

Paropropustnost a tepelné vlastnosti vybraných softshellových textilií zavlhčených pomocí skrápění

Bakalářská práce

Studijní program:

B3107 Textil

Studijní obor:

Textilní marketing

Autor práce:

Nikita Gladkikh

Vedoucí práce:

prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.

Katedra hodnocení textilií





Zadání bakalářské práce

Paropropustnost a tepelné vlastnosti vybraných softshellových textilií zavlhčených pomocí skrápění

Jméno a příjmení: **Nikita Gladkikh**
Osobní číslo: T18000183
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní marketing
Zadávající katedra: Katedra hodnocení textilií
Akademický rok: 2020/2021

Zásady pro vypracování:

1. Uveďte základní poznatky o komfortu textilií a způsobech hodnocení parametrů jejich termofyziologického komfortu. Stručně popište strukturu a vlastnosti softshellových textilií, charakterizovaných jejich vnitřní polopropustnou vrstvou.
2. Opatřete komerční vzorky různých softshellů a proměřte jejich tepelně-izolační a tepelně-kontaktní vlastnosti a relativní paropropustnost za sucha a po zavlhčení pomocí skrápěcího testu dle ČSN EN 2490 při 3 různých dávkách vody. Stanovte vliv praní na výše uvedené parametry. Pomocí optické metody kontaktního úhlu stanovte úroveň vodoodpudivé úpravy povrchu zkoumaných vzorků a s použitím mikroskopu zjistěte tloušťku jednotlivých vrstev vybraných laminátů.
3. Vyhodnoťte vliv vlhkosti a praní na proměřované parametry softshellů a porovnejte naměřené hodnoty jejich efektivní relativní paropropustnosti za vlhka s hodnotami kontaktního úhlu vzorků za sucha. Diskutujte možnost stanovení efektivní relativní paropropustnosti skrápěných vzorků jako novou metodu ke zjištění stupně jejich vodoodpudivosti.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

30 – 40 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

Hes L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL-FT, Liberec 2005.
Kuneš J. a kol. : Tepelné bariéry, Academia 2003
Hes L., Bogusławska M.: Analysis and experimental determination of effective water vapour permeability of wet woven fabrics. J. of TATM, Vol. 8, Issue 4, p. 1-8, 2014.

Vedoucí práce: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání práce: 22. dubna 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 16. května 2022

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

L.S.

Ing. Roman Knížek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 4. dubna 2022

Prohlášení

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

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

14. května 2022

Nikita Gladkikh

PODĚKOVÁNÍ

Katedře Hodnocení Textilíí, FT a EF, TUL – za praxe.

prof. Ing. L. Hesovi, DrSc.– za poskytnutí části vzorků, networking a možnost získat bezcennou praxe během mojí práci.

Ing. P. Těšínově, Ph.D.- za konzultaci a pomoc s lab. zařízením, assistance s mezinárodní mobilitou.

Firmě «Kvaltex» - za poskytování části vzorků.

Ing. Marie Havlově, Ph.D. a Ing. Hana Pařilově, Ph.D. - za konzultaci a pomoc pochopení hloubky vědy.

Ing. Z. Hrubošově, Ing. Paed. IGIP. – za assistance měření kontaktního úhlu.

Ing. J. Grabmüllerově – za výpomoc s mikroskopem.

Manželce, Sestře, mamě a tátovi, babičkám a dědečkům.

Věrným kamarádům N, A, T, K a P – za hromadnou podporu.

Domacím vousatým – za to že jsou s nami.

ANOTACE

Tématem této práce je tepelný komfort nositelé oděvu vystavenému dešti.

Teoretická část práce se venuje softshellovým materiálům, včetně DWR úprav a praktickému použití, membránám, základam oděvního a termofyziologického komfortu.

V praktické části práce jsou zpracovány statistické výsledky měření, grafické zobrazení výsledků a následné vyhodnocení vzorků.

KLÍČOVÁ SLOVA: Softshell, relativní efektivní paropropustnost, tepelný odpor, kontaktní úhel, Alambeta, Permetest.

ANNOTATION

The topic of this work is the thermal comfort of wearers exposed to rain.

The theoretical part of the work deals with softshell materials, including DWR modifications and practical use, membranes, the basics of clothing and thermophysiological comfort.

In the practical part of the work are processed statistical results of measurements, graphical display of results and subsequent evaluation of samples.

KEY WORDS: Softshell, relative effective vapor permeability, thermal resistance, contact angle, Alambeta, Permetest.

OBSAH

<i>ÚVOD</i>	6
<i>TEORETICKÁ ČÁST</i>	7
1. SOFTSHELLOVÝ TEXTILÍ	7
1.1. Struktura a vlastnosti	7
1.2. Membrana	7
1.3. Vzorky	8
1.4. Dosažení nepromokavosti.....	11
1.4.1. DWR	11
1.4.2. Surface Energy Evaluation System.....	12
2. KOMFORT TEXTILÍ.....	12
2.1. Definice komfortu.....	12
2.2. Klasifikace komfortu:	12
2.3. Zpusoby hodnocení termofyziologického komfortu textilií.....	14
2.3.1. Princip přístroje ALAMBETA	14
2.3.2. Princip přístroje PERMETEST	16
2.3.3. Skrapeci test	17
2.3.4. Relativní efektivní paropropustnost.....	18
2.3.5. Metoda spočítání P_{EFEKT} [%]	19
2.3.5.1. Plochy	19
2.3.5.2. Hmotnost za sucha	19
2.3.5.3. Hmotnost po zavlhčení.....	19
<i>PRAKTICKÁ ČÁST</i>	20

3.	VÝSLEDNKY MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI PERMETEST	20
3.1.	Výsledky měření za suchého stavu.....	21
3.2.	Výsledky měření po přidání 45ml vody	22
3.3.	Výsledky měření po přidání 90ml vody	23
3.4.	Výsledky měření po přidání 180ml vody	24
4.	VÝSLEDKY MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI ALAMBETA.....	25
4.1.	Výsledky měření za suchého stavu.....	26
4.2.	Výsledky měření po přidání 45ml vody	27
4.3.	Výsledky měření po přidání 90ml vody	28
4.4.	Výsledky měření po přidání 180ml vody	29
5.	VÝSLEDKY ZNÁZORNĚNÉ V GRAFECH.....	30
5.1.	Permetest	30
5.1.1.	ST201	30
5.1.2.	1093S	32
5.1.3.	ST111.....	33
5.1.4.	ST101.....	35
5.1.5.	ST211.....	37
5.1.6.	ST401.....	39
5.1.7.	Multitex.....	42
5.1.8.	638S	43
5.2.	Alambeta.....	44
5.2.1.	401.....	44
5.2.2.	1093S	46
5.2.3.	ST111.....	47

5.2.4.	ST101	48
5.2.5.	9051 (638S).....	50
5.2.6.	Multi-tex	51
5.2.7.	1121S	52
5.2.8.	HSO3045.....	53
5.2.9.	1047S	54
5.2.10.	ST211	55
5.2.11.	ST201	57
5.3.	P_{EFEKT} [%] a kontaktní úhel.....	59
5.4.	R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$] a kontaktní úhel.....	60
6.	VÝSLEDKY Z ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU	61
	<i>DISKUZE VÝSLEDKŮ</i>	63
	<i>ZÁVĚR</i>	65
	<i>POUŽITÁ LITERATURA:</i>	66
	<i>PŘÍLOHY</i>	67
	Grafy z Alambety, které nebyly zahrnuty do hlavní části práce.....	67
	Výsledky měření na přístroje FX3300.....	69
	Výsledky měření na přístroje Surface Energy Evaluation System	93
	Owens-Wendt model.....	93
	Mikroskop.....	99

ÚVOD

Softshell je dobrý materiál pro horní vrstvu, která má za úkol chránit lidské tělo před výzvami počasí. Tato vrstva hraje podstatnou roli v zajištění celkových funkčních vlastností. Sendvičová struktura a polopropustnou membrana mezi dvěma vrstvami umožňuje použití za nepříznivých povětrnostních podmínek. Moderní softshellové materiály jsou často vylepšeny o DWR úpravy, které velmi účinně odvádějí kapky vody. Ale jak jinak naráží na tepelný komfort, a jak jsou účinné po řadě praní v pračce?

Cílem práce je analýza vlivu přidané vlhkosti na vybrané transportní vlastnosti různých komerčních textilních laminátů typu „softshell“.

Tato práce se věnuje testování a hodnocení softshellových vzorků, pomocí efektivní relativní paropropustnosti, a jedním z mála přístrojů vhodných pro hodnocení paropropustnosti mokřích tkanin je rychle pracující nedestruktivní PERMETEST Skin Model, který provede přesná měření během několika minut.

Celkem bylo testováno 12 vzorků, vyrobených hlavně z polyesteru. Některé vzorky mají úpravu DWR. Býly provedeny dva další experimenty, aby se zjistilo, jakou stupeň úpravý mají. Jde to o měření pomocí kontaktního úhlu 6 vzorků, a jak se předpokládalo, praní vzorků v pračce nějak zničí DWR vrstvu, takže vzorky, které byly vyprané, budou podobné vzorkům bez DWR úpravy.

Princip membran - umožní průchod potu a rovněž zajistí, aby venkovní vlhkost nepronikla dovnitř. Membrány můžeme rozdělit na mikroporézní a neporézní.

V teoretické části - komfort nošení, softshelly, DWR úpravy, principy přístroje ALAMBETA a PERMETEST.

V praktické části - výsledky znázorněné v grafech, tabulky s originalními daty, výsledky z mikroskopu, výsledky měření na přístroje Surface Energy Evaluation System.

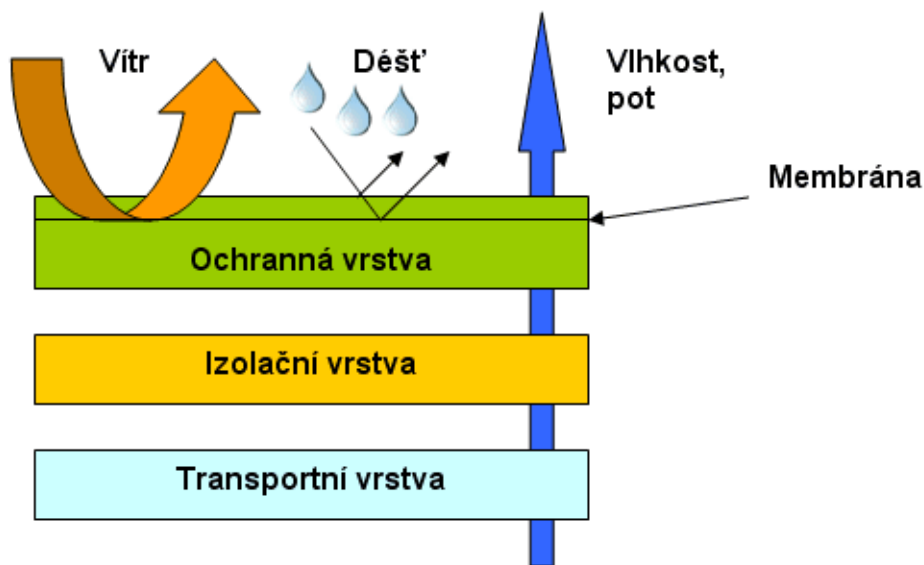
TEORETICKÁ ČÁST

1. SOFTSHELLOVÝ TEXTILÍ

1.1. Struktura a vlastnosti

Kombinovaná vrstva

Dnes velmi oblíbené řešení, které nabízí jak vlastnosti izolační vrstvy, tak i ochranné vrstvy. Je větruodolná, nepromokavá a velmi dobře prodyšná. V méně náročných podmínkách jde tedy počet vrstev regulovat. Setkáváme se zde s materiály, které převládají na dnešním trhu s outdoorovým oblečením. Jedná se hlavně o softshell, Windstopper, No-wind, Polartec atd.



Obrázek č. 1 - Ukázka funkčnosti membrán [7]

1.2. Membrana

Membrána je vrstva umístěná mezi spodní a horní vrstvou, schopná propouštět vodní páru a zároveň nepropouštět kapičky vody.

Vlastnosti membran:




- propustnost pro vodní páry,
- odolnost proti působení dešti, tláku vody,

- odolnost proti větru,
- odolnost proti mechanickému poškození,
- odolnost při praní a suchém čištění,
- nízká hmotnost. [7]

1.3. Vzorky

Vzorky vyprané a neprané.

Vzorky serií “STxxx” jsou vyprané 5x a 10x.

NAZEV	ROZMER mm	VAHA g (neprané)	OBRAZEK
Multi-tex	275x375	32,7	 <p>Obrázek č. 2 – Vzorek Multi-tex</p>
HSO-3045	350x250	14,2	 <p>Obrázek č. 3 – Vzorek HSO-3045</p>
S3W-1093S (SSI-9144)	180x165	9,8	

			Obrázek č. 4 – Vzorek 1093S
S3W-1121S (SSB-9369)	180x165	5,4	 <p>Obrázek č. 5 – Vzorek 1121S</p>
S3W-1047S (SGA-91317)	180x165	6,2	 <p>Obrázek č. 6 – Vzorek 1047S</p>
S3W-1061S (SSA-8806C)	180x165	7,9	 <p>Obrázek č. 7 – Vzorek 1061S</p>
S2W-638S (SSB-9051)	180x165	7,5	

			Obrázek č. 8 – Vzorek 638S
ST211	175x175	5,7	 <p>Obrázek č. 9 – Vzorek ST211</p>
ST201	175x175	6,1	 <p>Obrázek č. 10 – ST201</p>
ST101	175x175	9,8	 <p>Obrázek č. 11 – Vzorek ST101</p>

ST111	175x175	7,7	 <p>Obrázek č. 12 – ST111</p>
ST401	175x175	9,3	 <p>Obrázek č. 13 – Vzorek ST401</p>

1.4. Dosažení nepromokavosti

1.4.1. DWR

Jedná se o povrchovou úpravu impregnací, kalandrováním nebo napouštěním na vnější stranu materiálu, při kratším dešti se udelají kapicky, které sklouznou; při větší záteži už voda proteče (cca 0,5 m v. s.). Používají se DWR (durable water repellency) přípravky na bázi silikonu, fluorkarbonu, parafínové emulze k hydrofobní úpravě. Jedná se o to, že dočasnou úpravu, praním a nošením se impregnace ztrácí. Ovšem existují i takové DWR přípravky napr. u perfluorkarby, kdy po každém praní a žehlení při 180°C je impregnace obnovena. [6]

1.4.2. Surface Energy Evaluation System

Systém hodnocení povrchové energie je přenosný počítačový přístroj navržený v ČR primárně pro kontaktní úhel měření a stanovení povrchové energie. Skládá se z odolného hliníkového těla, barevný 1,3 Mpx USB 2.0 fotoaparát pohyblivý ve vertikálním směru a 2D horizontálně pohyblivý stůl pro vzorky. Přiložený software See System zvládne vše operace: ukládání obrázků, analýza profilu pádu a kontaktní úhel, určení povrchové energie na základ různých výpočtových modelů. Samočistící výkon výpočetní software je volitelný, k dispozici na vyžádání. Měření kontaktního úhlu lze snadno provést určením tečného úhlu kapky kapaliny s pevnou látkou povrch. Kontaktní úhel kapky kapaliny na pevném povrchu je definovaná mechanickou rovnováhou kapky při působení tří mezipovrchových napětí pevná látka/pára, pevná látka/kapalina a kapalina/pára. [7]

Owens-Wendt model – Podle OWENS, WENDT, RABEL a KAELBLE povrch napětí každé fáze lze rozdělit na polární a disperzní zlomek. Výpočet povrchové energie pevné látky probíhá v jediném kroku. [7]

2. KOMFORT TEXTILIÍ

2.1. Definice komfortu

Komfort je stav těla, kdy jsou fyziologické funkce organismu optimální a prostředí včetně oblečení neovlivňuje negativně. Ani chlad, ani teplo není dominantní a v těchto podmínkách se dá pracovat.

Komfort je vnímán hmatem, zrakem, sluchem a čichem.

Diskomfort přinese pocit chladu nebo horka po vlivu práce nebo klimatu.

Komfort je absence rušivých a bolestivých vjemů.

2.2. Klasifikace komfortu:

- Psychologický

- Termofyziologický
- Sensorický
- Patofyziologický [1]

2.3. Způsoby hodnocení termofyziologického komfortu textilií.

2.3.1. Princip přístroje ALAMBETA



Obrázek č. 14 - Alambeta

Poloautomatický počítačem řízený přístroj vyvinutý Hesem a Doležalem pro nedestruktivní měření jak stacionárních tepelně izolačních vlastností textilií (tepelný odpor, tepelná vodivost), tak dynamických vlastností (absorpce tepla, tepelný tok).

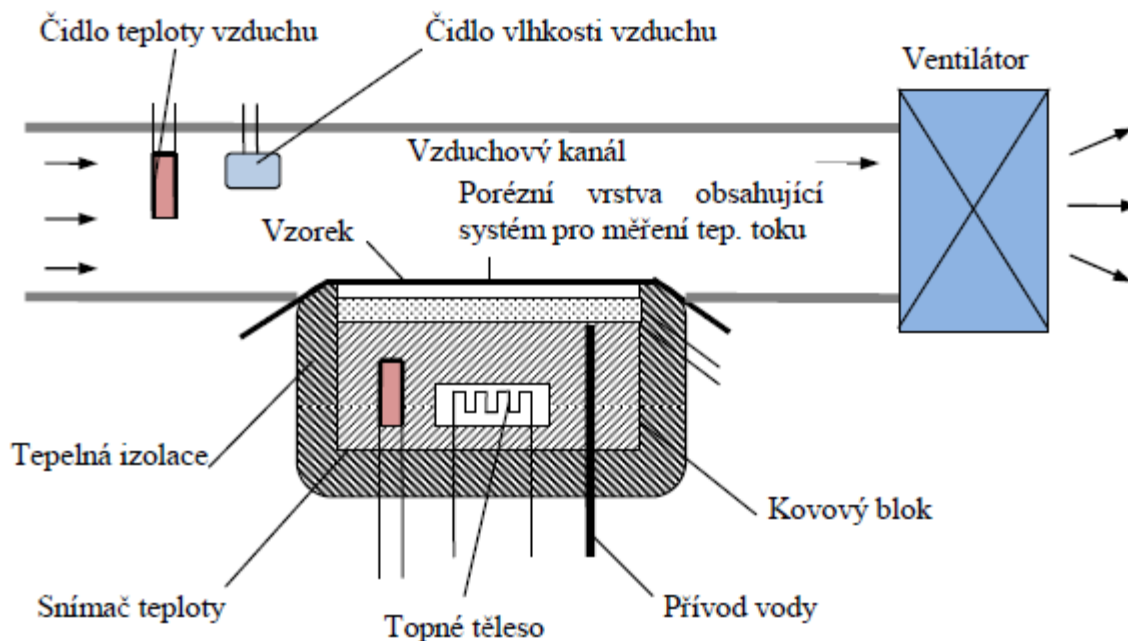
Současně s měřením je zařízení schopno vyhodnocovat statistické hodnoty naměřených dat a obsahuje také autodiagnostický program, který zabraňuje chybnému jednání zařízení. Celá procedura měření včetně měření tepelné vodivosti λ , tepelného odporu R , tepelného toku q_{max} , tloušťky vzorku a statistického zpracování výsledků netrvá déle než 5 minut. Jako objektivní parametr pro tepelný vjem textilií byla zvolena tepelná absorpce b [$W1/2m2K-1$]. Zařízení Alambet využívá impulsní okrajové podmínky 1. typu - konstantní teplotní režim $35^{\circ}C$, což odpovídá konstantní teplotě lidské kůže, která si tuto teplotu udržuje i po kontaktu s textiliemi díky proudění krve. [1]

Sbírané data:

- Měrná tepelná vodivost λ [$W/m/K$] - Součinitel měrné tepelné vodivosti λ představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot $1 K$. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá.

- Plošný odpor vedení tepla R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$] - $\frac{h}{\lambda}$ - čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor.
- Tepelná jímavost b [$\text{W}\text{s}^{1/2}/\text{m}^2/\text{K}$].
- Tloušťka vzorku h [mm].

2.3.2. Princip přístroje PERMETEST



Obrázek č. 15 – Schéma přístroje PERMETEST [6]

Přístroj PERMETEST vyvinutý prof. L. Hesem je založen na přímém měření tepelného toku q procházejícího modelem lidské kůže. Přístroj má zásobu destilované vody, která při měření neustále zvlhčuje povrch modelu a simuluje tak ochlazování potu. Na hlavě přístroje je připevněna separační fólie, na kterou je nanesen měřený vzorek, jehož vnější strana je vyfukována. [1]

Relativní paropropustnost textilie P [%] daná vztahem: $P=100*(q_v-q_0)$ (1)

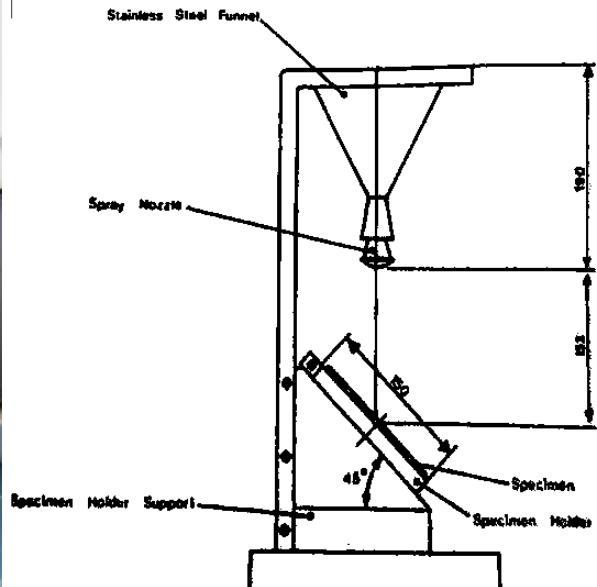
kde q_v je průtok chladicí páry [Wm^2K] procházející hlavou přístroje s naloženým vzorkem a q_0 je proud chladicí páry [Wm^2K] procházející hlavou přístroje bez vzorku. Plně propustný vzorek vykazuje $P = 100\%$ a nepropustný vzorek $P = 0\%$.

Měření byla provedena s odloženým startem pro nejvyšší stupeň přesnosti.

2.3.3. Skrapecí test



Obrázek č. 16 - Skrápěcí zařízení M 232 [4]

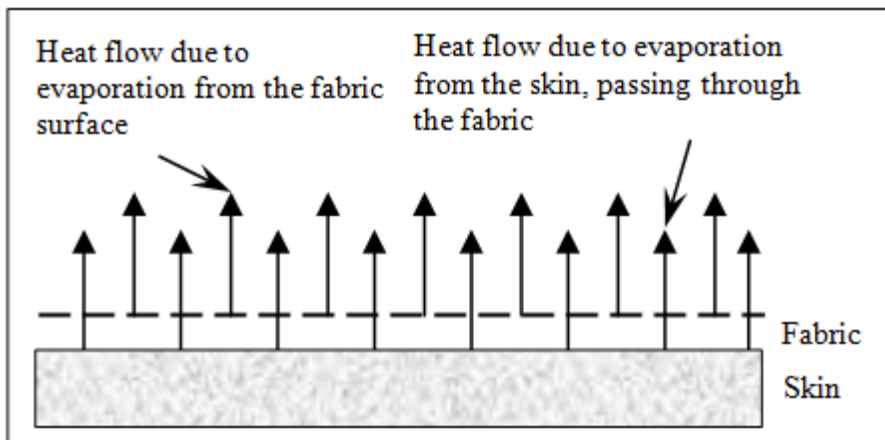


Obrázek č. 17 - Schéma skrápěcího zařízení M 232

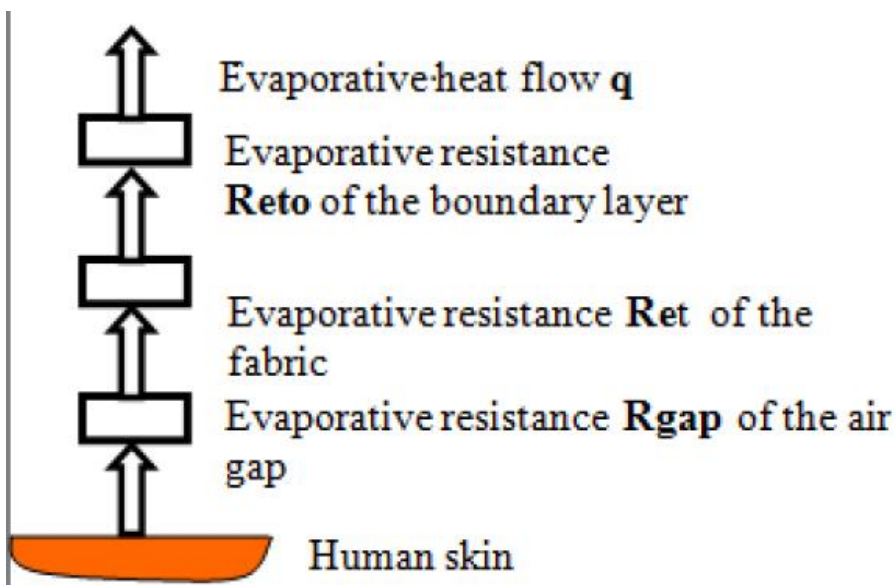
Vzorky byly navlhčeny pomocí skrápěcího testu dle ČSN EN 2490 při 3 různých dávkách vody, 45ml, 90ml a 180ml. Spray test umožňuje vytvořit realistickou simulaci deště. V mém případě byla tato metoda použita pro budoucí vážení vzorku s množstvím absorbované vody. Po nastříkání byl vzorek vložen na 2 minuty do plastového sáčku pro ještě rovnoměrnější rozložení vody na povrchu.

2.3.4. Relativní efektivní paropropustnost

Chlazení lidského těla tepelným tokem generovaným odpařováním potu způsobuje tepelné ztráty. Vliv chlazení však také ovlivňuje tok tepla v důsledku odpařování vlhkosti z povrchu tkaniny. Tento chladicí efekt nemusí dostatečně ochlazovat tělo, protože tepelný tok způsobený poklesem teploty na povrchu látky je redukován vlivem tepelného odporu látky a tepelného odporu vzduchové mezery mezi látkou a pokožkou. [5]



Obrázek č. 18 - Generování tepelného toku v důsledku odpařování potu z pokožky a tepelného toku uvolněného z mokrého povrchu tkaniny



Obrázek č. 19 - Model odpařovacích odporů při odpařování vlhkosti z pokožky

2.3.5. Metoda spočítání P_{EFEKT} [%]

P_{CELK} je celková relativní paropropustnost **bez folie**.

P_{POVRCH} je relativní paropropustnost s **folií**.

P_{EFEKT} je efektivní relativní paropropustnost, která vznikne $P_{\text{EFEKT}} = P_{\text{CELK}} - P_{\text{POVRCH}}$

2.3.5.1. Plochy

$$S_{\text{vz}} = ab$$

$$S_{\text{kruh}} = 2\pi r$$

$$S_{\text{okrajů}} = S_{\text{vz}} - S_{\text{kruh}}$$

2.3.5.2. Hmotnost za sucha

$$\text{Plošná měrná hmotnost} = W_{\text{vz}} / S_{\text{vz}}$$

$$W_{\text{vz}} = W_{\text{kruh}} + W_{\text{okrajů}}$$

$$W_{\text{okrajů}} = \text{plošná měrná hmotnost} * S_{\text{kruh}} = W_{\text{vz}} - W_{\text{kruh}}$$

$$W_{\text{kruh}} = \text{plošná měrná hmotnost} * S_{\text{kruh}} = W_{\text{vz}} - W_{\text{okrajů}}$$

2.3.5.3. Hmotnost po zavlhčení

$$W_{\text{mokr.vz.}} = W_{\text{vz}} + W_{\text{př. vlhkost}} = W_{\text{kruh}} + W_{\text{okrajů}} + W_{\text{př. vlhkost}}$$

$$W_{\text{př. vlhkost}} = W_{\text{mokr.vz.}} - W_{\text{vz}} = W_{\text{mokr.vz.}} - W_{\text{kruh}} - W_{\text{okrajů}}$$

$$U [1] = W_{\text{př. vlhkost}} / W_{\text{kruh}}$$

PRAKTICKÁ ČÁST

3. VÝSLEDNKY MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI PERMETEST

11 nepraných vzorků byli poměřeny 3x a 10 vzorků pranych 5x a 10x jsem změřil jednou. Neprany vzorky za vlhka byli změřeny jednou. Jejich průměrný výsledky P [%] a W [g] jsou uvedeny v tabulkách. Celé tabulky s měření a výsledky R_{et} [m^2Pa/W] jsou uvedeny v přílohách. V závorkách je variační součinitel výsledků. Po nasobení stem budou hodnoty variační koeficientu v procentech. Pro lepší výsledky jsem použil odložený start, takže měření po 5 minutách, když byl vzorek vložen do Permetestu.

3.1. Výsledky měření za suchého stavu

Tabulka č.1 Průměrné hodnoty za sucha vzorků vypraných

Vzorek	N praní	Průměrné hodnoty za sucha		
		W [g]	P _{Celk} [%]	P _{Povrch} [%]
101	0	9.90 (0,02)	23.33 (0,02)	5.60 (0,08)
	5	9.80	25.10	1.80
	10	9.90	26.20	3.40
111	0	7.67 (0,02)	20.93 (0,09)	5.43 (0,03)
	5	7.80	23.60	1.20
	10	7.50	24.60	1.10
201	0	6.00 (0)	13.87 (0,1)	5.93 (0,01)
	5	6.10	19.40	1.80
	10	6.00	7.00	8.00
211	0	5.67 (0,01)	24.03 (0,06)	5.93 (0,02)
	5	5.70	6.70	7.70
	10	6.00	7.00	8.00
401	0	9.40 (0,05)	19.90 (0,09)	7.80 (0,1)
	5	9.10	10.10	11.10
	10	10.00	11.00	12.00
Multitex	0	32.70 (0)	15.73 (0,03)	4.70 (0,02)
HSO-3045	0	14.19 (0)	45.70 (0,12)	45.70 (0,02)
S3W-1093S (SSI-9144)	0	9.79 (0)	18.63 (0,02)	18.63 (0,06)
S3W-1121S (SSB-9369)	0	5.43 (0,01)	9.40 (0,04)	9.40 (0,02)
S3W-1047S (SGA-91317)	0	6.24 (0,01)	36.53 (0,02)	36.53 (0,06)
S2W-638S (SSB-9051)	0	7.48 (0)	62.93 (0,03)	62.93 (0,3)

3.2. Výsledky měření po přidání 45ml vody

Tabulka č.2 Průměrné hodnoty vypraných vzorků po přidání 45ml vody

Vzorek	N prání	W [g]			P [%]	
		Vlhky	Bez folie	S folie	P _{Celk} [%]	P _{Povrch} [%]
101	0	10.20	10.20	10.10	21.30	2.10
	5	10.30	10.10	9.80	71.70	6.10
	10	10.80	10.30	9.90	65.60	8.00
111	0	8.30	7.70	7.60	67.20	20.60
	5	8.10	8.00	7.80	55.80	36.00
	10	8.10	7.90	7.70	56.60	43.50
201	0	6.10	6.00	6.00	14.30	2.80
	5	7.50	7.00	6.60	88.10	67.70
	10	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00
211	0	5.90	5.80	5.70	25.40	5.90
	5	10.70	11.70	12.70	13.70	14.70
	10	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00
401	0	9.70	9.40	9.40	18.70	2.50
	5	14.10	15.10	16.10	17.10	18.10
	10	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
Multitex	0	33.23	33.15	32.84	21.20	6.50
S3W-1093S (SSI-9144)	0	10.30	9.90	9.80	57.76	21.56
S2W-638S (SSB-9051)	0	7.51	7.47	7.47	65.10	5.10

3.3. Výsledky měření po přidání 90ml vody

Tabulka č.3 Průměrné hodnoty vypraných vzorků po přidání 90ml vody

Vzorek	N praní	Vlhky	W [g]		P _{Celk} [%]	P [%]	
			Bez folie	S folie		P _{Povrch} [%]	
101	0	10.40	10.20	9.90	68.00	33.40	
	5	11.10	10.60	10.10	8.50	8.50	
	10	10.90	10.30	10.00	8.30	8.30	
111	0	8.60	8.30	8.00	64.70	31.70	
	5	8.40	8.00	7.90	6.80	6.80	
	10	8.30	7.90	7.80	35.30	35.30	
201	0	6.50	6.20	6.10	21.60	6.60	
	5	7.30	6.80	6.30	21.80	21.80	
	10	18.00	19.00	20.00	22.00	22.00	
211	0	6.20	5.90	5.90	55.40	9.10	
	5	17.70	18.70	19.70	21.70	21.70	
	10	18.00	19.00	20.00	22.00	22.00	
401	0	11.10	10.80	10.40	23.30	6.40	
	5	21.10	22.10	23.10	25.10	25.10	
	10	22.00	23.00	24.00	26.00	26.00	
Multitex	0	34.04	33.89	33.73	22.50	12.20	
S3W-1093S (SSI-9144)	0	10.80	10.30	9.90	63.54	34.50	
S2W-638S (SSB-9051)	0	7.55	7.51	7.49	64.40	5.30	

3.4. Výsledky měření po přidání 180ml vody

Tabulka č.4 Průměrné hodnoty vypraných vzorků po přidání 180ml vody

Vzorek	N praní	Průměrné hodnoty 180 [ml]			P [%]	
		Vlhky	W [g]		P _{Celk} [%]	P _{Povrch} [%]
			Bez folie	S folie		
101	0	12.30 (0,03)	11.85 (0,04)	11.00	40.70	27.40
	5	11.50	11.10	10.50	64.90	46.00
	10	11.40	11.00	10.60	62.40	43.50
111	0	9.00	8.40	8.30	62.80	42.00
	5	8.80	8.30	8.10	63.70	34.50
	10	8.70	8.30	8.00	68.30	43.10
201	0	6.70	6.30	6.30	18.20	7.70
	5	7.50	7.10	6.60	90.40	66.70
	10	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00
211	0	5.90	5.60	5.70	36.80	6.40
	5	24.70	25.70	26.70	27.70	28.70
	10	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00
401	0	11.40	10.50	10.20	25.90	26.40
	5	28.10	29.10	30.10	31.10	32.10
	10	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00
Multitex	0	34.89	34.52	34.28	22.10	0.60
S3W-1093S (SSI-9144)	0	11.40	10.70	10.50	62.90	45.88
S2W-638S (SSB-9051)	0	7.59	7.51	7.47	58.20	5.30

4. VÝSLEDKY MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI ALAMBETA

Vzorky byly poměřeny 4x za každého stávu. Pro nejpřesnější výsledky, po skrapání vzorků, vložil jsem je do sáčků a uzavřel jsem je na dobu 5 min. Pak do praci vložil jsem tabulky s jejich průměrnými hodnoty, vycházejících z plných tabulek v přílohách. V závorkách jsou hodnoty variačního součinitele. Po nasobení stem budou hodnoty variační koeficientu v procentech. Statistika byla spočítána pomocí softwaru Excel.

