



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta textilní



# Fyziologický komfort ponožek

## Diplomová práce

**Studijní program:**

N3106 – Textilní inženýrství

**Studijní obor:**

3106T017 – Oděvní a textilní technologie

**Autor práce:**

**Bc. Veronika Minářová**

**Vedoucí práce:**

**Ing. Petra Komárková, Ph.D.**





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Textile Engineering ■

# Physiological comfort of socks

## Master thesis

**Study programme:**

N3106 – Textile Engineering

**Study branch:**

3106T017 – Clothing and Textile Engineering

**Author:**

**Bc. Veronika Minářová**

**Supervisor:**

**Ing. Petra Komárková, 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 texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

12. 4. 2019

Bc. Veronika Minářová



Technická univerzita v Liberci  
Fakulta textilní  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika Minářová**  
Osobní číslo: **T16000061**  
Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**  
Studijní obor: **Oděvní a textilní technologie**  
Název tématu: **Fyziologický komfort ponožek**  
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

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

1. Rešerše zaměřená na fyziologický komfort oděvů, šíření kapalných vlhkosti v textiliích a možnosti měření s ohledem na specifické podmínky při nošení ponožek.
2. Analýza materiálového složení a struktury ponožek standardně dostupných na trhu.
3. Návrh experimentu zaměřeného na porovnání fyziologického komfortu vybraných typů ponožek s ohledem na jejich materiálové složení a strukturu.
4. Vyhodnocení experimentu a analýza získaných výsledků.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Komárková P., Glombíková V., Havelka A. Heat and Moisture transport of socks. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 254, Issue 18, 2017, DOI: 10.1088/1757-899X/254/18/182004.
- HES, L.; SLUKA, P.: Úvod do komfortu textilií. Skripta, Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- Onofrei E., Ana Maria Rocha A., M., André Catarino, A.:The Influence of Knitted Fabrics' Structure on the Thermal and Moisture Management Properties. Jornal of Engineered Fibers and Fabrics, Volume 6, Guimarães Braga PORTUGAL, 2011, s.21.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Komárková, Ph.D.


Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce: 16. listopadu 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 4. května 2018

  
Ing. Jana Drašková, Ph.D.  
děkanka



  
doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 16. listopadu 2017

## Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Veronika Minářová  
Osobní číslo: T16000061  
Studijní program: Textilní inženýrství  
Studijní obor: Oděvní technologie  
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví

Žádám o změnu termínu odevzdání závěrečné práce z 4. 5. 2018 na letní semestr 2019.

V LIBERCI dne 25. 2. 2019

Podpis:

Vyjádření vedoucího práce:

SOUHLASÍM

Vyjádření vedoucího katedry: 04. MAR. 2019

  
  
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat mé vedoucí diplomové práce Ing. Petře Komárkové Ph.D., za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a připomínky při realizaci diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala pracovníkům v laboratoři KOD panu Ing. Michalu Chotěborovi, Ing. Ladislavu Nagymu, Ph.D a Ing. Pavle Těšinové, Ph.D. za pomoc, vstřícnost a trpělivost při měření experimentální části. Další velké díky patří příteli a mojí rodině za podporu po celou dobu studia a hlavně při vzniku mojí diplomové práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá hodnocením fyziologických vlastností ponožek s ohledem na materiálové složení ponožek, jejich strukturu a změny těchto vlastností po údržbě a nošení ponožek. V rešeršní části je popsáno co je to ponožka a jaké by měla mít vlastnosti a materiály vhodné pro výrobu ponožek, dále je definován fyziologický komfort a jsou objasněny vlastnosti, které byly dále měřeny v experimentální části.

V experimentální části této diplomové práce jsou popsány měření prodyšnosti vzduchu a propustnost vodních par, dále pak šíření kapalné vlhkosti strukturou ponožky a tepelně izolační vlastnosti. Experimentální část byla rozdělena na subjektivní a objektivní hodnocení, kde subjektivní hodnocení bylo provedeno probandy při každodenní zátěži za určitých podmínek. Objektivní měření bylo provedeno podle standardizovaných metod pomocí přístrojů MMT, které měří vlhkostní vlastnosti, C-Therm TCi pomocí kterého byly měřeny tepelně izolační vlastnosti, dále pak přístroj na měření prodyšnosti vzduchu a přístroji Permetest a CupMaster FX 3180 pro měření propustnosti vodní páry.

V závěru jednotlivých experimentů byla veškerá naměřená data vyhodnocena a následně porovnaná. Nakonec závěru je práce obohacena o souhrnné vyhodnocení a doporučení pro další testování.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Ponožka, fyziologický komfort, tepelně izolační vlastnosti, struktura, bavlna, prodyšnost, propustnost vodní páry



## **ANOTATION**

This work deals with evaluation of physiological properties of socks with regard to material composition of socks, their structure and changes of these properties after maintenance and wearing socks. Introduction clarifies describes what a sock is and what properties and materials suitable for the production of socks should have, physiological comfort and the properties that were measured in the experimental part.

In the experimental part of this work are described measurements of air permeability and water vapour permeability, Moisture transport properties of textiles and thermal insulation properties. The experimental part was divided into subjective and objective evaluations, where the subjective evaluation was makes by probands in daily strain under certain conditions. Objective measurements were makes according to standardized methods using MMT instruments, which Moisture transport properties of textiles, C-Therm TCi to measure the thermal insulation properties, measuring instrument for measuring air permeability and Permetest and CupMaster FX 3180 for measuring water vapour permeability.

At the end of each experiment, all measured data was evaluated and then compared. Finally, the work is enriched with a summary evaluation and suggestion for next testing.

## **KEY WORDS:**

Sock, physiological comfort, thermal insulation properties, structure, cotton, air permeability water vapour permeability

## Obsah

1	Seznam zkratk	11
2	Úvod	12
3	Komfort	13
3.1	Rozdělení komfortu	13
3.2	Fyziologický komfort	14
3.2.1	Tepelné vlastnosti	14
3.2.2	Propustnosti	15
3.3	Vybrané způsoby hodnocení fyziologických vlastností pro potřeby experimentu	16
3.3.1	Moisture management tester	17
3.3.2	Gravimetrická metoda	17
3.3.3	Skin model	18
3.3.4	Thermal Conductivity analyser – C-therm TCI	19
4	Komfort a kvalita ponožek	19
5	Konstrukce ponožek	20
5.1	Výrobní proces ponožek	23
6	Typ materiálu vhodný pro ponožky	23
6.1	Přírodní materiály	23
6.2	Materiály z regenerované celulózy	24
6.3	Syntetické materiály	24
6.4	Technické funkční materiály	25
7	Výzkumy různých vlastností ponožek	26
8	Experimentální část – Hodnocení fyziologických vlastností ponožek s ohledem na materiál a strukturu	33
8.1	Základní popis ponožek	34
	Regenerovaná celulóza z bambusu se u obchodníků s oděvy používá ve zkráceném výrazu jako „bamboo“, v textilním průmyslu se kromě názvu regenerovaná celulóza používá pod názvem viskóza se zkratkou vs.	35
8.2	Subjektivní hodnocení	35
8.3	Objektivní hodnocení	41
8.3.1	Prodyšnost	41
8.3.2	Měření tepelně izolačních vlastností	44
8.3.3	Moisture management tester (MMT)	51

8.3.4	Hodnocení propustnosti vodní páry .....	57
9	Porovnání a vyhodnocení subjektivního a objektivního hodnocení ponožek.....	63
10	Diskuze a závěr .....	69
11	Citovaná literatura.....	72
12	Seznam obrázků .....	75
13	Seznam tabulek .....	79
14	Seznam příloh .....	81
15	Seznam rovnic.....	81
16	Přílohy.....	82

# 1 Seznam zkratk

$R_{CT}$	Tepelná odolnost
$R_C$	Tepelný odpor bez vzorku materiálu
$R_S$	Tepelný odpor
$R_F$	Tepelný odpor materiálu
$R_a$	Tepelný odpor okolního vzduchu
$S^2$	Rozptyl
s	Směrodatná odchylka
V	Variační koeficient
t	Teplota
Pa	Pascal
Ag	Stříbro
h	Sací výška
UV	Ultrafialové záření
cca	Přibližně
MMT	Moisture Management tester
POP	Polypropylen
PES	Polyester
PAN	Polyakrylonitril
PAD	Polyamid
KOD	Katedra oděvnictví
KHT	Katedra hodnocení textilií
ČSN	Česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization
SGHP	Sweating guarded hotplate
„Bamboo“	Regenerovaná celulóza z bambusu

## 2 Úvod

Toto téma bylo vybráno na základě kladení velké důležitosti fyziologických vlastností při nošení ponožek a to nejen u ponožek sportovních a funkčních, ale i u ponožek pro denní nošení. Ponožka je jedním z druhů oděvů, který přichází přímo do kontaktu s pokožkou na místě, kde je pokožka nejvíce namáhána po celý den a to na noze v místě nártu, chodidla a kotníků. V těchto místech je velmi důležité, aby zde byly vhodné fyziologické vlastnosti, aby pokožka nebyla během nošení drážděna, otláčována a dále různě namáhána.

Jak je známo, nohy jsou jedním z míst, odkud odchází z těla největší podíl tepla vlivem termoregulace systému, je tedy důležité aby měly ponožky vhodné tepelně izolační schopnosti a teplo držely u pokožky a nepropouštěly ho ven, zároveň jsou nohy jedním z míst, které produkují nejvíce potu, proto je další důležitou vlastností ponožek tento pot odvádět od pokožky a zároveň eliminovat pach. V dnešní době je spousta různých materiálů jak přírodních, syntetických nebo směsových, ze kterých se ponožky vyrábějí, a různými pokusy a zkoumáním se zjišťuje, které materiály jsou pro, který typ ponožek nejvhodnější co se týká fyziologických vlastností, estetických vlastností a užitných vlastností jednotlivých ponožek.

Ponožky jsou prostorově tvarované pletené výrobky, které by měly po celém svém obvodu obepínat nohu. Tyto výrobky by neměly bránit nositeli v pohybu. Ponožky jsou pleteny většinou kombinací různých vazeb. Lem ponožky se plete převážně žebrovou jednodílnou vazbou se vkládáním elastanové nitě a lem bývá převěšený.[1]

Ponožka může mít zesílenou vazbu v části holeně, paty a špičky, kde je výrobek nejvíce namáhán. U sportovních ponožek bývá použit fixační pas přes nárt, který zabraňuje shrnutí ponožky. Ponožky lze rozdělit podle zakrytí části nohy (podle délky výrobku) na kotníkové, běžné, lýtkové. Ponožky dále lze rozdělit podle účelu použití např. pro běžné nošení, na sportovní aktivitu, zdravotní ponožky a jako módní doplněk. V poslední době uživatelé kladou velký důraz, na funkčnost výrobku například by měly ponožky při sportovní aktivitě (běhu) chránit nohu před nárazem a to použitím plyšové vazby, či odvádět kapalnou vlhkost od pokožky prostřednictvím vazby a materiálu. Výrobci dělí ponožky dle ročního období na jarní/letní a podzimní/zimní.[1]

Noha patří mezi největší producenty potu v těle, protože je schopná podle El-Hadyho produkovat více než 0,471 l potu za den. Ponožky pomáhají vsáknout tento pot a přemístit ho do oblastí horní části boty, ze které může být pot odpařen do vzduchu. V chladných prostředích snižují ponožky riziko vzniku omrzlin. Ponožky mohou být vyrobené z celé řady materiálů, některé z nich jsou například bavlna, vlna, polyamid, polyester apod. pro získání zvýšené měkkosti jiných materiálů, které by mohly být použity v průběhu výroby, jsou: hedvábí, bambus, kašmír nebo mohér. Ponožky by měly být navrženy tak, aby splňovaly potěšení zákazníků v souladu s módou a potřebami, měly by mít vysokou výkonnost použití bez ztráty vlastností a vlastností použitých vláken, které by nemělo negativně ovlivnit lidské zdraví.[2]

Ponožka hraje při nošení důležitou roli při zachování komfortu nohou v botách, snižuje tření mezi pokožkou nohy a boty. V současné době máme k dispozici různé typy funkčních ponožek, což způsobuje různé fyzické, psychické a psychologické účinky. Například vhodná kompresní podpora je poskytována do sportovních ponožek na pomoc zvýšení výkonu při pohybu.[3]

Kvalita ponožek se může lišit v závislosti na mnoha faktorech. Tyto faktory lze shrnout jako druh a vlastnosti použité nitě, pletací podmínky a vlastnosti stroje, dokončovací metody dané operace použité na ponožky. Během nošení očekáváme od ponožek základní vlastnosti jako je například odolnost proti oděru, pružnost, konstantní rozměry po praní, termo-fyziologické vlastnosti a fyziologické pohodlí při nošení.[2]

Měly by být navrženy tak, aby uspokojily potřeby zákazníka v souladu s módou a potřebami, měly by mít vysoký užitný výkon a neměly by negativně ovlivňovat lidské zdraví. Při výrobě ponožek se většinou používají nitě polyesterových vláken a elastomerních skupin (používají se například vlákna bavlněná, akrylová, viskózová, vlna a jejich směsi, nebo také hedvábí, kašmír a mohér) považují se za luxusní a zvyšují náklady na výrobu.[4]

U materiálů, ze kterých jsou ponožky vyrobené, nejsou zcela definované jejich fyziologické vlastnosti, hlavně u materiálů z regenerované celulózy z bambusu, který je teď v oblasti výroby nejen při výrobě ponožek velkým hitem u různých výrobců. Je třeba provést další testování vlastností, aby bylo možné analyzovat jejich vlastnosti a rovněž je následně porovnat s tvrzením výrobců, a zdali jsou jejich fyziologické vlastnosti lepší než jiné materiály, ze kterých se vyrábí ponožky, jako je například bavlna nebo viskóza a další jiné materiály.

### 3 Komfort

Komfort lze definovat jako stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné podněty vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Komfort je vnímán lidskými smysly kromě chuti v následujícím pořadí důležitosti, hmat, zrak, sluch, čich. Můžeme ho zjednodušeně vnímat jako absenci znepokojujících vjemů jako pocity nadměrného tepla či chladu.[5]

#### 3.1 Rozdělení komfortu

- a) **Psychologický komfort** – sem můžeme zahrnout několik hledisek, která se dají rozdělit do určitých skupin, jako jsou klimatická hlediska, ekonomická hlediska, historická hlediska a hlediska kulturní a sociální.[5]
- b) **Senzorický komfort** – do senzorického komfortu zahrnujeme vjemy a pocity člověka při přímém styku první vrstvy oděvu a pokožky. Můžeme ho rozdělit na komfort nošení a na omak.[5]
- c) **Patofyziologický komfort** – pocit při vnímání komfortu může být ovlivněn působením patofyziologických toxických vlivů. Účinek patofyziologických vlivů je závislý na odolnosti člověka, tedy jeho pokožky proti vlivům chemických látek obsažených v textilií.[5]
- d) **Termofyziologický komfort** – můžeme ho charakterizovat jako stav lidského organismu, ve kterém jsou fyziologické funkce v optimálním stavu. Tento stav může být organismem vnímán jako stav pohodlí a organismus v něm může být nekonečně dlouho. Pocit pohodlí je neměřitelná hodnota. Je dána nepřítomností nepříjemného pocitu tepla nebo zimy.[5]

## 3.2 Fyziologický komfort

Je ho možné definovat jako stav lidského organismu kdy jsou fyziologické zejména termofyziologické funkce v optimu, a který je subjektivně vnímán jako tepelné pohodlí. Je jednou z nejdůležitějších oblastí výzkumu textilií ale nejen z pohledu oděvního, ale i z pohledu medicíny, kdy je oděv brán jako aktivní složka, která pomáhá termoregulačním procesům lidského organismu. Z toho vyplývá, že otázkami ochrany proti chladu, teplu a možnostmi transportu vlhkosti skrze jednotlivé vrstvy oděvu se zabývá právě tato složka oděvního komfortu.[6]

Z představy lidského organismu jako tepelného stroje pracujícího na principu konstantní teploty vychází teoretický popis fyziologického komfortu. Funkce konstantní teploty je zajišťována termoregulačním systémem, protože odchylky od vnitřní tělesné teploty jsou příčinou změn fyziologických funkcí vedoucích v extrémních případech k trvalému poškození nebo dokonce i k zániku organismu. [6]

Vyvážená tepelná bilance je stav, kdy organismus produkuje a přijímá takové množství tepla, které současně transportuje bezzbytku do okolí, téměř bez zapojení termoregulačních mechanismů. Tato bilance je základním kritériem fyziologického komfortu. Tepelné bilance se dosahuje v úrovni bazálního metabolismu, při určitých standardních podmínkách, které zajišťují minimální průběh metabolických dějů. Uvnitř organismu se tyto podmínky projevují jako neustále se měnící dynamická rovnováha mezi množstvím tepla produkovaným metabolismem a množstvím tepla odváděným do okolí. [6]

V dnešní době se lidé stále více zajímají o oblečení zajišťující fyziologické pohodlí. Fyziologické pohodlí je silně spojeno s tepelným komfortem, který je definován jako stav spokojenosti s teplotními podmínkami životního prostředí. Tepelný komfort lze definovat jako stav mysli, který vyjadřuje spokojenost s okolním prostředím a jeho vlivem teplot.

Existuje spousta vlastností, které ovlivňují fyziologický komfort. Tepelně izolační vlastnosti, propustnost vzduchu a vodní páry, rezistivita, tyto vlastnosti jsou považovány za důležité parametry.[7]

### 3.2.1 Tepelné vlastnosti

Tepelná izolace, je zajišťována oděvy. Stabilní teplota v okolí člověka ovlivňuje jeho tělesnou teplotu. Lidské tělo nepřetržitě vytváří tepelnou energii, protože jeho rychlost metabolismu k udržení stabilní teploty těla, musí být touto energií produkováno mimo vedení konvenčních nebo radiačních mechanismů. [28]

Množství přenášené tepelné energie závisí na změnách, na vlastnostech oděvů a okolních podmínkách. V chladném počasí se lidé oblékli, aby jim bylo teplo, izolační vlastnosti oděvu získali význam. V horkém počasí, je naopak nutný přenos z těla do vnějšího prostředí.[28]

#### Tepelná izolace

Tepelná izolace je bariéra, která fyziky brání pronikání tepla, což znamená schopnost materiálu bránit průchodu tepla z prostředí chladnějšího do prostředí teplejšího. Hodnota tepelné izolace se vyjadřuje clo.[8] jedno clo představuje 0,155 [m<sup>2</sup>.k/w], což v praxi odpovídá průměrnému tepelnému odporu takzvanému business suitu. [13]

Kvalitní tepelná izolace je charakterizována nízkou tepelnou vodivostí a vysokým tepelným odporem, přímo úměrný tloušťce textilního materiálu. Závisí na druhu vlákenného materiálu a na struktuře textilie, množství vzduchu, které může textilie udržet na základě svého vzduchového prostoru mezi pokožkou a oděvní vrstvou nebo mezi oděvními vrstvami, a na vlhkosti obsažené v textilií a na vlhkosti okolí. [13]

### Tepelná odolnost

Tepelná odolnost  $R_{ct}$  je definována jako rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu rozděleným výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru tepelného spádu. Suchý tepelný tok se může sestávat z jednoho nebo více druhů sdílení tepla: vedení, prouděním a sáláním. Odolnost vůči průniku tepla  $R_{ct}$  [ $m^2.k/w$ ] je specifickou veličinou pro textilní materiál, nebo kombinaci těchto materiálů, která stanoví suchý tepelný tok určitou plochou jako důsledek nepřetržitě působícího tepelného spádu teplot. [9]

### Tepelná vodivost

Je to schopnost textilie vést teplo za stacionárních podmínek, které závisí na množství vzduchu, který mohou vlákna udržet na základě své struktury v mezerách mezi vlákny v upředené přízi a textilií. Dalo by se to vysvětlit i jako množství tepla, které v ustáleném stavu projde textilií za jednotku času přes jednotku plochy vztaženou na jednotku tloušťky vzorku, při jednotkovém teplotním gradientu. [13]

U ponožek je z tohoto důvodu je nutné vhodně volit konstrukci ponožky i textilního vlákna a počet vrstev, aby nedošlo k porušení přirozeného rozdělení teploty na povrchu těla.

Čím je tepelná vodivost nižší, tím je izolace hodnotnější. Jestliže má textilie velký počet uzavřených pórů naplněných vzduchem, má tato textilie lepší tepelně izolační vlastnosti, protože vzduch je špatným vodičem tepla. Při nehybném vzduchu se tepelná vodivost různých tkanin liší jen nepatrně. Ve větru je tepelná vodivost závislá na prodyšnosti, těsnosti obepínání povrchu těla a na klimatizačních podmínkách.[9]

### Tepelná jímavost

Parametr charakterizující tepelný omak vyjadřující dynamiku tepelného děje při kontaktu s okolím například lidské pokožky. Jako chladnější pociťujeme hmatem materiál, který má větší absorpční schopnost. [13]

## 3.2.2 Propustnosti

### Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je definována jako prostup vodní páry. Tento pochod je podmíněn rozdílným parciálním tlakem vodních par před a za textilií. V praxi to znamená, že měření se provádí při konstantním barometrickém tlaku (není realizován žádný tlakový spád například odsáváním). Měření prostupu vlhkosti plošnými textiliemi nedává jednoznačné výsledky. Je to díky tomu, že textilie vlhkost pouze nepropouští, ale dochází také k absorpci vlhkosti dovnitř textilie (kapilárním efektem, navlhavostí vláken). Při měření prostupu vodních par získáváme tedy výsledky, které je nutno presentovat jako kombinované (prostup vlhkosti spolu se sorpcí do textilie). [50]



Lidský organismus produkuje vodu ve formě potu v rámci své termoregulace. K ochlazení dojde pouze při odpaření potu. U volného povrchu kůže je jedinou podmínkou odparu dostatečný rozdíl parciální tlaků páry. U oblečeného člověka je transport vlhkosti složitější, řídí se difúzí, kapilárním odvodem a sorpcí. [5]

Je to tedy jinými slovy rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu.[13]

### Propustnost vzduchu

Prostup vzduchu, jinak též zvaná prodyšnost je vlastnost, která ovlivňuje fyziologický komfort textilií zásadním způsobem. Se vzduchem textilií prostupuje také vlhkost a teplo. Podobně jako u prostupu tepla, se jedná o gradientu prostupu, který se jinak nazývá tlakový spád, což je rozdíl tlaků před a za textilií [50]

Prostup vzduchu plošnou textilií, které prochází kolmo danou plochou zkušebního materiálu za stanovený čas při určitém tlakovém spádu mezi oběma stranami vzorku. Je to schopnost textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek. Je ovlivňována strukturou materiálu, vlhkostí a konečnou úpravou. [13]

### Propustnost vody (transport vody)

Propustností vody rozumíme jevy, kdy se voda usazuje na textilii (smáčivost neboli hydrofilní vlastnost materiálu, nepromokavost, vodoodpudivou neboli hydrofóbní vlastnost materiálu), vniká do textilie (nasákavost, což je schopnost absorpce vody do struktury textilie nebo vzlínavost, což je schopnost přenášet kapalinu působením kapilárních sil) anebo proniká přes textilii (buď samovolně nebo pod tlakem). [50] [13]

## **3.3 Vybrané způsoby hodnocení fyziologických vlastností pro potřeby experimentu**

V této kapitole jsou popsány vybrané způsoby hodnocení fyziologických vlastností, které úzce souvisejí s vybranou diplomovou prací a její experimentální částí.

Fyziologický komfort lze hodnotit pomocí přístrojů, které přesně charakterizují příslušný fyzikální děj, ale bez přímého vztahu k podmínkám platícím v systému pokožka-oděv-prostředí, nebo lze přenos tepla a vlhkosti měřit za podmínek blízkých fyziologickému režimu lidského těla. [11]

Fyziologický komfort textilií lze charakterizovat pomocí několika základních parametrů například tepelného a výparného odporu. Druhý parametr má mimořádně důležitou úlohu při ochlazování těla odpařováním potu z povrchu pokožky. Úroveň ochlazování závisí především na rozdílu parciálních tlaků vodních par na povrchu pokožky a ve vnějším prostředí, a dále pak na propustnosti oděvní soustavy pro vodní páry.[11]

Tepelná vodivost se může měřit buď za stacionárních, nebo nestacionárních podmínek, podle toho, zda je teplota v daném čase stejná, nebo jestli se změní. Za stacionárních podmínek se jedná o metodu, kdy je tepelný tok ustálen. Za nestacionárních podmínek je naopak tepelný tok neustálen. Častěji je však v praxi využita metoda měření za stacionárních podmínek. Obě metody jsou založeny na principu, že teplo prochází směrem od vyhříváné desky přes zkoumaný materiál k chladnějšímu povrchu, kde je teplo odevdáno.

Při měření se potom zjišťuje tloušťka měřeného materiálu, obě povrchové teploty a množství tepla, které se nejčastěji určuje s převodu elektrické energie potřebné pro ohřev měřícího zařízení. Nejdůležitější podmínkou pro tato měření je, že veškeré přiváděné teplo musí projít pouze zkoumaným materiálem bez jakýkoli jiných ztrát a při ustáleném stavu.[14]

Měření za stacionárních podmínek je časově náročnější i bez ohledu na velikost a tloušťku měřeného materiálu z důvodu dosažení ustáleného stavu. Pro měření tepelné vodivosti za různých teplot, je potřeba zajistit proměnlivost teplot, jak na vyhřívaném tak chlazené povrchu zkoumaného materiálu. Při měření při teplotách nad 0°C nenastávají při měření žádné větší komplikace. Větší komplikace nastávají při měření pod 0°C, kdy vzorek začne navlhat z důsledku odebírání vlhkosti z okolního prostředí. Tento jev má za následek kolísání výsledných hodnot naměřené tepelné vodivosti. Z tohoto důvodu musí být měřící zařízení k těmto měřením speciálně přizpůsobeno. [14]

Měření za nestacionárních podmínek umožňuje rychlé měření a celkově je toto měření oproti měření za stacionárních podmínek méně přesné. Avšak tato metoda díky rychlému a neustálenému měření umožňuje měření navlhklých vzorků textilie a díky tomu může být zkoumán vliv vlhkosti na tepelnou vodivost. Při výběru jakou z metod měření tepelné vodivosti použít, je důležité zvážit, jak přesné měření požadujeme a kolik bude měřeno vzorků s ohledem na délku jednotlivých měření. Nesmíme zapomínat, kolik také máme materiálu k měření, aby nám velikostně materiály stačili pro případnou metodiku měření. [14][15]

### 3.3.1 Moisture management tester

Metoda je určena pro měření hodnocení a klasifikaci vlastností textilních vláken pro kontrolu vlhkosti kapaliny. Zkušební metoda vytváří objektivní měření vlastností pro řízení vlhkosti kapaliny pletených, tkaných a netkaných textilií. Výsledky získané tímto testem jsou založeny na principu transportu vlhkosti textilií.[12]

Hodnocení se provádí na přístroji SDL ATLAS M 290, což je přístroj na sledování a měření vlhkosti. Jedná se o distribuce kapalně vlhkosti v ploše textilie a skrz textilii na základě změny elektrického odporu textilie. [13]

Principem metody je, že je vzorek za určitého tlaku vodoměrně držen horním a dolním senzorem, který se skládá z měděných kolíčků, které tvoří kroužky. Na povrch textilie je zaveden roztok pomocí takzvané potní žlázy. Roztok je přenášen z horního povrchu textilie třemi směry. [13]

Přístroj zaznamenává změnu elektrického odporu mezi každou dvojicí nejbližších kovových kroužků samostatně na horních a dolních senzorech. Zvýšením vlhkosti textilie poklesne elektrický odpor mezi jednotlivými kroužky a na jeho základě je zhodnocena distribuce kapalně vlhkosti v ploše textilie a skrz textilii.[13]

### 3.3.2 Gravimetrická metoda

Slouží ke zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií. Měření spočívá v upevnění kruhového vzorku textilie na misku obsahující silikagel, zvážení misky se vzorkem před expozicí v klimatizační skříni, zvážení po šestihodinové expozici a výpočtu relativní propustnosti. Nevýhodou metody je její zdoluhavost a nízká přesnost, daná časově nelineární sorpcí vysoušedla.[11]

### 3.3.3 Skin model

Používá se pro stanovení parametrů termo-fyziologického komfortu. Základem přístroje je vyhřívaná a zavlhčovaná porézní deska označovaná jako model kůže sloužící k simulaci procesu přenosu tepla a hmoty, ke kterým dochází mezi lidskou pokožkou a okolím. Měření zahrnuje jeden nebo dva přenosy, které se mohou provádět buď separátně, nebo při měnících se vnějších podmínkách, zahrnující kombinaci různých teplot, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu, odpovídá rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám nošení oděvů. [11]

#### Permetest

Přístroj je založený na přímém měření tepelného toku procházejícího povrchem tohoto tepelného modelu lidské pokožky. Povrch modelu je porézní a je zavlhčován, čímž se simuluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační folii měřený vzorek. Vnější strana vzorku je ofukována. [11]

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřící hlavice pomocí elektrické topné spirály a regulátoru udržován na teplotě okolního vzduchu, který je do přístroje nasáván. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Příslušný výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímousměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná jejímu vzorku a poté znovu se vzorkem a přístroj registruje odpovídající tepelné toky. [11]

#### Togmeter

Jedná se o přístroj na měření tepelně izolačních vlastností materiálů o tloušťce 0,5 – 2,5mm. Zařízení se skládá ze skříně s nuceným vzduchem kruhové varné desky a výběru dvou studených desek, jeden navržený tak, aby ležel na povrchu materiálu a aplikoval známí tlak, druhý, který může být nastaven na určitou výšku a poskytnout mezeru rovnající se jmenovité tloušťce materiálu a zároveň aplikovat dostatečný tlak, aby materiál zůstal v kontaktu s talířem. Elektronická regularita řídí teplotu varné desky a zobrazuje naměřenou hodnotu TOG. [18][19]

Je vybaveno třemi teplotními čidly, za pomoci kterých je stanovena tepelná vodivost a tepelný odpor textilií. Topné těleso tohoto zařízení je ovládáno pomocí digitálního ovladače, a aby mohl být zařízený tok vzduchu, je celé zařízení umístěno ve speciální skříně k tomu určené.[20]

#### SGHP

Tento test spočívá v tom, že se zkušební vzorek položí na vyhřívanou desku, která je zavřená v komoře s řízenou teplotou, řízenou rychlostí proudícího vzduchu a měřenou jednotkovou teplotou. Přesnost měření je určena řadou faktorů, jako je rychlost vzduchu, vrásněním povrchu membrány a tvorbou bublin v membráně, která je položena mezi zkušební vzorek a vyhřívanou desku. Odolnost textilie proti vodní páře je definována jako rozdíl tlaku vodní páry mezi dvěma plochami materiálu, dělený výsledným tepelným tokem odpařujícím na jednotku plochy.[23]

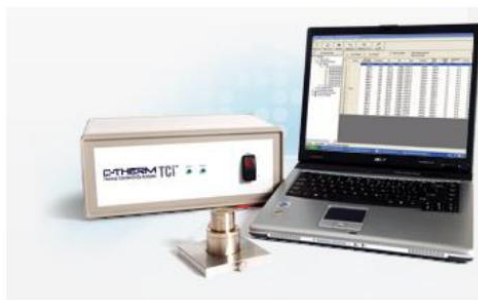
Zkoušky tepelné vodivosti vyžadují, aby byl materiál vzorku stlačen mezi teplotně ovládanou varnou deskou a teplotně řízenou studenou deskou, která se nachází na horní straně zkušební vzorku. Teplotní rozsah je 10-60°C, rozsah vlhkosti 30-70% omezené teplotou rosného bodu.[24]

### 3.3.4 Thermal Conductivity analyser – C-therm TCI

C-therm technologies LTD je firma, která vyrábí přístroj C-therm. (TCI), na kterém je měřena tepelná vodivost a tepelná jímavost textilních struktur. Používají se i pro vrstvené materiály. Tento přístroj dosahuje širokého teplotního rozsahu testovaných materiálů od – 50°C až to +200°C. [49][48]

Používá se nejen v textilním průmyslu, ale i v mnoha jiných odvětvích, jako je letectví, kosmonautika, automobilový průmysl, elektronika, izolace, plasty a podobně. Mezi jeho výhody patří rychlé testování, flexibilní velikost vzorku a nedestruktivní metoda. [49][48]

Přístroj měří tepelnou vodivost a tepelnou jímavost. Používá jednostranný kontaktní teplotně odrazivý snímač, skládající se z měřicího čidla, řídicí elektroniky a PC softwaru. Ve snímači se nalézá topné těleso (čidlo) ve tvaru spirály obemknuté ochranným kroužkem. Vzniklé teplo pak proudí v průběhu testu směrem od senzoru do materiálu. Přesně definovaný proud je aplikovaný na čidlo topného tělesa, které následně produkuje malé množství tepla. Výsledkem je pak nárůst teploty na rozhraní mezi senzorem a vzorkem. Tento nárůst teploty na rozhraní snímače vyvolá změnu, úbytek napětí čidla. Tempo růstu napětí ve snímači se používá k určení tepelně fyzikálních vlastností materiálu vzorku. Tepelná vodivost vzorku je nepřímo úměrná tempu růstu napětí na snímači. Čím je materiál více tepelně izolační, tím strmější je nárůst napětí. Přenos tepla je závislý také na parametrech, jako je druh materiálu, povrch materiálu a smáčivost. [25]



Obrázek 1 - C-therm [26]

## 4 Komfort a kvalita ponožek

Komfort závisí na několika faktorech, které zajišťují oděvu například tepelnou odolnost. Je známo, že typ vláken, vlastnosti příze, struktura tkaniny, dokončovací úpravy a oděvní podmínky jsou hlavními faktory, které ovlivňují termo-fyziologický komfort. Komfort oděvu závisí na faktorech jako je měkkost, ohebnost, vlhkost, difúze, propustnost vzduchu a tepelné vlastnosti. [2]

Lidská tepelná pohoda závisí na kombinaci oblečení, podnebí a fyzické aktivitě. Teplo zadržované textilií je udržováno díky jeho izolaci vzduchu mezi vláknem a přízí.

Cílem je, aby byly ponožky pohodlné, nejen z bavlny, ale také z vláken vyrobených novým průmyslovým způsobem výroby přízí ze syntetických vláken s jejich směsí s tradičními vlákny, jako je například směs bavlny a polyesteru. Tato vlákna mají dobrý vliv na člověka, protože jsou přirozeně antibakteriální a biologicky odbouratelné, mají absorpční kapacitu, jemnost, ochranné vlastnosti před UV, dobré mechanické a fyzikální vlastnosti a protizánětlivé, antialergické vlastnosti. [2]

Ponožky potřebují lepší komfort vlastností při nošení než jiné oděvy, protože se v nich vyskytuje menší cirkulace vzduchu při nošení v obuvi, než v oděvech na jiných částech těla.[27]

#### Vlastnostmi ovlivňující kvalitu ponožek:

- Odolnost vůči oděru
- Pružnost
- Stálost tvaru po vyprání
- Fyziologické vlastnosti (absorpce vody, odolnost proti potu apod.)[4]

Oděr je jedním z hlavních a nejdůležitějších vlastností při nošení ponožek. Oděr určuje pevnost produktu a je nežádoucí vlastností, obvykle se vyskytuje v oblastech paty, chodidla a v důsledku tření s botou. V důsledku tření se změní určité mechanické vlastnosti ponožek a vede ke ztrátám kvality, to zkracuje životnost použití ponožek. Zajištění odolnosti proti oděru textilu a dalších materiálů je velmi složité, odolnost proti oděru je ovlivněna mnoha faktory, jako jsou například vlastní mechanické vlastnosti vláken, rozměry vláken, struktura vláken, konstrukce tkaniny, typ a druh vláken, příze nebo tkaniny. [4]

## **5 Konstrukce ponožek**

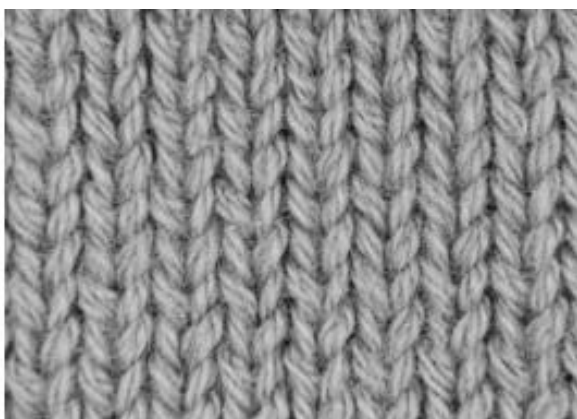
Pletené struktury používané pro výrobu ponožek musí být v přiměřené pružnosti. Žebrová vazba a trikot je používán na horní část ponožek od chodidla nahoru, zatímco hladké úplety se používají převážně na spodní část ponožek, protože jsou pružnější a mají schopnost se vracet do původního tvaru. Pružná část ponožky na vrcholu zabraňuje skluzu ponožky směrem dolů, je proto vyrobena z pružných nití, pro tuto část ponožek se používá žebrovaný pás. Měkkost je další nezbytnou vlastností, aby se nositel při nošení cítil lépe. Pro to aby byly ponožky měkké, se používají například bavlněná mercerovaná vlákna. V ponožkách ze syntetických vláken jsou při dokončovacích operacích aplikovány antistatické úpravy. [4]

### **Pletenina ponožky**

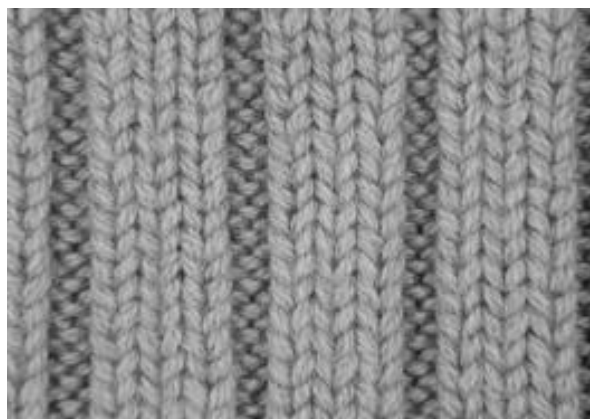
Pro ponožky se používá celá řada různých struktur pletenin, některé jsou speciálně určené pro jednotlivé typy ponožek, některé pouze vyzdvihují jejich estetický vzhled, který souvisí s aktuální módou. Mezi nejzákladnější typy pletených struktur patří pletenina hladká neboli zátažná pletenina jedolící, která je relativně nejpoužívanější strukturou u velké většiny ponožek, jako jsou ponožky pro denní nošení a ponožky společenské, ale i u některých typech ponožek zimních a sportovních .

Dalšími typy pletin, které se používají pro výrobu ponožek jsou: žebrová pletenina jednolící, žebrová pletenina oboulící, zátažná obourubní pletenina hladká, krytá pletenina jednolící (hladká pletenina kde jsou očka tvořena dvěma nitěmi), Patent (jedná se o žebrovou pleteninu s jednolícími žebry tvořenými dvěma až čtyřmi sloupky), plyšová vazba (froté) [54]

Kontroluje se zejména z její rubové vnitřní strany. Ponožky upletené hladkou konstrukcí tenkých ponožek se nehodí pro dlouhodobou chůzi. Nedostatečně chrání chodidlo proti otlaku a také nemá patřičný objem pleteniny, který by mohl úspěšně bojovat s vlhkostí v obuvi. Pro delší zátěžovou chůzi jsou vhodné například froté ponožky, tvořené z jednotlivých kliček. Jejich správný tvar, výška, plnost a měkkost je zárukou komfortní chůze i v obtížném terénu. Froté úplety se dále dělí na jemné a hrubé. Jemné se hodí do teplejšího prostředí, froté je zpravidla umístěno jen v chodidle. Ponožky absorbují menší objem potu a menší je i ochrana proti otlakům. Hrubé úplety jsou naopak určeny pro chladné počasí a větší zátěž spojenou s nadměrnou tvorbou potu, se kterou si umí poradit. [30]



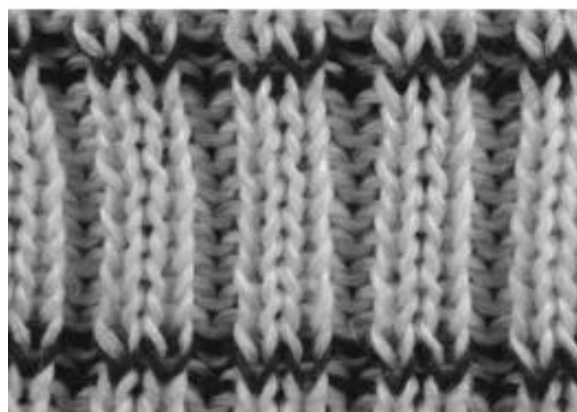
Obrázek 2 - Hladká jednolící pletenina [54]



Obrázek 3 - Žebrová pletenina jednolící [54]



Obrázek 4 - Žebrová pletenina oboulící [54]



Obrázek 5 – Patent [54]

## Elasticita lemu

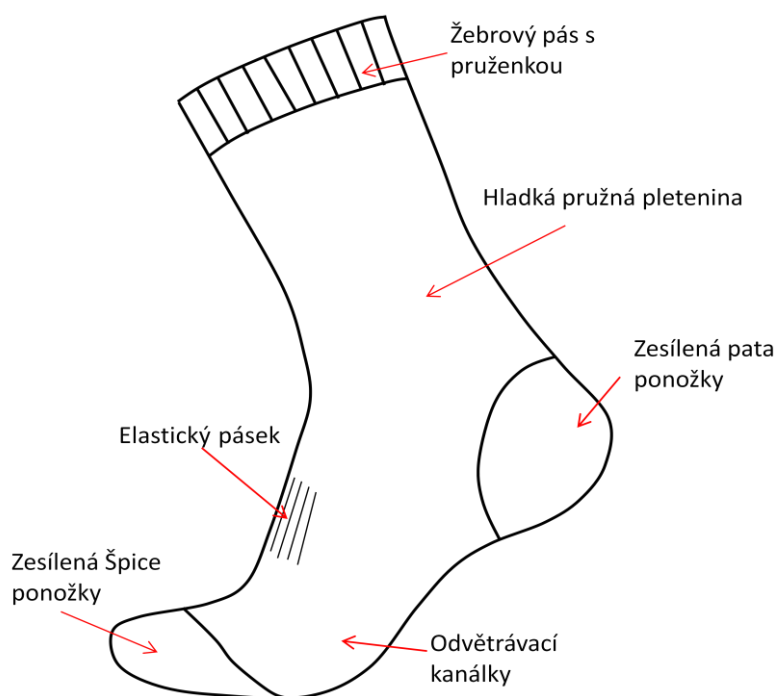
Nad kotníkem je zásadní možné zaškrcení chodidla a špatné prokrvování končetiny. Šířka lemu v neroztaženém stavu by se měla pohybovat minimálně mezi 8-9 cm. Rozhodující je však šířka lemu v roztaženém stavu. Pokud se naměří méně než 18-20 cm, a pocit při natažení způsobuje pocit překonání velkého odporu elastanu v lemu, ponožky nejsou vhodné. [30]

## Spoj špice ponožek

Provádí se šitím nebo řetízkováním. Druhý způsob je vhodnější a zejména u tenkých ponožek žádaný. Pro silnější úplety ponožek se běžně používá spojení špice šitím, moderní technologie umožňují sešít velmi jemným švem, který se navíc schová ve vrstvě froté úpletu. Doporučuje se vždy tento spoj stisknout mezi prsty a posoudit, jestli jeho síla bude snesitelná. [30]

## Zóny pleteniny

Konstrukce ponožky se odvíjí podle aktivit, pro které je navržena. Určuje, kde je například froté úplet či prodyšná síťovina, odvodový kanálek nebo elastický pásek proti posunu ponožky. Účinek odvodového kanálku pro odvětrání je minimální a spíše esteticky doplňuje design ponožek. Zato elastický pásek vedoucí přes nárt zamezuje posun ponožky po chodidle, na ten by se u ponožek nemělo zapomínat. V poslední době se prosazují úplety s větším obsahem elastanu v celé ponožce. [30]



Obrázek 6 - popis částí ponožky[30][31]

## 5.1 Výrobní proces ponožek

Základ ponožky tvoří materiál, který vstupuje do výroby jako příze. Následně je na pletacím stroji upletena ponožka, která je bez zašité špice. V této fázi se ponožka kontroluje a předává na další část zpracování. Ve třetí fázi se musí zašít špice ponožek. Každá ponožka se musí navléct do šicího stoje, který po správném nasazení špici zašije. Nyní již ponožky dostávají podobu finálního výrobku. [4]

Pletené struktury používané na ponožky musí být dostatečně elastické a musí být vhodné pro nohy a chůzi. Měkkost je nezbytnou součástí pro všechny spotřebitele, aby se cítili pohodlněji, když tyto ponožky nosí.[4]

## 6 Typ materiálu vhodný pro ponožky

Syntetická vlákna, jako jsou, akryl a polyester nahradili bavlněná vlákna ve většině sportovních ponožek. Bavlněná vlákna jsou méně příznivá pro transport vlhkosti než syntetická vlákna, mají delší dobu schnutí a v průměru více nabobtnají než syntetická. V případě, že je noha mokrá, odpařování potu se snižuje a chladicí efekt pocení je omezován. [32]

Ponožky ze syntetických vláken nabízejí ochranu proti tvorbě puchýřů a odřenin, způsobených třením mezi ponožkou a botou, a ponožkou a pokožkou kůže. Jsou vyrobeny z hydrofilních přízí. [33]

U ponožek pro denní nošení jsou naopak používána častěji přírodní rostlinná vlákna, která jsou používána kvůli jejich nízké hustotě, dobré tepelné izolaci a mechanické vlastnosti, trvanlivosti a dobré biologické rozložitelnosti. [34]

Bavlna je nejčastěji využívané vlákno používané pro výrobu ponožek pro denní nošení. Je to z toho důvodu, že je to nejméně drahé přírodní vlákno. Vytváří dobrý pocit při kontaktu s pokožkou, a je prodyšná, bohužel v uzavřeném prostředí boty může být bavlna škodlivá pro nohy. Nohy mají 200 000 pórů na pár nohou, pro průměrného člověka ve vlhkém prostředí nohy vydávají přibližně půl litru potu za den. Když se nohy potí, bavlněné ponožky absorbují pot, který střídavě změkčuje pokožku chodidel. U měkké kůže může snadno vést ke vzniku puchýřků. Z tohoto důvodu nejsou bavlněné ponožky doporučovány při vysokém úsilí u sportu.[35]

### 6.1 Přírodní materiály

#### Bavlna

Je rostlinného původu, vlákna vhodné délky a kvality dorůstají například v Indii nebo Egyptě. Vlákna se spřádají do příze. Bavlna je příjemná na omak, dobře saje vlhkost. Jednou z nejdůležitějších výhod je její dobrá pevnost v tahu a oděru. Pokud se bavlna namočí, její pevnost se zvyšuje, je tedy vhodná pro výrobky, které musí snášet vyšší námahu a častější praní. [30]



## Vlna

Pro ponožky se využívá velmi jemná ovčí vlna merino s vlákny o průměru pod 25 mikronů. Vlna má přirozenou schopnost vydržet dlouho bez zápachu, obsahuje až 35% vlhkosti, aniž je na ní patrná. Vlivem svého složení není vlna vhodná pro množení bakterií.

U zimních typů ponožek musí být vlna umístěna zejména v jejich chodidle. Při vyšších teplotách je vlna srážlivá, proto vyžaduje šetrné praní a sušení. [30]

## Hedvábí

Hedvábné ponožky jsou hladké, mají nízkou tepelnou izolaci, sají pot, v létě příjemně chladí a naopak v zimě hřejí. Přírodní hedvábí má bílou barvu, zvláštní lesk, měkký omak a dá se snadno barvit. Tussah je hrubší, hnědé nebo žlutozelené vlákno, má tvrdší omak a je téměř bez lesku. Přírodní hedvábí bylo vytlačováno syntetickým hedvábím, kvůli lepším specifickým vlastnostem jako je například pevnost a izolační schopnosti.[33][36]

## **6.2 Materiály z regenerované celulózy**

### Z bambusu

Získávají se z regenerované celulózy. Vyrábí se z bambusové buničiny, která se extrahuje z bambusového stonku a listů mokřým zvlákňováním. [34][37]

Jedinečnou vlastností „bambusových vláken“ jsou jeho antibakteriální vlastnosti. Tyto bambusové vlákna mají také vynikající vzdušné vlastnosti. Bambusové vlákno je vysoce absorpční, má také některé izolační vlastnosti. To znamená, že vlákna pomáhají nositeli zůstat v zimě v teple a v létě zase udržují chlad. [34][37]

Mezi další vlastnosti bambusových vláken patří vysoká absorpční schopnost, měkkost, jas, ochranné vlastnosti proti UV záření, vysoká prodyšnost, a rychlé sušení. [34][37]

### Modal

Vzniká rovněž chemickou cestou, a to z dřevní hmoty na bázi regenerované celulózy. Základní surovinou pro jeho výrobu je bukové dřevo. Modalová vlákna mají hladký a jemný povrch, což umožňuje docílit u textilie příjemného hedvábného lesku, zářivých barev a stejnoměrného povrchu. Mají velmi dobrou nasákavost a schopnost rychle odvádět pot od povrchu těla. Na omak je úplet velmi jemný, ale přitom dostatečně pružný a odolný. [38]

Ve srovnání s klasickou viskózou jsou modalové textilie odolnější vůči mechanickému namáhání, méně se sráží a mají menší sklon k mačkání.[38]

## **6.3 Syntetické materiály**

### Polypropylen (POP)

Používá se do ponožek ve formě hedvábí nebo v přízi, která je omakově příznivější. POP má nejnižší nasákavost mezi syntetickými vlákny, je lehký a vyniká i termoizolačními parametry. Vedle vlny, a především v kombinaci s ní, je považován za výborný materiál pro výrobu ponožek. Je vhodný do letních i zimních typů ponožek. [30]

### Polyester (PES)

Je těžší než POP, přijímá 0,4 % vlhkosti. Svým chemickým složením je vhodný k modifikacím a tvarování. Ve formě dutých vláken získává termoizolační vlastnosti a v případě podélného profilování se podílí na rychlém odparu vlhka, který přináší pocit mírného ochlazení. Toho se využívá zejména pro výrobky určené k letnímu použití. Dobré termoizolační vlastnosti vykazuje modifikace PES s příměsí bambusových částic. [30]

### Polyakrylonitril (PAN)

Výrobky z akrylu jsou omakově velmi podobné vlně, proto se akryl směšuje s vlnou nebo se vlna akrylovými vlákny zcela nahrazuje. Je pružný a měkký. Přijímá do svého objemu 1,3 % vlhkosti. I když má podobnou texturu jako vlna a používá se jako její umělá náhrada nebo ve směsi s ní, zdaleka nemá její vlastnosti. V ponožkách se umísťuje do méně namáhaných partií. Výhodami jsou: stálost na světle, vysoká objemnost, vysoký tepelně-izolační účinek, snadná údržba výrobků. [30]

### Polyamid (PAD)

Má výborné fyzikální parametry, jako je vysoká pevnost za sucha, odolnost v oděru i pružnost. Přijímá však 4,5 % vlhkosti a to ho řadí v použití pro outdoorové aktivity až na čtvrté místo za výše uvedené syntetické materiály. Jeho vhodné použití do ponožek je v místech, kde se požaduje zvýšená odolnost, jako je například chodidlo, pata a špice. PAD je při praní srážlivý. [30]

## **6.4 Technické funkční materiály**

Další důležitou součástí pro výrobu ponožek, hlavně těch sportovních jsou technické funkční materiály, které stejně jak použitý materiál ovlivňují vlastnosti samotných ponožek. Týče se to převážně komfortu ponožek, při nošení na nohou. [39]

### Coolmax

Toto speciálně modifikované čtyřkomorové polyesterové vlákno je charakteristické svým tvarovaným průřezem. Konstrukce vlákna zvětšuje jeho povrch, což umožňuje velmi dobrou regulaci a odvod par od povrchu těla a tím udržuje pokožku v suchu. Vlákno má zároveň velmi nízkou nasákavost a usychá rychleji než jiná vlákna. Úplet vytvořený z vláken CoolMax® je velmi lehký, jemný a prodyšný. Materiál je odolný proti plísním a pachům a je nenáročný na údržbu.[38]

### Multitech

Jde o vlněnou směšovou přízi pro funkční ponožky s posíleným antibakteriálním účinkem. Vlákno ovčí vlny má samo o sobě antibakteriální účinky, v případě příze Multitech jsou ještě posíleny ionty stříbra, permanentně uloženými v polyamidových vláknech. Multitech je ušlechtilá směs s vysokým podílem jemné merino vlny s funkčním polyamidem. Ten navíc posiluje oděru vzdornost a elasticitu příze pro její použití v ponožkách. [39]

## LORD vlna

Vlákno je schopno pojmout velký objem potu do doby jeho možného odpaření, což je v uzavřené botě velkou výhodou, navíc se pot nasátý ve vlákně vlny nerozkládá, čímž vlna brání vzniku zápachu. Další předností je antibakteriální účinek vlny, která brání množení bakterií. Příměs polyamidu v této přízi zvyšuje její elasticitu a oděru vzdornost, což je v případě ponožek důležité. [39]

## **7 Výzkumy různých vlastností ponožek**

V zahraničí i u nás se testují různé vlastnosti ponožek, co se týká komfortu při nošení, nejvhodnějším materiálem pro tvorbu ponožek a eliminaci určitých nepříjemných vlastností ponožek.

