0,77	0,72	medián	2,69	2,58	medián	1,88	1,81
rozptyl	0,02	0,03	rozptyl	0,09	0,08	rozptyl	0,02	0,02
směrodatná odchylka	0,05	0,00	směrodatná odchylka	0,30	0,29	směrodatná odchylka	0,14	0,13
variační koeficient	6,37	7,62	variační koeficient	11,85	11,64	variační koeficient	7,34	7,24
95% IS	0,04	0,05	95% IS	0,26	0,25	95% IS	0,12	0,12
horní mez	0,82	0,79	horní mez	2,81	2,70	horní mez	1,98	1,95
dolní mez	0,73	0,69	dolní mez	2,28	2,20	dolní mez	1,74	1,72

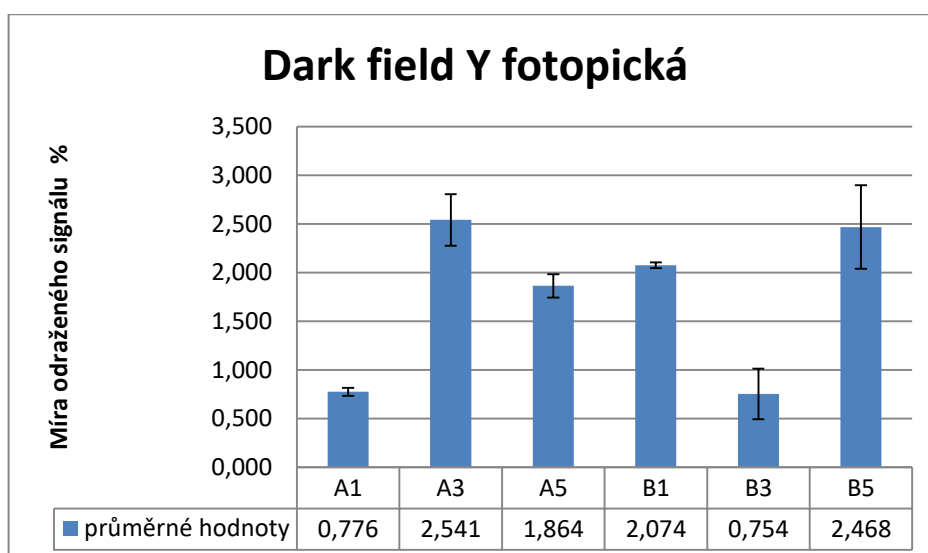
Výsledky z měření na přístroji mikrospektrofotometr. Coolmax athletic.

Sítotisk			Transfér			3M		
B1 BF	Y	Y	B3 BF	Y	Y	B5 BF	Y	Y
	fotopická	skotopická		fotopická	skotopická		fotopická	skotopická
1	1,36	1,36	1	27,49	25,60	1	26,58	25,92
2	4,28	4,20	2	27,56	26,25	2	34,06	32,93
3	9,96	9,43	3	30,34	28,29	3	34,02	32,33
4	6,91	6,76	4	27,55	25,81	4	35,55	33,87
5	6,22	5,95	5	25,71	24,32	5	32,42	29,73
průměr	5,74	5,54	průměr	27,73	26,06	průměr	32,53	30,95
medián	6,22	5,95	medián	27,55	25,81	medián	34,02	32,33
rozptyl	8,13	7,20	rozptyl	2,20	1,67	rozptyl	9,81	8,23
směrodatná odchylnka	2,85	2,68	směrodatná odchylnka	1,48	1,29	směrodatná odchylnka	3,13	2,87
variační koeficient	49,64	48,44	variační koeficient	5,35	4,95	variační koeficient	9,63	9,27
95% IS	2,50	2,35	95% IS	1,30	1,13	95% IS	2,75	2,52
horní mez	8,24	7,89	horní mez	29,03	27,19	horní mez	35,27	33,47
dolní mez	3,25	3,19	dolní mez	26,43	24,92	dolní mez	29,78	28,44
B1 DF	Y	Y	B3 DF	Y	Y	B5 DF	Y	Y
	fotopická	skotopická		fotopická	skotopická		fotopická	skotopická
1	0,80	0,78	1	2,44	2,37	1	1,93	1,81
2	0,78	0,74	2	2,65	2,55	2	1,59	1,53
3	0,76	0,72	3	1,95	1,94	3	2,87	2,70
4	0,74	0,70	4	2,46	2,41	4	1,62	1,62
5	0,70	0,68	5	2,85	2,73	5	2,36	2,24
průměr	0,75	0,72	průměr	2,47	2,40	průměr	2,07	1,98
medián	0,76	0,72	medián	2,46	2,41	medián	1,93	1,81
rozptyl	0,00	0,00	rozptyl	0,09	0,07	rozptyl	0,24	0,19
směrodatná odchylnka	0,03	0,04	směrodatná odchylnka	0,30	0,26	směrodatná odchylnka	0,49	0,44
variační koeficient	4,52	4,80	variační koeficient	12,11	10,85	variační koeficient	23,46	22,02
95% IS	0,03	0,03	95% IS	0,26	0,23	95% IS	0,43	0,38
horní mez	0,78	0,75	horní mez	2,73	2,63	horní mez	2,50	2,36
dolní mez	0,73	0,69	dolní mez	2,21	2,17	dolní mez	1,65	1,60