4.1. Výsledky měření za suchého stavu

Tabulka č.5 Průměrné hodnoty za sucha nepraných vzorků

Vzorek	Počet prání	[g]	λ [W/m/K]	b [Ws ^{1/2} /m ² K]	R [m ² K/W]	h [mm]	Kontaktní úhel [°]
ST101	0	9,75 (0,01)	45,60 (0,01)	80,28 (0,12)	31,58 (0,01)	1,44 (0)	112,97
	5	9,95 (0,01)	45,75 (0,01)	89,83 (0,03)	32,78 (0,01)	1,50 (0)	112,97
	10	9,75 (0,01)	46,40 (0,01)	89,28 (0,08)	33,83 (0,02)	1,57 (0,02)	112,97
ST111	0	7,75 (0,01)	44,73 (0,01)	71,73 (0,05)	37,68 (0,01)	1,68 (0,01)	141,37
	5	7,60 (0)	44,43 (0)	85,90 (0)	36,95 (0,01)	1,64 (0,01)	141,37
	10	7,60 (0)	44,83 (0,01)	79,63 (0,07)	36,38 (0,01)	1,63 (0,01)	141,37
ST201	0	6,18 (0,01)	45,93 (0,02)	150,98 (0,1)	11,28 (0,02)	0,52 (0,01)	-
	5	6,00 (0,02)	45,68 (0,02)	142,70 (0,05)	12,08 (0,03)	0,55 (0,01)	-
	10	5,90 (0,01)	44,38 (0,02)	190,65 (0,37)	12,98 (0,03)	0,58 (0,01)	-
ST211	0	5,68 (0,02)	46,30 (0,02)	131,90 (0,06)	14,05 (0,03)	0,65 (0,01)	142,20
	5	5,63 (0,02)	46,35 (0,01)	132,18 (0,06)	14,70 (0,01)	0,68 (0)	142,20
	10	5,90 (0,01)	45,75 (0,02)	173,80 (0,4)	14,80 (0,02)	0,68 (0)	142,20
ST401	0	9,33 (0,01)	49,33 (0,01)	152,90 (0,07)	15,60 (0,01)	0,77 (0,01)	140,41
	5	9,18 (0,01)	47,85 (0,01)	146,53 (0,01)	16,85 (0,02)	0,83 (0,01)	140,41
	10	9,95 (0,01)	47,85 (0,01)	145,93 (0,08)	18,15 (0,01)	0,87 (0,01)	140,41
1093S	0	9,70 (0,01)	46,20 (0,02)	81,28 (0,06)	34,38 (0,03)	1,59 (0,01)	-
1121S	0	5,35 (0,01)	45,50 (0,03)	152,28 (0,09)	11,75 (0,04)	0,53 (0,01)	-
638S 9051	0	7,35 (0,01)	45,50 (0,01)	75,08 (0,03)	33,13 (0,04)	1,51 (0,03)	144,01
1047S	0	6,25 (0,02)	46,35 (0,01)	144,40 (0,04)	13,08 (0,01)	0,61 (0,01)	-
1061S	0	7,95 (0,01)	45,68 (0,03)	87,40 (0,07)	28,00 (0,06)	1,28 (0,04)	-
MULTI-TEX	0	32,55 (0)	43,15 (0,02)	57,50 (0,27)	50,00 (0,01)	2,16 (0,01)	124,95
HSO3045	0	14,20 (0,01)	40,30 (0,06)	152,65 (0,04)	12,10 (0,07)	0,49 (0,01)	-

4.2. Výsledky měření po přidání 45ml vody

Tabulka č.6 Průměrné hodnoty **nepraných** vzorků po přidání **45ml** vody

Vzorek	Počet prání	[g]	λ [W/m/K]	b [Ws ^{1/2} /m ² K]	R [m ² K/W]	h [mm]
ST101	0	10,13 (0,01)	45,85 (0,01)	93,68 (0,04)	31,23 (0,02)	1,43 (0,01)
	5	10,58 (0)	49,20 (0,02)	130,80 (0,17)	30,90 (0,02)	1,52 (0,01)
	10	10,65 (0,01)	50,35 (0,01)	137,15 (0,08)	32,15 (0,03)	1,62 (0,02)
ST111	0	8,05 (0,01)	45,40 (0,02)	89,83 (0,17)	37,03 (0,02)	1,68 (0)
	5	8,33 (0,01)	46,35 (0,06)	107,23 (0,21)	36,75 (0,04)	1,70 (0,02)
	10	7,90 (0,01)	49,08 (0,05)	136,93 (0,15)	34,10 (0,04)	1,67 (0,02)
ST201	0	6,23 (0,02)	46,78 (0,02)	144,28 (0,03)	11,13 (0,02)	0,52 (0,01)
	5	6,63 (0,01)	55,60 (0,15)	201,48 (0,24)	10,08 (0,14)	0,55 (0,01)
	10	7,15 (0,01)	71,60 (0,14)	317,28 (0,2)	8,25 (0,14)	0,58 (0,01)
ST211	0	5,75 (0,01)	46,50 (0,01)	127,03 (0,04)	14,05 (0,02)	0,65 (0,01)
	5	6,45 (0,02)	63,25 (0,2)	237,73 (0,22)	11,08 (0,19)	0,68 (0,01)
	10	6,35 (0,02)	57,53 (0,14)	208,93 (0,14)	12,18 (0,13)	0,69 (0,01)
ST401	0	9,50 (0,01)	49,15 (0,02)	162,05 (0,07)	15,68 (0,02)	0,77 (0)
	5	10,38 (0)	76,88 (0,18)	277,63 (0,16)	11,08 (0,18)	0,83 (0,01)
	10	12,28 (0,01)	122,05 (0,16)	418,43 (0,15)	7,25 (0,16)	0,87 (0,01)
1093S	0	9,83 (0,01)	48,15 (0,01)	72,98 (0,13)	31,85 (0,02)	1,54 (0,01)
1121S	0	5,38 (0,01)	46,65 (0,02)	144,40 (0,16)	11,40 (0,02)	0,53 (0,01)
638S 9051	0	7,38 (0,01)	46,30 (0,01)	80,35 (0,05)	31,13 (0,02)	1,44 (0,02)
1047S	0	6,28 (0,01)	46,65 (0,02)	135,53 (0,04)	12,98 (0,02)	0,60 (0)
1061S	0	8,15 (0,01)	46,55 (0,01)	84,85 (0,06)	26,60 (0,03)	1,24 (0,02)
MULTI-TEX	0	32,60 (0)	44,03 (0,01)	62,35 (0,16)	48,05 (0,01)	2,11 (0)
HSO3045	0	14,25 (0)	41,70 (0,11)	153,93 (0,14)	12,00 (0,07)	0,49 (0,01)

4.3. Výsledky měření po přidání 90ml vody

Vzorek	Počet prání	[g]	λ [W/m/K]	b [Ws ^{1/2} /m ² K]	R [m ² K/W]	h [mm]
ST101	0	10,13 (0,01)	45,73 (0,01)	98,18 (0,22)	30,68 (0,01)	1,40 (0,01)
	5	11,49 (0)	49,08 (0,01)	140,75 (0,15)	31,40 (0,01)	1,54 (0)
	10	11,45 (0)	51,38 (0,02)	130,45 (0,16)	31,38 (0,04)	1,61 (0,03)
ST111	0	8,08 (0,01)	45,70 (0,02)	114,55 (0,35)	36,75 (0,01)	1,68 (0,01)
	5	8,40 (0)	47,75 (0,1)	121,33 (0,38)	35,40 (0,08)	1,68 (0,02)
	10	8,69 (0)	55,83 (0,12)	174,60 (0,42)	30,63 (0,12)	1,69 (0,01)
ST201	0	6,20 (0,01)	45,85 (0,01)	157,83 (0,08)	11,40 (0,01)	0,52 (0)
	5	7,43 (0)	83,35 (0,17)	297,33 (0,3)	6,85 (0,16)	0,56 (0)
	10	8,45 (0)	102,30 (0,03)	430,20 (0,13)	5,68 (0,04)	0,58 (0,01)
ST211	0	5,80 (0)	46,18 (0,01)	140,47 (0,03)	14,33 (0,02)	0,66 (0)
	5	6,25 (0)	61,08 (0,06)	224,68 (0,14)	11,48 (0,04)	0,70 (0,02)
	10	7,34 (0)	76,50 (0,06)	255,43 (0,08)	8,98 (0,05)	0,69 (0,01)
ST401	0	10,40 (0,01)	72,80 (0,36)	256,58 (0,44)	11,53 (0,35)	0,76 (0)
	5	12,20 (0)	128,05 (0,1)	420,60 (0,2)	6,63 (0,09)	0,84 (0,01)
	10	13,35 (0)	134,63 (0,04)	438,68 (0,15)	6,53 (0,06)	0,88 (0,02)
1093S	0	9,75 (0,01)	47,95 (0)	139,70 (0,07)	32,58 (0,01)	1,56 (0,01)
1121S	0	5,48 (0,01)	46,05 (0,02)	164,90 (0,04)	11,58 (0,02)	0,53 (0,01)
638S 9051	0	7,48 (0,01)	45,90 (0,02)	84,20 (0,05)	31,50 (0,03)	1,45 (0,01)
1047S	0	6,35 (0,02)	46,40 (0,02)	147,05 (0,09)	12,98 (0,02)	0,60 (0)
1061S	0	8,03 (0,01)	46,93 (0,01)	143,63 (0,03)	26,18 (0,01)	1,23 (0,01)
MULTI-TEX	0	33,00 (0)	44,05 (0,01)	60,30 (0,24)	47,80 (0,02)	2,11 (0,01)
HSO3045	0	14,30 (0,01)	41,55 (0,02)	146,23 (0,07)	11,73 (0,02)	0,49 (0,01)

Tabulka č.7 Průměrné hodnoty **nepraných** vzorků po přidání **90ml** vody

4.4. Výsledky měření po přidání 180ml vody

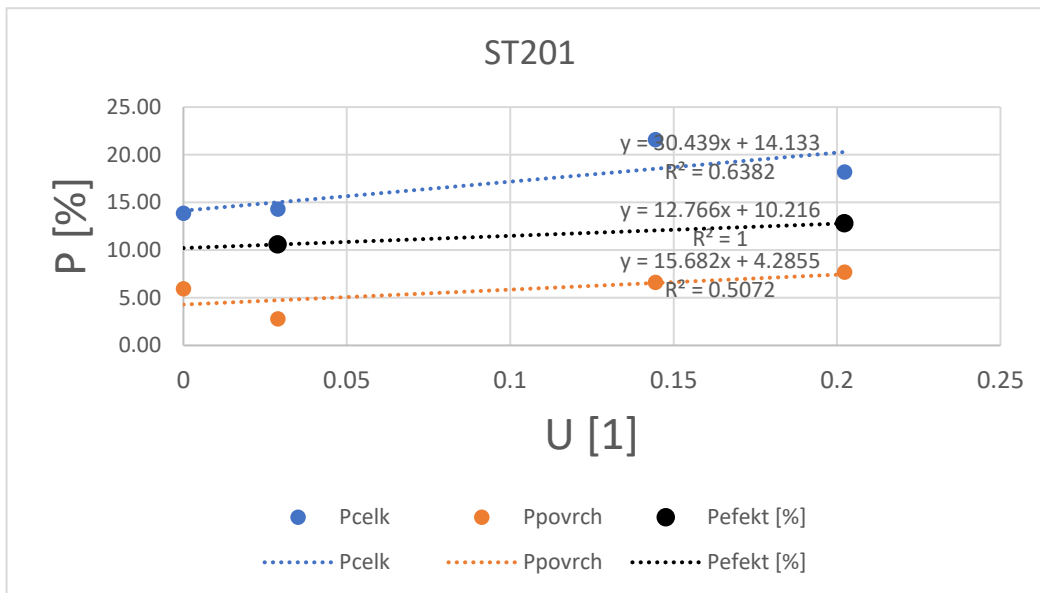
Tabulka č.8 Průměrné hodnoty **nepraných** vzorků po přidání **180ml** vody

Vzorek	Počet prání	[g]	λ [W/m/K]	b [Ws ^{1/2} /m ² K]	R [m ² K/W]	h [mm]
ST101	0	12,05 (0)	54,43 (0,1)	163,90 (0,33)	26,63 (0,11)	1,44 (0,01)
	5	12,08 (0,01)	50,03 (0,02)	129,28 (0,16)	30,80 (0,03)	1,54 (0,01)
	10	11,53 (0,01)	51,78 (0,03)	138,30 (0,09)	31,13 (0,04)	1,61 (0,01)
ST111	0	8,75 (0,01)	47,18 (0,02)	123,73 (0,08)	35,70 (0,02)	1,68 (0)
	5	9,85 (0,01)	48,35 (0,05)	116,58 (0,1)	34,28 (0,04)	1,66 (0,02)
	10	8,65 (0,01)	51,55 (0,05)	148,48 (0,13)	32,05 (0,05)	1,65 (0,01)
ST201	0	6,58 (0,01)	46,50 (0,02)	155,88 (0,1)	11,18 (0,02)	0,52 (0,01)
	5	7,75 (0,01)	97,23 (0,08)	350,45 (0,07)	5,73 (0,07)	0,56 (0,01)
	10	7,98 (0,02)	87,20 (0,17)	357,30 (0,22)	6,80 (0,16)	0,58 (0,02)
ST211	0	5,88 (0,02)	47,23 (0,05)	158,45 (0,18)	13,83 (0,05)	0,65 (0,01)
	5	8,13 (0,03)	113,23 (0,13)	406,30 (0,16)	6,10 (0,13)	0,68 (0,02)
	10	7,88 (0,01)	110,20 (0,04)	427,68 (0,38)	6,25 (0,04)	0,69 (0,01)
ST401	0	10,08 (0)	60,85 (0,31)	217,20 (0,31)	13,38 (0,24)	0,77 (0,01)
	5	13,60 (0,01)	150,33 (0,07)	481,28 (0,14)	5,50 (0,09)	0,83 (0,01)
	10	14,03 (0)	133,10 (0,32)	435,60 (0,31)	7,20 (0,46)	0,85 (0)
1093S	0	9,80 (0,01)	48,08 (0,01)	143,70 (0,08)	32,10 (0,02)	1,54 (0,01)
1121S	0	5,73 (0,01)	47,45 (0,02)	139,60 (0,05)	11,20 (0,02)	0,53 (0)
638S 9051	0	7,60 (0,01)	46,75 (0,02)	97,75 (0,1)	30,75 (0,02)	1,44 (0,02)
1047S	0	6,38 (0,01)	47,13 (0,01)	146,03 (0,1)	12,93 (0,01)	0,61 (0,01)
1061S	0	8,15 (0,01)	46,98 (0,01)	104,98 (0,19)	26,25 (0,02)	1,23 (0,01)
MULTI-TEX	0	32,98 (0)	44,28 (0,02)	72,65 (0,1)	47,85 (0,03)	2,12 (0,01)
HSO3045	0	14,40 (0,01)	40,78 (0,02)	163,43 (0,04)	12,03 (0,02)	0,49 (0,01)

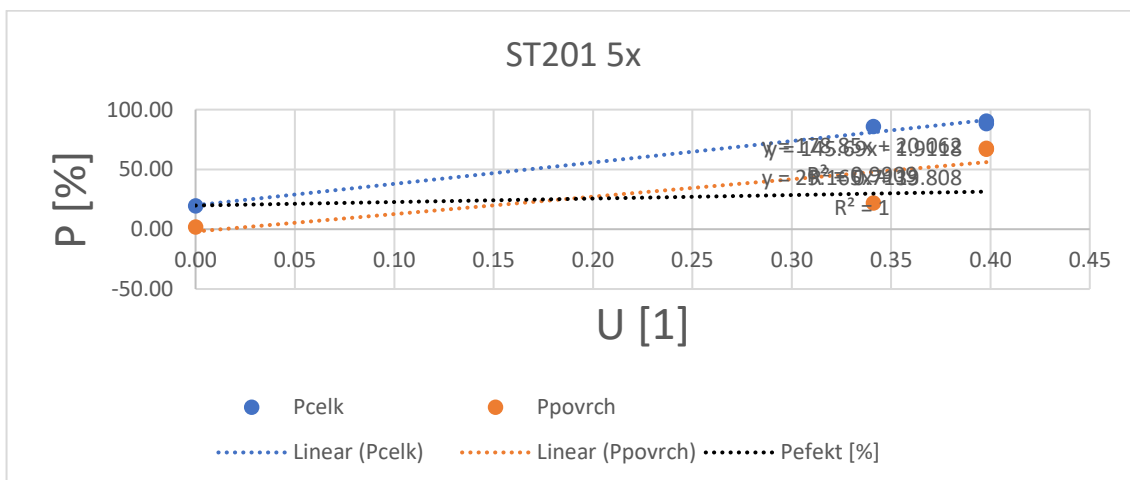
5. VÝSLEDKY ZNÁZORNĚNÉ V GRAFECH

5.1. Permetest

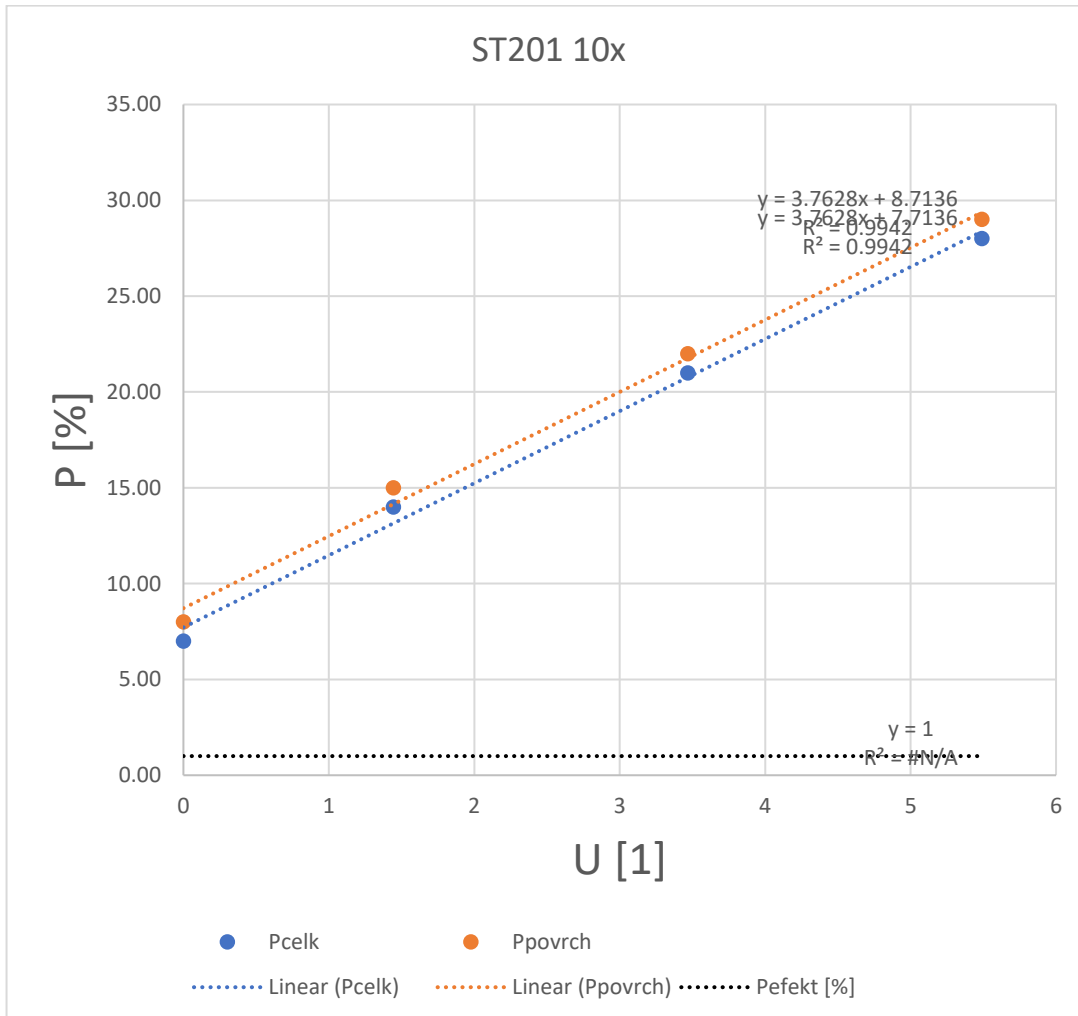
5.1.1. ST201



Obrázek č. 20 Graf – Vzorek ST201 nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.



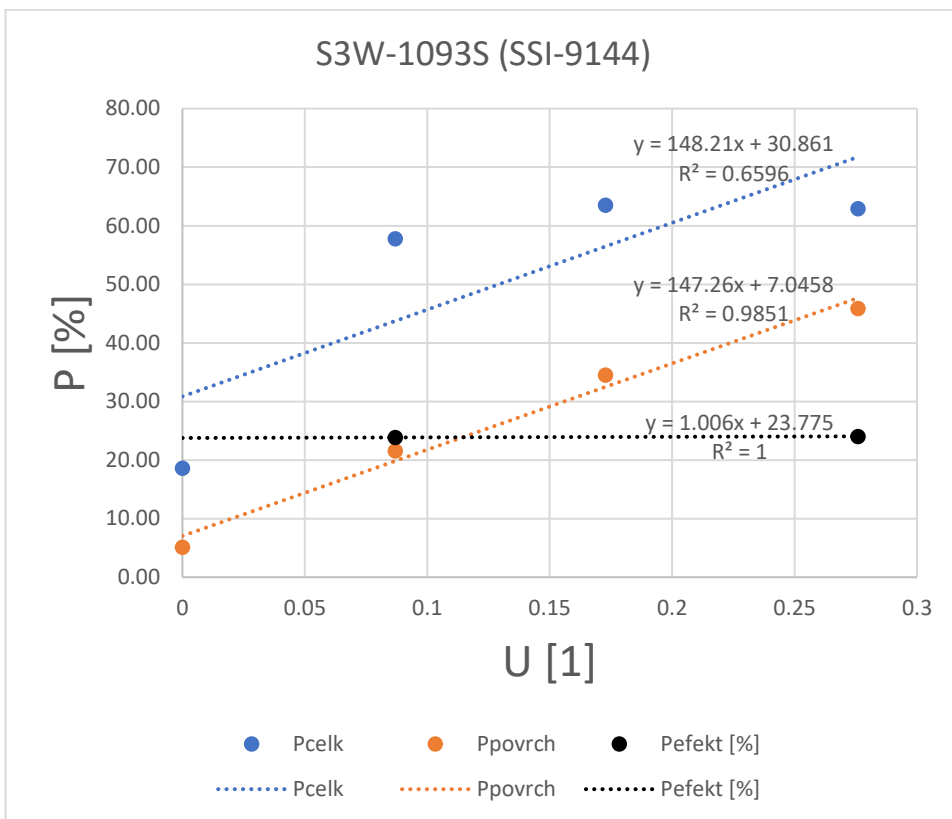
Obrázek č. 21 Graf – Vzorek ST201 praný 5x, relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.



Obrázek č. 22 Graf – Vzorek ST201 praný 10x, relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

Vzorek ST201 po zavlhčení vykazuje slušný chladicí efekt, ale tento vzniká odparem z povrchu vlhké textilie. rozdíl obou křivek je velmi malý, to znamená že tento vzorek je po zavlhčení téměř nepropustbný pro vodní páru. Hydrofobní úprava byla málo účinná.

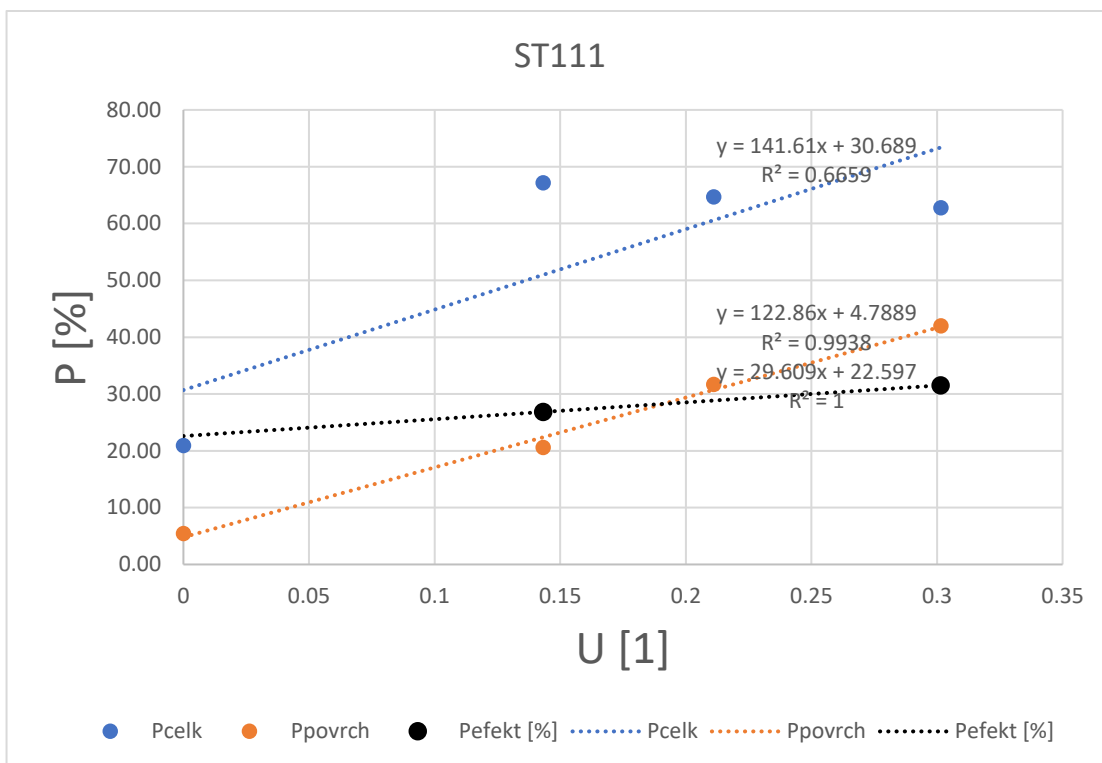
5.1.2. 1093S



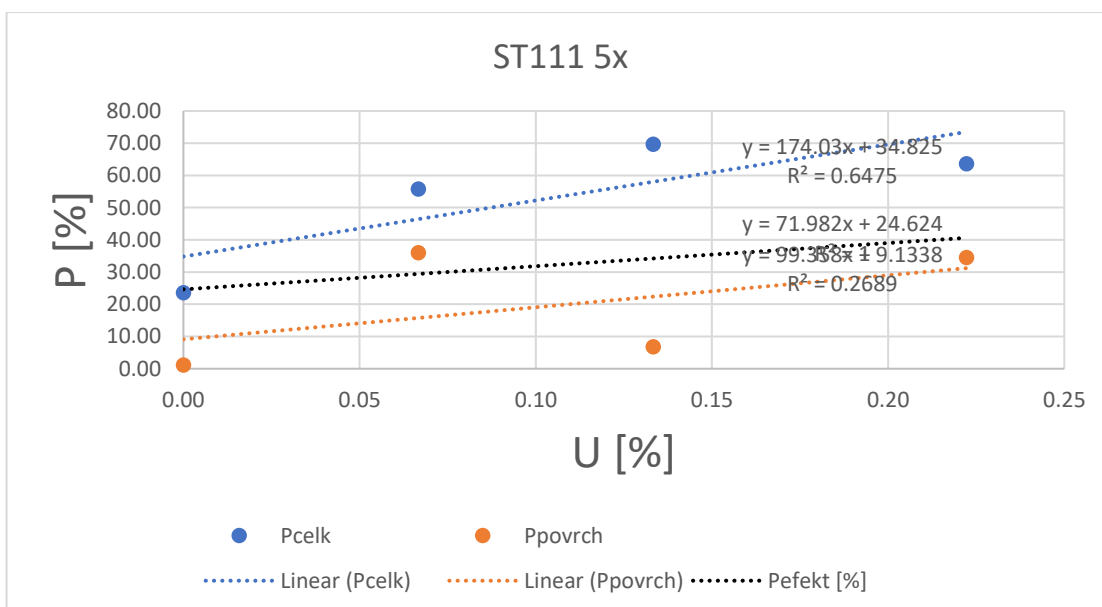
Obrázek č. 23 Graf – Vzorek 1093S nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

Hodnota P_{ER} [%] zůstává stejná na všech úrovních smáčení, takže je rozumné říci, že její charakteristiky odpařování vody se nemění v rámci množství rozstříkované vody.