### Výzkum dle Bc. Pešanové: Hodnocení kombinovaného přestupu tepla a vlhkosti

V diplomové práci se řešila problematika hodnocení přestupu tepla a vlhkosti, experiment byl proveden metodou subjektivního hodnocení a objektivního měření. Testování bylo prováděno pro tři skupiny ponožek, a to pro ponožky základní, klasické a funkční, které se mezi sebou lišily materiálovým složením a strukturou. Při subjektivním hodnocení, se vlastnosti a pocity probandů vyhodnocovali pomocí dotazníku, kde bylo sledováno, jak se ponožky chovají při jaké situaci, zda potvrzují popis výrobce, zdali odvádějí a neodvádějí vlhkost, tepelné vlastnosti, pachové pocity a měkkost. [40]

U objektivního měření bylo nejprve testování šíření kapalné vlhkosti na přístroji Moisture management tester. Kde bylo zjištěno, že ponožky funkční řady neprokázaly lepší vlastnosti transportu kapalné vlhkosti než ponožky základní a klasické řady. Z hlediska kapalných vlastností není rozdělení do těchto tří skupin vhodné, protože ponožky v jednotlivých skupinách nemají totožné vlhkošné vlastnosti. Při druhém objektivním měření pomocí přístroje C-Therm TCi analyzátoru bylo provedeno měření za sucha a za mokra na základě tepelné jímavosti a vodivosti. Zde bylo zjištěno, že tepelnou jímavost nejvíce ovlivňuje vazba, u tepelné vodivosti bylo prokázáno, že při vyšší koncentraci vlhkosti v pleteninách dochází k nárůstu hodnot, to znamená, že může docházet k nepříjemným pocitům při dlouhodobém nošení. [40]

Při prvním testování bylo dále zjištěno, že je důležité, ve které části ponožky se testování provádí, protože se každá ponožka chová při testování různě v jiných částech ponožky. Při druhém testování bylo naopak zjištěno, že největší vliv na tepelně izolační vlastnosti má vazba ponožky, pórovitost a následně také materiálové složení ponožky a její tloušťka. Při celkovém konečném zhodnocení práce bylo zjištěno, že nelze hodnotit odvod vlhkosti a tepla samostatně. Výsledky subjektivního a objektivního hodnocení spolu částečně nekorespondují a bylo následně doporučeno další řešení těchto problematik a dalších studií. [40]

### Výzkum dle Abhijit Majumdar a Samrat Mukhopadhyay: Tepelné vlastnosti pletenin vyrobené z bavlny a regenerovaných bambusových celulózových vláken

V tomto experimentu byla měřena tepelná vodivost, propustnost vodních par a propustnost vzduchu. Tyto vlastnosti byly měřeny u metrážových pletenin pletených jednoduchou žebrovou vazbou z materiálů 100% bavlna, 50% bavlna a 50% regenerovaná celulóza z bambusu, a 100% regenerovaná celulóza z bambusu dále označována jako „bamboo“. Tepelná vodivost byla zjišťována podle teoretického modelu vyvinutého Diasem a Delkumburewattem, který umožňuje předpovídat tepelnou vodivost pletených struktur ve smyslu porozity, tloušťky a vlhkosti pletenin. Zjistili tak, že tepelná vodivost suché hladké pleteniny se snižuje zvýšením porozity pleteniny. Avšak se zvýšeným obsahem vody a zvýšením porozity se přispívá ke zvýšení teplotní vodivosti. [41]

Propustnost vzduchu byla měřena na přístroji Textest FX3300 při tlaku 100Pa, a relativní propustnost vodních par, byla vyhodnocena pomocí Permetestu. Bylo zde zjištěno, že propustnost vodních par a propustnost vzduchu se zvyšovala s rostoucím podílem bamboo vláken. Při měření teplotní vodivosti bylo naopak zjištěno, že s podílem bamboo vláken se tepelná vodivost pletenin snižuje, což nepotvrdilo tvrzení o tom, jak se předpokládalo, že by to mělo být.[41]

### Výzkum dle Nidy Oğlakcioğlu a Arzu Marmarali: Tepelný komfort některých pletených konstrukcí.

V tomto výzkumu byly porovnány celkem tři soubory pletených struktur z různým materiálovým složením. Ze 100% bavlny a ze 100% polyesteru, z nichž byly upleteny jedolící hladká pleteniny, žebrová pletenina a interlokovaná pletenina. [29]

Měřila se teplotní odolnost, kde bylo zjištěno, že nejlepší teplotní odolnost mají pleteniny pletené interlokovou vazbou z polyesteru. Dále byla měřena tepelná vodivost pleteniny, kde bylo zjištěno, že jsou opět nejlepší pleteniny interlokové, ale zároveň i to, že u bavlny jsou na tom lépe všechny vazby oproti polyesteru. A nakonec byla hodnocena relativní propustnost vodní páry, kde na tom byly naopak nejlépe jedolící hladké pleteniny s tím rozdílem, že materiálové složení na tom nemá žádný podíl a bavlna i polyester mají stejné hodnoty.[29]

### Výzkum dle S. J. Howartha a K. Rome: Krátkodobé studium „šokového“ útlumu u různých typů ponožek

Výzkum S. J. Howartha a K. Rome byl zaměřen na zkoušení útlumu nárazu při chůzi u ponožek z různých materiálů. Tlumení úderu chodidla je důležitou funkcí, která ovlivňuje celou spodní končetinu. Náraz je přechodový dopad mezi patou a zemí. Krátkodobá rychlost nárazu mezi 10 a 20  $ms^{-2}$ . Tato rychlost nárazu se rychle zvyšuje, jakmile tělo podporovat pohyby. Speciální struktura ponožek s polstrovanou úpravou na patě může tyto nárazy snížit.

Následně byl provedena zkouška, která se zabývala zkouškou tvorby puchýřů při chůzi a to u ponožek ze 100% akrylových vláken a ze 100% bavlny. Výzkum ukázal, že ponožky z akrylových vláken eliminují tvorbu puchýřů více než bavlněné. Dále bylo zkoumáno, jak se určité ponožky z různých materiálů chovají při vystavení napětí. [42]

Pevnost v tahu je u ponožek nejdůležitější pokud mají odolat opotřebení. Howarth a Rome prokázali, že ve srovnání s bavlnou budou akrylová vlákna jednodušeji zachovávat tvar, budou méně bobtnat a odvádět vlhkost od povrchu nohy. Když je bavlna mokrá, může dočasně zvýšit pevnost v tahu až o 30%, akrylová vlákna o 20% a nylon o 10%.

Ponožky vždy budou vystaveny většímu nebo menšímu rozsahu působení potu, vlhkosti a praní. Howarth a Rome zjistili, že bavlna a vlna absorbují vlhkost téměř 2x více než akryl co se týče atletické činnosti. Měření bylo prováděno na Akcelometru a na běžícím páse, kde byla nastavena určitá rychlost a další parametry. [42]

Tento výzkum byl proveden na 5 různých typech ponožek, každá z nich měla jiný styl, funkci a složení. Například bavlněné ponožky, sportovní ponožky s polštářovou vložkou z vlny, turistická ponožka s polštářovou vložkou z vysoce akrylového materiálu, bavlněné sportovní ponožky s dvojitou vrstvou, froté sportovní ponožky s polštářovou kombinací s vysokým obsahem bavlny. Ponožky byly nošeny po sobě jdoucích 12 hodinových intervalech a po každém ukončeném intervalu, byla provedena měření. Zkoušky se prováděly od 0 hodiny do 72 hodin, bylo zde sledováno měření rázu při chůzi a tvorba puchýřů způsobená třením mezi ponožkou a pokožkou nohy.[42]

#### Výzkum dle Ewald M. Hennig a spol: Vliv konstrukce ponožek na klima nohou.

Cílem výzkumu Ewald M. Hennig bylo zjistit, zda prvky konstrukce ponožek mohou ovlivnit klima nohou. Tento výzkum byl proveden na pěti různých modelech ponožek, které se lišily materiálovým složením. Byla měřena teplota nohou při běhu na různé vzdálenosti, a po běhu byla zjišťována akumulace potu v ponožkách metodou stanovení hmotnosti před během a po běhu. Test byl proveden při teplotě 26,5°C a relativní vlhkosti 41,5 %, toto hodnocení bylo provedeno subjektivně. Bylo zjištěno, že bavlna zadržuje vodu víc než syntetické materiály.[43]

#### Výzkum dle Muhammet AKAYDIN a Rukkiye GÜL: přezkoumání nabídkových vlastností ponožek vyrobených z vláken na bázi celulózy.

Muhammet studoval parametry určující komfort v ponožkách jako je propustnost vodních par, přenos tepla, propustnost pro vzduch, přenos kapaliny a propustnost vzduchu.

V tomto výzkumu byla testována propustnost vodní páry, přenos tepla a přenos vlhkosti. Výzkum ukázal, že bavlna má nejnižší hodnoty propustnosti vzduchu a modální vlákna naopak nejvyšší. Z hlediska měření propustnosti vodní páry měla nejnižší hodnoty „bamboo“ a nejvyšší hodnoty modal. [28]

Při měření tepelného odporu měli nejvyšší hodnoty „bamboo“ a nejnižší modal. Dále byla měřena tepelná vodivost, kde bylo zjištěno, že viskóza má nejnižší vodivost zatímco vlákna z regenerované celulózy z bambusových vláken a bavlna nejvyšší.[28]

### Výzkum dle Muhammet AKAYDIN a Yahya CAN: zjišťování oděru a propustnosti vzduchu ponožek.

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit oděr a propustnost vzduchu na pěti typech ponožek a to u ponožek bavlněných, modalových, tencelových, viskozových a bamboo ponožek. Tyto ponožky byly upleteny na jednom typu pletacího stroje a měly stejnou konstrukci.

Nejprve byla provedena zkouška oděru pomocí metody CSI Stoll, ILE SCR a metoda Martindale, výzkum byl proveden na principu ztráty hmotnosti při odírání. Při výzkumu vyšlo, že nejmenší úbytky hmotnosti měly ponožky z vláken tencelových a nejvyšší z vláken bavlněných. [4]

U propustnosti vzduchu následně vyšlo, že nejlepší propustnost mají ponožky modalové a nejhorší rovněž ponožky bavlněné.[4]

### Výzkum dle S. Cimilli, B. U. Nergis<sup>1</sup> and C. Candan: Srovnávací studie vlastností souvisejících s komfortem ponožek

Tento výzkum se zabýval studiem komfortních vlastností ponožek vyrobených z modálních, mikromodálních, bamboo a chitosanových vláken. Pro srovnání byly nadále porovnány s ponožkami z vláken bavlny a viskozi. [27]

Tyto ponožky byly testovány pro přenos vodní páry, propustnost vzduchu, vzlínání a přenos tepla. Bylo také provedeno měření tepelné vodivosti a to podle normy ISO8302. Všechny typy ponožek byly vyrobeny na pletacím stroji Nagara D210, což je dvouválcový kruhový stroj, všechny ponožky byly vyrobeny a dokončeny za stejných podmínek. [27]

V první řadě byl proveden test pro měření vzlínání, tlak byl při experimentu udržován konstantně na 15,6 kg/m<sup>2</sup> a pro každý typ ponožek byl test proveden celkem třikrát. Výsledky ukázaly, že nejlepší výsledky vzlínivosti vykazují vlákna bavlněná a vlákna chitosanu a nejhorší pak bamboo vlákna. [27]

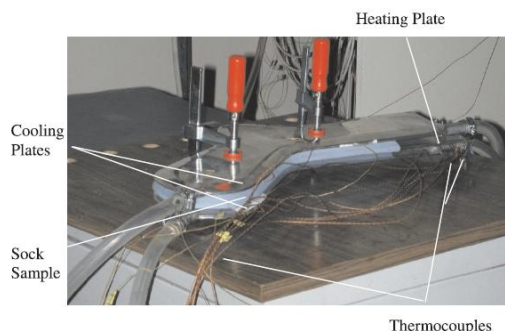
Jako další byl proveden test pro měření rychlosti sušení, tento test byl založen na výzkumu Coplan a Fourt, kde by každý vzorek namočen v destilované vodě po dobu 30 minut a sušené ve vertikální formě po dobu 15 vteřin a poté byl položen na dvojitý papírový ručník po dobu dvou minut na každé straně. Vzorky byly měřeny v hodinových intervalech s postupujícím sušením, test byl dokončen po dosažení 105% suché hmotnosti. Nejlepší a nejrychlejší hodnoty při sušení vykazují ponožky z bavlněných vláken a nejhorší výsledky vykazovali ponožky v mikromodalových vláken. [27]

Při měření tepelné odolnosti, byly použity pletací žehlicí desky s určitými modifikacemi, aby bylo možné měřit tepelný odpor ponožky a následně pak chladicí desky, které mají vstupní a výstupní otvory pro vodu, konstruované ve stejném tvaru. Teplota byla udržována mezi 35-40 °C. nejnižší tepelnou odolnost vykazovaly ponožky z bavlněných vláken, což znamená, že je bavlna dobrý vodič tepla, také dobré hodnoty vykazovala vlákna bamboo. [27]

Nejvyšší hodnoty propustnosti vzduchu vykazovaly ponožky z vláken modalových a bamboo. Při tomto experimentu bylo také zároveň zjištěno, že tloušťka materiálu má významný vliv na propustnost vzduchu. Propustnost vodních par byla nejlepší u ponožek z chitosanových vláken, následovaly bamboo ponožky. [27]



Obrázek 7 - Umístění termočlánků v horké desce [27]

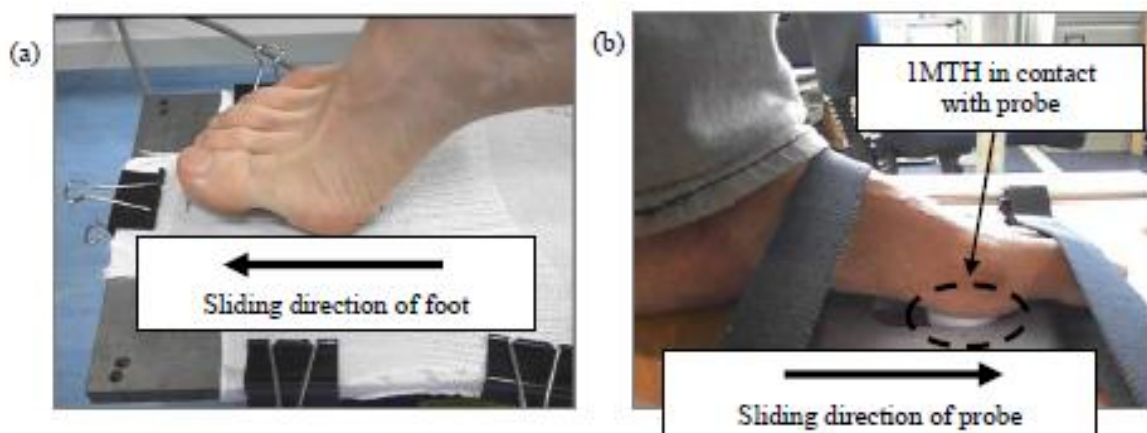


Obrázek 8 - Speciální experimentální [27]

Výzkum dle Matt Carréa, Diyana Tasron, Roger Lewis and Farina Hashmi. Měření třecích vlastností nohou, porovnání dvou různých metod měření.

V této studii byly porovnávány dvě různé metodiky pro hodnocení tření mezi ponožkou a kůží. Pro první přístup byla použita na zakázku vyrobená třecí deska. Skládá se z desky, na kterou byla natažena pletenina, ze které byly vyrobeny ponožky. Deska byla připojena ke dvěma snímačům, která měřila smykové vlastnosti mezi nohou a materiálem na rozhraní ponožky. Druhý přístup využíval pneumatického zatížení nožní sondy. Zařízení obsahuje přístupovou sondu s materiálem ponožek na jeho kontaktní ploše. Oba dva přístupy umožňovaly vypočítat koeficienty tření z dat naměřených během simulace tření mezi nohou a ponožkou. Následně byly zkoumány údaje z obou přístupů shromážděné z testů tření. Oba přístupy byly schopny měřit tření mezi kůží a materiály ponožek a byla mezi nimi nalezena dobrá shoda. [44]

Testy byly provedeny na dvou univerzitách, první byl proveden na univerzitě ve Sheffieldu a druhá o tři měsíce déle v Salfordu. Při testování na obou univerzitách bylo zjištěno, že tření za sucha ponožka vyrobená z bavlny poskytuje nižší tření, než ponožky z materiálů vyrobených se speciální úpravou, které poskytují vyšší ochranu proti tvorbě puchýřů.[44]



Obrázek 9 - Testování tření prováděné za použití (a) sestavy třecí desky UoShef ve studii A; (b) zařízení pro nakládání nohou UoSal ve studii B. [44]

### Výzkum dle Gamze supuren, Nidy Oglakcioglu a spol: Řízení kapalné vlhkosti, tepelné a absorpční vlastnosti pletenin s dvojitou plochou.

Experiment byl proveden na oboustranných strukturách pletených na kruhovém pletacím stroji ve složeních: bavlna-bavlna, bavlna-polypropylen, polypropylen-bavlna, polypropylen-polypropylen, na horní a spodní straně. Horní strana byla navržena tak, aby byla v kontaktu s lidskou kůží. [45]

Na těchto čtyřech strukturách byla testována přepravní schopnost kapalné vlhkosti pomocí moisture management tester (MMT). U struktury složené z polypropylen-polypropylen je známo, že zde nejsou molekuly vody absorbovány z důvodu hydrofobnosti polypropylenových vláken, tyto molekuly vody musí být tedy přenášeny pomocí kapilárních sil. Oblasti, kde byla pletenina navlhčena, měly na obou stranách velký průměr z důvodu špatné absorpci polypropylenových vláken. Textilie vykazovala velmi špatné hodnoty. [45]

U struktury polypropylen-bavlna, kde bavlna je na vnitřní straně a polypropylen na vnější. Z důvodu použití přírodního vlákna je část pletené struktury hydrofilní, což znamená, že má její povrch vazebná místa pro držení vody. Proto je kapalina při provedení zkoušky přímo převedená na spodní povrch a je absorbována bavlnou. Proto je časové období, ve kterém se dostává na spodní povrch kratší, než na horní stranu. Znamená to tedy, že straně bavlny je menší průměr oblasti navlhčení než na straně polypropylen. Tato struktura má tedy nejnižší absorpci vlhkosti a dodává „teplejší“ pocit než ostatní. [45]

U struktury z bavlny-polypropylen, kde je naopak bavlna na vnější straně a polypropylen na vnitřní. Z tohoto důvodu je obsah vody v horní části vyšší než plocha na spodní části textilie. V tomto složení bylo zjištěno, že textilie dodává „chladnější“ pocit než ostatní. [45]

A u poslední struktury složené z bavlny-bavlny, kde má bavlna vysoké absorpční vlastnosti. Kapalina tedy pronikla do vláken, tím pádem jsou oblasti zvlhčení na obou stranách menší než u pletenin vyrobených pouze z polypropylen. Nakonec lze tedy říci, že nejlépe vyšly hodnoty naměřené na MMT pro pleteninu pletenou polypropylen-bavlna, kde se nejlépe absorbuje pot, a zanechává tak pocit sucha.[45]

### Výzkum podle Asty Bivainyte a Daivi Mikučioniene: Zjišťování propustnosti vzduchu a vodních par dvouvrstvých pletenin.

Hodnocení bylo prováděno na hladké dvouvrstvé pletenině pletené na kruhovém pletacím stroji. Na vnější vrstvu byly použity materiály z bavlny, z regenerované celulózy bamboo vláken na vnější vrstvě a polypropylen, polyamidu, polyesteru a coolmaxu na vnitřní straně pleteniny. Celkem bylo upleteno šestnáct různých variant. Na všech vzorcích byl proveden test propustnosti vodní páry a propustnost vzduchu. [46]

Textilie upletené z bavlněných a polypropylenových přízí mají nejnižší propustnost vodní páry. Pleteniny z „bamboo“ a syntetických přízí mají vyšší propustnost vodní páry než pleteniny pletené z bavlny a syntetických přízí. Dále bylo zjištěno, že propustnost vodní páry závisí na struktuře pletenin stejně jako propustnost vzduchu.[46]



### Výzkum dle E. Öner , H.G. Atasagun a spol.: Hodnocení řízení vlhkosti v pletenině

V tomto experimentu bylo řešeno určení vlivu suroviny, typu vazby a těsnosti na absorpci a přenosu kapaliny, která je důležitým faktorem vnímání pohodlí lidského oblečení. Pleteniny byly zhotoveny z bavlny, viskózy a polyesterové příze, které byly pletené žebrovou konstrukcí ve třech různých těsnostech a to těsné, střední a volné. Všechny pleteniny byly zhotoveny na kruhovém pletacím stroji. [47]

Bavlněná pletenina měla nejpomalejší dobu namáčení. Polyesterové textilie měly velký poloměr zvlhčení a mají vyšší celkovou kapacitu pro šíření vlhkosti než pleteniny na bázi celulózy. Co se týče vyhodnocení propustnosti vzduchu, bylo zjištěno, že se propustnost zvyšuje s pórovitostí. Ze studie bylo dále zjištěno, že polyesterové textilie mohou mít dobrou vlastnost řízení vlhkosti a rychlou schopnost přenosu ve srovnání s ostatními. Také bylo zjištěno, že bavlněná textilie má vyšší pocit vlhkosti při nošení než ostatní textilie a vykazují, že bavlněná textilie udržuje kapalinu ve své struktuře.[47]

## **8 Experimentální část – Hodnocení fyziologických vlastností ponožek s ohledem na materiál a strukturu.**

V experimentální části bude úkolem hodnocení fyziologických vlastností ponožek s ohledem na materiálové složení ponožek a jejich strukturu. Hodnocené bude šíření kapalné vlhkosti strukturou ponožky, dále pak tepelně izolační vlastnosti, prodyšnost vzduchu a propustnost vodních par. Tyto vlastnosti byly vybrány z toho důvodu, že jsou při nošení ponožek jedny z nejdůležitějších fyziologických vlastností. Například tepelně izolační vlastnosti mají za následek to, jestli nám bude v ponožkách teplo na nohy a tím pádem se budeme cítit v těchto ponožkách komfortněji, než v ponožkách, ve kterých nám bude zima. Pocit chladu na nohy nám může určit i vlhkost ponožek, když ponožky nemají dobrý odvod vlhkosti od těla. Testování těchto vybraných vlastností bude provedeno na přístrojích MMT (distribuce kapalné vlhkosti), TCI (tepelně izolační vlastnosti), Permetest a CupMaster FX3180 (propustnost vodních par).

Hodnocení bude provedeno na ponožkách ze dvou typů materiálu s různou strukturou pleteniny. Ponožky budou vyrobeny ze 100% bavlny a 100% regenerované celulózy bambusu. Oba typy ponožek budou vyrobené ve vazbě hladké a žebrované pro každý materiál. Tyto ponožky nebudou hodnoceny pouze po převzetí od výrobce, ale také po určitém intervalu opotřebení a údržbě, kde bude zjištěno, jestli se výše zmíněné fyziologické vlastnosti během používání a údržby mění nebo zůstávají stejné. Interval opotřebení bude pro každý typ ponožek 120 hodin nošení a každý typ ponožek bude 12x vyprán pomocí pracího prášku a aviváže a sušen přirozenou cestou.

Hodnocení všech ponožek bude provedeno subjektivní a objektivní metodou. Kde subjektivní hodnocení bude spočívat nošení ponožek několika probandy a následné vyhodnocení výsledků dotazníkovou formou. Veškeré objektivní hodnocení prodyšnosti vzduchu, tepelně-izolačních vlastností a tloušťky materiálu bude provedeno v laboratoři KOD. Hodnocení MMT, ultrazvukové čištění vzorku před MMT a Permetestu bude hodnoceno v laboratoři KHT. Veškeré získané výsledky budou porovnány nejprve mezi oběma typy materiálů a použitými strukturami, poté budou porovnány výsledky objektivního a subjektivního hodnocení.

## 8.1 Základní popis ponožek

Tabulka 1 - Tabulka hodnot základního popisu ponožek

	Ponožka 1	Ponožka 2	Ponožka 3	Ponožka 4
Materiálové složení ponožek	100% bavlna	100% bavlna	100% regenerovaná cel. z bambusu	100% regenerovaná cel. z bambusu
Vazba ponožek	Jednolícni hladká pletenina	Jednolícni žebrová pletenina	Jednolícni hladká pletenina	Jednolícni žebrová pletenina
Hustota řádku [10x10mm]	11	11	12	11
Hustota sloupku [10x10mm]	8	9	9	9
Zakrytí % [10x10cm]	98,72	99,37	99,35	99,32
Tloušťka ponožek [mm]	1,047	2,048	1,132	2,382
Plošná měrná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	108	158	132	144

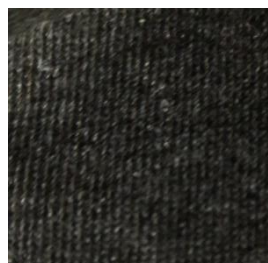
Zjištění zakrytí: zakrytí bylo zjišťováno pomocí obrazové analýzy na KOD, kde byly postupně vloženy všechny čtyři vzorky ponožek, ze kterých byly vypočteny hustoty řádků, sloupců na vzorku 10x10mm a následně pak celkové zakrytí ponožek na vzorku 10x10cm. Veškeré naměřené hodnoty jsou zapsány v tabulce základního popisu jednotlivých ponožek (viz tabulka 1). Červená šipka u obrázků 14 – 17 znázorňuje 1 mm.



Obrázek 10 - Ponožka 1 [vlastní]



Obrázek 11 - Ponožka 2 [vlastní]



Obrázek 12 - Ponožka 3 [vlastní]



Obrázek 13 - Ponožka 4 [vlastní]



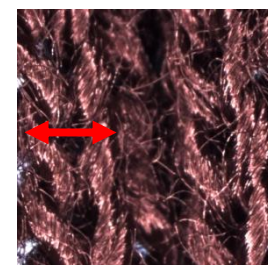
Obrázek 14 - Ponožka 1 obrazová analýza [vlastní]



Obrázek 15 - Ponožka 2 obrazová analýza [vlastní]



Obrázek 16 - Ponožka 3 obrazová analýza [vlastní]



Obrázek 17 - Ponožka 4 obrazová analýza [vlastní]

Regenerovaná celulóza z bambusu se u obchodníků s oděvy používá ve zkráceném výrazu jako „bamboo“, v textilním průmyslu se kromě názvu regenerovaná celulóza používá pod názvem viskóza se zkratkou vs.

## 8.2 Subjektivní hodnocení

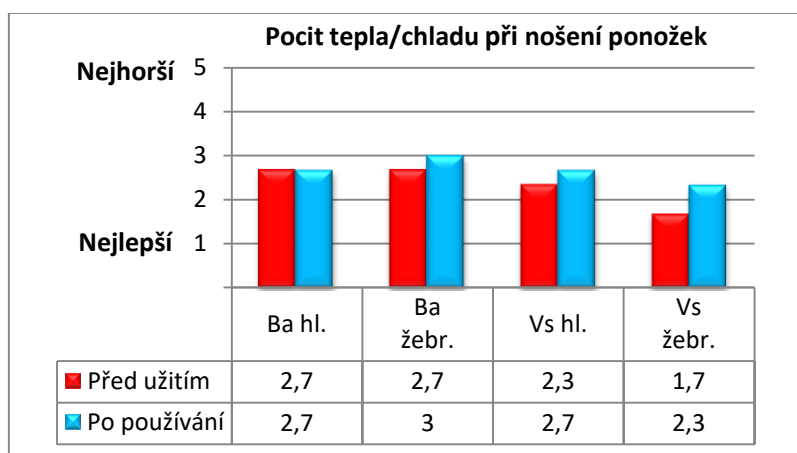
Jak bylo zmíněno výše, bylo toto hodnocení provedeno několika probandy ve věkové skupině 24-26 let ve výšce 157 – 164 cm. Každý probanda dostal od každého typu ponožek jeden pár, a to ze 100% bavlny v hladké a žebrové struktuře a ze 100% viskózy rovněž v hladké a žebrové struktuře. Každý pár ponožek byl nošen po dobu pěti dnů a byl prán 3x, pomocí tekutého pracího prášku v pračce na 40°C a sušen přirozenou cestou.

Ponožky byly nošeny na jaře (přelom března - duben) ve volném čase probandů. Nošené byly ve stejném typu bot při krátké procházce po městě i v práci během dne, každý den přibližně 4-6 hodin. Ke každému typu ponožek dostali všichni probandi dotazník, kde vyplňovali údaje o každém typu ponožek (například pocit chladu/tepla, pocit vlhkosti, pocit zápachu apod.), dále dostal každý proband záznamový list, kde bylo zapsáno, kolik hodin byly jednotlivé ponožky nošeny, kolikrát byly prány a při jaké příležitosti byly nošeny.

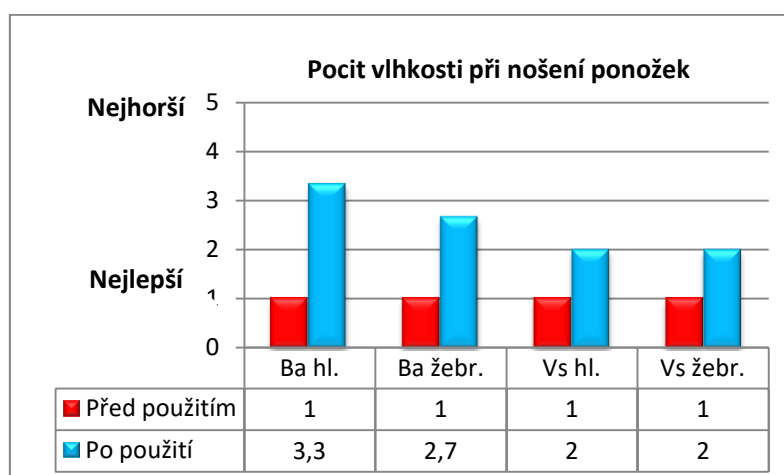
Výsledky byly vyhodnoceny na základě vyplnění dotazníku všemi probandy a následně porovnáno s hodnocením objektivním. V dotazníku bylo mimo jiné hodnoceno kromě fyziologických vlastností i padnutí ponožek, tvorba otlaků při nošení apod. hodnocení dotazníku bylo provedeno bodovací formou od 1 do 5, kde byla 1 nejlepší a 5 nejhorší, do grafů níže byly zaznamenány průměrné hodnoty vypočtené ze všech hodnocení probandů. Sestavení samotného dotazníku bylo inspirováno prací Terezy Pešánové. V dotazníku byly otázky nejprve osobní (věk, výška, jméno, zdravotní stav apod.), dále pak otázky typu pocit chladu při nošení ponožek kde 1 byla jako nejteplejší pocit a 5 jako nejchladnější pocit, podobně byly sestavené i ostatní otázky v dotazníku (ukázka dotazníku je přiložená v příloze).

Nejprve mi přislíbilo nošení ponožek a vyplnění dotazníku 6 probandů, ale v konečném výsledku mi ponožky ohodnotili pouze tři probandi.

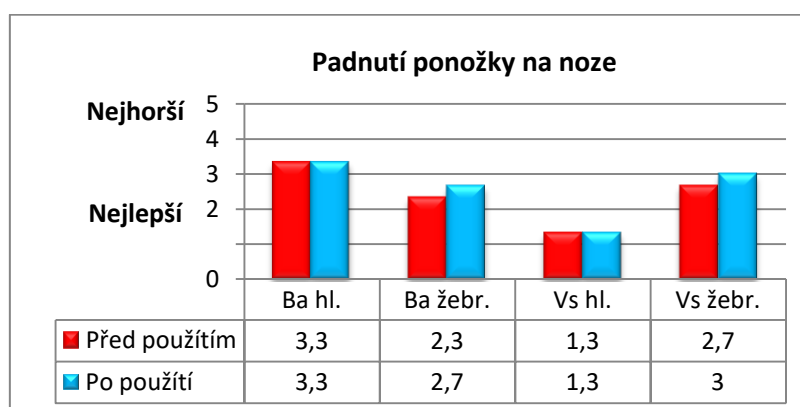
## Grafické vyhodnocení subjektivního hodnocení



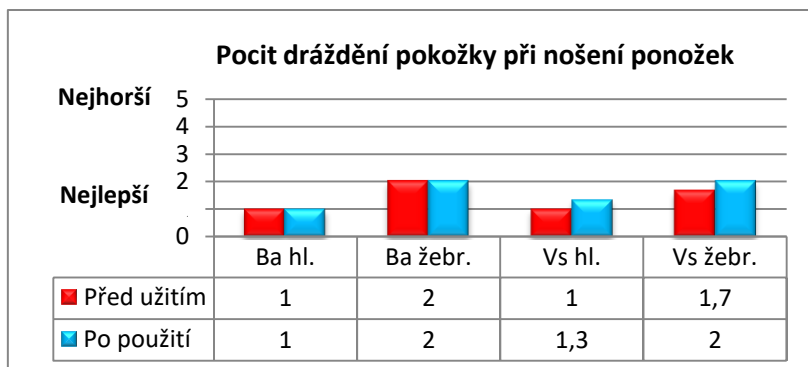
Obrázek 18 - Grafické znázornění pocitu tepla/chladu u ponožek před používáním a po používání



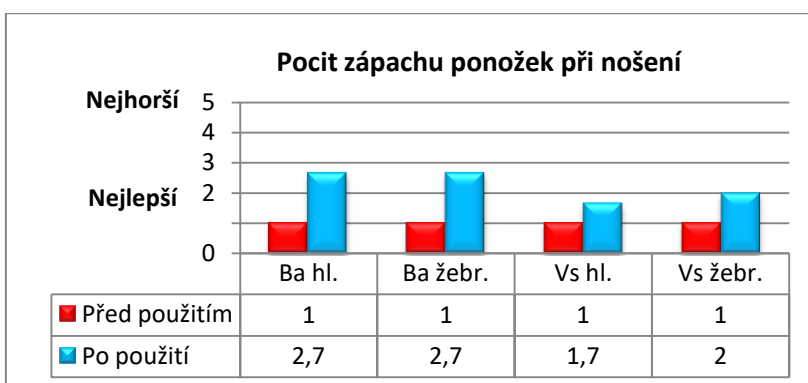
Obrázek 19 - Grafické znázornění pocitu vlhkosti u ponožek před používáním a po používání



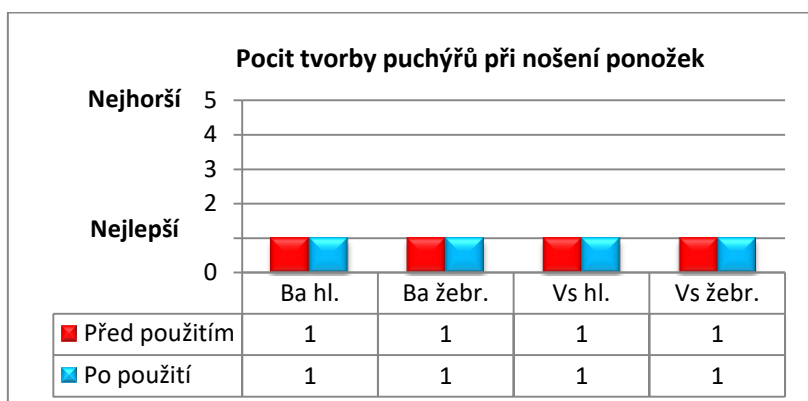
Obrázek 20 - Grafické vyhodnocení padnutí ponožky před použitím a po použití



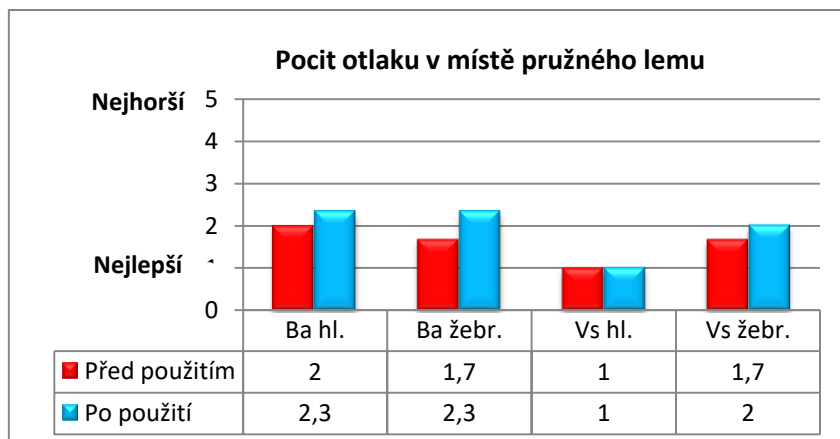
Obrázek 21 - Grafické znázornění pocitu dráždění pokožky při nošení ponožek před použitím a po použití



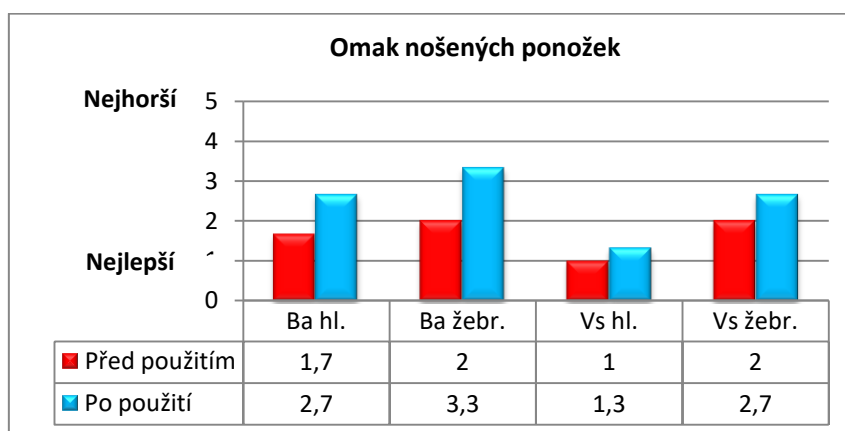
Obrázek 22 - Grafické znázornění pocitu zápachu při nošení ponožek před použitím a po použití



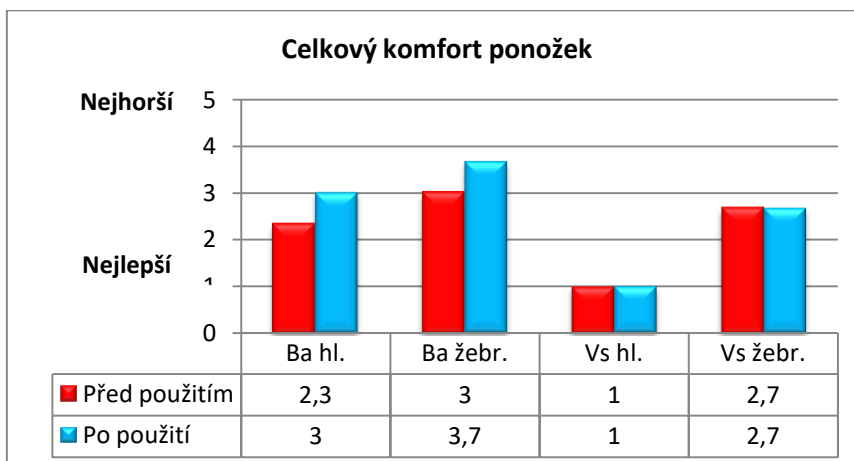
Obrázek 23 - Grafické znázornění tvorby puchýřů při nošení ponožek před používáním a po používání



Obrázek 24 - Grafické znázornění pocitu otlaku v místě pružného lemu před použitím a po použití



Obrázek 25 - Grafické znázornění pocitu příjemnosti materiálu nošených ponožek před použitím a po použití



Obrázek 26 - Grafické znázornění celkového komfortu nošených ponožek před použitím a po použití

### Vyhodnocení subjektivního hodnocení

Při celkovém shrnutí jednotlivých oblastí hodnocení z grafických hodnocení nahoře je zřejmé, že nejnižší pocit chladu (tedy je v nich nejtepleji) před používáním vykazují ponožky viskózové v žebrové struktuře, což je vzhledem k době, ve které byly ponožky testované nejlepší výsledek. A naopak nejvyšší pocit chladu (tedy je v nich zima) vykazují ponožky bavlněné v obou strukturách stejně. Rozdíl mezi „nejlepšími“ a „nejhoršími“ ponožkami činí celý jeden bod na stupnici o 5 bodech. Při porovnání ponožek po používání vykazují nejmenší pocit chladu ponožky rovněž z viskózy v žebrové struktuře a nejvyšší pocit chladu ponožky bavlněné v žebrové struktuře, rozdíl mezi těmito ponožkami činí 0,7 bodu. Při porovnání ponožek před použitím a po použití nenastala žádná změna u ponožek bavlněných v hladké struktuře a nejvyšší rozdíl pak u ponožek viskózových v žebrové struktuře.

Při porovnávání pocitu vlhkosti při nošení ponožek je zřejmé, že před nošením ponožek mají všechny ponožky pocit sucha, což je zřejmé, protože zde zatím neprobíhalo zatím žádné pocení. Po nošení vykazují nejvyšší pocit vlhkosti (tedy neodvádějí pot od pokožky) ponožky bavlněné v hladké struktuře, a zároveň vykazují i nejvyšší změnu při porovnávání ponožek před používáním a po používání. Nejmenší pocit vlhkosti vykazují ponožky z viskózy v obou strukturách a tedy zároveň i nejnižší změnu při porovnání těchto ponožek před používáním a po používání.

Při hodnocení padnutí ponožky na noze, je dle grafu zřejmé, že mají nejlepší hodnoty jak před používáním, tak po používání ponožky z viskózy ve struktuře hladké. Jako ponožky, které padnou nejhůře na nohu, byly shledány ponožky z bavlny hladké, rovněž pře použitím i po používání. Co se týká změny při hodnocení ponožek před používáním, a po používání nevykazují žádnou změnu ponožky z viskózy v hladké struktuře, rovněž žádnou změnu nevykazují ponožky bavlněné také v hladké struktuře, mezi sebou se rozdíl těchto ponožek liší o celé dva stupně, je tedy tento výsledek zcela neadekvátní.

Dle grafického znázornění pocitu dráždění pokožky (jako je škrábání, kousání apod.) při nošení vychází nejlépe hodnoty před použitím u bavlny a „bamboo“ v hladké struktuře a nejhůře u bavlny v žebrové struktuře. Po používání vyšly nejlépe ponožky opět z bavlny hladké, kde se nezměnily dle probandů hodnoty ani během používání. Jako nejhorší ponožky byly v tomto hodnocení shledány ponožky bavlněné a viskózové ve struktuře žebrové. Nejvyšší změna před používáním a po používání nastala u ponožek bavlněných v žebrové struktuře a u ponožek z viskózy v hladké struktuře, obě změny jsou o 0,3 stupně, je tedy zcela zanedbatelný.

Dle grafu výše je jasné, že před používáním ani jedny ponožky nevykazují vůbec žádný zápach. Během používání však ponožky z bavlny vykazují mnohem vyšší zápach než ponožky z viskózy a to o celý stupeň hodnocení. Po používání vykazují nejméně zápachu viskózové ponožky v hladké struktuře a nejvíce zápachu ponožky bavlněné v obou strukturách, opět je rozdíl o celý jeden stupeň hodnocení.

Jak je vidět z grafu, ani u jednoho typu ponožek po celou dobu nošení před použitím až do konce nošení ponožky nezpůsobují žádný pocit tvorby puchýřů. Může to být však způsobeno tím, že se v ponožkách chodilo pouze po městě nebo jen na krátké procházky. Lze předpokládat, že při větší zátěži a delším chození, by se tyto výsledky mohly změnit, nelze však prokázat bez dalšího testování.



Při hodnocení pocitu otlaku v místě pružného lemu před používáním a po používání vychází nejlépe ponožky z viskózy v hladké vazbě. Před používáním jsou poté nejhorší ponožky z bavlny v hladké struktuře a to o celý jeden stupeň a po používání oboje bavlněné ponožky rovněž o 1,3 stupně. Co se týká změny těchto vlastností před používáním a po používání, nevykazují žádné změny ponožky z viskózy v hladké struktuře a naopak nejvyšší změnu vykazují ponožky bavlněné ve struktuře žebrové. Může to být způsobeno tím, že mají tyto ponožky například užší obvod okolo lýtka, více utaženou gumu nebo mají užší lem.

Z grafu je zřejmé, že nejlepší omak ponožek před použitím a po používání vykazují ponožky z viskózy v hladké struktuře. Před nošením vykazují nejhorší pocit před nošením ponožky z bavlny hladké a to o 0,7 stupně a po používání rovněž ponožky z bavlny žebrové a to o 2,3 stupně. Při porovnání omaku ponožek před používáním a po používání vykazují ponožky z viskózy v hladké struktuře nejmenší rozdíl s to pouze o 0,3 stupně, nejvyšší rozdíl pak ponožky z bavlny žebrové, kde je tento rozdíl o 1,3 stupně.

Při zhodnocení celkového komfortu ponožek je vidět, že jako nejlépe hodnocené ponožky před používáním a po používání vykazují zřetelně ponožky z viskózy v hladké struktuře, které měly nejlepší hodnocení v sedmi kategoriích z devíti. Jako nejhorší ponožky, co se týká celkového komfortu nošených ponožek, vykazují ponožky bavlněné žebrové, které se od nejlepších ponožek liší před používáním o 2 stupně a po používání dokonce o 2,7 stupně, zároveň mají tyto ponožky před používáním a po používání nejvyšší rozdíl a jsou v pěti kategoriích z devíti shledány jako nejhorší z nošených ponožek. Všechny ponožky jsou hodnoceny na pěti bodové škále.

## 8.3 Objektivní hodnocení

Při objektivním hodnocení budou měřené tepelně izolační vlastnosti, odolnosti průchodu vodní páry, tepelná vodivost a jímavost, měření distribuce kapalné vlhkosti v ploše textilie a prodyšnost ponožek. Pro měření jednotlivých vlastností budou použity přístroje, pro hodnocení tepelně izolačních vlastností na C-Therm TCI hodnocení metodou MTPS se používá norma ASTM D7984, distribuce kapalné vlhkosti v ploše na MMT dle normy AATCC Test Method 195-2011, prodyšnost na přístroji pro měření prodyšnosti plošných textilií dle normy ČSN EN ISO 9237:1995 (80 0817) a odolnost vodní páry na přístroji Permetest a Cup Master FX 3180.

Výsledky z jednotlivých testů budou vyhodnoceny podle norem a následně porovnány s hodnocením subjektivním, dle složení a struktury mezi sebou, dle materiálového složení ponožek. Dále bude hodnoceno, zdali se při užívání a údržbě daných ponožek mění již zmíněné fyziologické vlastnosti a jak hodně.

Při experimentální části budou nejprve provedeny zkoušky tak, že se nejprve zvolí metody, kde není třeba ponožky stříhat na vzorky o určité velikosti, čili jsou „nedestruktivní“, následně pak budou provedeny zkoušky, kde je pevně stanovena velikost vzorku a zkoušené plochy, čili jsou „destruktivní“ a ponožky se musí při tomto experimentu rozstříhat. Mezi nedestruktivní metody patří například měření propustností u a měření tepelně izolačních vlastností a jako destruktivní pak máme měření propustnosti vodní páry a měření na MMT.

Jak bylo zmíněno, nejprve se bude testovat sada ponožek před samotným nošením ponožek a údržbou. Dále pak bude testována druhá sada ponožek, která bude nošena po dobu 120 hodin pro každý pár ponožek, a jednotlivé páry ponožek budou 12x vyprány (po každém dni nošení) v pračce při 40°C s použitím tekutého pracího prášku a aviváže. Ponožky budou sušené přírodní cestou. Po nošení ponožek dle předepsaných podmínek, budou tyto ponožky opět provedeny stejné zkoušky jako před nošením ponožek a naměřené hodnoty budou porovnány mezi sebou.

### 8.3.1 Prodyšnost

Přístroj: pro zjišťování prodyšnosti plošných textilií

Norma: ČSN EN ISO 9237:1995 (80 0817)

Popis metody: měření prodyšnosti textilií

Podmínky měření: zkušební plocha materiálu 10 cm<sup>2</sup> a tlakovém spádu 150 pa

Princip měření: Při srovnávacím experimentu hodnocení prodyšnosti plošných textilií je nezbytné dodržet stejné podmínky měření – zejména hodnotu nastaveného tlakového spádu. Následně je postupně měřena prodyšnost 10 vzorků pro každý zkoušený materiál. Tyto hodnoty jsou dále zprůměrovány a dosazeny do vzorce pro výpočet prodyšnosti.