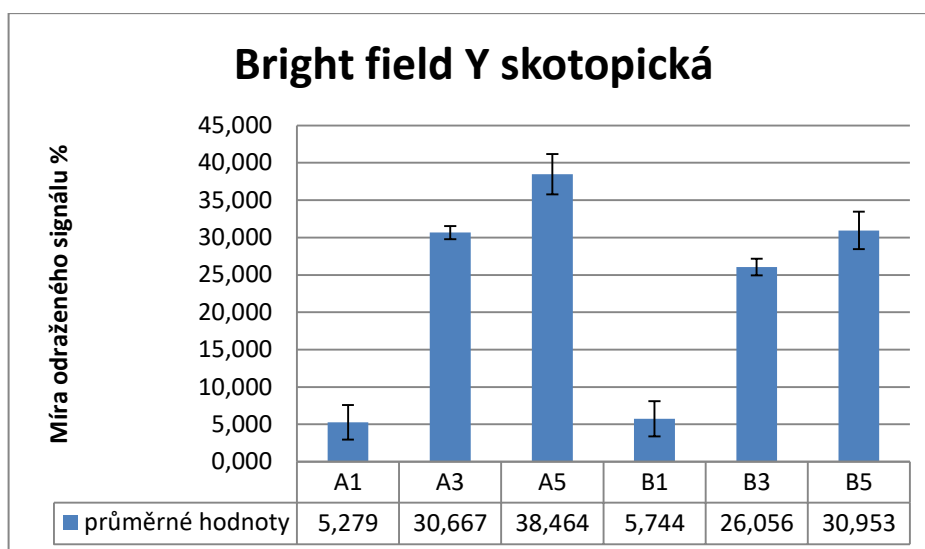
Výsledky z měření na přístroji mikrospektrofotometr. Coolmax activ.



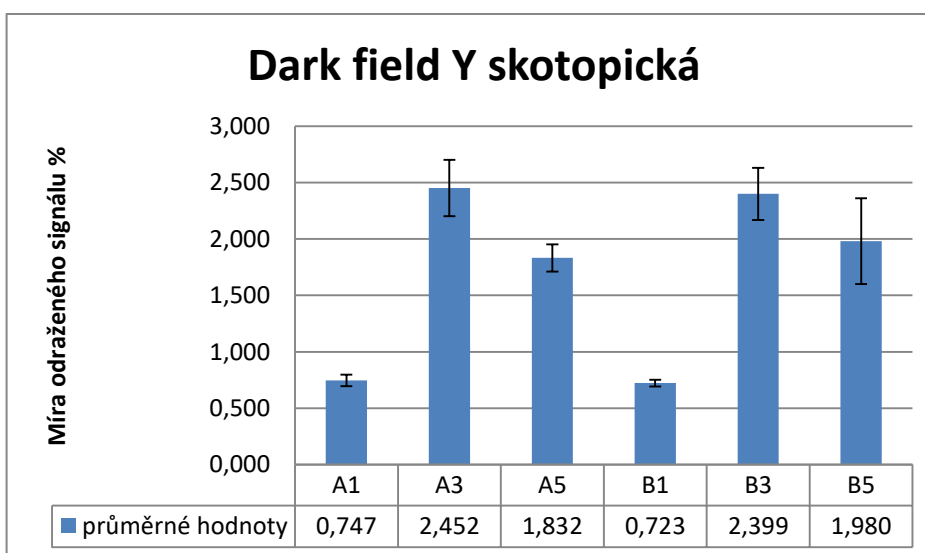
Graf zaznamenávající průměrné hodnoty získané bright field metodou.



