



# Hodnocení managementu vlhkosti savých textilních materiálů po praní

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B3107 Textil

*Studijní obor:*

Textilní marketing

*Autor práce:*

**Zuzana Havlíková**

*Vedoucí práce:*

Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.  
Katedra hodnocení textilií





## Zadání bakalářské práce

# Hodnocení managementu vlhkosti savých textilních materiálů po praní

*Jméno a příjmení:* **Zuzana Havlíková**  
*Osobní číslo:* T18000005  
*Studijní program:* B3107 Textil  
*Studijní obor:* Textilní marketing  
*Zadávající katedra:* Katedra hodnocení textilií  
*Akademický rok:* **2019/2020**

### Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na téma zjišťování managementu vlhkosti textilních materiálů.
2. Provedte experiment na hodnocení navlhavosti textilií, které mohou sloužit jako textilní pleny, utěrky apod. Testované materiály podrobte alespoň pěti pracím cyklům s různými pracími prostředky a sledujte také vliv praní.
3. Zhodnoťte výsledky podle druhu materiálu a pracího prostředku.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:* 30 – 40 normostran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

ČSN EN ISO 6330 (800821) Textilie – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií.

Katalogové číslo 91693, Datum účinnosti 1. 12. 2012, EAN kód 8590963916934.

ČSN 80 0831. Savost plošných textilií: Stanovení nasákavosti. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření. 1971.

MOISTURE MANAGEMENT TESTER Přístroj pro sledování a měření vlhkosti. Návod k použití. Rev. 4.1 (11/10).(SN: 808G0007) SDL Atlas Ltd.

*Vedoucí práce:* Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.  
Katedra hodnocení textilií

*Datum zadání práce:* 29. října 2019  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 28. května 2021

L.S.

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

Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 7. května 2021

## Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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

12. května 2021

Zuzana Havlíková

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli při tvoření této bakalářské práce. Především bych chtěla poděkovat vedoucí práce Ing. Pavle Těšinové, Ph.D. za cenné rady, připomínky, čas a odborné vedení práce. Ráda bych také poděkovala své rodině za podporu a trpělivost.

## **Anotace**

Cílem bakalářské práce je potvrzení, či vyvrácení teorie, že používání ekologických mýdlových pracích prostředků (mýdlového slizu) po několika pracích cyklech negativně ovlivňuje transport kapaliny skrze textilní materiály, konkrétně materiály z bavlny a bambusové viskózy. Rešeršní část práce je zaměřena na charakteristiku způsobů zjišťování šíření vlhkosti skrze textilií, na jevy spojené s transportem vlhkosti a jejich stručné vysvětlení. Experimentální část práce se zabývá hodnocením vlivu použitého pracího prostředku a počtu prání na transport kapaliny textilií určených pro výrobu dětských textilních plenek. K hodnocení byl vybrán test vzlínání a doplňující test na přístroji MMT.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Management vlhkosti, prání, vzlínání, mýdlový sliz, prací prostředky

## **Annotation**

The main objective of the bachelor work is to confirm or refute the theory that the use of ecological soap detergent (soap slime) negatively affects the ability of liquid to transport through fabrics made of natural fibers like cotton and bamboo viscose. The research part of this work is focused on the methods used for determining the ability of liquid to transport through textiles and there are also mentioned the concepts associated with the moisture distribution. The experimental part of the work deals with the influence of used laundry detergent and the number of washing cycles on the liquid transport through textiles that are intended for the production of baby textile diapers. For the evaluation were selected a wicking test and an additional testing on a Moisture management tester.

### **KEYWORDS:**

moisture distribution, washing, wicking, soap slime, laundry detergents

## Obsah

Úvod .....	11
Rešeršní část .....	12
1 Management vlhkosti .....	12
1.1 Procesy a vlastnosti spojené s transportem vlhkosti .....	12
2 Metody měření managementu vlhkosti .....	18
2.1 Smočení textílie po celé ploše .....	18
2.2 Kapková metoda .....	18
2.3 Vzlinavost .....	20
2.4 Moisture management tester .....	21
2.4.1 Princip činnosti přístroje .....	22
2.4.2 Ukazatele získané z přístroje MMT .....	23
2.4.3 Vyhodnocení výsledků .....	25
3 Vlivy působící na transport vlhkosti .....	27
Experimentální část .....	30
4 Vliv různých pracích prostředků na management vlhkosti .....	30
4.1 Charakteristika zkoušených materiálů a jejich příprava pro praní .....	30
4.2 Praní .....	31
4.3 Měření .....	34
5 Vyhodnocení změn vzlinání po praní podle materiálů .....	35
5.1 Honey .....	36
5.2 Výplněk .....	39
5.3 Froté extra .....	43
5.4 Froté 480 .....	47
5.5 Froté 360 .....	51
5.6 Froté 320 .....	54

5.7	Froté 260 .....	57
6	Vyhodnocení testování na přístroji MMT .....	59
6.1	Honey .....	60
6.2	Výplněk .....	60
6.3	Froté extra .....	61
6.4	Froté 480 .....	61
6.5	Froté 360 .....	61
6.6	Froté 320 .....	62
6.7	Froté 260 .....	62
7	Obrazová analýza .....	63
8	Závěr .....	64
	Seznam použité literatury .....	67
	Seznam obrázků .....	70
	Seznam tabulek .....	72
	Přílohy .....	73



## Seznam použitých zkratek a veličin

Veličina, zkratka	Název	Jednotka veličiny
BAR	savost na spodní straně textile	$[\%.s^{-1}]$
BSS	rychlost šíření roztoku textilií na spodní straně	$[mm.s^{-1}]$
C	konstanta	[-]
G	elektrická vodivost	[S]
h	sací výška	[mm]
Hs	hustota sloupků	$[sl.cm^{-1}]$
Hř	hustota řádků	$[ř.cm^{-1}]$
Hc	celková hustota pleteniny	$[oč.cm^{-2}]$
$m_h$	hmotnost nasáklého vzorku	[g]
$m_k$	hmotnost nasáklé kapaliny	[g]
$m_s$	hmotnost vysušeného vzorku	[g]
$m_1$	hmotnost vzorku před smočením	[g]
$m_2$	hmotnost vzorku po smočení	[g]
mm	milimetr	
MMT	Moisture Management Tester	
MWR	maximální rádius navlhčení	[mm]
N	nasáklivost textile	[%]
$n_h$	hmotnostní nasákavost vzorku	[%]
OMMC	celkový ukazatel managementu vlhkosti textile	[-]
r	poloměr kruhu	[mm]
R	schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti	[-]
$S_i$	rychlost šíření kapaliny textilií	$[mm.s^{-1}]$
SS	kumulativní rychlost šíření kapaliny textilií	$[mm.s^{-1}]$
Tan	tangens	
TSS	rychlost šíření roztoku textilií na horní straně	$[mm.s^{-1}]$
t	čas	[s]
$t_i$	čas navlhčení	[s]
$U_{horní}$	vodní sloupec celkového objemu vody na horní straně	[mm]

<b>Veličina, zkratka</b>	<b>Název</b>	<b>Jednotka veličiny</b>
$U_{\text{spodní}}$	vodní sloupec celkového objemu vody na spodní straně	[mm]
WTT	doba navlhčení horní strany vzorku	[s]
WBT	doba navlhčení spodní strany vzorku	[s]
%	procento	

## Úvod

Většina lidí používá k praní znečištěného prádla běžně dostupné komerční prací prostředky, jako je například tekutý Persil. Jejich používání však bývá považováno za nešetrné k životnímu prostředí a může též způsobovat podráždění lidské kůže, která je s vypraným prádlem v přímém kontaktu. Mnoho domácností se dnes tedy přiklání k praní v ekologickém pracím prostředku nazývaném mýdlový sliz. Jelikož neobsahuje optické zjasňovače, bělidla ani enzymy jako průmyslově vyráběné prací prostředky, je považován za šetrnější k životnímu prostředí i k lidské pokožce. Bývá proto často používán v domácnostech s malými dětmi, kde se používá na praní textilních dětských plenek. Objevují se však tvrzení, že právě tento ekologický mýdlový prací prostředek může způsobovat takzvané zanášení, to znamená, že po několika práních obaluje vlákna materiálu, a tím negativně ovlivňuje schopnost sání plenkových materiálů.

Hlavním cílem této bakalářské práce tedy je potvrzení, či vyvrácení této teorie, že používání mýdlových pracích prostředků negativně ovlivňuje savost textilních materiálů, konkrétně bavlny a bambusové viskózy, které se hojně používají v materiálech určených k výrobě textilních dětských plen.

Bakalářská práce je rozdělena na rešeršní a experimentální část. Rešeršní část je zaměřena na způsoby vyhodnocení managementu vlhkosti v textiliích a na základní jevy spojené s transportem kapaliny skrze textilní materiál. Experimentální část se zabývá hodnocením vlivu použitého pracího prostředku a počtu pracích cyklů na transport kapaliny skrze textilie určené pro výrobu dětských textilních plenek.

## Rešeršní část

Tato kapitola je zaměřena na souhrn znalostí o zjišťování managementu vlhkosti textilních materiálů.

### 1 Management vlhkosti

V manuálu k přístroji MMT [1] je management vlhkosti jednoduše definován jako schopnost materiálu přenášet vlhkost ve více dimenzích, tedy ve více směrech. Jeho měření a určování je v textilním průmyslu velmi důležité hlavně z hlediska užitných vlastností, tedy vlastností schopných uspokojovat potřeby spotřebitele.

Bannhi Das [2] ve svém článku uvádí, že přenos vlhkosti skrze textílii má podstatný vliv na termofyziologický komfort nositele oděvu. Komfortní oděv by měl umožňovat přenos vlhkosti do okolního prostředí tak, aby byla zachována tepelná rovnováha lidského těla. Způsob, jakým se kapalina v textílii transportuje, rozhoduje o celkové kvalitě funkčního oblečení.

Pro návrh textilií a oděvů, u kterých je podstatný účinný přenos vlhkosti v různých podmínkách, je nezbytné vědecké porozumění procesům a vlastnostem, které s transportem vlhkosti skrze textílii souvisejí.

#### 1.1 Procesy a vlastnosti spojené s transportem vlhkosti

Pro dosažení potřebného komfortu oděvů, což podle pana Hese [3] zjednodušeně znamená docílení absence znepokojivých a bolestivých vjemů, je zapotřebí, aby textilní materiály splňovaly určité požadavky a potřeby uživatelů. Hu a Yeung [4] uvádí, že mezi tyto potřeby spojené s transportem vlhkosti spadá i snaha udržovat tepelnou rovnováhu lidského těla, tedy udržování termofyziologického komfortu.

Jedním z předpokladů, za kterých termofyziologický komfort nastává, je udržování teploty pokožky na úrovni mezi 33 až 35 °C. Dalšími podmínkami jsou udržování relativní vlhkosti vzduchu na 50% s maximální odchylkou 10%, dále též rychlost proudění vzduchu 25 cm.s<sup>-1</sup> s odchylkou 10 cm.s<sup>-1</sup>, obsah oxidu uhličitého v ovzduší 0,07% a nepřítomnost vody na pokožce. [3]

Tyto optimální hodnoty u oděvů by měla zajišťovat právě schopnost transportu vlhkosti, tepla a v některých případech i schopnost přenosu vzduchu.

Podstatnou roli při udržování termofyziologického komfortu oděvů hrají procesy, jako jsou difúze, absorpce, desorpce a konvekce vodní páry.

Pomocí těchto procesů se vlhkost transportuje textilním materiálem, a to buď ve formě plynné či kapalné. Vodní páry se materiálem přenáší dvojím způsobem, tedy mezi vlákny, nebo podél vláken. Je třeba zdůraznit, že procesy, které souvisejí s přenosem vlhkosti, závisí na obsahu vlhkosti v textilií, druhu použitého materiálu, rychlosti pocení a také okolních podmínkách, jako je vlhkost, teplota a rychlost větru. [2],[3]

## **Procesy významné při přenosu vlhkosti**

Nyní se budeme zabývat pojmy:

- difúze
- absorpce
- desorpce
- konvekce vodní páry

### **Difúze**

Difúzí je označován samovolný proces, kdy částice jedné látky pronikají do druhé látky. Jde o přirozenou snahu rovnoměrného prostoupení částic do celého objemu. K tomu dochází z důvodu neuspořádaného tepelného pohybu částic. Pohyb částic v látce je zcela náhodný, ale částice mají zpravidla tendenci přecházet z prostředí vyšší koncentrace do prostředí s nižší koncentrací. Přirozenou vlastností látek je, že pokud se její částice mohou pohybovat, tak se rozptylují do celého prostoru, a postupně ve všech jeho částech vyrovnají koncentraci. [6]

Tento proces je důležitý u textilií, které jsou v kontaktu s lidskou pokožkou. Díky němu je skrze textilií realizován transport vlhkosti, která se nachází na povrchu kůže. Prostup vlhkosti, ať už v kapalném nebo plynném stavu, probíhá přes póry. Pan Neckář [7] póry obecně popisuje jako všechny prostory uvnitř textilie, které jsou za běžných podmínek vyplněny vzduchem. Tyto vzduchové prostory ovlivňují také kapilární odvod. Ten je závislý na jejich velikosti a tvaru.

Voda ve formě páry prochází textilií dvěma způsoby, konkrétně přes póry, které se nachází uvnitř vláken nebo vzduchovými póry, které vznikají mezi jednotlivými vlákny. Při difúzi přes vlákna pára prochází z vnitřní strany textilie k povrchu vláken,

následně postupuje podél těchto vláken, až se dostane na vnější stranu textilie, kde se vlhkost může odpařit. [3], [5]

### **Sorpce a desorpce**

Sorpce a desorpce jsou vlastnostmi důležitými pro udržování mikroklimatu pod oděvem. Mikroklimatem je zde míněna vzduchová mezera mezi vrstvou oděvu a lidským tělem.

V průběhu sorpce jsou molekuly vody nejprve vázány na povrch vlákna. Tuto fázi nazýváme adsorpcí. Ta vzniká na základě Van der Waalsových přitažlivých sil působících mezi molekulami páry a povrchem textilie. Následně probíhá absorpce, kdy vodní páry prostupují dovnitř do struktury vlákna. Další fází je kapilární kondenzace, kdy dochází ke zkapalnění vody v pórech a na povrchu vlákna. Opakem sorpce je takzvaná desorpce, kdy dochází k úplnému uvolňování vody z materiálu, a dochází tak k procesu sušení. [8], [9]

Pro to, aby mohl započít sorpční proces, je nutné, aby vlhkost ve formě plynné páry nebo kapaliny vnikla do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí nacházejících se ve struktuře vlákna. Dále je nutné, aby se molekuly vody navázaly na hydrofilní skupiny, což jsou v molekulové struktuře skupiny schopné na sebe vázat vodu. [3]

### **Konvekce**

Nejvýznamnější přenos tepla, který probíhá mezi člověkem a prostředím, je uskutečňován prouděním, které je jinak nazýváno jako konvekce. Jedná se o děj, který nastává při proudění vzduchu přes vlhkou textilií. Je to děj spojený s přenosem hmoty, který je v tomto procesu závislý na rozdílu koncentrace páry v okolní atmosféře a koncentraci páry obsažené ve zdroji vlhkosti. [3], [9]

### **Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů**

Při hodnocení fyziologických vlastností textilních materiálů je důležité sledovat také vlastnosti, které nazýváme jako hydromechanické. Ty totiž zajišťují regulaci mikroklimatu pod oděvem, a tím ovlivňují i pocit pohodlí nositele oděvu.

Jsou to takové vlastnosti, které závisí na nasákavosti, navlhavosti, schopnosti vysychat a na míře propustnosti pro vodní páry a vodu. V zásadě se jedná o transport vlhkosti materiálem. [10]

Mezi hydromechanické vlastnosti řadíme:

- Hygroskopičnost
- Vzlínavost
- Nasákavost
- Vysychavost
- Propustnost pro vodní páry
- Přenos vody a vlhkosti

### **Hygroskopičnost**

Důležitou hydromechanickou vlastností je hygroskopičnost. Tu Horníček [10] popisuje jako schopnost materiálů absorbovat vlhkost ze vzduchu. Vyjadřuje se v procentech a zjišťuje se z poměru hmotnosti vody pohlcené materiálem k hmotnosti suchého materiálu.

Pohlcování vody z ovzduší se pojí se sorpčními vlastnostmi vláken. Je to schopnost, která záleží na strukturních parametrech textilie, kterými jsou její dostava, což je počet nití na jednotku délky, dále pak tloušťka textilie a vlastnosti samotných vláken, ze kterých je textilie vyrobena. Všechna tato hlediska značně ovlivňují rychlost nasakování a vysychání textilie. Můžeme říci, že s rostoucí tloušťkou textilie a hustotou materiálu klesá rychlost schopnosti nasávání i uvolňování vody, a tím dochází k lepšímu zajištění stálého množství vlhkosti a tepla ve vzduchové vrstvě mezi oděvem a pokožkou. Rychlé pohlcování vody materiálem totiž způsobuje také rychlé změny mikroklimatu pod oděvem. [10]

Hygroskopičnost textilních materiálů je důležitá zejména na vnitřní straně oděvu. K udržování příznivého klimatu pod oděvem, totiž napomáhá rychlé pohlcování vlhkosti, ke kterému zde dochází. Při tomto procesu ovšem dochází též ke snížení teploty pod oděvem, a tudíž i k ochlazení těla. To je způsobeno tím, že zvýšením vlhkosti oděvu se zvyšuje také tepelná vodivost textilních materiálů. [11], [10]

## Kapilarita

Tato vlastnost je z hlediska oděvního komfortu důležitá hlavně pro její schopnost odvádění vody z prostoru pod oděvem.

Kapilarita nebo také vzlínavost je popsána jako schopnost textilních materiálů pohlcovat a přenášet kapalinu proti směru gravitační síly. Tento jev je důsledkem takzvaných kapilárních sil, které jsou úzce spojené s existencí povrchového napětí kapaliny. Je závislá na pórovitosti textilie, to znamená na velikosti a tvaru pórů. Souvisí jak s energetickou interakcí, tak i s tvarem vlákenného svazku a dochází při ní ke vzlínání kapilárním transportem v pórech mezi vlákny. [12]

Struktura textilie netvoří uzavřené kapiláry, jako je tomu u jiných systémů běžně se vyskytujících v přírodě, například u rostlin. Textilie tvoří spíše otevřenou soustavu kapilárních cest. To znamená, že se zde nenachází žádné pevné stěny, které by mohly vést směr, kam kapalina postupuje. Kapalina je tak udržována pouze povrchovým napětím. Z tohoto důvodu tekutina skrze textilii nevzlíná pouze v jednom směru, ale vzlíná současně různými směry. [12]

Hrdličková [11] uvádí, že u některých materiálů může schopnost vzlínání vyvažovat nízkou schopnost navlhavosti. Tak je tomu například u syntetických materiálů vyrobených z tvarovaných přízí, které nemají dobré sorpční vlastnosti, ale díky svým kapilárním schopnostem vlhkost skrze textilii dobře transportují, a díky tomu lépe vyhovují hygienickým požadavkům.

## Nasákavost a vysýchavost

Nasákavost je schopnost materiálu ponořeného do kapaliny tuto kapalinu přijímat do své struktury. Vyjadřuje se v procentech jako poměr přijatého hmotnostního množství kapaliny k hmotnosti vysušeného vzorku. Hmotnostní nasákavost  $nh$  je dána vztahem [13]:

$$nh = \frac{m_k}{m_s} \cdot 100 = \frac{m_h - m_s}{m_s} \cdot 100 \quad (1)$$

kde  $nh$  - je hmotnostní nasákavost vzorku [%]

$m_k$  - je hmotnost nasáklé kapaliny [g]

$m_h$  - je hmotnost nasáklého vzorku [g]

$m_s$  - je hmotnost vysušeného vzorku [g]



Opakem nasákavosti je vlastnost nazývána jako vysýchavost. V tomto případě jde v podstatě o odevzdávání vody do okolního prostředí. To těsně souvisí se schnutím materiálu. [14]

Malovaná [14] píše, že jak nasákavost, tak vysýchavost textilie závisí především na vlastnostech vláken, ze kterých je textilie vyrobena. Vliv má jejich chemické složení, tvar a struktura textilie, ale také charakter jejího povrchu a jejích povrchových úprav.

Textilní materiály mají rozličnou schopnost vodu pohlcovat a zase ji odevzdávat. Například materiály bavlněné, lněné a hedvábné vodu pohlcují rychle a rychle ji také zase odevzdávají zpět do okolí. Vlněné materiály vytvářejí nejstálejší klima pod oděvem, jelikož na rozdíl od jiných materiálů vodu pohlcují a uvolňují velmi pomalu. Nejvíce se od ostatních materiálů však liší materiály viskóznové. Ty sice vodu pohlcují rychle, ale pomalu ji odevzdávají, čímž se tepelně izolační vlastnosti textilií z těchto materiálů snižují. [14], [15]

### **Propustnost pro vodní páry**

Jde o schopnost textilií propouštět vodu v podobě vodních par. Klasické metody měření prostupu vodních par jsou založeny na vytvoření rozdílné vlhkosti na obou stranách zkoušeného materiálu. Propustnost vodní páry je pak určována sorpčními vlastnostmi materiálů a zjišťuje se na základě množství vody, které materiálem projde. [14], [15]

### **Přenos vody a vlhkosti**

Přenos plynné vlhkosti textilním materiálem je poměrně komplikovaný proces, který je uskutečňován za pomoci difúze vodních par skrze póry a také sorpcí, nebo desorpcí přes vlákna. Při průchodu vodních par materiálem dochází k jejich kondenzaci, tedy zkapalnění. Voda pak skrze materiál neprostopuje pouze v plynné, ale i v kapalně formě, a to za pomoci kapilárních sil. Přírozený postup vodní páry probíhá z prostředí s vyšší vlhkostí do prostředí s nižší vlhkostí. Celý tento složitý proces se stanovuje z množství vody, které textilií projde za určitý časový úsek při rozdílu parciálních tlaků na obou stranách textilního vzorku. [14]

## 2 Metody měření managementu vlhkosti

Pro přesné stanovení materiálových vlastností je nanejvýš důležitá zvolená metoda jejich hodnocení. Experimentální zařízení a zkušební metody by měly velmi přesně simulovat podmínky, kterým jsou textilie vystavovány během nošení. K měření schopnosti textilií přenášet vlhkost skrze jejich strukturu je k dispozici mnoho metod.

Senthilkumar [16] však uvádí, že výsledky, které získáváme různými metodami nelze přímo porovnávat kvůli různým testovacím podmínkám, měřeným parametrům a použitým jednotkám.

Některé normy a zkušební metody lze využít pro vyhodnocení jednoduché savosti a nasákavosti textilie. [1] Jedná se o kapkovou metodu, metodu vzlínání a smočení textilie po celé její ploše. Ty však neumožňují změřit parametry dynamického přenosu vlhkosti.

Pro hodnocení nasákavosti, tedy absorpce kapalné vody do struktury textilie, máme tři základní metody:

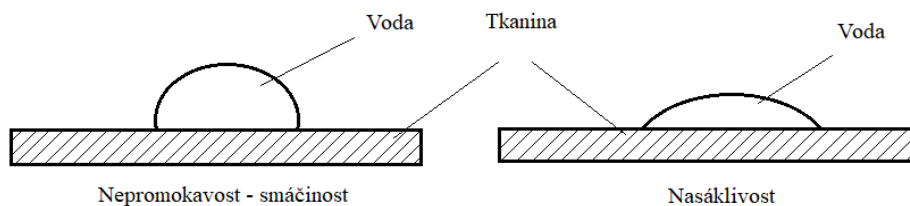
- Smočení textilie po celé ploše
- Kapková metoda
- Vzlínavost

### 2.1 Smočení textilie po celé ploše

Při aplikování této metody se celý vzorek textilie namočí do vody, poté se nechá odkapat, a pak se měří přírůstek hmotnosti vzorku. Hmotnostní přírůstek se vyjadřuje v procentech. Pro výpočet hmotnostního příbytku se používá výše zmíněný vzorec (1). [8]

### 2.2 Kapková metoda

Tento test probíhá tak, že se na textilií z byřety kápne přesně odměřená kapka vody a měří se čas, za který se kapka do textilie zcela vsákne. Celý děj je nutno pozorovat pod makroskopickým zvětšením. Tento způsob měření je považován za problematický, protože je zřejmé, že metoda je zatížena velkou subjektivní chybou. [8]



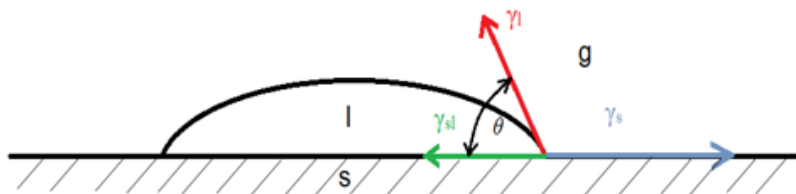
Obrázek 1 Chování kapky na tkanině [8]

Při hodnocení pomocí této metody se nemusí sledovat pouze čas, za který se kapka do textilie vsákne, ale sleduje se i plocha rozšířené kapaliny nebo úhel smáčení.

Dhanakodi Raja [17] ve své studii analýzy vlastností příčného přenosu kapaliny u tkanin s více vazbami použil k vyhodnocení kapkové metody vysoce kvalitní kamery, které zaznamenávaly proces šíření kapalného potu. Záznam byl následně analyzován v počítači. K zaznamenání času potřebného na to, aby se pot rozšířil z počáteční polohy na předem stanovené značení ve tkanině ve všech směrech, se použil časovač. Ze zaznamenaného času a plochy byla následně vypočítána rychlost přenosu potu v  $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Další důležitou charakteristikou při testování schopnosti smáčení textilie je sledování takzvaného kontaktního úhlu, který je také nazýván jako úhel smáčení.

Jedná se o úhel, který svírá tečna k povrchu kapky v bodě styku kapky s rozhraním. Jde o charakteristiku tvaru kapky kapaliny umístěné na povrchu nerozpustné pevné látky. [18]



Obrázek 2 Úhel smáčení

Vztah mezi úhlem smáčení  $\theta$  a jednotlivými mezifázovými energiemi je popsán Youngovou rovnicí [18]:

$$\gamma_l * \cos \theta = \gamma_s - \gamma_{sl} \quad (2)$$

Kde  $\theta$  – je kontaktní úhel [-]

$\gamma_l, \gamma_{sl}$  – povrchová energie kapaliny a tuhé látky [ $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ ]

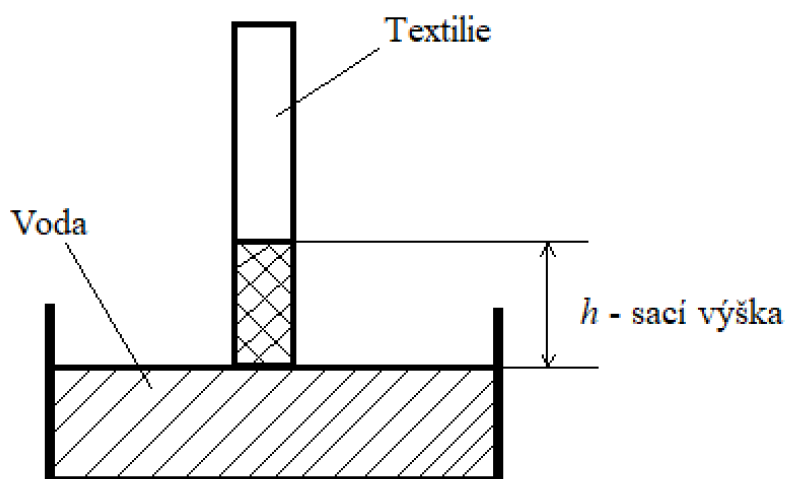
$\gamma_s$  – mezifázová energie na rozhraní kapaliny a tuhé látky [J]

Úhel smáčení je dán tvarem kapky kapaliny na povrchu textilie. Pokud je povrchové napětí vysoké, utvoří se na povrchu textilie kapka kulatého tvaru. Čím je povrchové napětí nižší, tím je také menší úhel smáčení. Pokud je kontaktní úhel menší než  $90^\circ$ , dochází ke smáčení textilie, jestliže je větší než  $90^\circ$ , jedná se o vodoodpudivou textilií. [18]

### 2.3 Vzlinavost

Způsob zjišťování savosti vzlináním stanovuje norma ČSN 80 0828 plošné textilie. Stanovení savosti vůči vodě. Postup vzlinání.