Příprava vzorku: kruhový vzorek o ploše 10 cm<sup>2</sup>

Výpočet prodyšnosti: dle tabulky průtoků FT-044-40-TA-VN, která je součástí měřicího přístroje

Měřená veličina: l/min



Obrázek 27 - Přístroj na měření prodyšnosti [vlastní]

Tabulka 2 - Hodnoty měření prodyšnosti u nepoužívaných ponožek

Použitá struktura	Hladká struktura						Žebrovaná struktura					
	100% Bavlna			100% Viskóza			100% Bavlna			100% Viskóza		
Použitý materiál			Přepoččet celkem			přepoččet celkem			Přepoččet celkem			Přepoččet celkem
měření	č. 3	č. 4		č. 3	č. 4		č. 3	č. 4		č. 3	č. 4	
<b>1</b>	85	89	70,231	75	83	63,126	80	89	67,967	115	122	98,326
<b>2</b>	82	85	67,063	74	80	6,335	91	96	76,115	116	125	100,086
<b>3</b>	87	91	72,041	74	82	62,241	87	94	73,398	119	123	100,526
<b>4</b>	83	86	67,969	74	73	58,310	85	87	69,326	117	121	98,766
<b>5</b>	84	87	68,874	75	74	59,174	84	87	68,874	120	124	101,406
<b>6</b>	84	88	69,236	76	79	61,767	87	9	72,041	119	122	99,966
<b>7</b>	86	90	71,136	76	79	61,767	85	89	70,231	115	119	97,006
<b>8</b>	84	88	69,326	80	83	65,287	90	94	74,757	118	123	100,086
<b>9</b>	80	85	66,157	71	74	57,445	84	86	68,422	115	120	97,446
<b>10</b>	85	87	69,326	82	85	67,098	94	99	78,830	119	121	99,646
<b>Průměr [l/min]</b>			69,15			61,76			71,996			99,33
<b>Prodyšnost [m.s<sup>-1</sup>]</b>			1,152			1,20			1,029			1,655
<b>v [%]</b>			2,435			4,592			4,856			1,338

Tabulka 3 – Hodnoty měření prodyšnosti u ponožek po údržbě

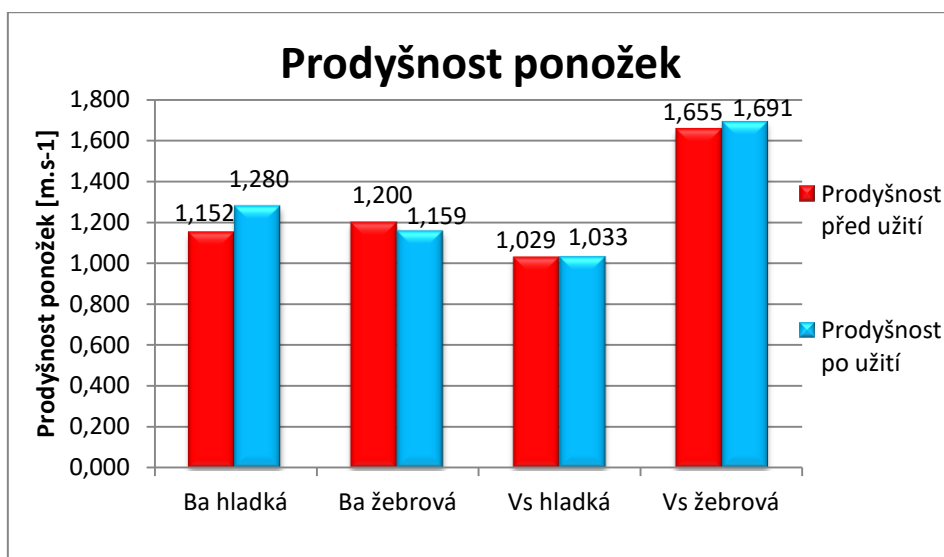
Použitá struktura	Hladká struktura						Žebrovaná struktura					
Použitý materiál	100% Bavlna			100% Viskóza			100% Bavlna			100% Viskóza		
měření	č. 3	č. 4	Přepočet celkem	č. 3	č. 4	přepočet celkem	č. 3	č. 4	Přepočet celkem	č. 3	č. 4	Přepočet celkem
<b>1</b>	86	90	71,136	85	89	62,167	79	80	70,21	120	126	102,111
<b>2</b>	97	101	81,078	82	85	63,937	78	82	67,063	122	130	104,731
<b>3</b>	100	103	83,307	94	97	58,299	72	75	77,926	115	120	97,301
<b>4</b>	84	87	68,874	84	87	62,599	77	80	68,874	121	124	101,681
<b>5</b>	85	86	68,874	80	83	60,879	75	78	65,253	120	125	101,676
<b>6</b>	102	106	85,492	84	88	60,452	75	77	69,326	118	120	98,521
<b>7</b>	90	95	75,209	80	85	63,032	78	80	66,157	122	128	103,861
<b>8</b>	91	95	75,662	90	92	63,504	77	82	73,853	120	126	102,111
<b>9</b>	85	100	75,660	82	84	62,167	76	80	66,611	117	121	98,616
<b>10</b>	99	103	82,854	85	89	63,051	77	81	70,231	122	128	103,861
<b>Průměr [l/min]</b>			76,82			62,01			69,55			101,45
<b>Prodyšnost [m.s<sup>-1</sup>]</b>			1,28			1,159			1,033			1,691
<b>v [%]</b>			7,543			2,598			5,281			2,357

### Vyhodnocení

Z tabulky je zřejmé, že dle porovnání prodyšnosti ponožek před užitím ponožek na základě materiálového složení jsou prodyšnější u hladké struktury ponožky ze 100% viskózy, kde je tento rozdíl 2,421%, u struktury žebrové mají vyšší prodyšnost ponožky ze 100% bavlny a tady je tento rozdíl o něco vyšší tedy 3,254%, oba dva rozdíly jsou však zcela zanedbatelné a nedá se v tomto případě říci, který typ ponožek je lepší.

U ponožek po údržbě a nošení při porovnání hladké struktury jsou prodyšnější ponožky ze 100% bavlny, což může být způsobeno tím, že měly při nošení více poškozenou strukturu než ponožky ze 100% viskózy a tím pádem proniklo jejich vazbou více vzduchu rozdíl mezi bavlněnými a viskózovými ponožkami v tomto případě činí 2,262% rovněž tedy zcela zanedbatelný rozdíl. Při porovnání struktury žebrové byly prodyšnější ponožky rovněž ze 100% bavlny a to o 0,241% opět zcela zanedbatelný rozdíl.

Při porovnání ponožek před údržbou a po údržbě se nejvíce změnilы výsledky prodyšnosti ponožek z hlediska struktury hladké u ponožek ze 100% bavlny, kde je tento rozdíl 5,108% a zároveň je to i nejvyšší změna hodnot u prodyšnosti ponožek celkově. Při porovnání ponožek ve struktuře žebrové mají vyšší rozdíl před použitím a po použití ponožky ze 100% bavlny a to o 1,994%. Celkově nejnižší rozdíl vykazují ponožky ze 100% viskózy kde je tento rozdíl pouze 0,425%, jak však bylo řečeno výše, veškeré rozdíly jsou zcela zanedbatelné, protože nepřekročily ani 1/3 % změny. Je možné, že při dlouhodobějším nošení by se mohla struktura ponožek více poškodit a tyto výsledky by mohly být prokazatelnější, toto tvrzení je však třeba podložit dalším měřením.



Obrázek 28 - Grafické znázornění Prodyšnosti ponožek

### 8.3.2 Měření tepelně izolačních vlastností

Přístroj: C-THERM TCI

Norma: pro hodnocení metodou MTPS se používá ASTM D7984

Podmínky měření: doba jednoho měření 1min, teplota laboratoře 24,95°C, vlhkost 45%

Princip měření: měří se pomocí sondy. Vybraný vzorek se umístí na čidlo a přikryje se závažím o požadované hmotnosti a tlaku.

Příprava vzorku: vzorek je bezrozměrný, minimální velikost 17mm

Počet měření: 10 pro jeden pár ponožek

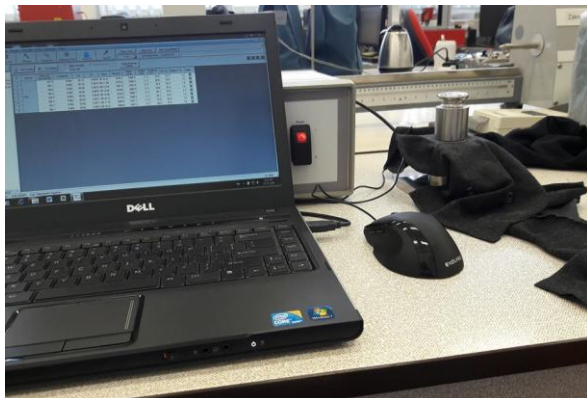
Měřená veličina: Tepelná vodivost, tepelná jímavost, tepelný odpor

Pro výpočet tepelného odporu bylo dále potřeba zjistit tloušťku ponožek, která byla zjišťována na přístroji SDL MO 34A podle normy ČSN EN ISO 5084 (80 0844) pro zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků. Parametry pro zjišťování tloušťky byly následující: přítlačná hlavice 20cm<sup>2</sup>, tlak 200g, přítlak 1000 Pa.

Celkem bylo měřeno 5 vzorků pro ponožky z žebrované struktury vyrobené z bavlny, pro ponožky z hladké a žebrované struktury vyrobené z bamboo, dále pak tři měření pro ponožky z hladké struktury vyrobené z bavlny z důvodu malé variability měření. Tepelný odpor byl počítán dle následující rovnice (1). Hodnoty tloušťky pro jednotlivé typy ponožek byly zprůměrovány a tento průměr byl následně dosazen do vzorce pro výpočet tepelného odporu ponožek, kde vzorec je podíl tloušťky materiálu a tepelné vodivosti stejného materiálu.

Dále byla pro všechny zjišťované veličiny (tepelná jímavost, tepelná vodivost a tepelný odpor) vytvořena základní statistika v programu Microsoft Office Excel 2007 pro lepší hodnocení dat. Všechna změřená a vypočtená data jsou pro lepší přehled vložena do přehledných tabulek (viz. Tabulka 4. – Tabulka 8.).

$$R = \frac{h}{\lambda} \quad (1)$$



Obrázek 29 - Přístroj Tci [vlastní]



Obrázek 30 - Zjišťování tepelné vodivosti [vlastní]

Tabulka 4 - Naměřené hodnoty tepelné vodivosti a jímovosti u ponožek před použití a údržbou

počet měření	Tepelná jímovost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{s}^{1/2}$ ]				Tepelná vodivost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ]			
	bavlna hladká	bavlna žebrová	viskóza hladká	viskóza žebrová	bavlna hladká	bavlna žebrová	viskóza hladká	viskóza žebrová
1	165	116	108	116	0,080	0,070	0,060	0,070
2	159	122	106	113	0,080	0,070	0,060	0,070
3	149	115	105	116	0,080	0,070	0,060	0,070
4	156	116	100	113	0,080	0,070	0,060	0,070
5	156	103	105	115	0,080	0,060	0,060	0,070
6	145	127	102	118	0,080	0,070	0,060	0,070
7	146	123	104	107	0,080	0,070	0,060	0,060
8	144	115	106	113	0,080	0,070	0,060	0,070
9	154	125	101	110	0,080	0,070	0,060	0,060
10	149	122	102	107	0,080	0,070	0,060	0,060
<b>průměr</b>	152	118	104	113	0,079	0,068	0,063	0,066
<b>V [%]</b>	4,586	5,821	2,359	3,366	2,940	3,349	1,277	1,894

Tabulka 5 - Naměřené hodnoty tepelné vodivosti a jímavosti u ponožek po údržbě a užití

počet měření	Tepelná jímavost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{s}^{1/2}$ ]				Tepelná vodivost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ]			
	bavlna hladká	bavlna žebrová	viskóza hladká	viskóza žebrová	bavlna hladká	bavlna žebrová	viskóza hladká	viskóza žebrová
1	180	119	110	156	0,090	0,070	0,065	0,080
2	175	101	109	152	0,090	0,060	0,065	0,079
3	170	114	109	152	0,080	0,070	0,065	0,079
4	177	94	110	146	0,090	0,060	0,065	0,077
5	177	117	108	162	0,090	0,070	0,064	0,082
6	169	116	108	139	0,080	0,070	0,064	0,074
7	174	92	104	139	0,090	0,060	0,063	0,075
8	169	105	111	158	0,080	0,060	0,065	0,081
9	131	102	108	157	0,070	0,060	0,064	0,081
10	169	105	105	161	0,080	0,060	0,063	0,082
<b>průměr</b>	169	107	108	152	0,084	0,064	0,064	0,079
<b>V [%]</b>	7,82	9,09	2,03	5,49	5,48	4,98	1,12	3,51

Tabulka 6 - Tabulka hodnot tloušťky na tloušťkoměru

	Bavlna hladká	Bavlna žebrová	Viskóza hladká	Viskóza žebrová
1. Měření [mm]	1,03	2,03	1,24	2,24
2. Měření [mm]	1,06	2,04	1,12	2,52
3. Měření [mm]	1,05	1,98	1,15	2,39
4. Měření [mm]	-	2,21	1,06	2,28
5. Měření [mm]	-	1,98	1,09	2,48
<b>Průměr [mm]</b>	1,047	2,048	1,132	2,382

Tabulka 7 - Hodnoty teleného odporu pro ponožky před použitím a údržbou

	Tepelný Odpor [ $\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ]			
	Bavlna hladká	Bavlna žebrová	Viskóza hladká	Viskóza žebrová
1. Měření	0,01258	0,03060	0,01763	0,03557
2. Měření	0,01288	0,02969	0,01779	0,03613
3. Měření	0,01347	0,03083	0,01793	0,03563
4. Měření	0,01309	0,03058	0,01834	0,03618
5. Měření	0,01306	0,03264	0,01790	0,03584
6. Měření	0,01369	0,02898	0,01814	0,03533
7. Měření	0,01363	0,02966	0,01801	0,03729
8. Měření	0,01376	0,03078	0,01779	0,03613
9. Měření	0,01315	0,02937	0,01823	0,03667
10. Měření	0,01354	0,02978	0,01821	0,03734
<b>Průměr</b>	0,01328	0,03029	0,01800	0,03621
<b>V [%]</b>	2,908	3,449	1,276	1,913

**Tabulka 8 - Hodnoty teleného odporu pro ponožky po údržbě a užití**

	Tepelný Odpor [ $m^2.K.W^{-1}$ ]			
	Bavlna hladká	Bavlna žebrová	Viskóza hladká	Viskóza žebrová
1. Měření	0,01188	0,03014	0,01743	0,02975
2. Měření	0,01213	0,03312	0,01754	0,03018
3. Měření	0,01234	0,03094	0,01750	0,03021
4. Měření	0,01202	0,03437	0,01747	0,03103
5. Měření	0,01203	0,03047	0,01758	0,02901
6. Měření	0,01241	0,03058	0,01759	0,03200
7. Měření	0,01215	0,03466	0,01795	0,03194
8. Měření	0,01239	0,03229	0,01733	0,02945
9. Měření	0,01457	0,03280	0,01760	0,02956
10. Měření	0,01238	0,03237	0,01791	0,02917
<b>Průměr</b>	0,01243	0,03217	0,01759	0,03023
<b>V [%]</b>	6,233	5,019	1,133	3,588

**Tabulka 9 - Tepelné vlastnosti ostatních materiálů [53]**

Materiál	Tepelná vodivost při 25°C [ $W.m^{-1}.K^{-1}$ ]	Materiál	Tepelná vodivost při 25°C [ $W.m^{-1}.K^{-1}$ ]
Železo	80,2	Ovčí vlna	0,039
Olovo	35,3	Peří	0,034
Sklo	1,35	Regenerovaná celulóza	0,23
Voda	0,606	Bavlna	0,04
Vodní pára	0,024	Celulóza	0,037-0,042
Dřevo	0,18 – 0,49	Polyamid	0,25
Vzduch	0,0262	Polyester	0,05
Dusík	0,031	Polypropylen	0,1 – 0,22
Kyslík	0,033	PVC	0,19
Uhlí	0,2	Přírodní guma	0,13
Žehlička	80	Vata	0,029
Korek	0,07	Vlasy	0,05
Suchá kůže	0,14	Papír	0,05

Vyhodnocení dle materiálového složení ponožek před údržbou:

Z výsledků je zřejmé, že nejvyšší tepelná jímavost byla naměřena pro ponožky ze 100% bavlny v hladké vazbě, což znamená, že má chladnější pocit při omaku než ponožky ze 100% viskózy ve stejné vazbě cca o 48 [ $W.m^{-2}.K^{-1}.s^{1/2}$ ] tedy o 2,23%, což není moc velký a podstatný rozdíl. U žebrové vazby vychází vyšší tepelná jímavost rovněž u ponožek ze 100% bavlny, ale rozdíl vychází poměrně nižší než při porovnání u hladké vazby a to o cca 5 [ $W.m^{-2}.K^{-1}.s^{1/2}$ ] tedy o 2,5%, rovněž to není podstatný rozdíl.

U tepelné vodivosti vychází v hladké vazbě ponožek nejvyšší hodnota vodivosti pro bavlnu, což znamená, že je horší izolant než viskózové ve stejné vazbě a to o cca 0,016 [ $W.m^{-1}.K^{-1}$ ] tedy o 1,66%. U struktury žebrové vychází vyšší tepelná vodivost rovněž u bavlněných ponožek cca o 0,002 [ $W.m^{-1}.K^{-1}$ ] tedy 1,46%, než u viskózových ponožek, ale tento rozdíl je pouze nepatrný, dalo by se tedy říci, že tepelná vodivost bavlněných i viskózových ponožek v žebrové vazbě je stejná



Pro srovnání s ostatními materiály je rozdíl mezi bavlnou a ovčí vlnou (viz. Tabulka 9)  $0,03 \text{ [W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ , což je mnohem vyšší rozdíl než mezi bavlnou a viskózou. Když vezmeme rozdíl mezi viskózou a ovčí vlnou je tato hodnota  $0,014 \text{ [W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ . Lze tedy říci, že viskóza je mnohem lepší izolant než bavlna, ale naopak horší než ovčí vlna.

Při zjišťování tepelného odporu vykazují vyšší hodnoty ponožky ze 100% viskózy v hladké vazbě než ponožky ze 100% bavlny ve stejné vazbě, což je vzhledem k shrnutí výsledků výše zcela logické, tyto hodnoty se od sebe liší o cca  $0,005 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$  tedy o 1,6%. U vazby žebrové má vyšší tepelný odpor naopak ponožka ze 100% viskózy o cca  $0,006 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$  tedy 1,54%. Rovněž tedy nelze určit, které ponožky mají lepší tepelný odpor, protože jsou výsledky zcela zanedbatelné.

#### Vyhodnocení dle použité vazby ponožek před údržbou:

Při porovnávání tepelné jímavosti dle použité vazby je zřejmé, že má vyšší tepelnou jímavost u ponožek ze 100% bavlny vazba hladká cca o  $34 \text{ [W. m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{1/2}]$  tedy o 1,24%, než ve vazbě žebrové. U ponožek ze 100% viskózy je to právě naopak, v hladké vazbě mají ponožky nižší tepelnou jímavost než ponožky žebrové a to o cca  $9 \text{ [W. m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{1/2}]$  tedy o 1%. Není tedy úplně jednoznačné, která vazba je pro použití lepší.

Při měření tepelné vodivosti vykazuje vyšší hodnoty ponožka ze 100% pro vazbu hladkou oproti vazbě žebrové a to cca o  $0,011 \text{ [W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$  tedy o 0,41%, což znamená, že mají bavlněné ponožky v žebrové vazbě lepší izolační vlastnosti než bavlněné ponožky ve vazbě hladké. U ponožek ze 100% viskózy to vyšlo rovněž opačně, stejně jako u tepelné jímavosti a to o cca  $0,003 \text{ [W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$  tedy 0,62%. Je tedy rovněž nejednoznačné, která vazba je, co se týče tepelné vodivosti i tepelné jímavosti pro použití lepší. Vyšší hodnoty vykazuje vazba hladká, což je z důvodu větší plochy ponožky, proto je odvod tepla rychlejší než u ponožek žebrových.

Po vypočtení tepelného odporu ponožek ze 100% bavlny, bylo zjištěno že má vyšší tepelný odpor ponožka v žebrové vazbě cca o  $0,017 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$  tedy o 0,5%. U ponožek ze 100% viskózy je to rovněž, jako u ponožek bavlněných  $0,01821 \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$  tedy o 0,64%. Takže co se týká celkového shrnutí tepelného odporu, vykazují vždy vyšší tepelný odpor ponožky v žebrové vazbě, ale jsou to vše tak zanedbatelné rozdíly, že to nelze říci jednoznačně.

#### Vyhodnocení dle materiálového složení a dle použité vazby po údržbě:

Po porovnání hodnot mezi materiálem a jednotlivými strukturami vyšlo stejně jako u ponožek před údržbou, jsou tedy zcela zanedbatelné, a nelze říci, které ponožky mají lepší tepelné izolační vlastnosti, hodnoty jsou pak dále ještě porovnávány v celkovém hodnocení.

#### Celkové vyhodnocení:

Při porovnání ponožek před údržbou a po údržbě a nošení, bylo zjištěno, že se tepelná jímavost ponožek mění u ponožek ze 100% bavlny hladké o cca  $17 \text{ [W. m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{1/2}]$ , tedy o 3,47 %. U ponožek ze 100% bavlny z žebrovou strukturou je to o cca  $11 \text{ [W. m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{1/2}]$ , tedy o 3,267%, u ponožek ze 100% viskózových hladkých cca o  $4 \text{ [W. m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{1/2}]$ , tedy o

0,33% a v poslední řadě 100% viskózy v žebrové vazbě o cca 39 [W. m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>.s<sup>1/2</sup>], tedy o 2,12%.

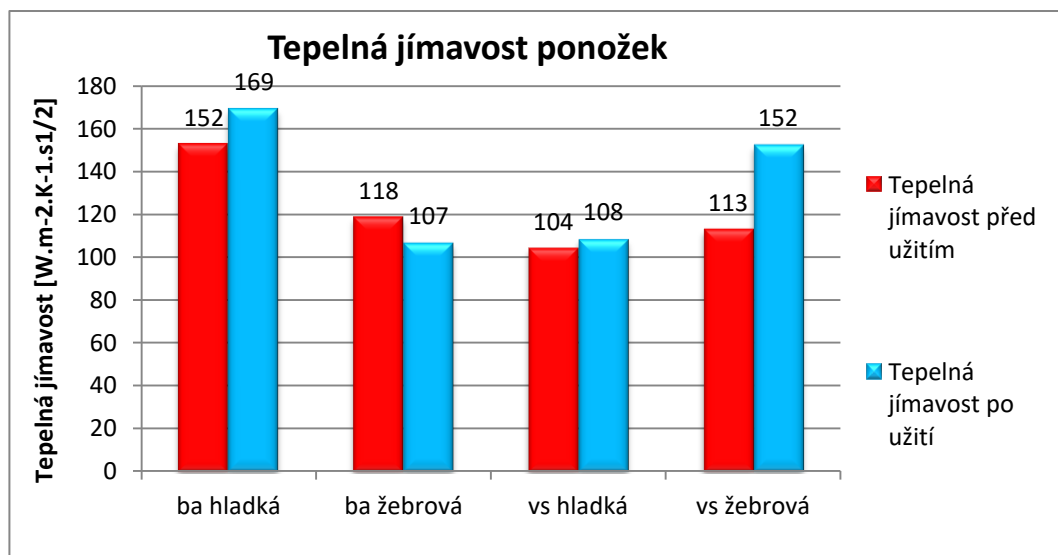
Po celkovém shrnutí tepelné jímavosti lze říci, že největší rozdíl po údržbě a nošení vykazují ponožky ze 100% bavlny z hladké struktury a nejmenší rozdíl pak ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře. To znamená, že mají při nošení větší pocit tepla i po údržbě.

Po porovnání naměřených hodnot tepelné vodivosti jednotlivých ponožek před údržbou a po údržbě bylo zjištěno že: ponožky ze 100% bavlny v hladké struktuře mají rozdíl hodnot cca o 5x10<sup>-3</sup> [W. m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>], tedy o 2,54%, ponožky ze 100% bavlny v žebrové struktuře o cca 4x10<sup>-3</sup> [W. m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>], tedy o 1,63%. Pro ponožky ze 100% viskózy v hladké vazbě je to pak cca o 1x10<sup>-3</sup> [W. m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>], tedy o 0,157%, a pro ponožky ze 100% viskózy v žebrové vazbě cca o 0,013 [W. m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>], tedy o 1,619%.

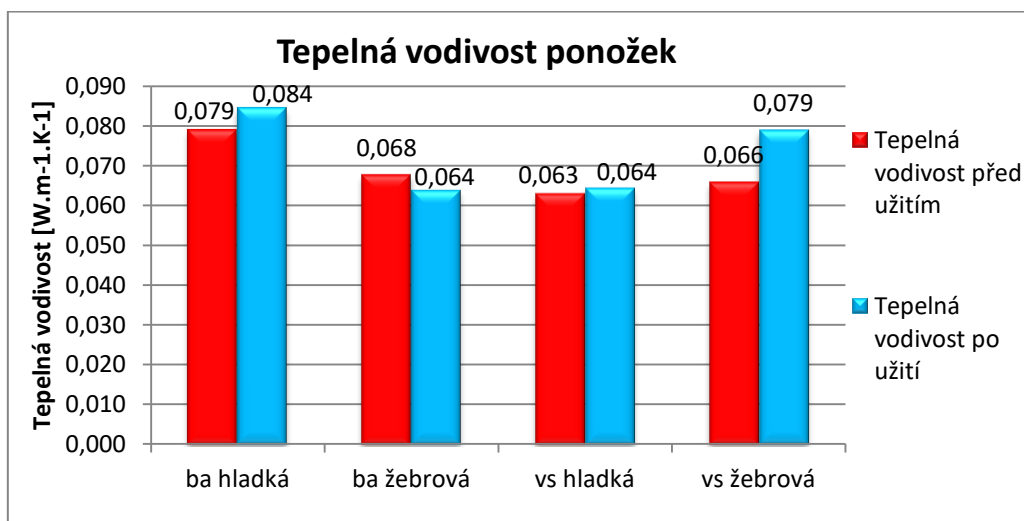
Po celkovém hodnocení lze tedy říci, že nejvyšší procentuální rozdíl vykazují ponožky ze 100% bavlny v hladké struktuře a nejnižší procentuální rozdíl vykazují ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře, stejně jako to bylo u tepelné jímavosti. Znamená to tedy, že se tepelná vodivost viskózových ponožek v hladké vazbě po údržbě téměř neliší a zůstává stejná.

U hodnocení tepelného odporu před a po údržbě ponožek vyšli tyto hodnoty, co se týká celkového shrnutí stejně jako u tepelné jímavosti a tepelného odporu. Tedy u 100% bavlny v hladké struktuře o 3,32%, u 100% bavlny v žebrové struktuře o 1,57%. Pro 100% viskózu v hladké struktuře 0,143% a u 100% viskózy v žebrové struktuře o 1,675%.

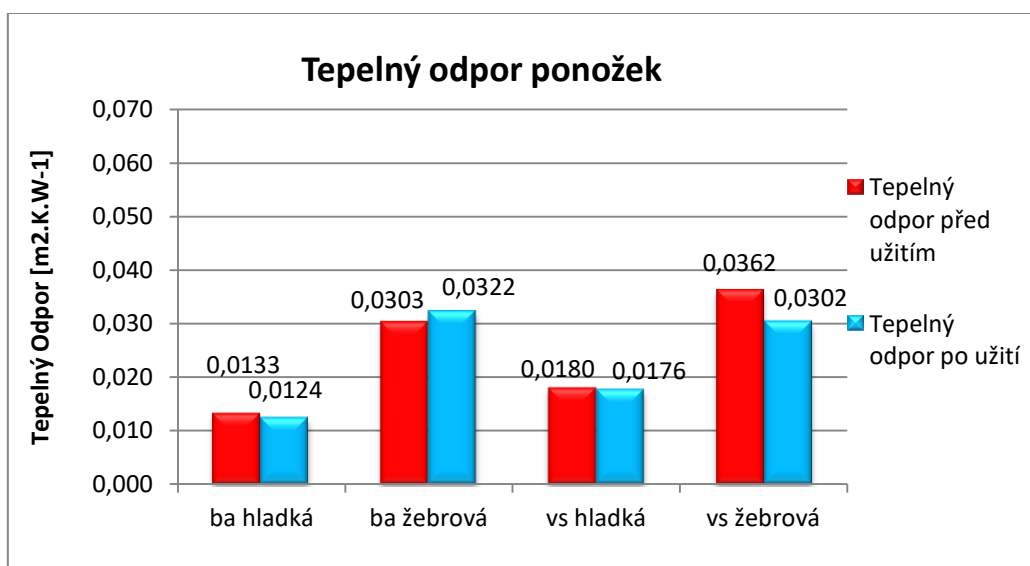
Všechny grafy znázorňující veškeré zhodnocení výsledků jsou přiloženy v příloze níže, doplňující tabulky veškerých naměřených a vypočtených hodnot pak nad vyhodnocením jednotlivých výsledků. Pro přehled je přiložena i tabulka vybraných tepelných vodivostí ostatních materiálů.



Obrázek 31 - Grafické znázornění Tepelné jímavosti ponožek



Obrázek 32 - Grafické znázornění Tepelné vodivosti ponožek



Obrázek 33 - Grafické znázornění Tepelného odporu ponožek

### 8.3.3 Moisture management tester (MMT)

Přístroj: SDL ATLAS M 290 pro měření a sledování vlhkosti

Norma: AATCC Test Method 195-2011.

Popis metody: Tato zkušební metoda slouží k měření a hodnocení řízení vlhkosti v textilií. Výsledky získané tímto testem jsou založeny na odolnosti textilie proti vodě, odpuzující vodu a absorpci vody do struktury textilie.

Podmínky měření: Teplota 21 +/- 1°C, relativní vlhkost 65% +/- 2%

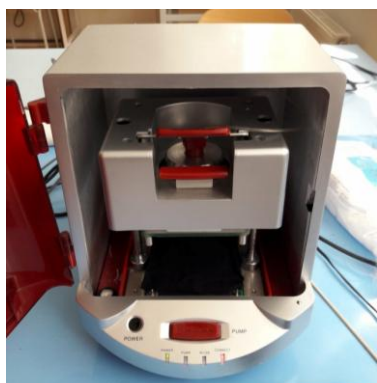
Princip měření: Principem metody je, že je vzorek za určitého tlaku vodoměrně držen horním a dolním senzorem, který se skládá z měděných kolíčků, které tvoří kroužky. Na povrch textilie je zaveden roztok pomocí takzvané potní žlázy. Roztok je přenášén z horního povrchu textilie třemi směry.

Příprava vzorku: vzorek o velikosti 8x8 cm. [12]

Před samotným testováním na MMT, bylo nejprve zapotřebí všechny nastříhané vzorky vyčistit na ultrazvukové čističce. Po vyčistění ultrazvukovou čističkou byly vzorky sušeny a klimatizovány v laboratoři po dobu dvou dní. Po usušení vzorků bylo provedeno samotné testování, kde bylo testování provedeno na 5 vzorcích od každého páru ponožek.

#### Charakteristika měřených hodnot

- **Doba navlhčení horní a spodní strany** uvádí časový interval mezi počátkem vlhčení tkaniny, tedy počátkem testu a momentem, kdy vodní sloupec celkového objemu vody na horní i spodní straně tkaniny překročí hodnotu 15°. [52]
- **Savost horní a spodní strany** tkaniny vyjadřují schopnost tkaniny absorbovat vlhkost z horní i spodní strany textilie za časový úsek provozu čerpadla. [52]
- **Maximální rádius navlhčení ~ spodní a horní strany** je definován jako maximální rádius kruhu na horní a spodní straně textilie. [52]
- **Rychlost šíření** roztoku textilií je definováno jako kumulativní rychlost šíření roztoku tkaninou od středu po největší rádius navlhčení. [52]
- **Index kumulativního jednosměrného přenosu kapaliny tkaninou (R)** je definován jako kumulativní obsah vlhkosti mezi vrchní a spodní stranou textilie. [52]
- **Celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie (OMMC)** je celková schopnost tkaniny rozvádět absorbovanou vlhkost a zahrnuje tři efektivní parametry savost spodní stranou textilie, jednosměrnou schopnost přenos vlhkosti a kumulativní \*schopnost šíření. [52]

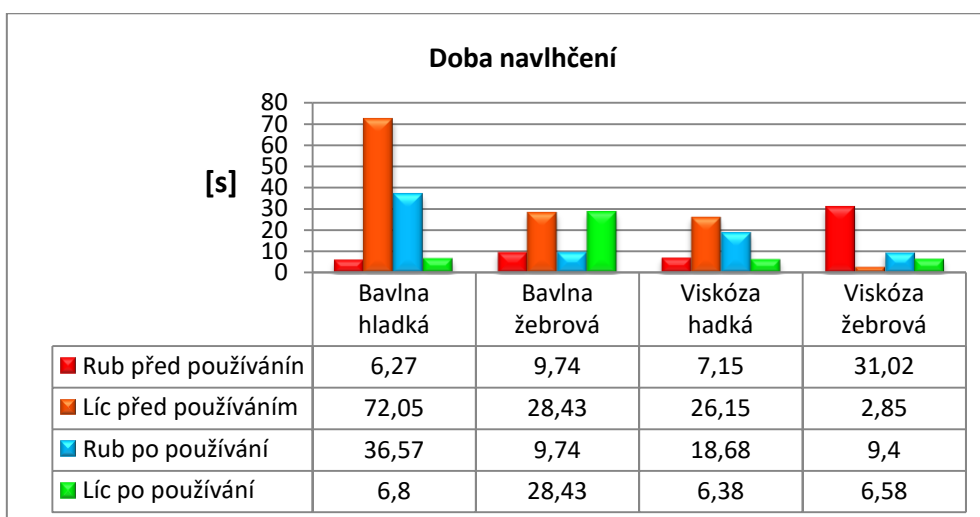


Obrázek 34 - MMT přístroj [vlastní]

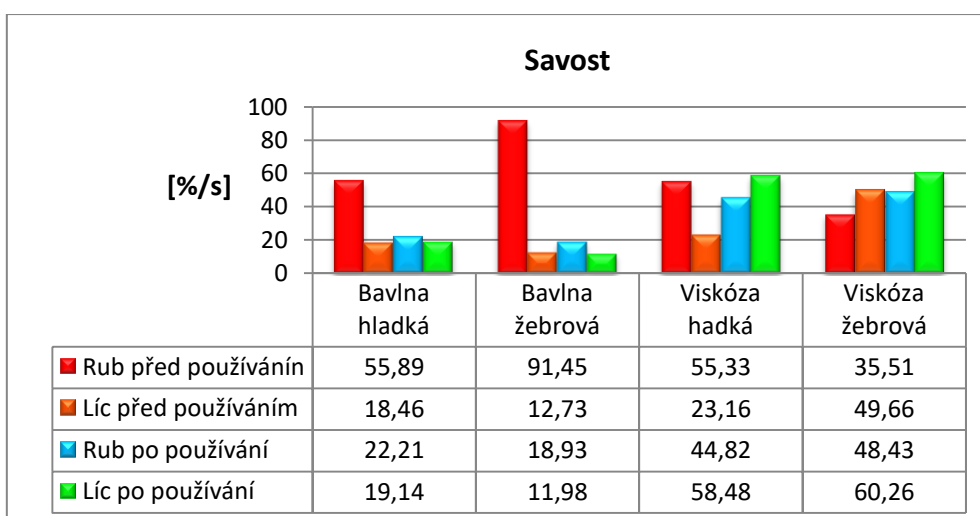


Obrázek 35 - Vzorek po testování v MMT [vlastní]

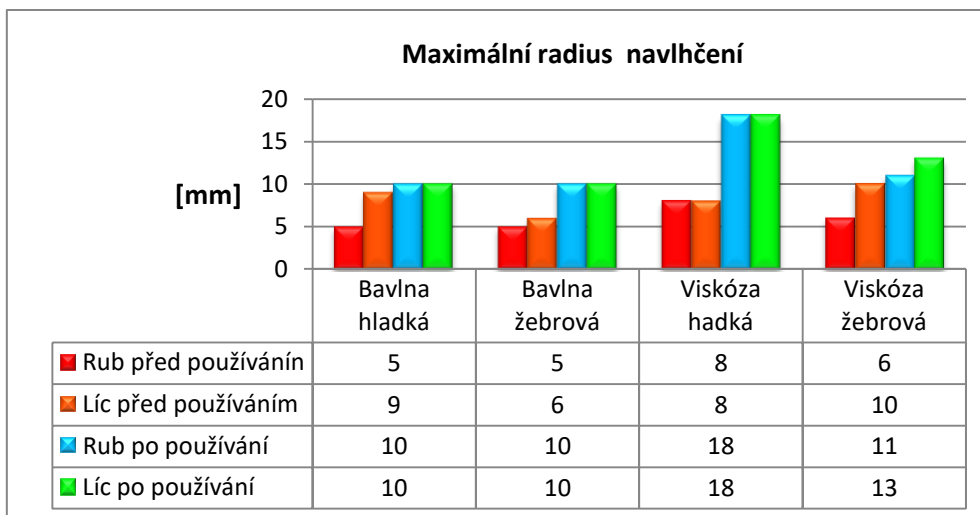
### Grafické vyhodnocení MMT ponožek před používáním a údržbou



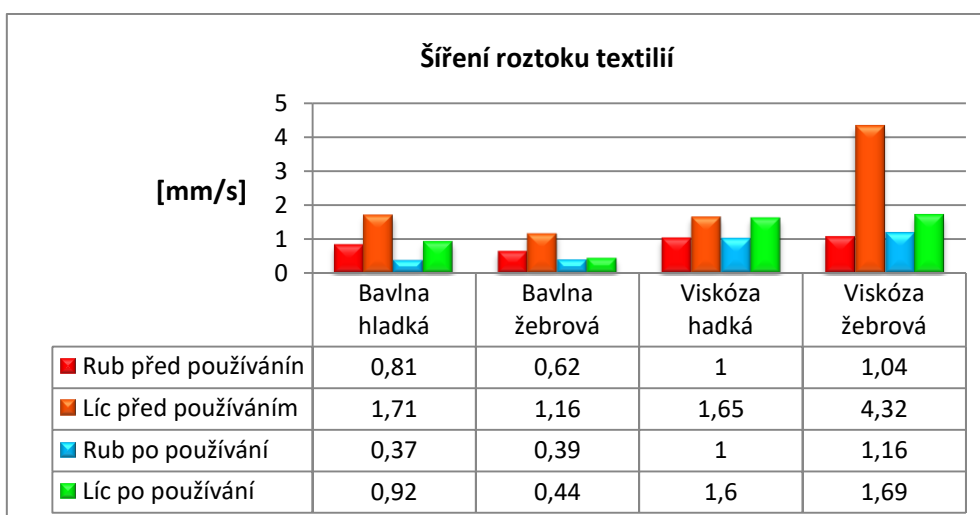
Obrázek 36 - Grafické znázornění doby navlhčení ponožek před užitím a po používání



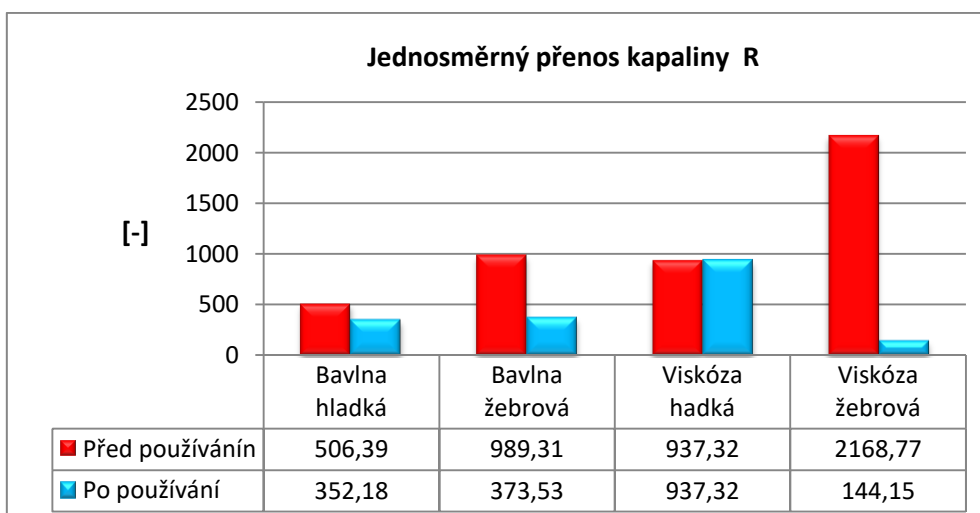
Obrázek 37 - Grafické znázornění savosti ponožek před užitím a po používání



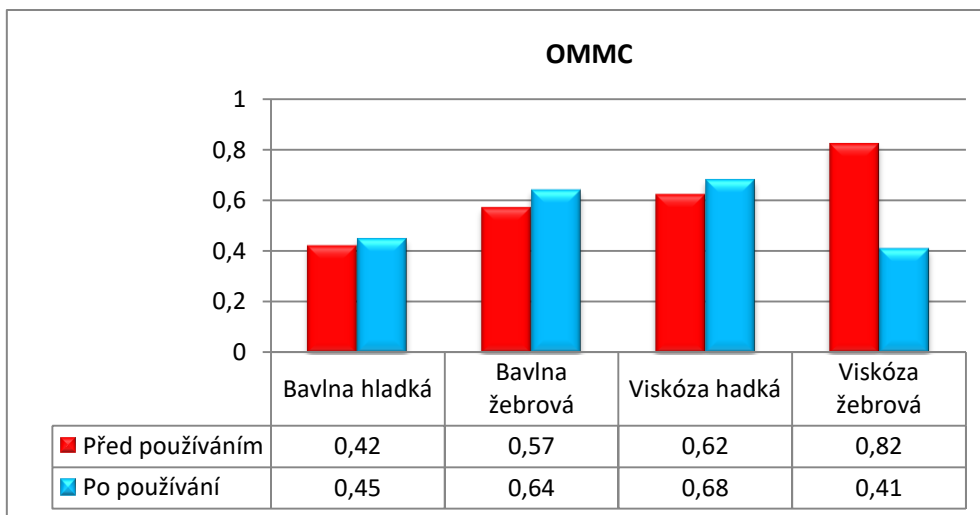
Obrázek 38 - Grafické znázornění maximálního radia navlhčení ponožek před užitím a po používání



Obrázek 39 - Grafické znázornění šíření roztoku textilií u ponožek před užitím a po používání

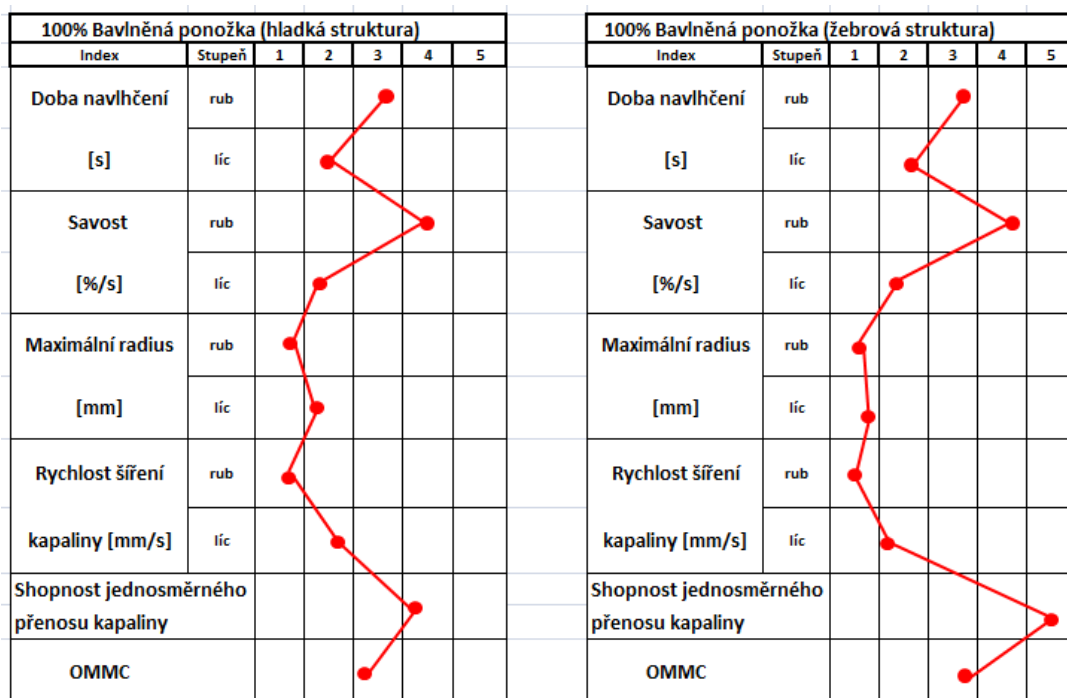


Obrázek 40 - Grafické znázornění jednosměrného přenosu kapaliny u ponožek před užitím a po používání

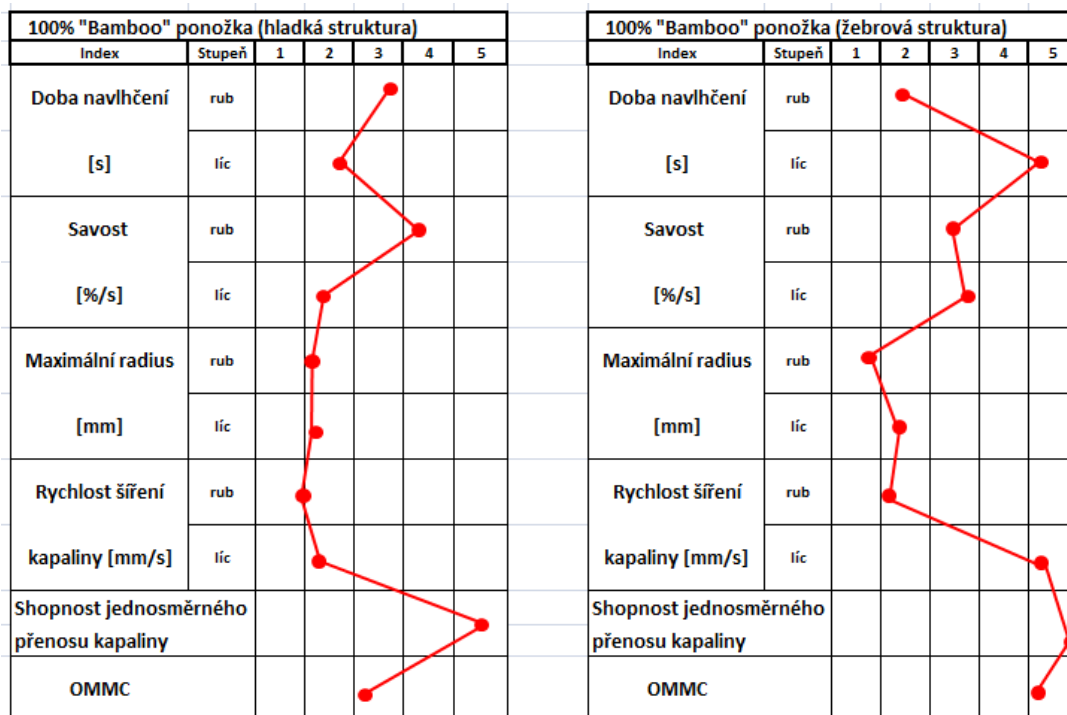


**Obrázek 41 - Grafické znázornění OMMC ponožek před užitím a po používání**

Hadové grafy hodnot vlhkostních parametrů ponožek před používáním a údržbou:



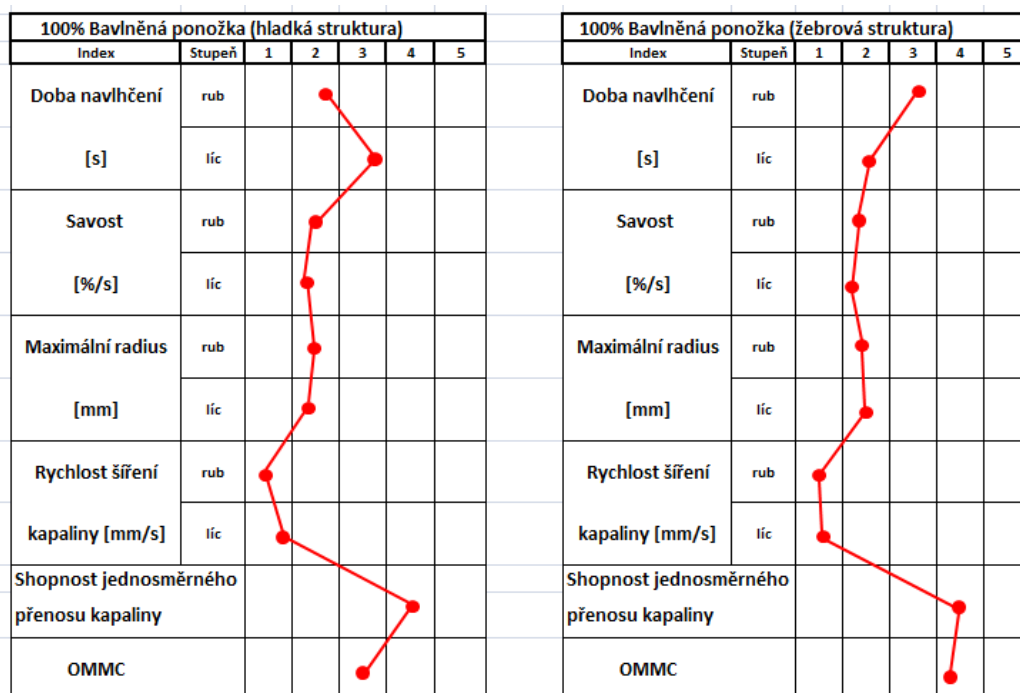
Obrázek 42 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení bavlněných ponožek před používáním a údržbou



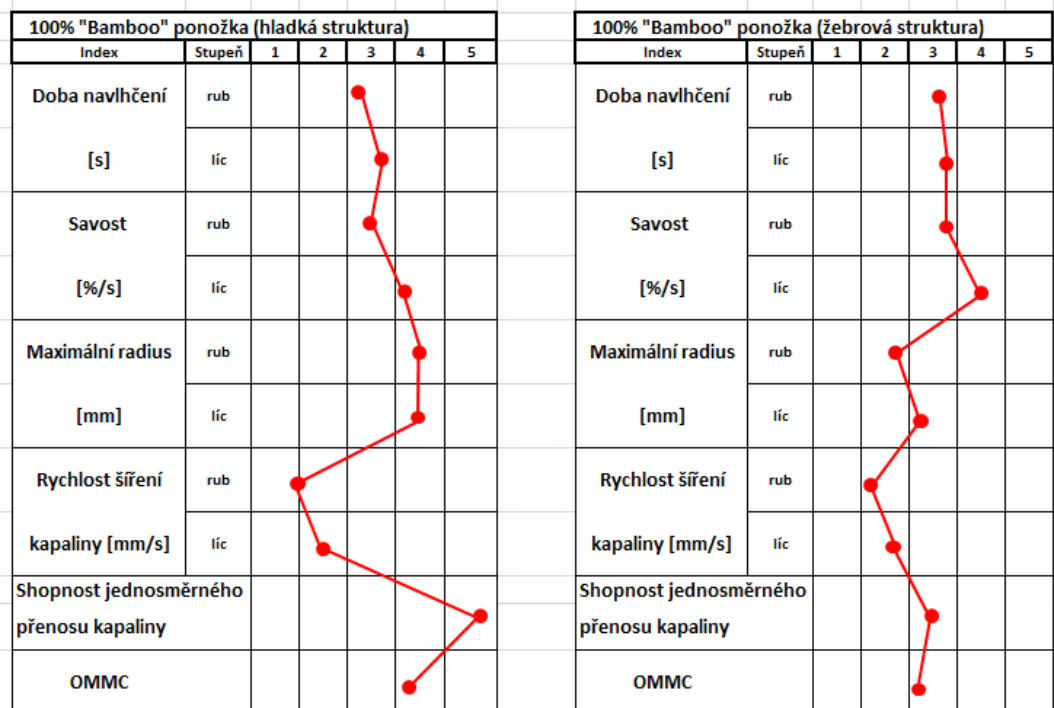
Obrázek 43 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení "bamboo" ponožek před používáním a údržbou



Hadové grafy hodnot vlhkostních parametrů ponožek po používání a údržbě:



Obrázek 44 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení bavlněných ponožek po používání a údržbě



Obrázek 45 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení "bamboo" ponožek po používání a údržbě

### 8.3.4 Hodnocení propustnosti vodní páry

Přístroj: Permetest

Norma: 23-304-01/01 Stanovení termofyziologických vlastností textilií

Popis metody: Před měřením musí být přístroj kalibrován příslušnou kalibrační textilií, která má absolutní propustnost vodní páry  $4,6 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} / \text{W}$ . Podstatou PERMETESTu je měření tepelného toku procházejícího povrchem modelu lidské pokožky. Na povrch hlavice je přiložen vzorek, jehož vnější strana je vystavena proudění vzduchu. Hlavice je zahřívána na teplotu okolního vzduchu, který je do přístroje nasáván. Vlhkost v porézní vrstvě se při měření mění v páru, která projde přes separační fólii. Speciálním snímačem zaznamenáváme výparný tepelný tok, jehož hodnota je nepřímo úměrná výparnému odporu a přímo úměrná paropropustnosti daného vzorku. Při měření se nejdříve změří tzv. referenční vrstva (bez vzorku) a až poté probíhá měření daného vzorku. [11]

Podmínky měření: teplota vzduchu 23,81%, relativní vlhkost 41,5%

Příprava vzorku: vzorek o velikosti minimálně 14x14 cm



Obrázek 46 - Přístroj PERMETEST [vlastní]



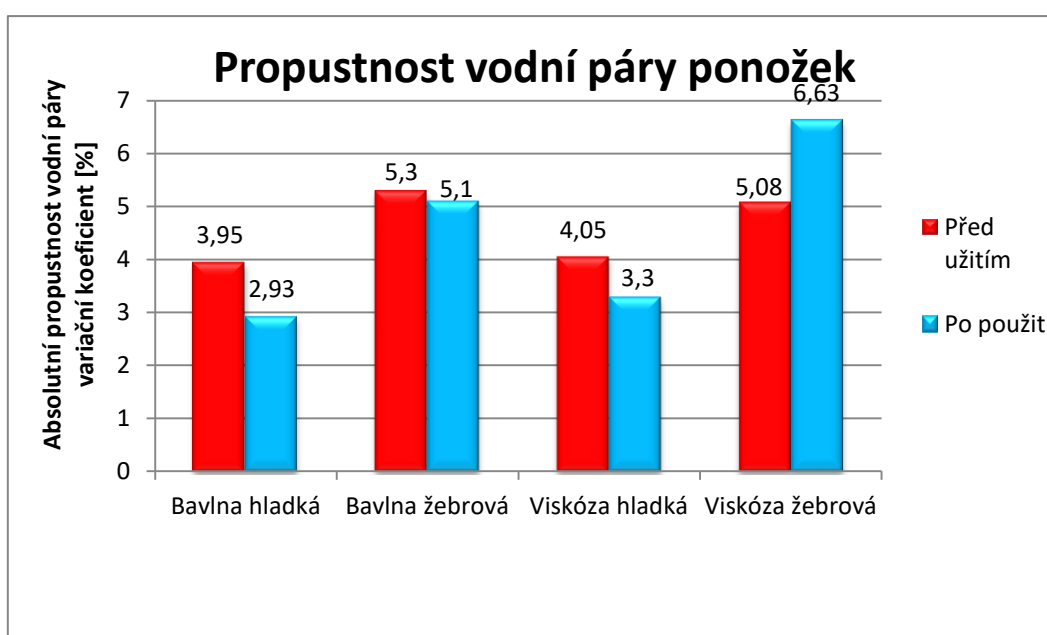
Obrázek 47 - Přístroj PERMETEST [vlastní]

Tabulka 10 - Hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek před používáním a údržbou na přístroji Permetest

	Bavlna hladká		Bavlna žebrová		Viskóza hladká		Viskóza žebrová	
	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ ]
	62,9	3,8	54,2	5,4	58,9	4,5	59,3	5,0
	61,8	3,9	57,1	4,8	61,5	4,0	58,7	5,1
	59,4	4,3	53,5	5,5	62,0	3,9	62,8	4,2
	62,9	3,8	54,0	5,5	62,8	3,8	53,8	6,0
$\bar{x}$	61,75	3,95	54,70	5,30	61,30	4,05	58,65	5,08
$\frac{v}{V}$ [%]	2,31	5,22	2,58	5,50	2,38	6,65	5,47	12,57

Tabulka 11 - Hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek po používání a údržbě na přístroji Permetest

	Bavlna hladká		Bavlna žebrová		Viskóza hladká		Viskóza žebrová	
	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	Relativní propustnost vodní páry [%]	Absolutní propustnost vodní páry [Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]
	70,8	2,8	56,2	5,6	65,0	3,5	47,1	7,9
	70,0	3,0	58,9	4,7	67,6	3,1	49,7	6,6
	67,8	3,2	58,8	4,9	65,7	3,3	52,2	5,8
	72,0	2,7	56,2	5,2	65,7	3,3	50,0	6,2
$\bar{x}$	70,15	2,93	57,53	5,10	66,00	3,30	49,75	6,63
$v$ [%]	2,18	6,57	2,30	6,65	1,47	4,29	3,64	11,90



Obrázek 48 - Grafické znázornění propustnosti vodní páry na přístroji Permetest

#### Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek před použitím a údržbou z přístroje Permetest:

Dle výsledků absolutní propustnosti vodní páry je z tabulek zřejmé, že nejlepší hodnoty mají ponožky z bavlny hladké, druhé nejlepší hodnoty mají viskóзовé ponožky v hladké struktuře, procentuální rozdíl mezi bavlněnými a viskóзовými ponožkami v hladké struktuře je 1,43%. U ponožek v žebrové struktuře je procentuální rozdíl 7,07% což znamená, že ponožka viskóзовá žebrová nemá vhodné podmínky při propouštění potu od pokožky ven, zároveň mají ponožky z viskózy nejhorší výsledky. Při porovnání hladké a žebrové struktury u bavlněných ponožek je procentuálních rozdíl 0,28%, a u ponožek z viskózy je to 5,92%, což je mnohem větší rozdíl, než u ponožek bavlněných.

#### Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek po použití a údržbě z přístroje Permetest:

U ponožek po používání a údržbě vyšli nejlepší hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek bavlněných s hladkou strukturou, stejně jako tomu bylo i těchto ponožek před používáním a údržbou. Druhé nejlepší ponožky byly dle výsledků ponožky z viskózy v hladké struktuře, oproti bavlněným ponožkám se liší o 2,28%. Při porovnání ponožek bavlněných a viskózových v žebrové struktuře to dělá 5,25% což je mnohem větší rozdíl než u hladké struktury. Při porovnávání hodnot ponožek u bavlněných ponožek v hladké a žebrové struktuře se hodnoty lišily o 0,08% což je zanedbatelný rozdíl, na rozdíl při porovnávání ponožek v hladké a žebrové struktuře u viskózy je tento rozdíl 7,61% což je mnohem vyšší rozdíl než u ponožek bavlněných .

#### Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek před používáním a údržbou a po používání a údržbě z přístroje Permetest:

Při porovnání ponožek před a po údržbě a používání vyšly nejvyšší změny u ponožek viskózových v hladké struktuře, kde tato změna činila 2,36%. Nejmenší změna vyšla u ponožek z viskózy v žebrové, kde tato změna byla 0,67%. Obě tyto změny jsou však zcela minimální a nelze říci, jaké ponožky jsou v tomto ohledu lepší.

Jelikož ponožky v žádném případě nedosahují ani třetiny procenta změny, nelze u žádného z předchozích vyhodnocení adekvátně vybrat jednu nejlepší a jednu nejhorší.

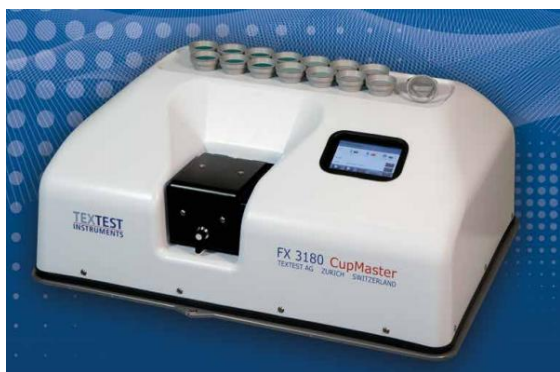
Přístroj: TEXTTEST FX 3180 CupMaster

Norma: L1099-A2 Stanovení rychlosti přenosu vodní páry (WVTR) pomocí gravimetrické metody

Popis metody: vzorky o průměru 9cm se umístí a připevní na testovací misku, ve které se nachází testovací roztok, misky s tetovanými materiály se umístí do přístroje do kruhu, přístroj se zavře a nastaví se teplota a vlhkost a další parametry potřebné k testování. Princip metody spočívá v tom, že se misky ohřívají a obsah roztoku se začíná odpařovat a je zde zjišťováno, kolik tohoto roztoku projde testovanou textilií. Veškeré výsledky z testování se odesílají do počítače, kde jsou dále vyhodnoceny. [55]

Podmínky měření: teplota 40°C, vlhkosti 50 %, rychlost vzduchu 0,8 m/s

Příprava vzorku: maximální tloušťka materiálu 3mm, vzorek o průměru 9 cm, plocha vzorku 50 cm<sup>2</sup>



Obrázek 49 - Přístroj CupMaster FX 3180 [55]



Obrázek 50 - Přístroj CupMaster FX 3180, umístění misek uvnitř přístroje [55]

Tabulka 12 - Tabulka hodnot pro porovnání s experimentálním měřením

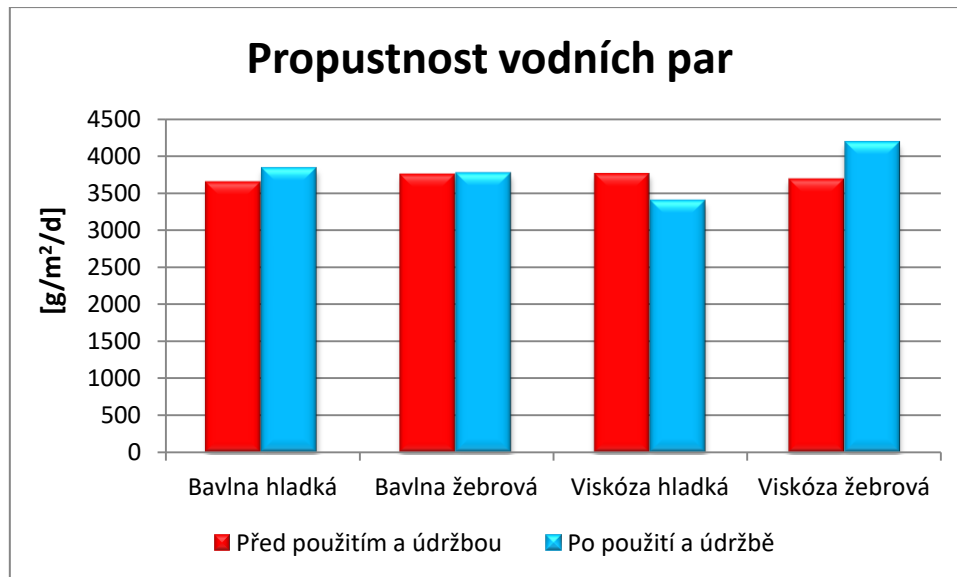
	Průměr $[\bar{x}]$ [g/m <sup>2</sup> /d]	Variační koeficient V [%]
Voda (měření bez vzorku)	15577,33	6,44

Tabulka 13 - Tabulka naměřených hodnot rychlosti přenosu vodní páry u ponožek před údržbou a používáním

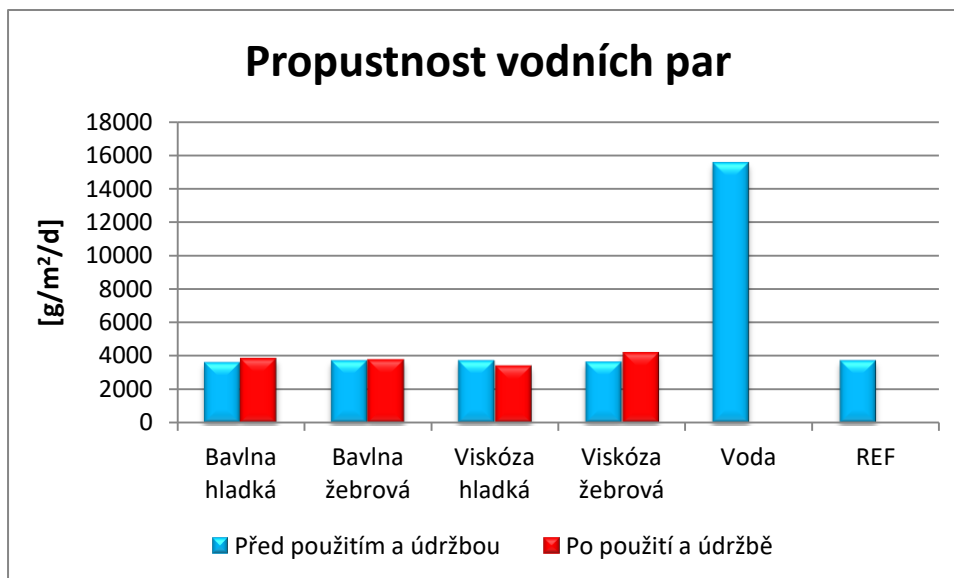
	Bavlna hladká [g/m <sup>2</sup> /d]	Bavlna žebrová [g/m <sup>2</sup> /d]	Viskóza hladká [g/m <sup>2</sup> /d]	Viskóza žebrová [g/m <sup>2</sup> /d]
Měření 1	3436	3704	3486	3676
Měření 2	3661	3667	3701	3809
Měření 3	3741	3639	3747	3852
Měření 4	3752	3619	3753	3864
Měření 5	3744	3602	3748	3862
Měření 6	3719	3888	3732	3518
Měření 7	3167	3852	3638	3593
Měření 8	3382	3818	3850	3619
Měření 9	3455	3788	3895	3629
Měření 10	3468	3758	3902	3628
Měření 11	3466	3534	3896	3651
Měření 12	3446	3772	3869	3625
Měření 13	3673	3837	3507	3645
Měření 14	3878	3850	3737	3656
Měření 15	3939	3845	3796	3654
Měření 16	3936	3829	3810	
Měření 17	3916		3808	
Měření 18	3879		3791	
Průměr $[\bar{x}]$ [g/m <sup>2</sup> /d]	3647,67	3750,13	3759,22	3684,80
V [%]	6,03	3,63	3,09	2,58

Tabulka 14 - Tabulka naměřených hodnot rychlosti přenosu vodní páry u ponožek po údržbě a používání

	Bavlna hladká [g/m <sup>2</sup> /d]	Bavlna žebrová [g/m <sup>2</sup> /d]	Viskóza hladká [g/m <sup>2</sup> /d]	Viskóza žebrová [g/m <sup>2</sup> /d]
Měření 1	3686	3749	3092	4386
Měření 2	3861	3702	3306	4338
Měření 3	3908	3674	3391	4292
Měření 4	3910	3652	3407	4262
Měření 5	3893	3636	3406	4227
Měření 6	3873	3882	3392	4171
Měření 7	3694	3838	3158	4121
Měření 8	3831	3813	3367	4087
Měření 9	3881	3786	3445	4055
Měření 10	3875	3763	3458	4022
Měření 11	3857	3862	3454	4220
Měření 12	3616	3812	3433	4184
Měření 13	3817	3784	3223	4147
Měření 14	3873	3757	3444	4119
Měření 15	3874	3734	3524	4092
Měření 16	3858	-	3539	-
Měření 17	3827	-	3535	-
Měření 18	-	-	3513	-
Průměr [ $\bar{x}$ ] [g/m <sup>2</sup> /d]	3831,41	3762,93	3393,72	4181,53
V [%]	2,14	1,90	3,62	2,44



Obrázek 51 - Grafické znázornění propustnosti vodních par na přístroji TEXTEST FX 3180 CupMaster



Obrázek 52 - Grafické znázornění propustnosti vodních par na přístroji TEXTEST FX 3180 CupMaster s porovnáním hodnot vody a REF

#### Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek před použitím a údržbou z přístroje TEXTEST FX 3180 CupMaster

Dle porovnání výsledků propustnosti vodních par u ponožek před použitím a údržbou vyšlo dle tabulky 13, že mají nejlepší hodnoty ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře, jako nejhorší výsledky mají ponožky ze 100% bavlny rovněž v hladké struktuře. Výsledky a porovnání však je zcela zanedbatelné, protože se hodnoty mezi sebou liší pouze o 111,55 [g/m<sup>2</sup>/d], tedy o 2,94%.

Nelze tedy říci, jestli jsou lepší ponožky ze struktury žebrové nebo hladké, nebo jestli jsou lepší ponožky bavlněné nebo viskózové. Může to být způsobeno zakrytím pleteniny, kde je rozdíl však rovněž minimální a to 0,65%.

Od hodnot vody se výsledky liší u viskózy hladké o 3,35% a od referenčního vzorku o 2,18%. U bavlny hladké jsou rozdíly od hodnot vody o 0,41% a od hodnot referenčního vzorku o 0,76%.

#### Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek po použití a údržbě z přístroje TEXTEST FX 3180 CupMaster

Při vyhodnocení propustnosti vodních par u ponožek po používání a údržbě vyšly s nejlepšími hodnotami naopak ponožky ze 100% viskózy ve struktuře žebrové a nejhorší ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře. Rozdíl mezi těmito ponožkami činí 787,81 [g/m<sup>2</sup>/d], tedy o 1,18%.

Tyto rozdíly, však nejsou nijak zásadní, protože nepřesahují ani třetinu rozdílu. U hodnocení propustnosti ponožek po použití a údržbě rovněž nelze říci, která vazba nebo materiál je lepší, ani nelze říci, jestli souvisí se zakrytím pleteniny.

## Vyhodnocení propustnosti vodní páry ponožek před používáním a údržbou a po používání a údržbě z přístroje TEXTEST FX 3180 CupMaster

Při porovnání propustnosti vodní páry u ponožek před použitím a údržbou a po použití a údržbě je vidět nejvyšší změna u ponožek z viskózy žebrové a to o 496,73 [g/m<sup>2</sup>/d] a nejmenší rozdíl u ponožek z bavlny žebrové a to o 12,8 [g/m<sup>2</sup>/d].

Opět nelze říci, zdali je lepší struktura hladká nebo žebrová, nebo bavlna oproti viskóze, veškeré výsledky se neliší ani o třetinu z celkového hodnocení.

## 9 Porovnání a vyhodnocení subjektivního a objektivního hodnocení ponožek

V této kapitole bylo porovnáváno subjektivní a objektivní hodnocení fyziologických vlastností ponožek jako je pocit tepla při nošení (tepelná jímavost, vodivost a odpor), pocit vlhkosti (distribuce kapalně vlhkosti -> MMT), zápach ponožek (MMT, propustnost vodních par) a celkový komfort ponožek při nošení (veškeré naměřené vlastnosti). V první řadě byl nejprve vybrán vhodný způsob hodnocení těchto jednotlivých vlastností, a to tak, aby se daly porovnat mezi sebou výsledky získané jak subjektivním hodnocením, tak i objektivním hodnocením.

Jako nejvhodnější způsob vyhodnocení pro toto porovnání byla vybrána metoda stanovení koeficientu významnosti, ze které byla vybrána varianta analýzy panelu respondentů metodou pořadí. Tato metoda je založena na principu přiřazení pořadí dle důležitosti, kde nejdůležitější parametr má nejvyšší pořadové číslo. [56] Tedy v tomto porovnání bude 1 jako nejhorší a 4 jako nejlepší (porovnání 1-4 z důvodu 4 typů ponožek, které byly testované). Ve sloupcovém grafu bude dále vidět, kde se shoduje subjektivní a objektivní hodnocení u ponožek před používáním a údržbou a po používání a údržbě. Všechny vypočtené hodnoty a vyhodnocení se nacházejí v grafech (viz. Obrázek 47-50).

Tabulka 15 - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek před použitím a údržbou metodou pořadí – Objektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
<b>tepelná jímavost</b>	[W. m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> .s <sup>1/2</sup> ]	152	118	104	113
	POŘADÍ	1	2	4	3
<b>tepelná vodivost</b>	[W. m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	0,079	0,068	0,063	0,066
	POŘADÍ	1	2	4	3
<b>tepelný odpor</b>	[m <sup>2</sup> . K.W <sup>-1</sup> ]	0,013	0,030	0,018	0,036
	POŘADÍ	1	3	2	4
	SUMA (Xi)	3	7	10	10
	SUMA (Xj)	3	3	3	3
	CELKEM	1	2	3	3

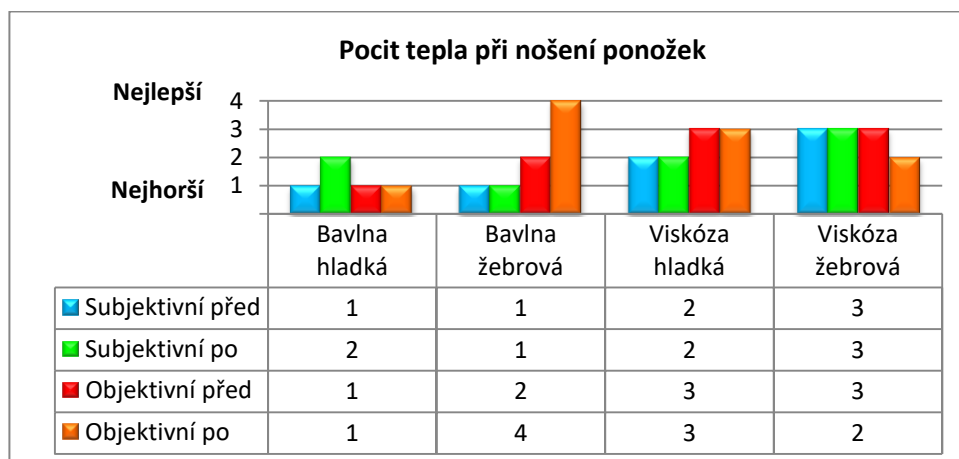


Tabulka 16 - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek po použití a údržbě metodou pořadí – Objektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
tepelná jímavost	[W. m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> .s <sup>1/2</sup> ]	169	107	108	152
	POŘADÍ	1	4	3	2
tepelná vodivost	[W. m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	0,084	0,064	0,064	0,079
	POŘADÍ	1	3	3	2
tepelný odpor	[m <sup>2</sup> . K.W <sup>-1</sup> ]	0,012	0,032	0,018	0,030
	POŘADÍ	1	4	2	3
	SUMA (Xi)	3	11	8	7
	SUMA (Xj)	3	3	3	3
	CELKEM	1	4	3	2

Tabulka 17 - - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek před užitím a údržbou a po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
před	STUPEŇ HODNOCENÍ	2,7	2,7	2,3	1,7
	POŘADÍ	1	1	2	3
po	STUPEŇ HODNOCENÍ	2,7	3	2,7	2,3
	POŘADÍ	2	1	2	3



Vlastností ponožek byly probandy měřeny na přelomu března - dubna

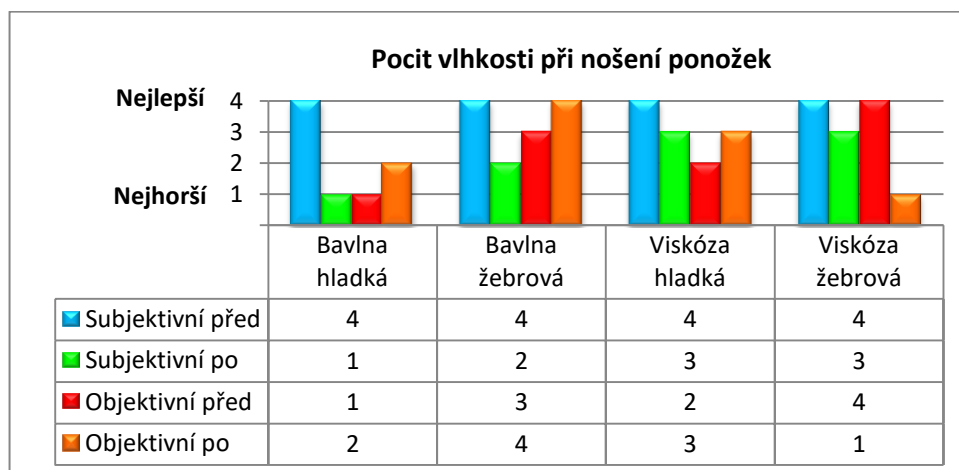
Obrázek 53 - Grafické vyhodnocení pocitu tepla při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání

Tabulka 18 - Tabulka vypočítaných hodnot pocitu vlhka před použitím a údržbou a po použití a údržbě a používání metodou pořadí - Objektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
OMMC před	[-]	0,42	0,62	0,57	0,82
	POŘADÍ	1	3	2	4
OMMC po	[-]	0,45	0,68	0,64	0,41
	POŘADÍ	2	4	3	1

Tabulka 19 - Tabulka vypočítaných hodnot pocitu vlhka před použitím a údržbou a po použití a údržbě používání metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

	Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
před	1	1	1	1
POŘADÍ	4	4	4	4
po	3,3	2,7	2	2
POŘADÍ	1	2	3	3



Obrázek 54 - Grafické vyhodnocení pocitu vlhka při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání

Tabulka 20 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu před použitím a údržbou metodou pořadí - Objektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
Propustnost vodních par Permetest	[Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	3,95	5,3	4,05	5,08
	POŘADÍ	4	1	3	2
Propustnost vodních par CupMaster	[g/m <sup>2</sup> /d]	3647,67	3750,13	3759,22	3684,8
	POŘADÍ	1	3	4	2
	SUMA (Xi)	5	4	7	4
	SUMA (Xj)	2	2	2	2
	CELKEM	3	2	4	2

Tabulka 21 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu po použití a údržbě metodou pořadí - Objektivní hodnocení

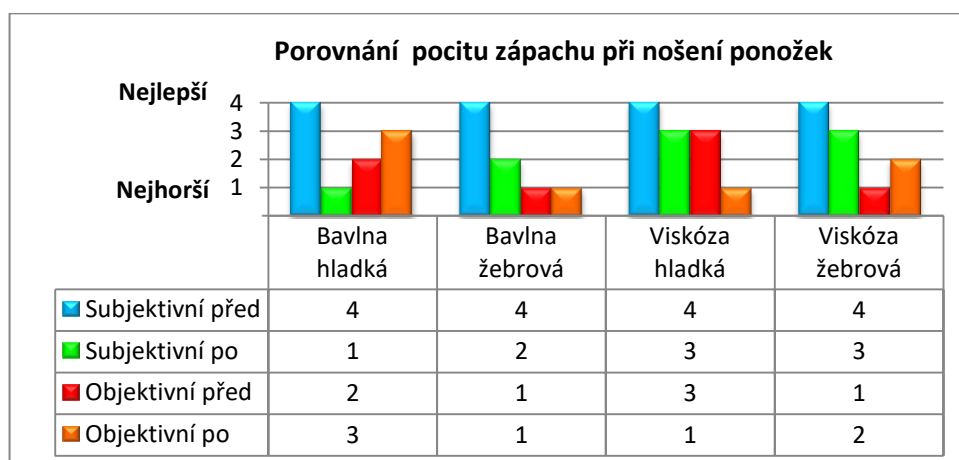
		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
Propustnost vodních par Permetest	[Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	2,93	5,1	3,3	6,63
	POŘADÍ	4	2	3	1
Propustnost vodních par CupMaster	[g/m <sup>2</sup> /d]	3831,4	3762,93	3393,72	4181,53
	POŘADÍ	3	2	1	4
	SUMA (Xi)	7	4	4	5
	SUMA (Xj)	2	2	2	2
	CELKEM	4	2	2	3

Tabulka 22 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu před použitím a údržbou metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

	Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
pocit vlhkosti	1	1	1	1
POŘADÍ	4	4	4	4
pocit zápachu ponožek při nošení	1	1	1	1
POŘADÍ	4	4	4	4
SUMA (Xi)	8	8	8	8
SUMA (Xj)	2	2	2	2
CELKEM	4	4	4	4

Tabulka 23 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

	Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
pocit vlhkosti	3,3	2,7	2	2
POŘADÍ	1	2	3	3
pocit zápachu ponožek při nošení	2,7	2,7	1,7	2
POŘADÍ	1	1	3	2
SUMA (Xi)	2	3	6	5
SUMA (Xj)	2	2	2	2
CELKEM	1	2	3	3



Obrázek 55 - Grafické vyhodnocení pocitu zápachu při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání

Tabulka 24 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu před použitím a údržbou metodou pořadí - Objektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
tepelná jínavost	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \cdot s^{1/2}]$	152	118	104	113
	POŘADÍ	1	2	4	3
tepelná vodivost	$[W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	0,079	0,068	0,063	0,066
	POŘADÍ	1	2	4	3
tepelný odpor	$[m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$	0,013	0,030	0,018	0,036
	POŘADÍ	1	3	2	4
OMMC	[-]	0,42	0,62	0,57	0,82
	POŘADÍ	1	3	2	4
Propustnost vodních par Permetest	$[Pa \cdot m^2 \cdot W^{-1}]$	3,95	5,3	4,05	5,08
	POŘADÍ	4	1	3	2
Propustnost vodních par CupMaster	$[g/m^2/d]$	3647,67	3750,13	3759,22	3684,8
	POŘADÍ	1	3	4	2
	SUMA (Xi)	9	14	19	18
	SUMA (Xj)	6	6	6	6
	CELKEM	2	2	3	3

Tabulka 25 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu po použití a údržbě metodou pořadí - Objektivní hodnocení

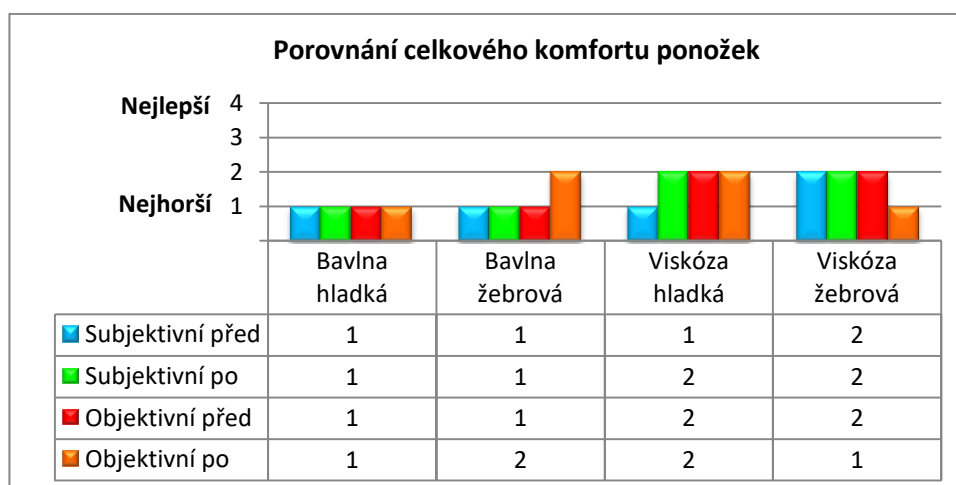
		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
tepelná jínavost	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \cdot s^{1/2}]$	169	107	108	152
	POŘADÍ	1	4	3	2
tepelná vodivost	$[W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	0,084	0,064	0,064	0,079
	POŘADÍ	1	3	3	2
tepelný odpor	$[m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$	0,012	0,032	0,018	0,030
	POŘADÍ	1	4	2	3
OMMC	[-]	0,45	0,68	0,64	0,41
	POŘADÍ	2	4	3	1
Propustnost vodních par Permetest	$[Pa \cdot m^2 \cdot W^{-1}]$	2,93	5,1	3,3	6,63
	POŘADÍ	4	2	3	1
Propustnost vodních par CupMaster	$[g/m^2/d]$	3831,4	3762,93	3393,72	4181,53
POŘADÍ		3	2	1	4
	SUMA (Xi)	12	19	15	13
	SUMA (Xj)	6	6	6	6
	CELKEM	2	3	3	2

Tabulka 26 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu před použitím a údržbou metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
Teplo	STUPEŇ HODNOCENÍ	2,7	2,7	2,3	1,7
	POŘADÍ	1	1	2	3
Vlhkost	STUPEŇ HODNOCENÍ	1	1	1	1
	POŘADÍ	4	4	4	4
pocit zápachu ponožek při nošení	STUPEŇ HODNOCENÍ	1	1	1	1
	POŘADÍ	4	4	4	4
	SUMA (Xi)	9	9	10	11
	SUMA (Xj)	3	3	3	3
	CELKEM	3	3	3	4

Tabulka 27 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení

		Ba hladká	Ba žebrová	Vs hladká	Vs žebrová
Teplo	STUPEŇ HODNOCENÍ	2,7	3	2,7	2,3
	POŘADÍ	2	1	2	3
Vlhkost	STUPEŇ HODNOCENÍ	3,3	2,7	2	2
	POŘADÍ	1	2	3	3
pocit zápachu ponožek při nošení	STUPEŇ HODNOCENÍ	2,7	2,7	1,7	2
	POŘADÍ	1	1	3	2
	SUMA (Xi)	4	4	8	8
	SUMA (Xj)	3	3	3	3
	CELKEM	1	1	3	3



Obrazek 56 - Grafické vyhodnocení celkového komfortu ponožek subjektivního a objektivního porovnání

## 10 Diskuze a závěr

Cílem diplomové práce bylo hodnocení fyziologických vlastností ponožek pro denní nošení s ohledem na materiálové složení ponožek a jejich strukturu, kde bylo hodnoceno šíření kapalně vlhkosti strukturou, izolační schopnosti, prodyšnost vzduchu a propustnost vodních par ponožek. Hodnocení bylo provedeno na ponožkách ze 100% bavlny a 100% regenerované celulózy bambusu ve vazbě hladké a žebrové pro každý typ materiálu.

Hodnocení bylo provedeno subjektivní a objektivní metodou, kde objektivní hodnocení bylo dále rozděleno ještě na hodnocení před použitím a údržbou a použitím a údržbou a následně byly veškeré výsledky porovnány mezi sebou a celkově vyhodnoceny.

První část byla zaměřena na subjektivní hodnocení, které spočívalo v tom, že byly všechny typy ponožek rozdány třem probandům, kteří je nosili po dobu 4 týdnů (každý týden jeden typ ponožek) na přelomu března - dubna. Ponožky byly nošeny za předem stanovených podmínek, jako byl typ obuvi, způsob praní a způsob hodnocení. Hodnocení bylo provedeno dotazníkovou formou a graficky vyhodnoceno, následně pak bylo porovnáno s výsledky objektivního hodnocení, které následovalo.

Druhá část byla zaměřena na objektivní hodnocení, které bylo ještě rozděleno na testování před použitím a údržbou a po používání a údržbě. Při objektivním hodnocení byly měřeny vlastnosti, jako jsou tepelně izolační vlastnosti (tepelná jímavost, tepelná odolnost a tepelný odpor), dále byla měřena propustnost vodních par, propustnost vzduchu a distribuce kapalně vlhkosti v ploše textilie. Všechny naměřené vlastnosti byly vyhodnoceny dle norem a porovnány mezi sebou co se týká materiálového složení, dále dle struktury a následně s hodnocením subjektivním.

Nejprve byly testovány ponožky před nošením a údržbou, poté ponožky, které byly nošeny po dobu 120 hodin a 12-ti vypráních v pračce při 40°C pro každý typ ponožek, opět byly všechny typy ponožek nošeny za obdobných, předem předepsaných podmínek a testovány za stejných podmínek jako ponožky před používáním a údržbou aby bylo možné tyto hodnoty porovnat.

Při celkovém shrnutí subjektivního hodnocení byly jako nejlepší shledány ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře v sedmi kategoriích z devíti, a zároveň bylo zjištěno, že se během testování ani po testování neměnili pocitové vlastnosti (pocit chladu, pocit vlhkosti, atd.) tohoto typu ponožek. Nejhorší při tomto testování dopadly ponožky ze 100% bavlny v žebrové struktuře a to při porovnání s „nejlepšími“ ponožkami před používáním o celé 2 stupně a po používání až o 2,7 stupně na stupnici o 5ti bodech. Po celkovém zhodnocení ve všech kategoriích měli bavlněné ponožky v žebrové struktuře nejhorší hodnoty v pěti kategoriích z devíti a po nich jako druhé nejhorší vyšly ponožky bavlněné ve struktuře hladké.

Ze subjektivního hodnocení není zcela zřejmé, zdali jsou lepší ponožky ze struktury hladké nebo žebrové, a není ani zcela jasné, který materiál z výše testovaných je pro výrobu ponožek lepší, protože zcela nevykazuje jasné výsledky pro lepší použití ve většině kategoriích více, než ostatní typy ponožek, které byly souběžně testované. Nelze ani říci, zdali jsou výsledky ovlivnění zakrytím testovaných ponožek, jelikož bylo zakrytí +/- 1% stejné.

Při celkovém shrnutí veškerého vyhodnocení objektivního hodnocení fyziologických vlastností ponožek před používáním a údržbou bylo zjištěno, že nejlepší tepelně izolační vlastnosti vykazují ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře, nejhorší vlastnosti naopak vykazují ponožky ze 100% bavlny rovněž v hladké struktuře. Když vezmeme k porovnání například ovčí vlnu, která nebyla fyzicky měřená (viz tabulka 9. U měření tepelně-izolačních materiálů, připojena pro inspiraci) [53], je viskóza, co se týká tepelné vodivosti mezi bavlnou a právě zmíněnou ovčí vlnou, kde ovčí vlna je nejlepší izolant a bavlna nejhorší, co se týká porovnání těchto tří materiálů. Stejně výsledky vykazují i ponožky po používání a údržbě.

Při porovnání celkového ukazatele managementu vlhkosti textilie ponožek před používáním a údržbou vyšlo, že nejlepší hodnoty vykazuje ponožka ze 100% viskózy v žebrové struktuře, u které vyšly výsledky OMMC ve stupni 5, tedy výborné. Procentuálně to je 7,81%, bavlněné ponožky v hladké a žebrové struktuře vykazují stejné výsledky celkového ukazatele managementu vlhkosti textilie, tedy ve stupni 3 jako dobré.

Při porovnání celkového ukazatele managementu vlhkosti textilie ponožek po používání a údržbě vyšlo, že je nejlepší ponožky jsou viskózové hladké a bavlněné v žebrové struktuře, které vyšly ve stejném stupni 4 tedy velmi dobré, mezi sebou se liší pouze o 2,09%. O jeden stupeň hůř vyšly ponožky bavlněné hladké a viskózové žebrové, které jsou ve stupni 3 tedy dobré, procentuálně se od ponožek bavlněných v žebrové struktuře liší o 20,61% ponožky bavlněné hladké a o 14,46% ponožky viskózové v žebrové struktuře.

Při porovnání celkového ukazatele managementu vlhkosti textilie ponožek před používáním a údržbou a po používání a údržbě vyšly rozdíly u ponožek bavlněných v hladké struktuře o 31,04%, což už se dá považovat za zcela adekvátní a viditelnou změnu vlastností, a může být způsobena opotřebením vazby v místě nártu, a tím pádem může mít i vyšší hodnoty celkového ukazatele managementu vlhkosti textilií u testovaných ponožek.

Při měření propustnosti vodní páry ponožek před používáním vyšly dle výsledků jako nejlepší ponožky z viskózy v hladké struktuře, a nejhorší vlastnosti pak měly ponožky ze 100% bavlny rovněž ve struktuře hladké, to znamená, že ponožky bavlněné hladké nemají tak vhodné podmínky při propouštění potu od pokožky jako ponožky viskózové v hladké struktuře. U ponožek po používání a údržbě vyšly nejlepší hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek viskózových s žebrovou strukturou jako nejhorší vlastnosti propustnosti vodní páry pak mají ponožky viskózové v hladké struktuře, rovněž tedy nelze vyjádřit, která struktura nebo materiálové složení je pro testované ponožky lepší.

Při celkovém shrnutí veškerých výsledků objektivního hodnocení fyziologických vlastností bylo zjištěno, že prodyšnost ponožek se po naměření hodnot před používáním a po používání nijak závažně nezměnila, což může být způsobeno tím, že v místě odebrání vzorku (nárt ponožky) není materiál namáhán tolik jako například na patě ponožky jak už bylo zmíněno v dílčím vyhodnocení.

Po celkovém vyhodnocení všech měřených vlastností před používáním a údržbou vycházejí jako nejlepší ponožky co se týká fyziologického komfortu ponožky ze 100% viskózy v hladké struktuře, které měly nejlepší výsledky ve větší části všech měřeních v laboratoři. Nejhorše na tom jsou pak ponožky bavlněné v žebrové struktuře. Rovněž zde

nelze říci, která struktura nebo použité materiálové složení vykazuje 100% nejlepší a neprokazatelnější výsledky při testování, protože co zkouška to jiná lepší struktura nebo materiál. Když sedí jedna struktura u jednoho materiálu, u druhého je ve většině případech naopak lepší ta druhá. Rovněž lze toto tvrzení aplikovat i na výsledky naměřených hodnot na ponožky po údržbě a nošení a na porovnání hodnot ponožek před nošením a údržbou a po nošení a údržbě.

Po celkovém zhodnocení týkajícího se změn vlastností před používáním a po používání již nelze tak jednoznačně říci který typ ponožek vyšel po veškerých vyhodnoceních jako nejlepší. Jediné z objektivního hodnocení, které mělo hodnoty s dostatečně výraznými výsledky, bylo hodnocení managementu vlhkosti, kde při celkovém hodnocení ponožek před nošením a údržbou a po nošení a údržbě vyšly tyto rozdíly až o 31,04%, kde nejmenší procentuální rozdíl změny vyšel u ponožek viskóзовých žebrovaných a to o 13,51%. Na základě těchto výsledků, nelze tedy říci, které ponožky jsou pro denní nošení ty nejlepší.

Z hlediska porovnání ponožek ze subjektivního a objektivního vyhodnocení lze říci, že se při porovnání u pocitu tepla při nošení ponožek (u objektivního hodnocení tepelná jímavost, vodivost a odpor), respondenti shodují s měřením objektivním na tom, že jsou nejlepší ponožky viskóзовé v žebrové struktuře a nejhorší ponožky ve struktuře hladké. U pocitu vlhkosti ponožek (u objektivního hodnocení MMT), vycházejí jako nejlepší ponožky viskóзовé hladké a nejhorší ponožky z bavlny hladké. Při porovnávání pocitu zápachu (u objektivního hodnocení MMT, propustnost vodní páry) se jako nejlepší v obou případech dělí ponožky viskóзовé hladké a bavlněné hladké, jako nejhorší byly pak zvoleny ponožky bavlněné v žebrové struktuře. A při zhodnocení celkového komfortu ponožek byly jako nejlepší shledány ponožky viskóзовé hladké a jako nejhorší bavlněné žebrové.

Při celkovém shrnutí porovnání subjektivního a objektivního hodnocení lze říci, že se víceméně mezi sebou neliší, ve většině hodnocení se shodují na stejných výsledcích vyhodnocení.

Aby bylo prokazatelnější, který materiál, nebo která struktura je pro výrobu ponožek ta nejvhodnější a která á nejlepší fyziologické vlastnosti, bylo by nejspíše zapotřebí, nechat si vyplést vlastní struktury pletenin, s totožnými průměry přízí, stejnou jemností a totožnými vlastnostmi. I když to výrobci ponožek, které byly testované v mé práci zaručují, není zcela 100%, že to tak doopravdy je. Bylo by tedy vhodné potvrdit, a tím i doporučit pro další diplomové práce nechat speciálně vyplést několik různých struktur ve dvou typech materiálů, a zjistit, zdali budou i tak výsledky měření tak nejednoznačné jako u měření ponožek v mé práci.



## 11 Citovaná literatura

- [1] K. KRUPKOVÁ: *Kusové pletené výrobky*. Diplomová práce: Technická Univerzita v Liberci, 2011
- [2] R. A. EL-HADY: *Vyšetřování tepelných vlastností a antimikrobiálního chování ponožek pletené z vodivých přízí*. Science Alert: Asian Journal of Textile. 2014; [online]. <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajt.2014.1.17>
- [3] X. ZENG, D.RUAN a L.KOEHL: *Computational textile*, Springer, 2017 [online] <https://books.google.cz/books?id=iUVtCQAAQBAJ&pg=PA324&lpg=PA324&dq=physiological+properties+of+socks&source=bl&ots=K6EHLhrICR&sig=TH7knhm4SmQSP2x1ObXy9FFkia4&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjy4bz kuejSAhWDECwKHApTA5cQ6AEIVzAH#v=onepage&q=physiological%20properties%20>
- [4] Y. CAN a M. AKADYN: *A Research of Strength Properties of Socks Knitted from New Cellulose*. Pamukkale University, Denizli Vocational School. Turkey 2012.
- [5] L. HES a P. SLUKA: *Úvod do komfortu textilií*. Skripta: Technická Univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [6] A. HALASOVÁ: Vybrané kapitoly z fyziologie odívání. [online]. Skripta: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list.cgi?skr=37&pro>
- [7] J. MILITKÝ A D. KŘEMENÁKOVÁ: *Complex characterization of cotton fabric thermo*. Hefat: červen 2011, Liberec.
- [8] K. GOTZ: *Chemická vlákna v textilním průmyslu*. Boraz, Švédsko: XXII. Kongres Mezinárodní federace pletářských odborníků, 2.-5. Října 1977.
- [9] ČSN P ENV 3420 (832760): *Ochranné oděvy – soupravy pro ochranu proti chladu*.
- [10] V. KAPSALI: *Metropolitan Comfort. Biomimetic interpretation of...Phylosophy* University of Bath. Říjen 2009.
- [11] L. HES: *Základy komfortu textilií*. Technická Univerzita v Liberci: Fakulta textilní. Skripta.
- [12] AATCC TEST METHOD: Norma 195-2011. *Liquid Moisture Management Properties of Textile Fabric*. 2010
- [13] V. GLOMBÍKOVÁ: *Přednášky Zpracovatelské a Užitné vlastnosti oděvních materiálů*. [online]: [https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list\\_skr.cgi?program=3&obor=1&zamereni=3&predmet=71&pro](https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_skr.cgi?program=3&obor=1&zamereni=3&predmet=71&pro)
- [14] L. KUNA: *Tepelné izolácie a meranie tepelných stát*. 1. Vydání, Bratislava: Slovenské vydavateľstvá technické literatury, 1963
- [15] R. ŠUBERT: *Hodnocení tepelně-izolačních vlastností textilií při vyšších rychlostech proudění vzduchu*. Technická Univerzita v Liberci. Liberec 2007.
- [16] TOGMETER SDLM 259: *Návod k obsluze přístroje*.
- [17] *Přístroj pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám*, KOD. Technická Univerzita v Liberci.
- [18] T. JAKSON: *Puposeet limited. Industrial electronic engineers*. [online]. Available: <http://www.tim-jackson.co.uk/Shirley.html>. [Přístup získán 20 11 2017]
- [19] V. KOTHARI: In Slide Share. 22. Září 2010. [online]. Available: <https://www.slideshare.net/kotharivr/comfort-properties-of-fabrics-5262746>.

- [20] TOGMETER: [online]. Available:  
<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/TOGMETER1.pdf>.
- [21] Fabric Comfort: NPTEL [online]. Available: <http://nptel.ac.in/courses/116102029/59>
- [22] Togmeter. OBRÁZEK: [Online]. Available:  
[http://www.kod.tul.cz/info\\_predmety/Om/frvs2025/en/Togmeter/Togmeter\\_photo.jpg](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/frvs2025/en/Togmeter/Togmeter_photo.jpg)
- [23] S. AHMAD a A. RASEED: *Advanced Textile Testing Techniques*. Taylor & Francis Group, Broken Sound Parkway, 2017
- [24] *Advanced Thermal Measurement Technology*,“ Thermetrics , 2017. [Online]. Available:  
<http://www.thermetrics.com/blog/sghp-cold-plate-accessory-thermal-conduction-tests>.
- [25] *Manuál k přístroji Thermal conductivity analyzer Tci-model C-therm*,“ Technická Univerzita v Liberci, Liberec, 2013
- [26] C-therm. [Online]. Available:  
[http://www.ctherm.com/resource/samples/sample\\_homepage\\_photo.jpg](http://www.ctherm.com/resource/samples/sample_homepage_photo.jpg)
- [27] S. CIMILI AND C. CADAN: *A Comparative Study of Some Comfort-related Properties*. Textile Research Journal. Technical University of Istanbul. Istanbul 2010.
- [28] R. GÜL a M. AKADIN: *Survey of Comfort Properties of Socks*. Pamukkale University, Denizli Technical Science Vocational School. Turecko 2014.
- [29] N. OGLAKCIOGLU: *Thermal Comfort Properties of Some Knitted Structures*. Ege University Department of Textile Engineering. 2017
- [30] K. KRŠKA. *Outdoorové ponožky*. KUPSIPONOŽKY: [online] Třebíč. 2013  
<http://www.kupsiponozky.cz/2-outdoorove-ponozky-jak-je-vybirat.html>
- [31] *Termoponožky*. InSPORTline 2017. [online]. Available:  
<https://www.insportline.cz/5386/chlapecke-thermo-ponozky-insportline>.
- [32] BARKLEY a M. RACHEL: *Physiological Versus Perceived Foot Temperature, and Percieved Comfort, during Treadmill Running in Shoes and Socks of Various Constructions*. American Journal of Undergraduate Research. 2011
- [33] J. VONHOF: *Fixing your feet: prevention and treatments for athletes*. D. Editor: Campbell. United States of America: 5 th Edition, Wilderness press 2011.
- [34] L. DAGANG: *Bamboo fiber and its reinforced composites*. Department of Chemistry. Nanjing University. China 2012.
- [35] D. VLÁDA a L. CIOCA: *Research Regarding the Influence of Raw Material and Knitted*. Elsevier: Rumunsko 2016. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- [36] S. WORM: *Hedvábí*. 2016
- [37] THE GREEN LIVING CENTER: <https://thegreenlivingcenter.com/node/137>
- [38] GINA: *Modal*. Milpex s.r.o. Hradec Králové
- [39] *Technické funkční materiály*. Specialista na funkční ponožky a termoprádlo. Ponožkožrout 2017. [online] <https://www.ponozkozrout.cz/content/26-technicke-funkcni-materialy>
- [40] T. PEŠANOVÁ: *Hodnocení kombinovaného přestupu tepla*, Diplomová práce: Technická Univerzita v Liberci. Liberec 2015.