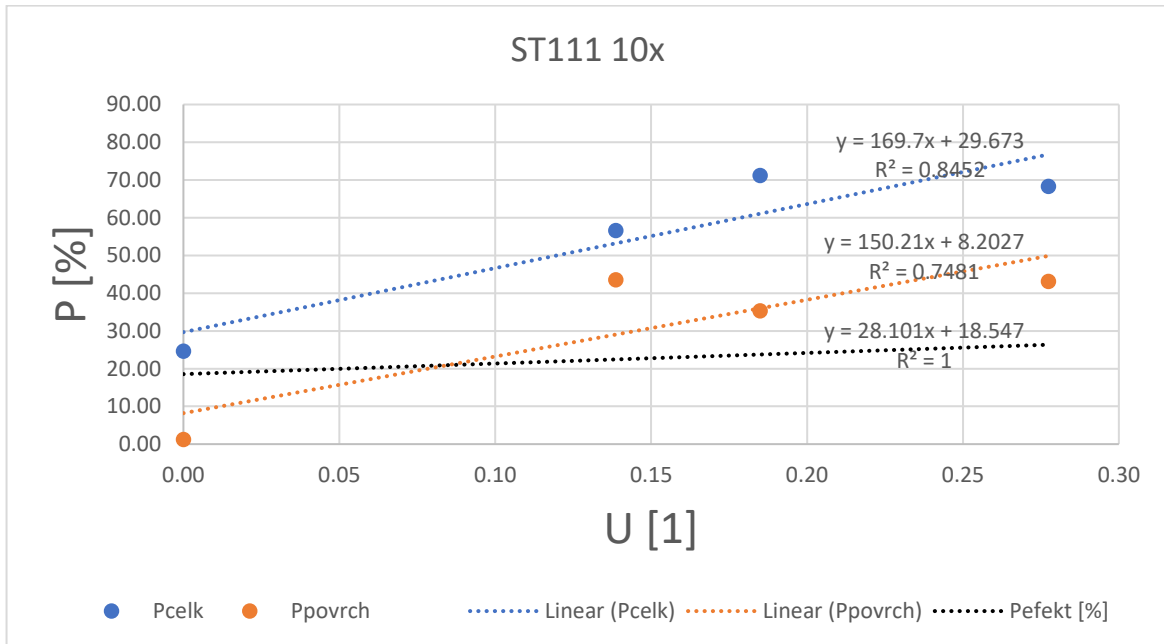
5.1.3. ST111



Obrázek č. 24 Graf – Vzorek ST111 nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení. Kontaktní úhel je 141,37°



Obrázek č. 25 Graf – Vzorek ST111 praný 5x, relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

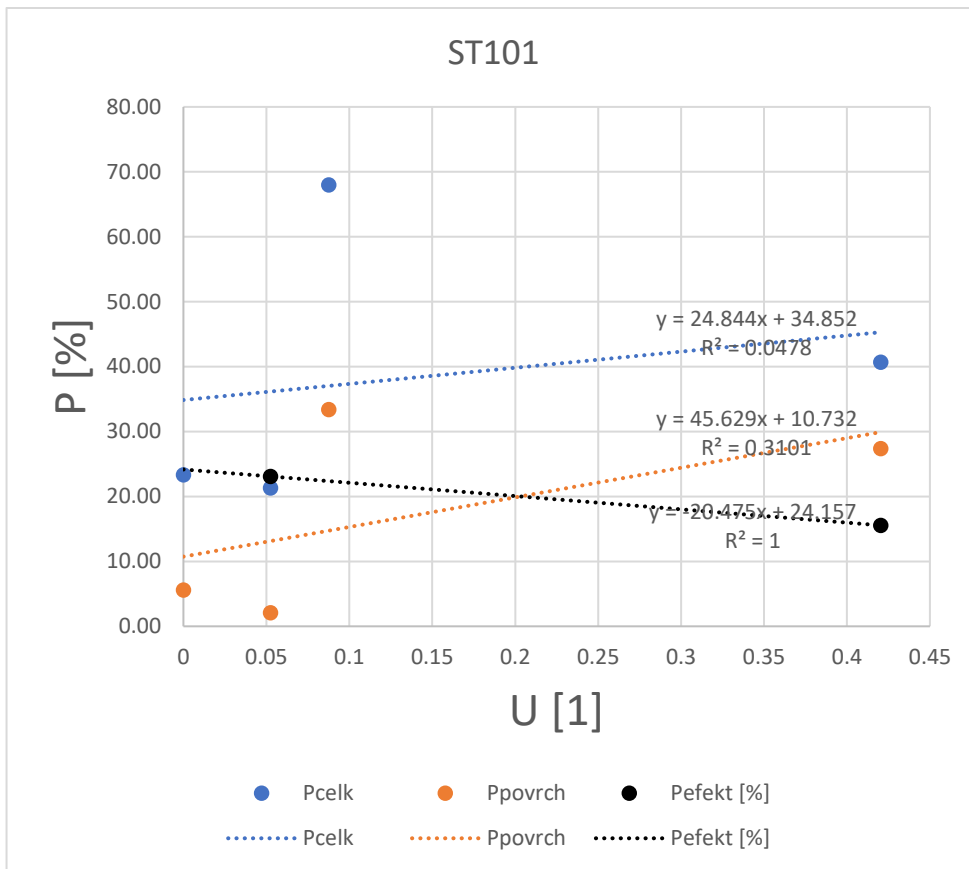


Obrázek č. 26 Graf – Vzorek ST111B praný 10x, relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

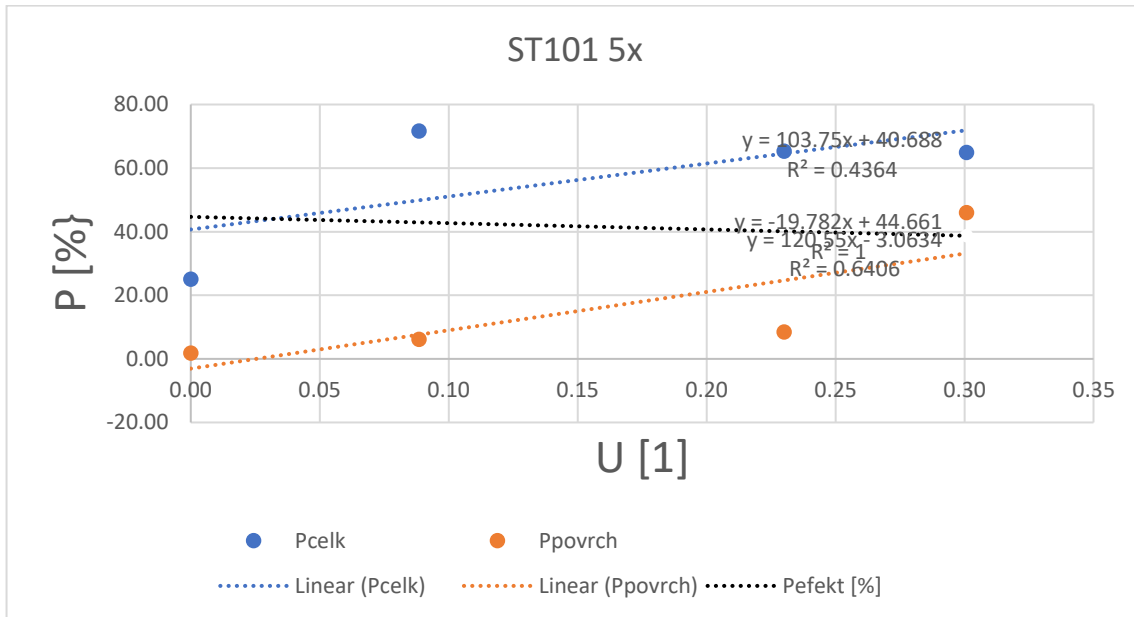
Vzorek ST111 vypraný 5x a 10x má zřejmé výsledky relativního odpařování vody, po prvním stupni smáčení zdvojnásobí svou hodnotu P [%] a dále stoupá po druhém stupni smáčení. Třetí úroveň smáčení však ukazuje, že hodnota P [%] již neroste, a na chvíli klesne. Podle mého názoru je vysvětlením, že voda, která byla absorbována, vytvořila vrstvu, která zabraňuje odpařování z pokožky. Místo toho P_{Povrch} [%] stoupá, to znamená, že se odpařuje pouze absorbovaná voda.

Nepraný vzorek má podobné vlastnosti, ale hodnota P [%] neroste po první úrovni smáčení, která má více než dvojnásobnou hodnotu P [%] suchého vzorku

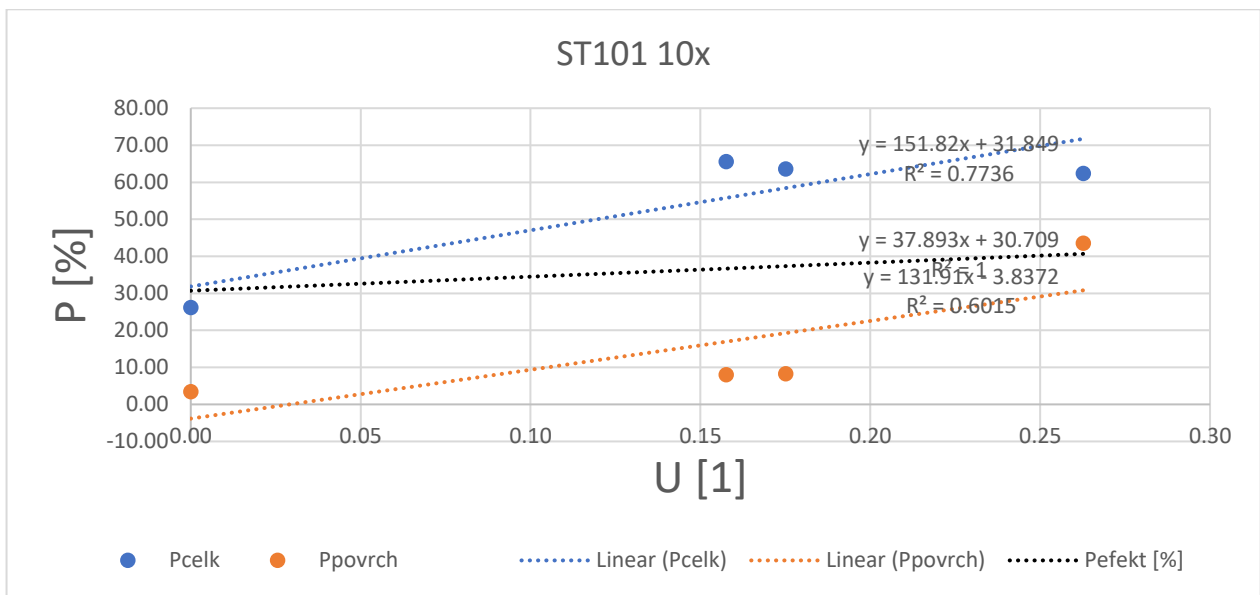
5.1.4. ST101



Obrázek č. 27 Graf – Vzorek ST101 nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

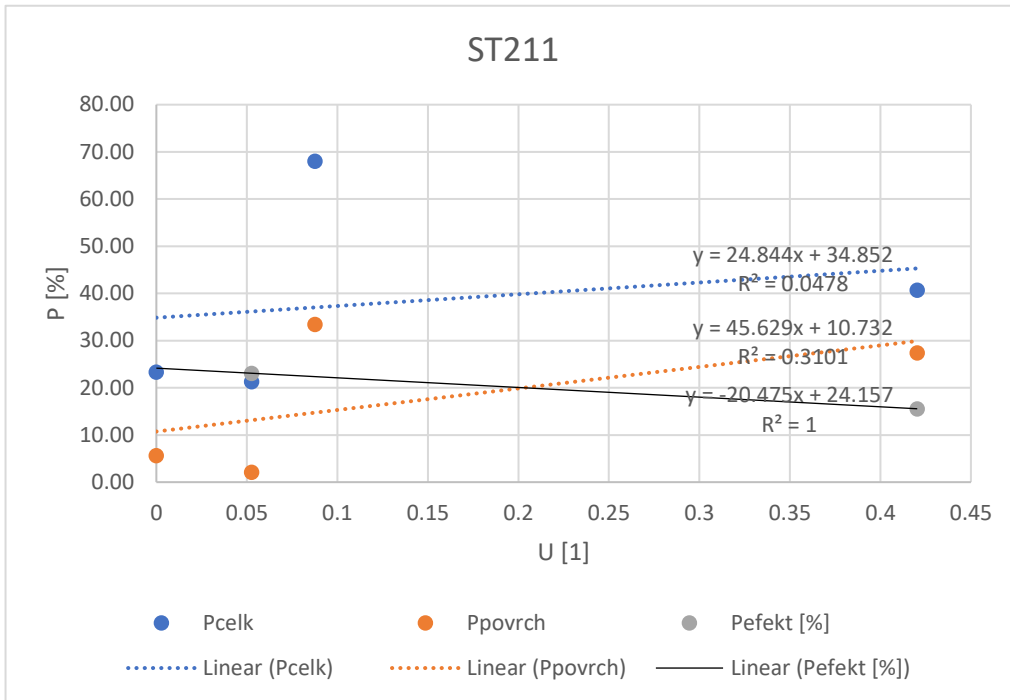


Obrázek č. 28 Graf – Vzorek ST101 praný 5x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

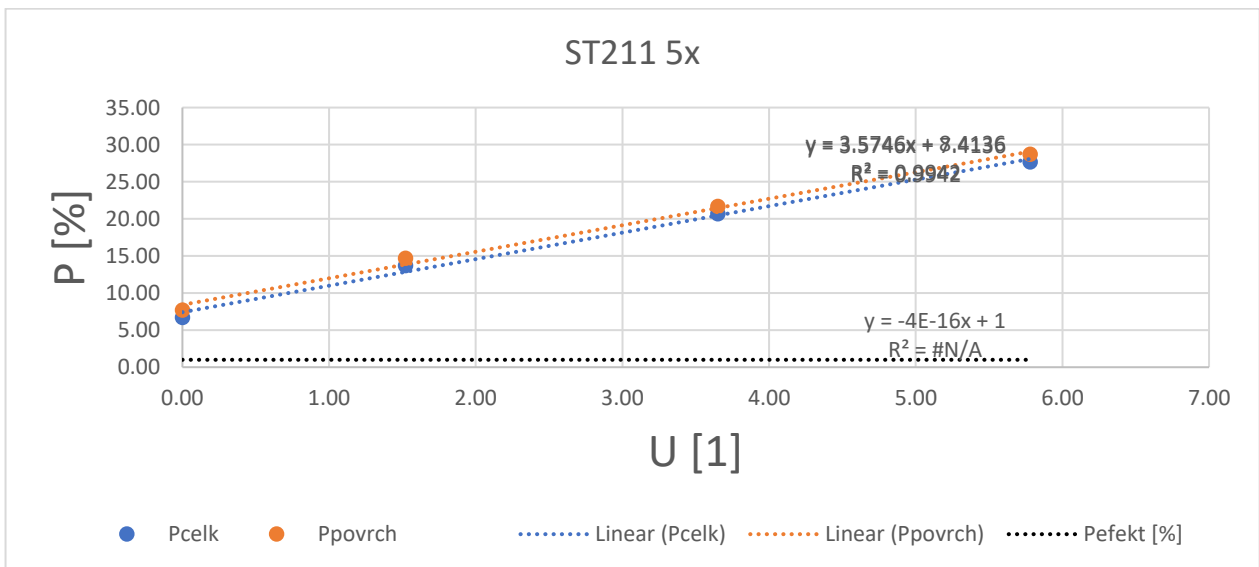


Obrázek č. 29 Graf – Vzorek ST101 praný 10x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

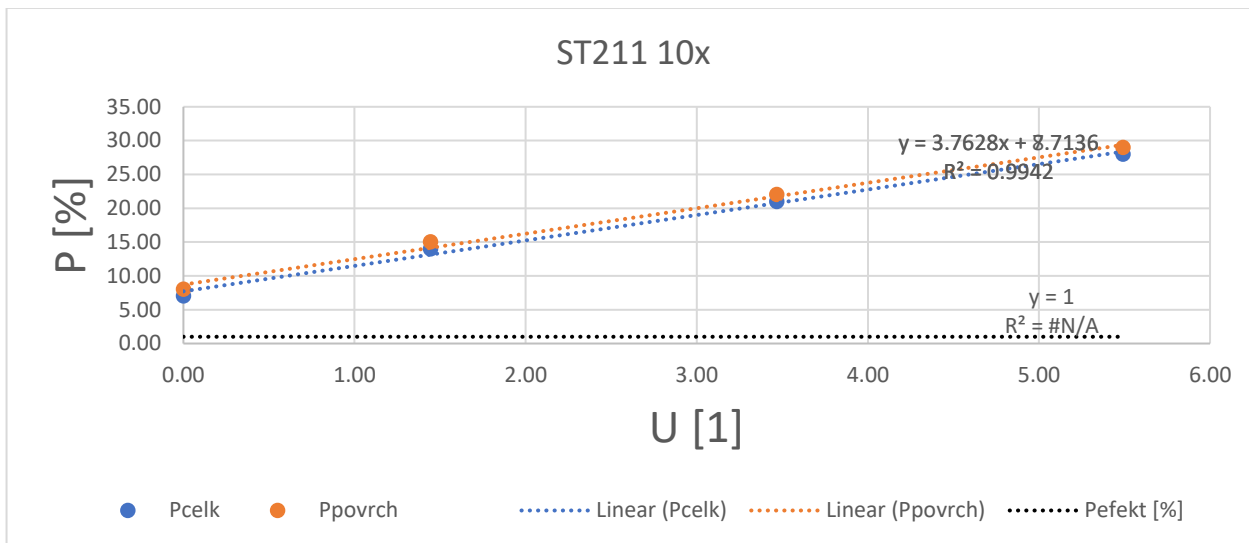
5.1.5. ST211



Obrázek č. 30 Graf – Vzorek ST211 nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.



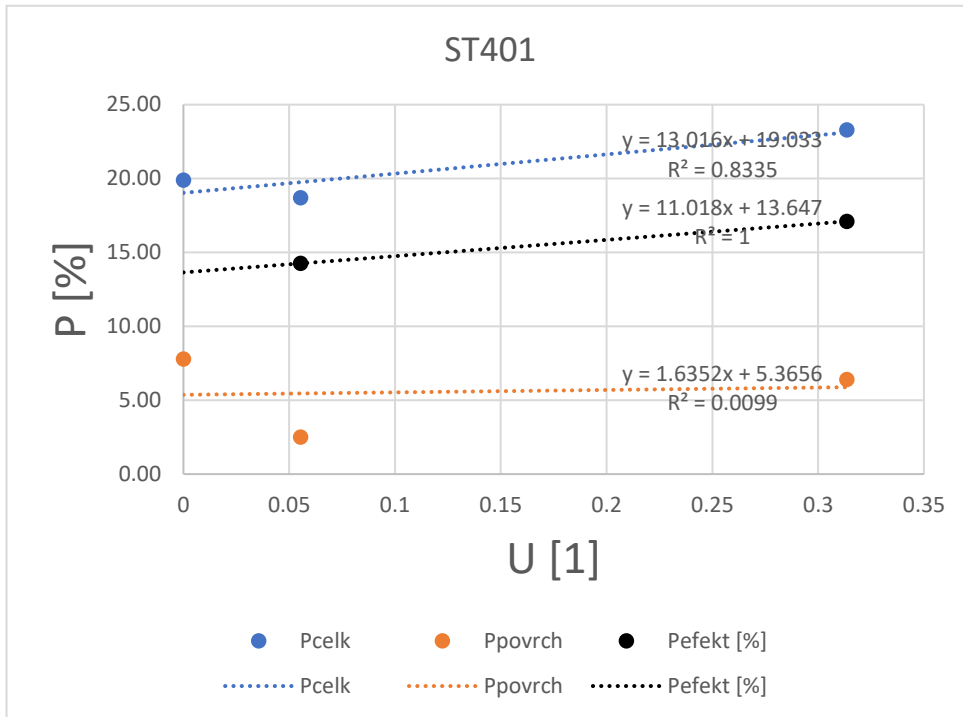
Obrázek č. 31 Graf – Vzorek ST211 praný 5x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.



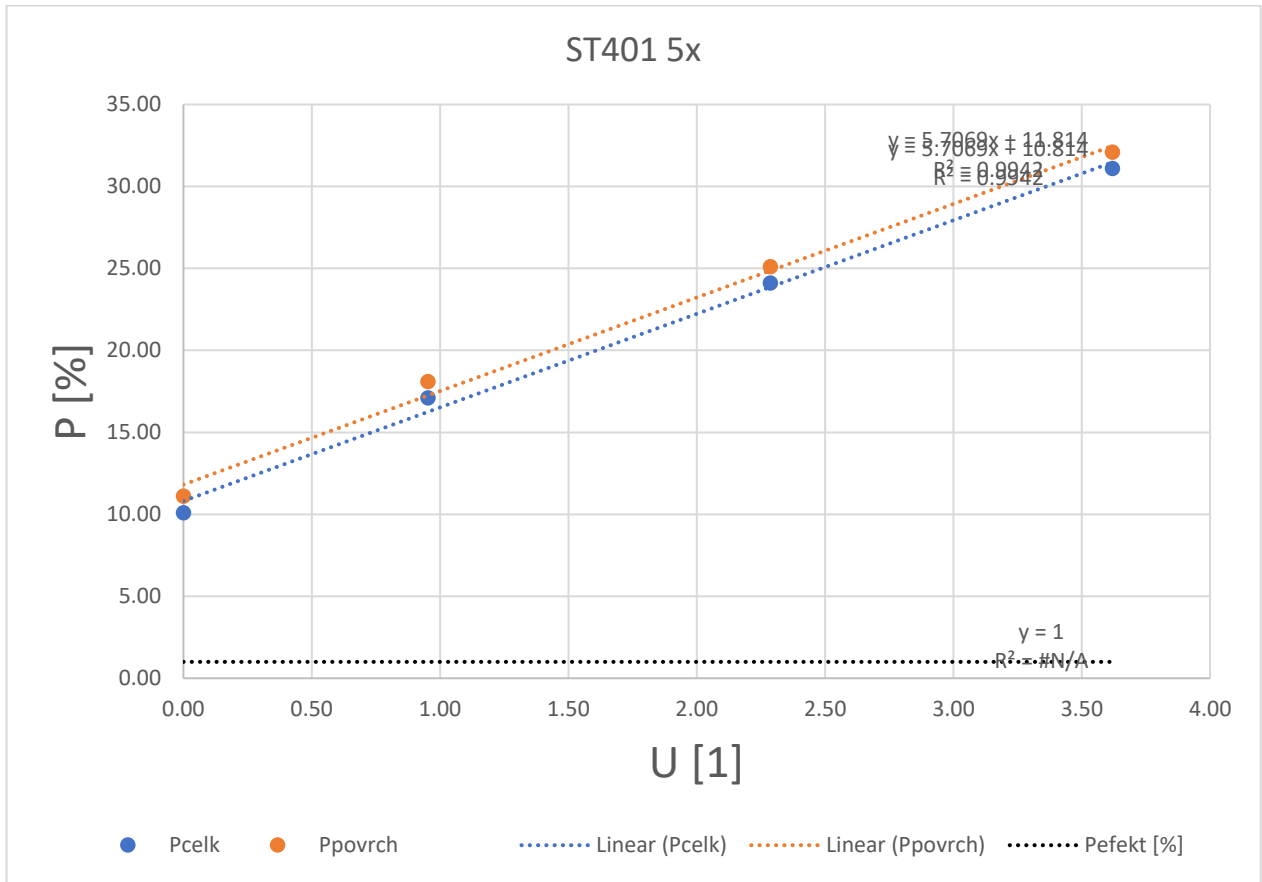
Obrázek č. 32 Graf – Vzorek ST211 praný 10x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

Vzorek ST211 je i po zavlhčení více paropropustný - má vyšší efektivní relativní paropropustnost v porovnání s ST201.

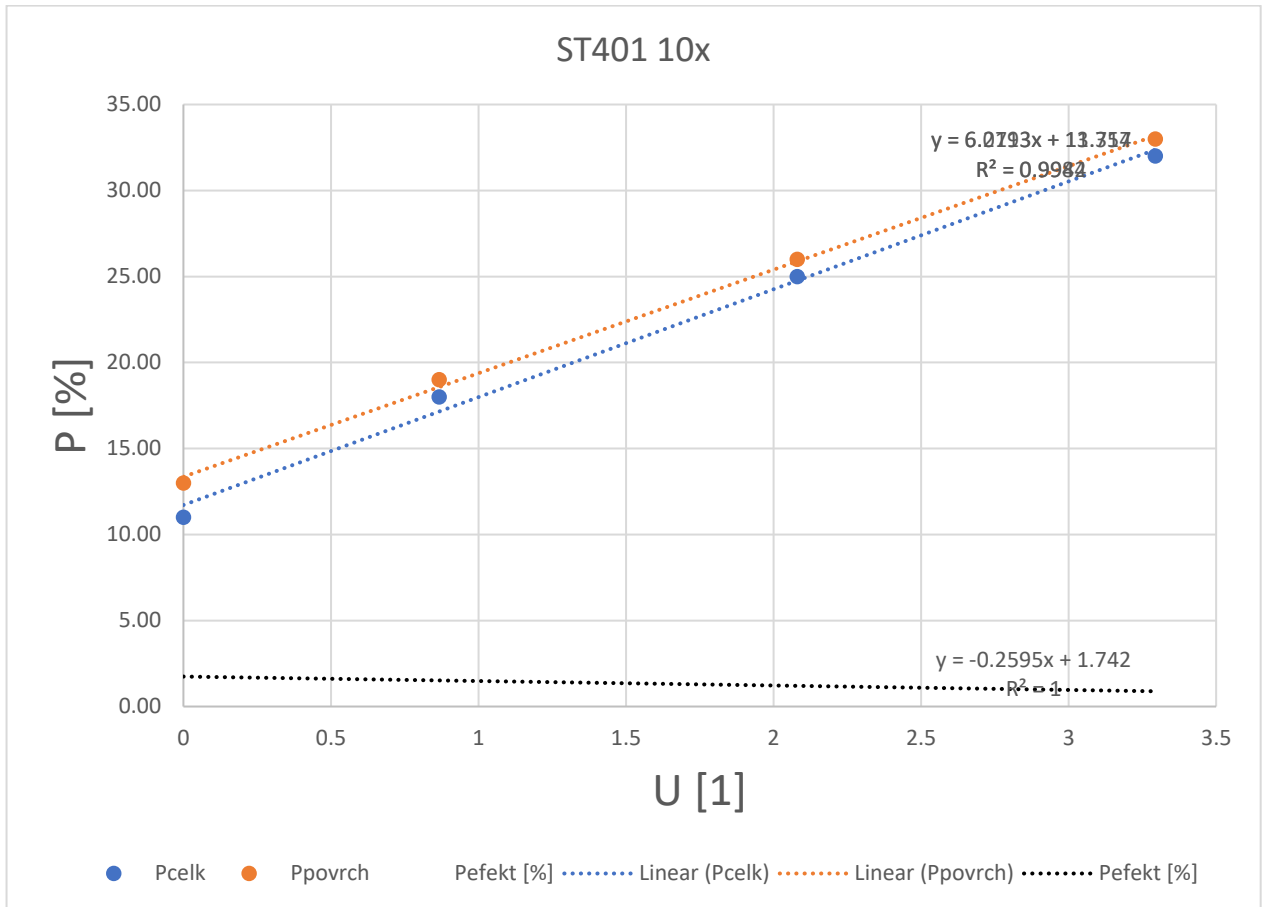
5.1.6. ST401



Obrázek č. 33 Graf – Vzorek ST401 nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

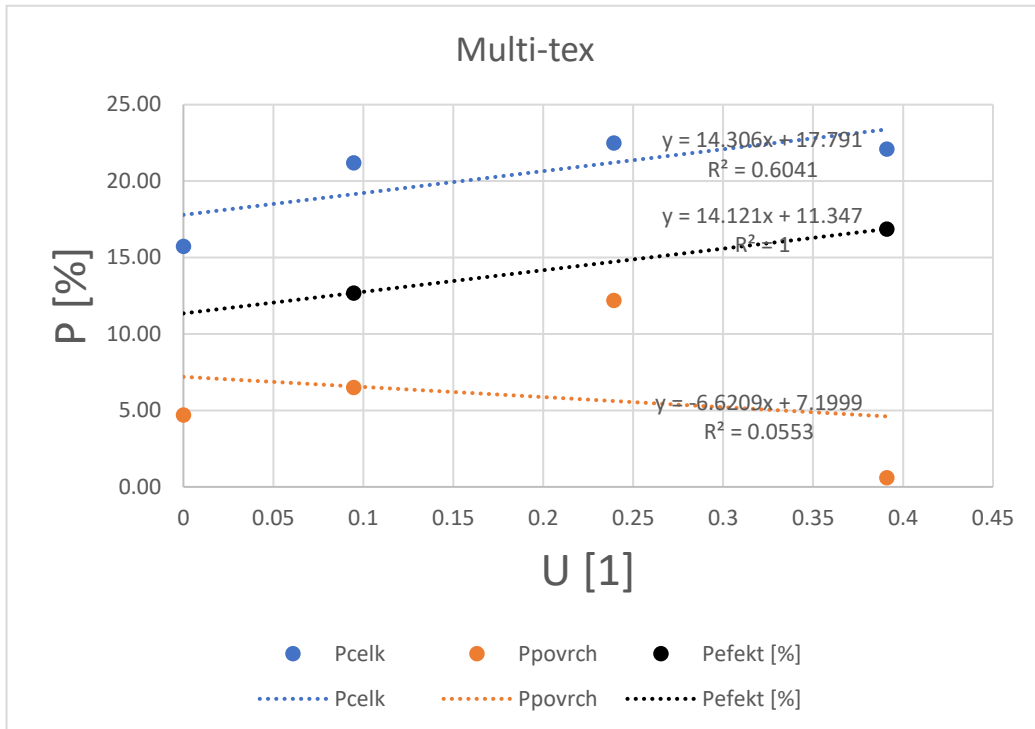


Obrázek č. 34 Graf – Vzorek ST401 praný 5x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.



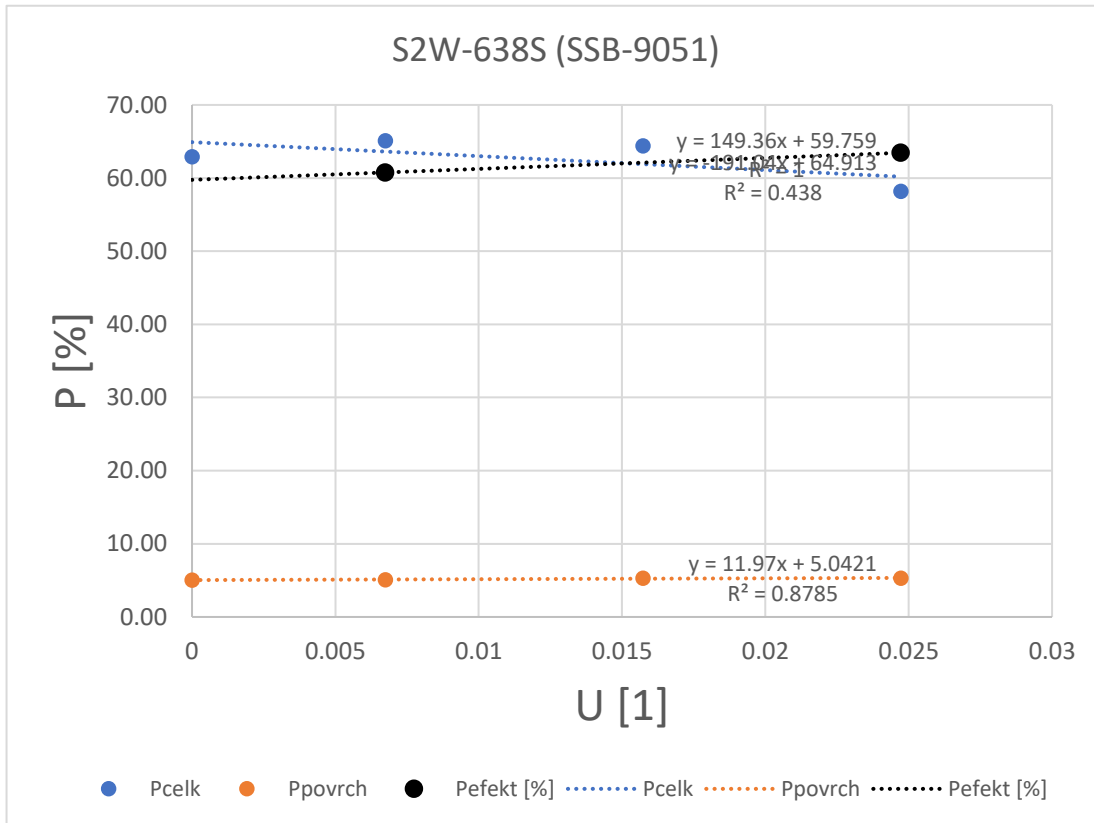
Obrázek č. 35 Graf – Vzorek ST401 praný 10x, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

5.1.7. Multitex



Obrázek č. 36 Graf – Vzorek MULTITEX nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

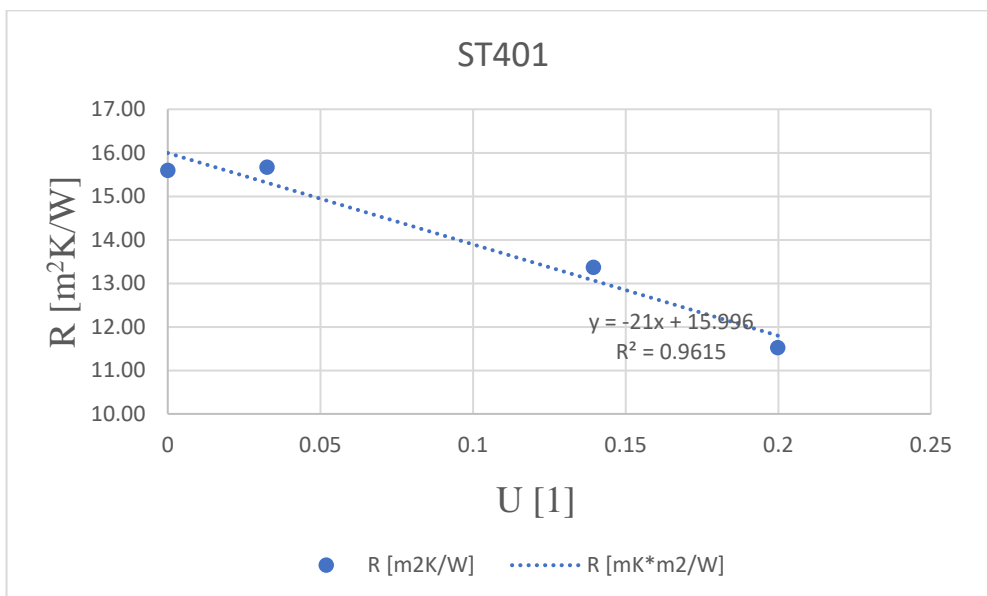
5.1.8. 638S



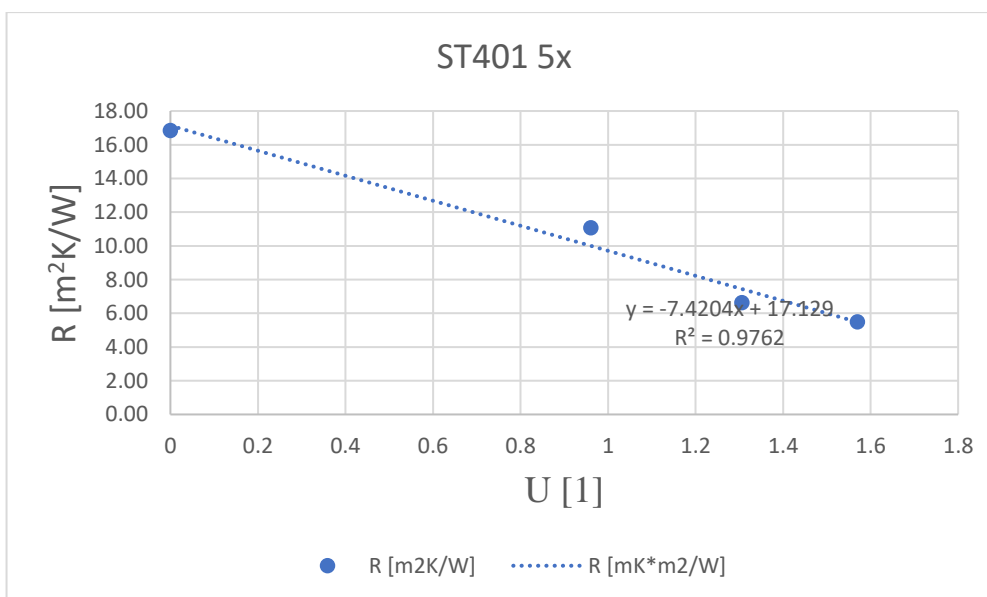
Obrázek č. 37 Graf – Vzorek 638S nepraný, závislost relativní a efektivní relativní paropropustnosti na relativním zavlhčení.