Pro účely této normy se používá definice: „Savost vzlináním je schopnost plošné textilie přijímat vodu, která vniká do plošných textilií působením kapilárních sil. Udává se v milimetrech za určitý časový úsek.“ [19]



Obrázek 3 Vzlinavost [8]

Jde v zásadě o vizuální pozorování pohybu kapaliny podél vzorku textilie. Vzorky jsou upevněny na rámečku zkušebního zařízení tak, aby na straně, která bude ponořena do kapaliny, přečnívaly dva až pět milimetrů textilie. Metoda měření spočívá v ponoření přečnívajícího konce vzorku do zásobníku s kapalinou. Vzorek při užití této metody přichází do kontaktu s obsahem kapaliny v nádobě v kolmém směru. Pro zlepšení pozorování pohybu kapaliny skrze textili se do kapaliny může přidat malé množství barviva. Například je možné použít vodu obarvenou kapkou inkoustu či rybacíové zeleně. Použité barvivo však nesmí být afinní vůči zkoušenému materiálu. Po ponoření vzorku do kapaliny se měří sací výška  $h$  v milimetrech, což je výška, do které kapalina vystoupá v předem stanovených časových intervalech (10s, 20s, 30s, 60s, 30 min). Po uplynutí předem stanovené doby se na měřítku odečte výška vzlínání. Výška  $h$  se měří v různých časových úsecích z toho důvodu, že sací výška zpočátku narůstá rychle, při uplynutí nějaké doby však dochází k rovnovážnému stavu, kdy se sací výška už dále nemění. [19], [8]

K měření dynamického šíření vlhkosti v textilních materiálech slouží Moisture Management Tester, tato metoda je popsána v následující kapitole.

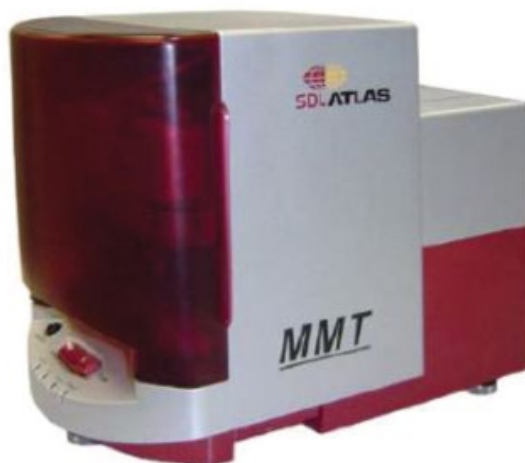
## **2.4 Moisture management tester**

Moisture management tester (MMT) je speciální přístroj pro sledování a měření přenosu vlhkosti v textili. Dokáže poměrně přesně měřit vedení kapalin u funkčních a technických tkanin. Tato metoda dokáže sledovat postup vlhkosti skrze textili ve více směrech v jediném kroku. Sleduje, jak se kapalná vlhkost šíří na lící a rubní straně textilie a jak přenáší se z jednoho povrchu na druhý. Zajišťuje tak komplexní měření vlastností textilií zajišťující pohodlí a ochranu, které spotřebitelé požadují. [4]

Na rozdíl od výše zmíněných metod zkoumajících postup kapaliny danou textilií v jednom směru, se tato metoda zabývá šířením vlhkosti v textilních materiálech hned ve třech směrech. Měla by tedy poskytovat mnohem spolehlivější a lépe vypovídající výsledky než tradiční způsoby testování.

Sleduje se [1]:

- **Savost** – doba pohlcování vlhkosti textilií z rubní i lící strany
- **Schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti** – jednosměrný přenos vlhkosti z rubní na lící stranu
- **Rychlost šíření / vysychání** – rychlost šíření vlhkosti na rubní i lící straně textilie



Obrázek 4 Moisture Management Tester [1]

#### 2.4.1 Princip činnosti přístroje

Přístroj pracuje na principu zaznamenání změny elektrického odporu textilie po namočení kapalinou. Při průchodu kapaliny skrze materiál elektrický odpor, tedy schopnost textilie bránit průchodu elektrického proudu, poklesne. Tato změna elektrického odporu závisí na dvou faktorech, a to na složení kapaliny a množství kapaliny obsažené v textili. Elektrický odpor textilií je za běžných podmínek velmi vysoký a nelze v nich tedy detekovat žádný procházející elektrický proud ani napětí. Pokud však dojde k namočení textilie, nebo jejímu navlhnutí, její odpor se sníží a lze v ní pozorovat změnu elektrického napětí a detekovat průchod elektrického proudu. [20], [4]

Hlavní ústrojí přístroje Moisture Management Tester sestává z kruhovitě uspořádaných horních a dolních senzorů snímajících vlhkost. Mezi ty se vkládá testovaná textilie o rozměrech osm na osm centimetrů. Na vzorek, vodorovně umístěný mezi horními a dolními senzory přístroje, se načerpá předem stanovené množství zkušební roztoku, takzvaného syntetického potu o určité vodivosti  $G$ . Tento zkušební roztok má vodivost  $16\text{mS} \pm 0,2 \text{ mS}$  a je aplikován na horní stranu, do středu vzorku. Poté je sledováno jeho šíření materiálem ve třech směrech. Těmi směry jsou [1]:

- Šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na horní straně textilie
- Přenos roztoku textilie z horní strany na spodní
- Šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na spodní straně textilie

Zařízení MMT je spojeno s počítačem. Přenášený signál je tedy okamžitě zpracováván. Z řad hodnot, které přístroj naměří, je následně vypočítána charakteristická schopnost managementu vlhkosti testovaného textilního vzorku. [4], [1]

#### **2.4.2 Ukazatele získané z přístroje MMT**

Jeden dvouminutový test provedený na přístroji MMT nám dokáže poskytnout komplexní profil o chování vzorku textilie. Vlastnosti přenosu vlhkosti tak můžeme vyhodnotit poměrně rychle a snadno.

Ukazatele získané z přístroje jsou definovány takto:

##### **Doba navlhčení – WTT (horní strana), WTB (spodní strana)**

Tento parametr je sledován na obou stranách textilie. Udává časový úsek v sekundách mezi počátkem vlhčení materiálu, tedy počátkem testu, a okamžikem, kdy vodní sloupec celkového objemu vody na horní i spodní straně tkaniny ( $U_{\text{horní}}$  a  $U_{\text{spodní}}$ ) překročí hodnotu  $\text{Tan}(15^\circ)$ . [1]

##### **Savost - TAR (savost horní strany textilie), BAR (savost spodní strany textilie)**

Savostí textilie je vyjadřována průměrná schopnost textilního materiálu absorbovat kapalinu z horní i spodní strany za časový úsek provozu čerpadla.

Tento parametr je udáván v jednotkách  $\% \cdot \text{s}^{-1}$ . [1]

### **Maximální rádius navlhčení - $MWR_{horní}$ , $MWR_{spodní}$**

Maximální rádius nebo také poloměr rozsahu navlhčení je definován jako maximální poloměr navlhčeného kruhu na obou stranách textilie. Parametr je vyjadřován v milimetrech. [1]

### **Rychlost šíření roztoku textilií - TSS (horní strana), BSS (spodní strana)**

Rychlost šíření roztoku je definována jako kumulativní rychlost, kterou se kapalina šíří textilií od středu po největší poloměr navlhčení. Udává se v milimetrech za sekundu.

Předpokládáme, že kruh  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ) se navlhčí v čase  $t_i$ , tudíž rychlost šíření kapaliny textilií ( $S_i$ ) v kruhu  $i=1$  je [1]:

$$S_i = \frac{\Delta r_i}{\Delta t_i} = \frac{r}{t_i - t_{i-1}} \quad (2)$$

Kde  $S_i$  – rychlost šíření kapaliny textilií [ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$r$  - je poloměr kruhu [mm]

$t_i$  – čas navlhčení [s]

Potom kumulativní rychlost šíření (SS) je [1]:

$$SS = \sum_{i=1}^N S_i = \sum_{i=1}^N \frac{R}{t_i - t_{i-1}} \quad (3)$$

Kde  $SS$  – je kumulativní rychlost šíření [ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$N$  - je číslo maximálně navlhčeného kruhu, tedy pořadí kruhu od středu, který byl ještě navlhčen

$R$  – index kumulativního jednosměrného přenosu textilií

Index kumulativního jednosměrného přenosu kapaliny textilií  $R$  je vyjádřen jako rozdíl kumulativního obsahu vlhkosti mezi spodní a vrchní stranou textilie. Je to parametr, který ukazuje, jak je textilie schopna přenést vlhkost z jedné strany materiálu na druhou.

Vypočítá se podle vztahu [1]:

$$R = (\text{Oblast } (U_{spodní}) - \text{Oblast } (U_{horní})) / \text{celkový čas zkoušky}. \quad (4)$$



## **Celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie - OMMC**

Jde o ukazatel vyjadřující celkovou schopnost textilie rozvádět absorbovanou vlhkost a zahrnuje tyto tři parametry [1]:

- savost spodní stranou textilie (BAR)
- schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti (R)
- rychlost schnutí spodní strany textilie, která je vyjádřena kumulativní rychlostí šíření kapaliny (BSS)

Celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie je definován takto [1]:

$$OMMC = C1*BAR_{ndv} + C2*R_{ndv} + C3*BSS_{ndv} \quad (5)$$

Kde C1, C2, C3 - jsou váhové koeficienty

ndv – vyjadřuje transformaci dat na bezrozměrné hodnoty

BAR – savost na spodní straně textilie [%·s<sup>-1</sup>]

R - je schopnost jednosměrného přenosu kapaliny

BSS - je rychlost šíření kapaliny na spodní straně textilie [mm·s<sup>-1</sup>]

Hodnoty C1, C2, C3 se v praxi stanovují podle účelu konečného použití. [1]

### **2.4.3 Vyhodnocení výsledků**

Schopnost managementu vlhkosti je určena na základě výše zmíněných získaných hodnot z přístroje MMT dle tabulky se stupnicí hodnocení (viz příloha 1).

Na základě všech získaných hodnot přístroj MMT rozděluje textilie do sedmi hlavních kategorií [1]:

Tabulka 1 Typy textilií podle MMT [1]

<b>Voděodolné textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- velmi pomalá absorpce roztoku</li> <li>- velmi pomalé šíření kapaliny textilií</li> <li>- nedochází k jednosměrnému přenosu ani k penetraci</li> </ul>
<b>Vodu odpuzující textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nedochází k navlhčení textilie</li> <li>- nedochází k absorpci</li> <li>- nedochází k šíření roztoku textilií</li> <li>- slabý jednosměrný přenos bez působení vnějších sil</li> </ul>
<b>Pomalu absorbující a pomalu schnoucí textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomalá absorpce</li> <li>- pomalé šíření roztoku textilií</li> <li>- slabý jednosměrný přenos</li> </ul>
<b>Rychle absorbující a pomalu schnoucí textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- střední až rychlé namočení textilie</li> <li>- střední až rychlá absorpce</li> <li>- malá oblast šíření kapaliny</li> <li>- pomalé šíření roztoku textilií</li> <li>- slabý jednosměrný přenos</li> </ul>
<b>Rychle absorbující a rychle schnoucí textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- střední až rychlé namočení textilie</li> <li>- střední až rychlá absorpce</li> <li>- malá oblast šíření kapaliny</li> <li>- pomalé šíření roztoku textilií</li> <li>- slabý jednosměrný přenos</li> </ul>
<b>Vodě propustné textilie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- malá oblast šíření kapaliny textilií</li> <li>- výborný jednosměrný přenos roztoku</li> </ul>
<b>Textilie s managementem vlhkosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- střední až rychlé namočení textilie</li> <li>- střední až rychlá absorpce</li> <li>- velká oblast šíření kapaliny na spodní straně textilie</li> <li>- dobrý až výborný jednosměrný přenos</li> </ul>

### 3 Vlivy působící na transport vlhkosti

Management vlhkosti není ovlivňován jen použitým materiálem, strukturou přízí a plošných textilií. Na transport vlhkosti skrze textilii může mít vliv i způsob její následné údržby.

#### Vliv vlhkosti na textilní materiály

Je důležité vzít v úvahu, že vliv vlhkosti na samotná vlákna se liší od vlivu vlhkosti na plošnou textilii. Je ale samozřejmé, že změny, které vlivem vlhkosti probíhají u vláken, se projevují i u změn vlastností plošných textilií. [21]

Škrndalová [22] uvádí, že textilní materiály mají snahu udržovat svou vlhkost v rovnováze s okolím, ve kterém se nacházejí. Sorpce vlhkosti je ovlivňována přítomností hydrofilních skupin v makromolekule vláken a jejich přístupností pro molekuly vody. Změny vlastností se projevují mnohem častěji u vláken, která jsou hydrofilní, tedy u těch, která jsou schopná vázat vodu než u vláken hydrofobních, která vodu nepřijímají. Molekuly vody se vážou buď přímo na hydrofilní skupiny, které jsou s vodou schopné vytvářet vodíkové můstky, nebo na jiné molekuly vody, které jsou ve vláknech obsažené. Pokud dochází k absorpci vody do vláken ve formě vodní páry, dochází nejprve k její kondenzaci na jejich povrchu. Část této kondenzované vody je transportována do vlákna, další část na povrchu vláken zůstává a je dále transportována pomocí kapilárních sil.

Důležitým faktorem způsobeným vlivem absorpce nebo desorpce vody je změna rozměrů textilních vláken. Tyto rozměrové změny mohou způsobovat odírání a mechanické poškození materiálů. Při absorpci vody dochází k bobtnání vláken. Tvorba vodíkových můstků v amorfních oblastech vlákna způsobuje, že dochází k výraznému příčnému bobtnání, ale bobtnání ve směru podélném je výrazně nižší. Bobtnání vláken je anizotropní, je tedy vlastností, která se v různých směrech projevuje odlišně. [22]

Vlivem vlhkosti dochází také u některých materiálů ke změně jejich pevnosti. Například u celulózových vláken obecně dochází se zvyšujícím se obsahem vlhkosti ke zvýšení jejich pevnosti. Naopak u vlny či hedvábí dochází k jejímu snížení. [22]

## **Strukturní vlivy**

Mezi strukturní faktory ovlivňující odvod vlhkosti patří například míra zakroucení pórů vlivem zákrutu příze. Tato míra zakroucení pórů je ovlivněna nestejnomyšlností v průměru vláknů a způsobem uspořádání vláken. Je známo, že čím je zakroucení pórů větší, tím méně je daný materiál schopný nasakovat kapalinu do své struktury. Na proudění kapaliny skrze materiál má vliv také hustota a tvar těchto pórů. [5]

Šiková [5] ve své diplomové práci sleduje vlhkostní transport skrze textilie. Tento transport je spojen i s tepelným přenosem a stejně tak s přenosem hmoty. Je dokázáno, že množství vyrobeného tepla ovlivňuje savost materiálu. Platí, že čím větší je vlhkost, tím větší je také účinnost přenosu tepla. Tepelný přenos a šíření vlhkosti záleží na velikosti a tvaru průměru vláken, na vodní páře, hustotě materiálu a sorpčním teplem.

Strukturními faktory ovlivňujícími management vlhkosti textilií se ve své studii zabývala i Gamze Süpüren [23], která zkoumala vliv různého množství bavlněných přízí a vliv jejich intenzity zakroucení na transport vlhkosti. Příspěvek byl zaměřen hlavně na vlastnosti vlhkostního managementu tkanin vyrobených z bavlněných přízí. Testovaly se textilie se třemi různými počty přízí a různými součiniteli zakroucení. Výsledky této studie ukazují, že vyšší hodnota součinitele zakroucení snižuje míru chlupatosti příze, což znamená, že vytváří kompaktnější strukturu, a to má za následek snížení rychlosti absorpce, rychlosti šíření kapaliny a maximálního poloměru navlhčené plochy. Zatímco doba smáčení textilií se zvyšuje. Naopak, je-li příze jemnější, rychlost absorpce, rychlost šíření a maximální poloměr navlhčené plochy roste, zatímco doba smáčení textilií klesá.

## **Vliv praní na management vlhkosti textilií**

Výzkumem paropropustnosti a managementu vlhkosti různých džínových tkanin po opakovaném praní se zabývá studie Vinay Midha, S. Suresh Kumar a M. Nivas Kumar. [24] Pro testování byly použity džínové tkaniny s bavlněnou osnovní přízí a různými útkovými nitěmi tvořených z vláken bavlny, polyesteru a Lycra.

Tento experiment [24] ukázal, že praní tkanin vede ke zvýšení propustnosti vzduchu, propustnosti vodních par, zvýšení rychlosti šíření kapaliny, rychlosti sušení a ke zkrácení doby smáčení. Důvodem má být to, že proces enzymatického praní způsobuje hydrolyzaci vyčnívajících vláken, tedy jejich rozklad vodou. To způsobuje degradaci bavlněných vláken a jejich částečné oddělení od hlavních vláknenných řetězců. To je

příčinou zvýšení měkkosti a otevřenosti struktury příze. Na druhou stranu během praní dochází také k bobtnání vláken a uvolnění napětí v přízích, což zvyšuje jejich tloušťku, a to má za následek snížení propustnosti vzduchu. Avšak hydrolýza (rozkladná reakce, při které se spotřebovává voda) vyčnívajících vláken společně s odstraněním některých vláken během praní také vede k nepatrnému snížení hmotnosti tkaniny na jednotku plochy. Proto se propustnost vzduchu a propustnost pro vodní páry po praní zlepšovala.

Během tohoto experimentu se propustnost vzduchu a propustnost vodních par u nepraných tkanin zvyšovala po počátečních deseti pracích cyklech. Po dalších pracích cyklech už tyto vlastnosti zůstávaly nezměněny. Ukazatelé managementu vlhkosti jako jsou rychlost absorpce, maximální poloměr smáčení a rychlost šíření kapaliny se po několika praních zvyšovali, zatímco doba smáčení se významně snižovala po prvních deseti pracích cyklech, a poté se u tkanin už neměnila. Po prvních deseti pracích cyklech v enzymatickém pracím prostředku se tedy komfortní vlastnosti zvyšovaly, a poté už se dále neměnily. [24]

## Experimentální část

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na hodnocení vlivu různých pracích prostředků na změny managementu vlhkosti textilií určených pro výrobu dětských textilních plen. Pro praní byly použity tři různé druhy pracích prostředků – standardizovaný, tekutý Persil a ekologický prací prostředek zvaný mýdlový sliz.

### 4 Vliv různých pracích prostředků na management vlhkosti

V následující části práce je popsána příprava a samotný postup experimentu.

#### 4.1 Charakteristika zkoušených materiálů a jejich příprava pro praní

Z pletárny bylo dodáno sedm různých druhů materiálů:

Tabulka 2 Parametry textilií

Materiál	Plošná hmotnost	Hustota pleteniny	Složení	Úpravy
Honey	580 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 13 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 17 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 221 oč.cm <sup>-2</sup>	45% bavlna 30% bambusová viskóza 25% PES	nebarvený, upraveno praním na 80°C
Výplněk	340 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 10 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 12 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 120 oč.cm <sup>-2</sup>	50% bio bavlna 30% bambusová viskóza 20% konopí	nebarvený, rub počesaný
Froté extra	500 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 11 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 10 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 110 oč.cm <sup>-2</sup>	60% bambusová viskóza 40% bavlna	nebarvené upraveno praním na 80°C
Froté	480 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 10 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 17 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 170 oč.cm <sup>-2</sup>	80% bambusová viskóza 20% recyklovaný polyester	nebarvené, upraveno praním na 80°C
Froté	360 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 9 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 15 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 135 oč.cm <sup>-2</sup>	60% bambusová viskóza 40% bio bavlna	nebarvené, upraveno praním na 80°C
Froté	320 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 9 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 14 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 126 oč.cm <sup>-2</sup>	60% bambusová viskóza 40% bio bavlna	nebarvené, upraveno praním na 40°C
Froté	260 g.m <sup>-2</sup>	Hs = 8 sl.cm <sup>-1</sup> Hř = 13 ř.cm <sup>-1</sup> Hc = 104 oč.cm <sup>-2</sup>	100% bio bavlna	nebarvené, upraveno praním na 40°C

Pro přehlednost budou jednotlivé froté materiály dále v práci uváděny s jejich plošnou hmotností.

## **Příprava pro praní**

Před samotným praním probíhala v domácím prostředí příprava jednotlivých materiálů. Každý ze sedmi materiálů doručených z pletárny o různých rozměrech (do 3 m<sup>2</sup>) byl rozstříhán na šestnáct menších dílů tak, aby se z nich následně po praní daly nastříhat jednotlivé menší vzorky určené pro testování vzlínání a managementu vlhkosti na přístroji MMT. Jeden díl byl vždy určen pro vytvoření nepraných vzorků, dalších patnáct dílů z každého materiálu bylo rozděleno do tří skupin podle praní v určitém pracím prostředku. Každý díl byl následně obšitý na šicím stroji overlockovým stehem, aby během praní nedocházelo k třepení jejich okrajů. Pro jednodušší rozlišení jednotlivých materiálů po vyjmutí z pračky byly jednotlivé díly obšity různobarevnými nitěmi.

## **4.2 Praní**

Připravené díly textilních materiálů byly prány ve třech odlišných pracích prostředcích:

- Standardizovaný prací prostředek
- Tekutý Persil
- Mýdlový sliz

Při praní byly dodrženy pokyny týkající se domácího praní, které se řídí dle normy ČSN EN ISO 6330 (80 0821). [25] Praní probíhalo v domácím prostředí podle specifikace pro referenční pračku typu A – vodorovná osa, plnění zepředu.

Textilní díly z každého typu materiálu byly rozděleny na tři části, každá část byla podrobena jednomu až pěti pracím cyklům v určitém pracím prostředku.

### **Standardizovaný prací prostředek**

Jedná se o referenční detergent do referenčních praček typu A dle normy ČSN EN ISO 6330 (80 0821), dodávaný jako tři samostatné komponenty.

- 1) základní práškový detergent
- 2) perboritan sodný tetrahydrát
- 3) aktivátor bělení tetraacetyldiamin

Tyto komponenty byly smíchány v laboratoři na sucho v poměru 77 dílů základního práškového detergentu, 20 dílů perboritanu sodného a 3 díly aktivátoru bělení.

**Dávkování:** 20 ± 1g referenčního detergentu na 2kg prádla přímo do dávkovače [25]

## **Tekutý Persil**

Jako další prací prostředek byl zvolen v domácnostech běžně používaný univerzální prací gel Persil na bílé i barevné prádlo.

**Dávkování:** gel se dávkuje přímo do přihrádky pračky, doporučené množství dávky je 75 ml na 4-5 kg prádla při středním zašpinění, my jsme zvolili menší dávku 50 ml gelu, jelikož naše materiály nebyly zašpiněny a měli jsme v pračce menší hmotnost materiálu.

## **Mýdlový sliz**

Většina lidí k praní znečištěného prádla využívá komerčních pracích prostředků, jako je právě tekutý Persil zmíněný výše. Mnoho domácností se dnes však přiklání k šetrnějšímu způsobu praní, a to praní v ekologickém podomácku vyrobeném pracím prostředku nazývaném mýdlový sliz. Mýdlový sliz neobsahuje žádné fosfáty, barviva bělidla nebo optické zjasňovače. Také je velmi levný a snadno připravitelný. Tento prací prostředek byl během našeho experimentu použit proto, že je hojně používán při praní textilních plenek, jelikož je považován za velmi šetrný jak k přírodě, tak i k dětské pokožce. Tudíž by u dítěte neměl vyvolávat alergie či jiná podráždění. Právě u tohoto pracího prostředku se objevují spekulace, že při praní způsobuje takzvané zanášení textilií, což znamená, že obaluje vlákna, a to následně zhoršuje savost textilních plenek. Je známo, že používání tohoto pracího prostředku není vhodné pro praní syntetických materiálů, u kterých skutečně způsobuje zhoršení savosti po několika vypráních. Naopak pro praní přírodních materiálů bývá vřele doporučován.

Mýdlový sliz byl připraven v domácím prostředí podle receptu z webové stránky [www.veronica.cz](http://www.veronica.cz). [26]



*Obrázek 5 Mýdlový sliz*



**Složení:** 175 g jádrového pracího mýdla  
250 g krystalické prací sody

**Postup výroby mýdlového slizu:** Kostka jádrového mýdla byla nastrouhána a následně nasypána do jednoho litru horké vody. Po úplném rozpuštění mýdla bylo přidáno dalších pět litrů horké vody a za stálého míchání přisypáno 250 g krystalické prací sody. Po rozpuštění a vychladnutí nám vznikl hustší sliz.

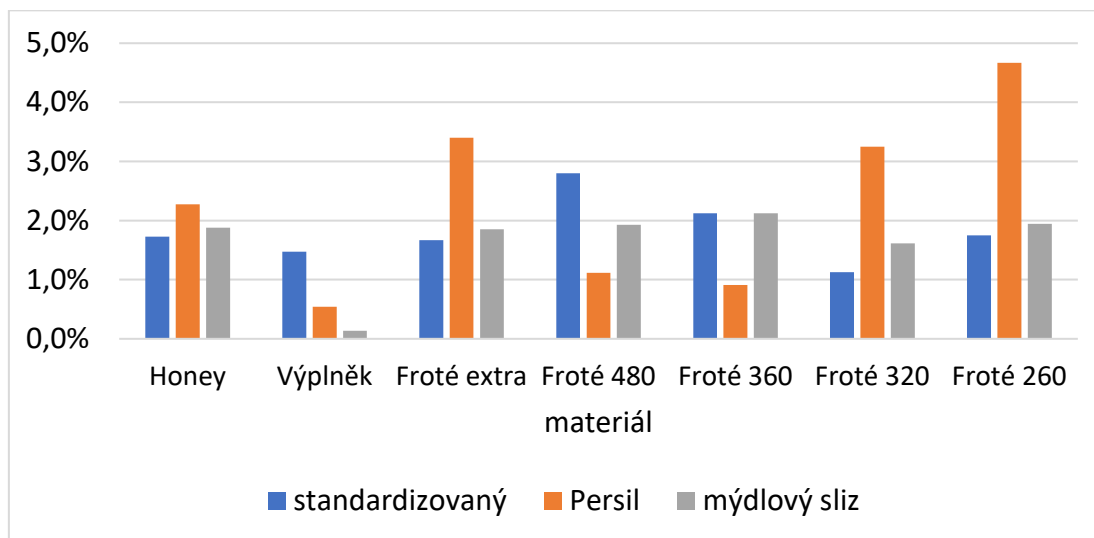
**Dávkování:** podle stupně znečištění se dává 250 ml – 500 ml mýdlového slizu přímo do bubnu pračky, v našem případě postačovalo 250 ml slizu na jeden prací cyklus, jelikož materiály nebyly před praním znečištěny.

Pro praní byl zvolen program pro bavlnu, teplota na čtyřicet stupňů Celsia po dobu jedné hodiny a tři minut.

Po ukončení zvoleného pracího postupu byly jednotlivé díly ihned vyjmuty z pracího bubnu a vysušeny v bubnové sušičce. Pro úplné dosušení jednotlivých dílů materiálů byl zvolen sušící program pro bavlnu, zvýšený stupeň sušení po dobu dvou hodin a třiceti dvou minut.