- [41] A. MAJUMDAR a S. MUKHOPADHYAY: *Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated*. Indian Institute of Technology 2010.
- [42] S. J. HOWARD a K. ROME: *Northumberland Community Health NHS Trust and Shortterm study of Shock-attenuation in different sock types*. University of Teesside. Department of Sport Science, Cleveland. UK 1996.
- [43] E. M. HENNING, T. STERTING: *The Influence of sock construction on foot climate in running shoes*. Biomechanics laboratoř, Universitat Duisburg-Essen. Německo 1998.
- [44] M. CARREÁN, D. T. ROGER, R. LEWIS a F. HASMIB: *Investigation foot-sock friction: A comparison of two different*, University of Sheffield 2016.
- [45] G. SUPUREN a N. OGLAKCIOGLU: *Moisture management and thermal absorptivity properties of double-face knitted fabric*. Department of textile engineering university. 2011.
- [46] A. BIVAINYTE a D. MIKUČIONIENE: *Investigation on the air and water vapour permeability of double-layered weft knitted fabrics*. Kaunas University of Technology, 2011.
- [47] E. ONER: *Evaluation of moisture management properties on knitted fabric*,“ The Journal of the Textile Institute, 2013
- [48] Měření tepelné vodivosti. Chempoint [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2013 [cit. 2013-12-15].  
<http://generator.citace.com/dok/vnieEqqy5p8VVVof>
- [49] C-therm technologies. [online]. [cit. 2013-05-17].  
<http://www.ctherm.com/company/>
- [50] Elektronická databáze skript TUL: Skripta Zkoušení textilií kapitola Fyziologické vlastnosti plošných textilií: Technická Univerzita v Liberci.  
[https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list\\_pre.cgi?predmet=29&skripta=48&pro=](https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_pre.cgi?predmet=29&skripta=48&pro=)
- [51] T. KUBEČEK: *Vliv teploty na tepelné ztráty textilií*. Diplomová Práce: Technická Univerzita v Liberci. Liberec 2016
- [52] MOISTURE MANAGEMENT TESTER, M290 MMT – User manual. SDL ATLAS, SN:808G0007
- [53] The Engineering Tool Box: Tepelná vodivost běžných materiálů a plynů:  
[https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d\\_429.html](https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html)
- [54] M. HAVLOVÁ a H. PAŘILOVÁ: Typologie pletenin – názvoslovný katalog: Fakulta textilní – Katedra hodnocení textilií, Liberec 2013:  
[http://www.ft.tul.cz/mini/optis/download/Katalog\\_pletenin-Marie\\_Havlova-Hana\\_Parilova.pdf](http://www.ft.tul.cz/mini/optis/download/Katalog_pletenin-Marie_Havlova-Hana_Parilova.pdf)
- [55] Artec testnology: TexTest INSTRUMENTS, FX 3180 CupMaster: Water Vapor Transmission Rate Tester.:  
<http://www.artec-testapparatuur.nl/content/artec/producten/pdf/Water-Vapor-Transmission-Rate-Tester.pdf>
- [56] V. BAJZÍK: *Komplexní kritérium jakosti*. Přednášky. Technická univerzita Liberec

## 12 Seznam obrázků

Obrázek 1 - C-therm [26] .....	19
Obrázek 2 - Hladká jednolící pletenina [54] .....	21
Obrázek 3 - Žebrová pletenina jednolící [54] .....	21
Obrázek 4 - Žebrová pletenina oboulící [54] .....	21
Obrázek 5 – Patent [54].....	21
Obrázek 6 - popis částí ponožky[30][31] .....	22
Obrázek 7 - Umístění termočlánků v horké desce [27].....	30
Obrázek 8 - Speciální experimentální [27] .....	30
Obrázek 9 - Testování tření prováděné za použití (a) sestavy třecí desky UoShef ve studii A; (b) zařízení pro nakládání nohou UoSal ve studii B. [44].....	30
Obrázek 10 - Ponožka 1 [vlastní] .....	34
Obrázek 11 - Ponožka 2 [vlastní] .....	34
Obrázek 12 - Ponožka 3 [vlastní] .....	34
Obrázek 13 - Ponožka 4 [vlastní] .....	34
Obrázek 14 - Ponožka 1 obrazová analýza [vlastní] .....	34
Obrázek 15 - Ponožka 2 obrazová analýza [vlastní] .....	34
Obrázek 16 - Ponožka 3 obrazová analýza[vlastní] .....	34
Obrázek 17 - Ponožka 4 obrazová analýza vlastní] .....	34
Obrázek 18 - Grafické znázornění pocitu tepla/chladu u ponožek před používáním a po používání .....	36
Obrázek 19 - Grafické znázornění pocitu vlhkosti u ponožek před používáním a po používání .....	36
Obrázek 20 - Grafické vyhodnocení padnutí ponožky před použitím a po použití .....	36
Obrázek 21 - Grafické znázornění pocitu dráždění pokožky při nošení ponožek před .....	37
Obrázek 22 - Grafické znázornění pocitu zápachu při nošení ponožek před použitím a po použití.....	37
Obrázek 23 - Grafické znázornění tvorby puchýřů při nošení ponožek před používáním a po používání .....	37
Obrázek 24 - Grafické znázornění pocitu tlaku v místě pružného lemu před použitím a po použití.....	38
Obrázek 25 - Grafické znázornění pocitu příjemnosti materiálu nošených ponožek před použitím a po použití.....	38
Obrázek 26 - Grafické znázornění celkového komfortu nošených ponožek před použitím a po použití.....	38
Obrázek 27 - Přístroj na měření prodyšnosti [vlastní] .....	42
Obrázek 28 - Grafické znázornění Prodyšnosti ponožek .....	44
Obrázek 29 - Přístroj Tci [vlastní].....	45
Obrázek 30 - Zjišťování tepelné vodivosti [vlastní] .....	45
Obrázek 31 - Grafické znázornění Tepelné jímavosti ponožek .....	49
Obrázek 32 - Grafické znázornění Tepelné vodivosti ponožek .....	50
Obrázek 33 - Grafické znázornění Tepelného odporu ponožek.....	50
Obrázek 34 - MMT přístroj [vlastní].....	52

Obrázek 35 - Vzorek po testování v MMT [vlastní] .....	52
Obrázek 36 - Grafické znázornění doby navlhčení ponožek před užitím a po používání.....	52
Obrázek 37 - Grafické znázornění savosti ponožek před užitím a po používání .....	52
Obrázek 38 - Grafické znázornění maximálního radia navlhčení ponožek před užitím a po používání .....	53
Obrázek 39 - Grafické znázornění šíření roztoku textilií u ponožek před užitím a po používání .....	53
Obrázek 40 - Grafické znázornění jednosměrného přenosu kapaliny u ponožek před užitím a po používání.....	53
Obrázek 41 - Grafické znázornění OMMC ponožek před užitím a po používání .....	54
Obrázek 42 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení bavlněných ponožek před používáním a údržbou .....	55
Obrázek 43 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení "bamboo" ponožek před používáním a údržbou .....	55
Obrázek 44 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení bavlněných ponožek po používání a údržbě .....	56
Obrázek 45 - Grafické znázornění vyhodnocení parametrů kapalné vlhkosti prostřednictvím stupnice hodnocení "bamboo" ponožek po používání a údržbě.....	56
Obrázek 46 - Přístroj PERMETEST [vlastní] .....	57
Obrázek 47 - Přístroj PERMETEST [vlastní] .....	57
Obrázek 48 - Grafické znázornění propustnosti vodní páry na přístroji Permetest .....	58
Obrázek 49 - Přístroj CupMaster FX 3180 [55].....	60
Obrázek 50 - Přístroj CupMaster FX 3180, umístění misek uvnitř přístroje [55].....	60
Obrázek 51 - Grafické znázornění propustnosti vodních par na přístroji TEXTEST FX 3180 CupMaster .....	61
Obrázek 52 - Grafické znázornění propustnosti vodních par na přístroji TEXTEST FX 3180 CupMaster s porovnáním hodnot vody a REF .....	62
Obrázek 53 - Grafické vyhodnocení pocitu tepla při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání .....	64
Obrázek 54 - Grafické vyhodnocení pocitu vlhka při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání .....	65
Obrázek 55 - Grafické vyhodnocení pocitu zápachu při nošení ponožek subjektivního a objektivního porovnání .....	66
Obrázek 56 - Grafické vyhodnocení celkového komfortu ponožek subjektivního a objektivního porovnání .....	68
Obrázek 57 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 1) .....	86
Obrázek 58 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 2) .....	86
Obrázek 59 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 3) .....	87
Obrázek 60 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 4) .....	87
Obrázek 61 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 5) .....	88
Obrázek 62 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 1).....	88
Obrázek 63 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 2).....	89
Obrázek 64 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 3).....	89
Obrázek 65 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 4).....	90

Obrázek 66 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 5).....	90
Obrázek 67 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 1) .....	91
Obrázek 68 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 2) .....	91
Obrázek 69 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 3) .....	92
Obrázek 70 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 4) .....	92
Obrázek 71 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 5) .....	93
Obrázek 72 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 1).....	93
Obrázek 73 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 2).....	94
Obrázek 74 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 3).....	94
Obrázek 75 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 4).....	95
Obrázek 76 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 5).....	95
Obrázek 77 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 1) .....	96
Obrázek 78 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 2) .....	96
Obrázek 79 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 3) .....	97
Obrázek 80 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 4) .....	97
Obrázek 81 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 5) .....	98
Obrázek 82 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 1).....	99
Obrázek 83 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 2).....	99
Obrázek 84 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 3).....	100
Obrázek 85 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 4).....	100
Obrázek 86 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 5).....	101
Obrázek 87 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 1).....	101
Obrázek 88 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 2).....	102
Obrázek 89 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 3).....	102
Obrázek 90 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 4).....	103
Obrázek 91 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 5).....	103
Obrázek 92 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 1) .....	104
Obrázek 93 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 2) .....	104
Obrázek 94 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 3) .....	105
Obrázek 95 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 4) .....	105
Obrázek 96 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 5) .....	106
Obrázek 97 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 1) .....	106
Obrázek 98 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 2) .....	107
Obrázek 99 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 3) .....	107
Obrázek 100 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 4) .....	108
Obrázek 101 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 5) .....	108
Obrázek 102 - Obrázek ABS z MMT bavlna hladká po používání údržbě .....	109
Obrázek 103 - Obrázek ABS z MMT bavlna žebrová po používání údržbě .....	109
Obrázek 104 - Obrázek ABS z MMT "bamboo" hladká po používání údržbě.....	110
Obrázek 105 - Obrázek ABS z MMT "bamboo" žebrová po používání údržbě.....	110
Obrázek 106 - Ukázka dotazníku k subjektivnímu hodnocení ponožek .....	111
Obrázek 107 - Ukázka záznamového listu k diplomové práci .....	111
Obrázek 108 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 1 .....	112

Obrázek 109 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 2 .....	112
Obrázek 110 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 3 .....	112
Obrázek 111 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 1 .....	113
Obrázek 112 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 2 .....	113
Obrázek 113 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 3 .....	113
Obrázek 114 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 1 .....	114
Obrázek 115 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 2 .....	114
Obrázek 116 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 3 .....	114
Obrázek 117 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 1 .....	115
Obrázek 118 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 2 .....	115
Obrázek 119 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 3 .....	115
Obrázek 120 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 1 .....	116
Obrázek 121 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 2 .....	116
Obrázek 122 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 3 .....	116
Obrázek 123 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 1 .....	117
Obrázek 124 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 2 .....	117
Obrázek 125 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 3 .....	117
Obrázek 126 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 1 .....	118
Obrázek 127 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 2 .....	118
Obrázek 128 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 3 .....	118
Obrázek 129 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 1 .....	119
Obrázek 130 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 2 .....	119

Obrázek 131 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 3 ..... 119

### **13 Seznam tabulek**

Tabulka 1 - Tabulka hodnot základního popisu ponožek .....	34
Tabulka 2 - Hodnoty měření prodyšnosti u nepoužívaných ponožek .....	42
Tabulka 3 – Hodnoty měření prodyšnosti u ponožek po údržbě.....	43
Tabulka 4 - Naměřené hodnoty tepelné vodivosti a jímavosti u ponožek před použitím a údržbou.....	45
Tabulka 5 - Naměřené hodnoty tepelné vodivosti a jímavosti u ponožek po údržbě a užití....	46
Tabulka 6 - Tabulka hodnot tloušťky na tloušťkoměru .....	46
Tabulka 7 - Hodnoty teleného odporu pro ponožky před použitím a údržbou .....	46
Tabulka 8 - Hodnoty teleného odporu pro ponožky po údržbě a užití.....	47
Tabulka 9 - Tepelné vlastnosti ostatních materiálů [53] .....	47
Tabulka 10 - Hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek před používáním a údržbou na přístroji Permetest .....	57
Tabulka 11 - Hodnoty propustnosti vodní páry u ponožek po používání a údržbě na přístroji Permetest .....	58
Tabulka 12 - Tabulka hodnot pro porovnání s experimentálním měřením.....	60
Tabulka 13 - Tabulka naměřených hodnot rychlosti přenosu vodní páry u ponožek před údržbou a používáním .....	60
Tabulka 14 - Tabulka naměřených hodnot rychlosti přenosu vodní páry u ponožek po údržbě a používání .....	61
Tabulka 15 - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek před použitím a údržbou metodou pořadí – Objektivní hodnocení .....	63
Tabulka 16 - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek po použití a údržbě metodou pořadí – Objektivní hodnocení .....	64
Tabulka 17 - - Tabulka vypočítaných hodnot ponožek před užitím a údržbou a po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	64
Tabulka 18 - Tabulka vypočítaných hodnot pocitu vlhka před použitím a údržbou a po použití a údržbě a používání metodou pořadí - Objektivní hodnocení .....	64
Tabulka 19 - Tabulka vypočítaných hodnot pocitu vlhka před použitím a údržbou a po použití a údržbě a používání metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	65
Tabulka 20 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu před použitím a údržbou metodou pořadí - Objektivní hodnocení.....	65
Tabulka 21 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu po použití a údržbě metodou pořadí - Objektivní hodnocení.....	65
Tabulka 22 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu před použitím a údržbou metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	66
Tabulka 23 - Tabulka vypočítaných hodnot Pocitu zápachu po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	66
Tabulka 24 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu před použitím a údržbou metodou pořadí - Objektivní hodnocení.....	67



Tabulka 25 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu po použití a údržbě metodou pořadí - Objektivní hodnocení.....	67
Tabulka 26 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu před použitím a údržbou metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	68
Tabulka 27 - Tabulka vypočítaných hodnot celkového komfortu po použití a údržbě metodou pořadí - Subjektivní hodnocení .....	68
Tabulka 28 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu hladkou před užitím .....	82
Tabulka 29 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" hladkou před užitím .....	82
Tabulka 30 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu žebrovou před užitím .....	83
Tabulka 31 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" žebrovou před užitím .....	83
Tabulka 32 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu hladkou po používání a údržbě .....	84
Tabulka 33 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" hladkou po používání a údržbě.....	84
Tabulka 34 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu žebrovou po používání a údržbě .....	85
Tabulka 35 - Tabulka 12 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" žebrovou po používání a údržbě .....	85
Tabulka 36 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 1 .....	120
Tabulka 37 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 2 .....	120
Tabulka 38 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 3 .....	120
Tabulka 39 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 1 .....	121
Tabulka 40 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 2 .....	121
Tabulka 41 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 3 .....	121
Tabulka 42 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 1 .....	122
Tabulka 43 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 2 .....	122
Tabulka 44 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 3 .....	122
Tabulka 45 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 1 .....	123
Tabulka 46 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 2 .....	123
Tabulka 47 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 3 .....	123
Tabulka 48 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 1 .....	124
Tabulka 49 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 2 .....	124

Tabulka 50 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 3 .....	124
Tabulka 51 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 1 .....	125
Tabulka 52 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 2 .....	125
Tabulka 53 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 3 .....	125
Tabulka 54 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 1 .....	126
Tabulka 55 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 2 .....	126
Tabulka 56 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 3 .....	126
Tabulka 57 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 1 .....	127
Tabulka 58 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 2 .....	127
Tabulka 59 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 3 .....	127

## 14 Seznam příloh

Příloha 1 – Tabulky naměřených hodnot z přístroje MMT u ponožek před používáním a údržbou.....	82
Příloha 2 - Tabulky naměřených hodnot z přístroje MMT u ponožek po používání a údržbě	84
Příloha 3 – Grafy a ABS ponožek před použitím z MMT .....	86
Příloha 4 - Grafy a ABS ponožek po údržbě a použití z MMT.....	99
Příloha 5 - Dotazník a záznamový list k diplomové práci .....	111
Příloha 6 - Grafické znázornění propustnosti vodní páry u ponožek z přístroje FX 3180 CupMaster .....	112
Příloha 7 - Tabulky propustnosti vodní páry u ponožek z přístroje FX 3180 CupMaster .....	120

## 15 Seznam rovnic

$R = h\lambda$ (1) .....	45
--------------------------	----

## 16 Přílohy

### Příloha 1 – Tabulky naměřených hodnot z přístroje MMT u ponožek před používáním a údržbou

Tabulka 28 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu hladkou před užitím

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	8,33	7,3	56,13	43,60	5	30	0,59	5,94	-77,12	0,34
2. Měření	4,31	120	50,37	0	5	0	1,11	0	-49,23	0,00
3. Měření	6,08	7,96	56,76	48,69	5	15	0,80	2,61	1730,03	0,74
4. Měření	7,02	120	59,73	0	5	0	0,69	0	446,74	0,5
5. Měření	5,62	120	56,45	0	5	0	0,86	0	481,51	0,5
průměr	6,27	72,05	55,89	18,46	5	9	0,81	1,71	506,39	0,42
v [%]	21,54	73,35	5,45	122,78	0	133,33	21,91	137,01	129,52	58,51

Tabulka 29 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" hladkou před užitím

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní Strana čidla	Spodní strana čidla	Horní Strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	3,09	3,37	61,09	20,09	5	10	1,53	1,89	772	0,60
2. Měření	7,68	89,76	62,10	3,49	5	5	0,64	0,09	502,34	0,5
3. Měření	11,23	4,77	81,74	27,57	10	10	0,97	1,79	818,26	0,61
4. Měření	6,83	2,25	12,12	60,89	15	10	1,15	4,33	1875,28	0,89
5. Měření	6,93	30,61	59,62	3,78	5	5	0,70	0,16	718,73	0,50
průměr	7,15	26,15	55,33	23,16	8	8	1	1,65	937,32	0,62
v [%]	36,24	128,13	41,70	90,87	50	30,62	32,50	93,37	51,35	23,07

Tabulka 30 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu žebrovou před užitím

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jedno-směrný přenos kapaliny v textilií [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	20,81	1,98	226,87	44,44	5	10	0,24	4,28	1776,43	0,85
2. Měření	6,37	117,30	55,13	3,07	5	0	0,76	0	751,17	0,5
3. Měření	6,46	8,99	54,50	2,79	5	10	0,75	0,43	693,357	0,5
4. Měření	6,38	9	54,97	2,88	5	0	0,76	0	706,53	0,5
5. Měření	8,70	4,87	65,78	10,48	5	10	0,56	1,07	1019,06	0,51
průměr	9,74	28,43	91,45	12,73	5	6	0,62	1,16	989,31	0,57
V [%]	57,52	156,60	74,19	126,65	0	81,65	32,85	139,22	41,55	24,11

Tabulka 31 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" žebrovou před užitím

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jedno-směrný přenos kapaliny v textilií [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	1,78	1,69	12,82	41,95	10	10	2,67	4,45	2021,03	0,84
2. Měření	3,28	1,59	11,02	50,37	10	10	1,61	5,19	2060,02	0,86
3. Měření	23,4	1,40	15,18	47,47	5	10	0,21	4,72	2249,17	0,85
4. Měření	6,65	8,24	138,54	58,98	5	10	0,73	1,70	2142,38	0,69
5. Měření	120	1,31	0	49,52	0	10	0	5,52	2371,24	0,86
průměr	31,02	2,85	35,51	49,66	6	10	1,04	4,32	2168,77	0,82
V [%]	145,56	94,86	145,80	11,09	62,36	0	94,17	31,51	5,90	7,81

## Příloha 2 - Tabulky naměřených hodnot z přístroje MMT u ponožek po používání a údržbě

Tabulka 32 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu hladkou po používání a údržbě

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	28,17	13,85	13,77	9,51	10	10	0,25	0,41	138,07	0,21
2. Měření	39,87	3,84	19,74	17,36	10	10	0,22	1,30	363,26	0,50
3. Měření	54,57	5,24	18,80	15,26	10	10	0,19	0,97	495,27	0,51
4. Měření	25,01	6,65	27,50	28,23	10	10	0,37	0,83	315,22	0,46
5. Měření	35,21	4,68	31,22	25,36	10	10	0,83	1,10	449,08	0,55
průměr	36,57	6,85	22,21	19,14	10	10	0,37	0,92	352,18	0,45
V [%]	28,44	52,81	28,34	36,60	0	0	63,81	32,34	35,28	27,47

Tabulka 33 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" hladkou po používání a údržbě

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
1. Měření	22,65	12,45	34,80	62,50	15	15	0,57	0,71	461,91	0,65
2. Měření	10,95	4,40	49,17	65,99	20	20	1,72	2,11	378,62	0,72
3. Měření	12,92	4,59	60,59	71,11	20	20	1,02	2,29	483,65	0,78
4. Měření	28,64	5,34	34,38	41,22	15	15	0,55	1,17	479,80	0,60
5. Měření	18,25	5,15	45,17	51,58	20	20	1,14	1,70	474,14	0,67
průměr	18,68	6,38	44,82	58,48	18	18	1	1,60	455,62	0,68
V [%]	34,53	47,82	21,79	18,38	13,61	13,61	43,20	36,71	8,60	8,95

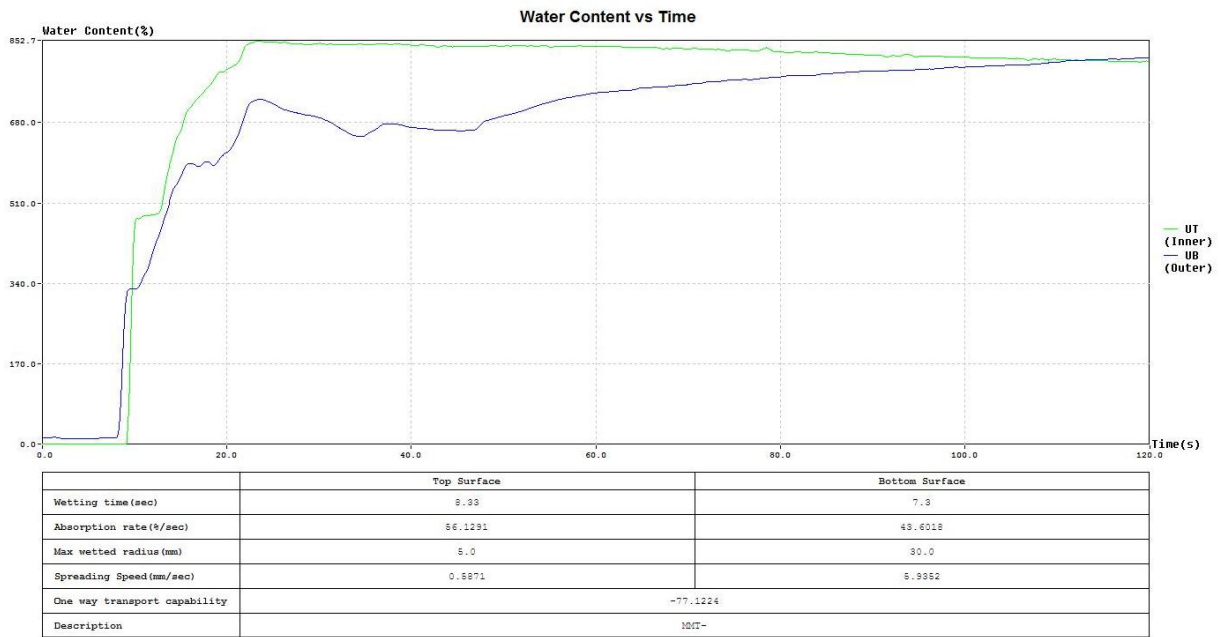
**Tabulka 34 - Hodnoty naměřené na MMT pro bavlnu žebrovou po používání a údržbě**

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
<b>1. Měření</b>	22,75	10,20	38	42,46	10	10	0,38	0,60	386,53	0,58
<b>2. Měření</b>	25,93	11,04	19,99	72,29	10	10	0,29	0,52	422,32	0,67
<b>3. Měření</b>	11,79	17,97	185,53	157,90	10	10	0,47	0,34	297,02	0,64
<b>4. Měření</b>	10,58	19,30	125,43	178,34	10	10	0,53	0,33	290,96	0,63
<b>5. Měření</b>	23,59	1,39	26,54	84,26	10	10	0,28	0,44	470,79	0,71
<b>průměr</b>	18,93	11,98	79,10	107,05	10	10	0,39	0,44	373,53	0,64
<b>V [%]</b>	33,91	53,54	82,75	48,66	0	0	24,73	23,77	18,81	6,86

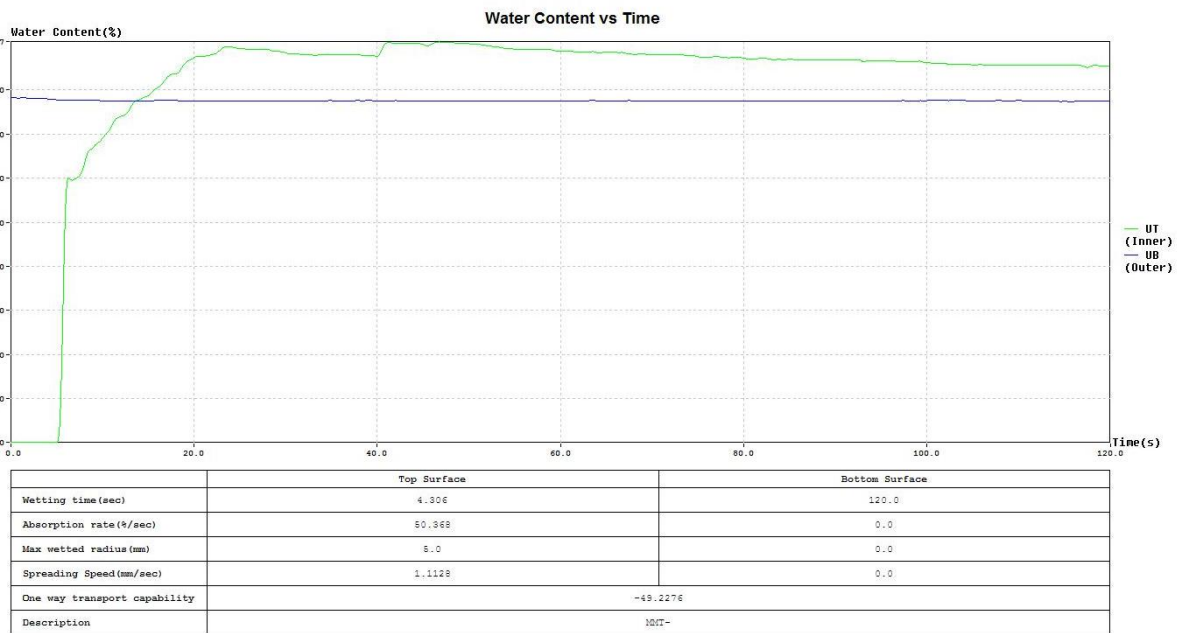
**Tabulka 35 - Tabulka 12 - Hodnoty naměřené na MMT pro "bamboo" žebrovou po používání a údržbě**

	Doba navlhčení [s]		Savost [%/s]		Maximální radius navlhčení [mm]		Rychlost šíření roztoku textilií [mm/s]		Jednosměrný přenos kapaliny v textilii [%]	OMMC
	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla	Horní strana čidla	Spodní strana čidla		
<b>1. Měření</b>	11,42	4,77	48,17	65,45	10	10	0,94	1,30	146,19	0,40
<b>2. Měření</b>	6,74	6,65	47,05	57,23	15	15	1,78	1,94	122,49	0,40
<b>3. Měření</b>	8,35	8,35	42,55	56,76	10	15	1,10	1,54	109,40	0,35
<b>4. Měření</b>	9,92	2,06	40,64	60,64	10	10	0,99	2,50	234,02	0,58
<b>5. Měření</b>	10,59	11,06	63,72	61,22	12	15	1	1,17	108,64	0,33
<b>průměr</b>	9,40	6,58	48,43	60,26	11	13	1,16	1,69	144,15	0,41
<b>V [%]</b>	17,77	46,57	16,80	5,22	18,18	18,44	26,70	28,45	32,57	21,32

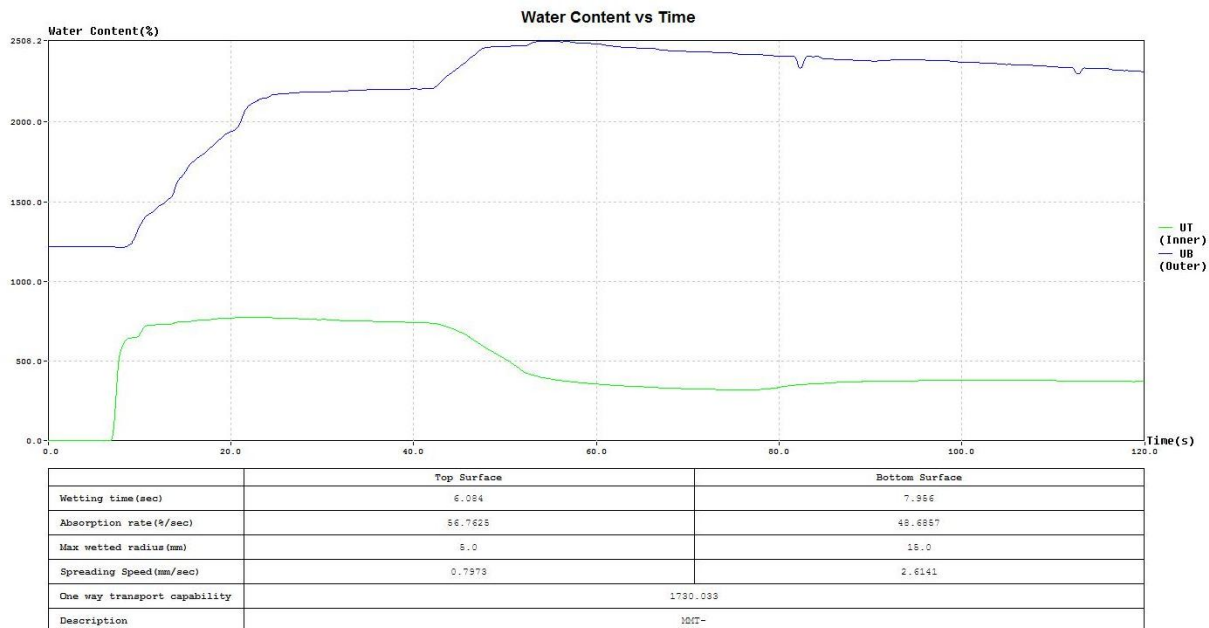
### Příloha 3 – Grafy a ABS ponožek před použitím z MMT



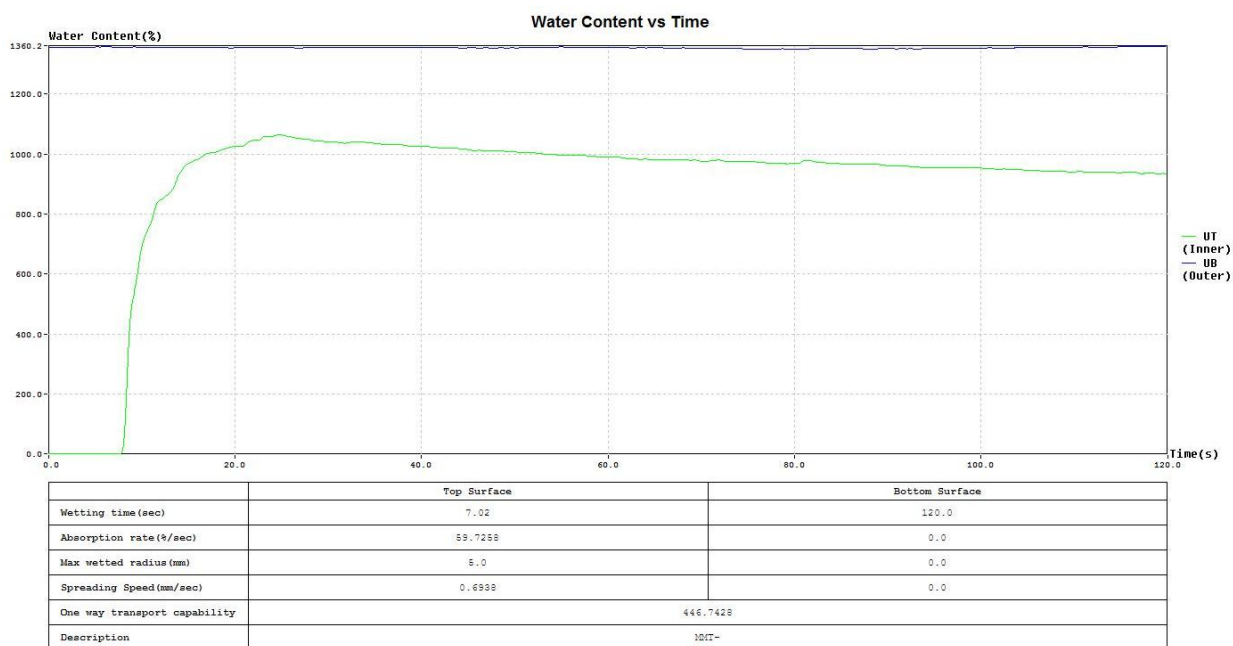
Obrázek 57 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 1)



Obrázek 58 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 2)

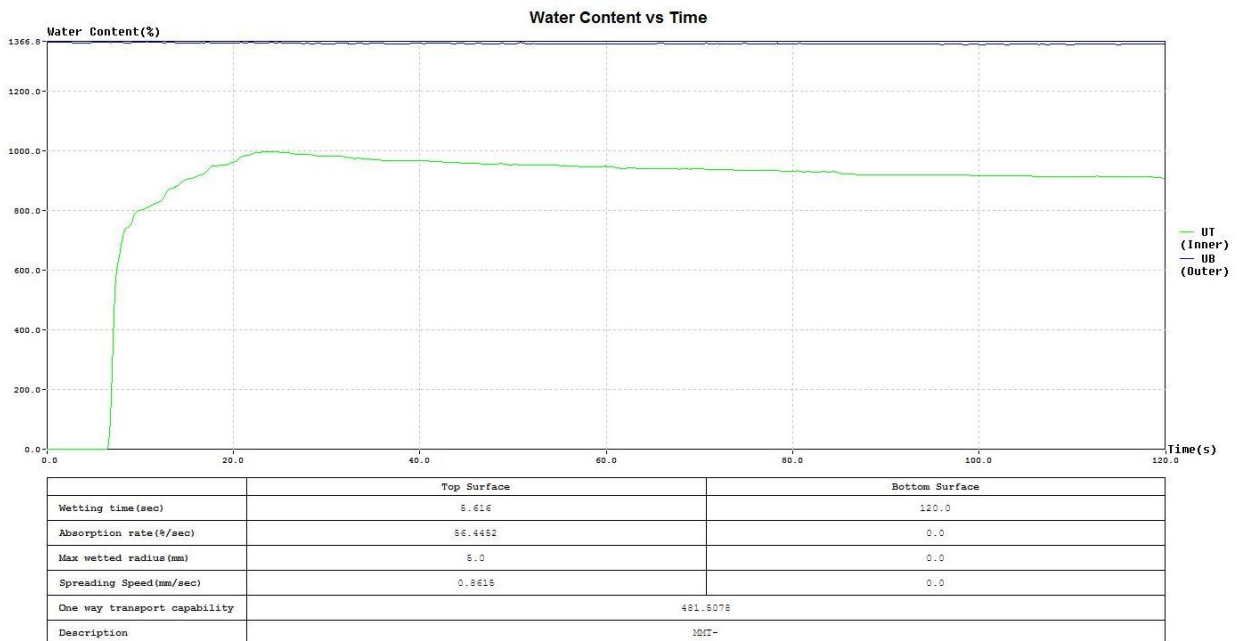


**Obrázek 59 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 3)**

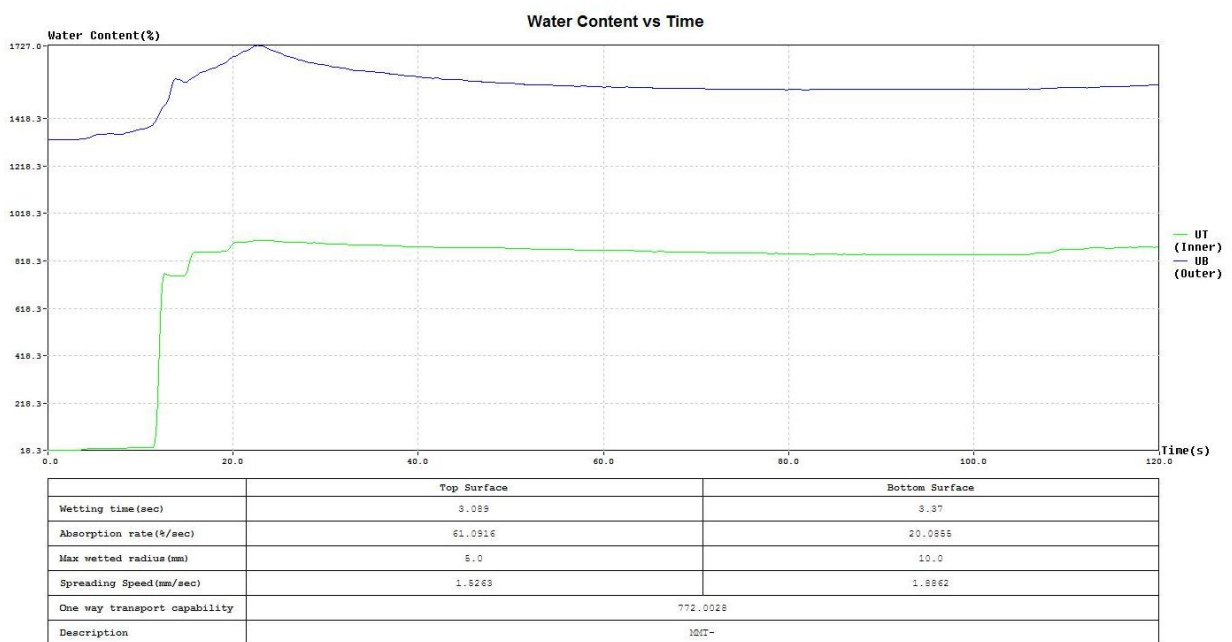


**Obrázek 60 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 4)**

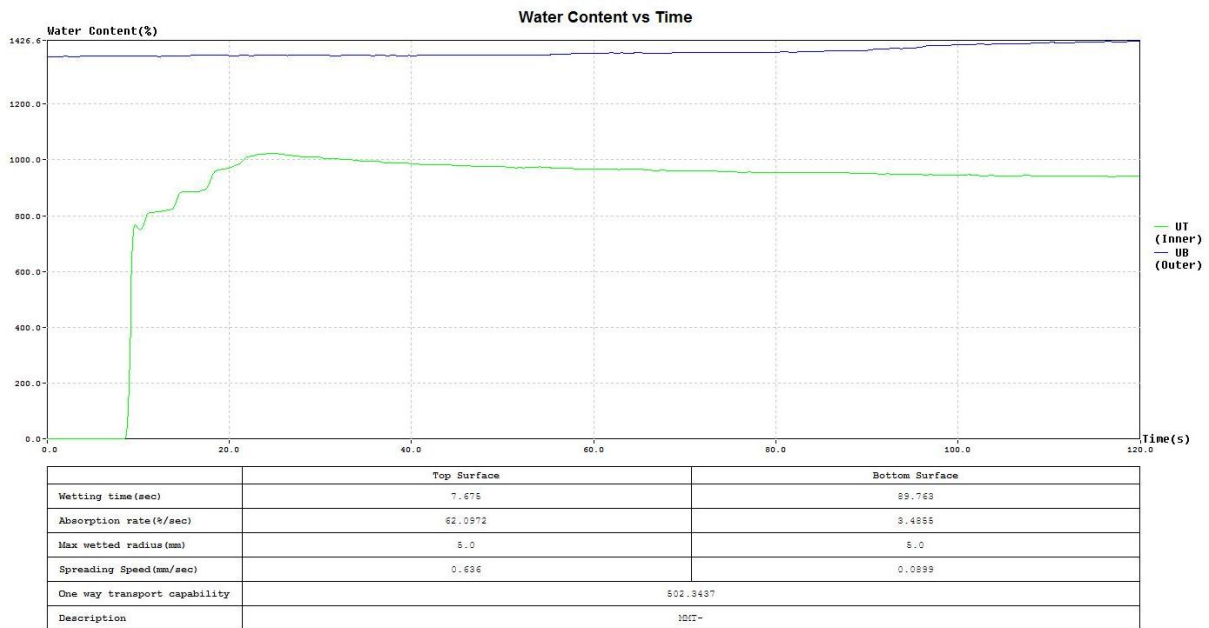




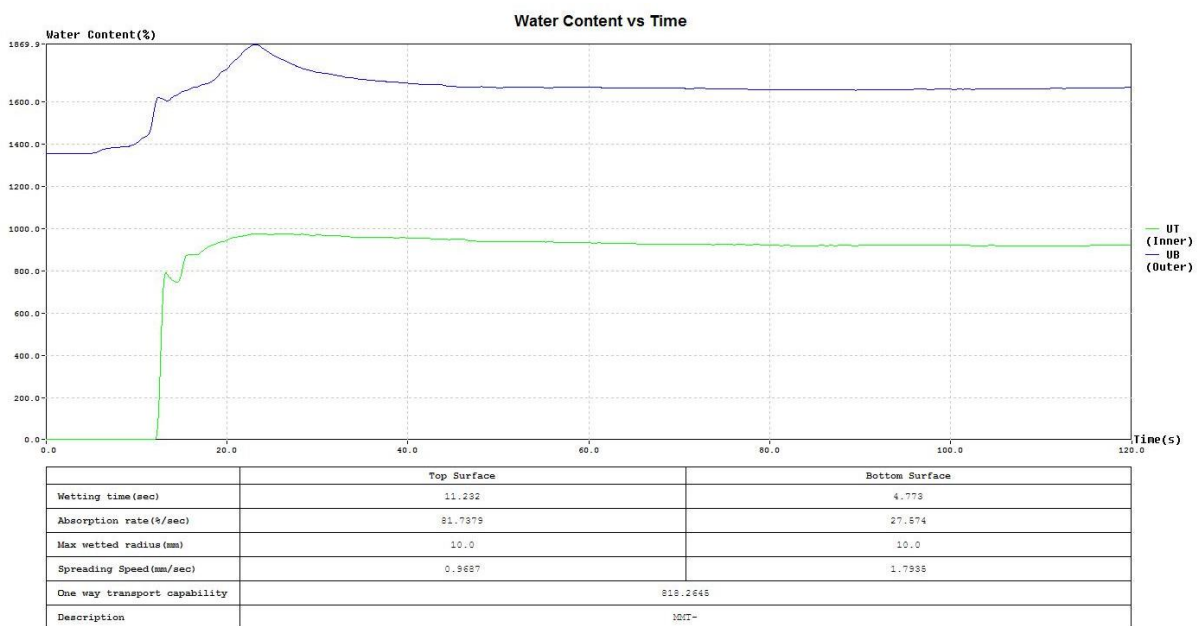
**Obrázek 61 - Graf MMT Bavlna hladká před použitím (vzorek 5)**



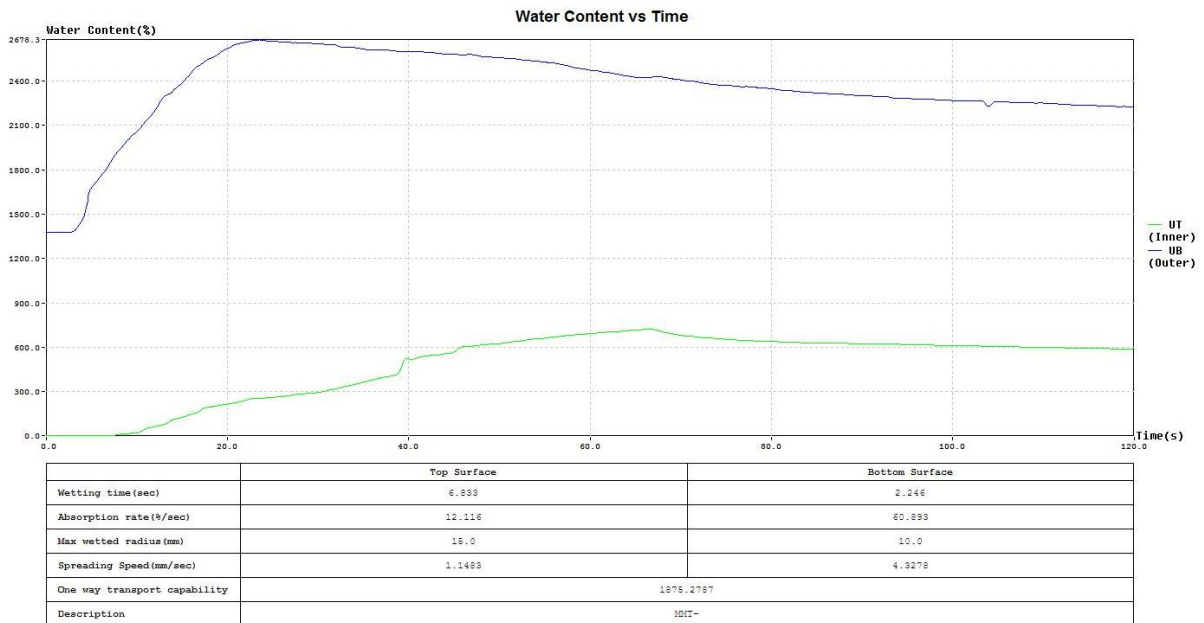
**Obrázek 62 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 1)**



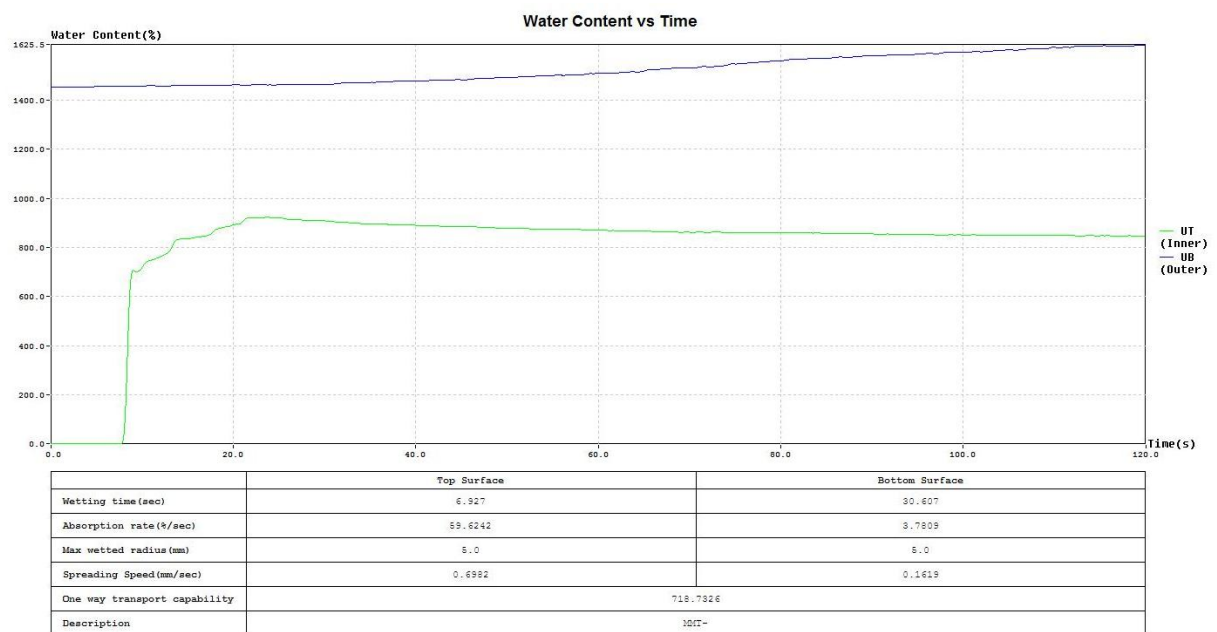
**Obrázek 63 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 2)**



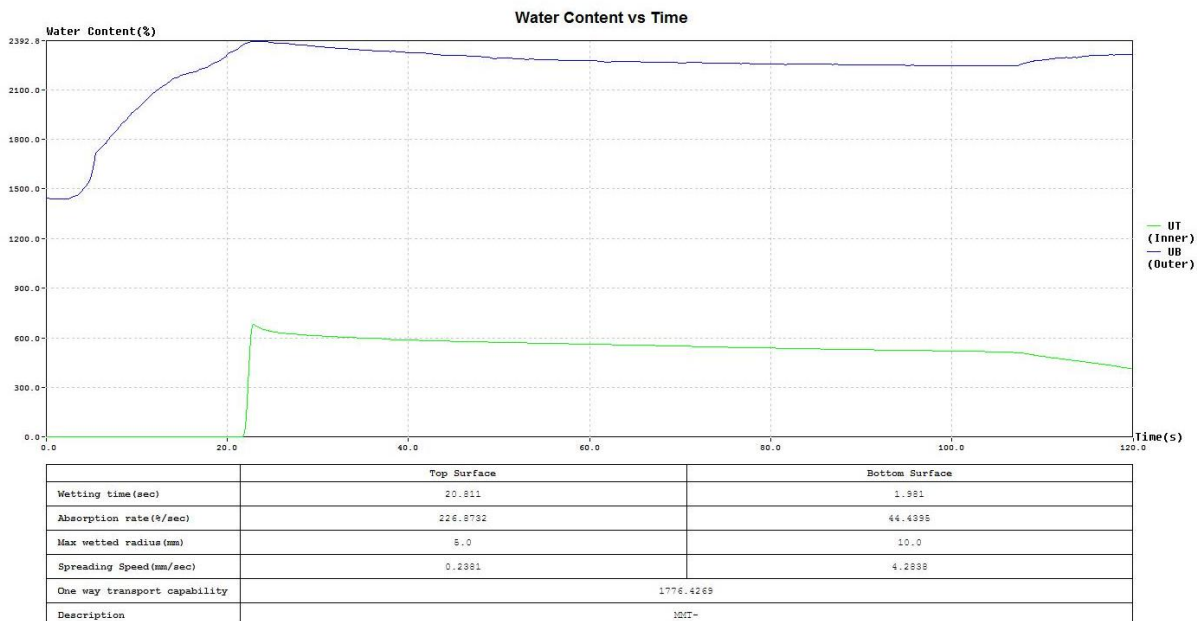
**Obrázek 64 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 3)**