5.2. Alambeta

5.2.1. 401



Obrázek č. 38 Graf – Vzorek ST401 nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení. Kontaktní úhel je $140,41^\circ$

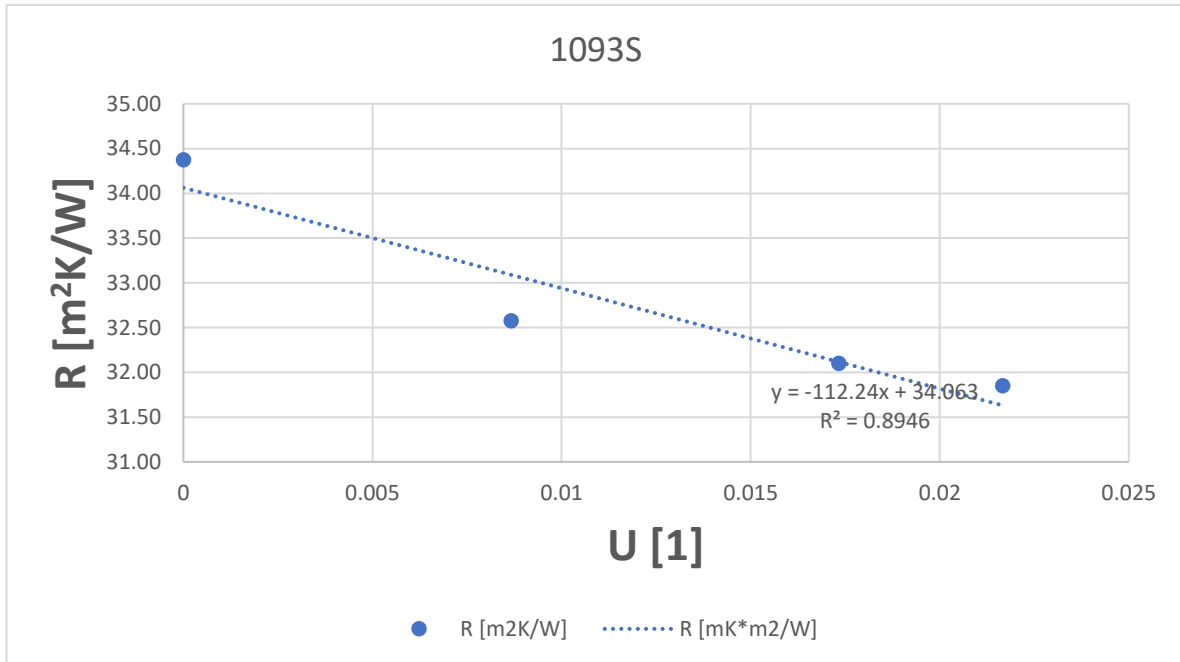


Obrázek č. 39 Graf – Vzorek ST401 praný 5x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

V tomto konkrétním případě je zřejmé, jak vodoodpudivá vrstva funguje. Pro nepraný vzorek je spravedlivé říci, že po velkém přívodu vody během smáčení jen málo vody vstoupí do textilie a tepelný odpor textilie klesne pomalu. Bod tepelného odporu dosáhl svého minima na 13,38 [m²K/W].

Nicméně, po určitých cyklech praní v pračce však tepelný odpor dosáhl ještě nižších hodnot 5,5 [m²K/W] a 7,20 [m²K/W] resp. Možné vysvětlení, které mě jako první napadne, je, že vodoodpudivá vrstva byla do určité míry narušena.

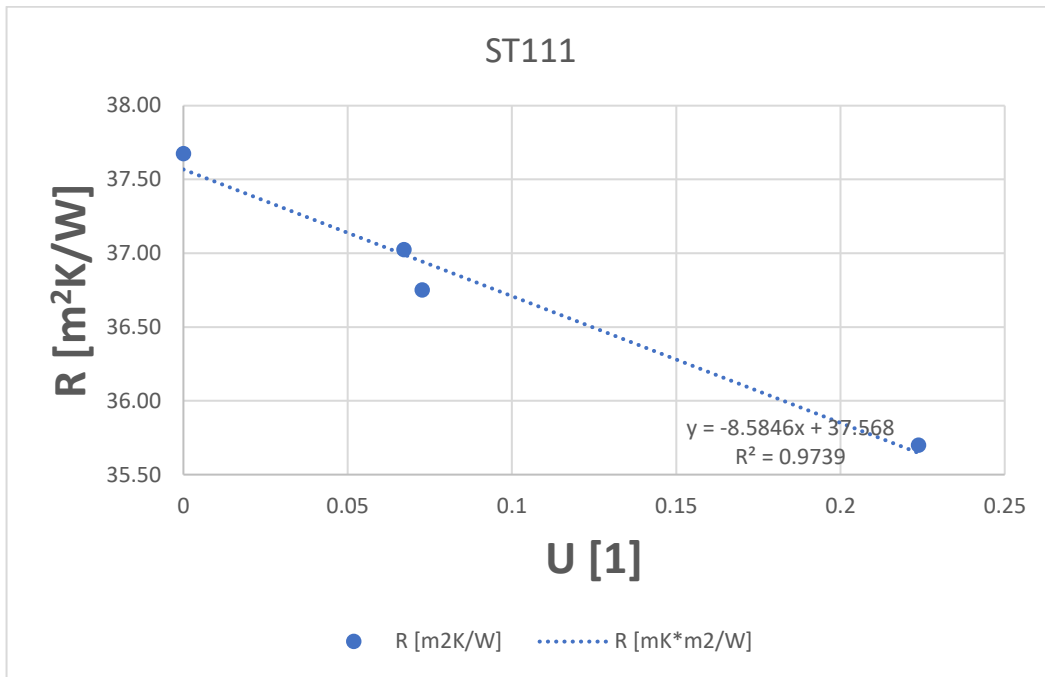
5.2.2. 1093S



Obrázek č. 40 Graf – Vzorek 1093S nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

Při pohledu na tento vzorek lze s jistotou říci, že vodoodpudivá vrstva nebyla příliš účinná, protože tepelný odpor výrazně poklesl hned po prvním navlhčení. A poté pokračoval v poklesu, i když ne tak výrazně.

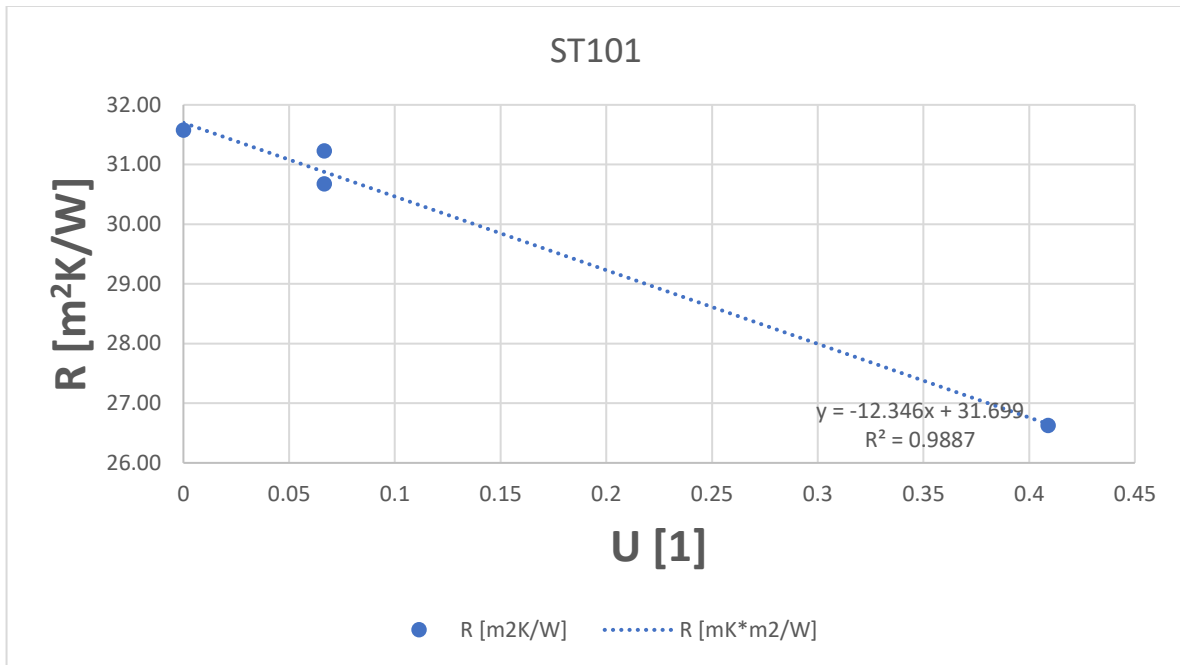
5.2.3. ST111



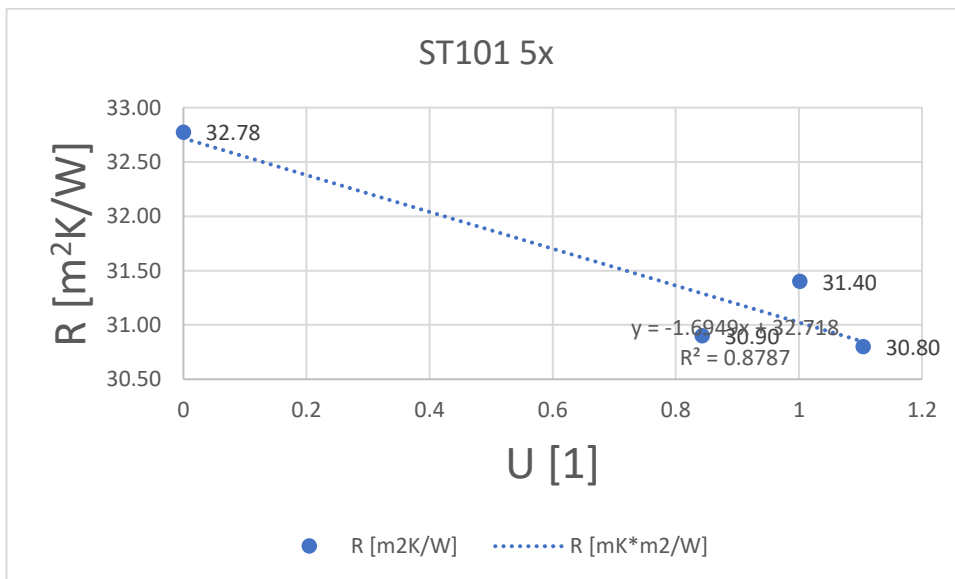
Obrázek č. 41 Graf – Vzorek ST111 nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení. Kontaktní úhel je $141,37^\circ$

Obdobný případ, kdy tepelná odporová vrstva není příliš účinná, protože voda je po expozici uvnitř nasáklá. Praní samozřejmě zhoršilo situaci pro vodoodpudivou vrstvu, ale pokles tepelného odporu je výrazný po 3. stupni smáčení. U nepraného vzorku je to 2. stupeň smáčení.

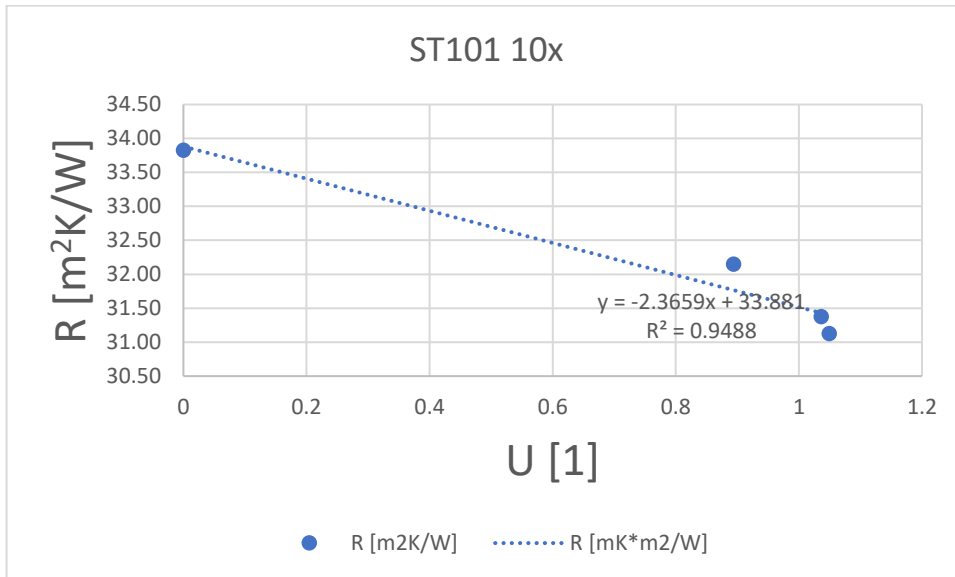
5.2.4. ST101



Obrázek č. 42 Graf – Vzorek ST111 nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení. Kontaktní úhel je 112,97°

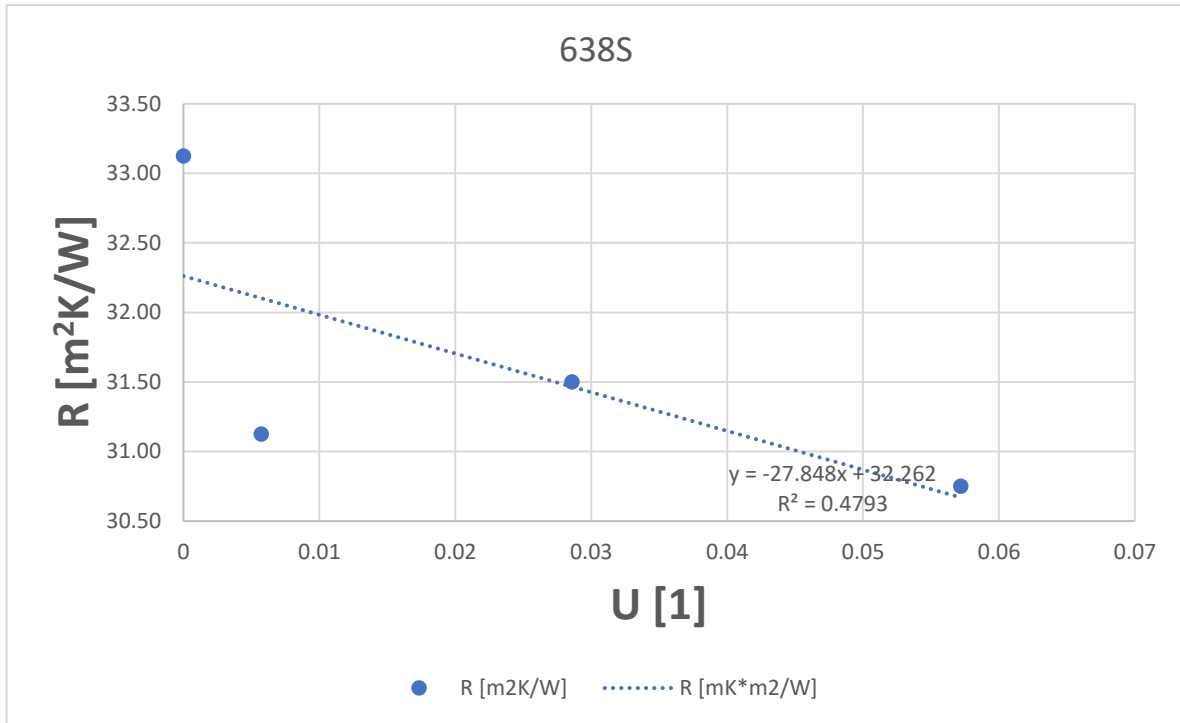


Obrázek č. 43 Graf – Vzorek ST111 praný 5x, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení



Obrázek č. 44 Graf – Vzorek ST111 praný 10x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení. Tento vzorek má vodoodpudivou úpravu, která umožňuje dramatický pokles tepelné odolnosti při posledním stupni smáčení. Po vyprání však začne tepelný odpor klesat hned při prvním stupni smáčení. To umožňuje říci, že pouze nepraný vzorek je do určité míry vodoodpudivý.

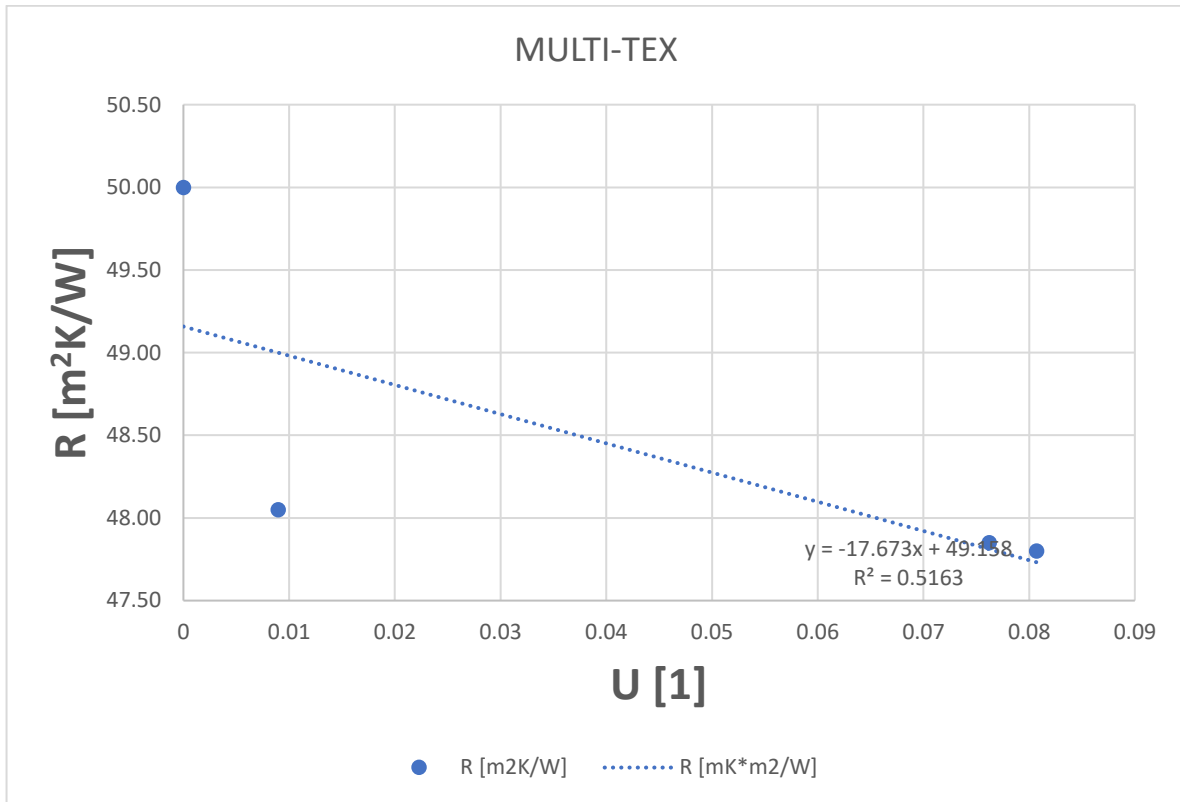
5.2.5. 9051 (638S)



Obrázek č. 45 Graf – Vzorek 9051 (638S) nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení. Kontaktní úhel je $144,01^\circ$

Tento konkrétní vzorek má nejvyšší kontaktní úhel, ale nepředstavuje nejvíce repelentní vlastnosti. Namísto toho hned na prvním stupni smáčení klesá tepelný odpor, takže určité množství vody bylo absorbováno.

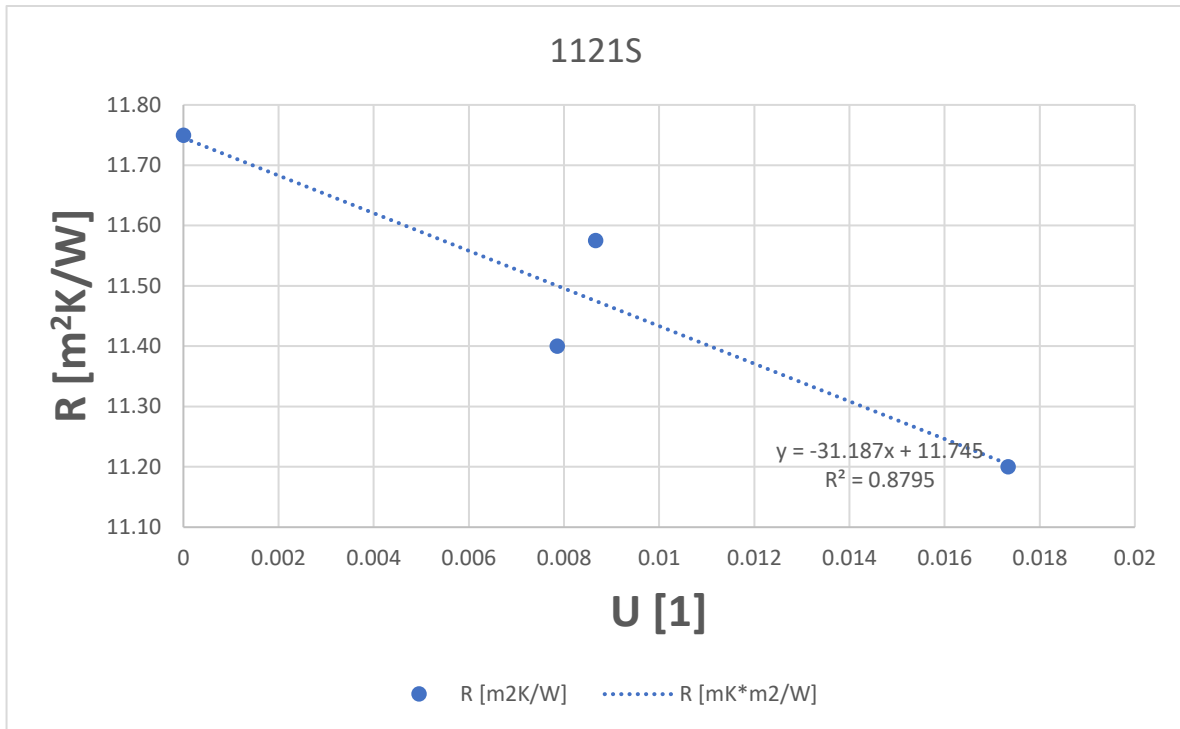
5.2.6. Multi-tex



Obrázek č. 46 Graf – Vzorek MULTI-TEX nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení. Kontaktní úhel je $124,95^\circ$

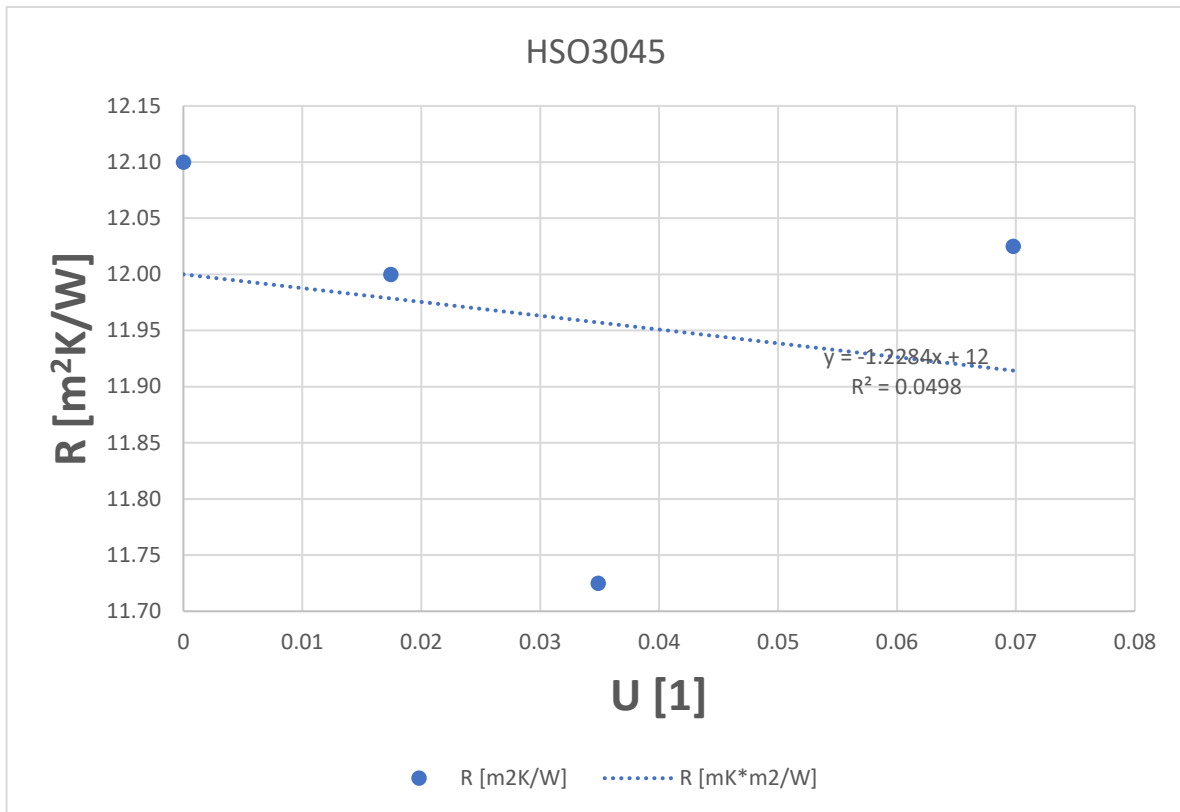
Tepelný odpor tohoto vzorku klesl po první úrovni smáčení, ale zůstal stabilní na dalších úrovních. To znamená, že na jiných úrovních nebylo absorbováno žádné další množství vody. Tento vzorek má vysoký kontaktní úhel a je vodoodpudivý i při nejvyšších úrovních smáčení.

5.2.7. 1121S



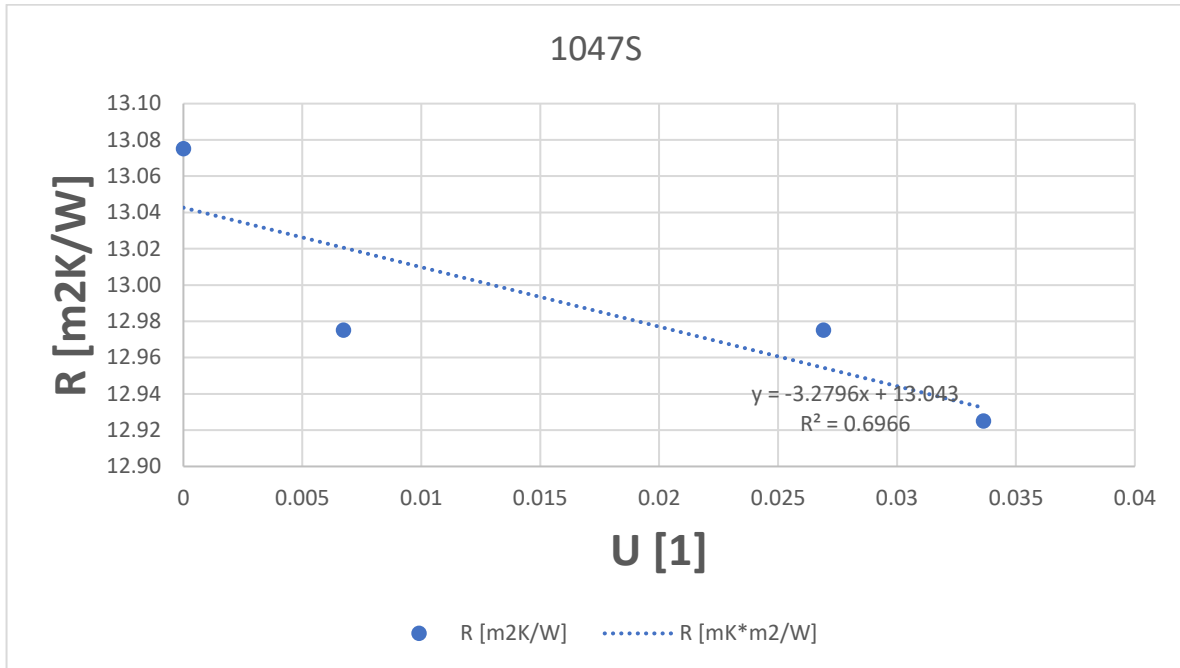
Obrázek č. 47 Graf – Vzorek 1121S nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

5.2.8. HSO3045



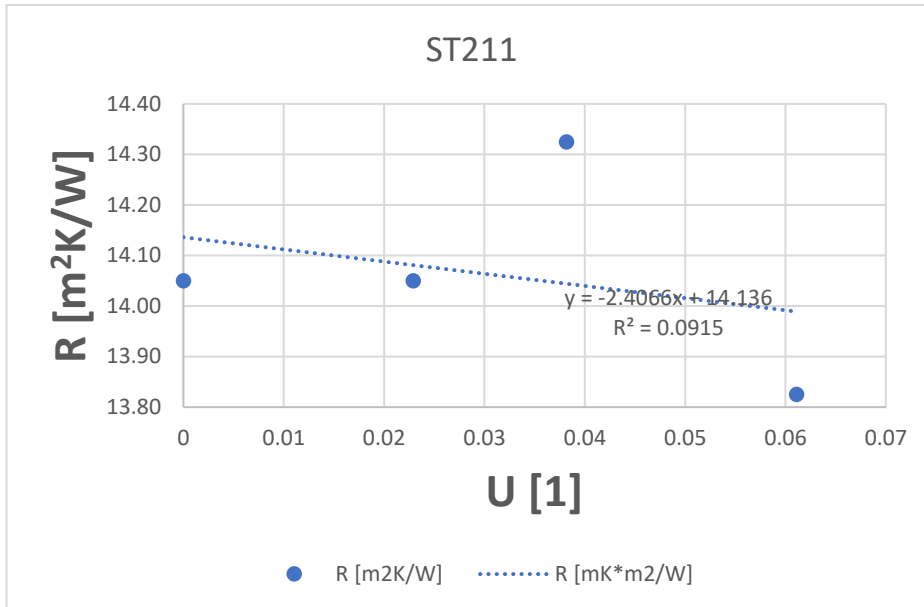
Obrázek č. 48 Graf – Vzorek HSO3045 nepřaný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

5.2.9. 1047S

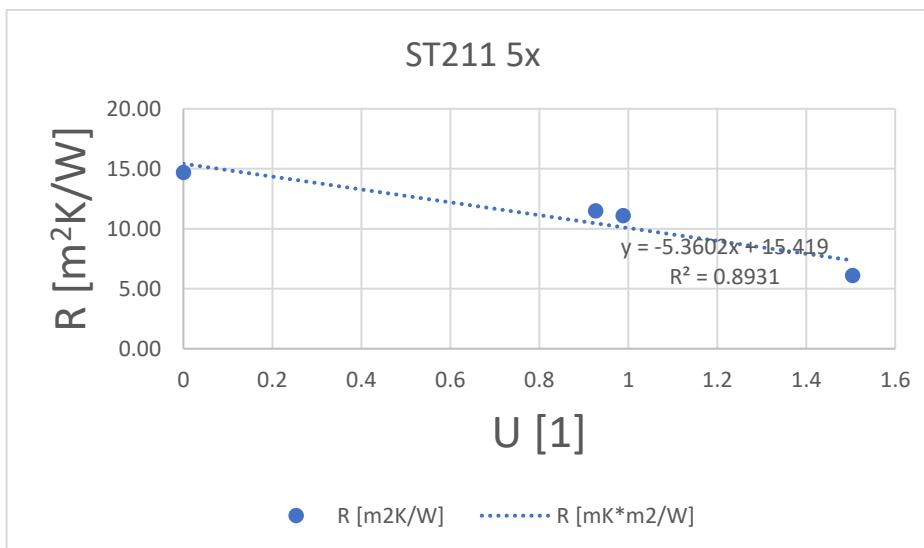


Obrázek č. 49 Graf – Vzorek 1047S nepřaný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

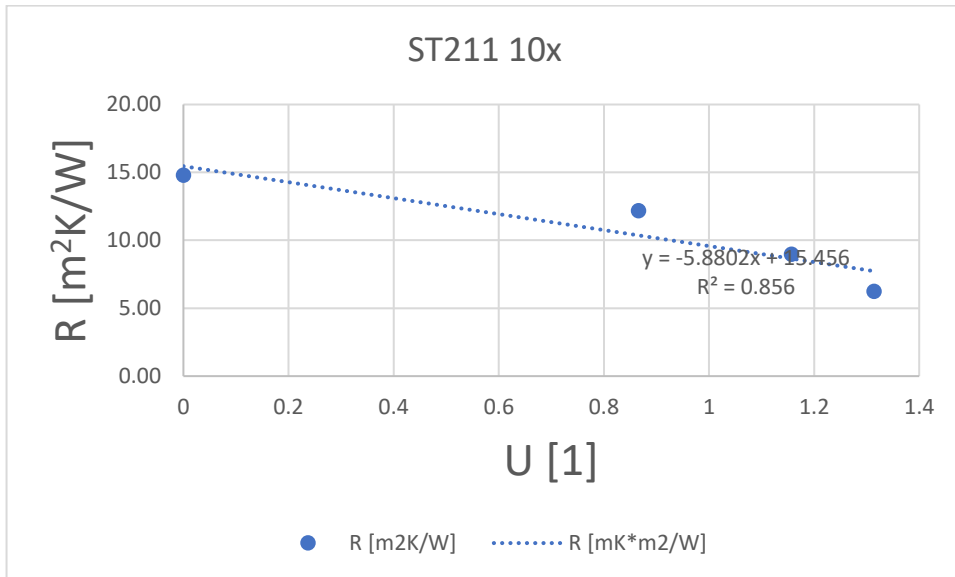
5.2.10. ST211



Obrázek č. 50 Graf – Vzorek ST211 nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