### Úbytek hmotnosti materiálů po praní

Po praní a následném sušení byly jednotlivé materiály zváženy. Následující graf (obrázek 6) znázorňuje změny hmotnosti materiálů před praním a jejich hmotnosti po pátém praní v určitém pracím prostředí.



Obrázek 6 Graf, úbytek hmotnosti po praní

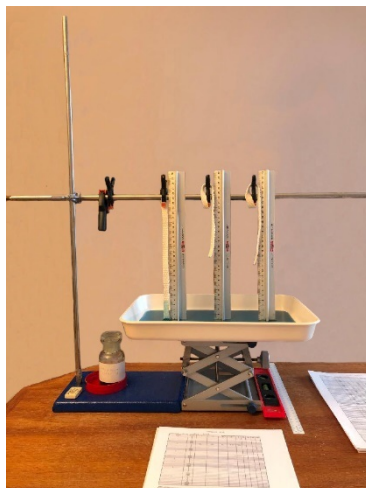
Materiály s nižší plošnou hmotností měly o něco vyšší úbytek hmotnosti, a to dokonce až nad tři procenta, naopak materiály s největší plošnou hmotností vykazovaly nejnižší úbytek hmotnosti. Obecně nejvyšší hmotnostní úbytek byl zaznamenán po praní v pracím prostředku tekutý Persil. U materiálu Froté 260 došlo po praní v tekutém Persilu k úbytku dokonce o 4,76 % původní hmotnosti před praním. U ostatních materiálů nebyly rozdíly v úbytku hmotnosti v tomto pracím prostředku tak výrazné. Největší úbytek hmotnosti tohoto materiálu může být vysvětlen tím, že je vyroben pouze z bavlny, jejíž vlákna jsou kratší než vlákna bambusové viskózy použité v jiných materiálech. Úbytky hmotnosti při praní ve standardizovaném prostředku a mýdlovém slizu jsou téměř srovnatelné. To, že u materiálů praných v mýdlovém slizu nedochází k tak velkému úbytku hmotnosti jako u Persilu, může potvrzovat předpoklad, že mýdlový sliz vlákna praných materiálů obaluje.

### **4.3 Měření**

Za účelem testování transportu vlhkosti skrze textilie byly vybrány dvě zkušební metody. První metodou bylo sledování vzlínání kapaliny v čase za pomoci proužkového testu. Doplňkovým testem bylo hodnocení přenosu vlhkosti pomocí přístroje Moisture Management Tester (MMT).

Uvedené testovací metody byly použity k hodnocení přenosu vlhkosti pletenin lišících se materiálovým složením a vazbou, bližší popis jednotlivých materiálů je uveden výše v tabulce číslo 2.

Test vzlínání kapaliny textilií v čase byl proveden v domácím prostředí za dodržení stálých podmínek. Pro účely tohoto testování byly z jednotlivých přepraných dílů připraveny zkušební vzorky o rozměrech 255 x 10 mm. Připravené vzorky byly ponořeny do destilované vody do hloubky 5 mm. Pro jednodušší sledování sací výšky bylo do kapaliny přidáno barvivo rybacidová zeleň. Byl sledován průběh vzlínání v čase do dvou minut. Čas dvě minuty byl zvolen tak, aby koreloval s dobou, po kterou trvá jedno testování na přístroji MMT, tedy po dobu 120 s. Od každého materiálu bylo provedeno pět měření ve směru podélném a pět ve směru příčném, a to po každém praní v určitém pracím prostředku.



Obrázek 7 Test vzlinání

Zkoušky na přístroji MMT byly provedeny v laboratoři katedry hodnocení textilií na Technické univerzitě v Liberci. Pro účely měření na přístroji MMT byly přeprané díly materiálů nastříhány na zkušební vzorky o rozměrech 8 x 8 cm. Na horní stranu vzorku byla čerpána kapka roztoku (0,21 g), který má simulovat kapku potu. Doba provozu čerpadla byla nastavena na 20 s a celková doba měření trvala 120 s. Na přístroji MMT byly naměřeny vzorky neprané a následně vzorky po prvním a pátém praní. Kapka byla dávkována u froté materiálů na lící (kličkovou) stranu, a to z toho důvodu, že materiály jsou určeny pro výrobu dětských plenek, tato strana je tedy ta, která bude ve styku s pokožkou dítěte a bude jako první vystavena působení tekutiny. U hladkých materiálů, tedy materiálů Honey a Výplněk, byla kapalina též dávkována na stranu lící. Všechny naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány. Na dosažených výsledcích byl sledován vliv počtu pracích cyklů a použitého pracího prostředku na schopnosti managementu vlhkosti jednotlivých testovaných materiálů.

## 5 Vyhodnocení změn vzlinání po praní podle materiálů

U všech materiálů sací výška v čase rostla, a to jak v podélném, tak i příčném směru. Růst byl však nerovnoměrný, s časem se zpomaloval a dostával se do rovnovážného stavu. Tento jev lze vysvětlit vyšším kapilárním tlakem působícím při ponoření materiálu do kapaliny. Nejprve jsou zaplňovány póry menších rozměrů, a až poté jsou kapalinou zaplňovány póry větší. Pak se kapilární tlak postupně zmenšuje a stoupání kapaliny tedy zpomaluje. U materiálů byl sledován postup kapaliny v podélném i příčné směru. U jednotlivých materiálů byly sledovatelné rozdíly ve vzlinání v těchto směrech.

Tyto rozdíly vztlínání v různých směrech lze vysvětlit odlišnými hustotami nití. Ve směru podélném byla hustota použitých nití u většiny materiálů vyšší než ve směru příčném, díky tomu byly ve směru příčném větší prostory mezi jednotlivými nitěmi a kapalina pak v tomto směru vztlínala lépe.

## 5.1 Honey

Jedná se o objemnou dvojitou pleteninu s vysokou plošnou hmotností  $580 \text{ g.m}^{-2}$ . Místně je spojena vazbou ve směru sloupků. Plastický vzhled pleteniny je podpořen výplňkovými nitěmi. Její materiálové složení je 45% bavlna, 30% bambusová viskóza a 25% polyester.

### Vztlínání nepraného materiálu

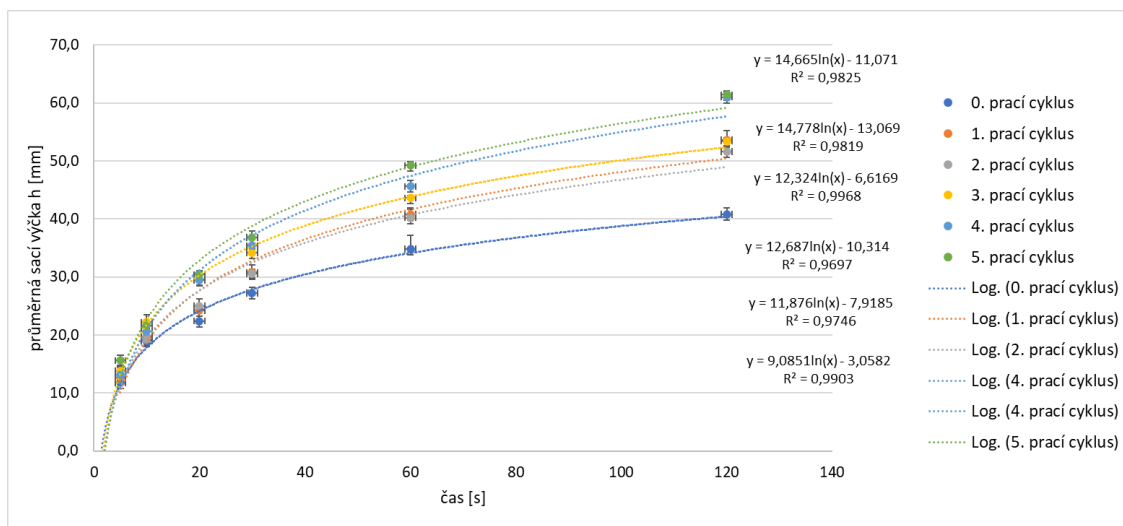
Kapalina v tomto materiálu měla oproti dalším testovaným materiálům poměrně rychlý nástup. Před praním kapalina v prvních pěti sekundách vystoupala v podélném směru daným materiálem do sací výšky 11,8 milimetrů. Postupně se růst zpomaloval a po uběhnutí doby sto dvaceti sekund kapalina vyvzlínala v průměru do výšky 40,8 milimetrů. Ve směru příčném kapalina vztlínala o něco rychleji, v prvních pěti sekundách kapalina dosáhla výšky 13,3 milimetrů a po uplynutí sto dvaceti sekund byla ve výšce 43,6 milimetrů.

### Změny vztlínání ve standardizovaném pracím prostředí

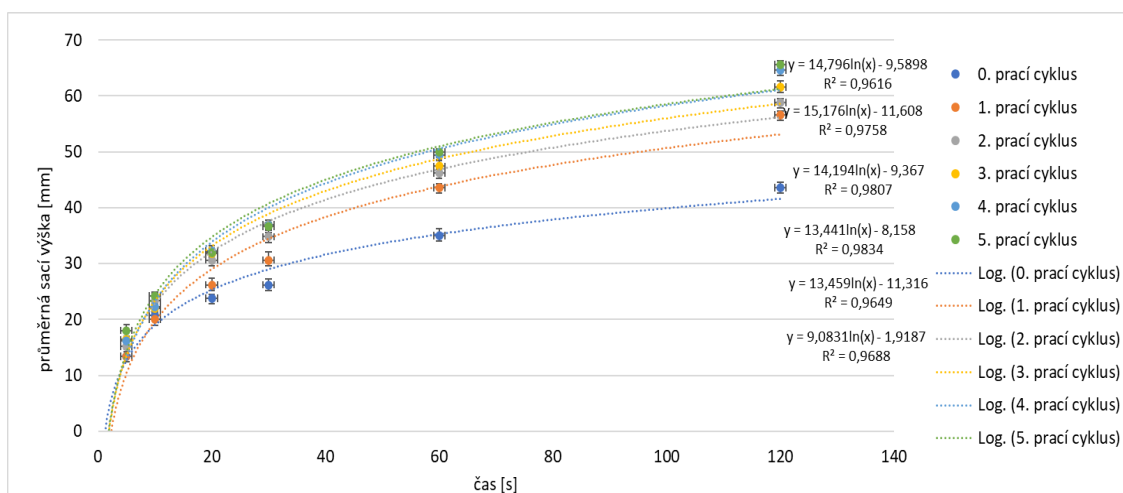
Již po prvním pracím cyklu ve standardizovaném pracím prostředí jsme mohli pozorovat jisté změny v sací výšce. Po pěti sekundách kapalina v podélném směru vystoupala v průměru do 12,6 milimetrů a po sto dvaceti sekundách až na 53,6 milimetrů. Sací výška v podélném směru v čase sto dvaceti sekund tedy po prvním praní vzrostla o 31,37% původní sací výšky.

Ve směru příčném sací výška po pěti sekundách zůstala nezměněna, ale ve sto dvaceti sekundách kapalina vystoupala o 29,82% výše oproti původní výšce. Po dalších pracích cyklech průměrná sací výška stále rostla, a to jak ve směru podélném, tak i příčném, ale změny již nebyly tak výrazné jako po prvním pracím cyklu. Po pátém pracím cyklu došlo ve směru podélném k vzrůstu sací výšky v čase sto dvaceti sekund o 50,49%. Ve směru příčném pak o 50,46%.

Jak se měnila sací výška v čase po určitém počtu pracích cyklů ve standardizovaném pracím prostředí znázorňují grafy (obrázek 8 a 9).



Obrázek 8 Graf vztlínání v čase, Honey, standardizovaný prací prostředek, směr podélný



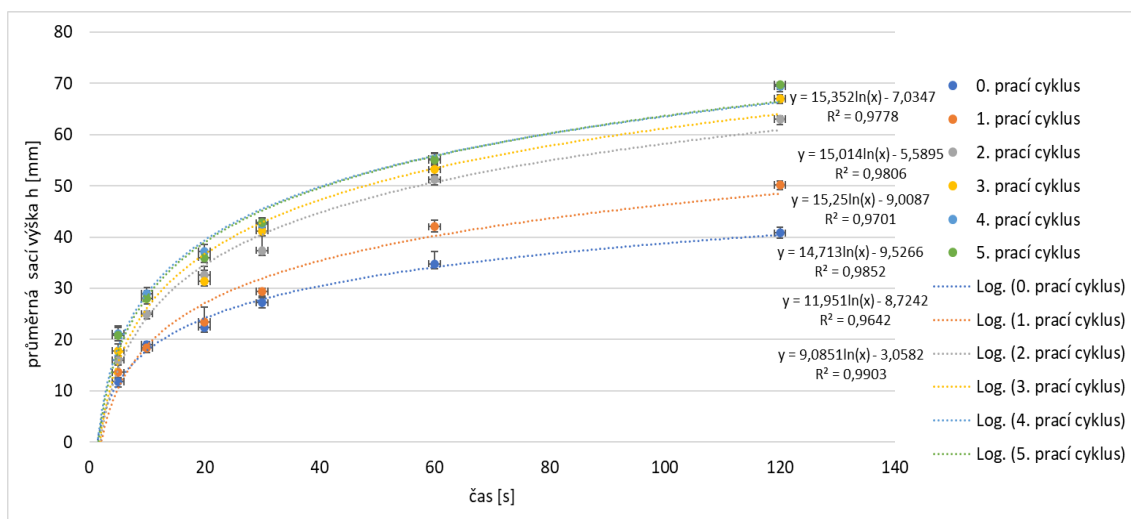
Obrázek 9 Graf vztlínání v čase, Honey, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředí tekutý Persil

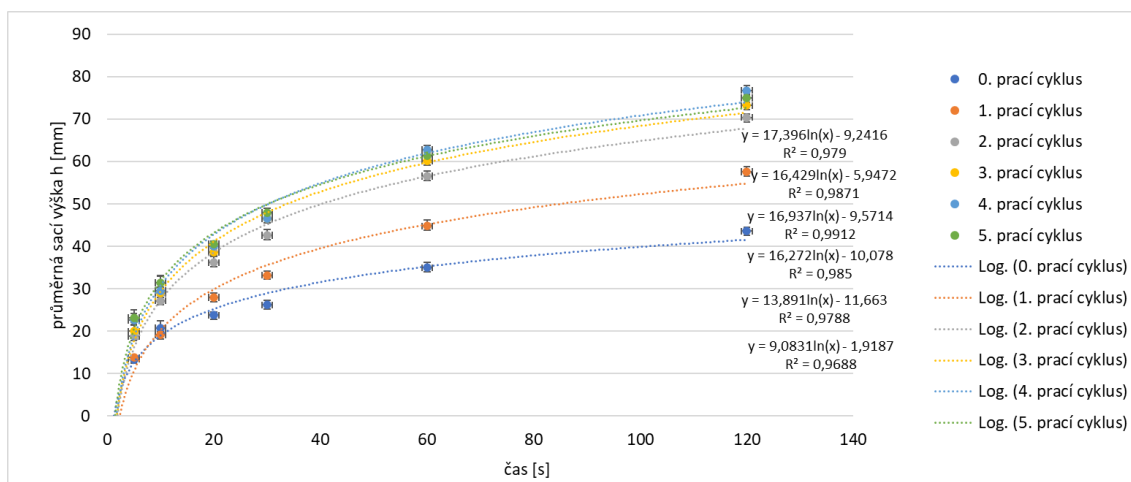
Po prvním praní v tekutém Persilu se ve směru podélném změnila sací výška o 23%, kdy stoupla z původní výšky před praním 40,8 milimetrů na 50,2 milimetrů. Ve směru podélném se sací výška zvýšila z 43,6 milimetrů na 57,6 milimetrů, změnila se tedy o 32,11%.

K další skokové změně došlo po druhém pracím cyklu, kdy sací výška v podélném směru vzrostla o 54,41% původní sací výšky a v příčném směru dokonce o 61,46%. Po dalších praních sací výška stále rostla, ale již ne tak výrazně. Po pátém praní se konečná sací výška v podélném směru v čase sto dvaceti sekund zvýšila o 71,07% a ve směru příčném o 72,02%.

Změny sací výšky v čase po určitém počtu pracích cyklů v tekutém Persilu znázorňují grafy (obrázek 10 a 11).



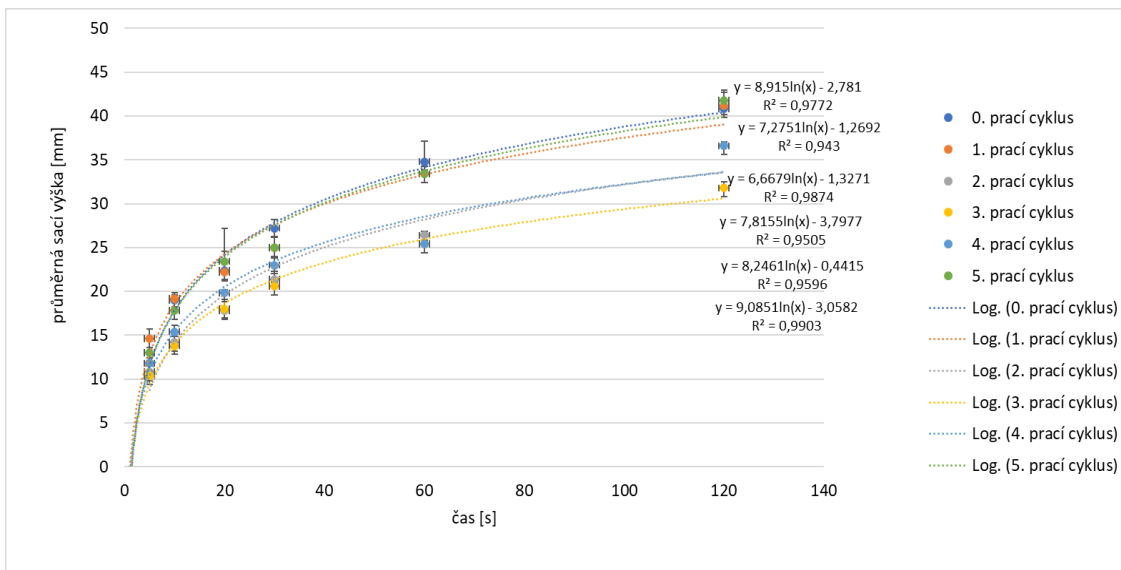
Obrázek 10 Vztlínání v čase, Honey, tekutý Persil, směr podélný



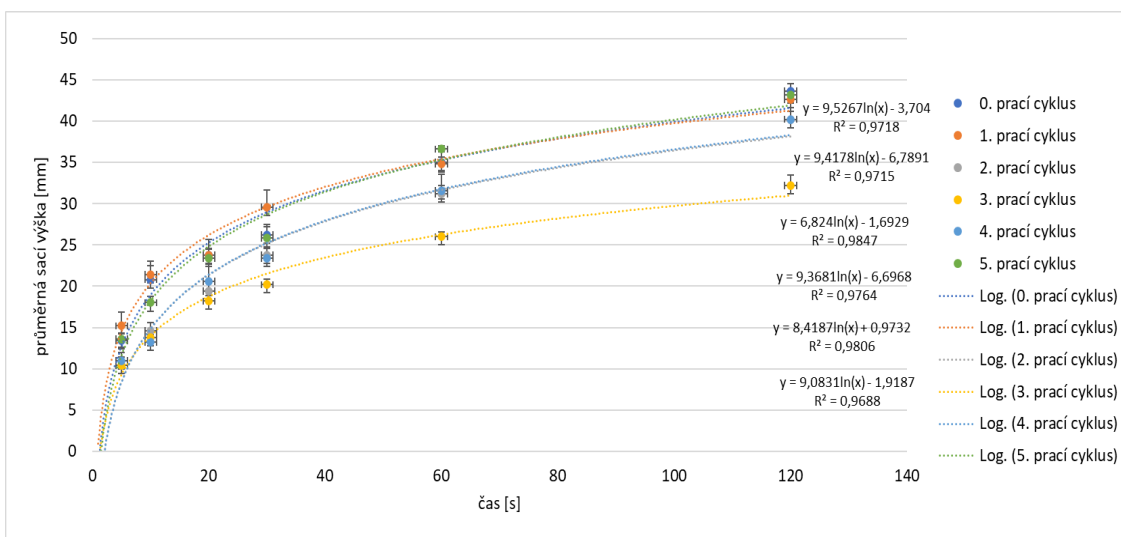
Obrázek 11 Vztlínání v čase, Honey, tekutý Persil, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředí mýdlový sliz

Sací výška materiálu Honey se po prvním praní výrazně nezměnila, a to jak v podélném směru, tak ani v příčném. K výraznějším změnám došlo až po druhém a třetím praní. Po třetím praní sací výška v podélném i příčném směru tentokrát klesla. Po třetím praní tento pokles dosáhl svého maxima, kdy ve směru podélném sací výška ve sto dvaceti sekundách klesla o 22,06% a ve směru příčném o 21,15%. Po čtvrtém pracím cyklu v obou směrech sací výška začala mírně stoupat a po pátém praní se dostala v podélném směru na hodnotu 41,8 milimetrů, vzrostla tedy o 2,45% původní sací výšky nevypraného vzorku, a v příčném směru naopak klesla o 0,92%. Celý průběh sací výšky po praní v mýdlovém slizu znázorňují grafy (obrázek 12 a 13).



Obrázek 12 Vztlínání v čase, Honey, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 13 Vztlínání v čase, Honey, mýdlový sliz, směr příčný

## 5.2 Výplněk

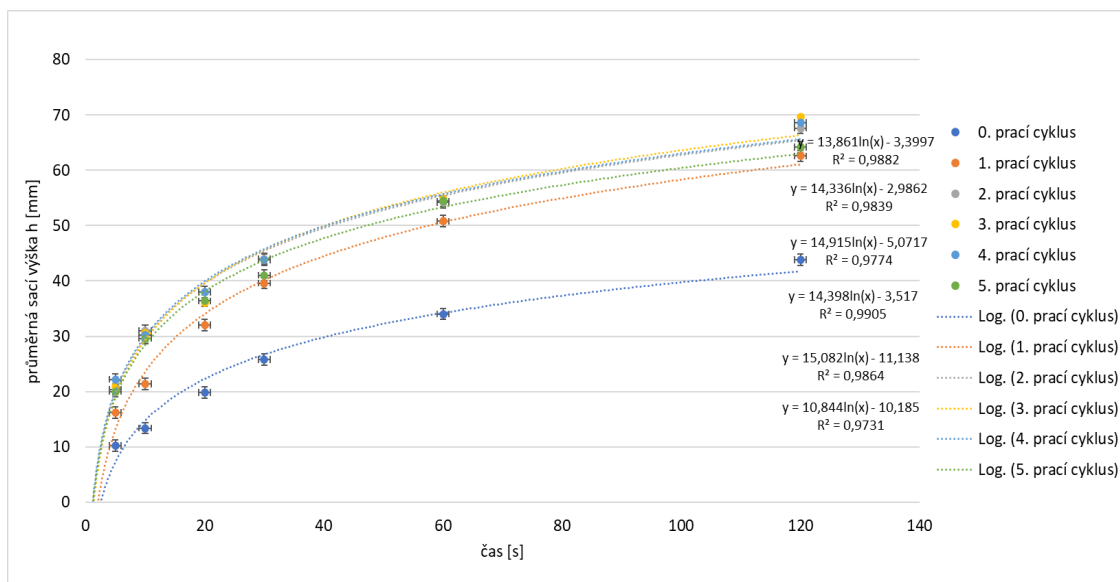
Jde o výplňkový úplet vyšší plošné hmotnosti  $340 \text{ g.m}^{-2}$  tvořený z lící hladké strany bio bavlnou a rubní počesaná strana je tvořena bambusovou a lněnou přízí.

### Vztlínání nepraného materiálu

Růst sací výšky z počátku vztlínání byl o něco pomalejší než u materiálu Honey. V prvních pěti vteřinách kapalina vystoupala v podélném směru do výšky 10,2 milimetrů, po sto dvaceti vteřinách sací výška činila 43,8 milimetrů. V příčném směru to bylo po pěti sekundách 10 milimetrů a po sto dvaceti sekundách 48,8 milimetrů.

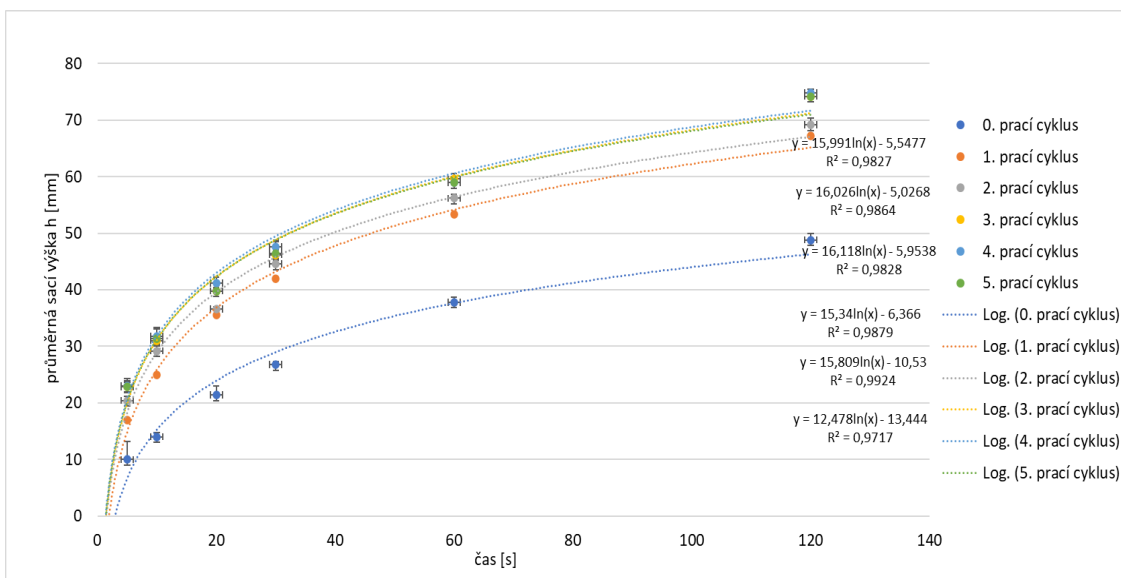
## Změny vztlínání ve standardizovaném pracím prostředí

Změna sací výšky byla u tohoto materiálu opět nejvýraznější po prvním pracím cyklu. Růst sací výšky v obou směrech měl rychlejší nástup než materiál nepraný. Po prvním praní sací výška v podélném směru vzrostla o 42,92% a ve směru příčném o 37,70% původní výšky. Ve směru podélném došlo k největšímu nárůstu sací výšky po třetím praní, kdy sací výška vzrostla o 58,9% původní výšky před praním. V příčném směru to bylo po čtvrtém praní, kdy se sací výška změnila o 53,28%. Po pátém pracím cyklu se sací výška v podélném směru zastavila na 64,2 milimetrech, vzrostla tedy o 46,58%. Ve směru příčném se zastavila na 74,2 milimetrech, stoupla o 52,05%. Celý průběh změn sacích výšek po praní ve standardizovaném pracím prostředí znázorňují grafy (obrázek 14 a 15).