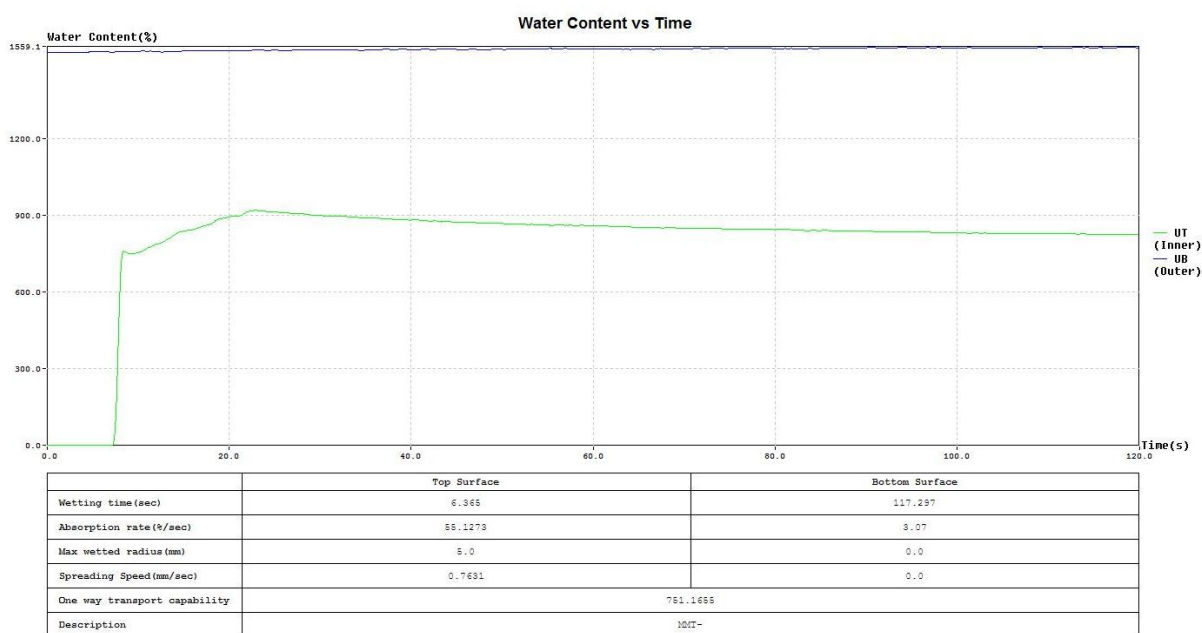
**Obrázek 65 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 4)**



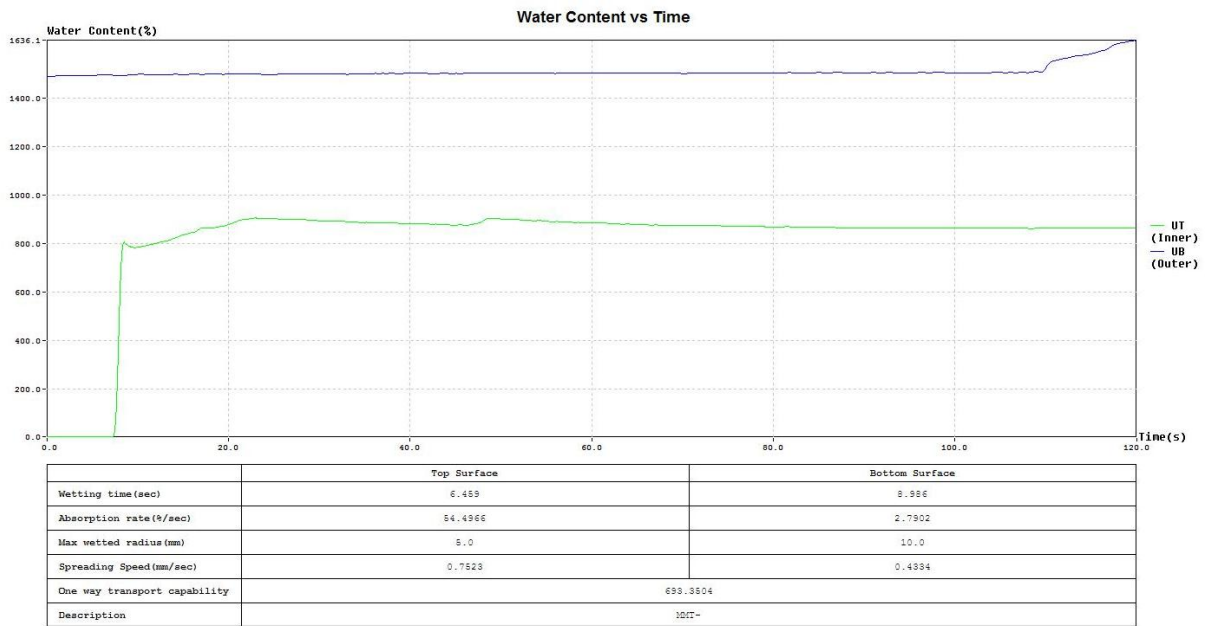
**Obrázek 66 - Graf MMT "Bamboo" hladká před použitím (vzorek 5)**



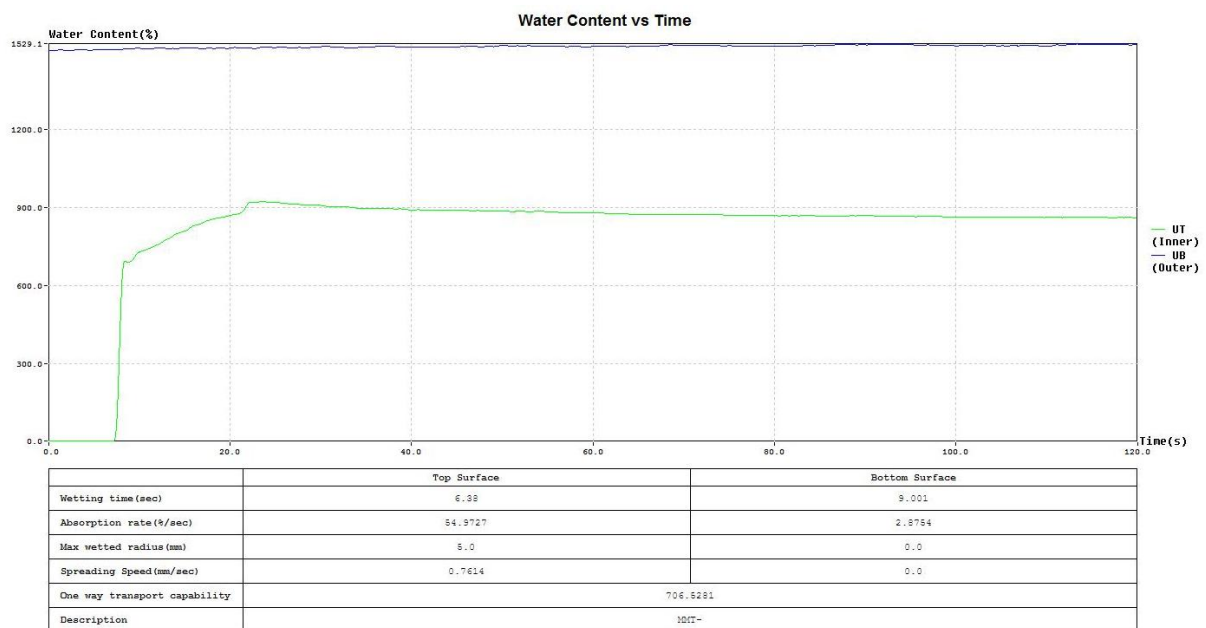
**Obrázek 67 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 1)**



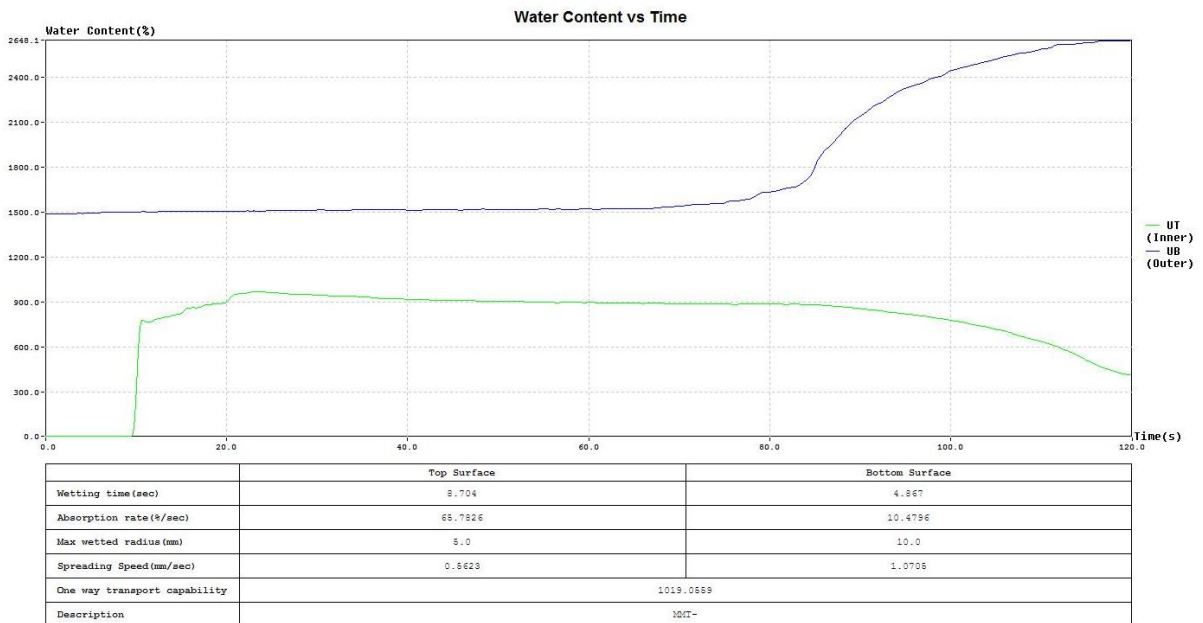
**Obrázek 68 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 2)**



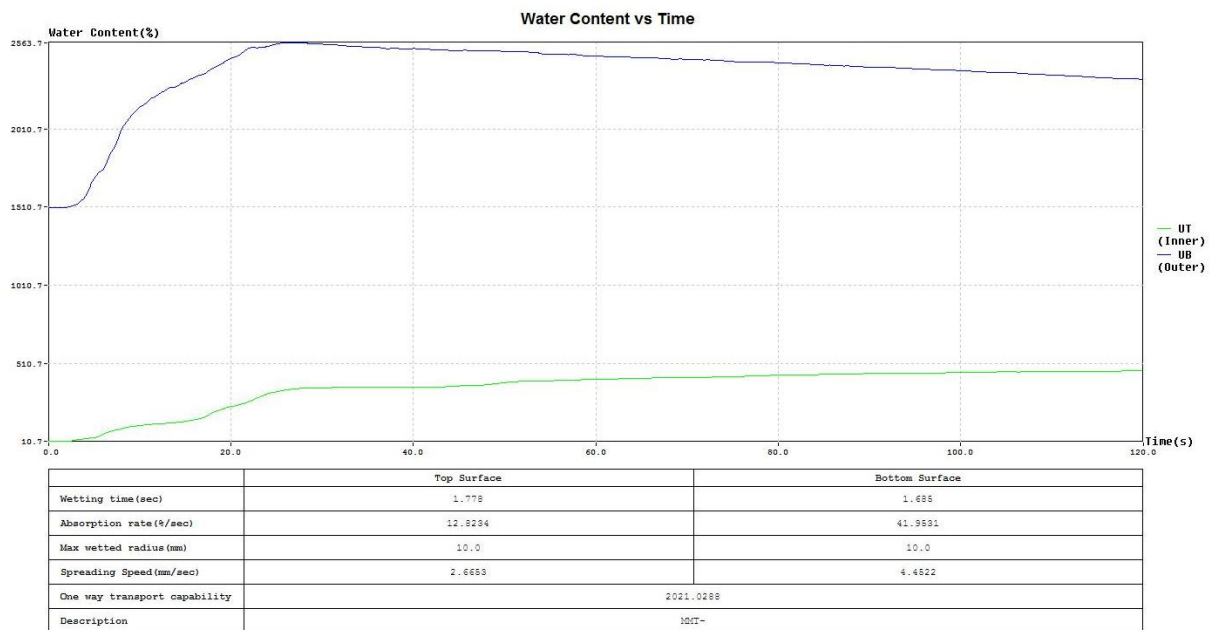
**Obrázek 69 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 3)**



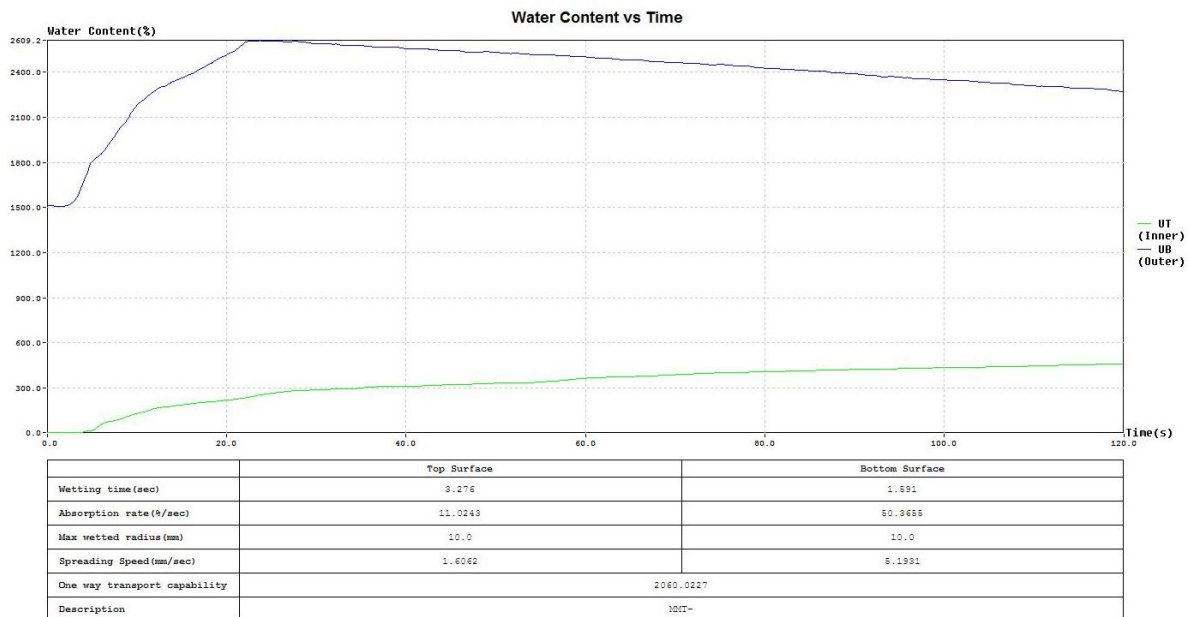
**Obrázek 70 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 4)**



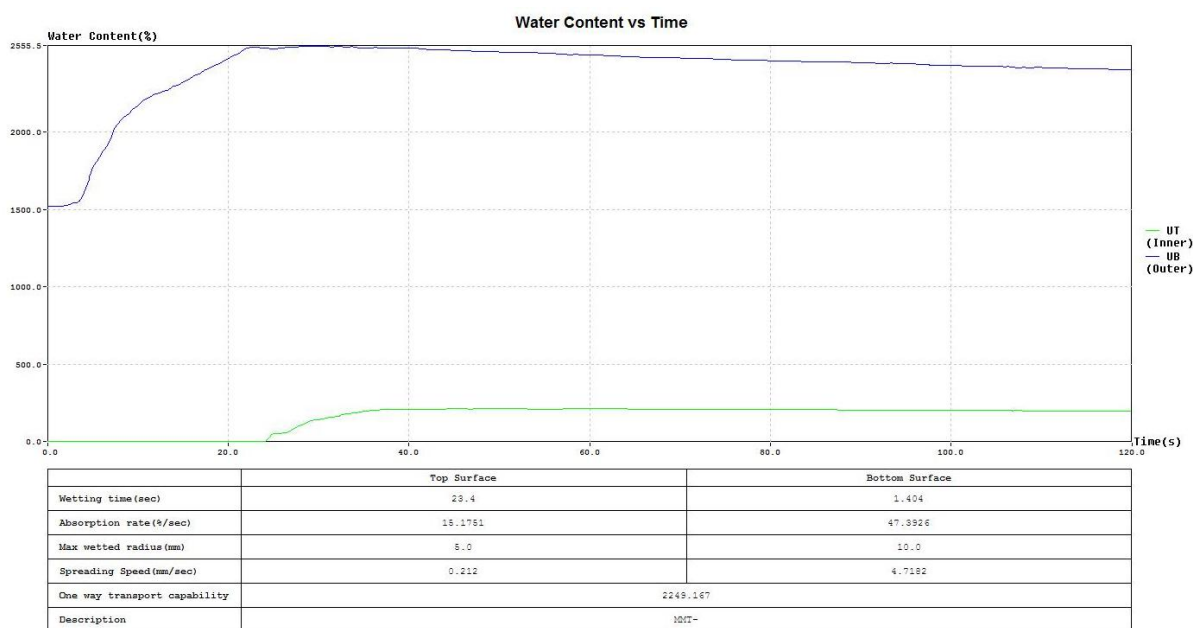
**Obrázek 71 - Graf MMT Bavlna žebrová před použitím (vzorek 5)**



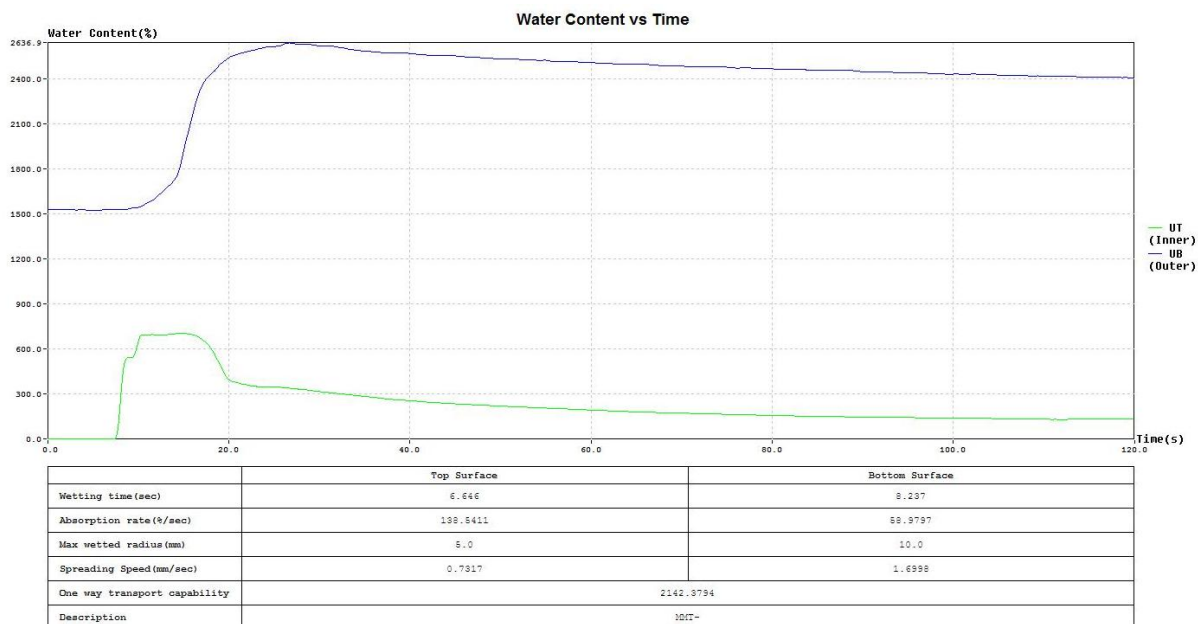
**Obrázek 72 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 1)**



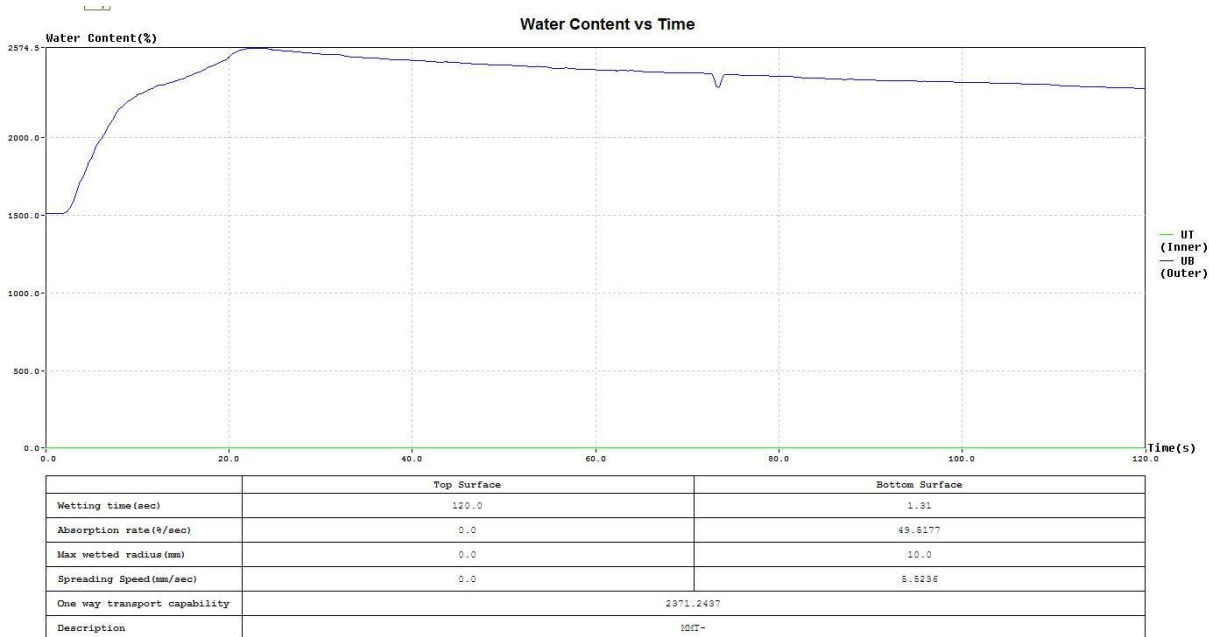
**Obrázek 73 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 2)**



**Obrázek 74 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 3)**

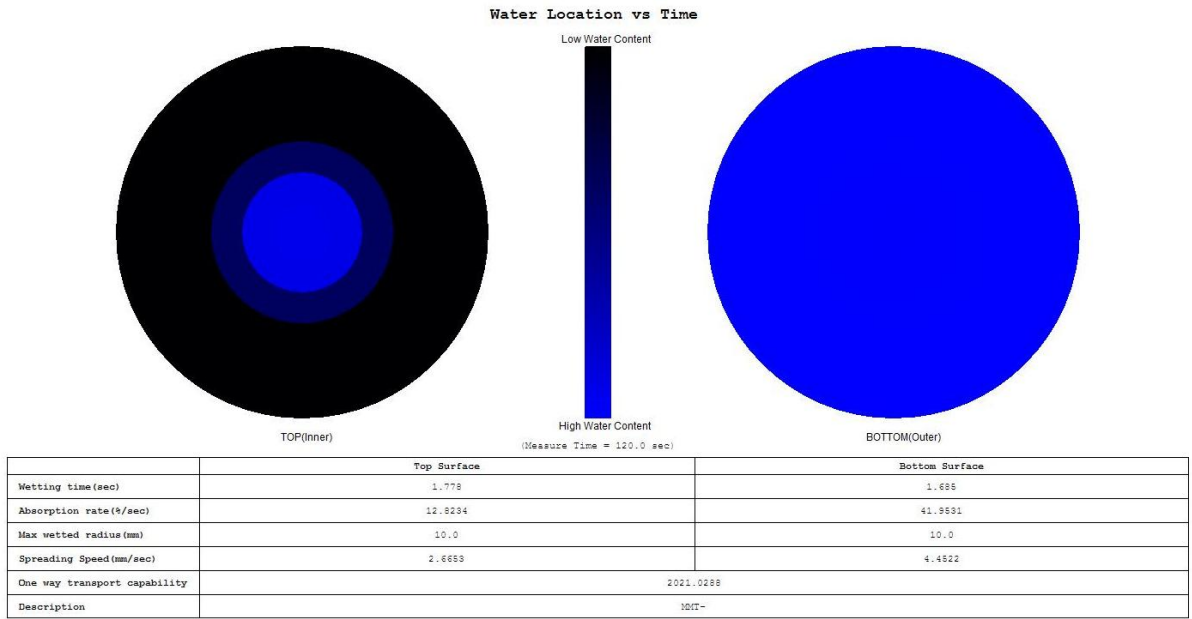


**Obrázek 75 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 4)**

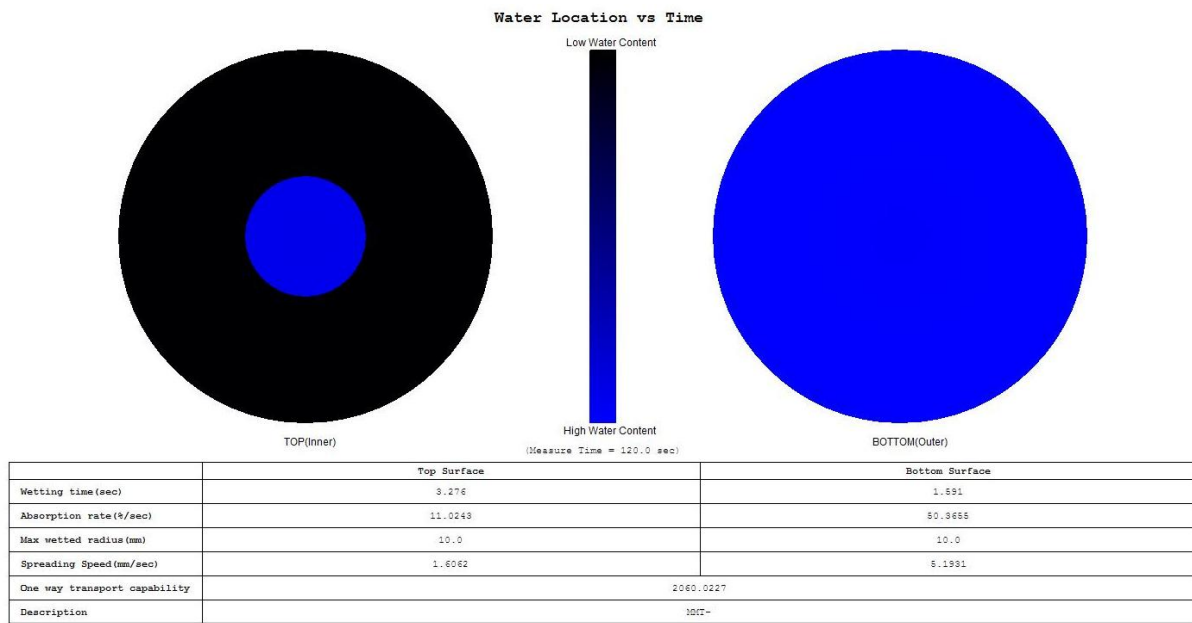


**Obrázek 76 - Graf MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 5)**

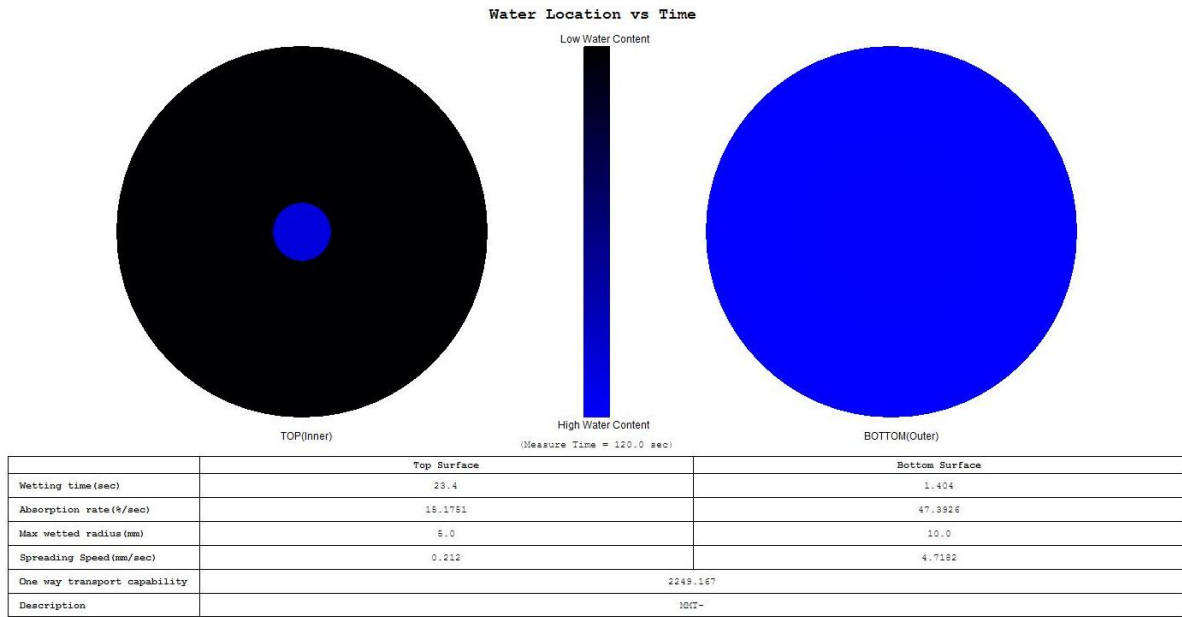




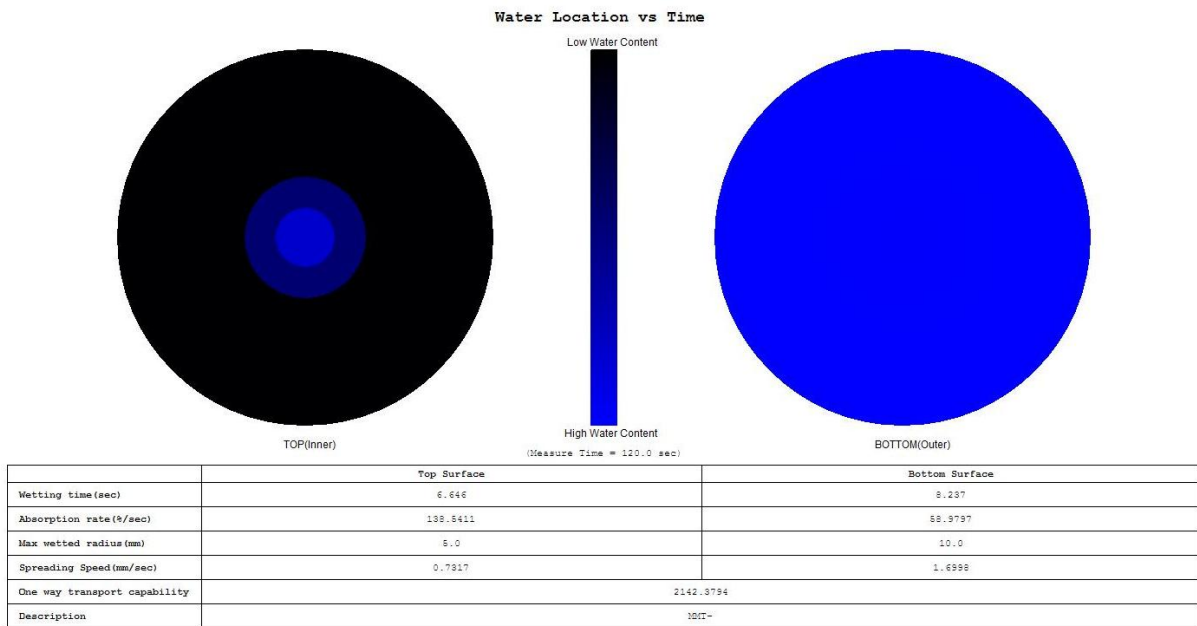
**Obrázek 77 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 1)**



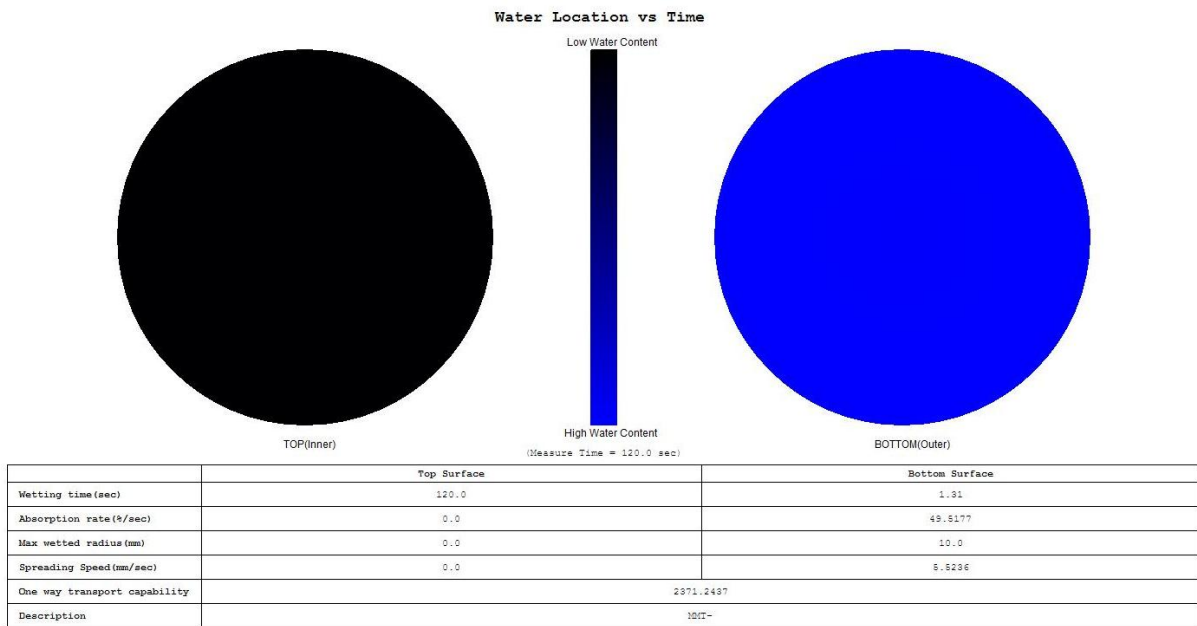
**Obrázek 78 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 2)**



**Obrázek 79 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 3)**

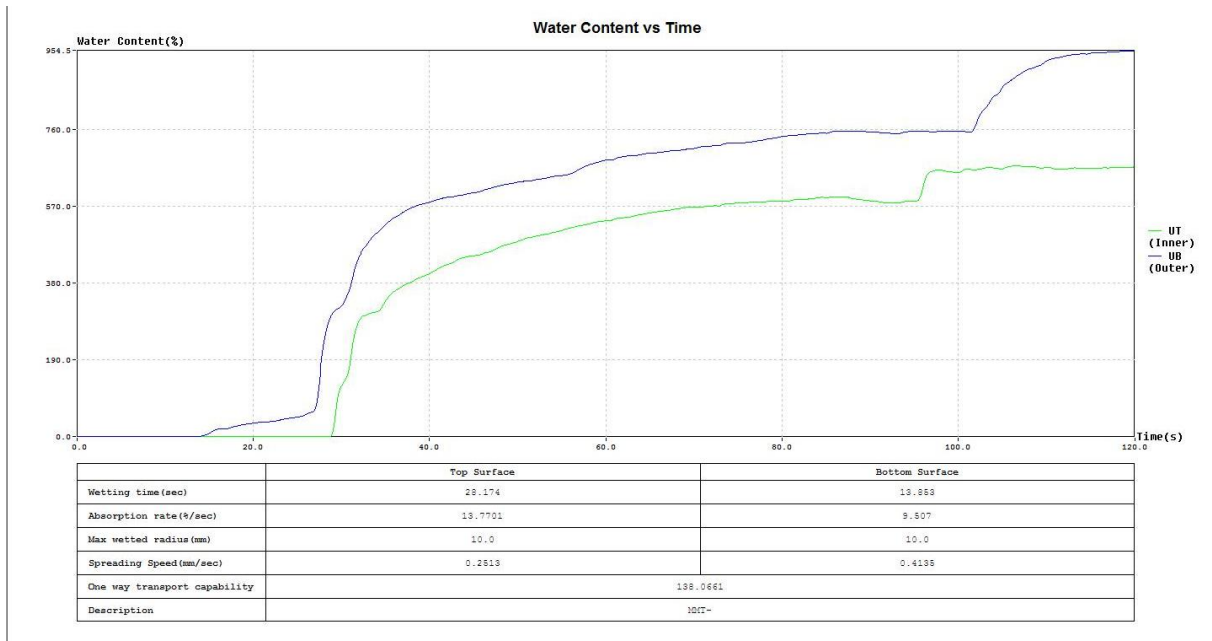


**Obrázek 80 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 4)**

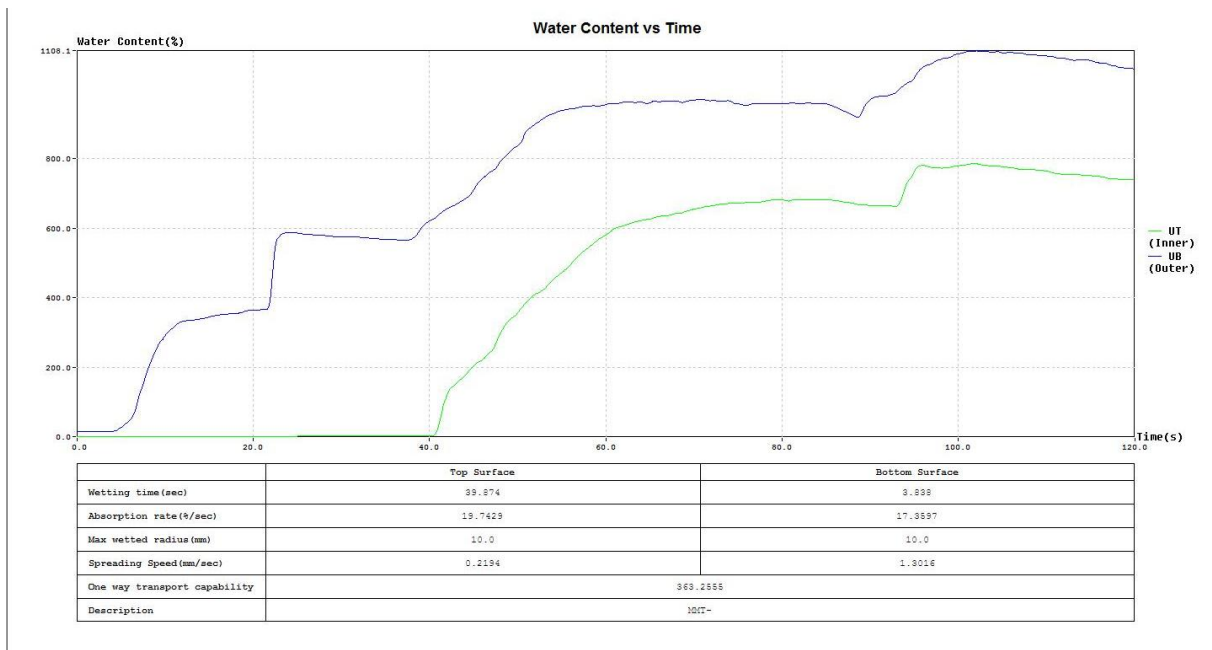


**Obrázek 81 - ABS MMT "Bamboo" žebrová před použitím (vzorek 5)**

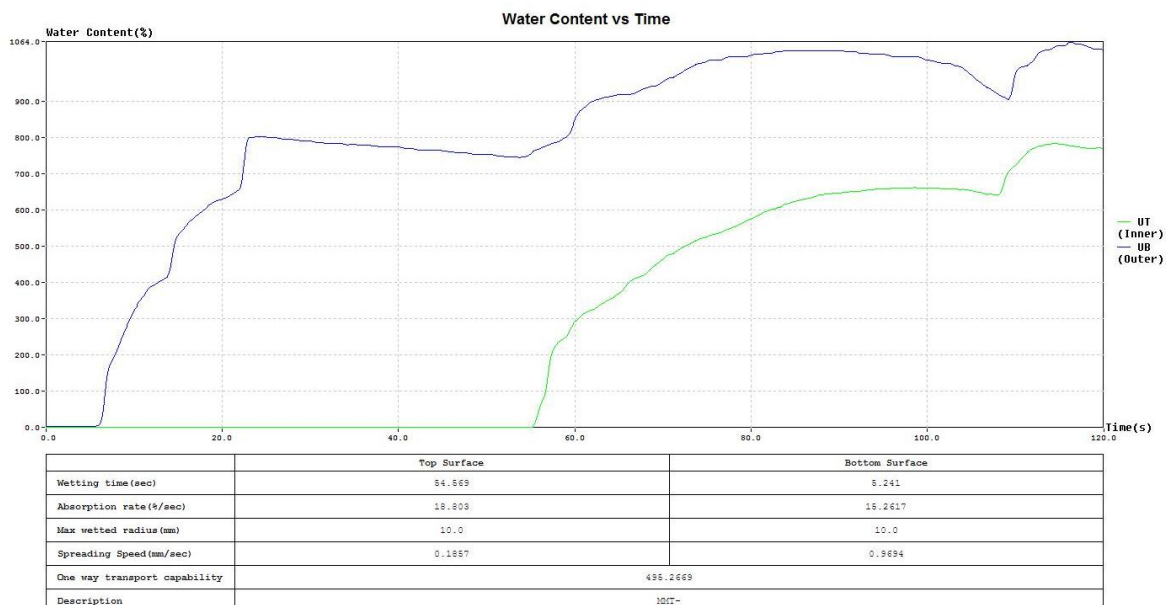
## Příloha 4 - Grafy a ABS ponožek po údržbě a použití z MMT



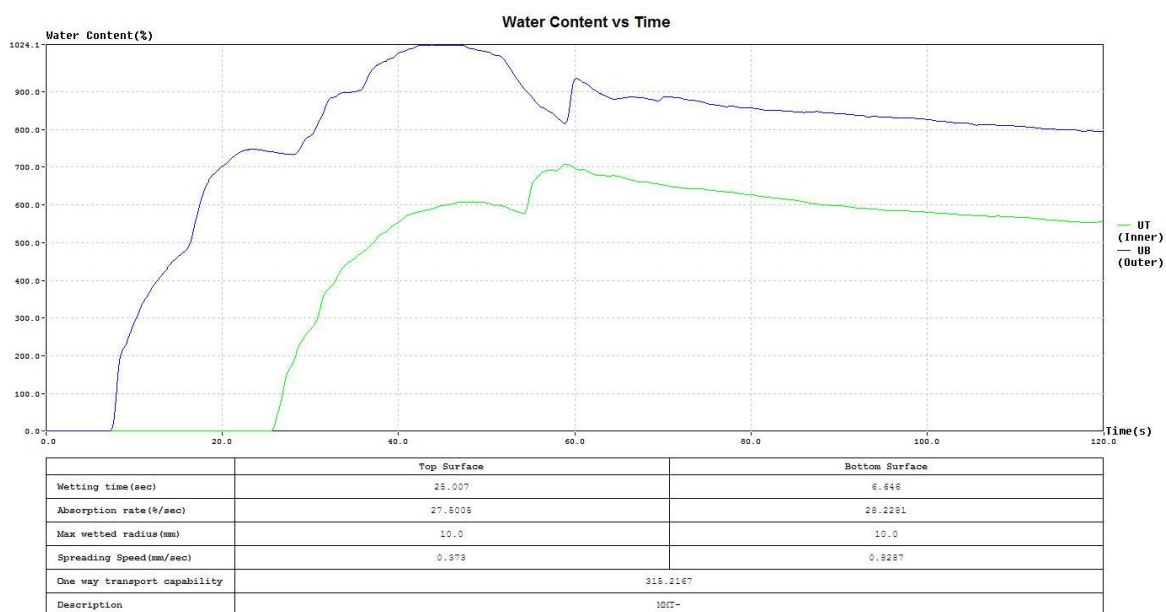
Obrázek 82 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 1)



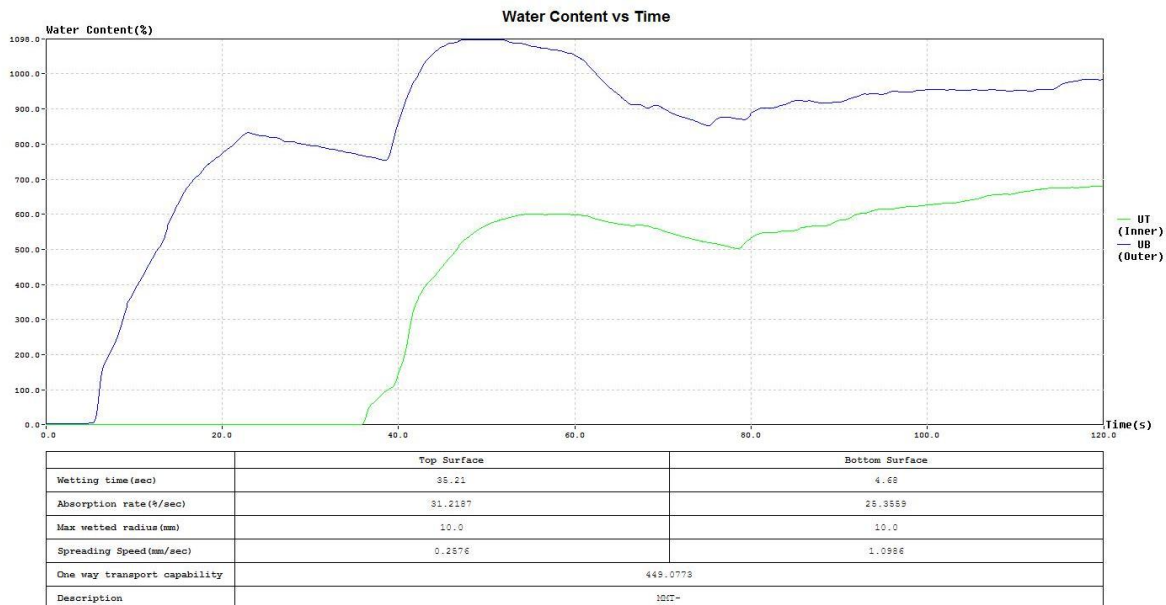
Obrázek 83 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 2)



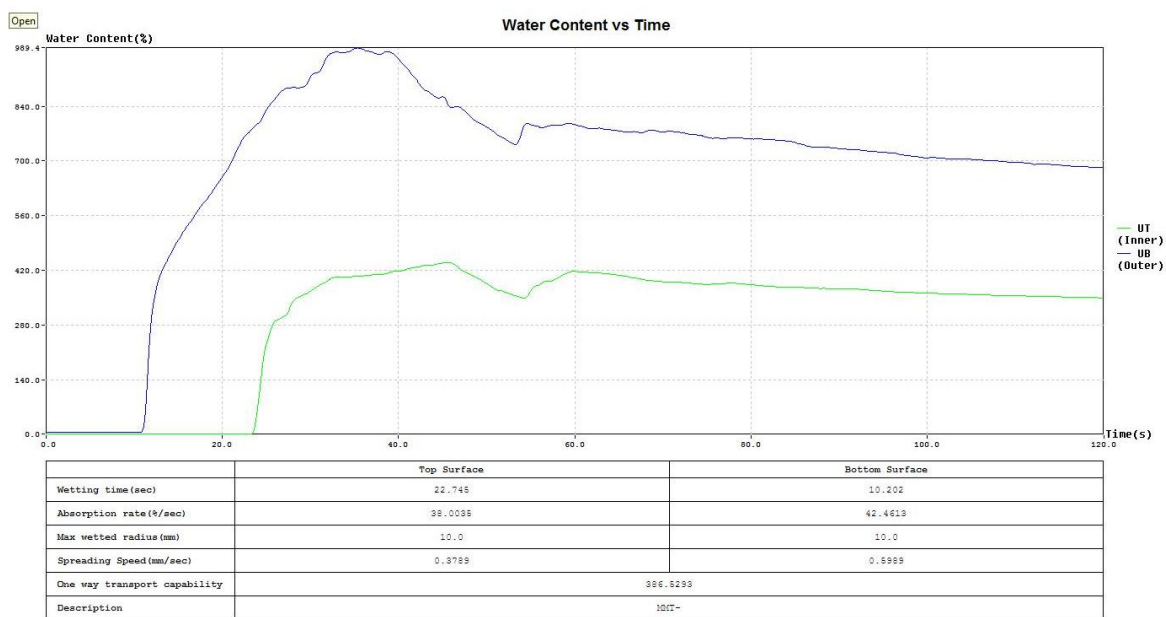
**Obrázek 84 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 3)**



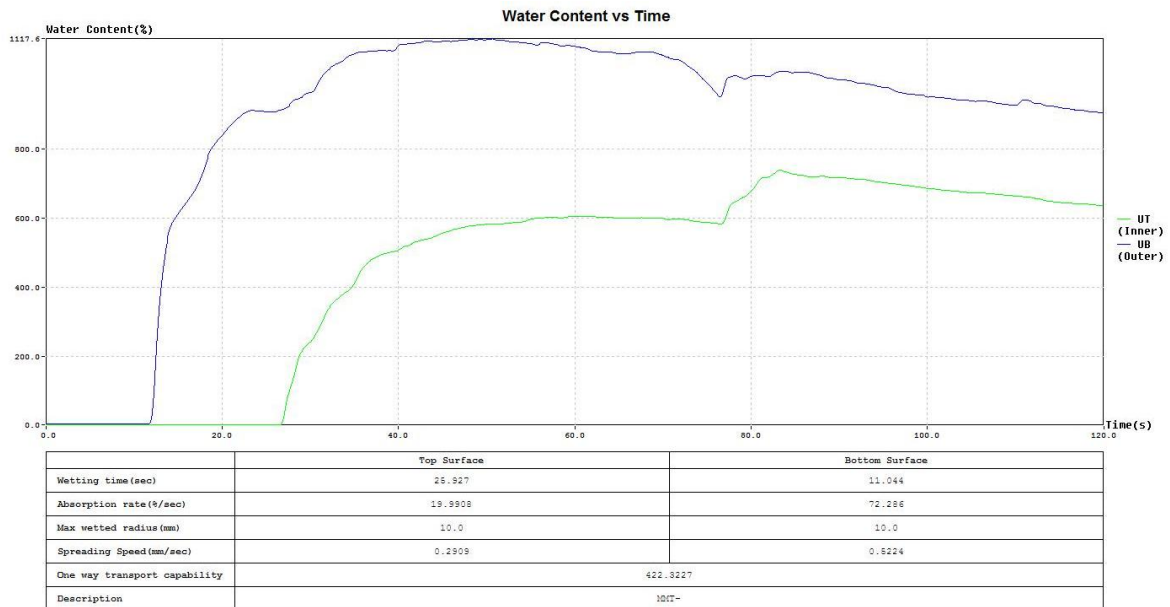
**Obrázek 85 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 4)**