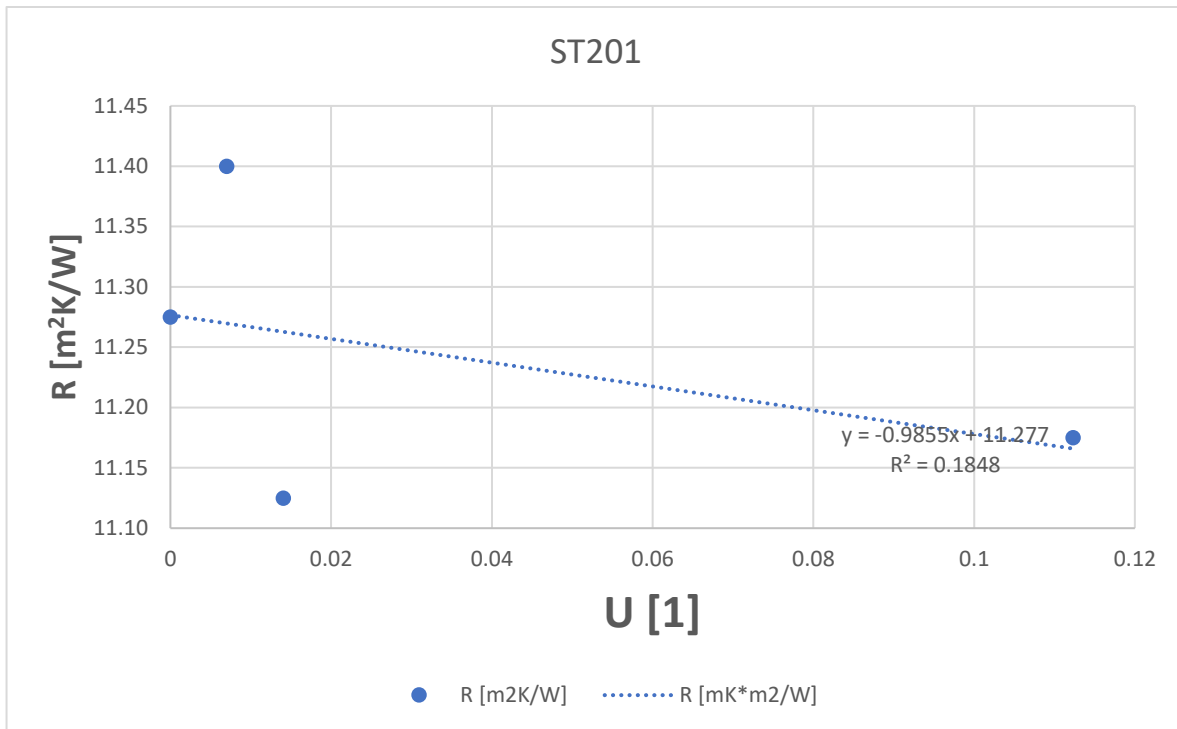


Obrázek č. 51 Graf – Vzorek ST211 5x praný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

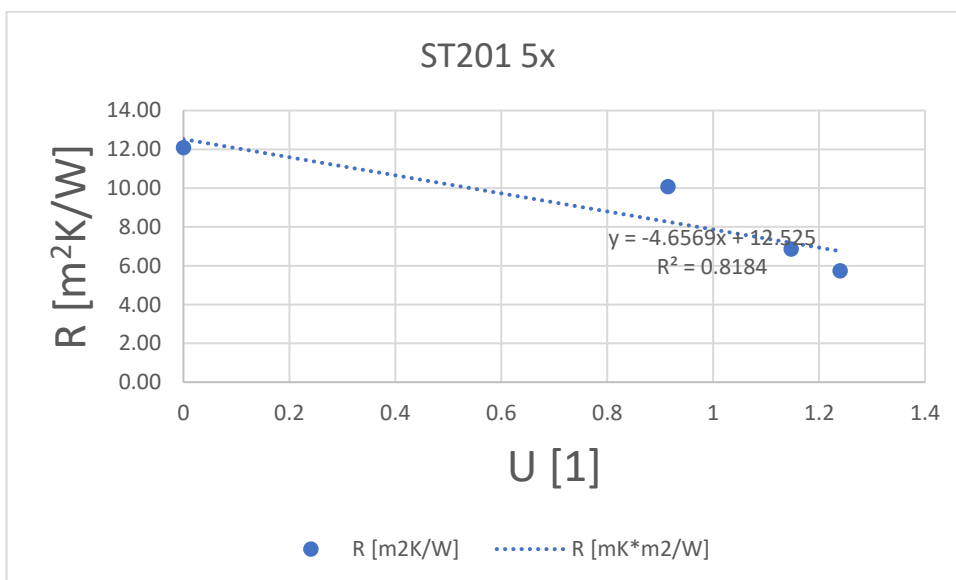


Obrázek č. 52 Graf – Vzorek ST211 10x praný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

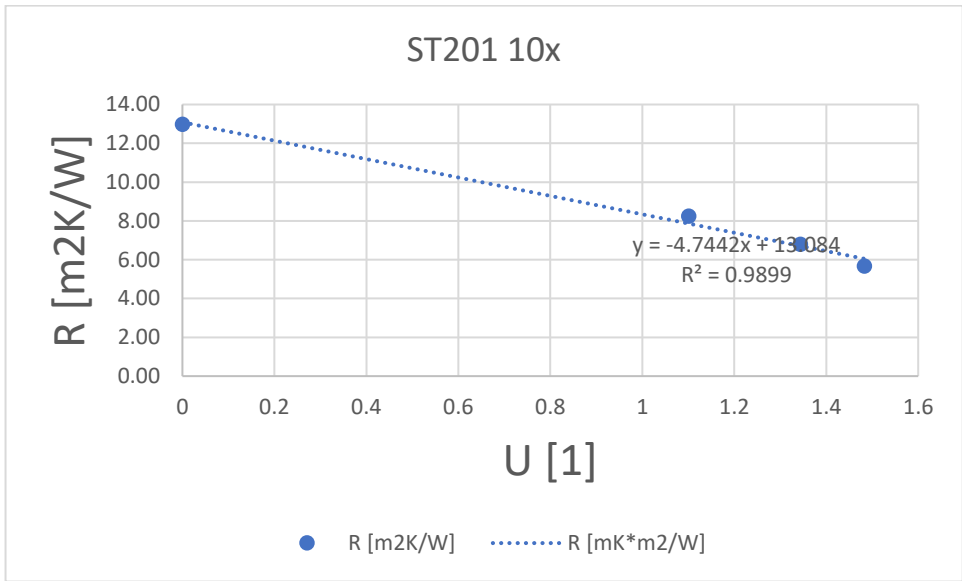
5.2.11. ST201



Obrázek č. 53 Graf – Vzorek ST201 nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení.



Obrázek č. 54 Graf – Vzorek ST201 praný 5x, závislost tepelného odporu na relativním zavlhčení.

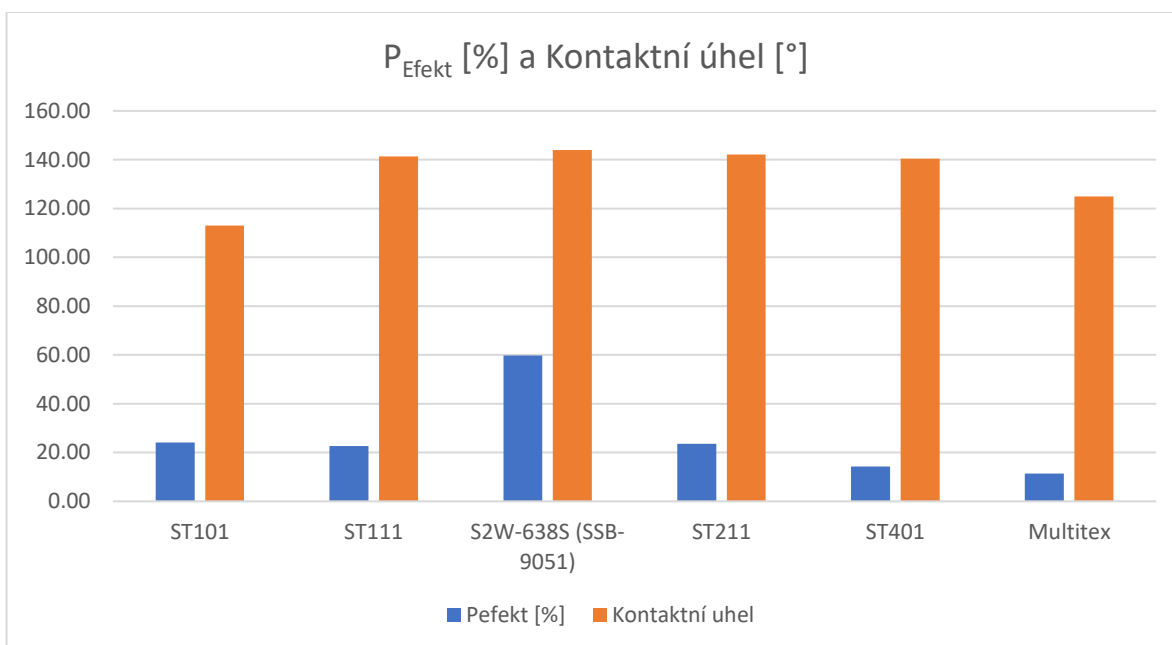


Obrázek č. 55 Graf – Vzorek ST201 praný 10x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.

5.3. P_{EFEKT} [%] a kontaktní úhel

	P_{Efekt} [%]	Kontaktní úhel [°]
ST101	24.16	112.97
ST111	22.60	141.37
S2W-638S (SSB-9051)	59.76	144.01
ST211	23.54	142.20
ST401	14.26	140.41
Multitex	11.35	124.95

Tabulka č.9 Porovnání P_{Efekt} [%] a Kontaktních úhlů [°] vzorků



Obrázek č. 56 Graf – Porovnání P_{Efekt} [%] a Kontaktních úhlů [°] vzorků

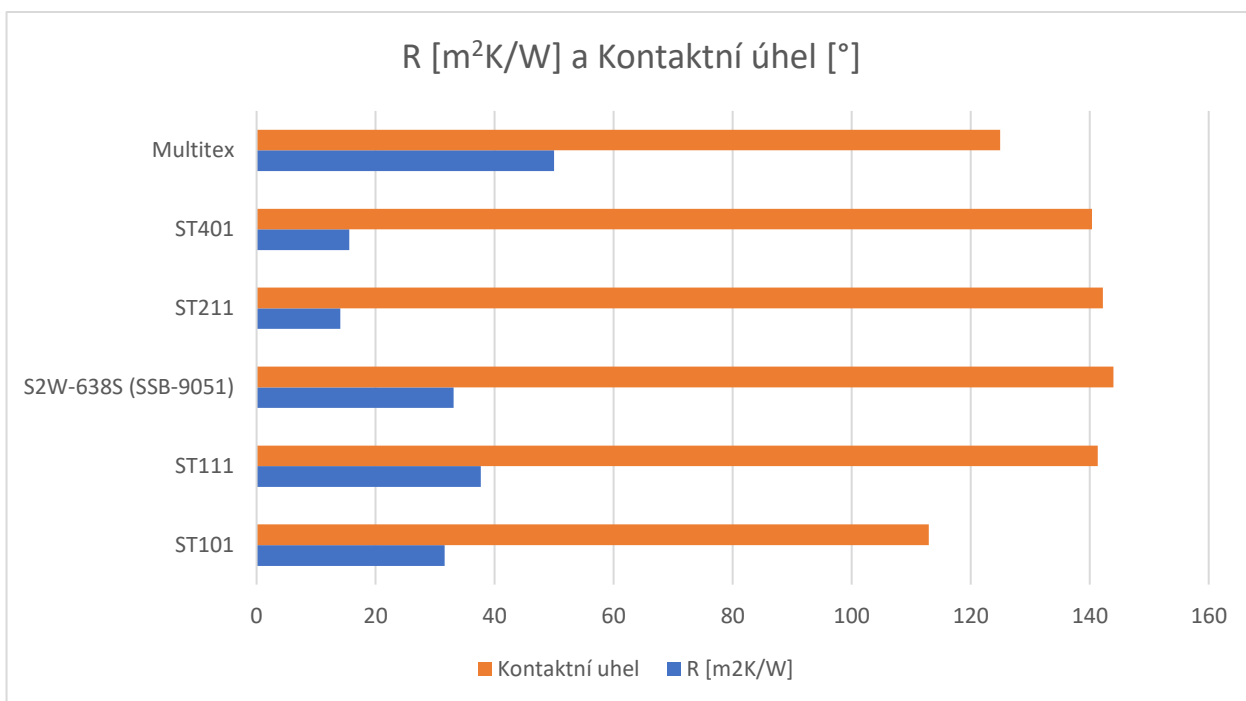
Nižší kontaktní úhel by měl představovat nižší odpudivost pro vodu, a tedy i nižší efektivní relativní paropropustnost vlhkých vzorků. Toto funguje pro vzorky ST101 a Multitex.

Vyšší kontaktní úhel by měl představovat vyšší odpudivost pro vodu, a tedy i vyšší efektivní relativní paropropustnost vlhkých vzorků. U vzorků ST401, ST111 a ST211 to zde nefunguje. Je možné, že samotný repelent snižuje paropropustnost, za sucha i za vlhka. Ale funguje to pro vzorek S2W-638S (SSB-9051), který má nejvyšší hodnoty P_{Efekt} [%] a kontaktního úhlu.

5.4.R [m²K/W] a kontaktní úhel

	R [m ² K/W]	Kontaktní úhel [°]
ST101	31.575	112.97
ST111	37.675	141.37
S2W-638S (SSB-9051)	33.125	144.01
ST211	14.05	142.2
ST401	15.6	140.41
Multitex	50	124.95

Tabulka č.10 Porovnání P_{Efekt} [%] a Kontaktních úhlů [°] vzorků

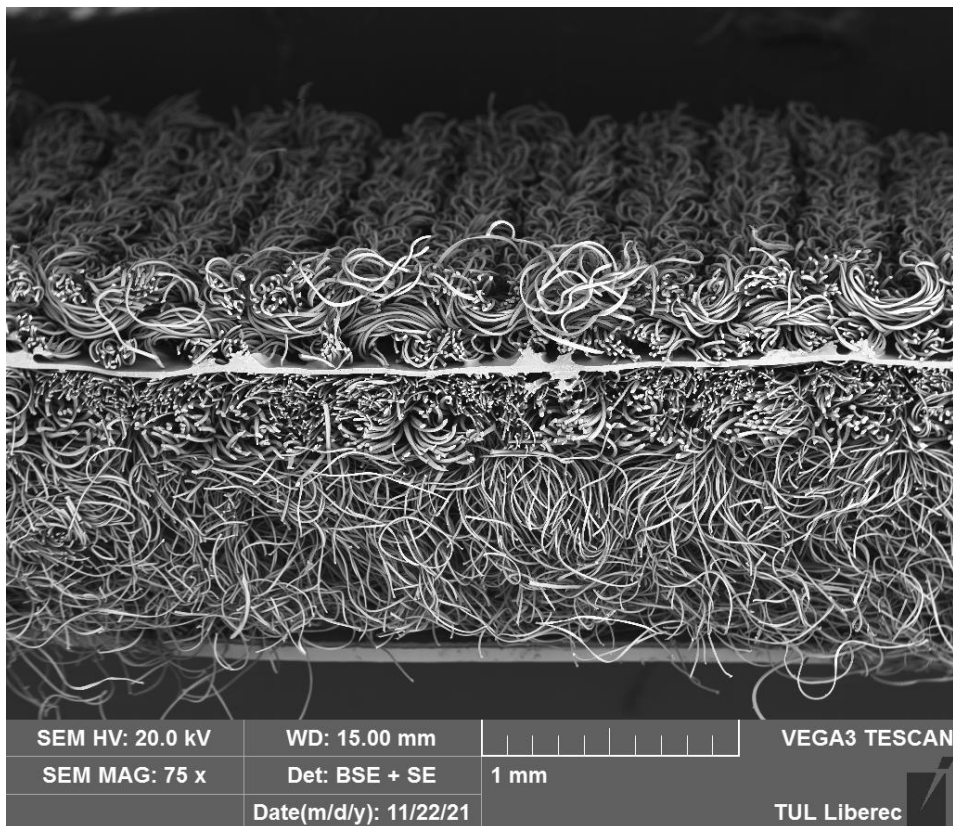


Obrázek č. 57 Graf – Porovnání P_{Efekt} [%] a Kontaktních úhlů [°] vzorků

Vyšší kontaktní úhel by měl představovat vyšší odpudivost pro vodu, a tedy i nižší obsah vlhkosti ve skrápěných vzorcích, a následně i vyšší tepelný odpor těchto vzorků.

Toto funguje u vzorků S2W-638S (SSB-9051), Multitex a ST111. U ostatních vzorků to zde nefunguje.

6. VÝSLEDKY Z ELEKTRONOVÉHO MIKROSKOPU



Obrázek č. 58 – pohled na vzorek ST111 v příčném řezu

Tabulka č.11 Porovnání tlouštěk [μm] vrstev vzorků

Vzorek	Tloušťka [μm]		
	Vrchní vrstva	Membrana	Spodní vrstva
101	300	10	1200
111	500	20	1050
201	250	20	300
211	300	20	300
401	225	20	600

Porovnání tlouštěk vzorků ukazuje, že tloušťka membrán je maximálně 20 [μm].

Vzorky mají přibližně stejnou tloušťku vnější a vnitřní vrstvy, s výjimkou vzorků ST101 a ST111, které mají vnitřní vrstvu větší. Tyto vrstvy zvyšují tepelné vlastnosti vzorků jako celku.

DISKUZE VÝSLEDKŮ

Cílem práce je analýza vlivu přidané vlhkosti na vybrané transportní vlastnosti různých komerčních textilních laminátů typu „softshell“. Zavlhčení laminátů bylo realizováno skrápěním podle normy ČSN EN 2490. Kromě toho byl také zjišťován vliv vícenásobného praní na tyto transportní vlastnosti.

V obecném pohledu praní vzorků v pračce ovlivnilo výsledky způsobem, který není tak patrný. Na jedné straně některé vzorky vykazují zlepšené výsledky relativní paropropustnosti a tepelného odporu. Na druhou stranu mnoho jiných vzorků nevykazovalo žádné smysluplné odchylky, navíc některé testy ukázaly, že tyto vlastnosti se praním zhoršily. Každá situace je individuální a vyžaduje další hluboký výzkum. Přesto předpokládám, že praní mohlo mít vliv na odolnou vodu odpuzující vrstvu, takže se to odráží na výsledcích. Bez testování této vrstvy po vyprání v pračce nelze říci, zda byla vrstva DWR zcela nebo částečně zničena.

U nepraných laminátů bylo zjištěno, že s rostoucí vlhkostí vždy roste celkový relativní chladicí tok, pomocí přístroje PERMETEST indikovaný jako (celková) relativní paropropustnost, avšak tento vzrůst je způsoben hlavně odparem vlhkosti z povrchu laminátu. U málo propustných vzorků (např. vzorek ST 201 5x praný) je relativní chladicí tok z vlastního povrchu vzorku téměř stejný jako celkový tok, tudíž samotný laminát i po vyprání je za všech okolností téměř nepropustný pro páru, a to platí pro cca třetinu vzorků.

Efektivní relativní paropropustnost se tedy nejčastěji s rostoucí vlhkostí nejčastěji nemění anebo klesá či roste jen pomalu, ať již z důvodu vlastní nízké paropropustnosti, nebo vysoké vodoodpudivosti (což se projeví tím, že po standardním zavlhčení vodním sprejem se nepodařilo zvýšit přidanou vlhkost nad 30%, viz např. vzorek ST 201 nepraný).

Vodoodpudivost byla v práci u 6 vzorků hodnocena metodou kontaktního úhlu. Rozlišovací schopnost se ale zdála nízká, naměřené hodnoty byly podobné, přestože, jak bude dále uvedeno, tepelný odpor různých se vlivem přidané vlhkosti měnil dosti výrazně.

U velké části laminátů jejich tepelný odpor s přidanou vlhkostí klesá, u některých ale až po pohlcení většího množství vody. Při nižších intenzitách smáčení se projevuje vliv vodoodpudivé úpravy. Někdy byl pozorován rozptyl výsledků (Obr. 45 a Obr. 46), zřejmě způsobený nerovnoměrností příslušné úpravy.

V každém případě ale výše uvedená (dle sdělení ved. práce v dostupné literatuře zatím nepopsaná) metoda hodnocení kvality resp. účinnosti vodoodpudivé úpravy textilií se jeví jako dostatečně citlivá, citlivější než metoda hodnocení těchto úprav pomocí kontaktního úhlu nebo pomocí změny efektivní relativní paropropustnosti upravovaných textilií. Toto je jeden z hlavních výsledků práce.

Konečné hodnocení této této relativně nové metody bude vyžadovat další výzkum.

ZÁVĚR

Po všech provedených měření na přístrojích a při porovnání všech hodnot naměřených při různých stavech vzorků získal jsem dostatek informací o tepelně komfortních vlastnostech měřených vzorků.

Pomocí optické metody kontaktního úhlu stanovil jsem úroveň vodoodpudivé úpravy povrchu zkoumaných vzorků a s použitím mikroskopu zjistil jsem tloušťku jednotlivých vrstev vybraných komerčních laminátů.

Výsledky vlivu vlhkosti a vlivu praní na proměřované parametry softshellů zpracoval jsem pomocí statistických metod a zobrazil jsem graficky.

Porovnání efektivní relativní paropropustnosti s kontaktním úhlem se ukázalo jako správný způsob hodnocení vodoodpudivých vlastností. Přesto je důležité věnovat pozornost rozmanitosti vodoodpudivých vrstev, protože se všechny navzájem liší a mohou ovlivnit výsledky vyšetření.

Dá se říci, že opravdu textile s dobrou úpravou vykazují vysoký tepelný odpor i za vlhka. Měření tepelného odporu za vlhka lze charakterizovat kvalitou hydrofóbní úpravy.

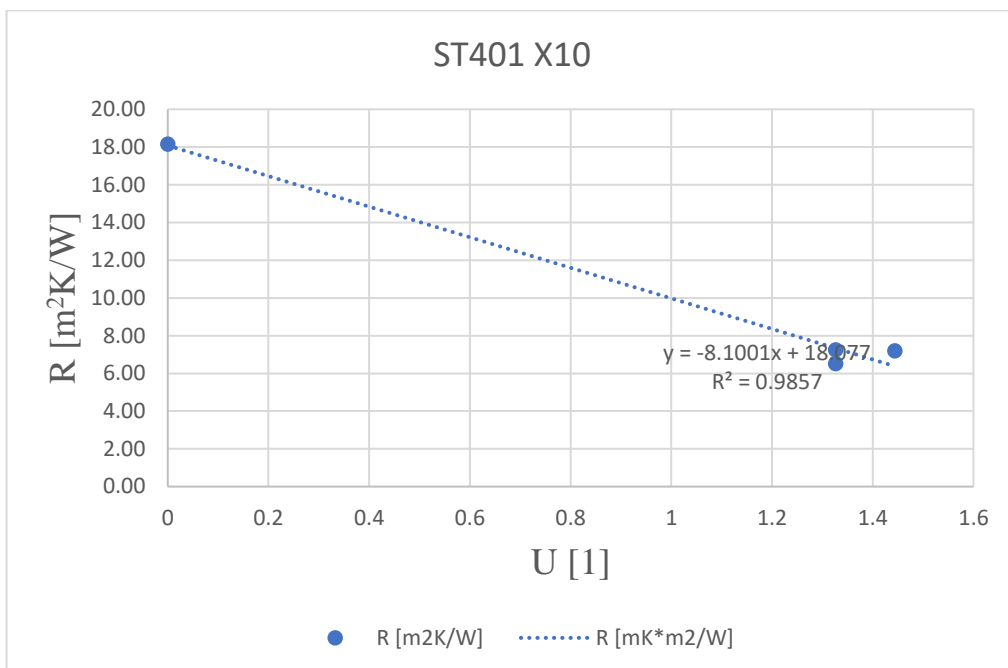
Metody měření tepelného odporu a efektivní relativní paropropustnosti po skrápění by mohli sloužit jako metody hodnocení účinnosti repelentní (hydrofóbní) úpravy. Předpokládám, že tato metoda byla citlivější než měření kontaktního úhlu kapky, kde tyto úhly byly u všech studovaných vzorků podobné.

POUŽITÁ LITERATURA:

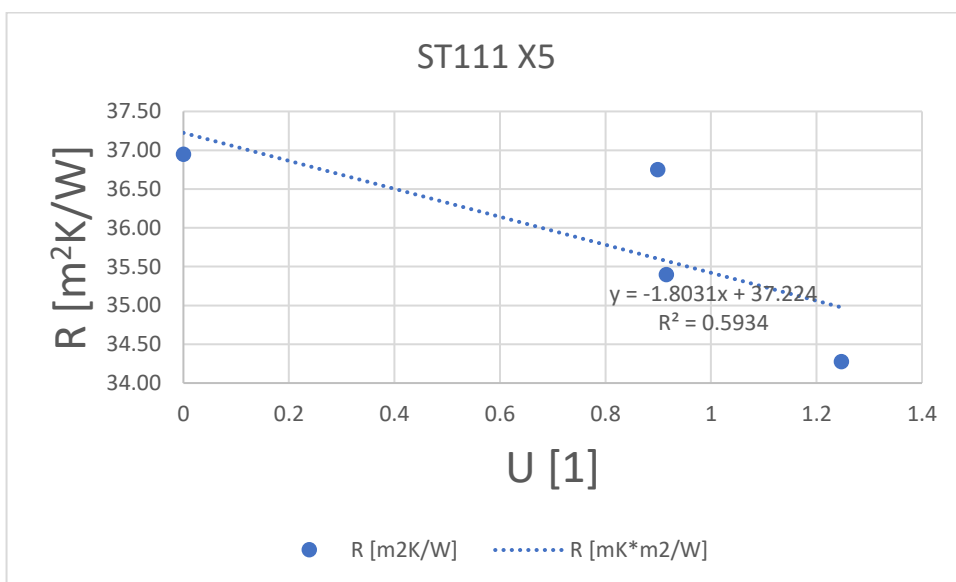
1. Hes L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL-FT, Liberec 2005.
2. Kuneš J. a kol. : Tepelné bariéry, Academia 2003
3. Hes L., Bogusławska–Baczek M.: Analysis and experimental determination of effective water vapour permeability of wet woven fabrics. J. of TATM, Vol. 8, Issue 4, p. 1-8, 2014.
4. ŠEFČÍKOVÁ, Jana. *Funkčnost moderních polních uniforem s digitálním vzorem* [online]. 2011 [cit. 2022-05-16]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/150298>. Bakalářské práce.
5. Hes, Lubos & Baczek, Monika. (2014). Analysis and Experimental Determination of Effective Water Vapor Permeability of Wet Woven Fabrics. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. 8.
6. JANEČKOVÁ, Irena. *Vlastnosti membrány používané v hasičských zásahových uniformách po násobeném praní* [online]. 2010 [cit. 2022-05-16]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/111718>. Diplomové práce.
7. BULÍŘ, Martin a Jindra PORKERTOVÁ. Funkční vlastnosti outdoorových membránových materiálů. Technická Univerzita v Liberci, 2013. Dostupné také z: http://knihovna-opac.tul.cz/diplomovaPrace.php?id_dipl=23983&typ=2

PŘÍLOHY

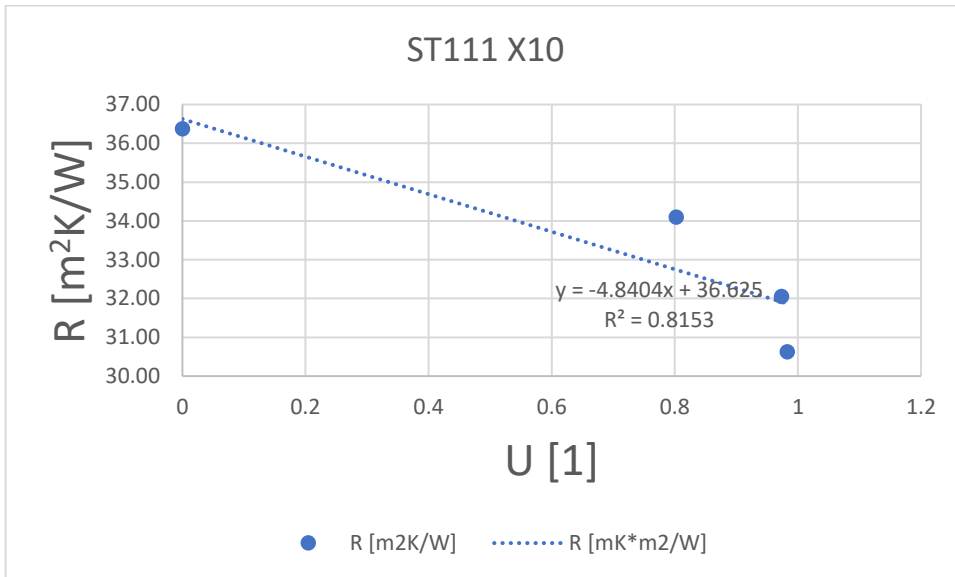
Grafy z Alambety, které nebyly zahrnuty do hlavní části práce.



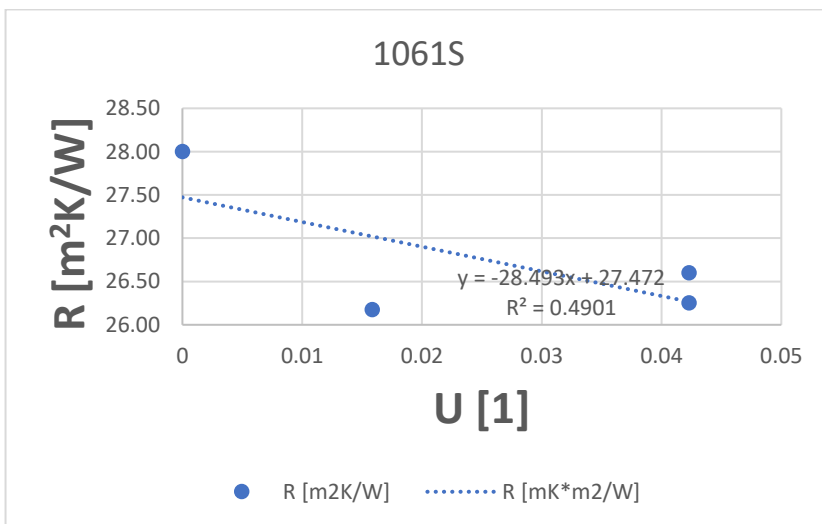
Obrázek č. 59 Graf – Vzorek ST401 praný 10x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení.