Obrázek 14 Graf vztlínání v čase, Výtlněk, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

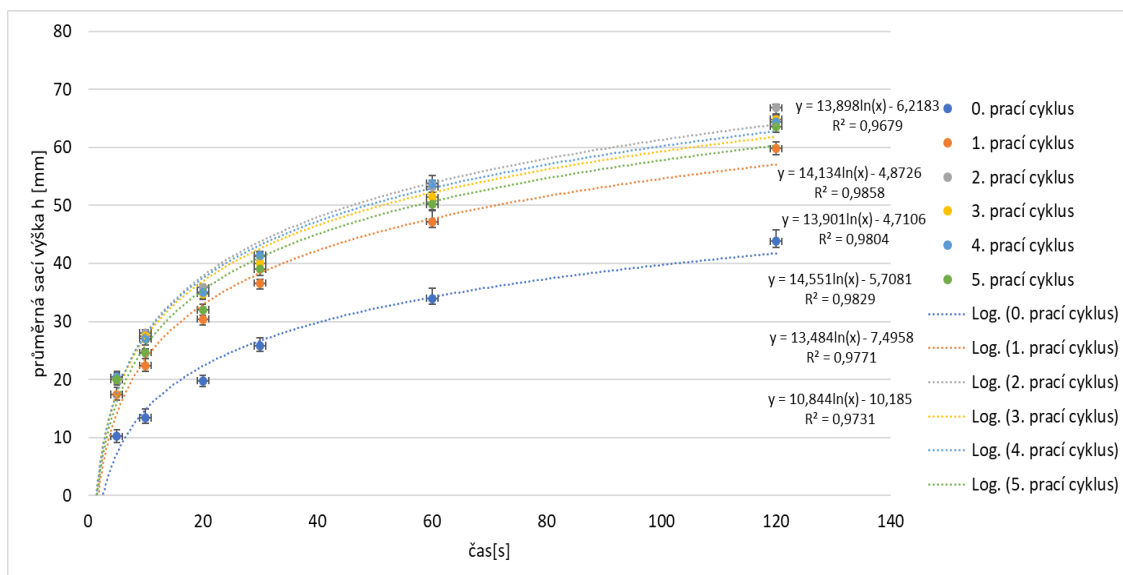




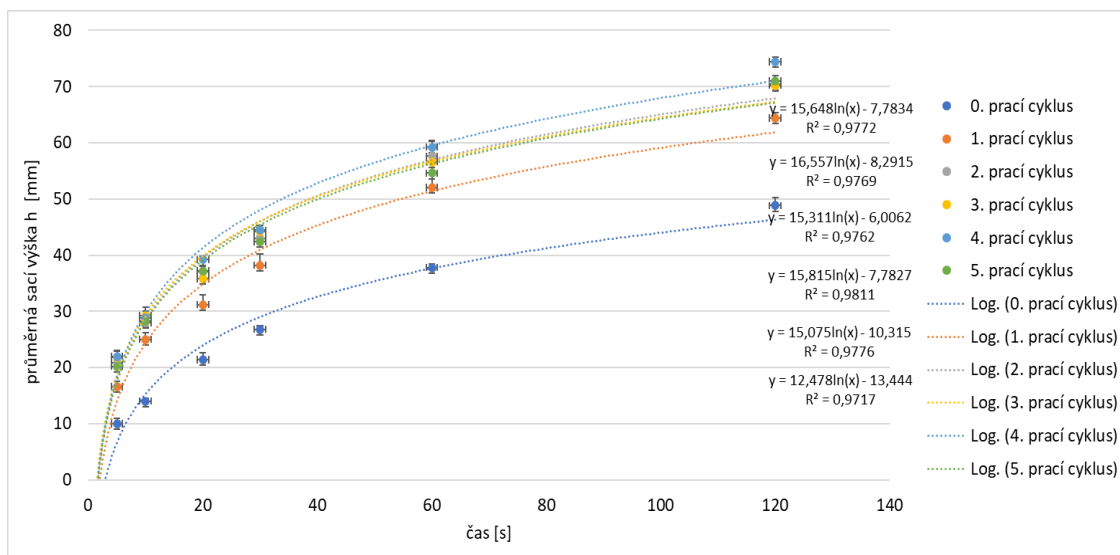
Obrázek 15 Graf vztlínání v čase, Výplněk, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředí tekutý Persil

Po prání v tekutém Persilu opět došlo k největším změnám v sací výšce hned po prvním prání, kdy v podélném směru vzrostla o 36,53% a ve směru příčném o 31,97%. V podélném směru dosáhla své nejvyšší výšky po druhém prání, stoupla o 52,51% původní sací výšky před praním a ve směru příčném po čtvrtém prání, kdy stoupla o 52,46%. Celý postup je znázorněn grafy (obrázek 16 a 17).



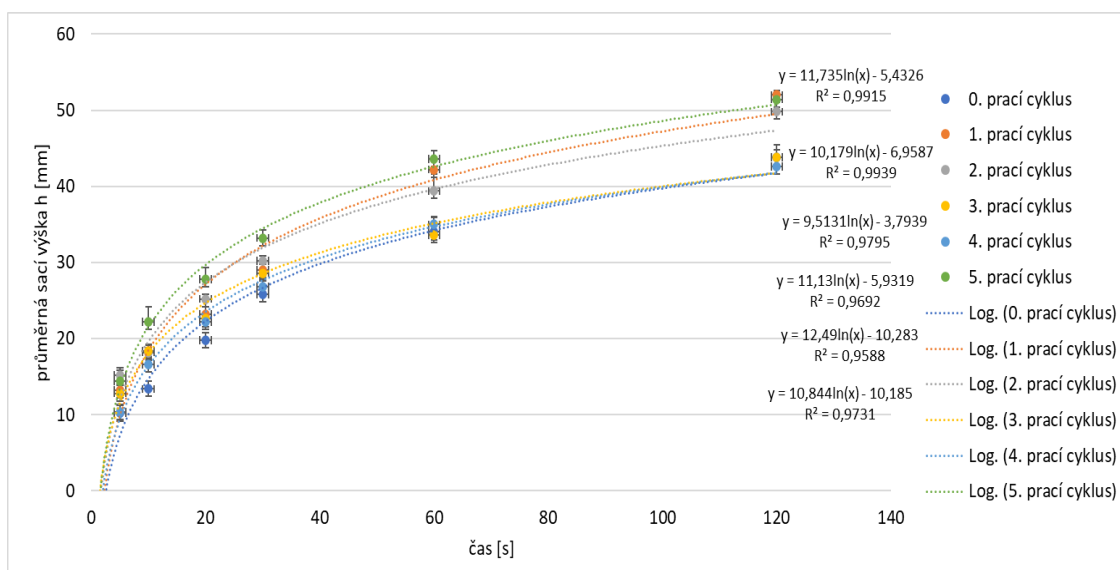
Obrázek 16 Graf vztlínání v čase, Výplněk, tekutý Persil, směr podélný



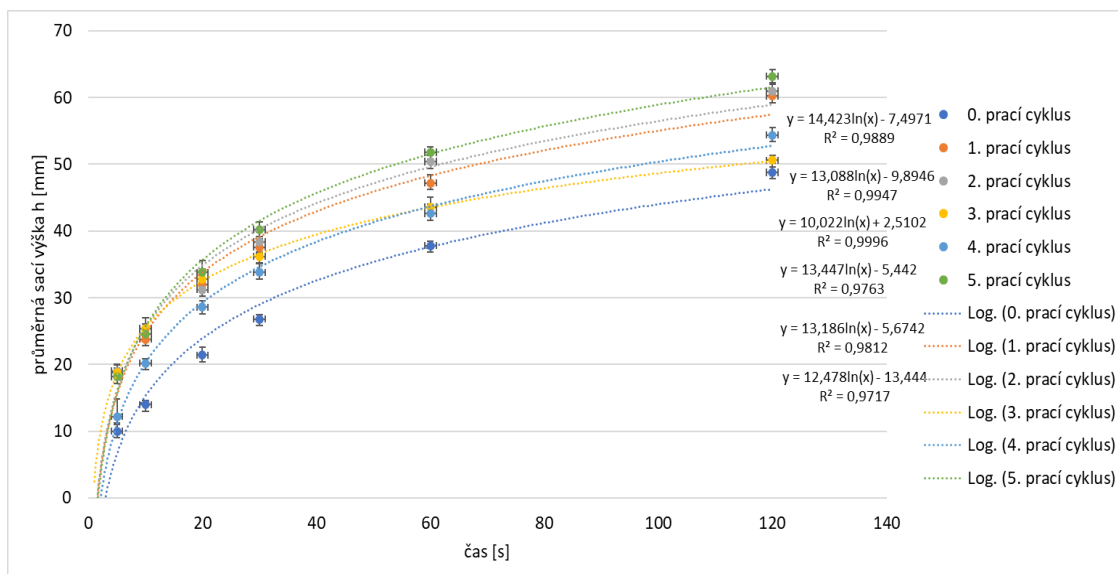
Obrázek 17 Graf vztlínání v čase, Výplněk, tekutý Persil, směr podélný

### Změny vztlínání v pracím prostředí mýdlový sliz

Po prání v mýdlovém slizu nedocházelo k tak velkým změnám rychlosti růstu sací výšky jako u standardizovaného prostředku nebo tekutého Persilu. Po prvním prání v podélném směru vzrostla sací výška o 18, 72% původní výšky před praním, v příčném směru o 23,36%. V podélném směru sací výška po druhém prání mírně klesala až do pátého prání, kdy se opět vrátila téměř k původní sací výšce po prvním prání. Po pátém prání byl vzrůst sací výšky roven 17,35%. V příčném směru sací výška mírně rostla ještě po druhém prání, poté mezi druhým a třetím praním došlo k výraznějšímu propadu a následně znovu rostla. Opět je celý průběh znázorněn grafy (obrázek 18 a 19).



Obrázek 18 Graf vztlínání v čase, Výplněk, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 19 Graf vzlínání v čase, Výplněk, mýdlový sliz, směr příčný

### 5.3 Froté extra

Jde o froté úplet vyšší plošné hmotnosti  $500 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  vyrobený ze 60% bambusové příze na straně lícni, tedy v kličce, a ze 40% z certifikované bio bavlny na rubní straně.

#### Vzlínání nepraného materiálu

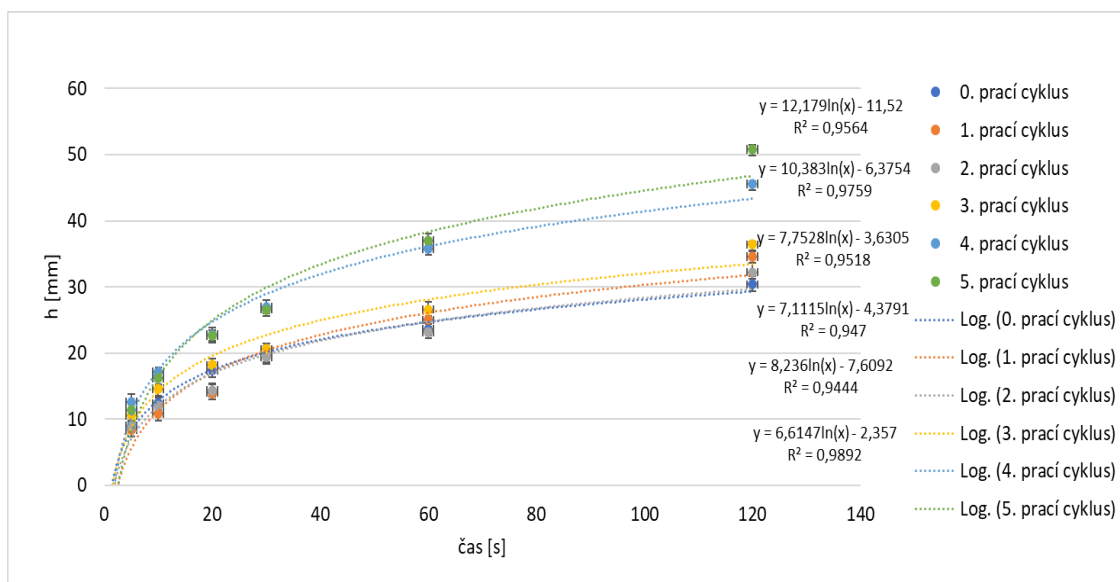
Tento materiál se se svou rychlostí růstu sací výšky řadil k pomalejším testovaným materiálům. Opět se zde liší rychlost růstu sací výšky v závislosti na směru. Tentokrát však k větším nárůstům sací výšky docházelo ve směru podélném, nikoliv příčném. Tento rozdíl bude způsoben provázáním nití, kdy v příčném směru je jejich hustota vyšší. V podélném směru vystoupala sací výška tohoto materiálu po pěti sekundách na hodnotu 9 milimetrů, po sto dvaceti sekundách na 30,4 milimetrů. V příčném směru byly hodnoty o něco nižší, po pěti sekundách kapalina vystoupala do 6,4 milimetrů a po uplynutí sto dvaceti sekund vystoupala do výšky 23,6 milimetrů.

#### Změny vzlínání ve standardizovaném pracím prostředí

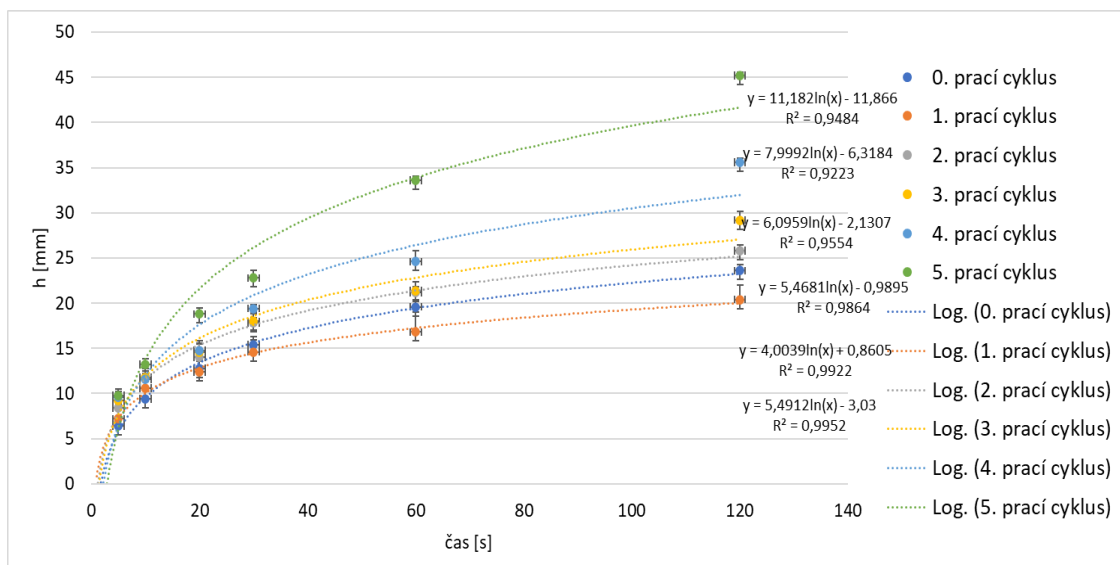
V podélném směru nedocházelo po prvním praní ve standardizovaném prostředí k tak výrazným změnám. Po druhém praní došlo k mírnému propadu sací výšky, což ale může být způsobeno malým počtem provedených měření. K největším změnám docházelo v tomto směru mezi třetím a čtvrtým praním, kdy z 36,4 milimetrů sací výšky po třetím praní, stoupne na 45,5 milimetru. Po pátém praní byl vzrůst sání v podélném směru 67,11 %.

V příčném směru došlo po prvním praní nejprve k poklesu sací výšky, a to o 13,56% původní výšky před praním. Po druhém praní sací výška začala mírně stoupat. K největšímu skoku zde došlo mezi čtvrtým a pátým praním, kdy se změnila z 35,6 milimetrů na 45,2 milimetrů. Celkový nárůst sací výšky po pátém praní tedy činil dokonce 91,53%.

Změny sacích výšek po praní jsou znázorněny grafy (obrázek 20 a 21).



Obrázek 20 Graf vzlinání v čase, Froté extra, standardizovaný prací prostředek, směre podélný



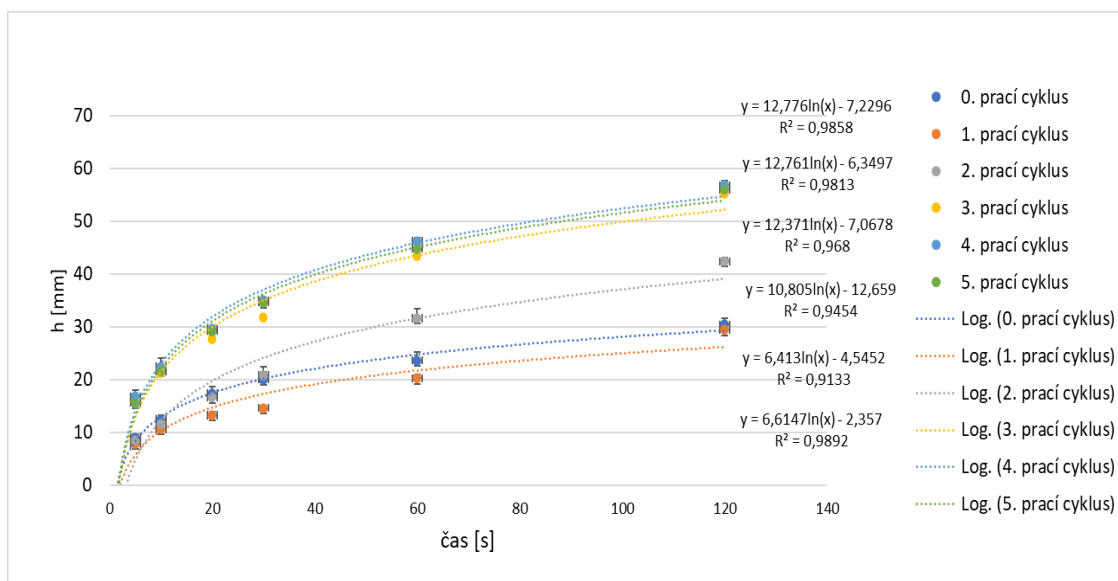
Obrázek 21 Graf vzlinání v čase, Froté extra, standardizovaná prací prostředek, směre příčný

## Změny vztlínání v pracím prostředí tekutý Persil

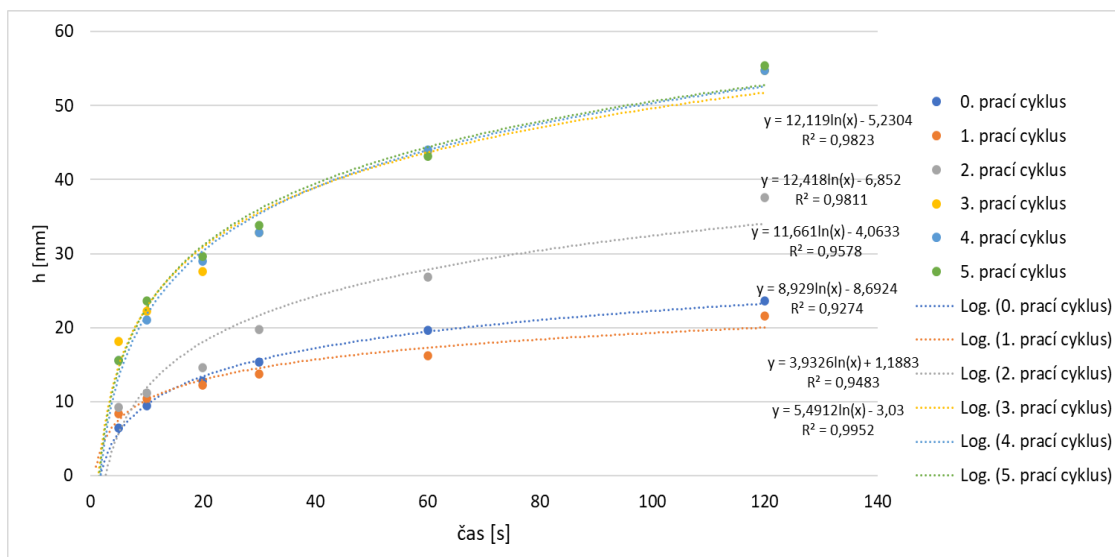
I v tekutém Persilu došlo po prvním praní nejprve k propadu sací výšky, a to jak v podélném, tak i příčném směru. Po druhém praní opět sací výška rostla až do pátého pracího cyklu. Zde byly pozorovatelné výrazné rozdíly mezi podélným a příčným směrem.

V podélném směru byl pokles po prvním praní roven 3,29%. Mezi čtvrtým a pátým praní došlo mírnému poklesu růstu sací výšky, což však může být opět způsobeno malým počtem měření a též úbytkem hmotnosti materiálu v průběhu praní. Konečná sací výška ve sto dvaceti sekundách se po pátém praní zvýšila o 84,21%.

V příčném směru došlo po prvním praní k poklesu o 8,47%. Následně sací výška rostla až do pátého pracího cyklu. K výrazné změně došlo mezi druhým a třetím praní. Zde sací výška vzrostla z 37,6 milimetrů až na 54,8 milimetrů. Po dalších pracích cyklech už k tak velkým nárůstům nedocházelo. Po pátém pracím cyklu po sto dvaceti sekundách kapalina vyvzlínala do výšky 55,4 milimetrů, od původní sací výšky před praním se tedy lišila o 134,75%. Celý průběh znázorňují grafy (obrázek 22 a 23).



Obrázek 22 Graf vztlínání v čase, Froté extra, tekutý Persil, směr podélný

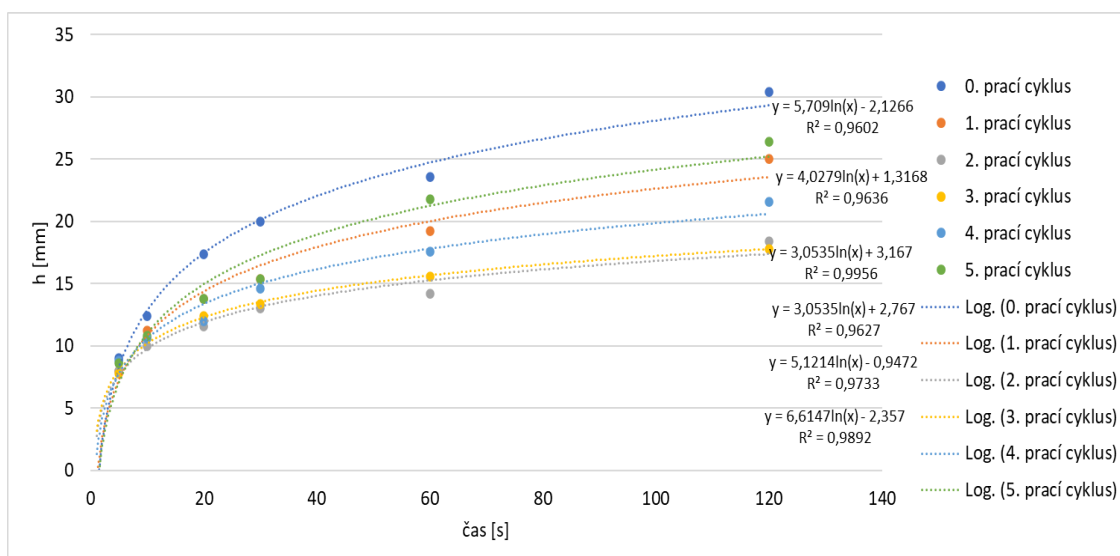


Obrázek 23 Graf vztlínání v čase, Froté extra, tekutý Persil, směr příčný

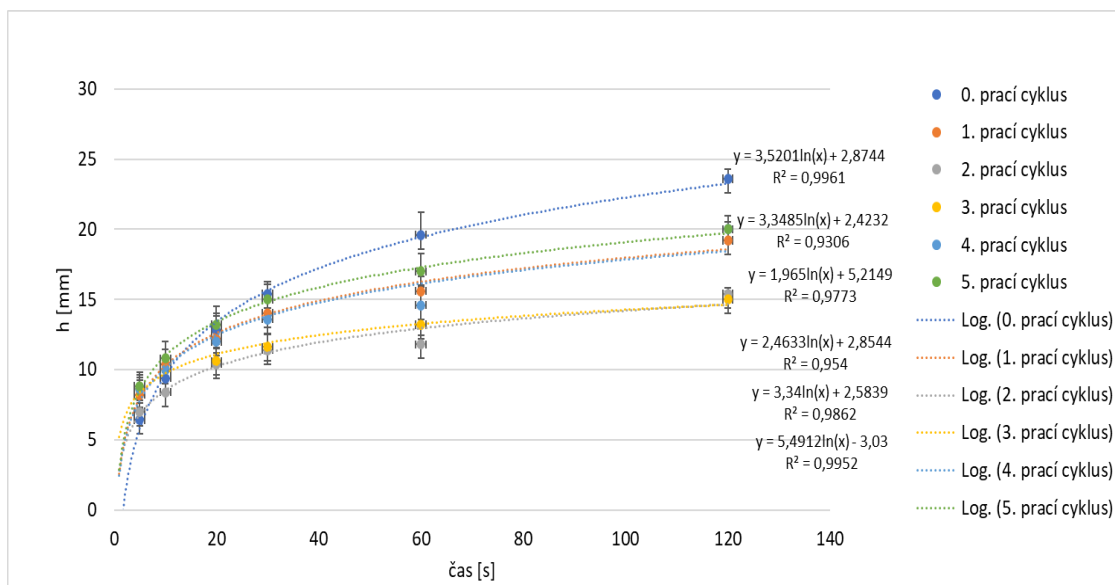
### Změny vztlínání v pracím prostředí mýdlový sliz

U tohoto materiálu můžeme po praní v mýdlovém slizu sledovat o něco jiný trend působení počtu pracích cyklů na změny sací výšky. V podélném směru došlo po prvním praní k poklesu sací výšky o 17,76%. Po dalších pracích cyklech sací výška stále klesala, až do čtvrtého pracího cyklu, kdy začala mírně stoupat, stále však ale nedosáhla na hodnotu vyšší, než byla původní sací výška před praním. Po pátém pracím cyklu se pokles sací výšky ve sto dvaceti sekundách dostala na hodnotu 13,16%.

V příčném směru sací výška po prvním praní také klesla, a to o 18,64%. Poté stejně tak jako v podélném směru, po čtvrtém praní došlo k mírnému růstu. Po pátém praní byla sací výška ve sto dvaceti sekundách o 15,25% nižší oproti původní výšce před praním.



Obrázek 24 Graf vztlínání v čase, Froté extra, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 25 Graf vztlínání v čase, Froté extra, mýdlový sliz, směr příčný

## 5.4 Froté 480

Materiál je froté úplet vysoké plošné hmotnosti  $480 \text{ g.m}^{-2}$ . Je složený z 80% bambusové viskózy a z 20% recyklovaného polyesteru.

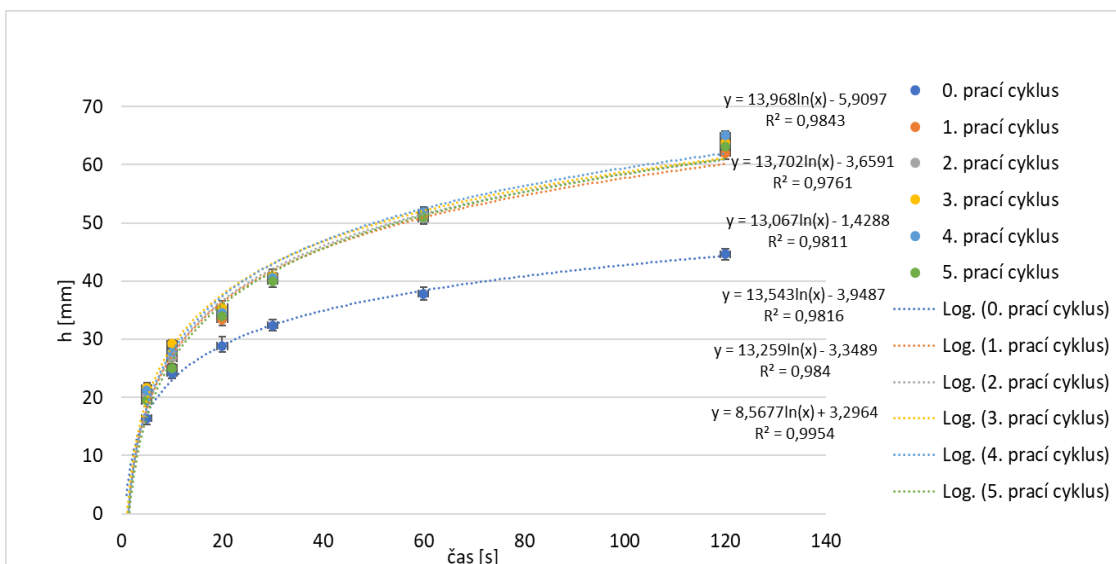
### Vzlínání nepraného materiálu

Jde o materiál s nejrychlejším nástupem sací výšky v podélném i příčném směru. Po pěti sekundách v podélném směru sací výška vystoupala až na 16,4 milimetru. Po sto dvaceti sekundách do výšky 44,6 milimetru. V příčném směru bylo vztlínání o něco rychlejší. Po pěti vteřinách sací výška činila 17,2 milimetru a po uplynutí dvou minut to bylo 47,6 milimetru.