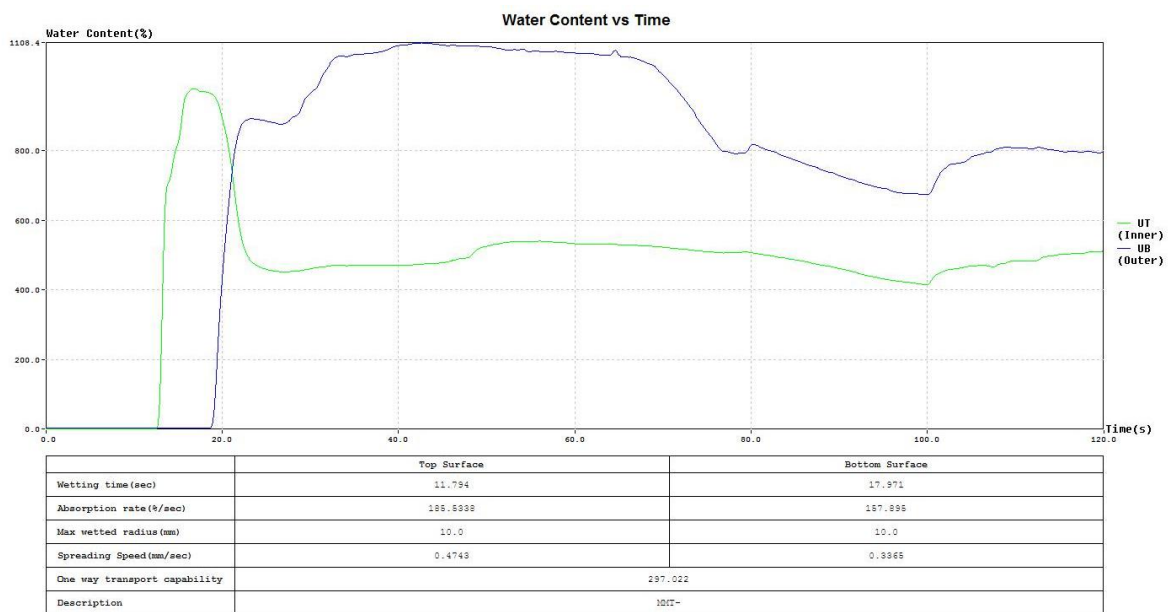
**Obrázek 86 - Graf MMT Bavlna hladká po použití a údržbě (vzorek 5)**



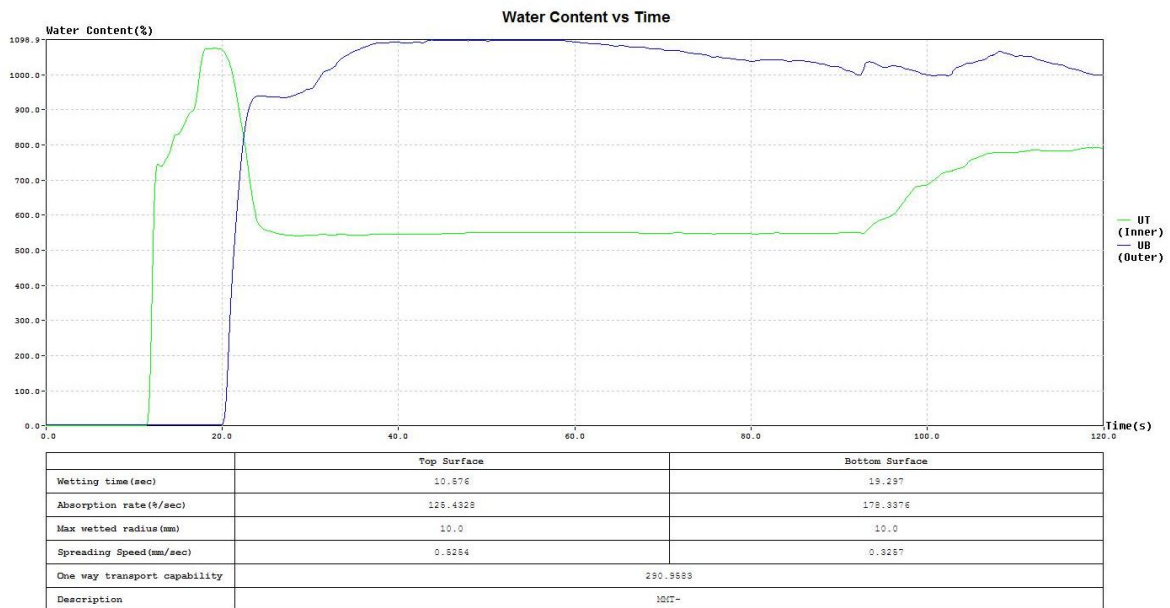
**Obrázek 87 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 1)**



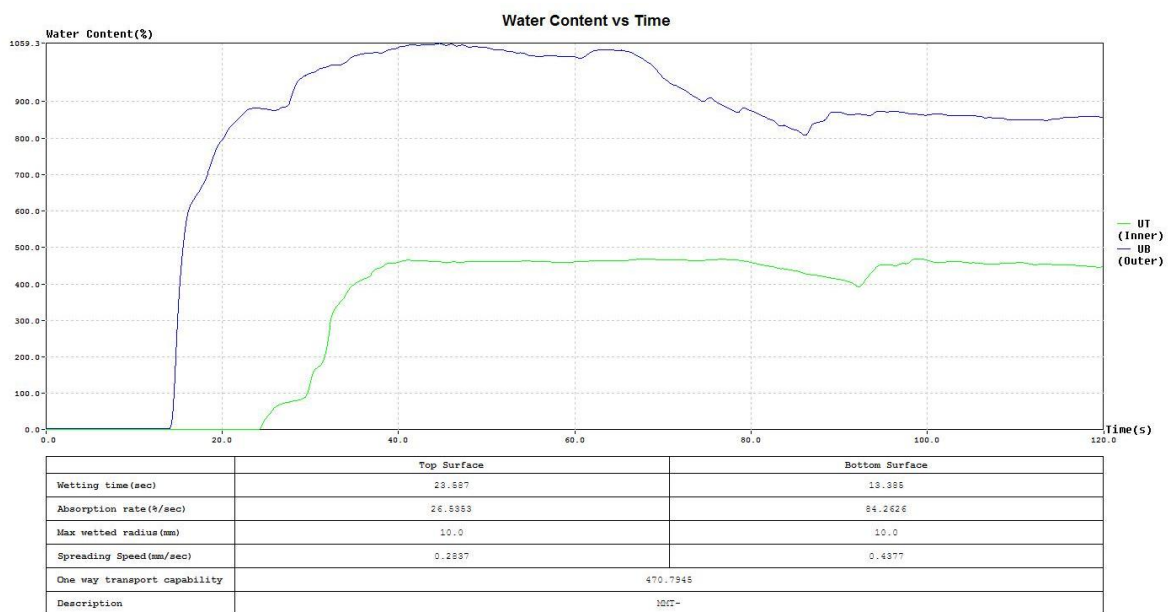
Obrázek 88 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 2)



Obrázek 89 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 3)

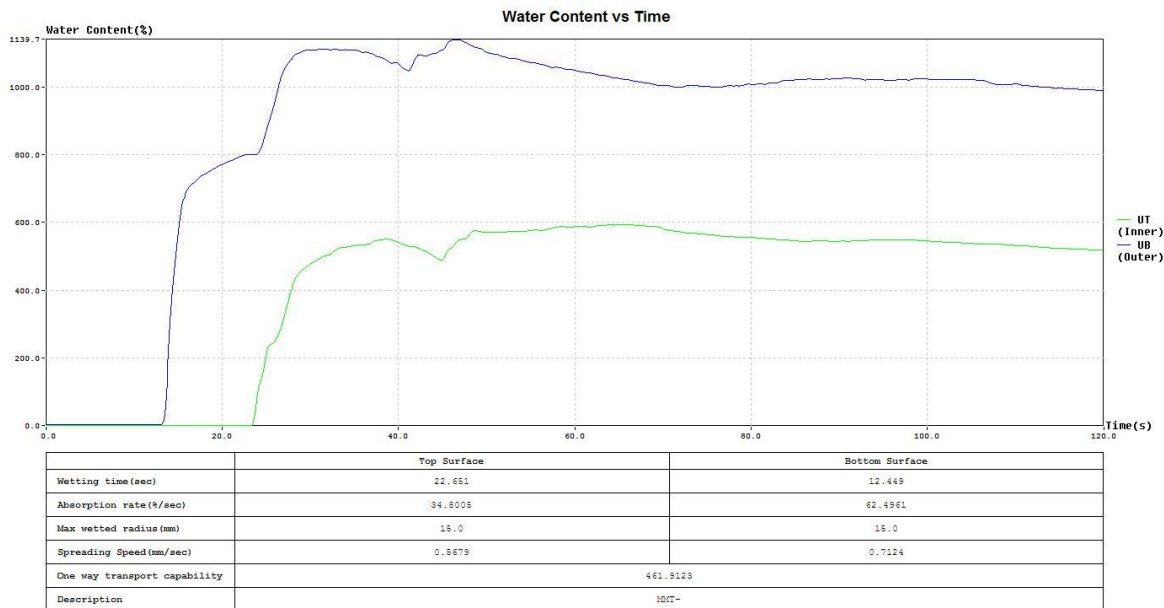


**Obrázek 90 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 4)**

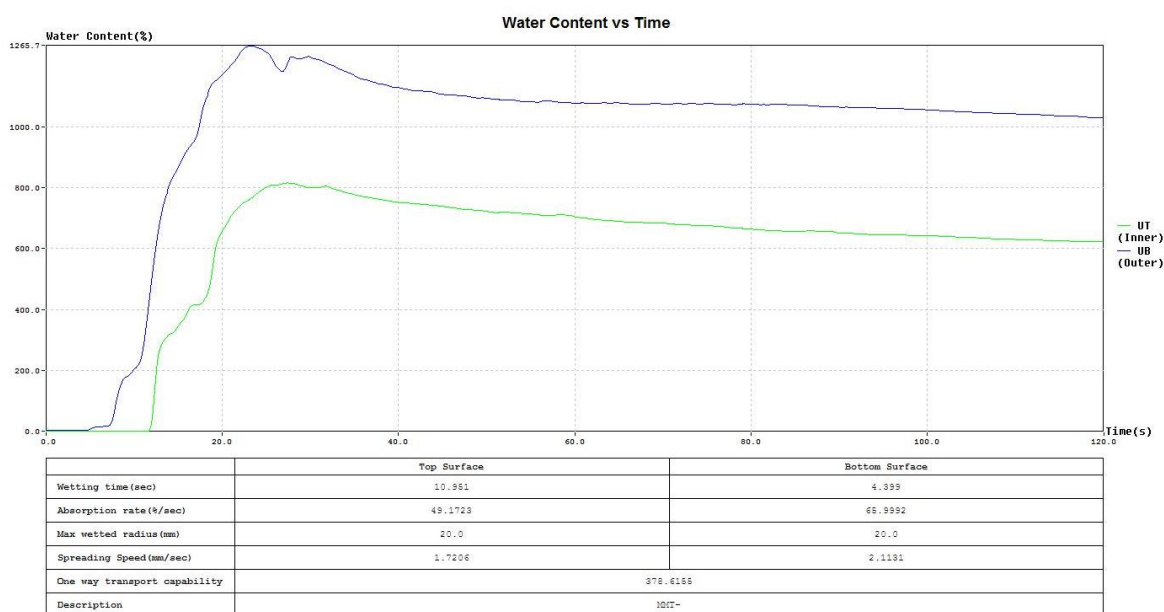


**Obrázek 91 - Graf MMT Bavlna žebrová po použití a údržbě (vzorek 5)**

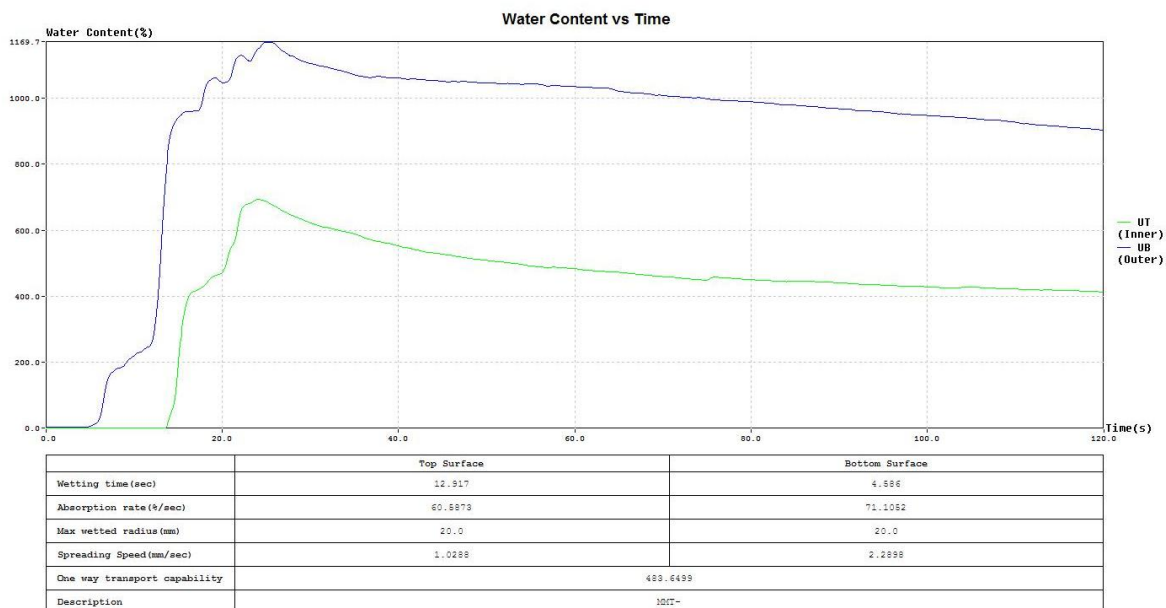




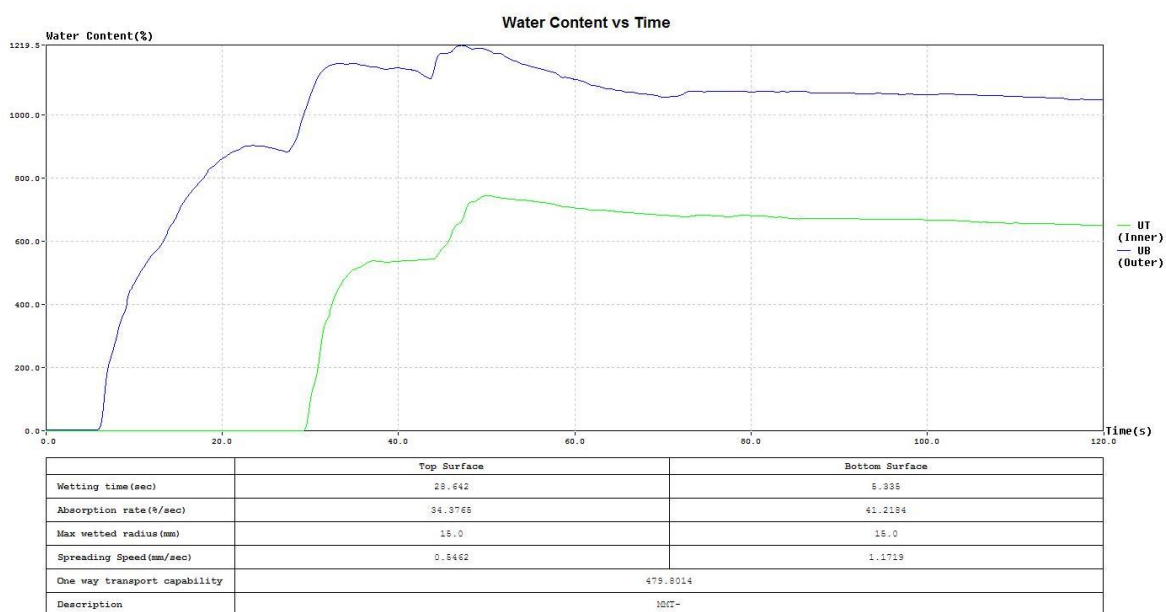
**Obrázek 92 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 1)**



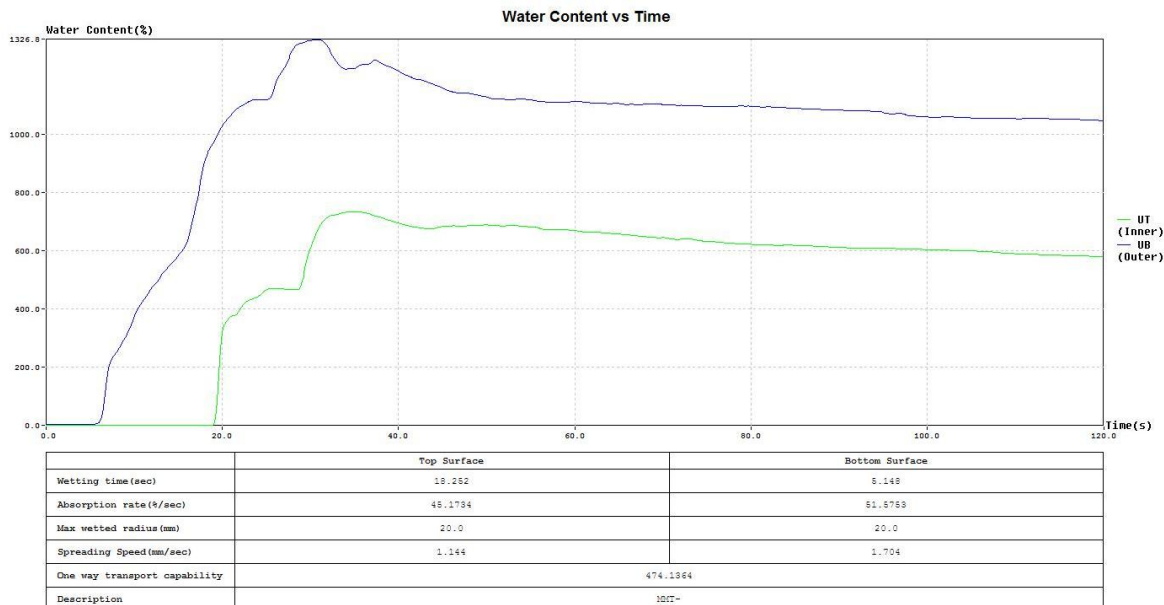
**Obrázek 93 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 2)**



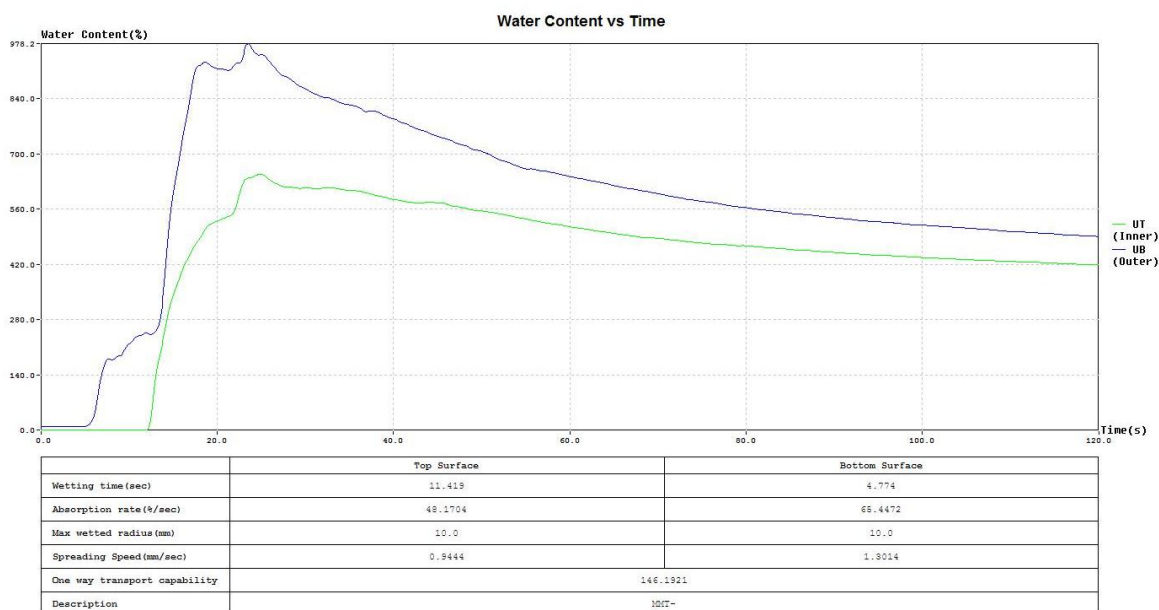
**Obrázek 94 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 3)**



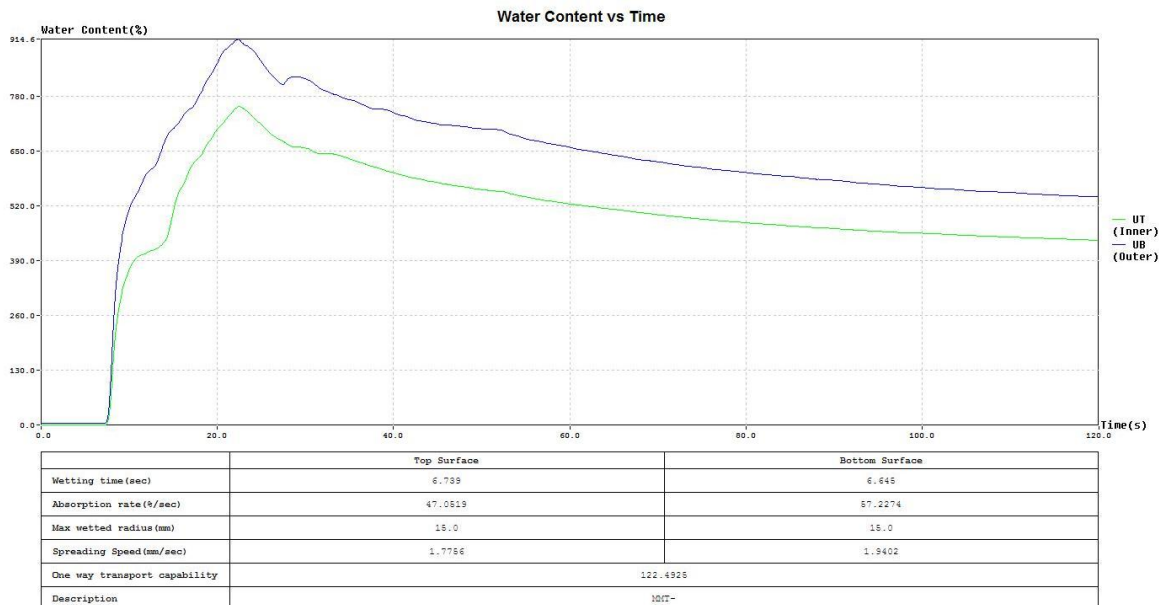
**Obrázek 95 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 4)**



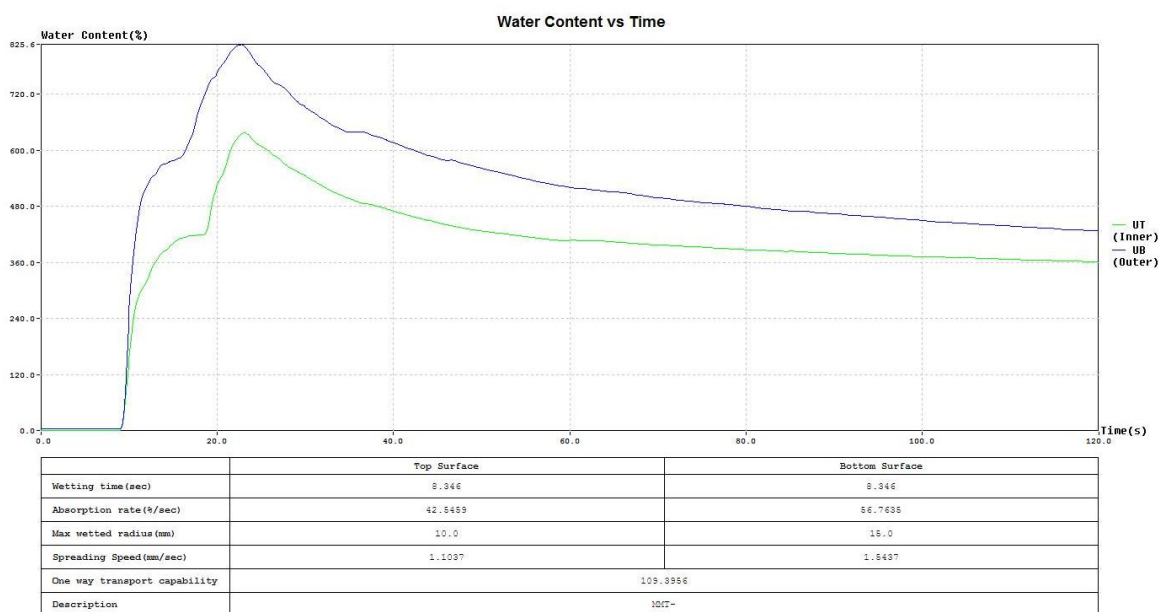
Obrázek 96 - Graf MMT "Bamboo" hladká po použití a údržbě (vzorek 5)



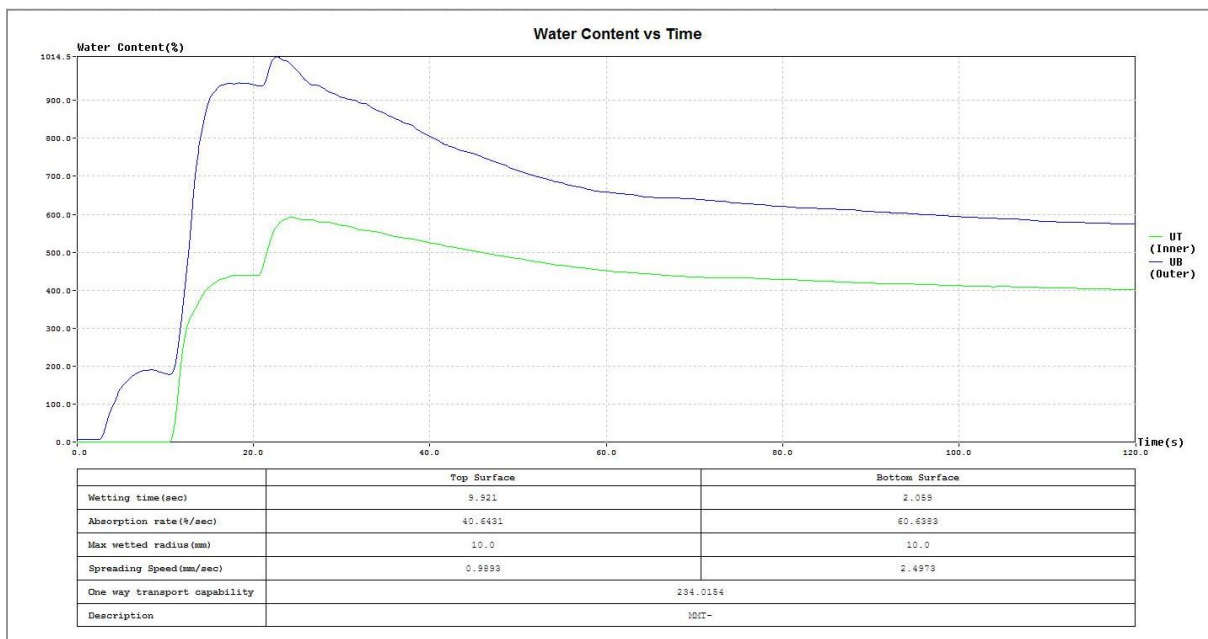
Obrázek 97 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 1)



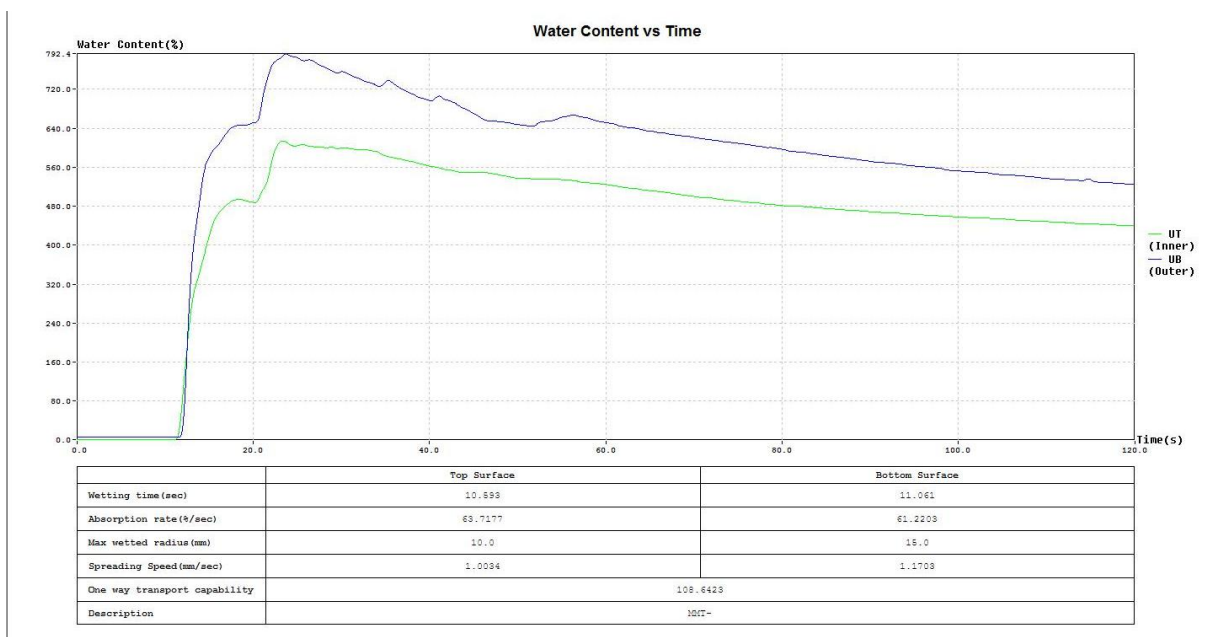
**Obrázek 98 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 2)**



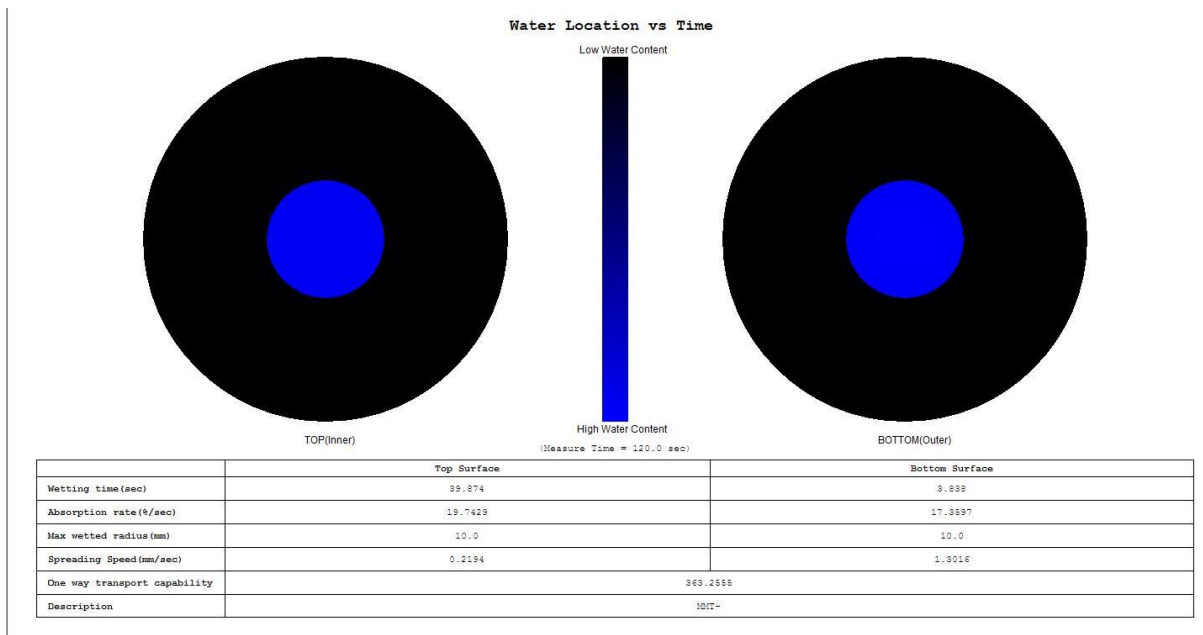
**Obrázek 99 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 3)**



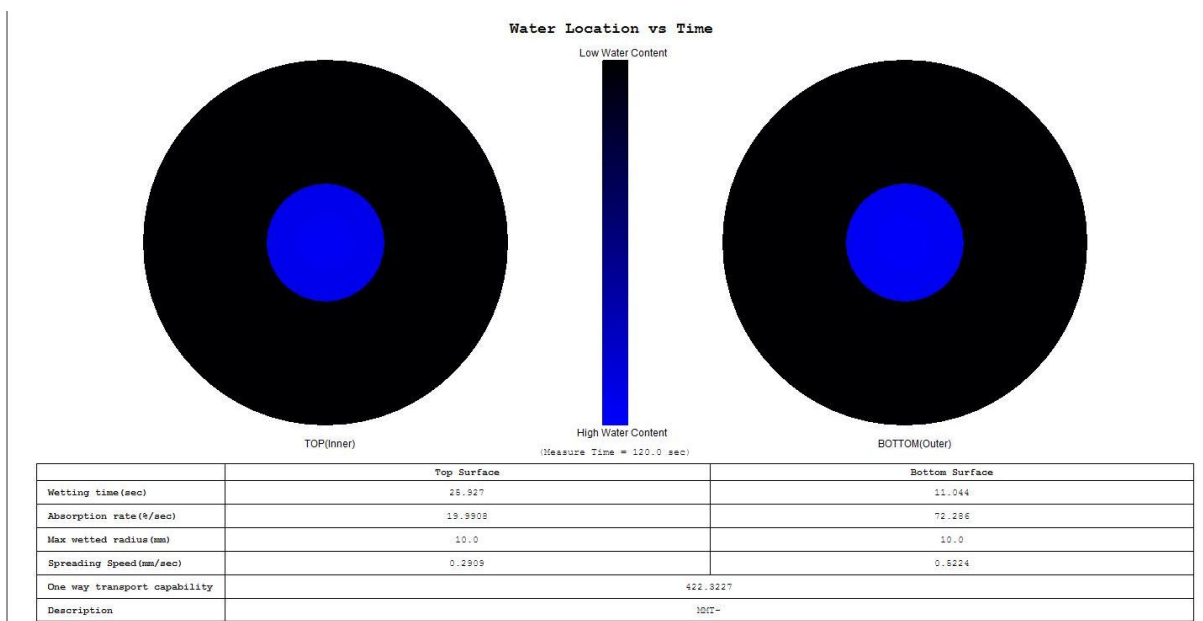
Obrázek 100 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 4)



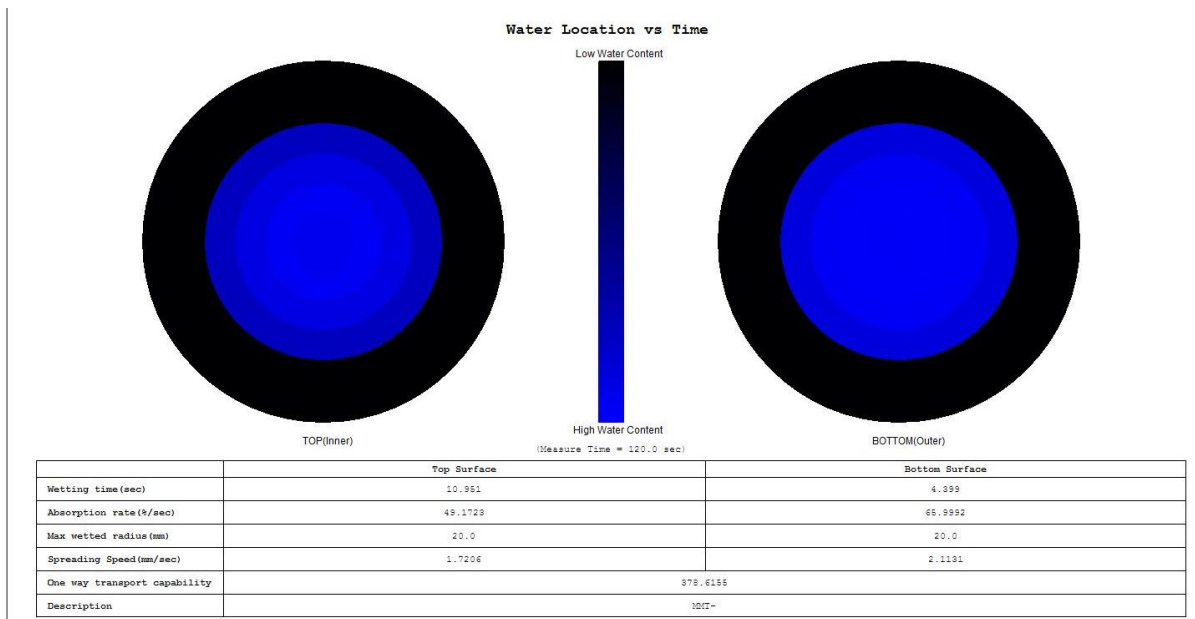
Obrázek 101 - Graf MMT "Bamboo" žebrová po použití a údržbě (vzorek 5)



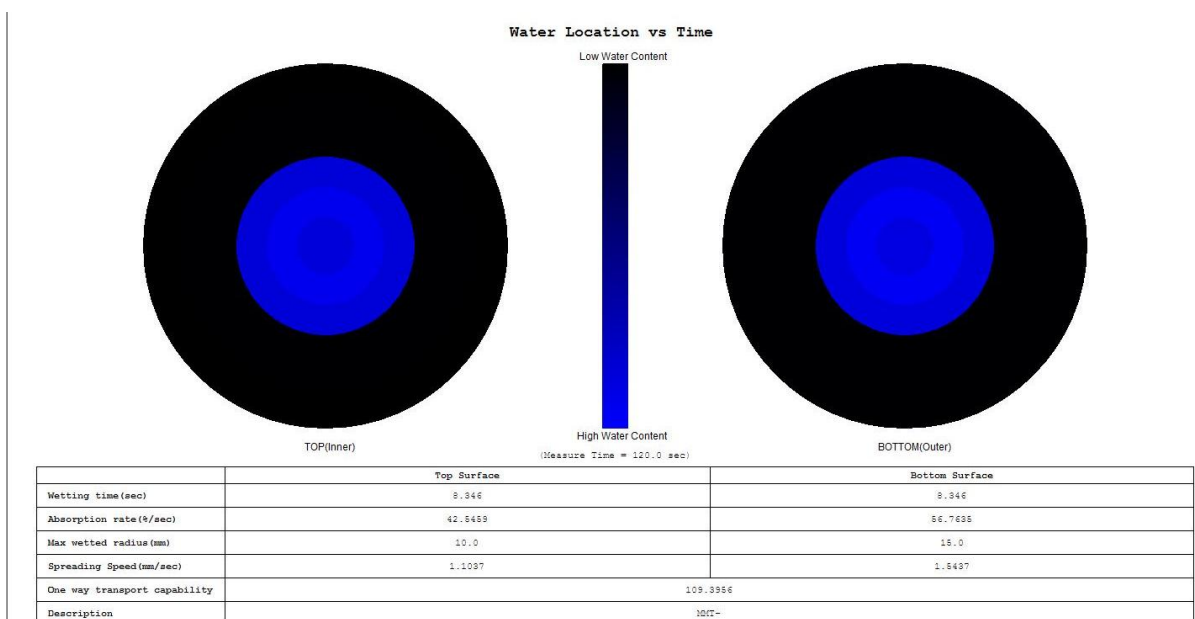
**Obrázek 102 - Obrázek ABS z MMT bavlna hladká po používání údržbě**



**Obrázek 103 - Obrázek ABS z MMT bavlna žebrová po používání údržbě**



**Obrázek 104 - Obrázek ABS z MMT "bamboo" hladká po používání údržbě**



**Obrázek 105 - Obrázek ABS z MMT "bamboo" žebrová po používání údržbě**

## Příloha 5 - Dotazník a záznamový list k diplomové práci

### Část 1. Osobní dotazník

1. Jméno probanda:
2. Věk a výška probanda:
3. Sportujete, pokud ano jak aktivně?
4. Máte nějaké zdravotní potíže s chodidly?
5. Potíte se již při malé fyzické zátěži?
5. Pocit zápachu u ponožky (1=svěží, 5=páchne)
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě
6. Pocit tvorby puchýřů v ponožce (1=netvoří se, 5=spousta bolestivých puchýřů):
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě

### Část 2. Ponožky ze 100% bavlny s hladkou strukturou

1. Pocit chladu nebo hřejivosti na pokožce (1=nejlepší, 5=nejhorší):
  - a) Před aktivitou:
  - b) Po aktivitě:
2. Pocit vlhkosti (1=suchá, 5= mokrá):
  - a) Před aktivitou:
  - b) Po aktivitě:
3. Padnutí ponožky na noze (1=obepíná celou nohu, 5=klouže a nedrží)
  - a) Před aktivitou:
  - b) Po aktivitě:
4. Pocit dráždění ponožky například škrábání (1=příjemný omak, 5=škrábe, nepříjemný omak):
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě
7. Pocit otlaků v místě pružného lemu (1=žádný otlaky, 5=vyznačený lem na pokožce)
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě
8. Pocit příjemnosti materiálu při nošení (1=příjemný, 5=nepříjemný)
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě
9. Celkový komfort ponožky (1=nejlepší, 5=nejhorší)
  - a) Před aktivitou
  - b) Po aktivitě

Obrázek 106 - Ukázka dotazníku k subjektivnímu hodnocení ponožek

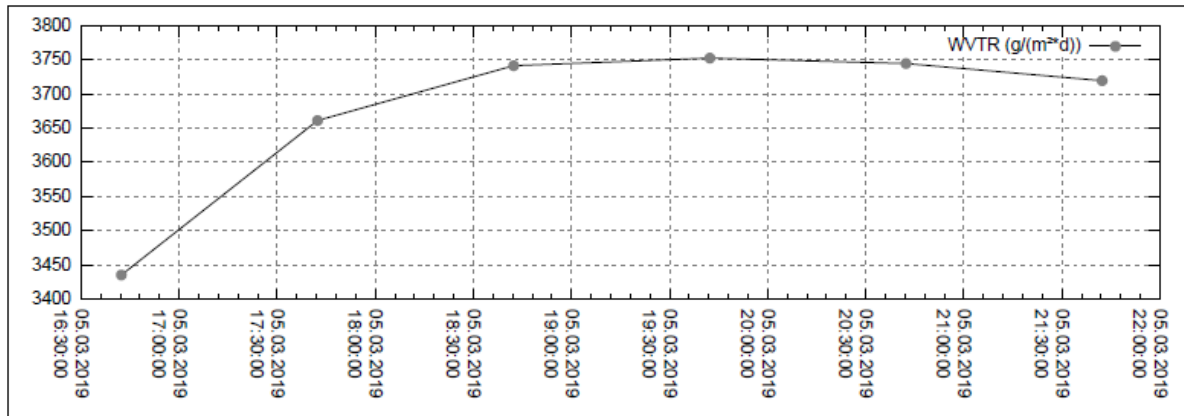
Ponožky ze 100% bavlny s hladkou strukturou						
Jméno probanda:						
den	Počasí + teplota [°C]	Nálada	Počet hodin nošení	Příležitost, při které byly nošeny	Praní ANO/NE	Pocity při nošení (*)
1						
2						
3						
4						
5						

(\*) pocit vlhkosti (1-5), pocit tepla (1-5) další vlastnosti dle dotazníku

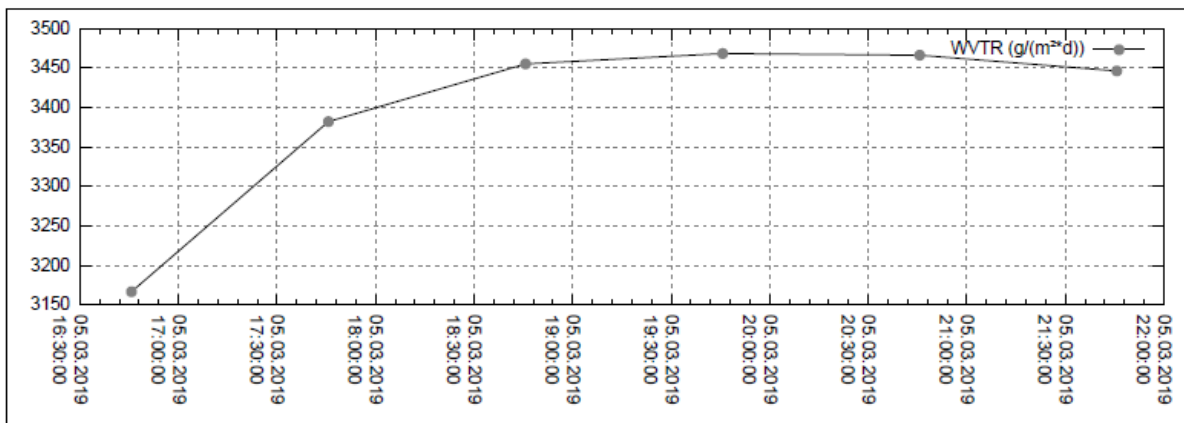
Praní: ručně nebo v pračce při 40°C při použití pracího prášku



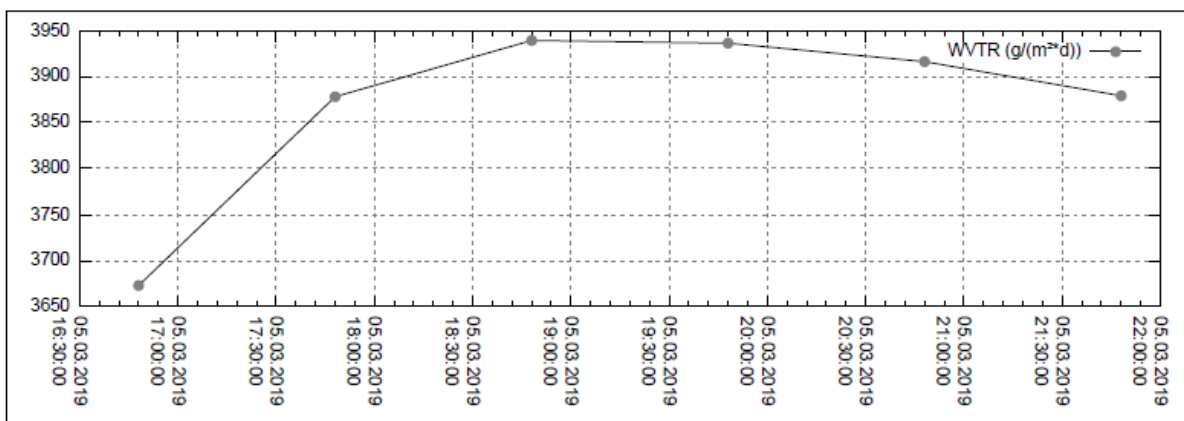
**Příloha 6 - Grafické znázornění propustnosti vodní páry u ponožek z přístroje FX 3180 CupMaster**



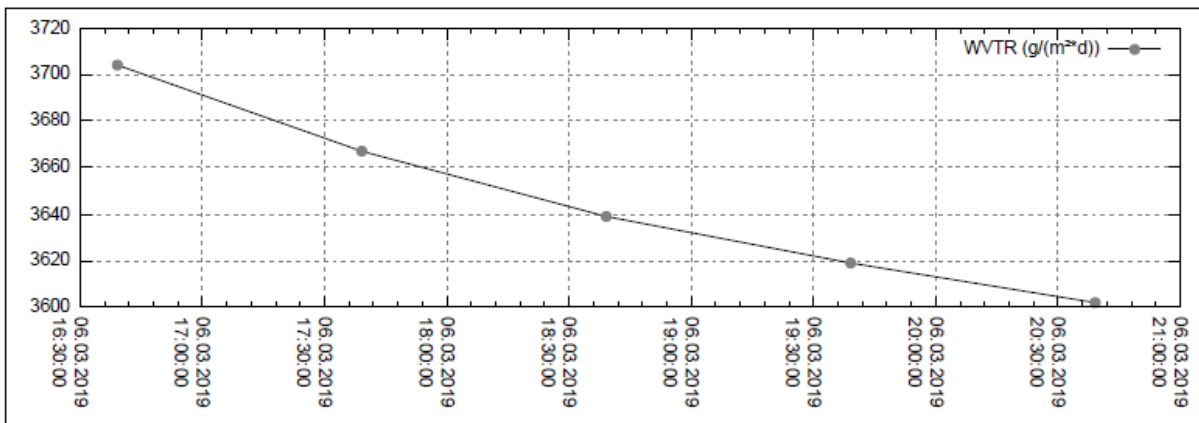
Obrázek 108 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 1



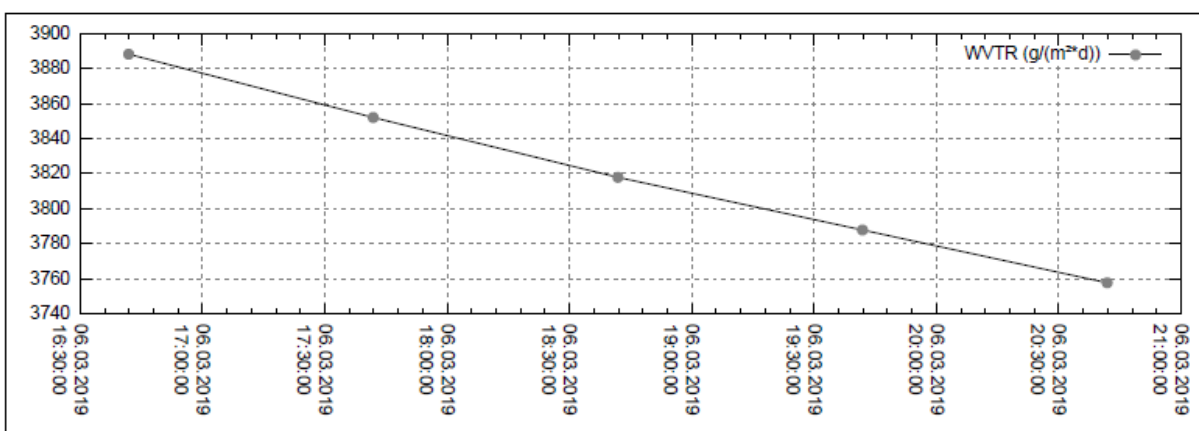
Obrázek 109 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 2



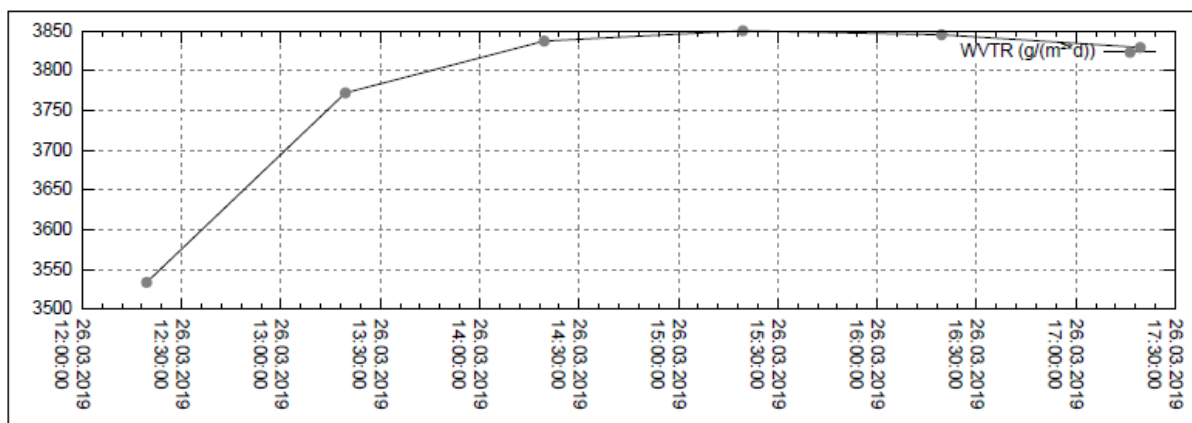
Obrázek 110 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 3