Obrázek č. 60 Graf – Vzorek ST111 praný 5x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení



Obrázek č. 61 Graf – Vzorek ST111 praný 10x, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení



Obrázek č. 62 Graf – Vzorek 1061S nepraný, závislost tepelného odporu na relativním zvlhčení

Výsledky měření na přístroje FX3300

	měření č1	měření č2	měření č3	měření č4	měření č5	Průměr	STDEV.S	CV	CV [%]
st211	0,65	0,67	0,66	0,66	0,67	0,66	0,01	0,01	1,46
st201	0,32	0,34	0,32	0,33	0,32	0,33	0,01	0,02	2,14
st101	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,29	0,00	0,01	1,34
st111	0,87	0,89	0,90	0,90	0,85	0,88	0,02	0,02	2,44
st401	0,35	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,01	0,02	2,22

Tabulka č.12 Výsledky měření na přístroje FX3300

Výsledky měření na přístroje Alambeta

Před praním

za sucha	hladký dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.70	měření č1	45.40	137.10	14.40	0.65
5.80	měření č2	45.90	134.60	14.30	0.65
5.60	měření č3	46.10	135.40	14.00	0.65
5.60	měření č4	47.80	120.50	13.50	0.65
5.68	Prumer	46.30	131.90	14.05	0.65
0.10	STDEV.S	1.04	7.67	0.40	0.00
0.02	CV	0.02	0.06	0.03	0.01
1.69	CV [%]	2.25	5.82	2.88	0.55
45ml	hladky dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.80	měření č1	46.70	122.70	14.00	0.66
5.70	měření č2	46.90	132.50	13.80	0.65
5.80	měření č3	45.60	130.70	14.40	0.66
5.70	měření č4	46.80	122.20	14.00	0.66
5.75	Prumer	46.50	127.03	14.05	0.65
0.06	STDEV.S	0.61	5.34	0.25	0.00
0.01	CV	0.01	0.04	0.02	0.01
1.00	CV [%]	1.30	4.20	1.79	0.57
90ml	hladky dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.80	měření č1	46.30	139.10	14.30	0.66
5.80	měření č2	45.70	137.50	14.50	0.66
5.80	měření č3	45.80	144.80	14.50	0.66
5.80	měření č4	46.90	137,2	14.00	0.66
5.80	Prumer	46.18	140.47	14.33	0.66
0.00	STDEV.S	0.55	3.84	0.24	0.00
0.00	CV	0.01	0.03	0.02	0.00
0.00	CV [%]	1.19	2.73	1.65	0.33
180ml	hladky dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.00	měření č1	50.30	197.80	12.80	0.65
5.90	měření č2	46.30	157.10	14.10	0.65
5.80	měření č3	47.20	145.00	13.90	0.66

5.80	měření č4	45.10	133.90	14.50	0.66
5.88	Prumer	47.23	158.45	13.83	0.65
0.10	STDEV.S	2.22	27.89	0.73	0.01
0.02	CV	0.05	0.18	0.05	0.01
1.63	CV [%}	4.71	17.60	5.26	0.84

za
sucha

[g]	st201	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.20	měření č1	45.00	149.80	11.60	0.52
6.20	měření č2	46.40	155.00	11.10	0.52
6.20	měření č3	45.70	168.20	11.30	0.51
6.10	měření č4	46.60	130.90	11.10	0.52
6.18	Prumer	45.93	150.98	11.28	0.52
0.05	STDEV.S	0.73	15.46	0.24	0.00
0.01	CV	0.02	0.10	0.02	0.01
0.81	CV [%}	1.58	10.24	2.10	0.58

45ml

[g]	st201	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.10	měření č1	45.90	149.80	11.40	0.52
6.20	měření č2	46.90	145.20	11.00	0.52
6.40	měření č3	46.40	142.50	11.20	0.52
6.20	měření č4	47.90	139.60	10.90	0.52
6.23	Prumer	46.78	144.28	11.13	0.52
0.13	STDEV.S	0.85	4.34	0.22	0.00
0.02	CV	0.02	0.03	0.02	0.01
2.02	CV [%}	1.83	3.00	1.99	0.61

90ml

[g]	st201	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.30	měření č1	45.90	177.40	11.40	0.52
6.20	měření č2	46.30	151.10	11.30	0.52
6.20	měření č3	45.10	153.50	11.60	0.52
6.10	měření č4	46.10	149.30	11.30	0.52
6.20	Prumer	45.85	157.83	11.40	0.52
0.08	STDEV.S	0.53	13.16	0.14	0.00
0.01	CV	0.01	0.08	0.01	0.00
1.32	CV [%}	1.15	8.34	1.24	0.18

180ml

[g]	st201	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
-----	-------	----------------	------------------	-----------	--------

6.50	měření č1	45.70	172.90	11.40	0.52
6.50	měření č2	47.00	140.70	11.10	0.52
6.60	měření č3	47.70	144.90	10.90	0.52
6.70	měření č4	45.60	165.00	11.30	0.51
6.58	Prumer	46.50	155.88	11.18	0.52
0.10	STDEV.S	1.02	15.53	0.22	0.00
0.01	CV	0.02	0.10	0.02	0.01
1.46	CV [%}	2.20	9.97	1.98	0.69

za sucha					
[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.70	měření č1	45.20	72.60	32.00	1.45
9.60	měření č2	45.60	72.60	31.50	1.44
9.90	měření č3	45.70	82.70	31.50	1.44
9.80	měření č4	45.90	93.20	31.30	1.44
9.75	Prumer	45.60	80.28	31.58	1.44
0.13	STDEV.S	0.29	9.84	0.30	0.01
0.01	CV	0.01	0.12	0.01	0.00
1.32	CV [%}	0.65	12.26	0.95	0.35
45ml					
[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.20	měření č1	45.80	98.60	31.30	1.43
10.00	měření č2	45.50	94.30	31.80	1.45
10.20	měření č3	46.10	90.80	31.20	1.44
10.10	měření č4	46.00	91.00	30.60	1.41
10.13	Prumer	45.85	93.68	31.23	1.43
0.10	STDEV.S	0.26	3.65	0.49	0.02
0.01	CV	0.01	0.04	0.02	0.01
0.95	CV [%}	0.58	3.90	1.58	1.12
90ml					
[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.00	měření č1	45.30	125.90	31.00	1.41
10.20	měření č2	46.00	82.10	31.00	1.43
10.10	měření č3	46.20	80.00	30.20	1.40
10.20	měření č4	45.40	104.70	30.50	1.39
10.13	Prumer	45.73	98.18	30.68	1.40
0.10	STDEV.S	0.44	21.60	0.39	0.02
0.01	CV	0.01	0.22	0.01	0.01

0.95	CV [%}	0.97	22.00	1.29	1.24
180ml					
[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
12.00	měření č1	59.80	237.60	24.00	1.44
12.10	měření č2	58.30	171.80	24.40	1.42
12.10	měření č3	48.00	114.40	30.10	1.45
12.00	měření č4	51.60	131.80	28.00	1.44
12.05	Prumer	54.43	163.90	26.63	1.44
0.06	STDEV.S	5.57	54.70	2.93	0.01
0.00	CV	0.10	0.33	0.11	0.01
0.48	CV [%}	10.24	33.37	11.02	0.79

za sucha					
[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.70	měření č1	44.60	77.40	37.20	1.66
7.80	měření č2	45.10	68.80	37.40	1.69
7.70	měření č3	44.40	70.90	38.40	1.70
7.80	měření č4	44.80	69.80	37.70	1.69
7.75	Prumer	44.73	71.73	37.68	1.68
0.06	STDEV.S	0.30	3.88	0.53	0.02
0.01	CV	0.01	0.05	0.01	0.01
0.74	CV [%}	0.67	5.41	1.39	1.15
45ml					

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.10	měření č1	46.70	110.50	36.00	1.68
7.90	měření č2	45.50	89.10	36.80	1.68
8.10	měření č3	45.00	86.10	37.30	1.68
8.10	měření č4	44.40	73.60	38.00	1.69
8.05	Prumer	45.40	89.83	37.03	1.68
0.10	STDEV.S	0.98	15.33	0.84	0.01
0.01	CV	0.02	0.17	0.02	0.00
1.24	CV [%}	2.15	17.07	2.27	0.30
90ml					

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.00	měření č1	46.10	172.10	36.60	1.68
8.00	měření č2	46.40	95.40	36.60	1.70
8.20	měření č3	44.50	82.10	37.50	1.67
8.10	měření č4	45.80	108.60	36.30	1.66

8.08	Prumer	45.70	114.55	36.75	1.68
0.10	STDEV.S	0.84	39.86	0.52	0.02
0.01	CV	0.02	0.35	0.01	0.01
1.19	CV [%}	1.83	34.80	1.41	0.95

180ml

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.80	měření č1	46.60	109.60	36.10	1.69
8.70	měření č2	48.60	122.60	34.80	1.69
8.70	měření č3	46.90	132.20	36.00	1.69
8.80	měření č4	46.60	130.50	35.90	1.67
8.75	Prumer	47.18	123.73	35.70	1.68
0.06	STDEV.S	0.96	10.30	0.61	0.01
0.01	CV	0.02	0.08	0.02	0.00
0.66	CV [%}	2.04	8.33	1.70	0.43

za
sucha

[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.40	měření č1	49.00	160.90	15.80	0.77
9.30	měření č2	49.50	139.10	15.60	0.77
9.20	měření č3	49.90	162.00	15.30	0.77
9.40	měření č4	48.90	149.60	15.70	0.77
9.33	Prumer	49.33	152.90	15.60	0.77
0.10	STDEV.S	0.46	10.77	0.22	0.00
0.01	CV	0.01	0.07	0.01	0.01
1.03	CV [%}	0.94	7.05	1.38	0.55

45ml

[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.50	měření č1	50.50	177.40	15.20	0.77
9.50	měření č2	48.90	152.80	15.80	0.77
9.40	měření č3	48.40	162.00	15.90	0.77
9.60	měření č4	48.80	156.00	15.80	0.77
9.50	Prumer	49.15	162.05	15.68	0.77
0.08	STDEV.S	0.93	10.92	0.32	0.00
0.01	CV	0.02	0.07	0.02	0.00
0.86	CV [%}	1.88	6.74	2.04	0.32

90ml

[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.50	měření č1	99.90	380.20	7.60	0.76

10.40	měření č2	49.50	144.10	15.30	0.76
10.50	měření č3	51.30	181.70	14.80	0.76
10.20	měření č4	90.50	320.30	8.40	0.76
10.40	Prumer	72.80	256.58	11.53	0.76
0.14	STDEV.S	26.16	111.95	4.09	0.00
0.01	CV	0.36	0.44	0.35	0.00
1.36	CV [%]	35.93	43.63	35.48	0.19

180ml

[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.10	měření č1	54.90	245.30	13.90	0.77
10.00	měření č2	88.90	298.80	8.60	0.77
10.10	měření č3	49.50	161.50	15.70	0.78
10.10	měření č4	50.10	163.20	15.30	0.77
10.08	Prumer	60.85	217.20	13.38	0.77
0.05	STDEV.S	18.86	67.00	3.28	0.01
0.00	CV	0.31	0.31	0.24	0.01
0.50	CV [%]	30.99	30.85	24.49	0.69

za
sucha

hladky dolu

[g]	1093s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.70	měření č1	47.50	79.30	33.00	1.57
9.70	měření č2	45.70	88.90	35.30	1.61
9.80	měření č3	46.70	77.60	34.30	1.60
9.60	měření č4	44.90	79.30	34.90	1.57
9.70	Prumer	46.20	81.28	34.38	1.59
0.08	STDEV.S	1.14	5.15	1.00	0.02
0.01	CV	0.02	0.06	0.03	0.01
0.84	CV [%]	2.46	6.33	2.92	1.44

45ml hladky dolu

[g]	1093s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.80	měření č1	48.40	82.60	32.10	1.55
9.90	měření č2	47.40	73.20	32.60	1.55
9.70	měření č3	48.60	76.50	31.20	1.52
9.90	měření č4	48.20	59.60	31.50	1.52
9.83	Prumer	48.15	72.98	31.85	1.54
0.10	STDEV.S	0.53	9.73	0.62	0.02
0.01	CV	0.01	0.13	0.02	0.01
0.97	CV [%]	1.09	13.33	1.96	1.30

90ml		hladky dolu			
[g]	1093s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.80	měření č1	47.70	154.50	33.00	1.57
9.70	měření č2	47.90	132.20	32.40	1.55
9.70	měření č3	48.00	132.40	32.40	1.55
9.80	měření č4	48.20	139.70	32.50	1.57
9.75	Prumer	47.95	139.70	32.58	1.56
0.06	STDEV.S	0.21	10.47	0.29	0.01
0.01	CV	0.00	0.07	0.01	0.01
0.59	CV [%}	0.43	7.49	0.88	0.72

180ml		hladky dolu			
[g]	1093s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.00	měření č1	48.50	161.30	31.70	1.54
9.70	měření č2	47.50	140.90	31.90	1.52
9.80	měření č3	47.60	137.10	33.00	1.57
9.70	měření č4	48.70	135.50	31.80	1.55
9.80	Prumer	48.08	143.70	32.10	1.54
0.14	STDEV.S	0.61	11.95	0.61	0.02
0.01	CV	0.01	0.08	0.02	0.01
1.44	CV [%}	1.28	8.32	1.89	1.38

za
sucha

[g]	1121s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.40	měření č1	45.70	159.90	11.70	0.54
5.40	měření č2	44.20	163.30	12.30	0.54
5.30	měření č3	47.40	133.80	11.20	0.53
5.30	měření č4	44.70	152.10	11.80	0.53
5.35	Prumer	45.50	152.28	11.75	0.53
0.06	STDEV.S	1.41	13.18	0.45	0.01
0.01	CV	0.03	0.09	0.04	0.01
1.08	CV [%}	3.10	8.65	3.84	1.27

45ml		hladky dolu			
[g]	1121s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.30	měření č1	47.60	121.50	11.10	0.53
5.40	měření č2	46.80	130.40	11.60	0.54
5.40	měření č3	46.60	152.20	11.40	0.53
5.40	měření č4	45.60	173.50	11.50	0.53

5.38	Prumer	46.65	144.40	11.40	0.53
0.05	STDEV.S	0.82	23.30	0.22	0.01
0.01	CV	0.02	0.16	0.02	0.01
0.93	CV [%}	1.76	16.13	1.89	1.32
90ml					
[g]	1121s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.40	měření č1	45.50	172.30	11.80	0.54
5.50	měření č2	46.00	169.70	11.60	0.53
5.50	měření č3	45.60	161.30	11.60	0.53
5.50	měření č4	47.10	156.30	11.30	0.53
5.48	Prumer	46.05	164.90	11.58	0.53
0.05	STDEV.S	0.73	7.41	0.21	0.00
0.01	CV	0.02	0.04	0.02	0.01
0.91	CV [%}	1.59	4.49	1.78	0.54
180ml					
[g]	1121s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
5.70	měření č1	47.50	141.40	11.20	0.53
5.70	měření č2	47.60	132.00	11.10	0.53
5.70	měření č3	46.40	147.40	11.50	0.53
5.80	měření č4	48.30	137.60	11.00	0.53
5.73	Prumer	47.45	139.60	11.20	0.53
0.05	STDEV.S	0.79	6.48	0.22	0.00
0.01	CV	0.02	0.05	0.02	0.00
0.87	CV [%}	1.65	4.64	1.93	0.19

za
sucha

[g]	638s 9051	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.40	měření č1	45.90	74.00	32.80	1.51
7.30	měření č2	45.50	73.50	33.30	1.52
7.30	měření č3	44.90	77.80	34.60	1.55
7.40	měření č4	45.70	75.00	31.80	1.45
7.35	Prumer	45.50	75.08	33.13	1.51
0.06	STDEV.S	0.43	1.92	1.16	0.04
0.01	CV	0.01	0.03	0.04	0.03
0.79	CV [%}	0.95	2.56	3.52	2.68
45ml					
[g]	638s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.50	měření č1	46.50	76.40	31.30	1.45

7.30	měření č2	46.00	77.30	31.70	1.46
7.30	měření č3	46.90	85.80	30.00	1.41
7.40	měření č4	45.80	81.90	31.50	1.45
7.38	Prumer	46.30	80.35	31.13	1.44
0.10	STDEV.S	0.50	4.36	0.77	0.02
0.01	CV	0.01	0.05	0.02	0.02
1.30	CV [%}	1.07	5.43	2.47	1.70

90ml

[g]	638s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.50	měření č1	44.30	90.10	32.80	1.45
7.50	měření č2	46.60	81.70	31.30	1.46
7.40	měření č3	46.00	82.00	31.20	1.44
7.50	měření č4	46.70	83.00	30.70	1.43
7.48	Prumer	45.90	84.20	31.50	1.45
0.05	STDEV.S	1.11	3.97	0.91	0.01
0.01	CV	0.02	0.05	0.03	0.01
0.67	CV [%}	2.42	4.72	2.87	0.84

180ml

[g]	638s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.70	měření č1	46.70	111.90	30.30	1.41
7.50	měření č2	46.70	95.40	30.50	1.42
7.60	měření č3	47.80	95.10	30.50	1.46
7.60	měření č4	45.80	88.60	31.70	1.46
7.60	Prumer	46.75	97.75	30.75	1.44
0.08	STDEV.S	0.82	9.94	0.64	0.02
0.01	CV	0.02	0.10	0.02	0.02
1.07	CV [%}	1.75	10.17	2.08	1.51

za
sucha

[g]	1047s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.30	měření č1	46.90	144.40	12.90	0.61
6.10	měření č2	46.00	144.00	13.30	0.61
6.30	měření č3	46.00	151.40	13.10	0.60
6.30	měření č4	46.50	137.80	13.00	0.60
6.25	Prumer	46.35	144.40	13.08	0.61
0.10	STDEV.S	0.44	5.56	0.17	0.00
0.02	CV	0.01	0.04	0.01	0.01
1.60	CV [%}	0.94	3.85	1.31	0.74

45ml					
[g]	1047s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.30	měření č1	45.60	132.60	13.30	0.61
6.30	měření č2	47.60	128.50	12.80	0.61
6.20	měření č3	46.90	140.00	12.90	0.60
6.30	měření č4	46.50	141.00	12.90	0.60
6.28	Prumer	46.65	135.53	12.98	0.60
0.05	STDEV.S	0.83	6.00	0.22	0.00
0.01	CV	0.02	0.04	0.02	0.00
0.80	CV [%}	1.79	4.43	1.71	0.41
90ml					
[g]	1047s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.30	měření č1	45.20	162.60	13.30	0.60
6.50	měření č2	46.70	144.60	12.90	0.60
6.30	měření č3	47.20	131.10	12.70	0.60
6.30	měření č4	46.50	149.90	13.00	0.60
6.35	Prumer	46.40	147.05	12.98	0.60
0.10	STDEV.S	0.85	13.04	0.25	0.00
0.02	CV	0.02	0.09	0.02	0.00
1.57	CV [%}	1.84	8.87	1.93	0.33
180ml					
[g]	1047s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.40	měření č1	47.40	161.20	12.80	0.61
6.30	měření č2	47.40	138.60	13.00	0.62
6.40	měření č3	47.00	129.00	12.90	0.61
6.40	měření č4	46.70	155.30	13.00	0.61
6.38	Prumer	47.13	146.03	12.93	0.61
0.05	STDEV.S	0.34	14.85	0.10	0.00
0.01	CV	0.01	0.10	0.01	0.01
0.78	CV [%}	0.72	10.17	0.74	0.74

za
sucha

[g]	1061s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.00	měření č1	47.10	91.20	25.70	1.21
7.90	měření č2	46.10	87.00	27.50	1.27
7.90	měření č3	45.00	78.80	29.30	1.32
8.00	měření č4	44.50	92.60	29.50	1.31
7.95	Prumer	45.68	87.40	28.00	1.28

0.06	STDEV.S	1.16	6.21	1.78	0.05
0.01	CV	0.03	0.07	0.06	0.04
0.73	CV [%}	2.54	7.10	6.35	3.96
45ml					
[g]	1061s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.10	měření č1	46.80	87.20	26.30	1.23
8.20	měření č2	46.00	80.40	27.30	1.26
8.10	měření č3	46.00	90.40	27.30	1.25
8.20	měření č4	47.40	81.40	25.50	1.21
8.15	Prumer	46.55	84.85	26.60	1.24
0.06	STDEV.S	0.68	4.76	0.87	0.02
0.01	CV	0.01	0.06	0.03	0.02
0.71	CV [%}	1.46	5.61	3.28	1.72
90ml					
[g]	1061s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.90	měření č1	46.60	148.70	26.70	1.24
8.10	měření č2	47.20	138.40	26.00	1.23
8.10	měření č3	46.60	144.20	26.20	1.22
8.00	měření č4	47.30	143.20	25.80	1.22
8.03	Prumer	46.93	143.63	26.18	1.23
0.10	STDEV.S	0.38	4.23	0.39	0.01
0.01	CV	0.01	0.03	0.01	0.01
1.19	CV [%}	0.80	2.94	1.48	0.87
180ml					
[g]	1061s	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.10	měření č1	46.30	133.90	27.10	1.26
8.30	měření č2	47.10	95.20	26.20	1.23
8.10	měření č3	47.40	101.00	25.70	1.22
8.10	měření č4	47.10	89.80	26.00	1.23
8.15	Prumer	46.98	104.98	26.25	1.23
0.10	STDEV.S	0.47	19.82	0.60	0.02
0.01	CV	0.01	0.19	0.02	0.01
1.23	CV [%}	1.00	18.88	2.30	1.30

za
sucha

[g]	multitex	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
32.60	měření č1	42.10	67.90	51.10	2.15
32.60	měření č2	42.90	65.70	49.80	2.14

32.50	měření č3	43.80	34.30	49.50	2.17
32.50	měření č4	43.80	62.10	49.60	2.18
32.55	Prumer	43.15	57.50	50.00	2.16
0.06	STDEV.S	0.82	15.65	0.74	0.02
0.00	CV	0.02	0.27	0.01	0.01
0.18	CV [%}	1.90	27.22	1.49	0.76
45ml					
[g]	multitex	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
32.50	měření č1	44.00	68.80	48.30	2.13
32.70	měření č2	44.70	48.10	47.20	2.11
32.50	měření č3	43.40	63.40	48.80	2.12
32.70	měření č4	44.00	69.10	47.90	2.11
32.60	Prumer	44.03	62.35	48.05	2.11
0.12	STDEV.S	0.53	9.85	0.68	0.01
0.00	CV	0.01	0.16	0.01	0.00
0.35	CV [%}	1.21	15.81	1.41	0.39
90ml					
[g]	multitex	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
33.00	měření č1	43.80	69.00	47.90	2.10
32.90	měření č2	43.80	53.20	48.80	2.14
32.90	měření č3	44.50	43.60	47.10	2.10
33.20	měření č4	44.10	75.40	47.40	2.09
33.00	Prumer	44.05	60.30	47.80	2.11
0.14	STDEV.S	0.33	14.53	0.74	0.02
0.00	CV	0.01	0.24	0.02	0.01
0.43	CV [%}	0.75	24.09	1.56	1.06
180ml					
[g]	multitex	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
32.90	měření č1	43.50	80.20	49.10	2.14
33.00	měření č2	45.10	62.80	46.20	2.08
33.10	měření č3	44.10	74.20	48.20	2.13
32.90	měření č4	44.40	73.40	47.90	2.13
32.98	Prumer	44.28	72.65	47.85	2.12
0.10	STDEV.S	0.67	7.23	1.21	0.02
0.00	CV	0.02	0.10	0.03	0.01
0.29	CV [%}	1.50	9.96	2.53	1.16

za
sucha

[g]	hso3045	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
14.30	měření č1	41.90	151.50	11.70	0.49
14.20	měření č2	37.00	159.10	13.30	0.49
14.20	měření č3	41.10	156.20	11.60	0.48
14.10	měření č4	41.20	143.80	11.80	0.49
14.20	Prumer	40.30	152.65	12.10	0.49
0.08	STDEV.S	2.23	6.68	0.80	0.01
0.01	CV	0.06	0.04	0.07	0.01
0.57	CV [%}	5.53	4.38	6.65	1.18

45ml

[g]	hso3045	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
14.20	měření č1	42.00	127.00	11.60	0.49
14.20	měření č2	36.10	181.00	13.20	0.477
14.30	měření č3	47.10	157.50	11.60	0.49
14.30	měření č4	41.60	150.20	11.60	0.48
14.25	Prumer	41.70	153.93	12.00	0.49
0.06	STDEV.S	4.50	22.25	0.80	0.00
0.00	CV	0.11	0.14	0.07	0.01
0.41	CV [%}	10.78	14.45	6.67	0.63

90ml

[g]	hso3045	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
14.30	měření č1	42.10	146.80	11.50	0.48
14.40	měření č2	41.00	156.60	11.80	0.48
14.20	měření č3	40.80	148.60	12.10	0.50
14.30	měření č4	42.30	132.90	11.50	0.49
14.30	Prumer	41.55	146.23	11.73	0.49
0.08	STDEV.S	0.76	9.85	0.29	0.01
0.01	CV	0.02	0.07	0.02	0.01
0.57	CV [%}	1.83	6.74	2.45	1.31

180ml

[g]	hso3045	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
14.50	měření č1	41.80	161.40	11.70	0.49
14.30	měření č2	40.90	154.90	12.10	0.49
14.50	měření č3	40.10	168.10	12.00	0.48
14.30	měření č4	40.30	169.30	12.30	0.49
14.40	Prumer	40.78	163.43	12.03	0.49
0.12	STDEV.S	0.76	6.66	0.25	0.01

0.01	CV	0.02	0.04	0.02	0.01
0.80	CV [%}	1.87	4.08	2.08	1.21

Po praní

za sucha	hladky dolu	La	b	R [m2K/W]	h (mm)
[g]	st211	(mW/m*K)	(W*s%/m2*K)		
5.50	měření A1	46.60	132.90	14.60	0.68
5.60	měření A2	46.30	124.90	14.70	0.68
5.60	měření A3	45.70	143.10	15.00	0.68
5.80	měření A4	46.80	127.80	14.50	0.68
5.63	Prumer	46.35	132.18	14.70	0.68
0.13	STDEV.S	0.48	8.00	0.22	0.00
0.02	CV	0.01	0.06	0.01	0.00
2.24	CV [%}	1.03	6.05	1.47	0.25
6.00	měření B1	45.20	277.00	15.00	0.68
5.90	měření B2	46.20	131.60	14.60	0.68
5.80	měření B3	44.70	147.40	15.20	0.68
5.90	měření B4	46.90	139.20	14.40	0.68
5.90	Prumer	45.75	173.80	14.80	0.68
0.08	STDEV.S	0.99	69.10	0.37	0.00
0.01	CV	0.02	0.40	0.02	0.00
1.38	CV [%}	2.16	39.76	2.47	0.25
po 45ml	hladky dolu	La	b	R [m2K/W]	h (mm)
[g]	st211	(mW/m*K)	(W*s%/m2*K)		
6.50	měření A1	65.20	276.20	10.40	0.68
6.60	měření A2	56.00	216.80	12.30	0.69
6.40	měření A3	51.40	173.90	13.10	0.68
6.30	měření A4	80.40	284.00	8.50	0.68
6.45	Prumer	63.25	237.73	11.08	0.68
0.13	STDEV.S	12.79	52.07	2.06	0.01
0.02	CV	0.20	0.22	0.19	0.01
2.00	CV [%}	20.22	21.90	18.57	0.94
6.40	měření B1	49.70	186.80	13.80	0.68
6.40	měření B2	68.40	250.20	10.10	0.69
6.20	měření B3	57.60	212.00	11.90	0.68
6.40	měření B4	54.40	186.70	12.90	0.70
6.35	Prumer	57.53	208.93	12.18	0.69
0.10	STDEV.S	7.94	29.98	1.59	0.01

0.02	CV	0.14	0.14	0.13	0.01
1.57	CV [%}	13.81	14.35	13.03	1.33
po 90 ml	hladky dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
6.25	měření A1	62.00	256.90	11.10	0.69
6.25	měření A2	58.10	204.10	11.80	0.69
6.25	měření A3	58.60	190.50	12.00	0.70
6.25	měření A4	65.60	247.20	11.00	0.72
6.25	Prumer	61.08	224.68	11.48	0.70
0.00	STDEV.S	3.48	32.34	0.50	0.01
0.00	CV	0.06	0.14	0.04	0.02
0.00	CV [%}	5.70	14.39	4.35	2.02
7.34	měření B1	72.40	248.90	9.50	0.69
7.34	měření B2	74.40	236.60	9.00	0.67
7.34	měření B3	82.60	253.40	8.40	0.69
7.34	měření B4	76.60	282.80	9.00	0.69
7.34	Prumer	76.50	255.43	8.98	0.69
0.00	STDEV.S	4.41	19.58	0.45	0.01
0.00	CV	0.06	0.08	0.05	0.01
0.00	CV [%}	5.77	7.67	5.01	1.39
po 180 ml	hladky dolu				
[g]	st211	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.40	měření A1	116.10	424.20	5.80	0.67
8.00	měření A2	126.10	463.80	5.50	0.69
8.20	měření A3	119.50	422.60	5.80	0.69
7.90	měření A4	91.20	314.60	7.30	0.67
8.13	Prumer	113.23	406.30	6.10	0.68
0.22	STDEV.S	15.26	64.03	0.81	0.01
0.03	CV	0.13	0.16	0.13	0.02
2.73	CV [%}	13.48	15.76	13.32	1.92
7.80	měření B1	114.90	668.90	6.00	0.68
7.90	měření B2	105.70	381.90	6.50	0.69
8.00	měření B3	108.00	314.20	6.40	0.69
7.80	měření B4	112.20	345.70	6.10	0.68
7.88	Prumer	110.20	427.68	6.25	0.69
0.10	STDEV.S	4.13	163.18	0.24	0.01
0.01	CV	0.04	0.38	0.04	0.01
1.22	CV [%}	3.75	38.15	3.81	0.78

za sucha		La	b	R [m2K/W]	h (mm)
[g]	st201	(mW/m*K)	(W*s%/m2*K)		
5.90	měření A1	46.30	150.20	11.90	0.55
6.20	měření A2	44.90	145.10	12.30	0.55
5.90	měření A3	46.70	132.70	11.70	0.55
6.00	měření A4	44.80	142.80	12.40	0.56
6.00	Prumer	45.68	142.70	12.08	0.55
0.14	STDEV.S	0.97	7.35	0.33	0.00
0.02	CV	0.02	0.05	0.03	0.01
2.36	CV [%}	2.12	5.15	2.74	0.75
5.90	měření B1	44.30	296.80	12.80	0.57
5.90	měření B2	43.30	156.60	13.30	0.58
6.00	měření B3	45.90	154.70	12.60	0.58
5.80	měření B4	44.00	154.50	13.20	0.58
5.90	Prumer	44.38	190.65	12.98	0.58
0.08	STDEV.S	1.10	70.77	0.33	0.01
0.01	CV	0.02	0.37	0.03	0.01
1.38	CV [%}	2.48	37.12	2.55	1.05

po 45ml

[g]	st201	La	b	R [m2K/W]	h (mm)
		(mW/m*K)	(W*s%/m2*K)		
6.50	měření A1	67.20	272.90	8.20	0.55
6.70	měření A2	50.70	166.50	10.90	0.55
6.60	měření A3	56.20	190.00	9.90	0.56
6.70	měření A4	48.30	176.50	11.30	0.55
6.63	Prumer	55.60	201.48	10.08	0.55
0.10	STDEV.S	8.41	48.58	1.38	0.00
0.01	CV	0.15	0.24	0.14	0.01
1.45	CV [%}	15.13	24.11	13.71	0.79
7.20	měření B1	86.60	398.70	6.60	0.57
7.10	měření B2	69.50	331.90	8.40	0.58
7.10	měření B3	65.50	274.10	9.00	0.59
7.20	měření B4	64.80	264.40	9.00	0.58
7.15	Prumer	71.60	317.28	8.25	0.58
0.06	STDEV.S	10.21	61.92	1.14	0.01
0.01	CV	0.14	0.20	0.14	0.01
0.81	CV [%}	14.26	19.52	13.77	0.92

po 90 ml

[g]	st201	La	b	R [m2K/W]	h (mm)
		(mW/m*K)	(W*s%/m2*K)		

7.43	měření A1	102.50	421.00	5.40	0.56
7.43	měření A2	73.60	234.70	7.60	0.56
7.43	měření A3	72.20	230.40	7.80	0.56
7.43	měření A4	85.10	303.20	6.60	0.56
7.43	Prumer	83.35	297.33	6.85	0.56
0.00	STDEV.S	14.01	88.94	1.10	0.00
0.00	CV	0.17	0.30	0.16	0.00
0.00	CV [%}	16.81	29.91	16.06	0.31
8.45	měření B1	99.70	510.50	5.80	0.58
8.45	měření B2	99.10	394.00	5.90	0.59
8.45	měření B3	106.20	398.10	5.40	0.57
8.45	měření B4	104.20	418.20	5.60	0.59
8.45	Prumer	102.30	430.20	5.68	0.58
0.00	STDEV.S	3.46	54.57	0.22	0.01
0.00	CV	0.03	0.13	0.04	0.01
0.00	CV [%}	3.38	12.68	3.91	1.25

po 180
ml

[g]	st201	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.70	měření A1	92.50	372.80	6.00	0.56
7.80	měření A2	90.00	335.50	6.10	0.55
7.80	měření A3	106.90	370.30	5.20	0.56
7.70	měření A4	99.50	323.20	5.60	0.56
7.75	Prumer	97.23	350.45	5.73	0.56
0.06	STDEV.S	7.60	24.90	0.41	0.00
0.01	CV	0.08	0.07	0.07	0.01
0.74	CV [%}	7.82	7.10	7.18	0.60
8.00	měření B1	104.40	465.10	5.60	0.58
8.10	měření B2	83.30	323.80	7.10	0.59
8.00	měření B3	69.30	281.40	8.20	0.57
7.80	měření B4	91.80	358.90	6.30	0.58
7.98	Prumer	87.20	357.30	6.80	0.58
0.13	STDEV.S	14.75	78.54	1.12	0.01
0.02	CV	0.17	0.22	0.16	0.02
1.58	CV [%}	16.91	21.98	16.42	1.66

za
sucha

[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.90	měření A1	45.80	88.00	32.90	1.51
9.9	měření A2	46.1	93.8	32.4	1.495

10.00	měření A3	45.70	90.20	32.90	1.50
10	měření A4	45.4	87.3	32.9	1.497
9.95	Prumer	45.75	89.83	32.78	1.50
0.06	STDEV.S	0.29	2.92	0.25	0.01
0.01	CV	0.01	0.03	0.01	0.00
0.58	CV [%}	0.63	3.26	0.76	0.46
9.6	měření B1	46.3	99.6	33.2	1.535
9.90	měření B2	46.10	89.40	33.90	1.56
9.8	měření B3	46.7	82.8	34.5	1.611
9.70	měření B4	46.50	85.30	33.70	1.57
9.75	Prumer	46.40	89.28	33.83	1.57
0.13	STDEV.S	0.26	7.40	0.54	0.03
0.01	CV	0.01	0.08	0.02	0.02
1.32	CV [%}	0.56	8.29	1.59	2.01

po 45ml

[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.60	měření A1	50.40	162.40	30.20	1.52
10.60	měření A2	48.60	119.90	31.30	1.52
10.50	měření A3	49.50	129.50	30.50	1.51
10.60	měření A4	48.30	111.40	31.60	1.52
10.58	Prumer	49.20	130.80	30.90	1.52
0.05	STDEV.S	0.95	22.33	0.66	0.01
0.00	CV	0.02	0.17	0.02	0.01
0.47	CV [%}	1.93	17.07	2.13	0.50
10.70	měření B1	49.80	144.90	33.20	1.65
10.70	měření B2	49.60	121.50	32.70	1.62
10.60	měření B3	51.00	141.50	31.00	1.58
10.60	měření B4	51.00	140.70	31.70	1.62
10.65	Prumer	50.35	137.15	32.15	1.62
0.06	STDEV.S	0.75	10.59	0.99	0.03
0.01	CV	0.01	0.08	0.03	0.02
0.54	CV [%}	1.50	7.72	3.07	1.83

po 90
ml

[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
11.49	měření A1	49.80	169.10	31.00	1.55
11.49	měření A2	49.20	137.00	31.30	1.54
11.48	měření A3	48.40	137.40	31.80	1.54
11.48	měření A4	48.90	119.50	31.50	1.54
11.49	Prumer	49.08	140.75	31.40	1.54
0.01	STDEV.S	0.59	20.66	0.34	0.00