Graf zaznamenávající průměrné hodnoty získané dark field metodou.

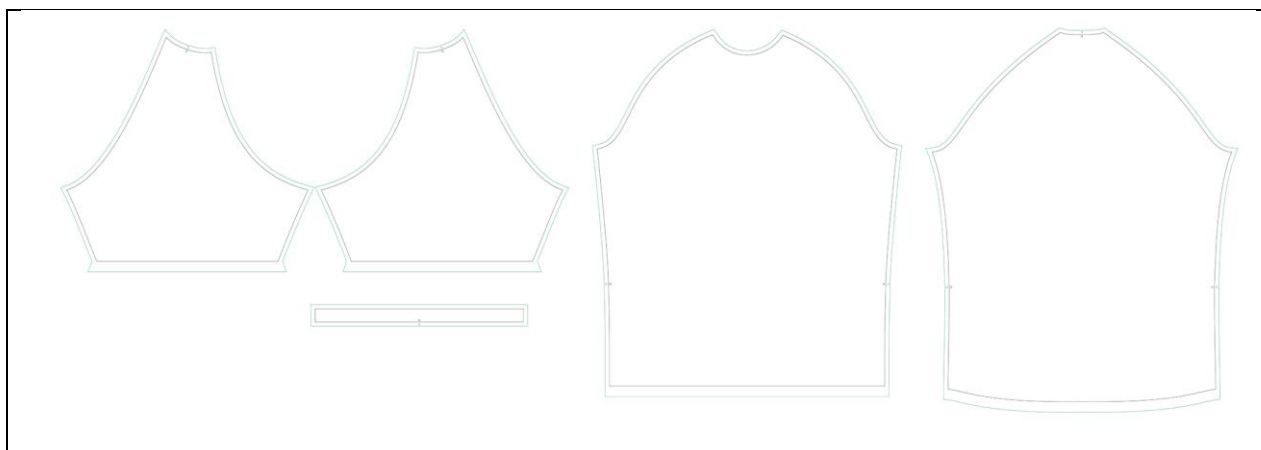


Graf zaznamenávající průměrné hodnoty získané bright field metodou.



Graf zaznamenávající průměrné hodnoty získané dark field metodou.

Příloha I – Střih cyklistického trika pro subjektivní hodnocení.



Příloha J - Subjektivní hodnocení - dotazník

Protokol o průběhu hodnocení	
Subjektivní hodnocení fyziologického komfortu	
Datum:	Čas:
Označení trika:	

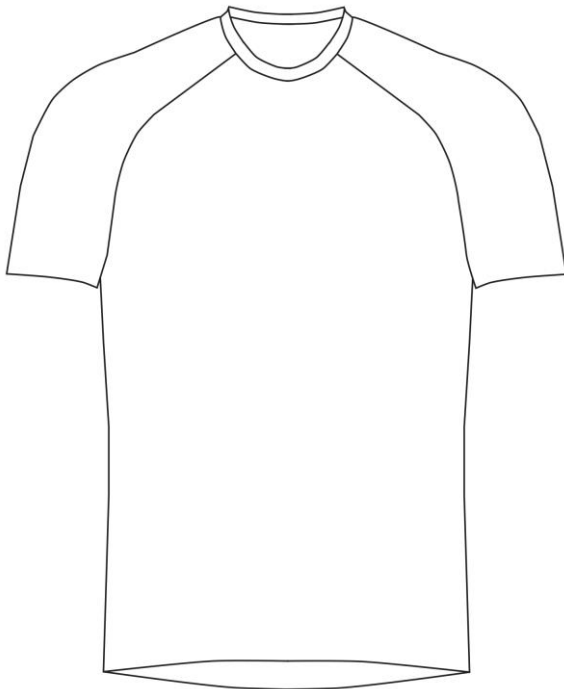
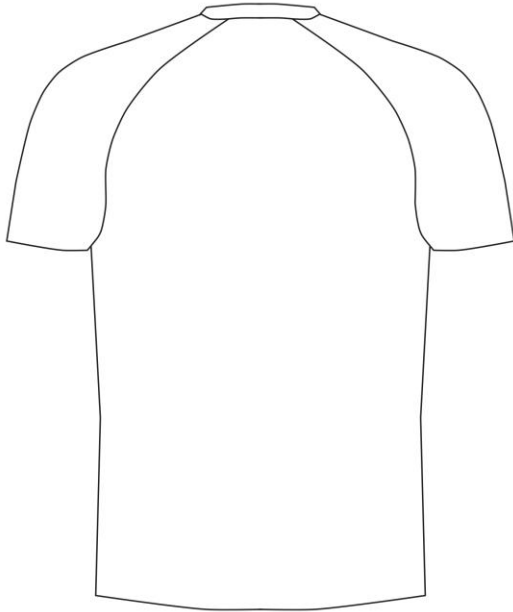
Klimatické podmínky v průběhu hodnocení	
Teplota vzduchu:	Vlhkost vzduchu:

Osobní charakteristika	
Věk:	Váha:
Pohlaví:	Výška:
Věnujete se sportu?	AKTIVNĚ / PASIVNĚ
Potíte se již při nižší fyzické zátěži?	ANO / NE
Co od funkčního oděvu očekáváte?	A) pohodlí při nošení (oděv neškrábe, neškrtí..) B) komfort během aktivity (pocit sucha, pocit tepla..) C) pěkný vzhled D) snadná údržba E) jiné (uveďte)

Před zátěží					
Cítíte se v triku pohodlně?	ANO / NE				
Pocitujete rozdíly mezi pravou/levou stranou trika?	ANO / NE				
Pocit chladu/hřejivosti při oblečení trika:	1 hřeje	2 spíše hřeje	3 průměr	4 spíše chladí	5 chladí
Pocit vlhkosti na pokožce:	1 suchá	2 spíše suchá	3 průměr	4 spíše mokrá	5 mokrá
Hodnocení celkových pocitů v triku:	1 výborný	2 chvalitebný	3 dobrý	4 dostatečný	5 nedostatečný

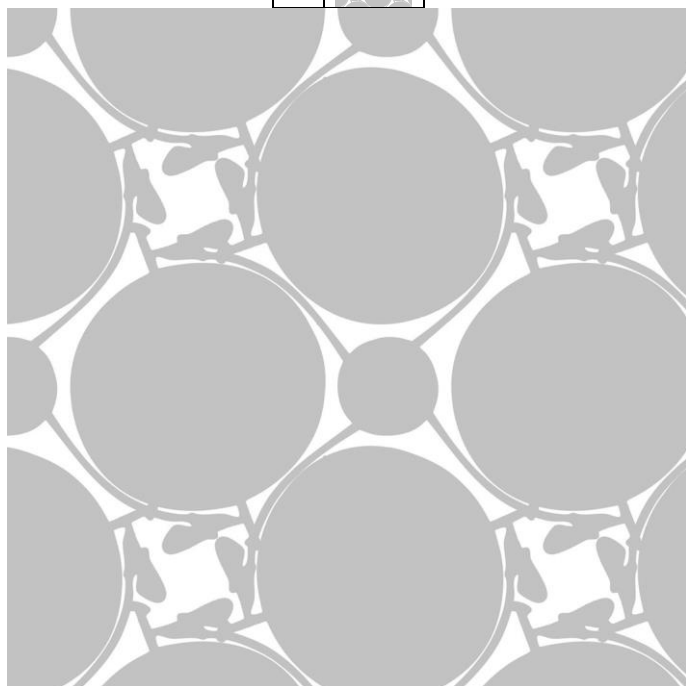
Během zátěže (15 minut aktivity)					
Pocitujete rozdíly mezi pravou/levou stranou trika?	ANO / NE				
Pocit chladu/hřejivosti při oblečení trika:	1 hřeje	2 spíše hřeje	3 průměr	4 spíše chladí	5 chladí
Pocit vlhkosti na pokožce:	1 suchá	2 spíše suchá	3 průměr	4 spíše mokrá	5 mokrá
Hodnocení celkových pocitů v triku:	1 výborný	2 chvalitebný	3 dobrý	4 dostatečný	5 nedostatečný

Po zátěži					
Pocitujete rozdíly mezi pravou/levou stranou trika?	ANO / NE				
Pocit chladu/hřejivosti při oblečení trika:	1 hřeje	2 spíše hřeje	3 průměr	4 spíše chladí	5 chladí
Pocit vlhkosti na pokožce:	1 suchá	2 spíše suchá	3 průměr	4 spíše mokrá	5 mokrá
Hodnocení celkových pocitů v triku:	1 výborný	2 chvalitebný	3 dobrý	4 dostatečný	5 nedostatečný