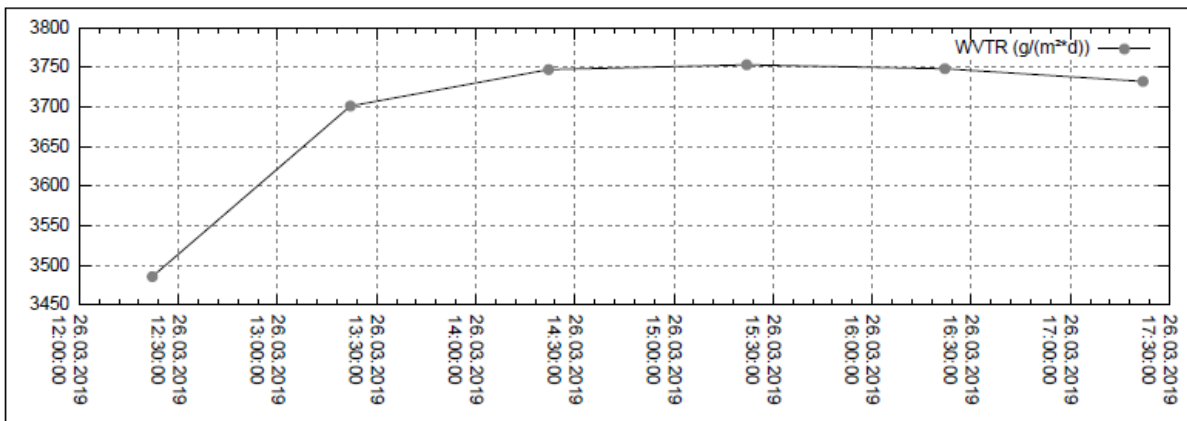
Obrázek 111 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 1



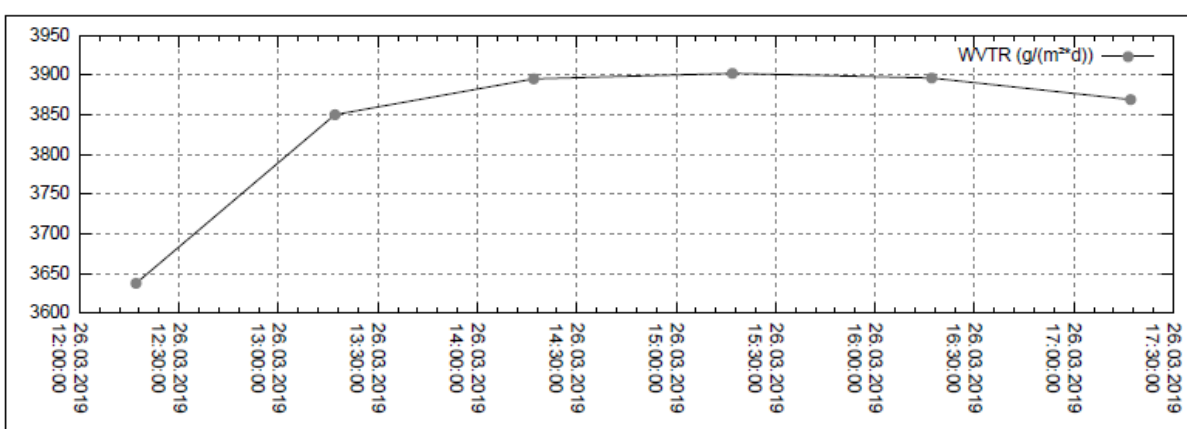
Obrázek 112 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 2



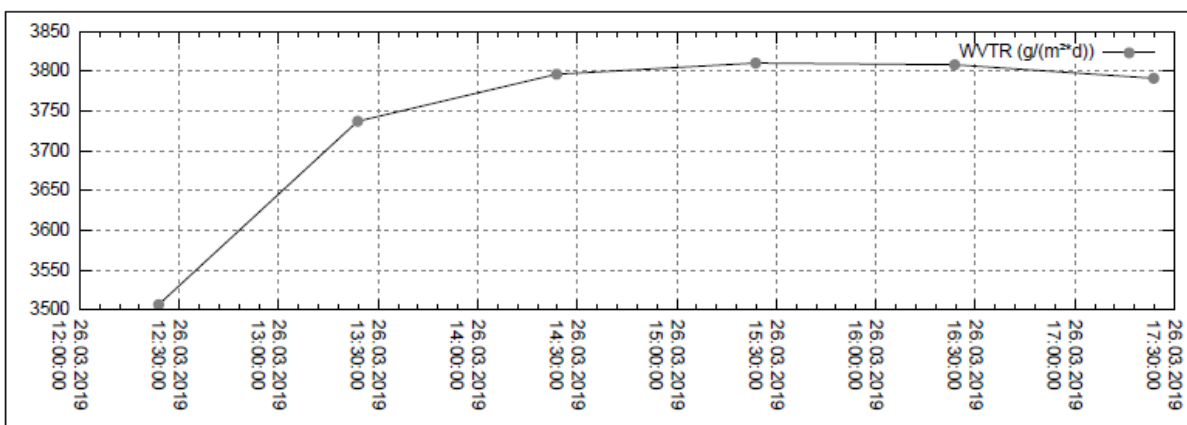
Obrázek 113 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové před použitím a údržbou vzorek 3



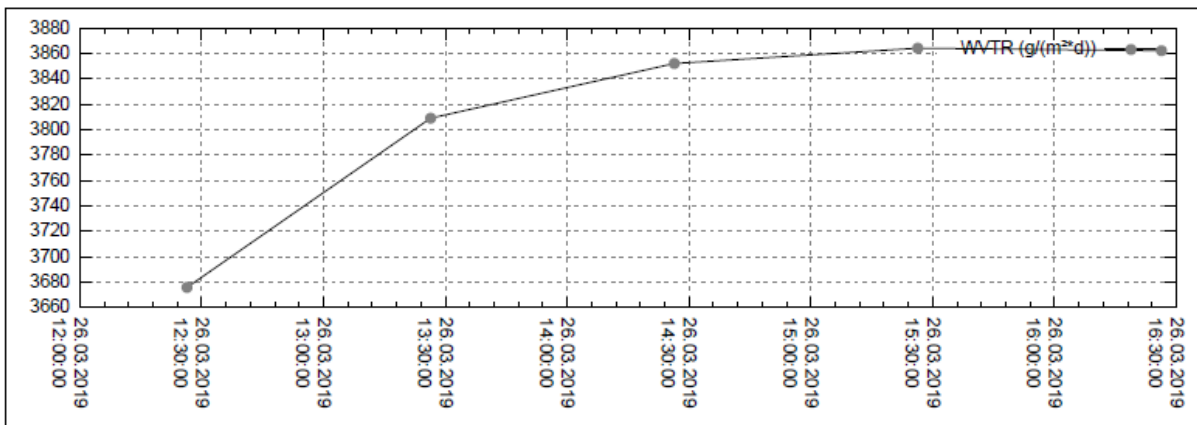
Obrázek 114 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 1



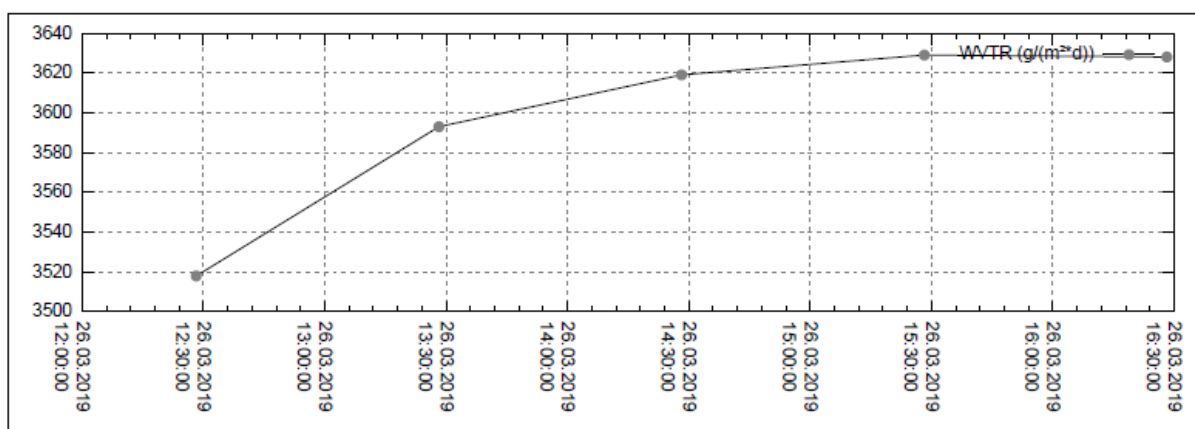
Obrázek 115 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 2



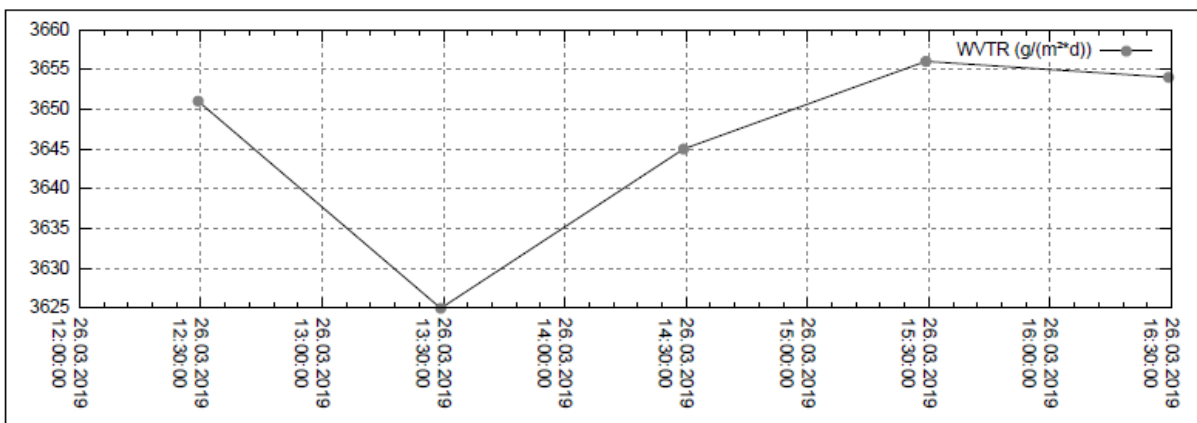
Obrázek 116 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 3



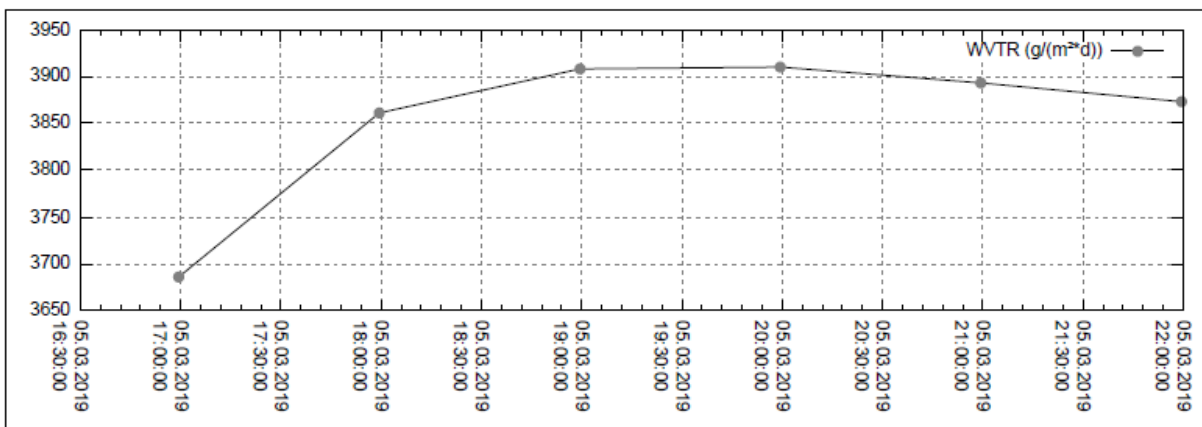
Obrázek 117 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 1



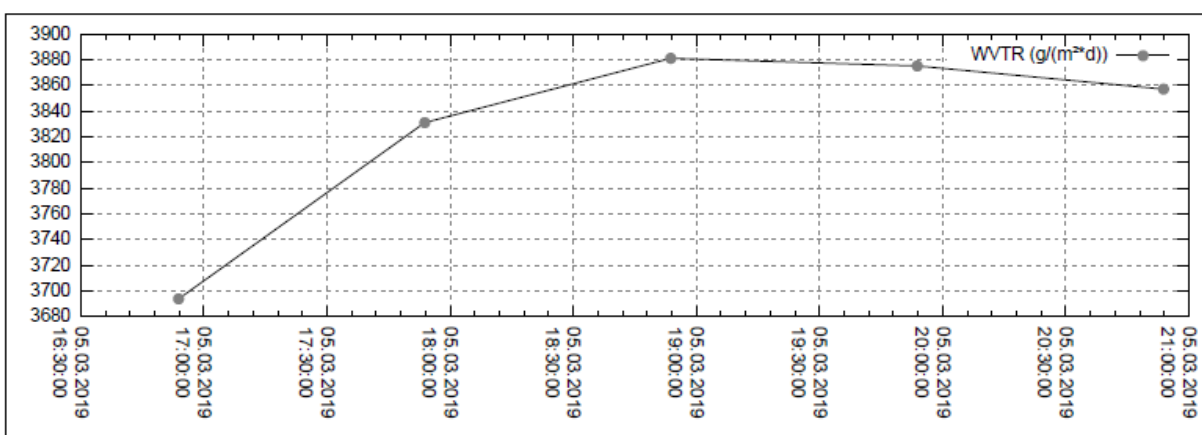
Obrázek 118 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 2



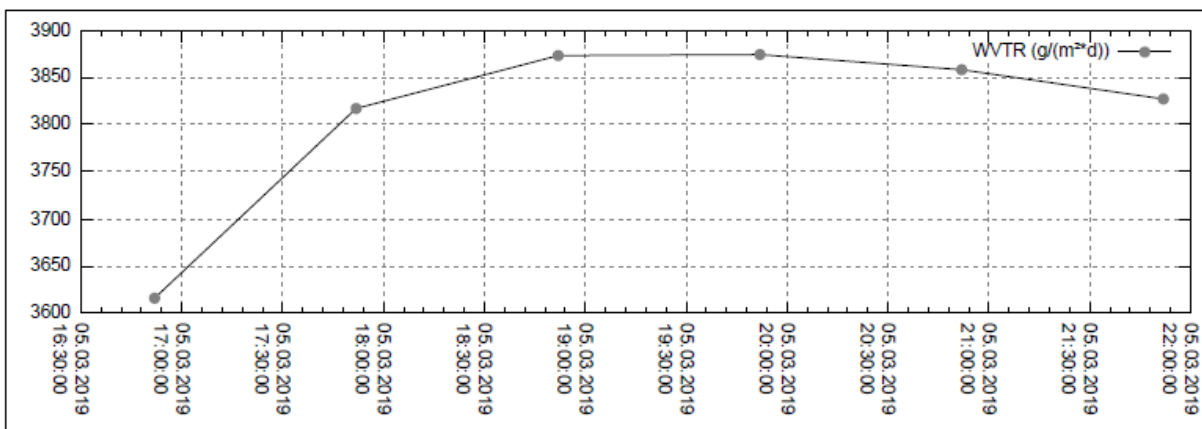
Obrázek 119 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žabrové před použitím a údržbou vzorek 3



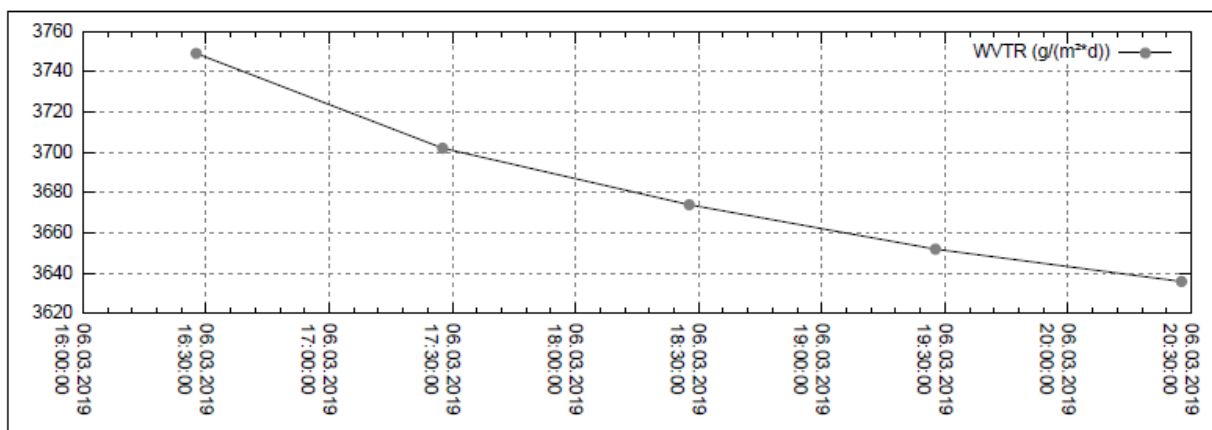
Obrázek 120 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 1



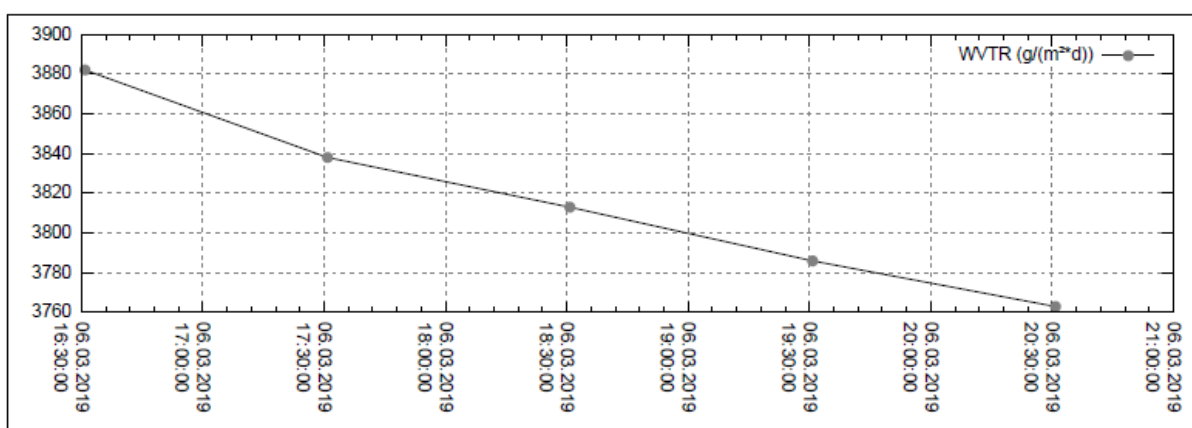
Obrázek 121 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 2



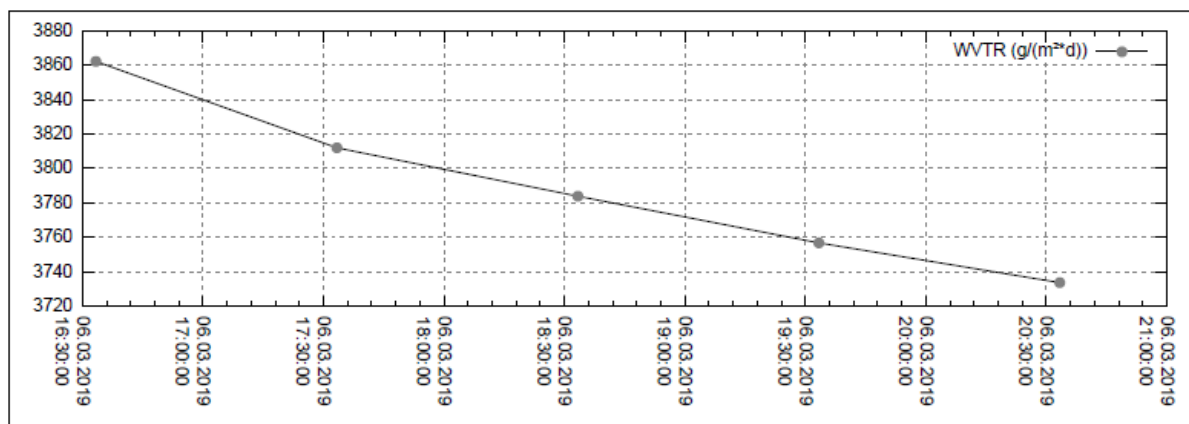
Obrázek 122 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 3



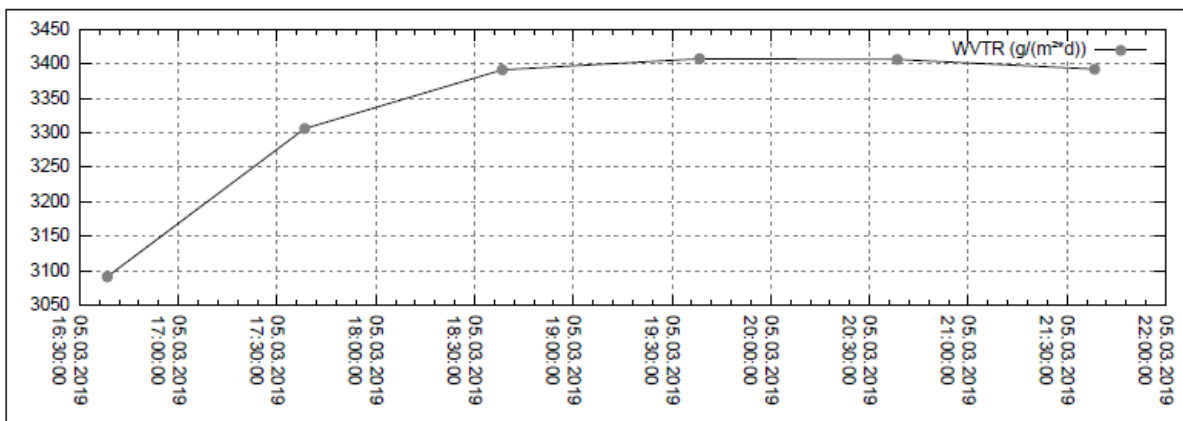
Obrázek 123 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 1



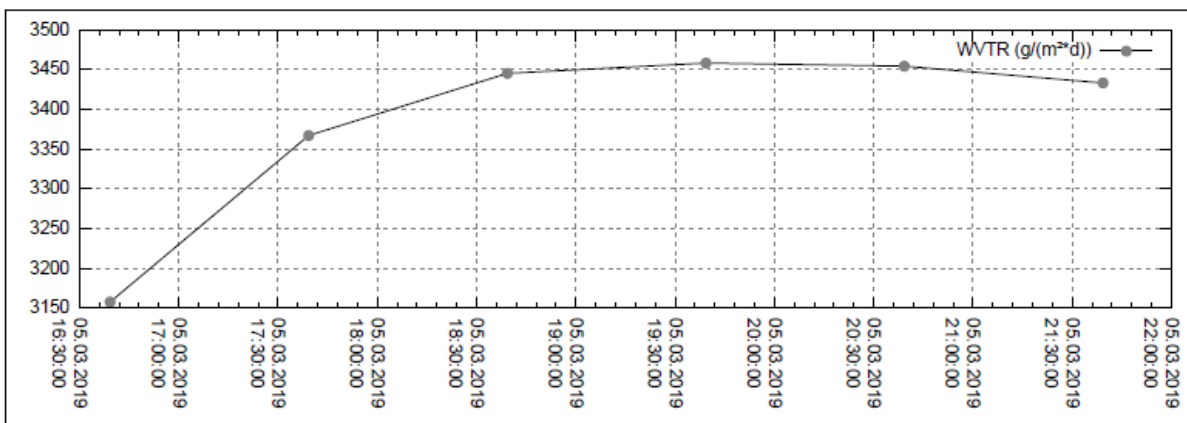
Obrázek 124 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 2



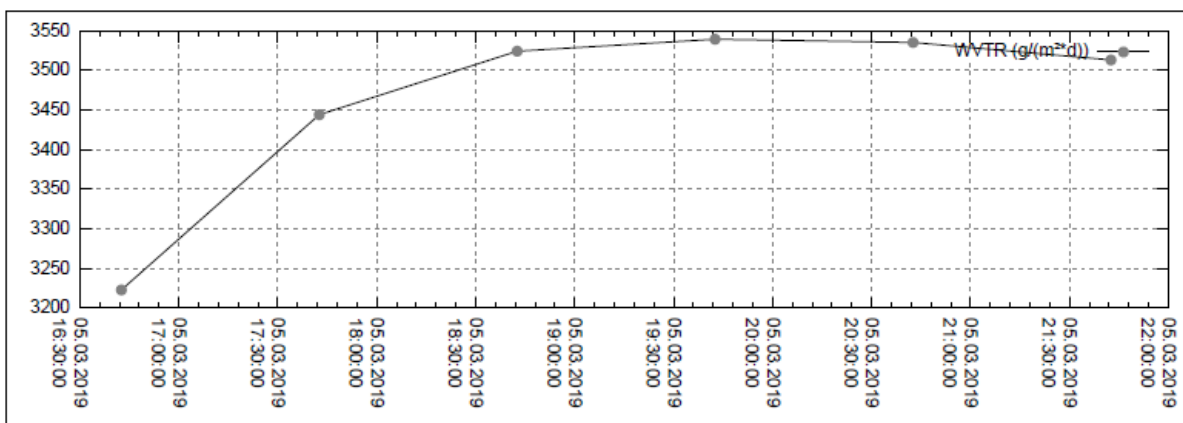
Obrázek 125 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrové po použití a údržbě vzorek 3



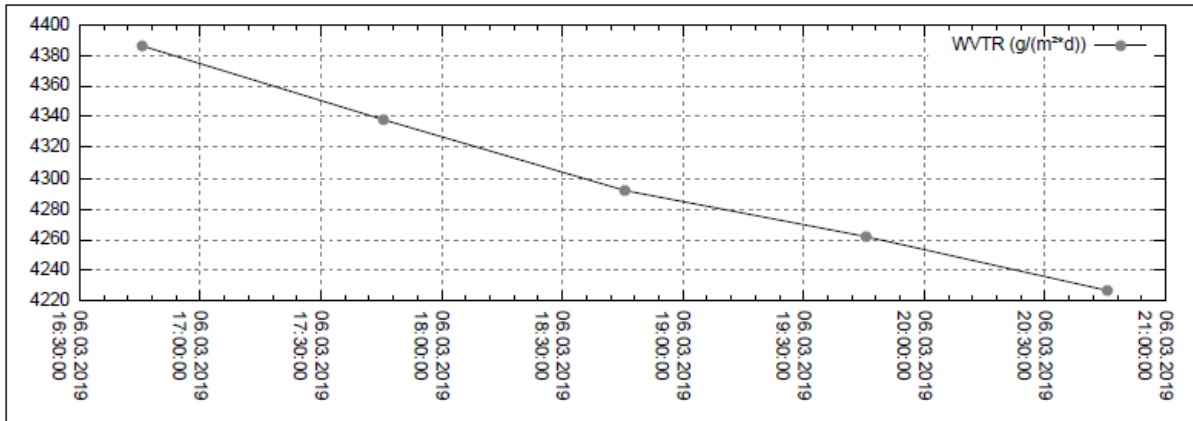
Obrázek 126 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 1



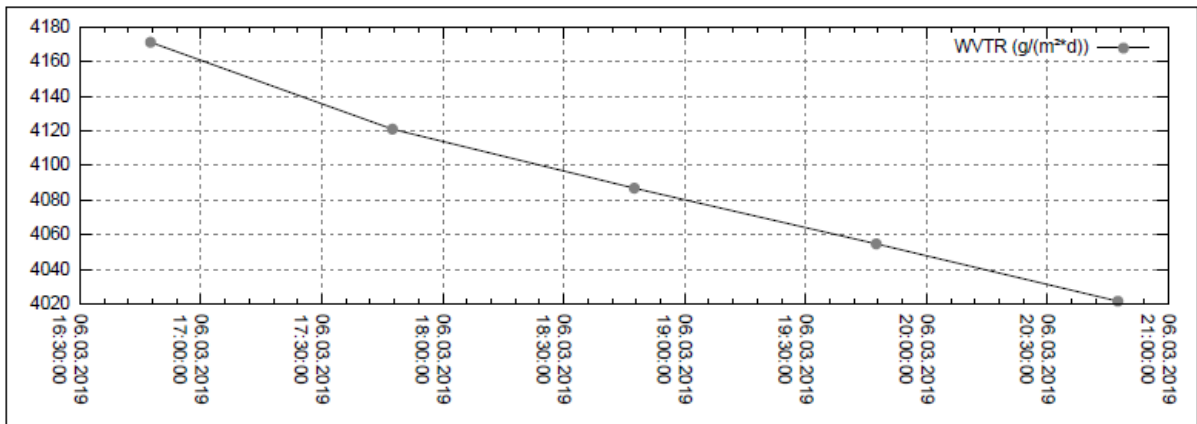
Obrázek 127 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 2



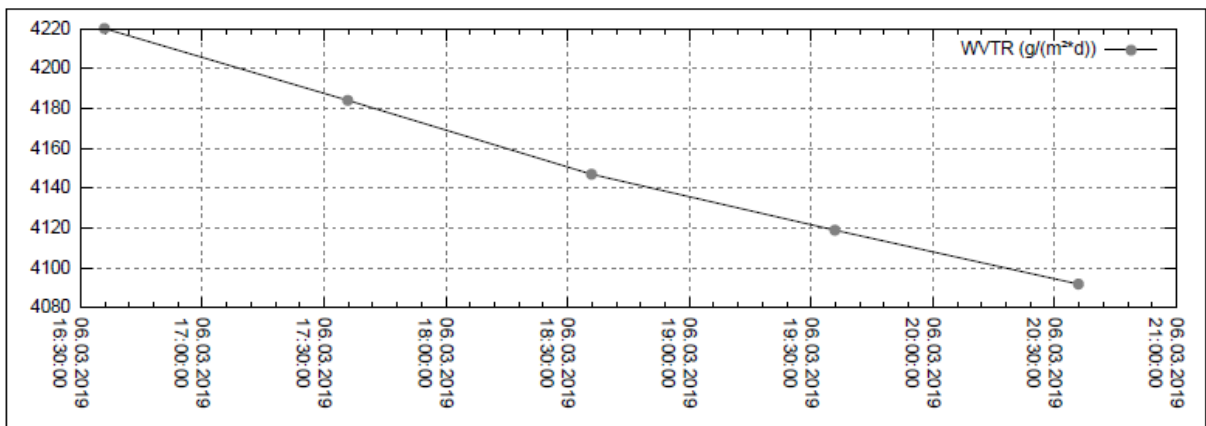
Obrázek 128 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 3



Obrázek 129 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrované po použití a údržbě vzorek 1



Obrázek 130 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrované po použití a údržbě vzorek 2



Obrázek 131 - Grafické vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrované po použití a údržbě vzorek 3



## Příloha 7 - Tabulky propustnosti vodní páry u ponožek z přístroje FX 3180 CupMaster

Tabulka 36 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3741	223.5	11753	205.4
Minimum (equilibrium values only)	3661	218.7	11504	201.1
Maximum (equilibrium values only)	3752	224.1	11788	206.0
CV %	1.0	1.0	1.0	1.0

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:42:19	0.0000	146.0201	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:42:20	0.0000	145.3041	-0.7160	3436	205.3
2	2019-03-05, 17:42:20	0.0000	144.5413	-0.7628	3661	218.7
3	2019-03-05, 18:42:19	0.0000	143.7622	-0.7791	3741	223.5
4	2019-03-05, 19:42:19	0.0000	142.9806	-0.7816	3752	224.1
5	2019-03-05, 20:42:20	0.0000	142.2004	-0.7802	3744	223.7
6	2019-03-05, 21:42:19	0.0000	141.4259	-0.7745	3719	222.1

Tabulka 37 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3460	206.7	10872	190.0
Minimum (equilibrium values only)	3382	202.0	10625	185.7
Maximum (equilibrium values only)	3468	207.2	10896	190.4
CV %	1.0	1.0	1.0	1.0

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:45:41	0.0000	145.6855	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:45:41	0.0000	145.0257	-0.6598	3167	189.2
2	2019-03-05, 17:45:41	0.0000	144.3212	-0.7045	3382	202.0
3	2019-03-05, 18:45:41	0.0000	143.6015	-0.7197	3455	206.4
4	2019-03-05, 19:45:41	0.0000	142.8790	-0.7225	3468	207.2
5	2019-03-05, 20:45:41	0.0000	142.1570	-0.7220	3466	207.0
6	2019-03-05, 21:45:41	0.0000	141.4390	-0.7180	3446	205.9

Tabulka 38 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké před použitím a údržbou vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3919	234.1	12314	215.2
Minimum (equilibrium values only)	3878	231.7	12186	213.0
Maximum (equilibrium values only)	3939	235.3	12376	216.3
CV %	0.8	0.8	0.8	0.8

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:48:01	0.0000	146.1938	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:48:01	0.0000	145.4285	-0.7653	3673	219.4
2	2019-03-05, 17:48:01	0.0000	144.6205	-0.8080	3878	231.7
3	2019-03-05, 18:48:01	0.0000	143.7999	-0.8206	3939	235.3
4	2019-03-05, 19:48:01	0.0000	142.9799	-0.8200	3936	235.1
5	2019-03-05, 20:48:01	0.0000	142.1641	-0.8158	3916	233.9
6	2019-03-05, 21:48:01	0.0000	141.3560	-0.8081	3879	231.7

Tabulka 39 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované před použitím a údržbou vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3631	216.9	11410	199.4
Minimum (equilibrium values only)	3602	215.2	11319	197.8
Maximum (equilibrium values only)	3704	221.3	11638	203.4
CV %	1.1	1.1	1.1	1.1

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:39:08	0.0000	148.3445	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:39:08	0.0000	147.5728	-0.7717	3704	221.3
2	2019-03-06, 17:39:08	0.0000	146.8088	-0.7640	3667	219.1
3	2019-03-06, 18:39:08	0.0000	146.0506	-0.7582	3639	217.4
4	2019-03-06, 19:39:08	0.0000	145.2966	-0.7540	3619	216.2
5	2019-03-06, 20:39:08	0.0000	144.5461	-0.7505	3602	215.2

Tabulka 40 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované před použitím a údržbou vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3804	227.2	11952	208.9
Minimum (equilibrium values only)	3758	224.5	11809	206.4
Maximum (equilibrium values only)	3888	232.3	12216	213.5
CV %	1.3	1.3	1.3	1.3

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:41:53	0.0000	145.7629	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:41:53	0.0000	144.9529	-0.8100	3888	232.3
2	2019-03-06, 17:41:53	0.0000	144.1504	-0.8025	3852	230.1
3	2019-03-06, 18:41:53	0.0000	143.3550	-0.7954	3818	228.1
4	2019-03-06, 19:41:53	0.0000	142.5658	-0.7892	3788	226.3
5	2019-03-06, 20:41:53	0.0000	141.7828	-0.7830	3758	224.5

Tabulka 41 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované před použitím a údržbou vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3842	229.5	12070	211.0
Minimum (equilibrium values only)	3772	225.3	11851	207.1
Maximum (equilibrium values only)	3850	230.0	12097	211.4
CV %	0.8	0.8	0.8	0.8

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:19:26	0.0000	147.6719	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:19:28	0.0000	146.9353	-0.7366	3534	211.1
2	2019-03-26, 13:19:28	0.0000	146.1495	-0.7858	3772	225.3
3	2019-03-26, 14:19:28	0.0000	145.3502	-0.7993	3837	229.2
4	2019-03-26, 15:19:27	0.0000	144.5483	-0.8019	3850	230.0
5	2019-03-26, 16:19:27	0.0000	143.7473	-0.8010	3845	229.7
6	2019-03-26, 17:19:27	0.0000	142.9495	-0.7978	3829	228.8

Tabulka 42 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3746	223.8	11770	205.7
Minimum (equilibrium values only)	3701	221.1	11627	203.2
Maximum (equilibrium values only)	3753	224.2	11792	206.1
CV %	0.6	0.6	0.6	0.6

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:22:01	0.0000	145.3969	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:22:06	0.0000	144.6696	-0.7273	3486	208.3
2	2019-03-26, 13:22:03	0.0000	143.8993	-0.7703	3701	221.1
3	2019-03-26, 14:22:03	0.0000	143.1187	-0.7806	3747	223.8
4	2019-03-26, 15:22:02	0.0000	142.3370	-0.7817	3753	224.2
5	2019-03-26, 16:22:01	0.0000	141.5564	-0.7806	3748	223.9
6	2019-03-26, 17:22:01	0.0000	140.7790	-0.7774	3732	222.9

Tabulka 43 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3892	232.5	12230	213.8
Minimum (equilibrium values only)	3850	230.0	12096	211.4
Maximum (equilibrium values only)	3902	233.1	12260	214.3
CV %	0.6	0.6	0.6	0.6

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:17:11	0.0000	147.8683	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:17:01	0.0000	147.1125	-0.7558	3638	217.3
2	2019-03-26, 13:17:02	0.0000	146.3102	-0.8023	3850	230.0
3	2019-03-26, 14:17:01	0.0000	145.4989	-0.8113	3895	232.7
4	2019-03-26, 15:16:57	0.0000	144.6869	-0.8120	3902	233.1
5	2019-03-26, 16:17:07	0.0000	143.8729	-0.8140	3896	232.8
6	2019-03-26, 17:17:07	0.0000	143.0668	-0.8061	3869	231.1

Tabulka 44 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké před použitím a údržbou vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3803	227.2	11949	208.8
Minimum (equilibrium values only)	3737	223.2	11741	205.2
Maximum (equilibrium values only)	3810	227.6	11972	209.2
CV %	0.8	0.8	0.8	0.8

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:23:47	0.0000	146.8932	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:23:48	0.0000	146.1623	-0.7309	3507	209.5
2	2019-03-26, 13:23:48	0.0000	145.3838	-0.7785	3737	223.2
3	2019-03-26, 14:23:47	0.0000	144.5931	-0.7907	3796	226.8
4	2019-03-26, 15:23:47	0.0000	143.7993	-0.7938	3810	227.6
5	2019-03-26, 16:23:47	0.0000	143.0060	-0.7933	3808	227.5
6	2019-03-26, 17:23:47	0.0000	142.2162	-0.7898	3791	226.5

Tabulka 45 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3849	229.9	12094	211.4
Minimum (equilibrium values only)	3676	219.6	11550	201.9
Maximum (equilibrium values only)	3864	230.8	12141	212.2
CV %	2.1	2.1	2.1	2.1

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:26:21	0.0000	149.2657	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:26:23	0.0000	148.4994	-0.7663	3676	219.6
2	2019-03-26, 13:26:23	0.0000	147.7058	-0.7936	3809	227.6
3	2019-03-26, 14:26:23	0.0000	146.9032	-0.8026	3852	230.1
4	2019-03-26, 15:26:21	0.0000	146.0986	-0.8046	3864	230.8
5	2019-03-26, 16:26:21	0.0000	145.2940	-0.8046	3862	230.7

Tabulka 46 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3619	216.2	11370	198.7
Minimum (equilibrium values only)	3518	210.2	11053	193.2
Maximum (equilibrium values only)	3629	216.8	11403	199.3
CV %	1.3	1.3	1.3	1.3

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:28:14	0.0000	147.6023	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:28:14	0.0000	146.8694	-0.7329	3518	210.2
2	2019-03-26, 13:28:14	0.0000	146.1208	-0.7486	3593	214.7
3	2019-03-26, 14:28:14	0.0000	145.3669	-0.7539	3619	216.2
4	2019-03-26, 15:28:14	0.0000	144.6108	-0.7561	3629	216.8
5	2019-03-26, 16:28:14	0.0000	143.8549	-0.7559	3628	216.7

Tabulka 47 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové před použitím a údržbou vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3646	217.8	11456	200.2
Minimum (equilibrium values only)	3625	216.6	11391	199.1
Maximum (equilibrium values only)	3656	218.4	11488	200.8
CV %	0.3	0.3	0.3	0.3

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-26, 11:29:21	0.0000	147.6753	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-26, 12:29:21	0.0000	146.9146	-0.7607	3651	218.1
2	2019-03-26, 13:29:20	0.0000	146.1595	-0.7551	3625	216.6
3	2019-03-26, 14:29:20	0.0000	145.4002	-0.7593	3645	217.7
4	2019-03-26, 15:29:17	0.0000	144.6391	-0.7611	3656	218.4
5	2019-03-26, 16:29:17	0.0000	143.8778	-0.7613	3654	218.3

Tabulka 48 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3897	232.8	12244	214.0
Minimum (equilibrium values only)	3861	230.7	12133	212.1
Maximum (equilibrium values only)	3910	233.6	12285	214.7
CV %	0.5	0.5	0.5	0.5

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:59:26	0.0000	147.0754	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:59:26	0.0000	146.3074	-0.7680	3686	220.2
2	2019-03-05, 17:59:27	0.0000	145.5027	-0.8047	3861	230.7
3	2019-03-05, 18:59:32	0.0000	144.6874	-0.8153	3908	233.5
4	2019-03-05, 19:59:26	0.0000	143.8742	-0.8132	3910	233.6
5	2019-03-05, 20:59:26	0.0000	143.0632	-0.8110	3893	232.5
6	2019-03-05, 21:59:29	0.0000	142.2556	-0.8076	3873	231.4

Tabulka 49 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3864	230.8	12141	212.2
Minimum (equilibrium values only)	3694	220.7	11607	202.9
Maximum (equilibrium values only)	3881	231.9	12194	213.1
CV %	2.0	2.0	2.0	2.0

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:53:50	0.0000	146.2675	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:53:50	0.0000	145.4979	-0.7696	3694	220.7
2	2019-03-05, 17:53:49	0.0000	144.7001	-0.7978	3831	228.8
3	2019-03-05, 18:53:46	0.0000	143.8922	-0.8079	3881	231.9
4	2019-03-05, 19:53:50	0.0000	143.0841	-0.8081	3875	231.5
5	2019-03-05, 20:53:50	0.0000	142.2806	-0.8035	3857	230.4

Tabulka 50 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny hladké po použití a údržbě vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3860	230.6	12127	211.9
Minimum (equilibrium values only)	3817	228.0	11994	209.6
Maximum (equilibrium values only)	3874	231.4	12171	212.7
CV %	0.7	0.7	0.7	0.7

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:51:55	0.0000	146.0683	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:51:55	0.0000	145.3150	-0.7533	3616	216.0
2	2019-03-05, 17:51:51	0.0000	144.5206	-0.7944	3817	228.0
3	2019-03-05, 18:51:55	0.0000	143.7128	-0.8078	3873	231.4
4	2019-03-05, 19:51:55	0.0000	142.9058	-0.8070	3874	231.4
5	2019-03-05, 20:51:55	0.0000	142.1020	-0.8038	3858	230.5
6	2019-03-05, 21:51:55	0.0000	141.3047	-0.7973	3827	228.6

Tabulka 51 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované po použití a údržbě vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3665	218.9	11516	201.3
Minimum (equilibrium values only)	3636	217.2	11423	199.7
Maximum (equilibrium values only)	3749	223.9	11778	205.9
CV %	1.2	1.2	1.2	1.2

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:27:39	0.0000	147.5959	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:27:36	0.0000	146.8156	-0.7803	3749	223.9
2	2019-03-06, 17:27:38	0.0000	146.0440	-0.7716	3702	221.1
3	2019-03-06, 18:27:43	0.0000	145.2776	-0.7664	3674	219.5
4	2019-03-06, 19:27:43	0.0000	144.5168	-0.7608	3652	218.2
5	2019-03-06, 20:27:39	0.0000	143.7602	-0.7566	3636	217.2

Tabulka 52 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované po použití a údržbě vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3800	227.0	11939	208.7
Minimum (equilibrium values only)	3763	224.8	11823	206.6
Maximum (equilibrium values only)	3882	231.9	12196	213.2
CV %	1.2	1.2	1.2	1.2

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:30:50	0.0000	147.8173	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:30:52	0.0000	147.0082	-0.8091	3882	231.9
2	2019-03-06, 17:30:51	0.0000	146.2088	-0.7994	3838	229.3
3	2019-03-06, 18:30:47	0.0000	145.4153	-0.7935	3813	227.8
4	2019-03-06, 19:30:47	0.0000	144.6265	-0.7888	3786	226.2
5	2019-03-06, 20:30:51	0.0000	143.8417	-0.7848	3763	224.8

Tabulka 53 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z bavlny žebrované po použití a údržbě vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3771	225.3	11850	207.1
Minimum (equilibrium values only)	3734	223.1	11732	205.1
Maximum (equilibrium values only)	3862	230.7	12133	212.1
CV %	1.3	1.3	1.3	1.3

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:33:22	0.0000	147.7925	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:33:21	0.0000	146.9882	-0.8043	3862	230.7
2	2019-03-06, 17:33:21	0.0000	146.1941	-0.7941	3812	227.7
3	2019-03-06, 18:33:22	0.0000	145.4056	-0.7885	3784	226.0
4	2019-03-06, 19:33:22	0.0000	144.6228	-0.7828	3757	224.5
5	2019-03-06, 20:33:21	0.0000	143.8451	-0.7777	3734	223.1

Tabulka 54 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3400	203.1	10684	186.7
Minimum (equilibrium values only)	3306	197.5	10388	181.6
Maximum (equilibrium values only)	3407	203.5	10705	187.1
CV %	1.2	1.2	1.2	1.2

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:38:27	0.0000	146.3428	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:38:24	0.0000	145.6992	-0.6436	3092	184.7
2	2019-03-05, 17:38:25	0.0000	145.0102	-0.6890	3306	197.5
3	2019-03-05, 18:38:24	0.0000	144.3039	-0.7063	3391	202.6
4	2019-03-05, 19:38:21	0.0000	143.5947	-0.7092	3407	203.5
5	2019-03-05, 20:38:24	0.0000	142.8846	-0.7101	3406	203.4
6	2019-03-05, 21:38:24	0.0000	142.1780	-0.7066	3392	202.6

Tabulka 55 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3449	206.0	10837	189.4
Minimum (equilibrium values only)	3367	201.2	10580	184.9
Maximum (equilibrium values only)	3458	206.6	10865	189.9
CV %	1.1	1.1	1.1	1.1

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:39:21	0.0000	145.0157	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:39:16	0.0000	144.3586	-0.6571	3158	188.7
2	2019-03-05, 17:39:16	0.0000	143.6571	-0.7015	3367	201.2
3	2019-03-05, 18:39:20	0.0000	142.9386	-0.7185	3445	205.8
4	2019-03-05, 19:39:20	0.0000	142.2182	-0.7204	3458	206.6
5	2019-03-05, 20:39:16	0.0000	141.4994	-0.7188	3454	206.3
6	2019-03-05, 21:39:20	0.0000	140.7834	-0.7160	3433	205.1

Tabulka 56 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy hladké po použití a údržbě vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	3530	210.9	11090	193.8
Minimum (equilibrium values only)	3444	205.7	10821	189.1
Maximum (equilibrium values only)	3539	211.4	11121	194.4
CV %	1.1	1.1	1.1	1.1

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-05, 15:42:35	0.0000	146.8443	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-05, 16:42:35	0.0000	146.1728	-0.6715	3223	192.5
2	2019-03-05, 17:42:35	0.0000	145.4553	-0.7175	3444	205.7
3	2019-03-05, 18:42:34	0.0000	144.7213	-0.7340	3524	210.5
4	2019-03-05, 19:42:35	0.0000	143.9837	-0.7376	3539	211.4
5	2019-03-05, 20:42:35	0.0000	143.2473	-0.7364	3535	211.2
6	2019-03-05, 21:42:34	0.0000	142.5157	-0.7316	3513	209.8

Tabulka 57 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 1

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	4279	255.6	13445	235.0
Minimum (equilibrium values only)	4227	252.5	13282	232.1
Maximum (equilibrium values only)	4386	262.0	13781	240.9
CV %	1.5	1.5	1.5	1.5

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:45:33	0.0000	148.6128	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:45:33	0.0000	147.6990	-0.9138	4386	262.0
2	2019-03-06, 17:45:33	0.0000	146.7953	-0.9037	4338	259.1
3	2019-03-06, 18:45:33	0.0000	145.9011	-0.8942	4292	256.4
4	2019-03-06, 19:45:33	0.0000	145.0132	-0.8879	4262	254.6
5	2019-03-06, 20:45:33	0.0000	144.1325	-0.8807	4227	252.5

Tabulka 58 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 2

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	4071	243.2	12791	223.6
Minimum (equilibrium values only)	4022	240.2	12636	220.8
Maximum (equilibrium values only)	4171	249.2	13106	229.1
CV %	1.4	1.4	1.4	1.4

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:47:31	0.0000	147.6557	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:47:31	0.0000	146.7867	-0.8690	4171	249.2
2	2019-03-06, 17:47:31	0.0000	145.9281	-0.8586	4121	246.2
3	2019-03-06, 18:47:31	0.0000	145.0767	-0.8514	4087	244.1
4	2019-03-06, 19:47:31	0.0000	144.2319	-0.8448	4055	242.2
5	2019-03-06, 20:47:27	0.0000	143.3950	-0.8369	4022	240.2

Tabulka 59 - Vyhodnocení propustnosti vodní páry u ponožek z viskózy žebrové po použití a údržbě vzorek 3

	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]	Permeance [ng/Pa/s/m <sup>2</sup> ]	Permeance [gr/inHg/h/ft <sup>2</sup> ]
Average (equilibrium values only)	4135	247.0	12992	227.1
Minimum (equilibrium values only)	4092	244.4	12856	224.7
Maximum (equilibrium values only)	4220	252.1	13260	231.8
CV %	1.2	1.2	1.2	1.2

Pos.	Time (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	Tare (g)	Weight (g) compensated	Weight alteration (g)	WVTR [g/m <sup>2</sup> /d]	WVTR [gr/ft <sup>2</sup> /h]
0	2019-03-06, 15:35:52	0.0000	146.9496	0.0000	0.000	0.000
1	2019-03-06, 16:35:53	0.0000	146.0701	-0.8795	4220	252.1
2	2019-03-06, 17:35:51	0.0000	145.1989	-0.8712	4184	249.9
3	2019-03-06, 18:35:53	0.0000	144.3345	-0.8644	4147	247.7
4	2019-03-06, 19:35:53	0.0000	143.4764	-0.8581	4119	246.1
5	2019-03-06, 20:35:51	0.0000	142.6244	-0.8520	4092	244.4