0.00	CV	0.01	0.15	0.01	0.00
0.05	CV [%}	1.19	14.68	1.07	0.19
11.45	měření B1	51.60	149.60	32.30	1.67
11.45	měření B2	50.70	121.50	31.90	1.62
11.45	měření B3	50.20	105.80	31.90	1.60
11.45	měření B4	53.00	144.90	29.40	1.56
11.45	Prumer	51.38	130.45	31.38	1.61
0.00	STDEV.S	1.23	20.52	1.33	0.04
0.00	CV	0.02	0.16	0.04	0.03
0.00	CV [%}	2.39	15.73	4.24	2.76

po 180
ml

[g]	st101	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
12.20	měření A1	50.90	157.30	30.30	1.54
12.00	měření A2	51.10	122.80	30.00	1.53
12.00	měření A3	49.10	108.00	31.70	1.56
12.10	měření A4	49.00	129.00	31.20	1.53
12.08	Prumer	50.03	129.28	30.80	1.54
0.10	STDEV.S	1.13	20.66	0.79	0.01
0.01	CV	0.02	0.16	0.03	0.01
0.79	CV [%}	2.26	15.98	2.56	0.82
11.60	měření B1	49.80	154.30	32.60	1.62
11.40	měření B2	52.80	135.30	29.90	1.58
11.50	měření B3	51.90	139.30	31.10	1.62
11.60	měření B4	52.60	124.30	30.90	1.63
11.53	Prumer	51.78	138.30	31.13	1.61
0.10	STDEV.S	1.37	12.41	1.11	0.02
0.01	CV	0.03	0.09	0.04	0.01
0.83	CV [%}	2.65	8.97	3.58	1.42

za
sucha

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
7.60	měření A1	44.30	85.40	37.10	1.65
7.6	měření A2	44.5	85.8	36.6	1.629
7.60	měření A3	44.70	86.30	36.50	1.63
7.6	měření A4	44.2	86.1	37.6	1.662
7.60	Prumer	44.43	85.90	36.95	1.64
0.00	STDEV.S	0.22	0.39	0.51	0.02
0.00	CV	0.00	0.00	0.01	0.01
0.00	CV [%}	0.50	0.46	1.37	0.98

7.6	měření B1	45	84.3	36.5	1.645
7.60	měření B2	44.70	82.70	36.40	1.63
7.6	měření B3	45.3	72.2	35.9	1.628
7.60	měření B4	44.30	79.30	36.70	1.63
7.60	Prumer	44.83	79.63	36.38	1.63
0.00	STDEV.S	0.43	5.37	0.34	0.01
0.00	CV	0.01	0.07	0.01	0.01
0.00	CV [%}	0.95	6.75	0.94	0.56

po 45ml

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.30	měření A1	45.00	97.10	37.50	1.69
8.30	měření A2	50.50	139.20	34.80	1.76
8.30	měření A3	45.20	106.50	37.30	1.69
8.40	měření A4	44.70	86.10	37.40	1.67
8.33	Prumer	46.35	107.23	36.75	1.70
0.05	STDEV.S	2.77	22.89	1.30	0.04
0.01	CV	0.06	0.21	0.04	0.02
0.60	CV [%}	5.99	21.35	3.54	2.24
7.90	měření B1	46.90	127.80	35.70	1.67
7.90	měření B2	48.60	118.90	34.00	1.65
7.80	měření B3	48.60	135.50	33.90	1.64
8.00	měření B4	52.20	165.50	32.80	1.71
7.90	Prumer	49.08	136.93	34.10	1.67
0.08	STDEV.S	2.23	20.22	1.20	0.03
0.01	CV	0.05	0.15	0.04	0.02
1.03	CV [%}	4.55	14.77	3.51	1.82

po 90
ml

[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
8.40	měření A1	46.40	104.40	35.20	1.64
8.40	měření A2	54.40	189.10	31.90	1.73
8.39	měření A3	44.10	91.00	38.30	1.69
8.39	měření A4	46.10	100.80	36.20	1.67
8.40	Prumer	47.75	121.33	35.40	1.68
0.01	STDEV.S	4.55	45.54	2.67	0.04
0.00	CV	0.10	0.38	0.08	0.02
0.07	CV [%}	9.53	37.53	7.53	2.48
8.69	měření B1	61.10	278.20	27.40	1.67
8.69	měření B2	62.30	173.80	27.70	1.73
8.69	měření B3	49.50	127.80	34.20	1.69
8.69	měření B4	50.40	118.60	33.20	1.68

8.69	Prumer	55.83	174.60	30.63	1.69
0.00	STDEV.S	6.81	73.17	3.58	0.03
0.00	CV	0.12	0.42	0.12	0.01
0.00	CV [%}	12.20	41.90	11.68	1.48
po 180 ml					
[g]	st111	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.80	měření A1	45.10	100.00	35.90	1.62
9.90	měření A2	50.50	123.90	32.50	1.64
9.80	měření A3	48.50	121.10	34.60	1.68
9.90	měření A4	49.30	121.30	34.10	1.68
9.85	Prumer	48.35	116.58	34.28	1.66
0.06	STDEV.S	2.32	11.12	1.41	0.03
0.01	CV	0.05	0.10	0.04	0.02
0.59	CV [%}	4.79	9.54	4.10	1.87
8.70	měření B1	48.20	122.40	34.10	1.64
8.60	měření B2	52.50	160.60	31.10	1.64
8.70	měření B3	53.80	163.30	30.90	1.66
8.60	měření B4	51.70	147.60	32.10	1.66
8.65	Prumer	51.55	148.48	32.05	1.65
0.06	STDEV.S	2.40	18.69	1.46	0.01
0.01	CV	0.05	0.13	0.05	0.01
0.67	CV [%}	4.65	12.59	4.57	0.73

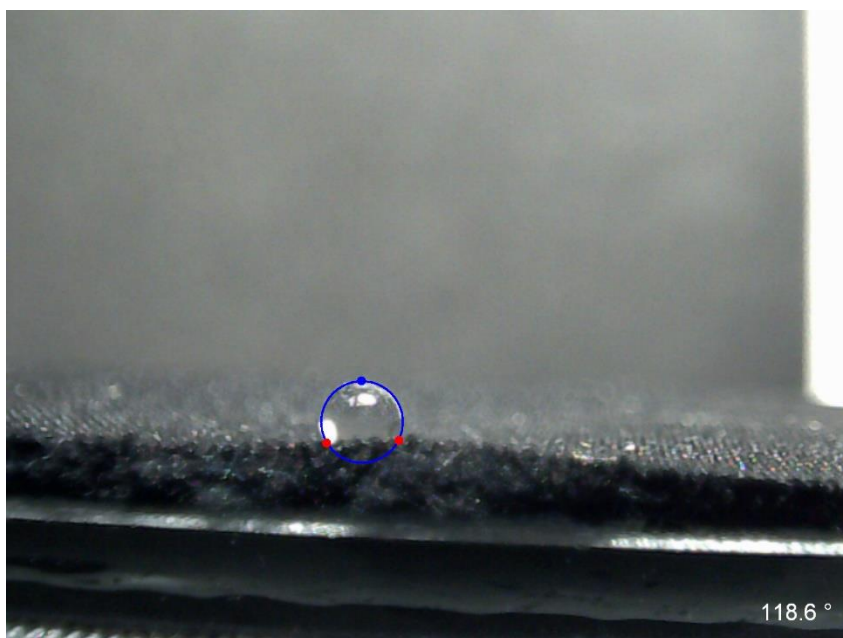
za sucha					
[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
9.20	měření A1	48.80	148.40	17.20	0.84
9	měření A2	49.8	145.6	16.5	0.822
9.20	měření A3	49.00	146.20	16.90	0.83
9.3	měření A4	49.4	145.9	16.8	0.83
9.18	Prumer	49.25	146.53	16.85	0.83
0.13	STDEV.S	0.44	1.27	0.29	0.01
0.01	CV	0.01	0.01	0.02	0.01
1.37	CV [%}	0.90	0.87	1.71	0.89
9.9	měření B1	48	158.9	17.9	0.859
10.00	měření B2	47.50	146.20	18.40	0.87
10	měření B3	48.2	147.4	18.2	0.877
9.90	měření B4	47.70	131.20	18.10	0.86
9.95	Prumer	47.85	145.93	18.15	0.87
0.06	STDEV.S	0.31	11.36	0.21	0.01

0.01	CV	0.01	0.08	0.01	0.01
0.58	CV [%}	0.65	7.79	1.15	1.00
po 45ml					
[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
10.30	měření A1	84.50	305.30	9.80	0.83
10.40	měření A2	93.00	322.80	9.00	0.83
10.40	měření A3	64.30	230.80	12.80	0.82
10.40	měření A4	65.70	251.60	12.70	0.83
10.38	Prumer	76.88	277.63	11.08	0.83
0.05	STDEV.S	14.16	43.50	1.96	0.01
0.00	CV	0.18	0.16	0.18	0.01
0.48	CV [%}	18.41	15.67	17.71	0.73
12.40	měření B1	128.10	457.90	6.80	0.87
12.10	měření B2	143.50	480.90	6.00	0.86
12.20	měření B3	118.40	397.00	7.40	0.87
12.40	měření B4	98.20	337.90	8.80	0.87
12.28	Prumer	122.05	418.43	7.25	0.87
0.15	STDEV.S	18.96	64.30	1.18	0.01
0.01	CV	0.16	0.15	0.16	0.01
1.22	CV [%}	15.54	15.37	16.30	0.81
po 90 ml					
[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
12.20	měření A1	144.70	543.80	5.80	0.83
12.20	měření A2	129.40	408.20	6.50	0.84
12.20	měření A3	117.30	371.60	7.20	0.84
12.20	měření A4	120.80	358.80	7.00	0.85
12.20	Prumer	128.05	420.60	6.63	0.84
0.00	STDEV.S	12.21	84.76	0.62	0.01
0.00	CV	0.10	0.20	0.09	0.01
0.00	CV [%}	9.53	20.15	9.42	0.66
13.35	měření B1	136.10	509.80	6.30	0.86
13.35	měření B2	141.70	470.20	6.20	0.88
13.35	měření B3	132.20	408.70	6.60	0.87
13.35	měření B4	128.50	366.00	7.00	0.90
13.35	Prumer	134.63	438.68	6.53	0.88
0.00	STDEV.S	5.65	63.86	0.36	0.02
0.00	CV	0.04	0.15	0.06	0.02
0.00	CV [%}	4.19	14.56	5.51	1.97
po 180 ml					

[g]	st401	La (mW/m*K)	b (W*s%/m2*K)	R [m2K/W]	h (mm)
13.60	měření A1	162.30	571.20	5.00	0.81
13.50	měření A2	136.90	488.70	6.10	0.84
13.60	měření A3	146.40	425.20	5.60	0.82
13.70	měření A4	155.70	440.00	5.30	0.83
13.60	Prumer	150.33	481.28	5.50	0.83
0.08	STDEV.S	11.07	65.80	0.47	0.01
0.01	CV	0.07	0.14	0.09	0.01
0.60	CV [%}	7.37	13.67	8.53	1.33
14.00	měření B1	160.50	556.80	5.30	0.86
14.10	měření B2	149.20	473.60	5.70	0.85
14.00	měření B3	152.50	472.80	5.60	0.85
14.00	měření B4	70.20	239.20	12.20	0.85
14.03	Prumer	133.10	435.60	7.20	0.85
0.05	STDEV.S	42.20	136.74	3.34	0.00
0.00	CV	0.32	0.31	0.46	0.00
0.36	CV [%}	31.71	31.39	46.36	0.31

Výsledky měření na přístroje Surface Energy Evaluation System

Owens-Wendt model



101

1. Calculated contact angles [°]

1: glycerol	114.69 ± 180.18	99.9%
2: water	112.97 ± 147.05	99.9%

2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

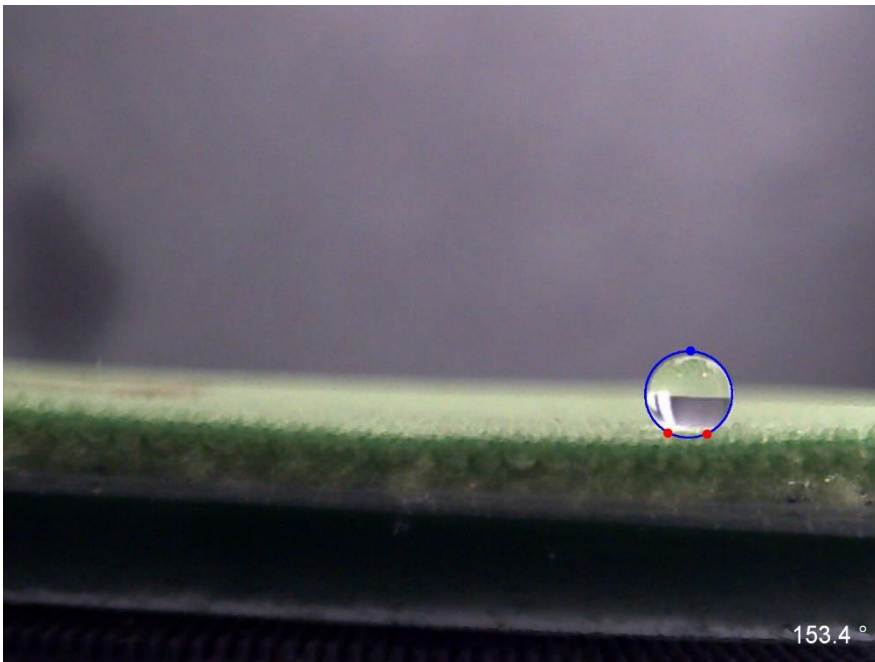
component	g	Sg-	Sg+
gtotal	7.48	0.95	94.91
gLW	0.51	0.00	34.35
gAB	6.97	6.57	60.56

1. Calculated contact angles [°]

1: glycerol	106.16 ± 272.92	99.9%
2: water	141.37 ± 120.88	99.9%

2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

component	g	Sg-	Sg+
gtotal	71.58	67.87	251.72
gLW	56.99	53.37	176.86
gAB	14.59	14.50	74.85

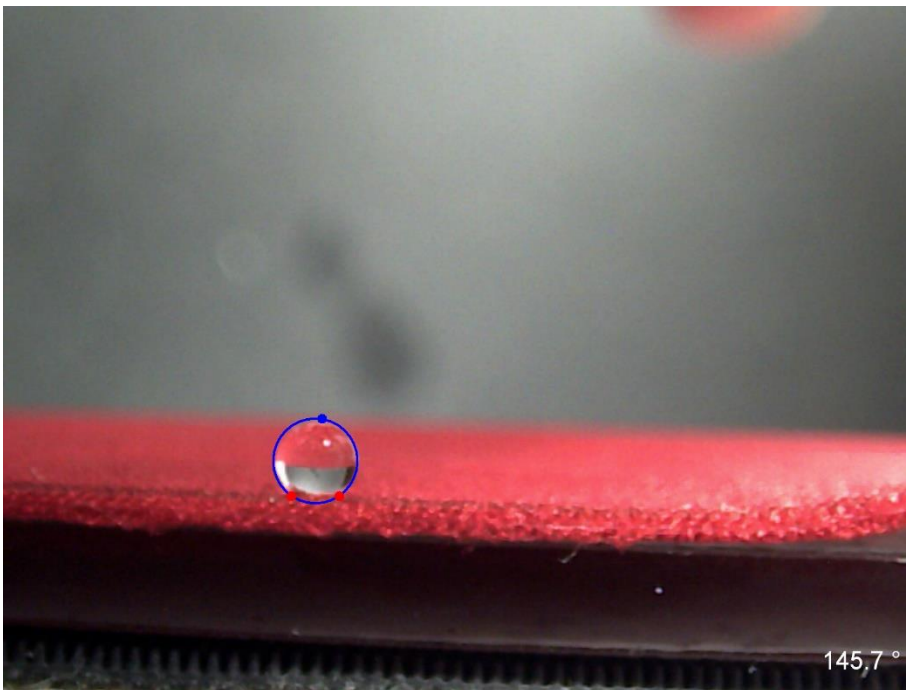


1. Calculated contact angles [°]

1: glycerol	130.78 ± 29.47	99.9%
2: water	142.20 ± 35.35	99.9%

2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

component	g	Sg-	Sg+
gtotal	5.63	3.16	6.72
gLW	5.43	2.99	5.35
gAB	0.21	0.19	1.38



401

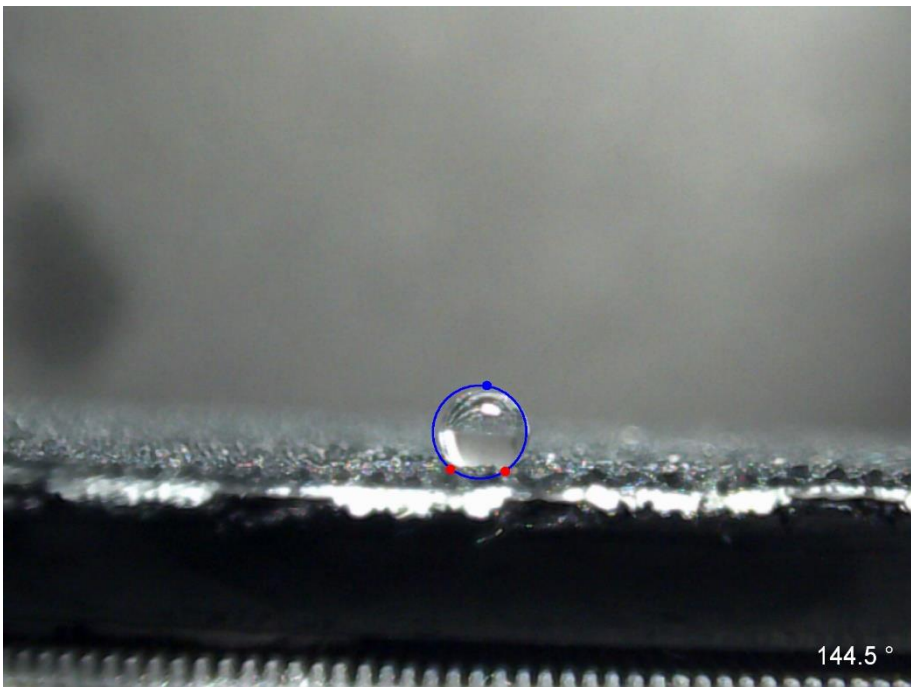
1. Calculated contact angles [°]

1: glycerol	127.82 ± 48.48	99.9%
2: water	140.41 ± 40.97	99.9%

2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

component	g	Sg-	Sg+

gtotal	7.37	4.06	13.25
gLW	7.05	3.75	10.39
gAB	0.32	0.31	2.86



9051

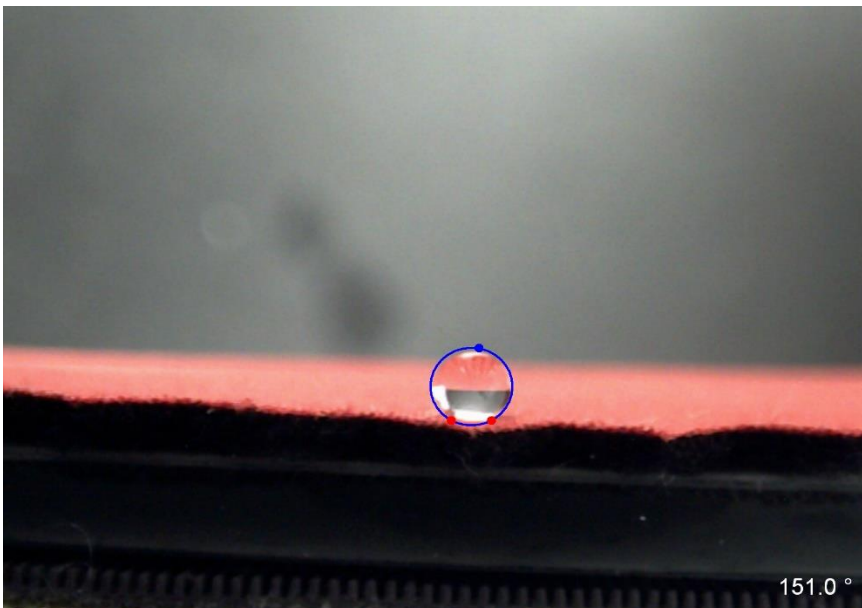
1. Calculated contact angles [°]

1: water	144.01 ± 113.68	99.9%
2: glycerol	142.02 ± 58.61	99.9%

2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

component	g	Sg-	Sg+

gtotal	0.72	0.25	10.33
gLW	0.41	0.39	4.13
gAB	0.30	0.29	7.56



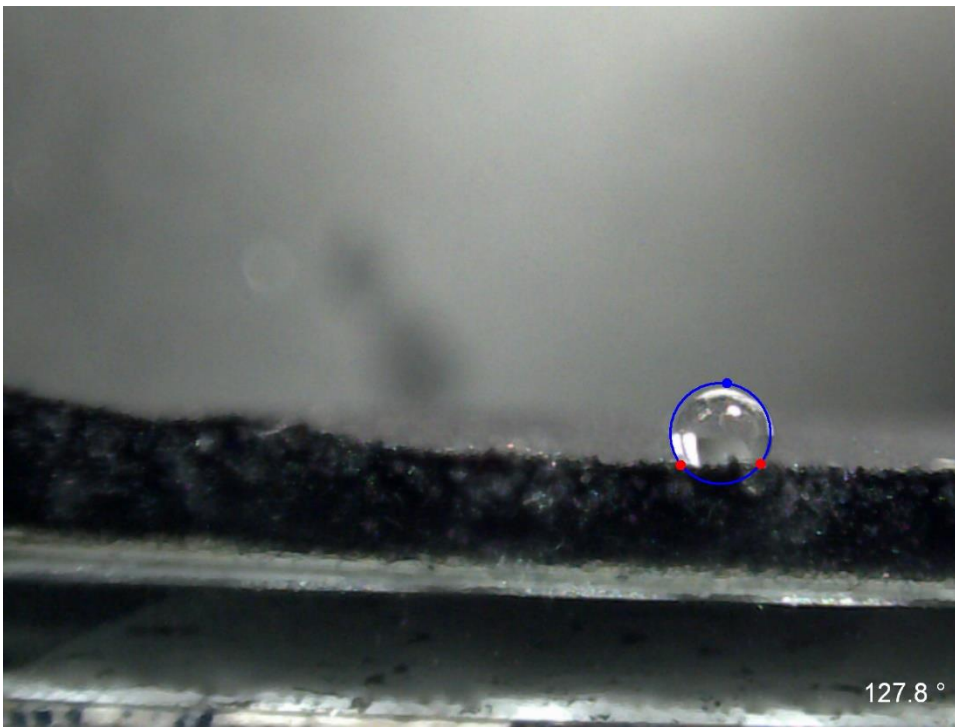
Multi-TeX

1. Calculated contact angles [°]

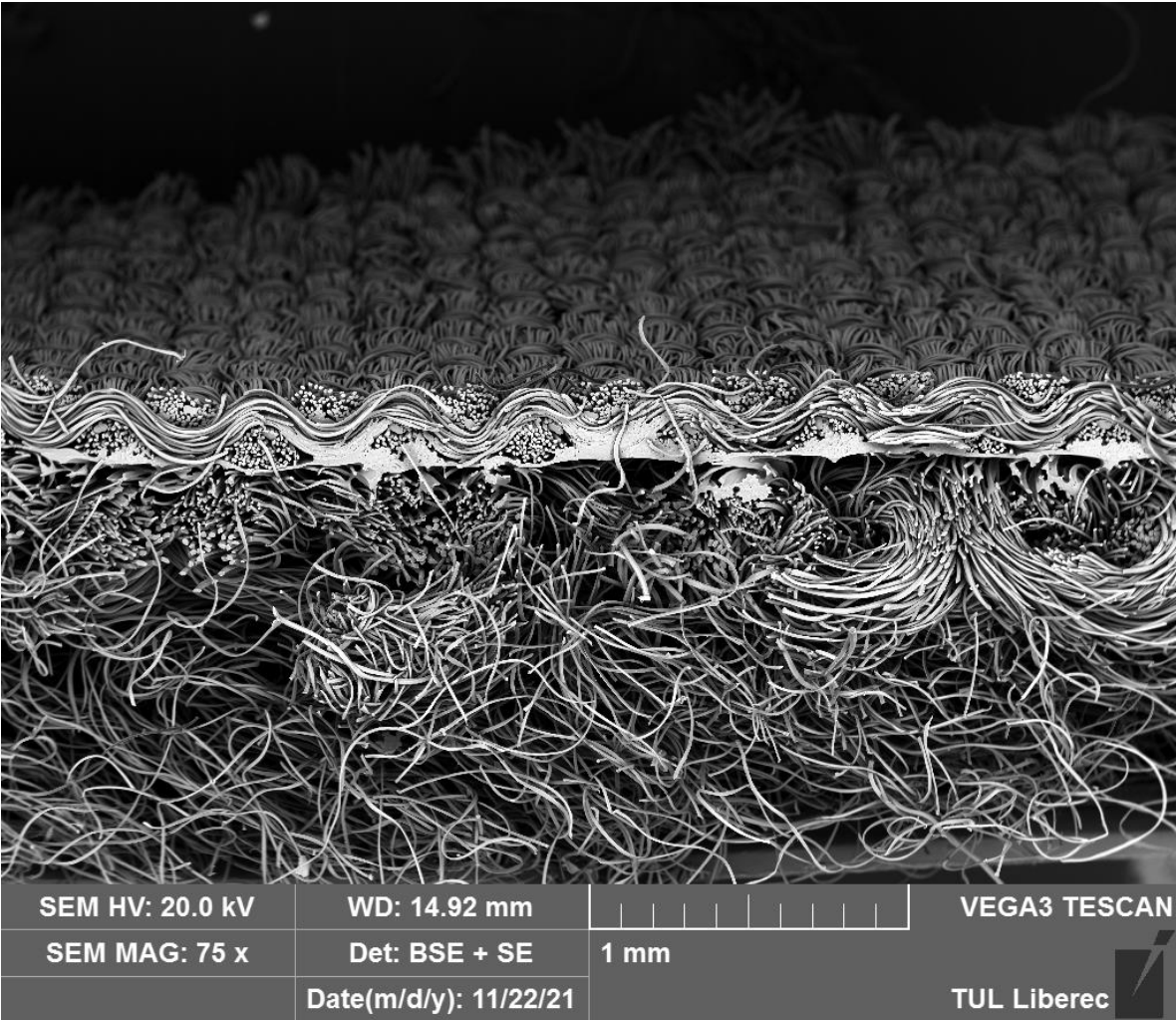
1: glycerol	130.04 ± 64.18	99.9%
2: water	124.95 ± 44.18	99.9%

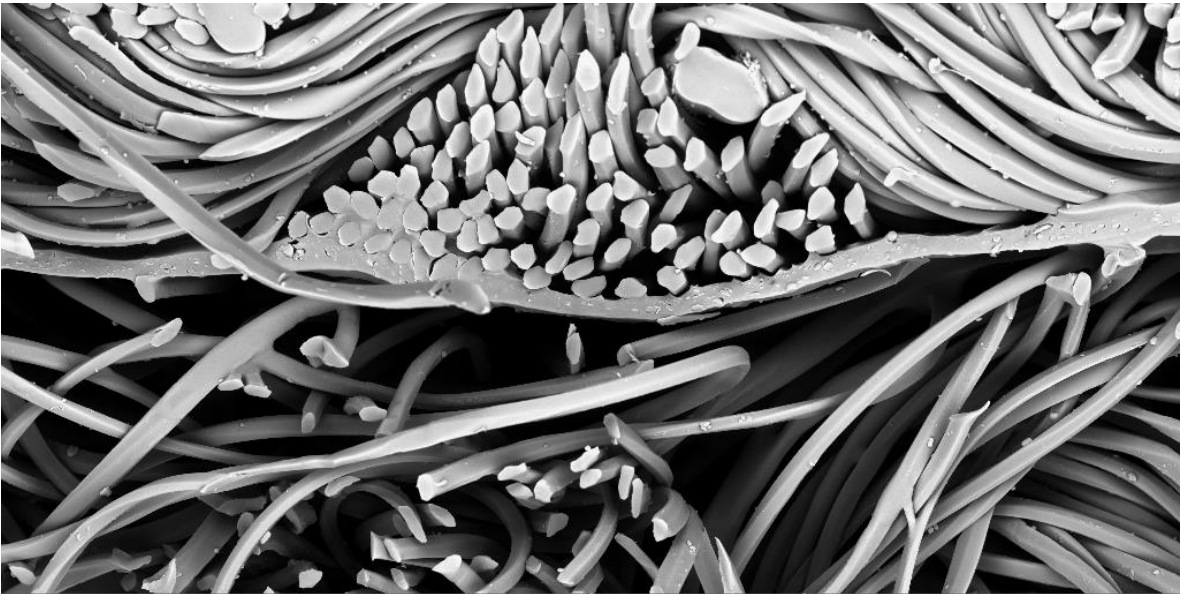
2. Calculated free surface energy [mJ/m²], Owens-Wendt model

component	g	Sg-	Sg+
gtotal	5.46	2.21	11.59
gLW	0.05	0.00	3.30
gAB	5.41	4.44	8.28+1801

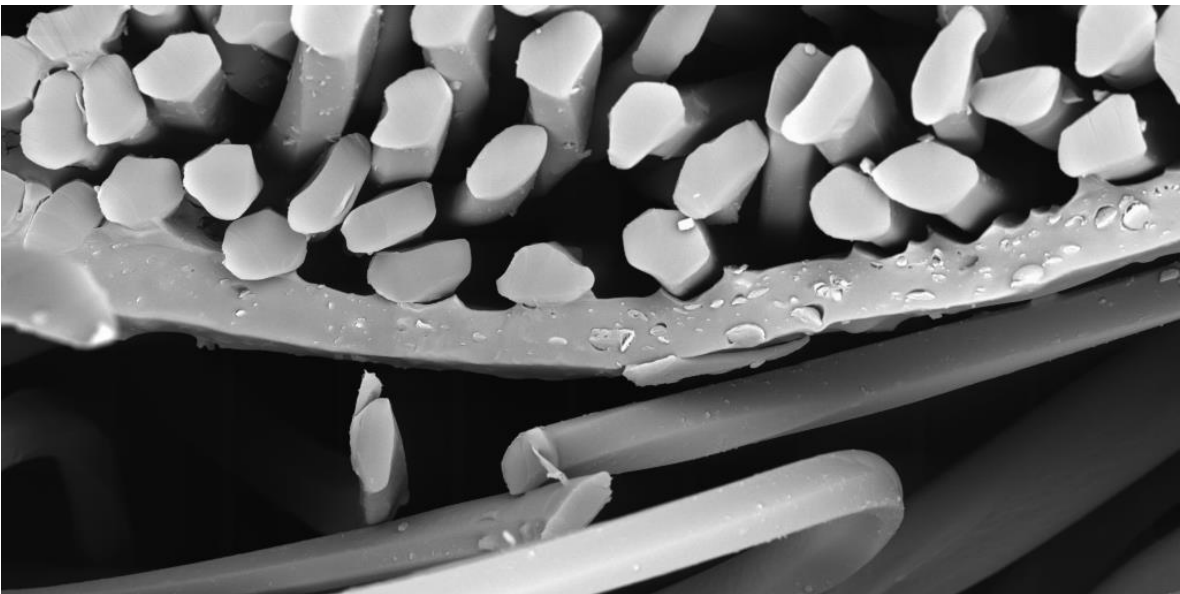


Mikroskop

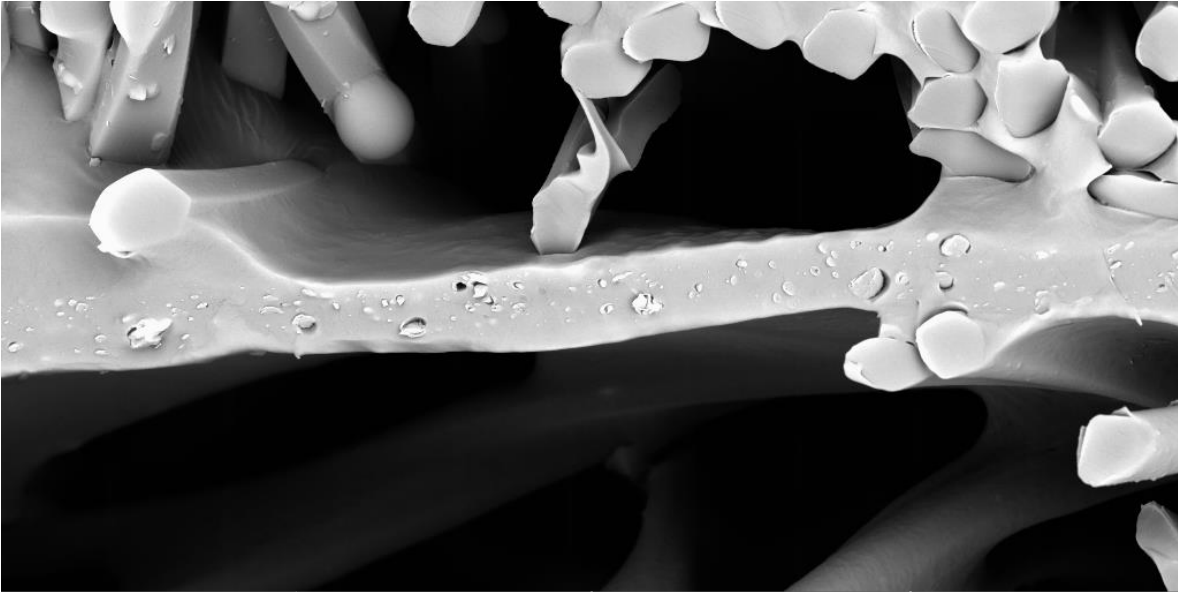




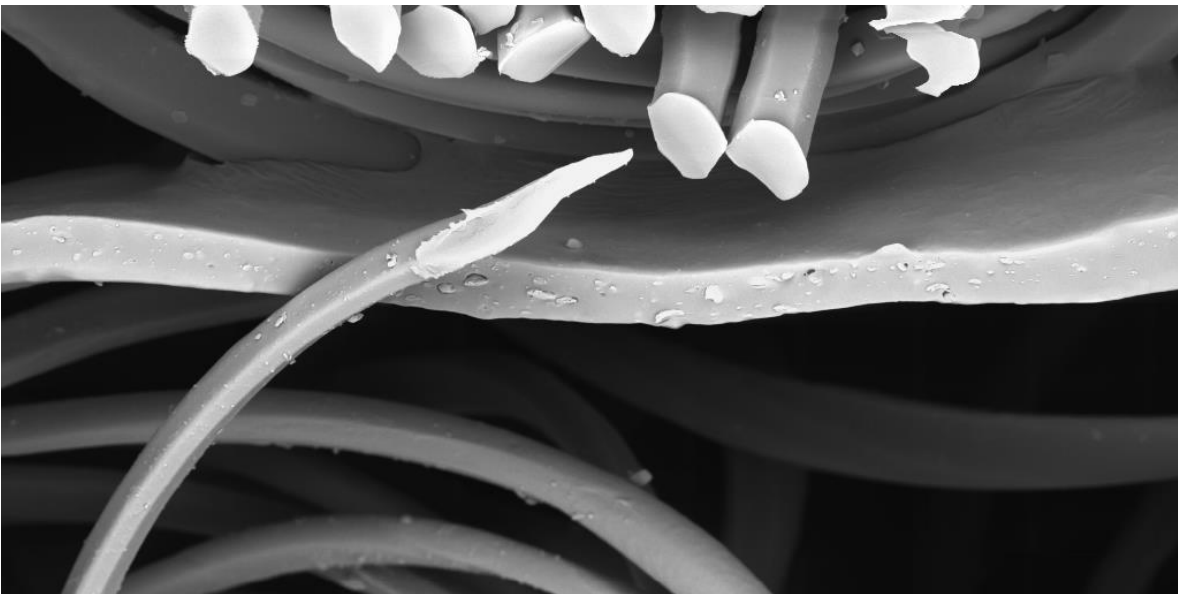
SEM HV: 20.0 kV	WD: 15.04 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 500 x	Det: BSE + SE	100 μ m	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/22/21		