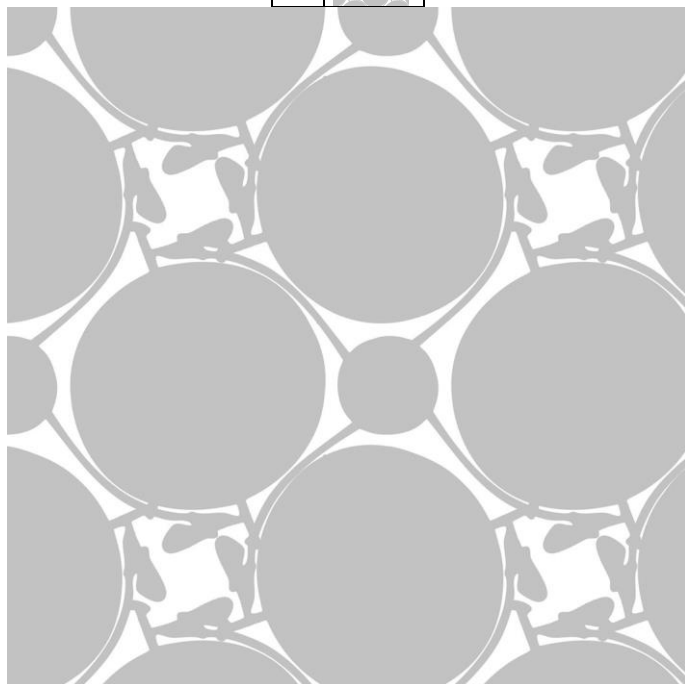
Celkové vyjádření ke vzorku				
Na obrázku prosím označte místa s největším množstvím potu, místa kde pocítujete nepříjemné pocity.				
PD	ZD			
				
Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku oceňujete?	A) pohodlí při nošení B) komfort během aktivity C) pěkný vzhled D) snadná údržba E) jiné (uveďte)			
Jaké vlastnosti na tomto funkčním triku Vám vadí?	A) nepohodlí při nošení B) nedostatek komfortu během aktivity C) nevzhledné D) náročné na údržbu E) jiné (uveďte)			
Jak by jste toto triko celkově zhodnotili?	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1 výborné</td> <td>2 průměrné</td> <td>3 špatné</td> </tr> </table>	1 výborné	2 průměrné	3 špatné
1 výborné	2 průměrné	3 špatné		