### Změny vztlínání ve standardizovaném pracím prostředí

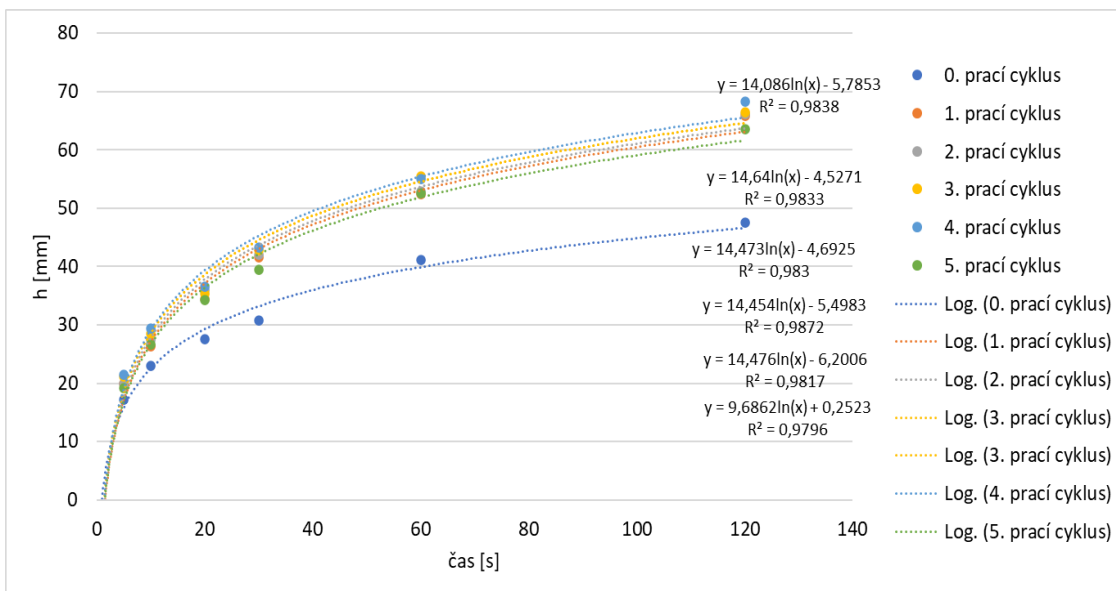
Ve standardizovaném pracím prostředí došlo v obou směrech k výrazným skokovým změnám sací výšky pouze po prvním praní. Po dalších pracích cyklech se sací výška již neměnila tak výrazně.

V podélném směru došlo po prvním pracím cyklu ke zřetelnému nárůstu sací výšky po sto dvaceti vteřinách o 39,01%. Po dalších praních se sací výška pohybovala mezi 63 a 65 milimetry. Po pátém vyprání materiálu se sací výška po dvou minutách dostala na 63,2 milimetry, což je o 41,7% vyšší hodnota, než byla hodnota před praním. Postup kapaliny po praní textilie ve standardizovaném pracím prostředí v podélném směru znázorňuje graf (obrázek 26).



Obrázek 26 Graf vztlínání v čase, Froté 480, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

V příčném směru byl nárůst sací výšky po prvním praní 38, 24%. Po dalších cyklech sací výška stále mírně rostla. Na své maximum se dostala po čtvrtém praní, kdy vystoupala na úroveň 68,2 milimetrů, vzrostla o 43,28%. Po čtvrtém praní maličko klesla na hodnotu 63,6 milimetrů, kdy se jednalo o nárůst 33,61% oproti původní výšce nepraného vzorku. Celý postup růstu sací výšky ve směru příčném je znázorněn v grafu (obrázek 27).



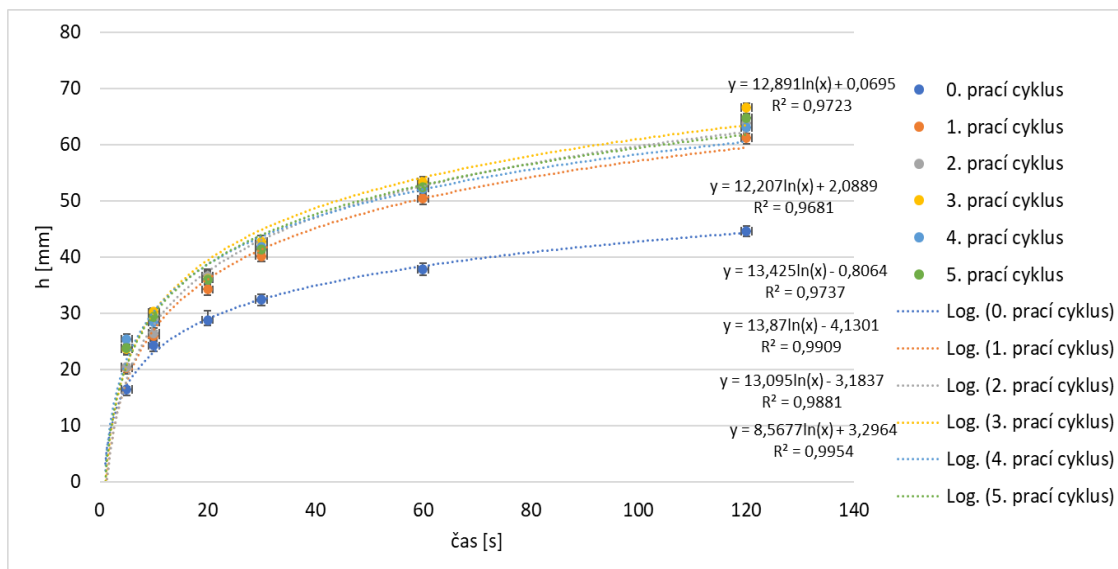
Obrázek 27 Graf vztlínání v čase, Froté 480, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředku tekutý Persil

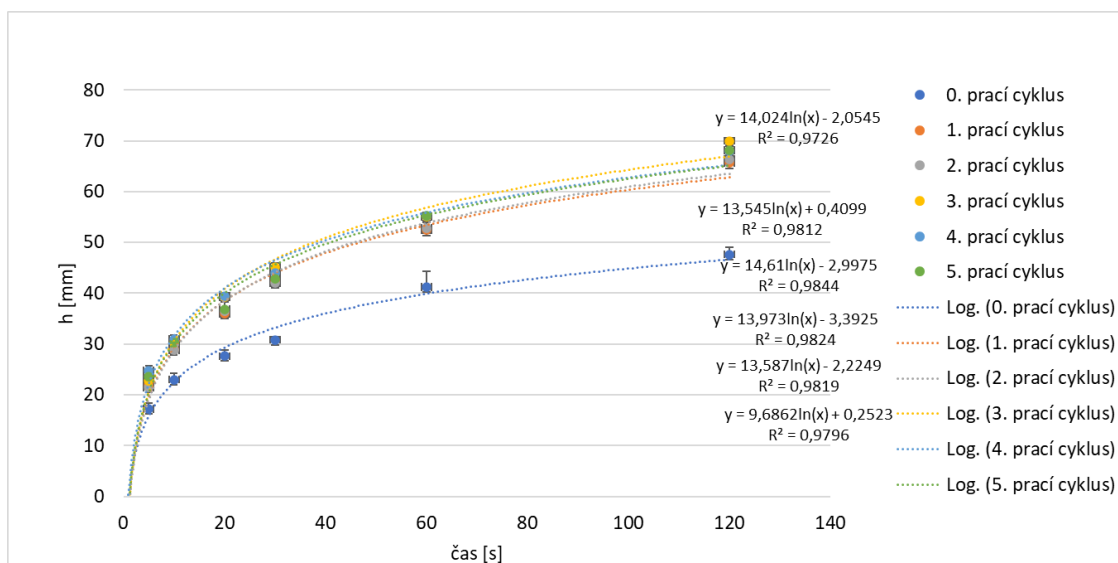
Postup kapaliny skrze materiál froté 480 praný v tekutém Persilu byl velmi podobný vztlínání skrze materiál praný ve standardizovaném pracím prostředku. Opět zde došlo k největším změnám sací výšky hned po prvním praní a dále se již nijak výrazněji



neměnila. V podélném směru vzrostla sací výška ve sto dvaceti vteřinách po prvním praní o 37,22%, ve směru příčném o 37,82%. Po pátém praní to bylo ve směru podélném o 45,29% a ve směru příčném o 43,28%. Opět je celý postup vzlínání v čase znázorněn grafy (obrázek 28 a 29).



Obrázek 28 Graf vzlínání v čase, Froté 480, tekutý Persil, směr podélný



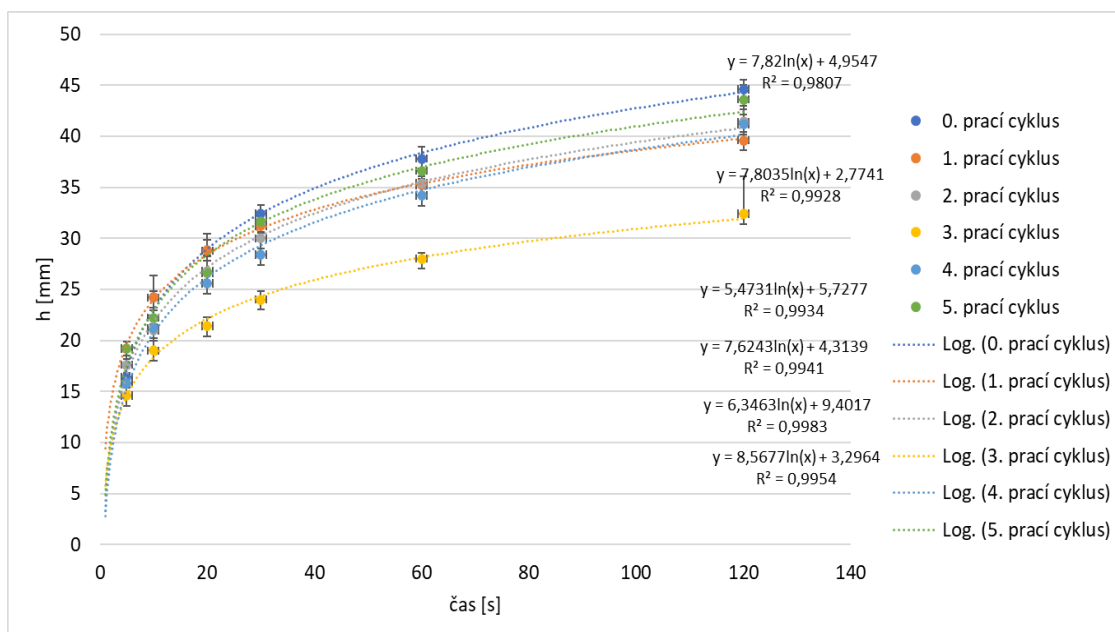
Obrázek 29 Graf vzlínání v čase, Froté 480, tekutý Persil, směr příčný

### Změny vzlínání v pracím prostředku mýdlový sliz

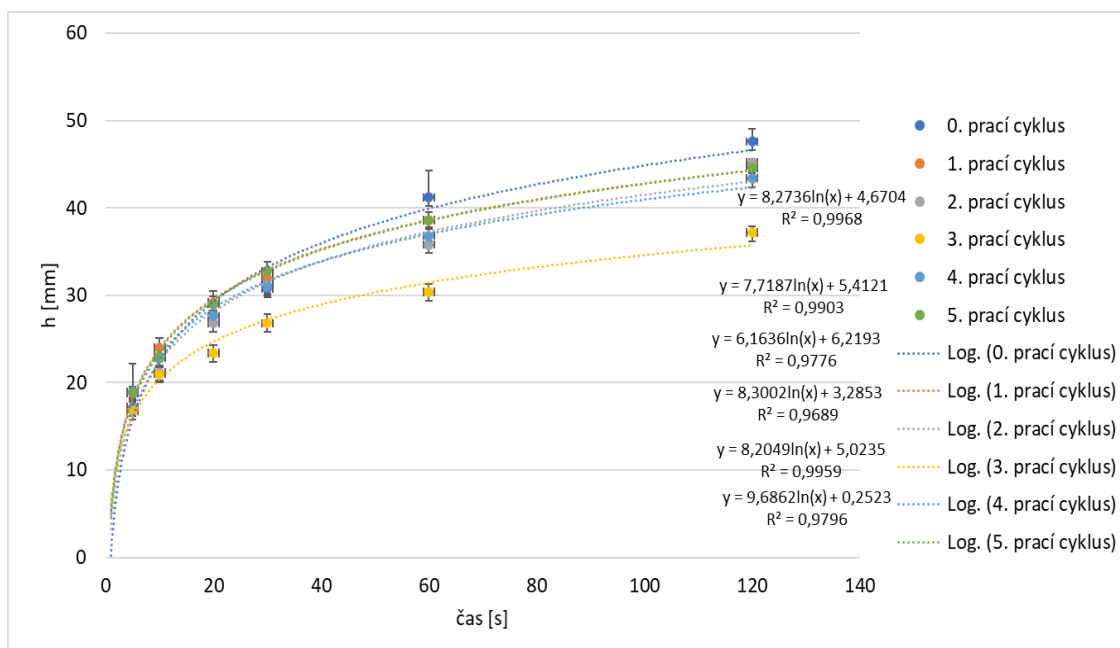
V mýdlovém slizu opět můžeme sledovat poněkud jiný vývoj sací výšky po praní.

V podélném směru po prvním praní sací výška klesla o 11,21%. K největšímu propadu došlo po třetím praní, kdy klesla o 27,35%. Po dalších pracích cyklech změny nebyly tak zřetelné. Po pátém praní se sací výška dostala na 43,6 milimetrů. Od původních 44,6 milimetrů se tedy odlišovala pouze o 2,24%.

Změny sací výšky po praní v mýdlovém slizu se v příčném směru příliš neliší od průběhu změn ve směru podélném. I v tomto směru došlo po prvním praní k poklesu sací výšky, konkrétně o 5,46%. Opět se na nejnižší hodnotu dostala po třetím praní, kdy oproti původní sací výšce před vypráním klesla o 21,85% a po pátém praní se vyšplhala na hodnotu 44,6 milimetrů, oproti sací výšce před praním klesla o 6,3%. Postup kapaliny v podélném a příčném směru je zaznamenán v grafech (obrázek 30 a 31).



Obrázek 30 Graf vztlínání v čase, Froté 480, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 31 Graf vztlínání v čase, Froté 480, mýdlový sliz, směr příčný

## 5.5 Froté 360

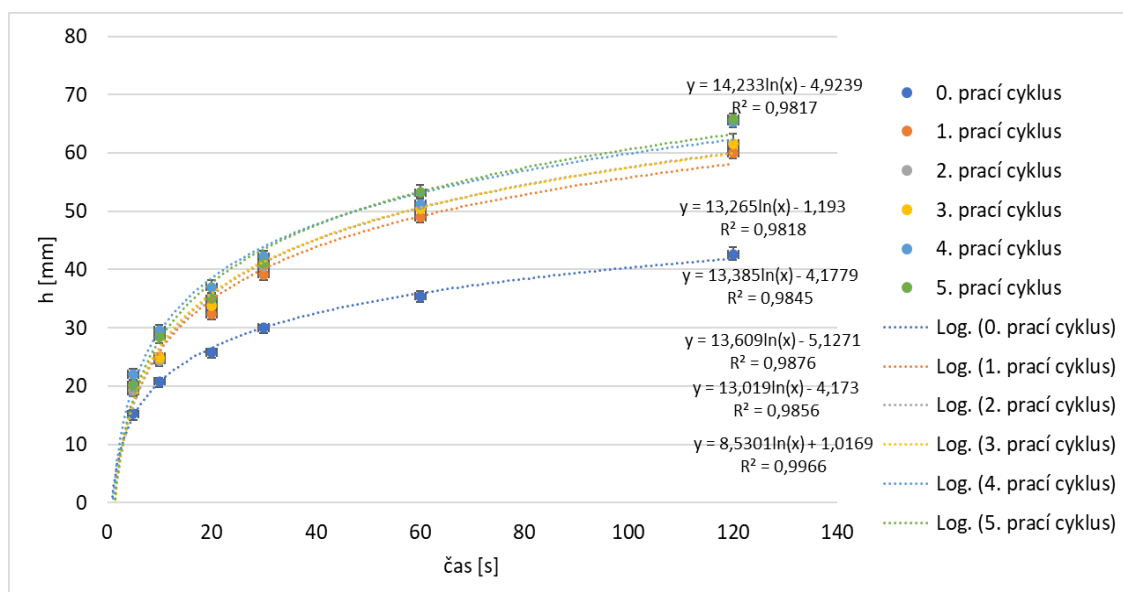
Materiál je složen ze 60% z bambusové viskózy a z 40% bio bavlny. Jedná se o materiál plošné hmotnosti  $360 \text{ g.m}^{-2}$ .

### Vzlínání nepraného materiálu

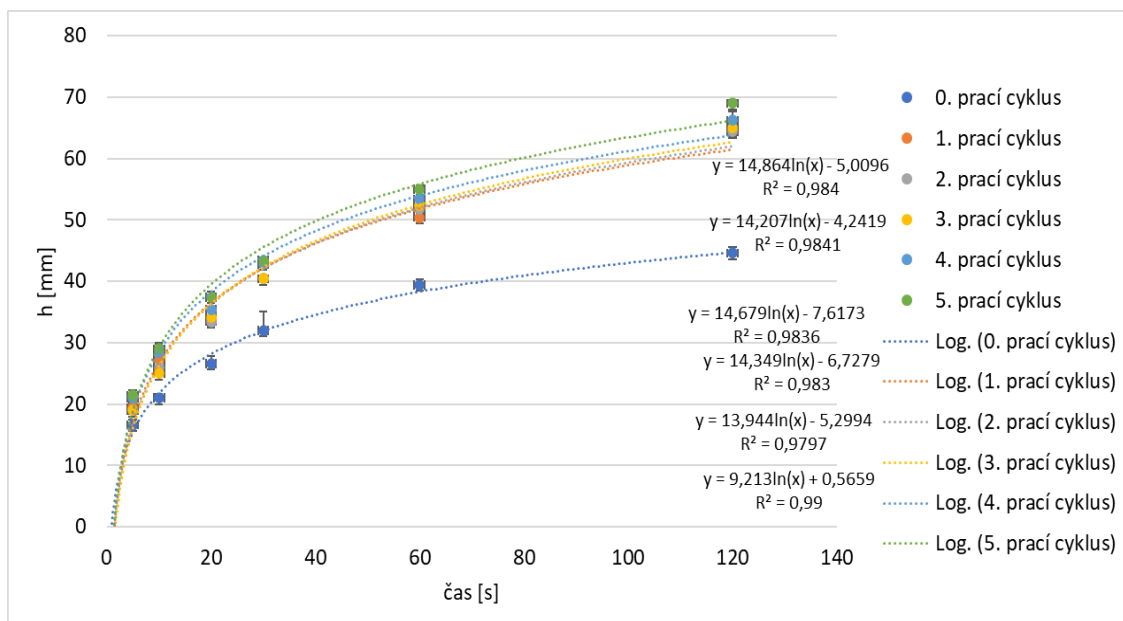
Jedná se o materiál s rychlým nástupem vzlínání. Po pěti vteřinách se sací výška v podélném směru vyšplhala na 15,2 milimetry, v příčném na 16,6 milimetrů. Po uplynutí dvou minut se kapalina v podélném směru dostala na 42,6 milimetrů a v příčném do výšky 44,6 milimetrů.

### Změny vzlínání ve standardizovaném pracím prostředí

Sací výška po praní ve standardizovaném pracím prostředí v podélném směru stoupala po každém praní. Nejvíce však po prvním praní, kdy vzrostla z 42,6 milimetrů na 60 milimetrů, tedy o 40,85%. Po následujících pracích cyklech se měnila už jen minimálně. Po pátém praní se sací výška dostala na hodnotu o 54,46% vyšší než byla původní výška sání před praním. V příčném směru byl postup změn sací výšky obdobný. Nejvíce sací výška stoupla po prvním praní, konkrétně 44,84%. Dále už nedocházelo k výraznějším nárůstům a na své maximum se sací výška dostala po pěti pracích cyklech. Zde se velikost hodnoty sací výšky po sto dvaceti vteřinách zdržela na úrovni 69 milimetrů, celkový nárůst byl tedy roven 54,71%. Průběh změn sací výšky znázorňují grafy (obrázek 32 a 33).



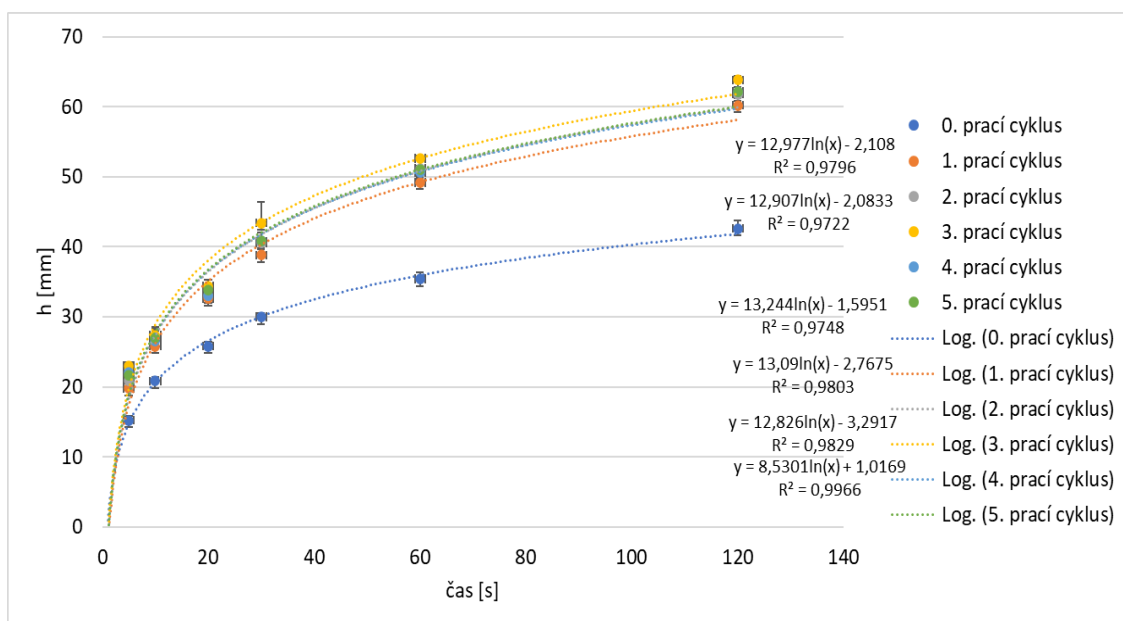
Obrázek 32 Graf vzlínání v čase, Froté 360, standardizovaný prací prostředek, směr podélný



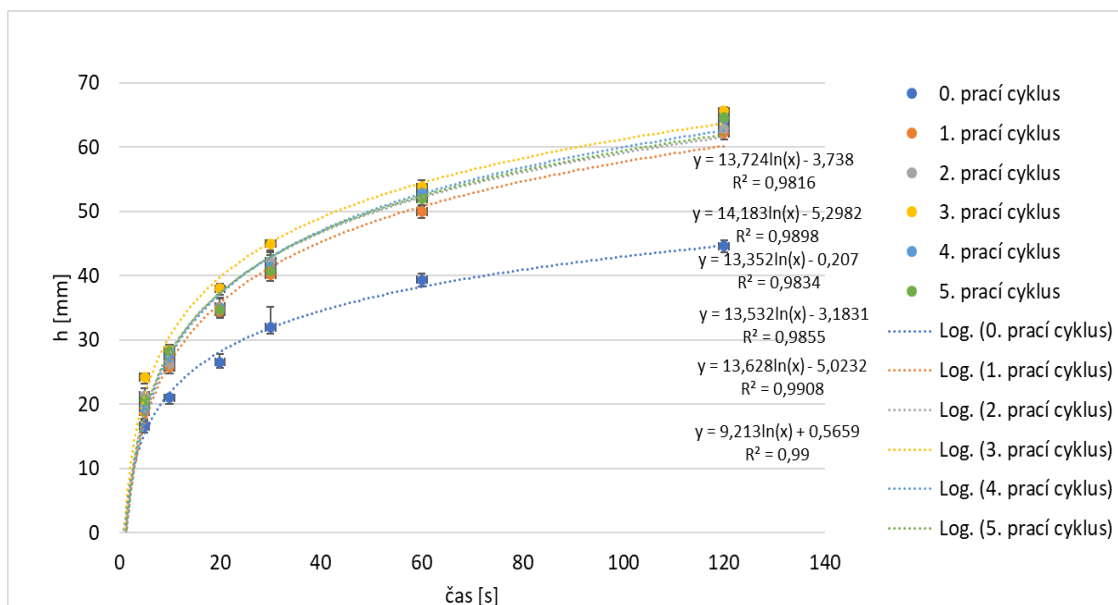
Obrázek 33 Graf vztlínání v čase, Froté 360, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředí tekutý Persil

Chování sací výšky v tekutém Persilu bylo i v tomto případě velmi podobné tomu ve standardizovaném pracím prostředí. V obou směrech došlo k největší změně po prvním praní, další prací cykly sací výšku již tolik neovlivnily. Ve směru podélném se výška sání změnila z původních 42,6 milimetrů na 60,2 milimetry, změna tedy byla rovna 41,31%. V příčném z 44,6 milimetrů na 62,2 milimetry. Po pátém praní se nárůst sací výšky ve směru podélném vyšplhal na 46,01% a ve směru příčném na 44,84%. Celý průběh je znázorněn grafy (obrázek 34 a 35).



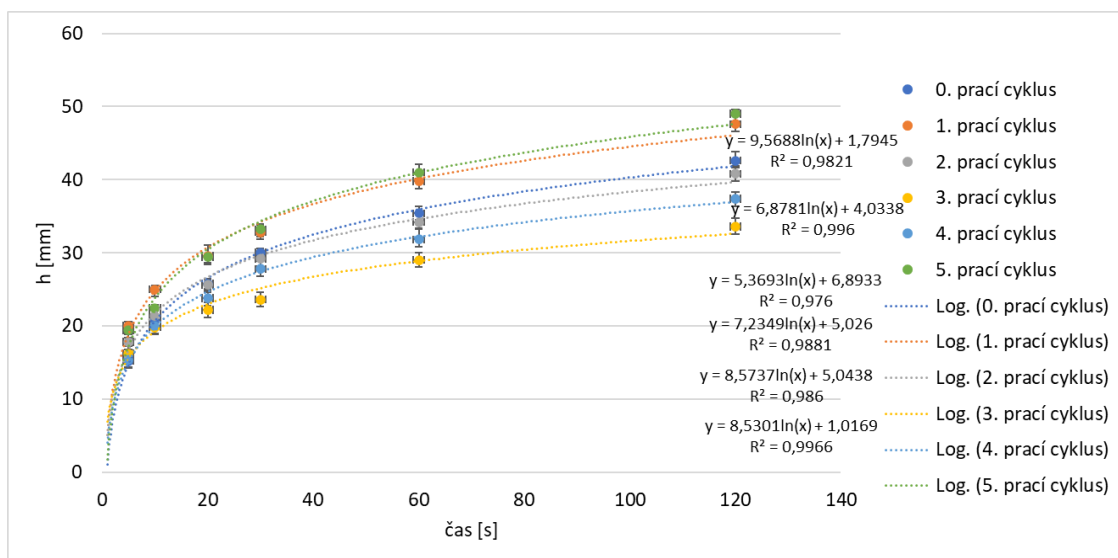
Obrázek 34 Graf vztlínání v čase, Froté 360, tekutý Persil, směr podélný



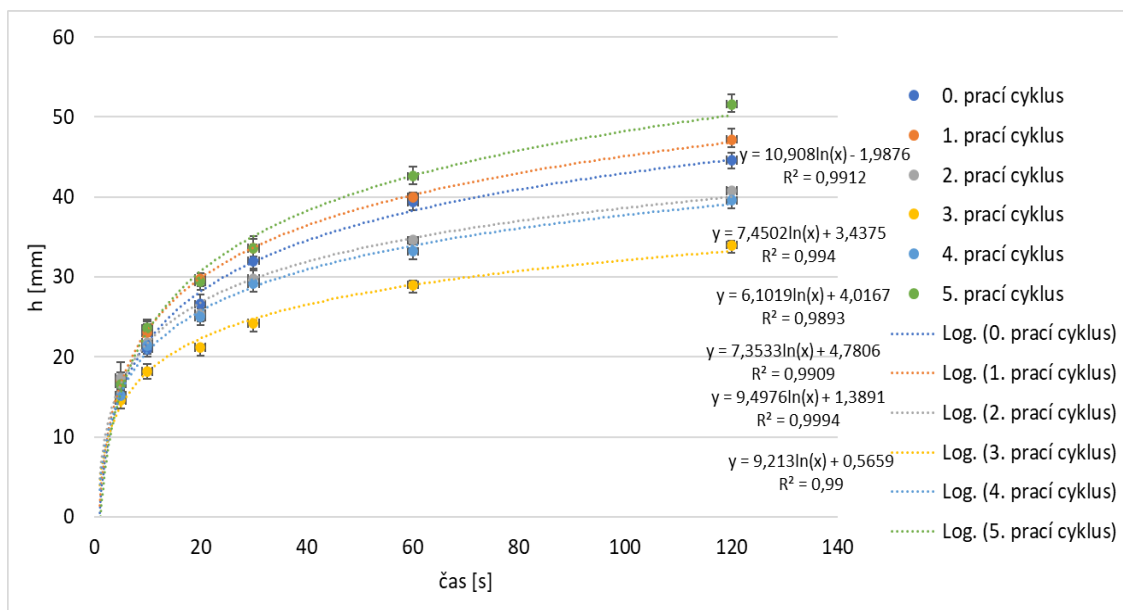
Obrázek 35 Graf vztlínání v čase, Froté 360, tekutý Persil, směr příčný

### Změny vztlínání v pracím prostředku mýdlový sliz

Průběh změn vztlínání v mýdlovém slizu se znovu odlišuje od průběhu ve standardizovaném a tekutém prostředku. V obou směrech sací výška po prvním praní o něco málo vzrostla, ve směru podélném o 11,74% a ve směru příčném o 5,83%. Poté klesla pod úroveň původní sací výšky nepraného materiálu. Svého minima dosáhly sací výšky po třetím praní, ve směru podélném klesla na 78,87% a v příčném na 76,23% původní výšky před praním. Od čtvrtého vyprání opět sací výšky v obou směrech mírně stoupaly. Maximálního nárůstu sací výška v obou směrech dovršila po pátém praní, kdy v podélném směru stoupla o 15,02% a v příčném o 15,7%. Postupy kapaliny jsou znázorněny v grafech (obrázek 36 a 37).



Obrázek 36 Graf vztlínání v čase, Froté 360, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 37 Graf vztlínání v čase, Froté 360, mýdlový sliz, směr příčný

## 5.6 Froté 320

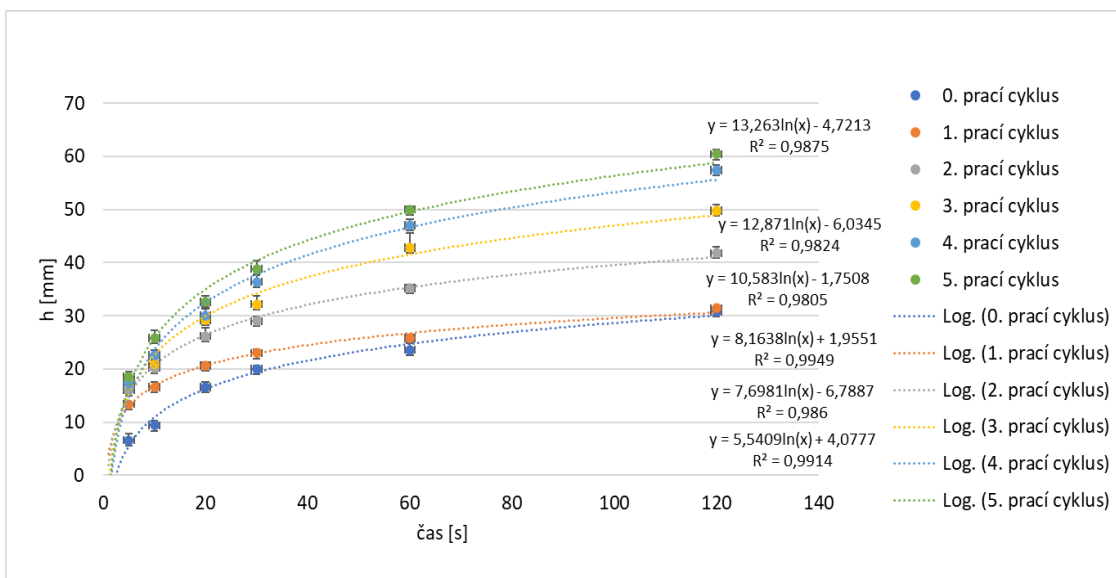
Tento froté úplet nižší plošné hmotnosti  $320 \text{ g.m}^{-2}$  je složen na lícni straně, tedy v kličce ze 60% bambusové viskózy a ze 40% z bio bavlny na rubní straně.

### Vztlínání nepraného materiálu

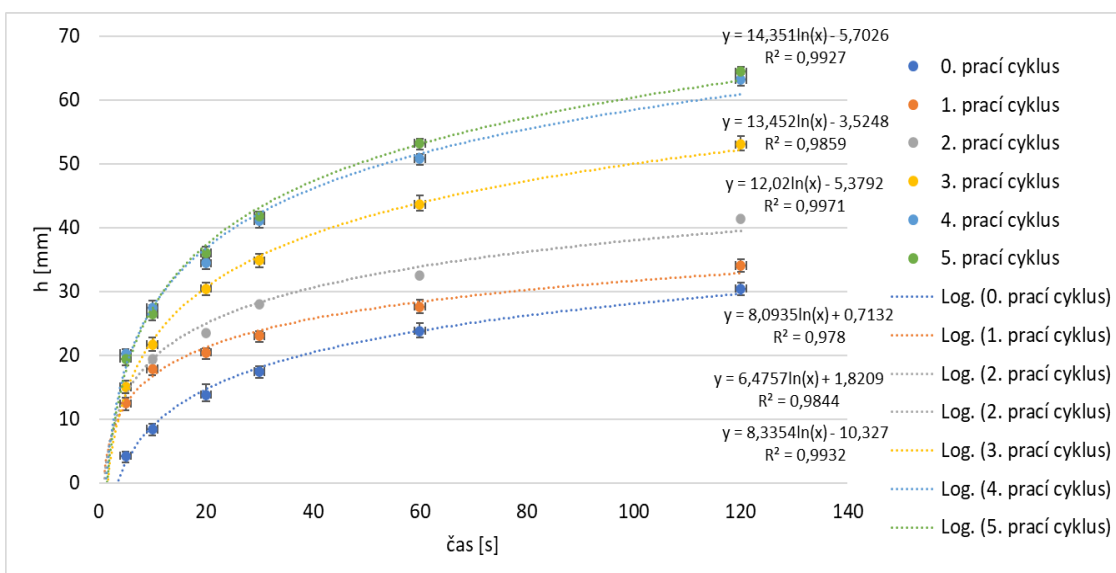
Jedná se o materiál s nejpomalejším nástupem sání. V čase pěti vteřin v podélném směru kapalina vystoupala pouze do výšky 6,6 milimetrů. Ve sto dvaceti sekundách do 30,8 milimetrů. V příčném směru to bylo po pěti sekundách do 4,2 milimetrů a po dvou minutách pouze do 30,4 milimetrů.

### Změny vztlínání ve standardizovaném pracím prostředí

Jak v podélném, tak příčném směru sací výška po každém vyprání rostla. V podélném směru se po prvním praní sací výška změnila pouze o 1,95%, v příčném o 11,84%. Po pěti pracích cyklech sací výška v podélném směru vzrostla o 96,10% a v příčném směru až o 111,84%. Změny v postupu sacích výšek po praní jsou znázorněny v grafech (obrázek 38 a 39).



Obrázek 38 Graf vztlínání v čase, Froté 320, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

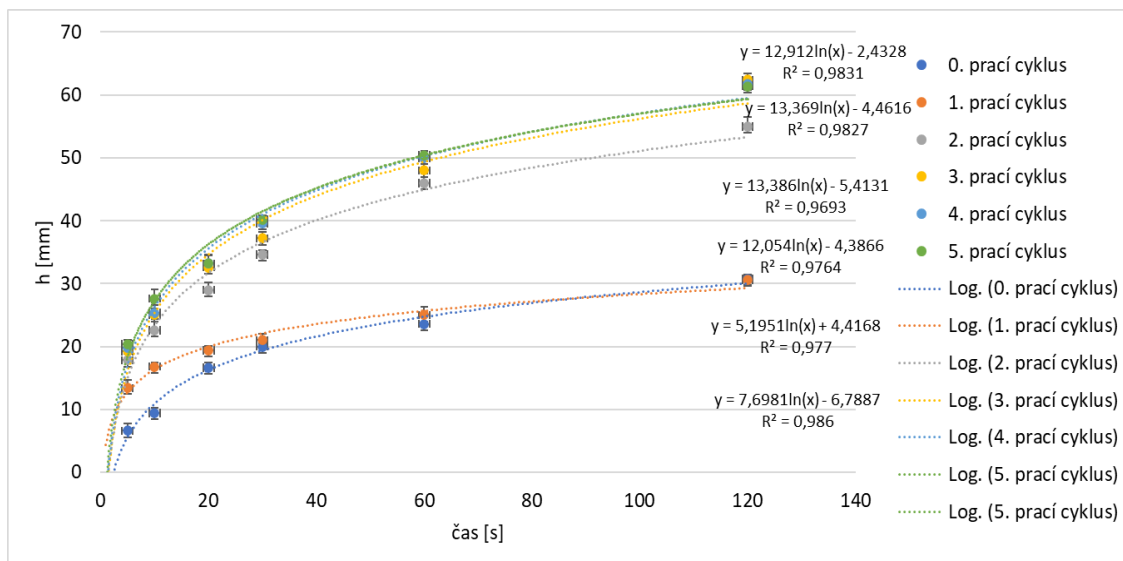


Obrázek 39 Graf vztlínání v čase, Froté 320, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

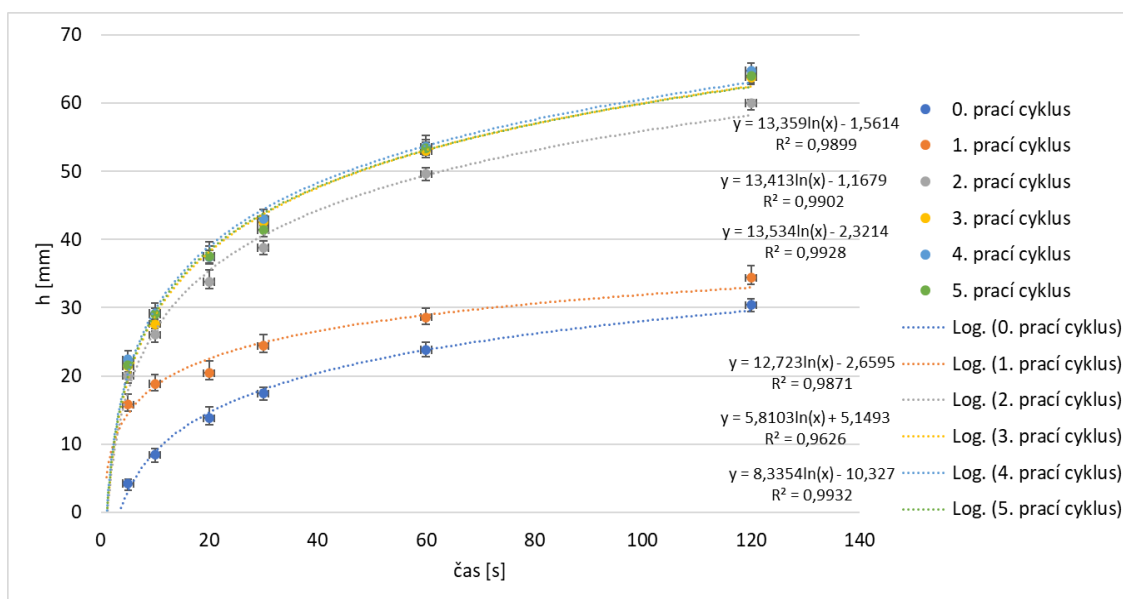
### Změny vztlínání v pracím prostředku tekutý Persil

V podélném směru došlo po prvním praní ke zrychlení nárůstu sací výšky v počátku sání, po dovršení sto dvaceti vteřin se však sací výška zastavila mírně pod původní výškou před praním. Zde z 30,8 milimetrů poklesla na 30,6 milimetrů, což opět může být způsobeno malým počtem naměřených hodnot. K jasnému nárůstu došlo po druhém praní, kdy se sací výška zvedla o 78,58% původní sací výšky. Po pátém praní činil celkový nárůst 99,35%. V příčném směru došlo k viditelnějšímu nárůstu o 13,16% už po prvním vyprání. Opět došlo k velkému skoku po druhém praní, kde se sací výška zvýšila o 97,37%.

Poté už se neměnila tak výrazně. Po pátém praní byl sledován nárůst 110,53%. Změny růstu sacích výšek jsou opět znázorněny grafy uvedenými níže (obrázek 40 a 41).



Obrázek 40 Graf vztlínání v čase, Froté 320, tekutý Persil, směr podélný



Obrázek 41 Graf vztlínání v čase, Froté 320, tekutý Persil, směr příčný

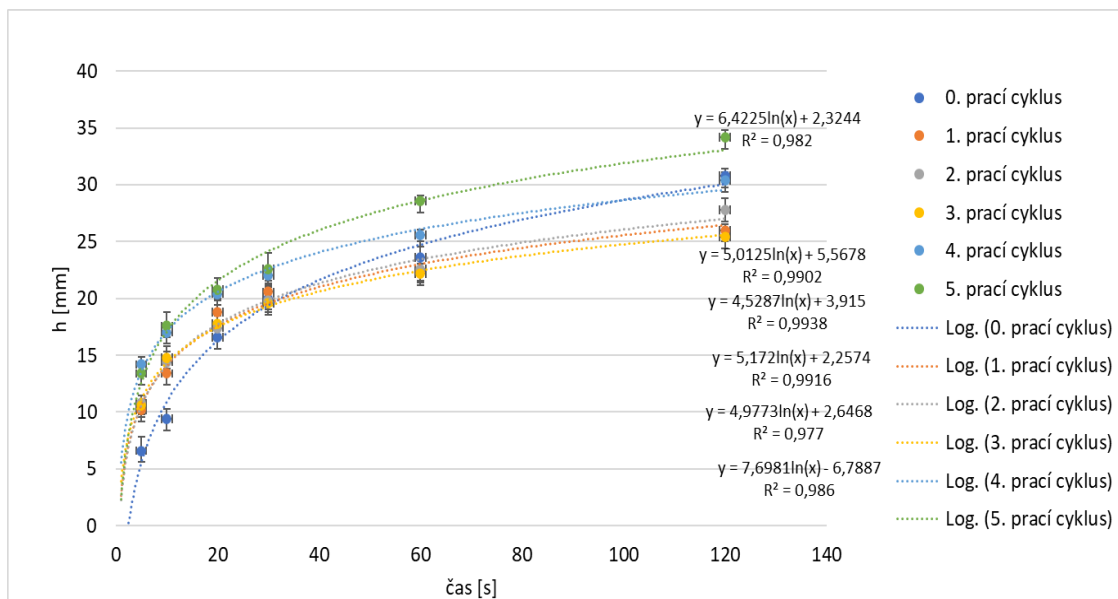
### Změny vztlínání v pracím prostředí mýdlový sliz

Po praní v mýdlovém slizu došlo v obou směrech po prvním praní nejprve k poklesu sací výšky, po druhém mírně stoupla a svého maxima sací výška v obou směrech dosáhla po praní pátém.

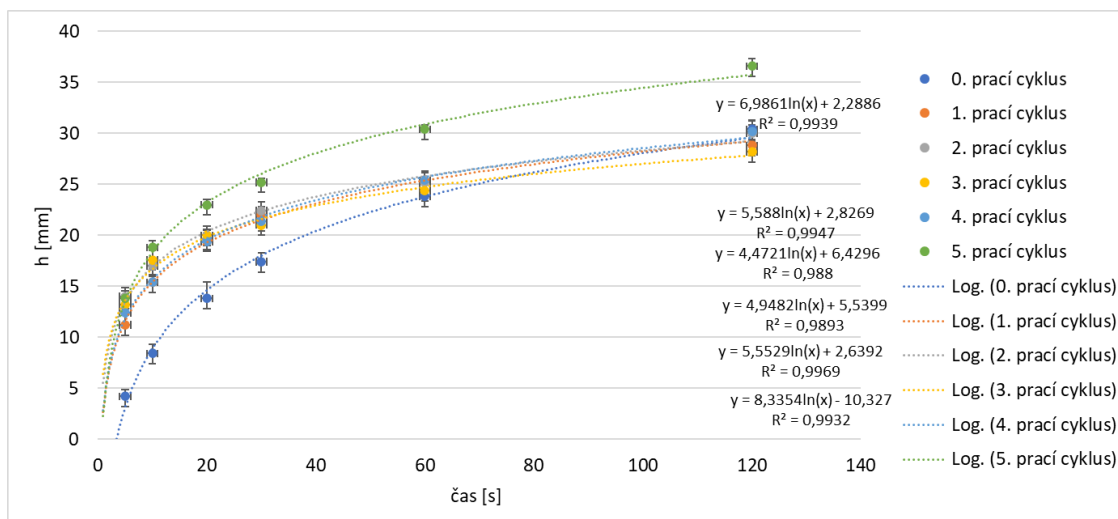
V podélném směru po prvním praní sací výška v čase sto dvaceti vteřin klesla o 15,58%. Po pátém praní stoupla o 11,04% původní výšky před praním. V příčném směru byl sledován po prvním praní pokles roven 5,26% a po pátém praní nárůst 20,39%.



Průběhy změn sací výšky po praní v mýdlovém slizu znázorňují následující grafy (obrázek 42 a 43).



Obrázek 42 Graf vztlínání v čase, Froté 320, mýdlový sliz, směr podélný



Obrázek 43 Graf, vztlínání, mýdlový sliz, směr příčný

## 5.7 Froté 260

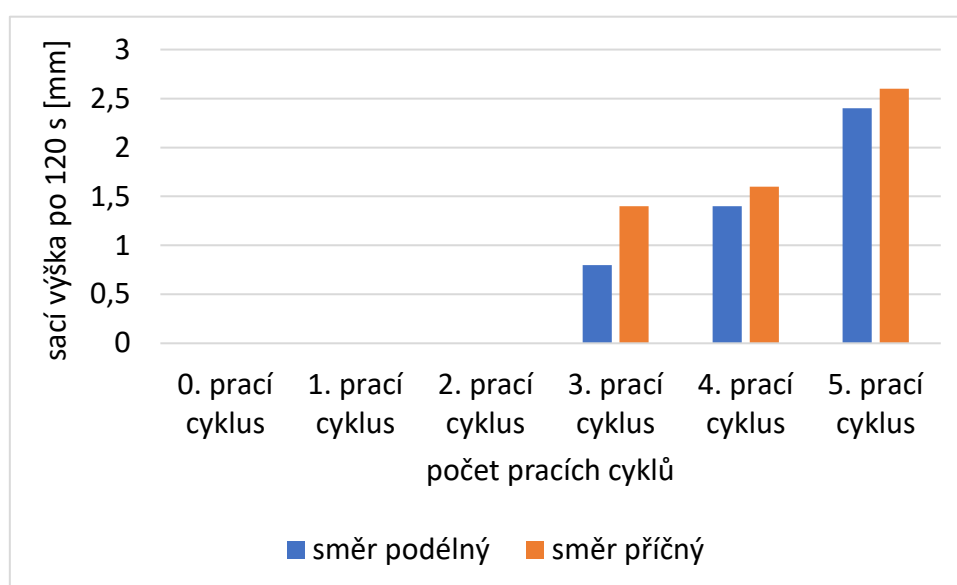
V tomto případě jde o froté úplet o plošné hmotnosti  $260 \text{ g.m}^{-2}$ , má tedy nejnižší plošnou hmotnost ze všech testovaných materiálů a je složený čistě z bio bavlny.

### Vzlínání nepraného materiálu

U tohoto materiálu, jako u jediného z testovaných, nebylo u nepraných vzorků v čase do dvou minut vztlínání kapaliny vůbec zpozorováno.

### Změny vztlínání ve standardizovaném pracím prostředí

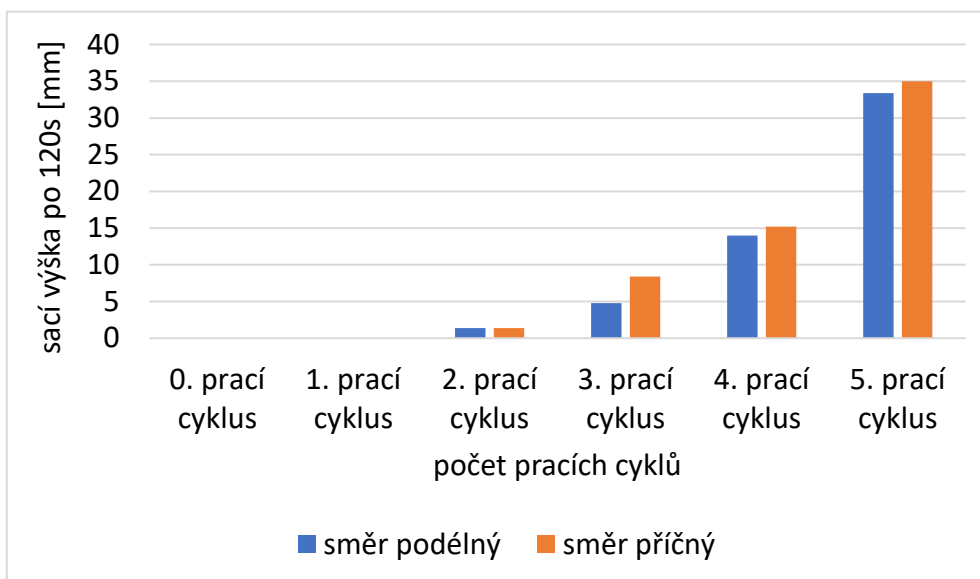
Ve standardizovaném pracím prostředí bylo velmi mírné vztlínání pozorovatelné až u třikrát praných vzorků, kdy v čase sto dvaceti sekund kapalina vyvzlínala v podélném směru do výšky 0,8 milimetrů. Po čtvrtém praní do 1,4 milimetrů a po pátém do 2,4 milimetrů. V příčném směru bylo vztlínání též znatelné až po třetím praní, zde kapalina stoupla na 1,4 milimetrů, po čtvrtém praní na 1,6 milimetrů a po pěti praních na 2,6 milimetrů. Změna sací výšky v podélném i příčném směru v závislosti na počtu pracích cyklů je znázorněna v grafu (obrázek 45).



Obrázek 44 Graf, sací výška, standardizovaný prací prostředek

### Změny vztlínání v pracím prostředí tekutý Persil

V tekutém Persilu docházelo k vztlínání v obou směrech už po druhém praní. V podélném směru kapalina vystoupala po dvou minutách do výšky 1,4 milimetrů, po třetím do 4,8 milimetrů, po čtvrtém do 14 milimetrů a po pátém až na hodnotu 33,4 milimetrů. V příčném směru se kapalina po druhém praní dostala na úroveň 1,4 milimetrů, po třetím na 8,4 milimetry, po čtvrtém na 15,2 milimetrů a po pátém na 35 milimetrů. Opět je tu tedy znatelný rozdíl mezi směrem podélným a příčným, kdy ve směru příčném kapalina postupuje rychleji. Změny jsou znázorněny v grafu (obrázek 46).



Obrázek 45 Graf, sací výška, tekutý Persil

### Změny vztlínání v pracím prostředí mýdlový sliz

Po vyprání materiálu v mýdlovém slizu nedochází v čase do sto dvaceti sekund ke vztlínání kapaliny ani po provedení pěti pracích cyklů.

## 6 Vyhodnocení testování na přístroji MMT

Doplňkový test byl proveden na přístroji MMT, kde byl sledován transport vlhkosti skrze materiály v různých směrech. Výsledky měření transportu vlhkosti na přístroji MMT mohou být ovlivněny způsobem dávkování roztoku na materiál, kdy je kapalina aplikována na svrchní povrch textilie v kolmém směru pod určitým tlakem. Také zde, na rozdíl od vztlínání, kde jsme sledovali rozdíly mezi rychlostí vztlínání v podélném a příčném směru, nebere přístroj v úvahu směr šíření kapaliny a měří průměrné hodnoty šíření v kruhové ploše. Rozdíl je také v množství kapaliny, které je při testování spotřebováno. Při sledování vztlínání má materiál v podstatě neomezenou zásobu kapaliny, kterou může do své struktury nasát, kdežto u přístroje MMT je dávkování kapaliny dáno manuálem.

Testované materiály jsou určené pro výrobu textilních dětských plenek, proto bychom očekávali, že všechny textilie budou vyhodnoceny jako materiály s rychlou absorpcí a rychlým šířením roztoku. Přístroj MMT však vyhodnotil materiál Honey jako voděodolný, což výsledkům z testu vztlínání zcela neodpovídá. Dále materiály Výplněk, Froté extra, Froté 360 a Froté 320 byly vyhodnoceny jako rychle absorbující

a pomalu schnoucí, Froté 480 jako pomalu absorbující a pomalu schnoucí textilie. Materiál, který se zcela vymyká svými výsledky je Froté 260. Ten byl hodnocen dokonce jako vodu odpuzující textilie, což odpovídá i výsledkům testu vzlínání, kde materiál začal být nasákový až po druhém praní, a to pouze v pracím prostředku tekutý Persil a po třetím praní i ve standardizovaném prostředku. Savost tohoto materiálu neodpovídá ani předpokladům toho, že bude dobře absorbovat tekutinu, jelikož jde o materiál složený čistě z bio bavlny, která by měla tekutinu absorbovat snadno. U materiálu nebyla sledována žádná povrchová úprava, která by vodoodpudivost způsobovala, předpokládáme tedy, že výsledek je ovlivněn pouze strukturou a materiálem.

U naměřených hodnot docházelo často ke kolísání a získané výsledky z přístroje MMT nejsou zcela vypovídající. Nelze je tedy vztahovat k výsledkům z proužkového testu vzlínání. Celkové hodnocení může být ovlivněno strukturou zkoušených materiálů, která pro testování na přístroji tohoto typu není zcela vhodná.