Příloha K - Skutečné testované vzorky

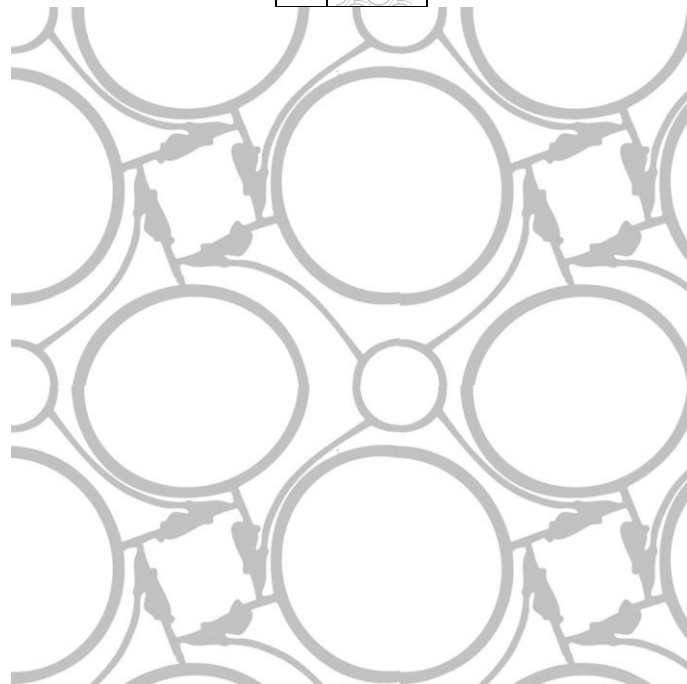
COOLMAX ACTIV

A0 | prázdný**A1** | Sítotisk**A2** | Sítotisk

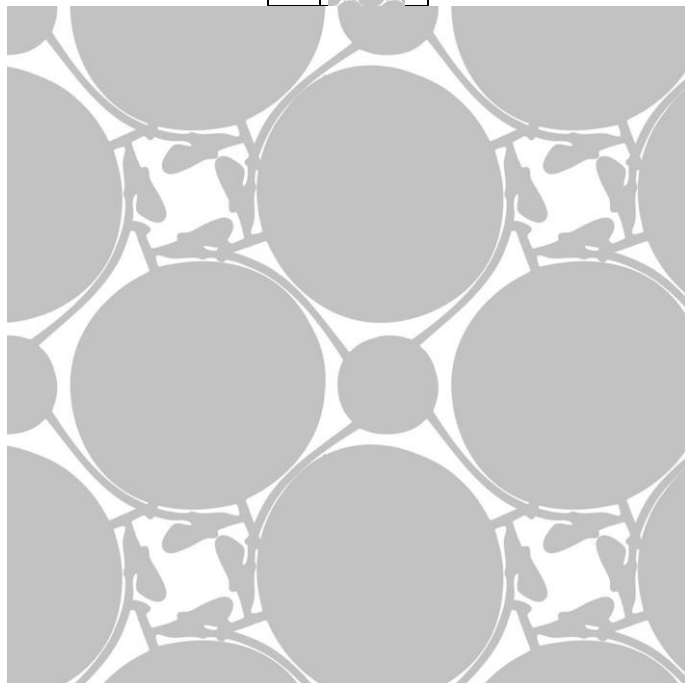
A3 Transfěr



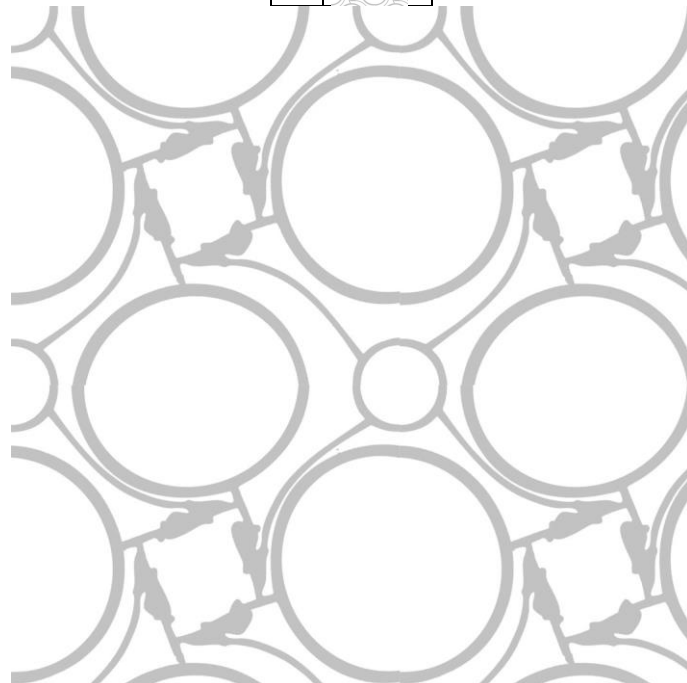
A4 Transfěr



A5 3M fólie

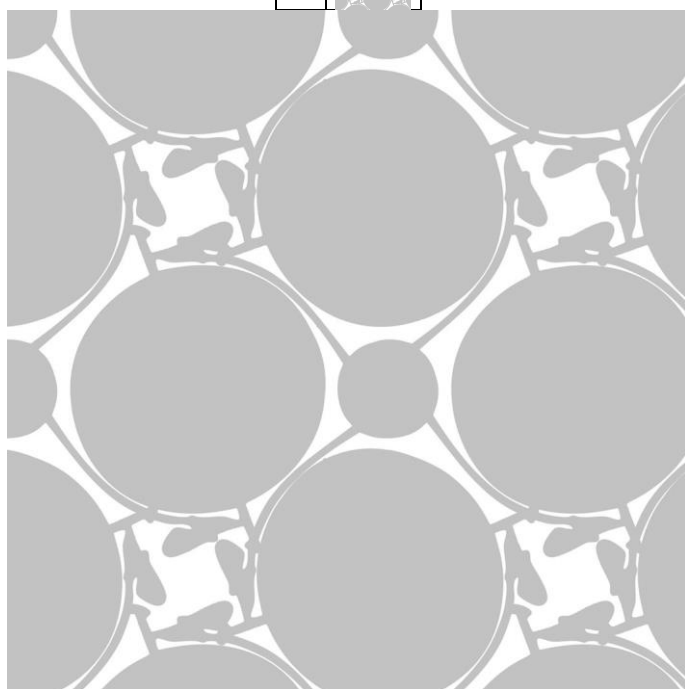


A6 3M fólie



B0 prázdný

B1 Sítotisk



B2 Sítotisk