Dále je uveden stručný popis výsledků z přístroje MMT jednotlivých materiálů. Pro snazší popis výsledků byly číselné hodnoty převedeny na slovní hodnocení dle převodní tabulky uvedené v manuálu přístroje MMT (viz příloha 1).

## **6.1 Honey**

Jde o materiál, kde se po načerpání kapky na jeho povrch kapalina šířila vesměs pouze na vrchní straně textilie. Jeho schopnost přenosu kapaliny na stranu rubní byla vyhodnocena jako velmi slabá nebo slabá. K šíření kapaliny na rubní straně došlo pouze u tekutého pracího prostředku Persil, a to až po pátém praní. Celkový ukazatel managementu vlhkosti materiálu Honey byl přístrojem na základě naměřených parametrů vyhodnocen jako velmi slabý. To se změnilo po pátém praní v tekutém Persilu, kdy byl vyhodnocen pouze jako slabý a po praní v mýdlovém slizu, kdy byl tento celkový ukazatel vyhodnocen dokonce jako dobrý. U standardizovaného pracího prostředku byl nezměněn po celou dobu praní. Co se týče závislosti dat z testu vzlínání na výsledcích z MMT, tak mezi nimi nebyla znatelná žádná souvislost.

## **6.2 Výplněk**

Měřené parametry se v průběhu praní v různých pracích prostředcích výrazně neměnily. U standardizovaného pracího prostředku byla sledována mírná změna mezi prvním a pátým praní v době navlhčení na horní straně materiálu, kdy z rychlého navlhčení klesá

na střední. Též se mírně změnil maximální rádius navlhčení ze středního na malý a také rychlost šíření kapaliny se zpomalila. Po praní ve standardizovaném pracím prostředku byl celkový ukazatel managementu vlhkosti vyhodnocen jako velmi slabý. Po praní v Persilu došlo ke změně pouze u doby navlhčení, která se na horní straně mírně zvýšila, což souvisí se sníženou rychlostí šíření kapaliny na horní straně. Celkový ukazatel byl vyhodnocen jako slabý jak po prvním, tak i pátém praní. U mýdlového slizu se změnila pouze savost ze střední na pomalou. Po pátém pracím cyklu byl celkový management vlhkosti vyhodnocen jako dobrý.

### **6.3 Froté extra**

Jednotlivé parametry managementu vlhkosti se po několika pracích cyklech v určitém pracím prostředku výrazně neměnily. Můžeme zde ale pozorovat rozdíly v celkovém ukazateli managementu vlhkosti u různých pracích prostředků. Po praní ve standardizovaném pracím prostředku byl celkový ukazatel managementu vlhkosti materiálu vyhodnocen jako velmi slabý, po praní v tekutém Persilu vykazoval o něco lepší hodnoty. OMMC byl vyhodnocen jako slabý a po praní v mýdlovém slizu dokonce jako dobrý.

### **6.4 Froté 480**

V parametrech managementu vlhkosti byly sledovatelné jen nepatrné odchylky. Celkový management vlhkosti u tohoto materiálu byl hodnocen jako velmi slabý, a to ve všech pracích prostředcích. Jediná změna mezi prvním a pátým praním nastala u mýdlového slizu, kdy se celkový management vlhkosti změnil ze slabého na velmi slabý.

### **6.5 Froté 360**

Po praní materiálu ve standardizovaném prostředku nedošlo ke změně managementu vlhkosti v závislosti na počtu pracích cyklů. Jediná změna byla pozorovatelná mezi prvním a pátým praním u parametru savosti, kdy na horní straně došlo k jejímu mírnému zpomalení. Také se nepodstatně změnila schopnost jednosměrného přenosu kapaliny z velmi slabé na slabou. Celkový ukazatel byl vyhodnocen jako velmi slabý, a to jak po prvním, tak i pátém praní. Po praní v Persilu byla doba navlhčení na horní straně vyhodnocena jako rychlá, a to po prvním i pátém praní. Po pátém praní se savost na horní straně zhoršila ze střední na pomalou. Po pátém praní se též zmenšil maximální rádius navlhčení, kdy po pátém praní nevykazoval vůbec žádné navlhčení ani na jedné

straně. Zhoršila se i schopnost jednosměrného přenosu kapaliny z dobré na slabou a celkový ukazatel managementu vlhkosti ze slabého na velmi slabý. U mýdlového slizu se mění po pěti praních pouze schopnost jednosměrného přenosu kapaliny z velmi dobré na slabou. Celkový ukazatel managementu vlhkosti zůstává nezměněn a byl vyhodnocen jako slabý.

## 6.6 Froté 320

Ani v tomto materiálu nedocházelo po několika pracích cyklech v různých pracích prostředcích k výrazným změnám. Celkový management vlhkosti byl vyhodnocen jako slabý nebo velmi slabý.

## 6.7 Froté 260

U tohoto materiálu byla vždy po ukončení testu na vrchní straně textilie zanechána kapka, která se do materiálu nevsákla. Což potvrzují hodnoty maximálního rádia navlhčení, které bylo vyhodnoceno jako žádné navlhčení. Také rychlost šíření kapaliny, která byla vyhodnocena jako velmi pomalá nebo pomalá a schopnost jednosměrného přenosu kapaliny, která byla velmi malá, a to po praní ve všech prostředcích. Po pátém pracím cyklu docházelo u všech pracích prostředků ke změně doby navlhčení na spodní straně. Po prvním praní se tekutina na spodní stranu textilie vůbec nedostala, po pátém praní už došlo k navlhčení po obou stranách.

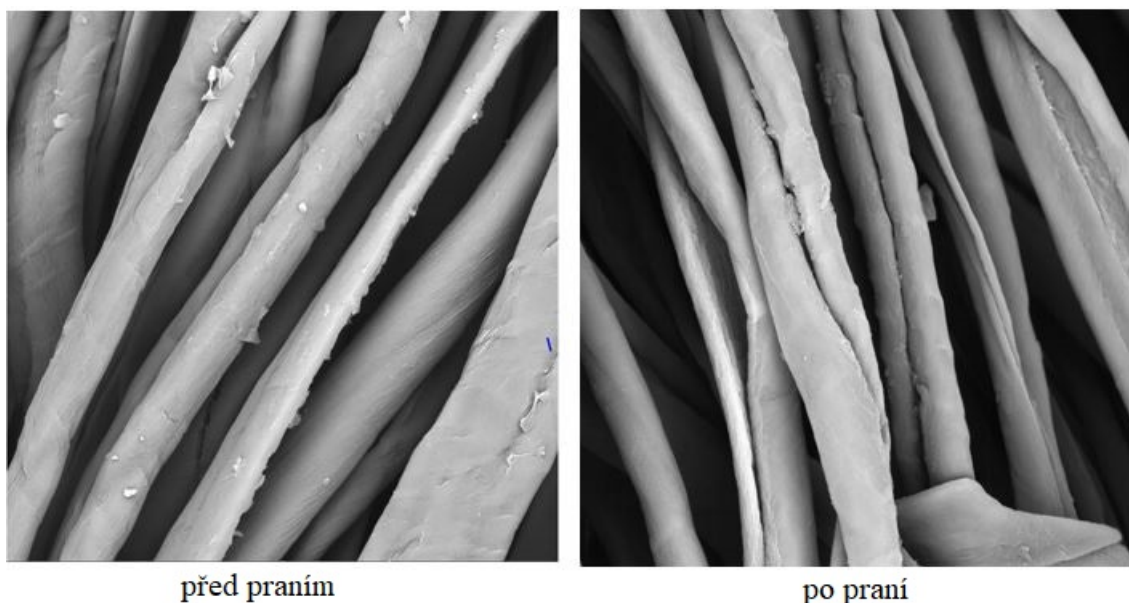


*Obrázek 46 Nevsáknutá kapka na materiálu Froté 260*

## 7 Obrazová analýza

Výsledky z testu vzlínání materiálů praných v mýdlovém slizu mohly být ovlivněny nevypraným zbytkem slizu ulpívajícím na vláknech, byla proto provedena obrazová analýza pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu, která tuto přítomnost nánosu na vláknech měla ověřit.

Na mikroskopu byly pořízeny snímky vzorků materiálu Froté 260 složeného čistě z bavlny před praním a po praní.



Obrázek 47 obrazová analýza

Na nepraných vzorcích jsou viditelné na povrchu jednotlivých vláken známky nečistot a prachu. Po praní v mýdlovém slizu tyto nečistoty mizí, není zde znatelné ani jakékoliv obalování bavlněných vláken. Pořízené snímky tedy obalování vláken bavlny po praní v ekologickém pracím prostředku mýdlový sliz nepotvrzují.

## 8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo ověření teorie, že používání ekologických mýdlových pracích prostředků, konkrétně podomácku vyrobeného mýdlového slizu, po několika pracích cyklech negativně ovlivňuje transport kapaliny skrze textilní materiály vyrobené z přírodních vláken bavlny a bambusové viskózy.

Dohledané teoretické práce s tematikou změn managementu vlhkosti po praní se doposud nezaměřovaly na ovlivňování transportu kapaliny skrze textilie v závislosti na použitém pracím prostředku. Nebyly tedy nalezeny informace o tom, že by k možnému obalování přírodních vláken v důsledku praní v pracím prostředku určitého druhu docházelo. Mnoho zdrojů zaměřujících se na ekologické praní uvádí, že prostředek zvaný mýdlový sliz není vhodný pro praní syntetických materiálů. U těch se skutečně zhoršená savost po praní v tomto prostředku zhoršuje. U materiálů přírodních však tato teorie nikdy potvrzena nebyla.

Experimentální část práce byla zaměřena na pozorování vlivu různých pracích prostředků na změny transportu vlhkosti skrze textilie z přírodních materiálů určené pro výrobu dětských textilních plen. Pro praní byly zvoleny tři druhy pracích prostředků – standardizovaný prací prostředek, v domácnostech často používaný komerční prací prostředek tekutý Persil a ekologický prací prostředek zvaný mýdlový sliz. Ten měl dle dané teorie způsobovat takzvané zanášení, tedy obalování přírodních vláken bavlny a bambusové viskózy, a tím zhoršovat schopnost pohlcování kapalin těchto materiálů. Pro ověření této teorie byly zvoleny dvě zkušební metody. První metodou bylo sledování vztlínání v čase. Doplňkovým testem bylo měření materiálů na přístroji MMT.

Průběhy sacích výšek v čase u materiálů praných ve standardizovaném pracím prostředku a pracím prostředku tekutý Persil byl dosti obdobný. U většiny materiálů docházelo po praní v těchto prostředcích k růstu sací výšky, tedy spíše ke zlepšování savosti po několika vypráních. Pouze v případě materiálu Froté extra došlo po prvním vyprání v těchto prostředcích k poklesu původní sací výšky před praním. Po pátém vyprání však sací výška opět vykazovala nárůst. Ke zhoršení savosti po pěti pracích cyklech provedených ve standardizovaném prostředku a Persilu nedocházelo. Setkali jsme se zde pouze s nezměněním savosti oproti původní savosti nepraného vzorku, či s velmi mírným zhoršením u materiálu Froté 480, které bylo způsobeno spíše malým počtem provedených měření než změnami na povrchu vláken.



Sací výška v čase po několika praních v ekologickém pracím prostředku se u materiálů skutečně chovala oproti předchozím zmíněným prostředkům poněkud odlišněji. Po prvním vyprání materiálů v mýdlovém slizu došlo u materiálů Honey, Froté extra, Froté 480 a Froté 320 ke zhoršení. U ostatních materiálů, jako byl Výplněk a Froté 360, došlo pouze k mírnému zlepšení. Po pěti provedených praních v mýdlovém slizu vykazovaly materiály povětšinou zlepšení, ale na hodnoty vzorků praných ve standardizovaném pracím prostředku a Persilu nedosáhly. Pouze u materiálů Froté extra a Froté 480 bylo stále i po pátém praní pozorovatelné zhoršení.

Zcela jiný průběh sací výšky vykazoval materiál Froté 260. U tohoto materiálu, jako u jediného z testovaných, nebylo u nepraných vzorků v čase do dvou minut vzlínání kapaliny vůbec zpozorováno. Materiál začal být nasákový až po několika pracích cyklech, a to pouze po praní ve standardizovaném pracím prostředku a pracím prostředku Persil, kde se vzlínání projevilo výrazněji. Po praní v mýdlovém slizu se sání kapaliny neprojevilo ani po pátém pracím cyklu.

Doplňkový test na přístroji MMT byl shledán jako nevypovídající. U naměřených hodnot docházelo často ke kolísání a získané výsledky spíše neodpovídaly předpokladům měřených materiálů. Nelze je tedy vztahovat k výsledkům z proužkového testu vzlínání. Celkové hodnocení může být ovlivněno strukturou zkoušených materiálů, která pro testování na přístroji tohoto typu není zcela vhodná.

Bakalářská práce přichází s daty jak z hlavního testu vzlínání v čase, tak i doplňkového testu na přístroji MMT, které nepotvrzují teorii zanášení přírodních vláken. Případné výkyvy naměřených hodnot u materiálů praných v mýdlovém slizu mohou být způsobeny spíše složením tohoto pracího prostředku, který na rozdíl od běžně používaných komerčních pracích prostředků neobsahuje žádné fosfáty, barviva, bělidla nebo optické zjasňovače, a tím je k daným materiálům šetrnější a nenarušuje tolik jejich strukturu.

Pro lepší prozkoumání této problematiky by bylo vhodné provést větší množství pracích cyklů a větší množství provedených měření. V tomto případě by však bylo nutné počítat i s dalšími vlivy, které by schopnost sání materiálu mohly ovlivnit, ne pouze vlivy pracího prostředku. Mezi tyto vlivy by patřil například úbytek hmotnosti materiálu, který se projevil už při pěti pracích cyklech. V důsledku úbytku hmotnosti a většího počtu praní by se projevila i větší porozita textilií nebo třeba tvrdnutí materiálu a rozměrové změny.

Dalším doporučením by bylo zvolení jiné testovací metody než testování na přístroji MMT, které se ukázalo jako nevhodné pro tento typ materiálů. Naopak vhodnou metodou by byla právě obrazová analýza pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu, která byla zmíněna v této práci jen okrajově. Ta by mohla případné usazování mýdlového slizu na vláknech bavlny a bambusové viskózy odhalit spolehlivěji.

## Seznam použité literatury

- [1] MOISTURE MANAGEMENT TESTER. *Přístroj pro sledování a měření vlhkosti. Návod k použití*. Rev. 4.1 (11/10). (SN: 808G0007) SDL Atlas Ltd.
- [2] DAS, J., DAS A. a V.K. KOTHARI. *Moisture transmission through textiles: Part I: Processes involved in moisture transmission and the factors at play*. AUTEX Research Journal [online]. 2007, 7 (2), 100-110. [vid.2020-03-09]. ISSN 2300-0929. Dostupné z:  
[https://www.researchgate.net/publication/279571256\\_Moisture\\_transmission\\_through\\_textiles\\_Part\\_I\\_Processes\\_involved\\_in\\_moisture\\_transmission\\_and\\_the\\_factors\\_at\\_play](https://www.researchgate.net/publication/279571256_Moisture_transmission_through_textiles_Part_I_Processes_involved_in_moisture_transmission_and_the_factors_at_play)
- [3] HES, L. a P. SLUKA. *Úvod do komfortu textilií*. Liberec: Technická univerzita, 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [4] HU, J. a K.W. YEUNG. *Moisture Management Tester: A Method to Characterize Fabric Liquid Moisture Management Properties*. Textile Research Journal [online]. 2005, 75 (1), 57-62. [vid. 2020-09-10]. DOI: 10.1177/004051750507500111. ISSN 0040-5175. Dostupné z:  
<https://journals.sagepub.com/toc/trjc/75/1>
- [5] ŠIKOVÁ, K. *Hodnocení nasákavosti košilovin pomocí termografické techniky* [online]. Liberec, 2015. [vid. 2020-09-10] Dostupné z:  
[https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/25074/DIPLOMOVA\\_PRACE\\_KLARA\\_SIKOVA.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/25074/DIPLOMOVA_PRACE_KLARA_SIKOVA.pdf?sequence=-1&isAllowed=y). Diplomová práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Antonín Havelka.
- [6] ŠVÍGLEROVÁ, J. *Difúze* [online]. 2009, [vid. 2020-10-11]. Dostupné z:  
<https://web.archive.org/web/20160306065550/http://wiki.lfp-studium.cz/index.php/Difúze>.
- [7] NECKÁŘ, B. *Morfologie a strukturní mechanika obecných vláknenných útvarů*. Vyd. 2. V Liberci: Technická univerzita, Textilní fakulta, 2001. ISBN 80-7083-473-0.
- [8] KOVAČIČ, V. *Textilní Zkušebnictví. Díl II*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-825-6.
- [9] HOBLER, T., KLUMPAR I. a J. KOTÍŠEK. *Absorpce*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1967. Metody a pochody chemické technologie.

- [10] HORNÍČEK, P. *Odvod vlhkosti a tepla z povrchu lidského těla*. Liberec: Technická univerzita v Liberci 2002
- [11] HRDLIČKOVÁ, Z. *Alternativní metoda hodnocení komfortu oděvních výrobků pomocí termovizní kamery* [online]. Liberec. 2011.[vid. 2020-10-11]. Dostupné z: [https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/11205/mgr\\_21139.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/11205/mgr_21139.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Diplomová práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Zuzana Fléglová.
- [12] WIENER, J. a P. DEJLOVÁ. *Wicking and wetting in textiles*. AUTEX Research Journal [online]. 2003, **3** (2), 64-71 [vid. 2020-12-02]. ISSN 2300-0929. Dostupné z: [http://www.autexrj.com/cms/zalaczone\\_pliki/3-03-2.pdf](http://www.autexrj.com/cms/zalaczone_pliki/3-03-2.pdf)
- [13] Mechanika tekutin. *Nasákavost*. In: Wikipedie [online]. Editováno 10. 7. 2020 2:28 pm. [vid. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Nas%C3%A1kavost>
- [14] MALOVANÁ, J. *Fyziologické vlastnosti objemových textilií* [online]. Liberec, 1997.[vid. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/85710>. Diplomová práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Oldřich Jirsák.
- [15] DELLJOVÁ, R. A., AFANAS'JEVA R. F., ČUBAROVOVÁ Z. S. a M. ŽEMLIČKA. *Hygiena odívání*. Praha: SNTL, 1984. ISBN 978-. 80-7367-381-9
- [16] SENTHILKUMAR, M. *Comparison of different methods to measure the transverse wicking behaviour of fabrics*. Journal of Industrial Textiles [online]. 2014, **43** (3), 367-382. [vid.2020-10-10]. ISSN 1530-8057. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/269338311\\_Comparison\\_of\\_different\\_methods\\_to\\_measure\\_the\\_transverse\\_wicking\\_behaviour\\_of\\_fabrics](https://www.researchgate.net/publication/269338311_Comparison_of_different_methods_to_measure_the_transverse_wicking_behaviour_of_fabrics)
- [17] RAJA, D., BABU V. R. a M. SENTHILKUMAR. *A dynamic sweat transfer tester for analyzing transverse sweat transfer properties of multi-weave structure fabrics*. Journal of Industrial Textiles [online]. 2014, **44** (2), 211-231. [vid.2020-09-10]. -8057. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/toc/jitc/44/2>
- [18] Knihy. *Úhel smáčení* [online]. [vid. 2021-05-01]. Dostupné z: [http://147.33.74.135/knihy/uid\\_es-001/hesla/uhel\\_smaceni.html](http://147.33.74.135/knihy/uid_es-001/hesla/uhel_smaceni.html)
- [19] ČSN 80 0828 (800828). *Plošné textilie - Stanovení savosti vůči vodě. Postup vztlínání*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1971.
- [20] Katedra oděvnictví. *Fyziologické vlastnosti oděvních materiálů II* [online]. [vid 2020-09-05]. Dostupné z:<http://www.kod.tul.cz/predmety>.

- [21] OLIVÍKOVÁ, V. *Vliv vlhkosti a teploty na tvarovou stálost plošných textilií* [online]. Liberec, 2012. [vid.2020-09-10]. Dostupné z:  
[https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/12454/mgr\\_23878.pdf?sequence=1](https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/12454/mgr_23878.pdf?sequence=1).  
Diplomová práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Katarína Zelová.
- [22] ŠKRDLANTOVÁ, M. *Vliv vlhkosti na textilní vlákna* [online]. [vid. 2020-09-10]. Dostupné z:  
[http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze\\_materialu\\_pro\\_restauratory/kadm/pdf/3\\_6.pdf](http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze_materialu_pro_restauratory/kadm/pdf/3_6.pdf)
- [23] ÖZDİL, N., ÖZÇELİK G. a G. SÜPÜREN. *A study on the moisture transport properties of the cotton knitted fabrics in single jersey structure*. Tekstil ve Konfeksiyon. [online]. 2009, **19** (3), 218-223. [vid. 2020-20-11]. ISSN 1300-3356. Dostupné z:  
[https://www.researchgate.net/publication/288764957\\_A\\_study\\_on\\_the\\_moisture\\_transport\\_properties\\_of\\_the\\_cotton\\_knitted\\_fabrics\\_in\\_single\\_jersey\\_structure](https://www.researchgate.net/publication/288764957_A_study_on_the_moisture_transport_properties_of_the_cotton_knitted_fabrics_in_single_jersey_structure)
- [24] MIDHA, V., KUMAR S. a M. N. KUMAR. *Investigation on permeability and moisture management properties of different denim fabrics after repeated laundering*. The Journal of The Textile Institute. [online]. 2017, **108** (1), 71-77. [vid. 2020-27-11]. ISSN 1754-2340. Dostupné z:  
<https://www.tandfonline.com/toc/tjti20/108/1?nav=tocList>
- [25] ČSN EN ISO 6330 (80 0821). *Textilie - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií*. Brno: Textilní zkušební ústav, 2012.
- [26] Ekoporadna. *Jak vyrobit mýdlový sliz*. In: veronica.cz. [online]. Editováno 5. 2. 2021. [vid.2021-14-02]. Dostupné z: <https://www.veronica.cz/otazky?i=429>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Chování kapky na tkanině [8]

Obrázek 2 Úhel smáčení

Obrázek 3 Vzlinavost [8]

Obrázek 4 Moisture Management Tester [1]

Obrázek 5 Mýdlový sliz

Obrázek 6 Graf, úbytek hmotnosti po prání

Obrázek 7 Test vzlinání

Obrázek 8 Graf vzlinání v čase, Honey, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

Obrázek 9 Graf vzlinání v čase, Honey, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

Obrázek 10 Vzlinání v čase, Honey, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 11 Vzlinání v čase, Honey, tekutý Persil, směr příčný

Obrázek 12 Vzlinání v čase, Honey, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 13 Vzlinání v čase, Honey, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 14 Graf vzlinání v čase, Výplněk, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

Obrázek 15 Graf vzlinání v čase, Výplněk, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

Obrázek 16 Graf vzlinání v čase, Výplněk, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 17 Graf vzlinání v čase, Výplněk, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 18 Graf vzlinání v čase, Výplněk, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 19 Graf vzlinání v čase, Výplněk, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 20 Graf vzlinání v čase, Froté extra, standardizovaný prací prostředek, směre podélný

Obrázek 21 Graf vzlinání v čase, Froté extra, standardizovaná prací prostředek, směr příčný

Obrázek 22 Graf vzlinání v čase, Froté extra, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 23 Graf vzlinání v čase, Froté extra, tekutý Persil, směr příčný

Obrázek 24 Graf vzlinání v čase, Froté extra, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 25 Graf vzlinání v čase, Froté extra, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 26 Graf vzlinání v čase, Froté 480, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

Obrázek 27 Graf vzlínání v čase, Froté 480, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

Obrázek 28 Graf vzlínání v čase, Froté 480, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 29 Graf vzlínání v čase, Froté 480, tekutý Persil, směr příčný

Obrázek 30 Graf vzlínání v čase, Froté 480, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 31 Graf vzlínání v čase, Froté 480, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 32 Graf vzlínání v čase, Froté 360, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

Obrázek 33 Graf vzlínání v čase, Froté 360, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

Obrázek 34 Graf vzlínání v čase, Froté 360, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 35 Graf vzlínání v čase, Froté 360, tekutý Persil, směr příčný

Obrázek 36 Graf vzlínání v čase, Froté 360, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 37 Graf vzlínání v čase, Froté 360, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 38 Graf vzlínání v čase, Froté 320, standardizovaný prací prostředek, směr podélný

Obrázek 39 Graf vzlínání v čase, Froté 320, standardizovaný prací prostředek, směr příčný

Obrázek 40 Graf vzlínání v čase, Froté 320, tekutý Persil, směr podélný

Obrázek 41 Graf vzlínání v čase, Froté 320, tekutý Persil, směr příčný

Obrázek 42 Graf vzlínání v čase, Froté 320, mýdlový sliz, směr podélný

Obrázek 43 Graf, vzlínání, mýdlový sliz, směr příčný

Obrázek 44 Graf, sací výška, standardizovaný prací prostředek

Obrázek 45 Graf, sací výška, tekutý Persil

Obrázek 46 Nevsáknutá kapka na materiálu Froté 260

Obrázek 47 obrazová analýza

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 Typy textilií podle MMT [1]

Tabulka 2 Parametry textilií



## **Přílohy**

Příloha 1: Tabulka se stupnicí hodnocení

Příloha 2: Výsledky vzlínání v čase

Příloha 3: Výsledky MMT

**Příloha 1: Tabulka se stupnicí hodnocení**

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

## Příloha 2: Výsledky vztlínání v čase

Honey, standard, směr podélný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	11,8	19,0	22,4	27,2	34,8	40,8	0,66	0,55	0,89	1,02	2,31	1,16
1.	12,6	19,6	24,2	30,8	40,8	53,6	0,43	0,89	1,02	1,29	1,16	0,43
2.	13,8	19,2	25,0	30,6	40,2	51,6	0,66	1,16	1,24	0,70	1,51	1,80
3.	13,8	22,2	29,6	34,2	43,6	53,4	1,02	1,29	1,42	0,66	0,43	1,80
4.	13,2	20,6	29,4	35,4	45,6	61,0	1,40	0,43	1,42	0,43	1,05	0,78
5.	15,6	21,6	30,4	36,8	49,2	61,4	0,89	0,70	0,43	1,16	0,66	0,70

Honey, standard, směr příčný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	13,4	20,8	23,8	26,2	35	43,6	0,89	1,70	0,66	1,02	1,24	0,89
1.	13,4	20	26,2	30,6	43,6	56,6	1,31	1,47	1,16	1,42	0,70	0,70
2.	15,2	23,4	30,6	34,8	46,2	58,8	0,66	1,31	0,89	1,51	0,66	0,66
3.	16,4	22	31,8	37	47,4	61,6	1,72	0,78	1,02	0,78	1,19	1,05
4.	16,2	22,2	32,2	37	49,4	64,6	1,51	1,29	1,02	0,78	0,89	1,19
5.	18	24,2	32	36,6	50	65,6	1,11	0,66	0,55	0,70	0,55	0,70

Honey, Persil, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	11,8	19	22,4	27,2	34,8	40,8	0,66	0,55	0,89	1,02	2,31	1,16
1.	13,6	18,4	23,4	29,4	42	50,2	0,43	0,70	0,43	0,89	6,61	0,86
2.	16	25	32,6	37,4	51,2	63	0,55	0,55	0,89	3,78	0,86	0,55
3.	17,8	28	31,4	41,2	53,2	67	1,40	0,55	2,86	0,66	1,29	0,78
4.	21,2	29	37,2	42,6	55,2	69,4	1,40	1,11	1,40	1,19	1,29	0,70
5.	20,8	28	36	42,8	55	69,8	1,50	1,60	0,72	0,85	1,24	0,45

Honey, Persil, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	13,4	20,8	23,8	26,2	35	43,6	0,89	1,70	0,66	1,02	1,24	0,89
1.	13,8	19,2	28	33,2	44,8	57,6	0,66	0,66	0,96	1,02	1,51	1,19
2.	18,8	27,2	36,2	42,6	56,6	70,4	1,51	2,03	1,79	1,42	1,19	0,89
3.	20	29	38,6	46,6	60,2	73,2	1,36	0,55	1,19	1,19	0,86	0,66
4.	22,6	29,6	40	46,6	62,8	76,8	1,63	3,44	0,78	2,39	1,02	1,16
5.	23,2	31,4	40,6	48	61,4	75	1,87	1,72	0,70	0,96	0,89	0,55

Honey, mýdlový sliz, směr podélný

Prací cyklus	sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	11,8	19	22,4	27,2	34,8	40,8	0,656	0,554	0,894	1,022	2,31	1,163
1.	14,6	19,2	22,2	25	33,4	41,2	1,139	0,614	4,996	2,191	3,77	1,49
2.	10,8	14,2	17,8	21,4	26,4	36,6	0,656	1,163	1,022	0,894	0,43	0,429
3.	10,4	13,8	18	20,6	25,4	31,8	0,429	1,022	1,109	0,429	0,43	0,656
4.	11,8	15,4	19,8	23	25,4	36,6	1,163	0,701	0,351	0,784	0,43	0,429
5.	13	17,8	23,4	25	33,4	41,8	1,358	1,402	1,189	1,24	0,89	1,163

Honey, mýdlový sliz, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	13,4	20,8	23,8	26,2	35	43,6	0,894	1,7	0,656	1,022	1,24	0,894
1.	15,2	21,4	23,8	29,6	34,8	42,6	1,7	1,626	1,872	2,044	2,18	1,189
2.	10,4	14,6	19,4	23,8	31,2	40,2	0,429	0,701	0,429	1,022	1,02	1,7
3.	10,4	13,8	18,2	20,2	26	32,2	0,429	0,351	0,656	0,656	0,55	1,288
4.	11	13,2	20,6	23,4	31,6	40,2	0,96	0,656	2,044	1,189	1,97	2,442
5.	13,6	18	23,4	25,8	36,6	43,2	1,424	0,784	1,189	1,7	0,43	1,288

Výplněk, standard, směr podélný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10,2	13,4	19,8	25,8	34	43,8	1,11	1,53	0,85	1,32	1,75	1,95
1.	16,2	21,4	32	39,6	50,8	62,6	0,85	1,53	2,58	1,15	1,32	1,15
2.	20,4	31	38	44	54,2	67,6	1,15	1,01	1,01	1,01	0,85	1,53
3.	21	30,6	36	43,8	54,8	69,6	1,60	0,55	1,75	1,50	0,85	1,15
4.	22,2	30,2	38	43,8	54,4	68,6	1,50	0,85	1,60	1,32	0,55	1,15
5.	20	29,6	36,4	41	54,4	64,2	1,60	1,53	0,91	1,01	0,55	4,14

Výplněk, standard, směr příčný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10	14	21,4	26,8	37,8	48,8	0,96	0,55	1,19	0,66	0,66	1,40
1.	17	25	35,6	42	53,4	67,2	3,14	0,78	1,53	0,55	0,89	1,16
2.	20,4	29,2	36,6	44,6	56,2	69,2	0,70	1,02	0,43	0,89	0,66	1,16
3.	22,8	31	39,8	46,2	59,6	74,2	0,86	0,78	0,66	0,86	0,43	0,66
4.	23	31,8	41,2	47,6	59	74,8	1,24	1,51	1,02	1,19	0,96	0,66
5.	22,8	31,4	39,8	46,4	59	74,2	1,16	1,63	1,51	2,12	1,57	0,66

Výplněk, Persil, směr podélný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10,2	13,4	19,8	25,8	34	43,8	1,11	1,53	0,85	1,32	1,75	1,95
1.	17,4	22,4	30,4	36,6	47,2	59,8	1,19	1,19	0,70	0,70	1,87	1,16
2.	20	28	35,8	41,2	53,2	66,8	1,47	0,55	0,66	0,66	1,16	0,66
3.	20	27,5	34,8	40	51,4	64,8	0,55	0,76	0,86	0,96	0,89	0,66
4.	20,4	27	35	41,4	53,8	64,4	0,89	0,96	0,96	0,70	1,29	1,19
5.	20	24,6	32	39	50,2	63,6	0,96	0,70	0,96	1,24	1,16	0,89

Výplněk, Persil, směr příčný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10	14	21,4	26,8	37,8	48,8	0,96	0,554	1,189	0,656	0,66	1,4
1.	16,6	25	31,2	38,2	52	64,4	0,894	1,24	1,7	2,029	1,47	0,89
2.	20,8	28	37	43	57,6	70,4	1,163	0,554	0,96	0,96	2,86	0,89
3.	21,8	29,2	35,8	44,2	56,6	70,2	1,288	0,859	3,48	0,656	0,89	0,35
4.	22	28,8	39,2	44,4	59,2	74,4	0,96	1,872	0,656	0,894	1,02	0,89
5.	20,2	28,2	37,2	42,4	54,6	71	0,351	1,022	1,022	0,701	0,7	0,78

Výplněk ,mýdlový sliz, směr podélný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10,2	13,4	19,8	25,8	34	43,8	1,11	1,53	0,85	1,32	1,75	1,95
1.	13,2	18,4	23,2	29	42,2	52	0,66	0,70	1,02	1,11	1,51	0,55
2.	15,2	18,2	25,2	30,2	39,4	49,8	0,66	0,66	0,66	0,66	2,19	1,70
3.	12,8	18,4	22,6	28,6	33,6	43,8	1,29	0,89	2,45	1,19	2,33	1,70
4.	10,4	16,6	22,2	26,8	35	42,6	0,43	1,80	1,40	1,61	1,11	1,19
5.	14,4	22,2	27,8	33,2	43,6	51,4	1,80	2,03	1,51	1,02	1,05	0,70

Výplněk ,mýdlový sliz, směr příčný

prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	10	14	21,4	26,8	37,8	48,8	0,96	0,55	1,19	0,66	0,66	1,40
1.	18,2	23,8	32	37,6	47,2	60,2	1,02	1,29	0,78	1,19	1,29	1,02
2.	19	25,4	31,2	38,4	50,4	61	0,96	1,63	1,29	1,42	0,89	0,96
3.	18,8	25,4	32,8	36,2	43,6	50,6	1,29	0,70	1,51	0,66	1,42	0,70
4.	12,2	20,2	28,6	33,8	42,6	54,4	2,62	0,66	0,89	1,29	1,42	1,05
5.	18,2	24,6	33,8	40,2	51,8	63,2	1,29	0,70	1,79	1,16	0,86	1,02

Froté extra, standard, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	9	12,4	17,4	20	23,6	30,4	0,55	0,89	1,19	1,47	1,63	1,19
1.	8,4	10,8	14	19,6	25	34,6	0,70	0,66	1,24	0,89	0,55	0,89
2.	9	12	14,4	19,4	23,2	32,2	0,78	1,24	1,05	1,63	1,16	2,10
3.	10,6	14,6	18,2	20,6	26,6	36,4	0,70	0,70	1,02	0,43	1,19	0,43
4.	12,6	17,2	22,8	27	35,8	45,6	1,19	0,66	1,02	0,96	0,66	0,43
5.	11,4	16,2	22,6	26,6	37	50,8	0,89	0,66	0,89	0,43	1,11	0,66

Froté extra, standard, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	6,4	9,4	12,8	15,4	19,6	23,6	0,89	0,89	1,02	0,89	1,63	0,70
1.	7,2	10,6	12,4	14,6	16,8	20,4	1,29	0,70	1,31	1,31	2,18	1,63
2.	8,4	11,8	14	17,8	21,2	25,8	0,43	0,66	1,84	1,02	0,66	0,66
3.	9,2	11,8	14,6	18	21,4	29,2	0,66	0,66	0,43	0,78	0,43	1,51
4.	9,6	11,6	14,8	19,4	24,6	35,6	0,89	0,43	0,66	0,43	1,19	0,43
5.	9,8	13,2	18,8	22,8	33,6	45,2	0,66	0,66	0,66	0,86	0,43	0,35

Froté extra, Persil, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	9	12,4	17,4	20	23,6	30,4	0,55	0,89	1,19	1,47	1,63	1,19
1.	7,8	10,6	13,2	14,6	20,2	29,4	0,66	0,70	0,66	0,43	0,66	0,70
2.	8,4	11,6	16,6	20,8	31,6	42,4	1,19	1,42	2,12	1,61	1,80	0,70
3.	15,8	21,2	27,6	31,8	43,4	55,2	0,66	1,29	0,89	1,02	0,43	0,66
4.	16,8	22,4	29,6	35	46,2	56,8	1,16	1,63	0,43	0,55	0,66	0,86
5.	15,6	21,6	29,2	34,6	44,8	56	0,70	0,70	0,66	0,70	0,66	0,55

Froté extra, Persil, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	6,4	9,4	12,8	15,4	19,6	23,6	0,89	0,89	1,02	0,89	1,63	0,70
1.	8,4	10,4	12,2	13,8	16,2	21,6	0,70	0,43	0,66	0,35	0,66	0,70
2.	9,2	11,2	14,6	19,8	26,8	37,6	1,02	1,16	1,80	1,40	1,79	1,63
3.	18,2	22,2	27,6	32,8	43,8	54,8	1,02	1,16	1,80	1,40	1,79	1,63
4.	15,6	21	29	32,8	44	54,8	1,19	2,60	1,47	1,02	0,78	0,66
5.	15,6	23,6	29,6	33,8	43,2	55,4	0,43	0,89	0,70	0,66	1,02	0,89

Froté extra, Mýdlový sliz, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	9	12,4	17,4	20	23,6	30,4	0,55	0,89	1,19	1,47	1,63	1,19
1.	8	11,2	13,8	15,4	19,2	25	0,55	1,02	1,02	0,89	1,02	2,00
2.	8	10	11,6	13	14,2	18,4	1,24	0,96	1,63	1,66	1,51	1,19
3.	7,8	10,6	12,4	13,4	15,6	17,8	1,61	0,89	0,70	0,70	0,43	0,66
4.	8,8	10,6	12	14,6	17,6	21,6	0,66	0,89	1,24	0,43	1,31	0,43
5.	8,6	10,8	13,8	15,4	21,8	26,4	0,89	1,16	1,29	1,05	0,86	0,89

Froté extra, Mýdlový sliz, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	6,4	9,4	12,8	15,4	19,6	23,6	0,89	0,89	1,02	0,89	1,63	0,70
1.	8,2	10,4	12,2	14	15,6	19,2	1,02	1,63	1,79	1,47	1,05	0,66
2.	7	8,4	10,4	11,4	11,8	15,4	1,36	1,19	1,19	1,19	0,66	0,43
3.	8,6	10	10,6	11,6	13,2	15	1,05	0,78	0,89	0,89	1,16	0,55
4.	8,6	10	12	13,6	14,6	20	1,19	0,78	1,11	1,31	1,31	0,55
5.	8,8	10,8	13,2	15	17	20	0,66	0,66	1,29	1,11	1,24	0,96

Froté 480, standard, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,4	24,2	28,8	32,4	37,8	44,6	0,43	2,18	1,61	0,89	1,16	0,89
1.	20,4	26,75	33,4	40,8	51	62	1,05	1,68	1,53	1,29	1,47	2,48
2.	20,4	26,8	34,6	40	50,8	63,6	0,89	1,16	0,89	0,55	1,51	1,19
3.	21,6	29,2	35,4	40,8	51,4	63,8	0,89	0,66	1,19	0,66	1,31	1,51
4.	21,2	27,8	34,6	40,6	51,8	65	1,02	0,66	0,43	0,43	0,66	0,78
5.	19,4	25	34	40	51	63,2	0,70	0,55	1,36	1,36	1,24	1,29

Froté 480, standard, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	17,2	23	27,6	30,8	41,2	47,6	1,16	1,24	1,19	0,66	3,11	1,42
1.	20	26,4	34,4	41,6	52,4	65,8	0,55	0,89	1,19	0,43	0,89	0,66
2.	20	27,4	36	42	52,8	66,2	0,78	0,89	0,55	0,96	1,02	0,66
3.	21,2	28,4	35,4	42,8	55,4	66,4	1,79	1,42	0,89	1,29	0,89	1,05
4.	21,4	29,4	36,6	43,2	55	68,2	1,80	0,43	1,19	0,66	1,24	0,66
5.	19,2	26,6	34,2	39,4	52,6	63,6	1,02	1,19	0,66	0,70	1,19	1,31

Froté 480, Persil, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,4	24,2	28,8	32,4	37,8	44,6	0,43	2,18	1,61	0,89	1,16	0,89
1.	20,2	26	34,2	40,2	50,4	61,2	0,66	0,55	1,16	0,66	0,43	1,40
2.	20,4	26,4	36,6	41,6	52,6	63,8	0,43	0,43	1,19	0,43	0,89	0,86
3.	23,6	30,2	36,2	42,8	53,4	66,6	1,63	0,66	1,29	1,02	0,89	0,70
4.	25,4	28,4	36	41,8	52,2	63	0,89	1,72	1,84	1,16	1,29	1,66
5.	23,8	29,4	36	41,4	52,4	64,8	1,79	1,31	1,36	0,89	0,70	0,35

Froté 480, Persil, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	17,2	23	27,6	30,8	41,2	47,6	1,16	1,24	1,19	0,66	3,11	1,42
1.	22	29	36	42,4	52,4	65,6	0,96	1,24	0,78	0,70	0,70	0,70
2.	21,4	28,8	36,4	42	52,8	66,4	0,70	0,86	0,43	1,11	1,16	0,43
3.	22,8	30,2	39,2	45,2	55	70	0,86	0,66	0,66	0,66	0,55	0,55
4.	24,8	31	39,4	44	55,2	68	0,86	0,78	0,70	0,78	0,66	1,05
5.	23,6	30,2	36,8	42,8	55,2	68,2	1,19	0,66	1,40	1,02	0,66	0,86

Froté 480, Mýdlový sliz, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,4	24,2	28,8	32,4	37,8	44,6	0,43	2,18	1,61	0,89	1,16	0,89
1.	19,2	24,2	28,8	31,2	35,2	39,6	0,66	0,66	1,02	0,66	1,51	3,90
2.	17,6	21	26,8	30	35,4	41,4	0,89	0,55	1,40	0,55	0,70	0,70
3.	14,6	19	21,4	24	28	32,4	0,89	0,96	0,89	0,78	0,55	3,70
4.	15,8	21,2	25,6	28,4	34,2	41,2	1,51	1,79	1,05	1,63	1,61	1,79
5.	19,2	22,2	26,6	31,6	36,6	43,6	0,66	1,02	1,72	0,89	1,19	1,42

Froté 480, Mýdlový sliz, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	17,2	23	27,6	30,8	41,2	47,6	1,16	1,24	1,19	0,66	3,11	1,42
1.	18,8	24	29,2	32	38,6	45	0,66	1,11	0,66	0,55	0,89	0,55
2.	18,8	21,2	26,8	31,2	35,8	45,2	3,39	0,66	0,66	0,66	0,35	0,35
3.	16,8	21	23,4	26,8	30,4	37,2	1,29	0,96	0,89	1,02	0,89	0,66
4.	19	22,8	27,6	31	36,8	43,4	0,55	0,35	0,70	0,55	1,02	1,05
5.	18,8	23	29	32,8	38,6	44,6	0,66	0,96	1,47	1,02	0,89	0,89

Froté 360, standard, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	15,2	20,8	25,8	30	35,4	42,6	0,66	0,66	0,66	0,55	0,89	1,19
1.	19,2	25	32,4	39,2	49	60	0,66	0,55	1,19	1,29	1,24	0,78
2.	19,4	24,4	34	40,6	50,4	61,6	0,89	0,89	0,78	1,19	0,89	1,63
3.	20,2	24,8	33,8	41	50,4	61,6	0,66	0,66	0,66	1,47	0,89	1,63
4.	22	29,6	37	42,2	51,2	65,4	0,96	0,89	1,24	1,02	1,29	0,89
5.	20,2	28,4	35	41	53,2	65,8	0,66	1,05	0,78	0,78	1,29	1,02

Froté 360, standard, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,6	21	26,6	32	39,4	44,6	0,89	0,55	1,19	3,14	0,89	0,89
1.	19,4	27,2	33,8	40,4	50,4	64,6	0,89	1,02	0,35	0,43	0,70	0,89
2.	19	26	33,4	40,4	51,8	64,4	0,55	1,47	0,43	0,43	1,29	0,89
3.	19	25	34,2	40,4	52,4	65	1,24	0,55	1,02	0,43	1,42	0,78
4.	21	28,4	35,4	42,8	53,4	66,2	1,24	1,42	0,43	1,02	0,70	1,51
5.	21,4	29	37,4	43,4	55	69	0,89	0,96	0,89	0,43	0,55	0,55

Froté 360, Persil, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	15,2	20,8	25,8	30	35,4	42,6	0,66	0,66	0,66	0,55	0,89	1,19
1.	19,8	25,8	32,6	38,8	49,2	60,2	0,66	0,66	1,05	0,86	0,66	1,02
2.	20,8	27,2	33	40,6	51,2	61,8	1,02	1,02	1,57	0,70	1,51	1,02
3.	23	27,4	34,4	43,4	52,6	63,8	0,55	1,19	0,89	2,96	0,43	0,66
4.	22	26,6	33	40,8	50,6	62,2	0,78	0,43	0,55	1,29	0,89	0,66
5.	21,6	27	33,8	40,8	51	62,2	1,19	0,96	0,86	0,35	0,55	0,66

Froté 360, Persil, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,6	21	26,6	32	39,4	44,6	0,89	0,55	1,19	3,14	0,89	0,89
1.	18,8	25,8	34,4	40,2	50	62,2	0,66	1,29	0,89	0,35	0,78	3,01
2.	21,4	26,2	35,2	42,2	52,6	63	1,05	0,86	1,40	1,51	1,42	0,55
3.	24,2	28,4	38	45	53,8	65,6	0,66	0,43	0,78	0,55	1,02	0,70
4.	19,4	27,4	35	41,4	52,8	64,4	1,42	1,42	1,47	1,80	1,40	0,70
5.	20,6	28,2	34,8	40,8	52	64,6	0,70	1,02	0,73	0,66	0,96	0,43

Froté 360, Mýdlový sliz, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	15,2	20,8	25,8	30	35,4	42,6	0,66	0,66	0,66	0,55	0,89	1,19
1.	20	25	29,6	32,8	39,8	47,6	0,55	0,55	1,42	1,16	0,35	1,19
2.	17,8	21,4	25,6	29,2	34,2	40,8	1,02	0,70	0,70	0,35	0,35	1,02
3.	16,2	19,8	22,2	23,6	29	33,6	1,02	0,66	1,02	1,05	0,96	1,19
4.	15,4	20	23,8	27,8	31,8	37,4	0,43	0,96	1,29	1,02	1,61	0,89
5.	19,4	22,4	29,4	33,2	41	49	0,43	0,43	0,43	0,66	1,11	0,55

Froté 360, Mýdlový sliz, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]						konfidence sací výšky h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120	5	10	20	30	60	120
0.	16,6	21	26,6	32	39,4	44,6	0,89	0,55	1,19	3,14	0,89	0,89
1.	17	23	29,8	33,6	40	47,2	1,11	1,47	0,66	0,43	0,55	1,40
2.	17,4	21,8	25,4	29,8	34,6	40,8	1,89	2,31	0,70	1,02	0,43	0,35
3.	14,6	18,2	21,2	24,2	29	34	1,19	0,86	0,35	0,35	0,55	0,55
4.	15,2	21,4	25	29,2	33,2	39,6	0,35	1,19	0,00	0,86	0,86	1,19
5.	16,6	23,6	29,4	33,6	42,6	51,6	1,05	1,05	0,43	1,19	1,19	1,19

Froté 260, standard, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	0,8
4.	0	0	0	0	0	1,4
5.	0	0	0	0	0	2,4

Froté 260, standard, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	1,4
4.	0	0	0	0	0	1,6
5.	0	0	0	0	0	2,6

Froté 260, Persil, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	1,4
3.	0	0	0	0	0	4,8
4.	0	0	0	0	0	14
5.	0	0	0	0	0	33,4

Froté 260, Persil, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	1,4
3.	0	0	0	0	0	8,4
4.	0	0	0	0	0	15,2
5.	0	0	0	0	0	35

Froté 260, Mýdlový sliz, směr podélný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	0
4.	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0	0

Froté 260, Mýdlový sliz, směr příčný

Prací cyklus	průměrná sací výška h [mm] v čase [s]					
	5	10	20	30	60	120
0.	0	0	0	0	0	0
1.	0	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0	0
4.	0	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0	0



### Príloha 3: Výsledky MMT

HONEY

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	2,1995	120	41,5934	0	12,5	0	5,9419	0	-487,33785	0
<b>1. prací cyklus, standard</b>	4,087666667	120	38,4549	0	15	0	2,393466667	0	-268,7722	0
<b>5. prací cyklus, standard</b>	4,2595	14,601666667	33,4846	27,9397	10	5	1,67595	0,343733333	-322,7096	0,049833333
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	3,775	120	39,596966667	0	15	0	2,567366667	0	-132,4195667	0
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	4,7265	5,6625	25,96805	17,03125	10	10	2,388833333	1,683133333	81,0079	0,202366667
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	3,307	120	39,666066667	0	15	0	2,697166667	0	-3,1802	0,052033333
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	3,869	17,5505	32,5399	4,59635	15	5	2,043233333	0,261966667	446,3134333	0,5

VÝPLNĚK

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	3,150666667	6,489333333	35,628566667	39,991	15	10	2,5339	1,245433333	-72,2114	0,1081
<b>1. prací cyklus, standard</b>	3,744	7,987333333	32,473033333	31,6035	15	10	2,254333333	1,083066667	-58,30206667	0,075366667
<b>5. prací cyklus, standard</b>	5,023333333	8,205333333	30,0502	30,521266667	10	10	1,620133333	1,053366667	-112,6204333	0,061433333
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	3,993333333	8,205666667	34,608766667	26,562833333	15	10	2,0851	1,084066667	147,1243333	0,272033333
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	5,179333333	7,176	32,086433333	26,396166667	15	10	1,825933333	1,137666667	117,3733333	0,242966667
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	3,463	8,080666667	33,011633333	18,259566667	15	10	2,337433333	1,039633333	230,1772667	0,3379
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	4,586333333	7,238666667	28,419333333	12,270666667	15	10	2,0742	1,3862	396,5447667	0,5292

FROTÉ EXTRA

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	5,366333333	5,241666667	40,15426667	36,7882333	10	10	1,4655	1,448966667	23,10005	0,182833333
<b>1. prací cyklus, standard</b>	4,773666667	5,366333333	38,05346667	29,2005	10	10	1,489733333	1,409033333	23,79785	0,1568
<b>5. prací cyklus, standard</b>	4,586333333	5,928333333	29,23506667	30,09486667	10	10	1,4238	1,2894	-19,0906	0,123233333
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	5,522	6,364666667	37,9304	26,59566667	10	10	1,352233333	1,323233333	235,2505667	0,39
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	6,583	7,144666667	28,9405333	25,726	10	10	1,1225	1,039133333	235,8967667	0,3646
<b>1. prací cyklus, mýdlový sliz</b>	5,990666667	6,926666667	40,9747333	21,68356667	10	10	1,280766667	1,197466667	298,8665333	0,436533333
<b>5. prací cyklus, mýdlový sliz</b>	4,805	6,365	36,6408333	16,3274333	10	10	1,483233333	1,622833333	406,0192	0,569233333

## FROTÉ 480

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	6,02166667	6,895	32,0055333	19,17403333	10	10	1,2921	1,1283	-177,2318333	0,036266667
<b>1. prací cyklus, standard</b>	6,505333333	6,474	26,6492333	18,9667	10	10	1,162566667	1,115733333	-140,2709667	0,034533333
<b>5. prací cyklus, standard</b>	6,646	6,583333333	30,4725333	21,85173333	10	10	1,133233333	1,1887	-151,2796	0,048666667
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	6,926333333	8,299333333	30,1116667	14,5313	10	10	1,1002	0,971733333	82,326333333	0,1596
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	5,959333333	7,488333333	30,0985333	21,18926667	10	10	1,230166667	1,051666667	62,5632	0,160433333
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	6,25566667	7,285333333	30,6619333	9,218966667	10	10	1,236566667	1,158866667	237,7672	0,333
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	6,48966667	8,049333333	27,3567	10,18086667	10	10	1,166933333	1,0303	91,0437	0,164

## FROTÉ 360

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	4,867	5,491333333	35,8424	30,1147667	15	10	1,8512	1,450066667	-117,0124333	0,0934
<b>1. prací cyklus, standard</b>	5,647333333	5,585	32,0348333	31,4389667	10	10	1,410666667	1,414066667	-54,49275	0,102166667
<b>5. prací cyklus, standard</b>	5,55366667	5,928	29,6599667	31,5396667	10	10	1,341633333	1,250666667	-10,1085	0,131966667
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	4,992	5,928333333	33,7141	26,3828	10	10	1,5281	1,340133333	184,7181667	0,334633333
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	3,286333333	3,80655556	23,1855	18,8325222	8,333333333	6,666666667	1,126433333	0,930066667	22,56857778	0,142677778
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	5,117	6,67666667	32,5078	14,0476	10	10	1,482833333	1,3599	247,1852	0,371433333
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	5,647333333	5,834333333	29,7552	22,7172667	10	10	1,345566667	1,2834	82,8949	0,2066

## FROTÉ 320

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	4,992	5,616	47,54646667	37,65006667	15	15	2,0051	1,785	-149,6959	0,142233333
<b>1. prací cyklus, standard</b>	4,087	5,273	40,19613333	27,31873333	15	12,5	2,059133333	1,673533333	-213,9386667	0,104266667
<b>5. prací cyklus, standard</b>	4,867	5,054333333	35,6532	33,8645	10	10	1,5319	1,43836667	-48,03835	0,1189
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	4,742333333	5,616333333	43,789	28,6173	10	10	1,666333333	1,563233333	73,9312	0,236366667
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	5,429	6,271666667	37,1377	33,93183333	10	10	1,40446667	1,34766667	146,0015333	0,313233333
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	4,914	5,272333333	41,9139	14,03373333	15	11,66666667	2,056533333	1,784833333	92,3416	0,234733333
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	4,68	5,272666667	36,48416667	25,1754	15	10	1,95476667	1,6364	-20,52315	0,1316

FROTÉ 260

prací cyklus	Doba navlhčení		Savost		Maximální rádius navlhčení		Rychlost šíření kapaliny		Schopnost jednosměrného	Celkový ukazatel
	[s]		[%/s]		[mm]		[mm/s]		přenosu kapaliny	
	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	horní strana	dolní strana	[%]	
<b>0. prací cyklus</b>	10,3895	60,8895	219,6028	21,15815	5	5	0,405166667	1,36215	-240,195	0,1104
<b>1. prací cyklus, standard</b>	7,176	120	169,1622	0	5	0	0,682	0	-668,0112	0
<b>5. prací cyklus, standard</b>	9,4223	63,1803	163,2052	28,2564	5	5	0,5413	0,0793	-202,044	0,0507
<b>1. prací cyklus, Persil</b>	44,7427	120	33,7692	0	3,3333	0	0,4578	0	-165,3775	0,1395
<b>5. prací cyklus, Persil</b>	8,33	8,486	56,1093	50,5034	10	15	1,0296	1,0946	347,7435	0,5661
<b>1. prací cyklus, mýdlo</b>	9,9685	120	362,65415	0	5	0	0,4283	0	-222,7604	0,0025
<b>5. prací cyklus, mýdlo</b>	13,3385	91,284	244,03335	8,2831	5	2,5	0,483933333	0,3363	-407,75355	0,171333333