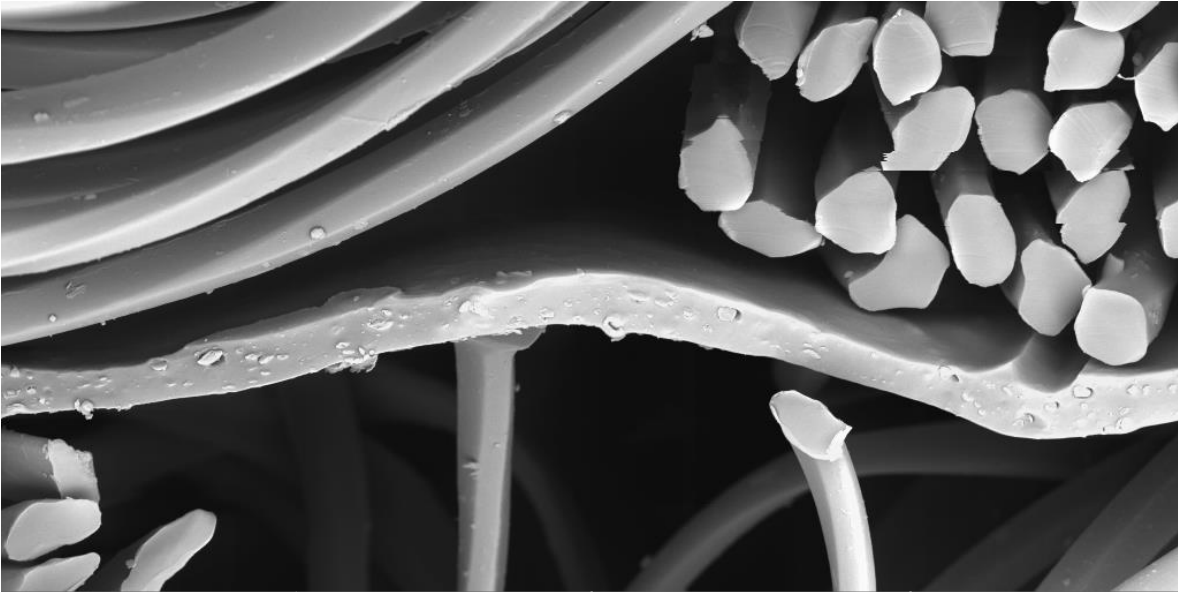
SEM HV: 20.0 kV	WD: 15.02 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 1.50 kx	Det: BSE + SE	50 μ m	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/22/21		



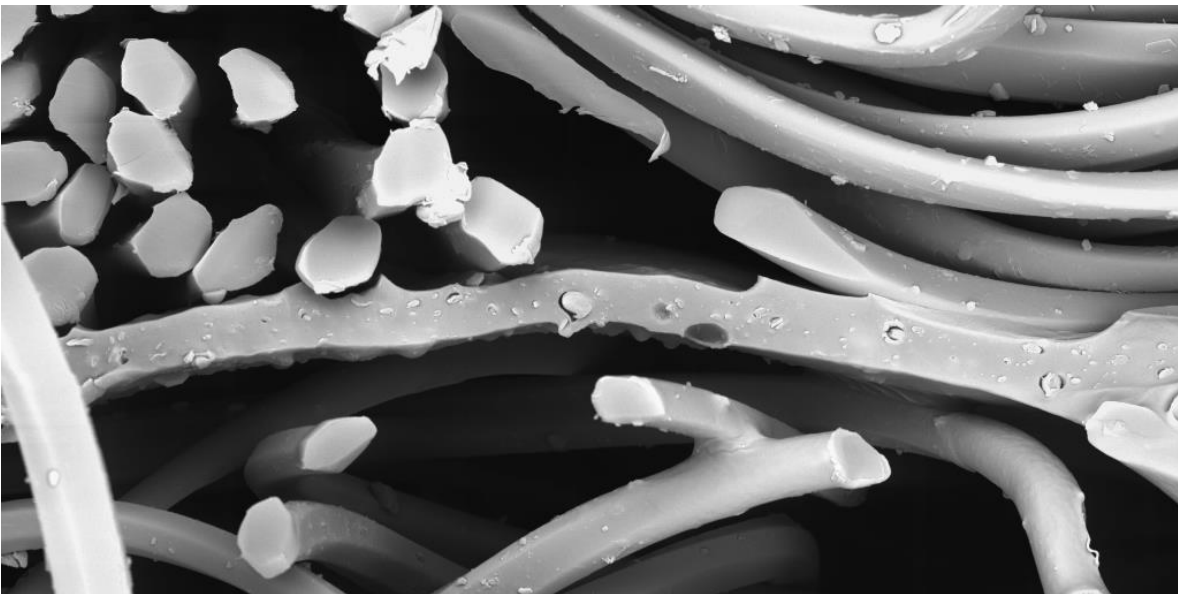
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.93 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 1.50 kx	Det: BSE + SE	50 μ m	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/22/21		



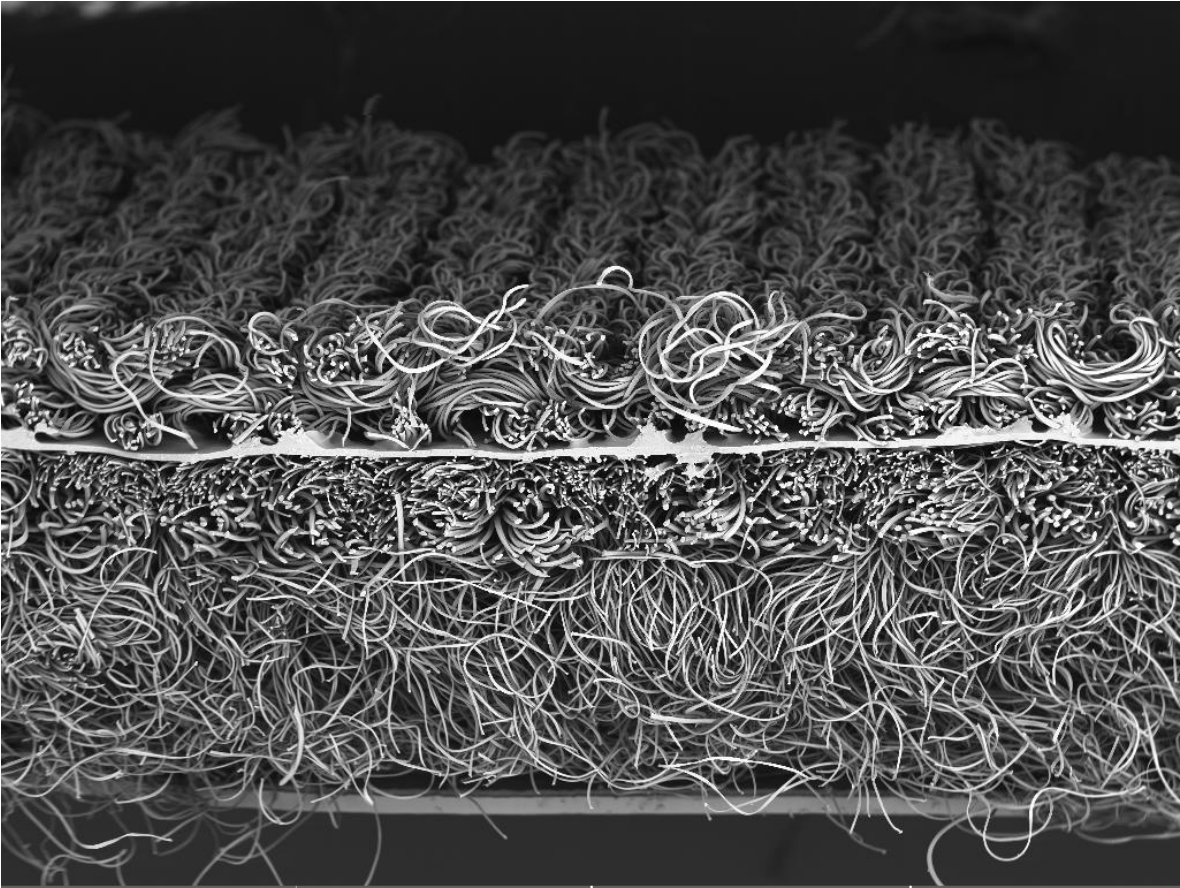
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.92 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 1.50 kx	Det: BSE + SE	50 μ m	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/22/21		



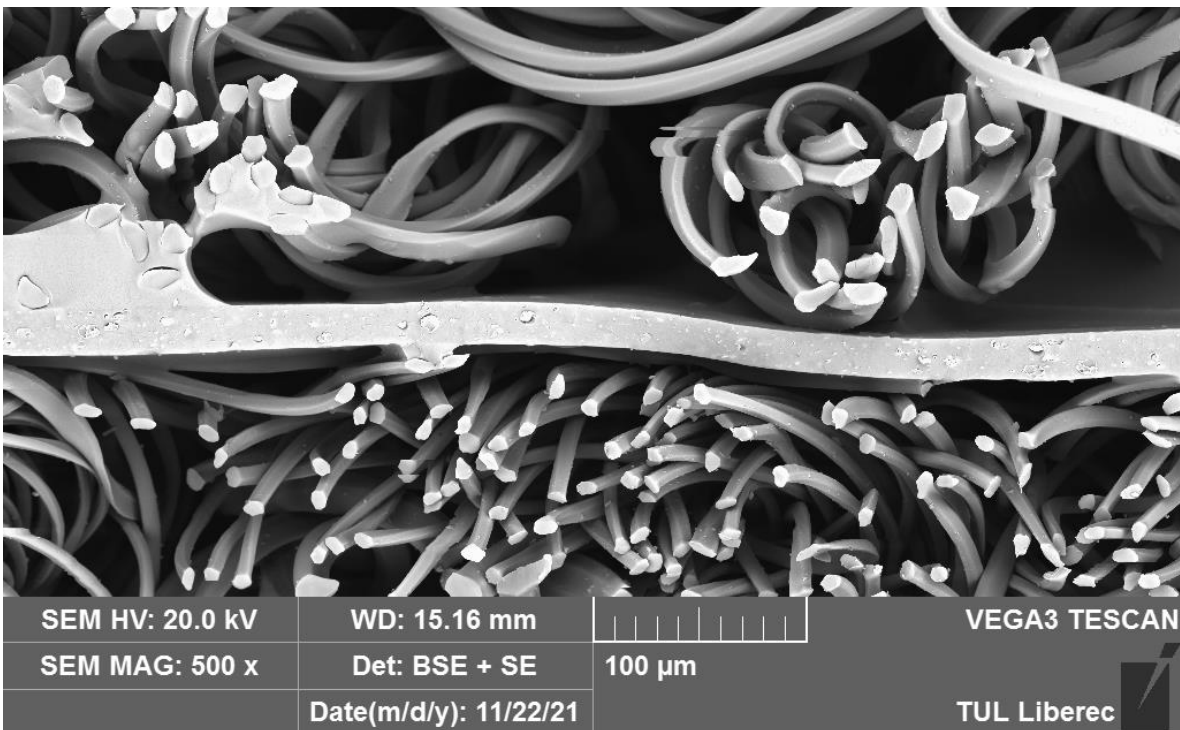
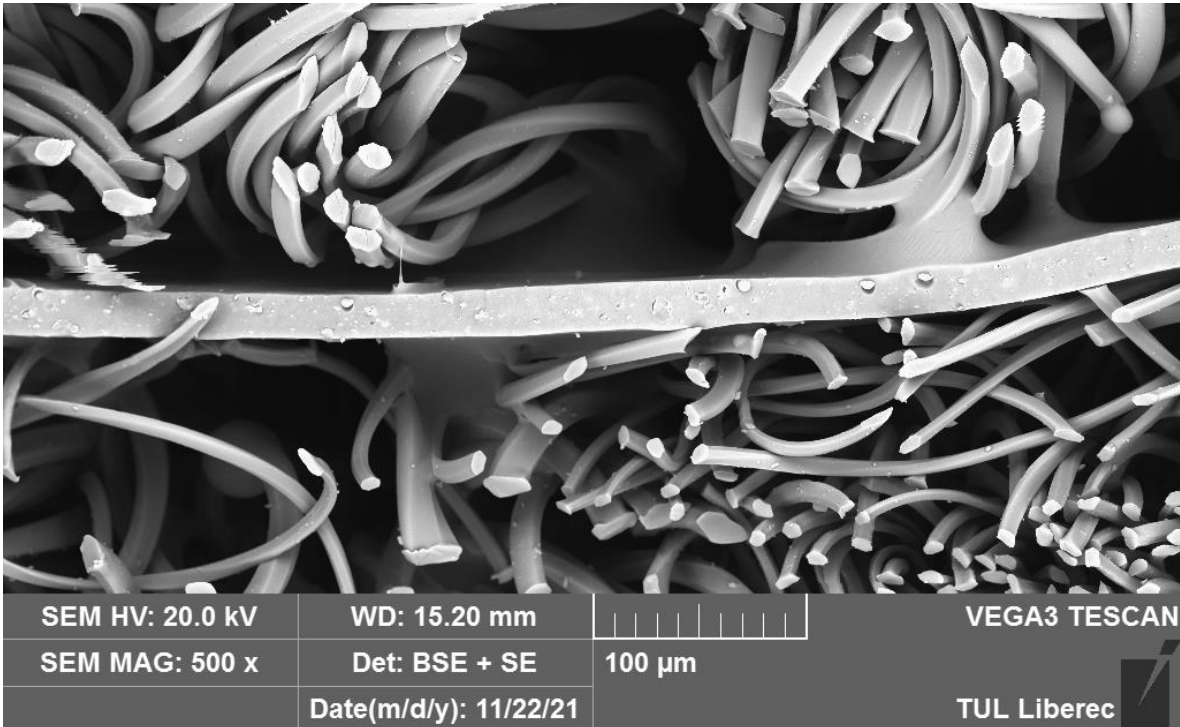
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.88 mm	50 μ m	VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 1.50 kx	Det: BSE + SE		TUL Liberec
Date(m/d/y): 11/22/21			

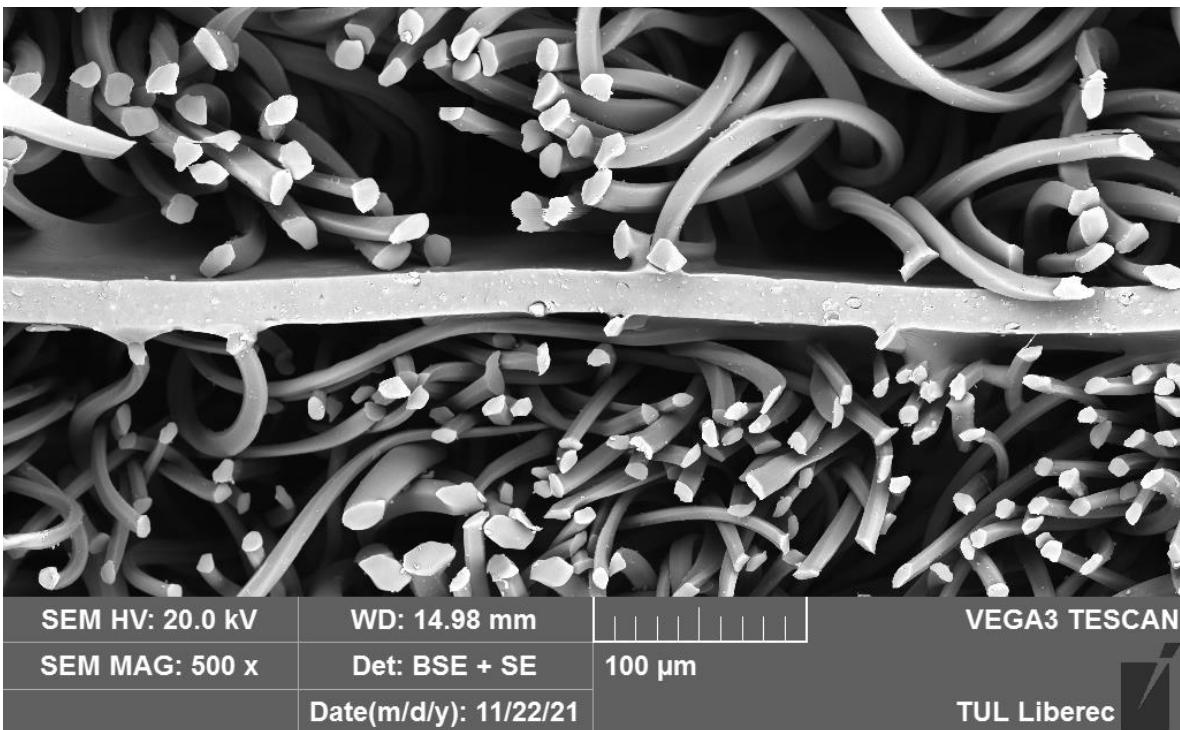
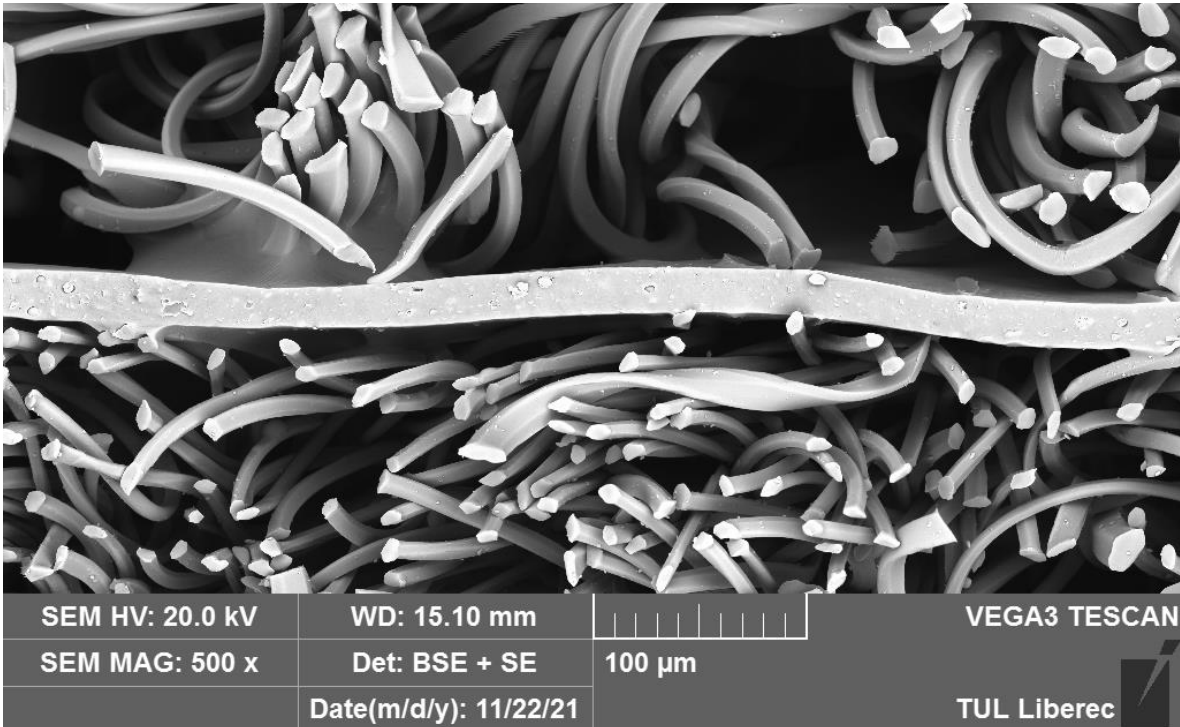


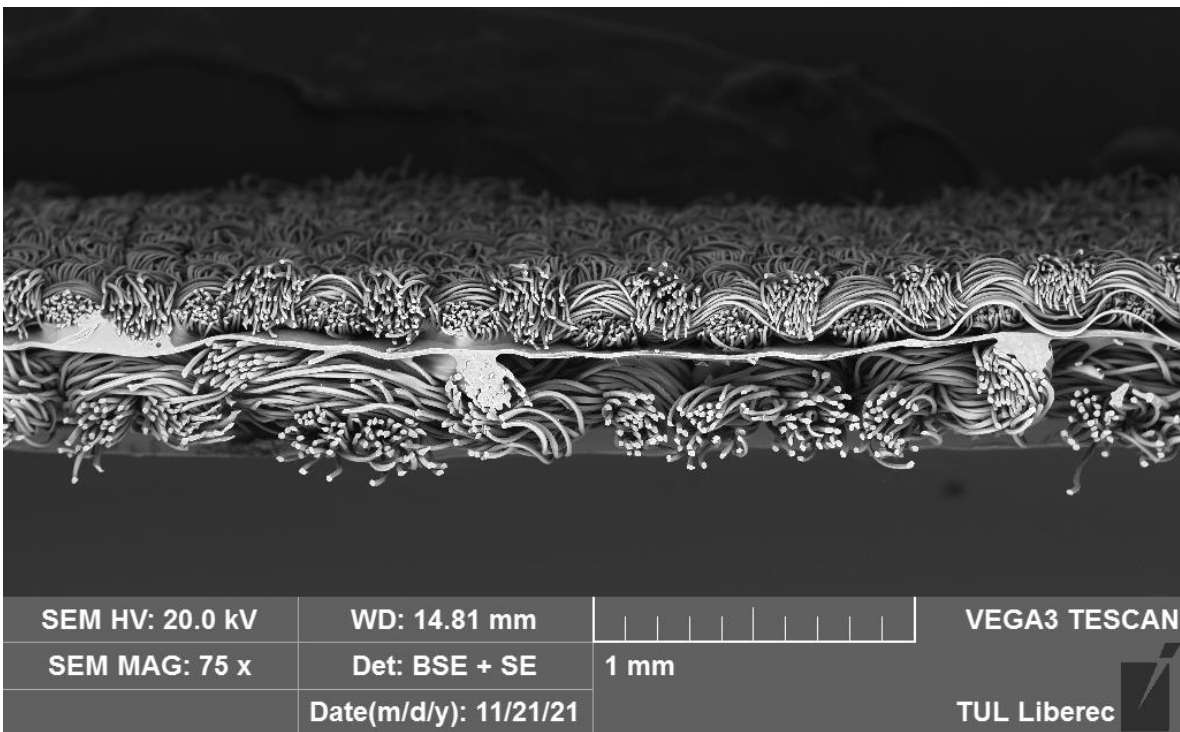
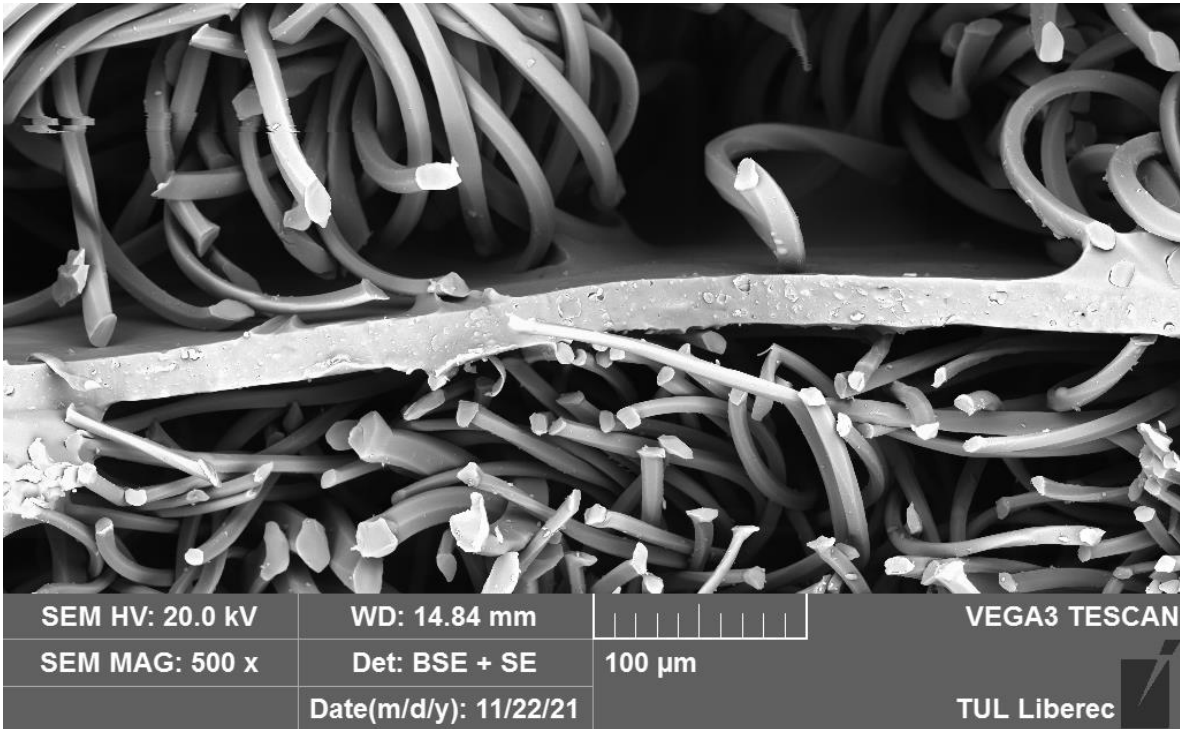
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.94 mm	50 μ m	VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 1.50 kx	Det: BSE + SE		TUL Liberec
Date(m/d/y): 11/22/21			

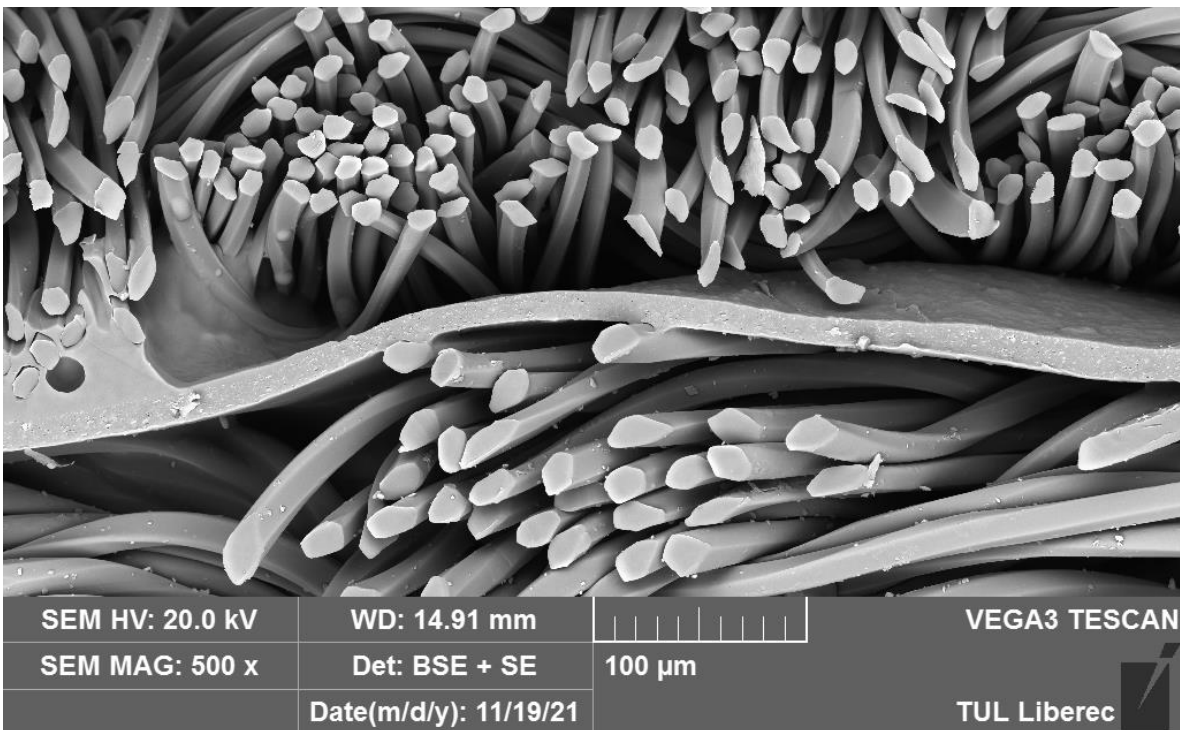
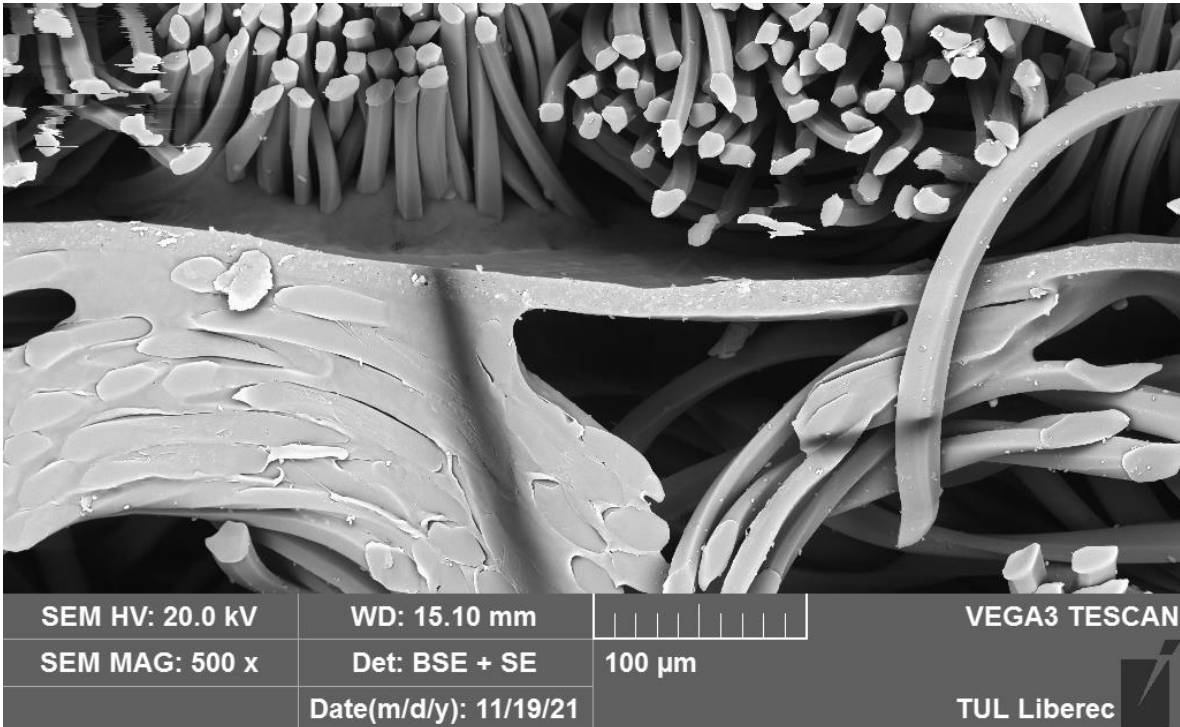


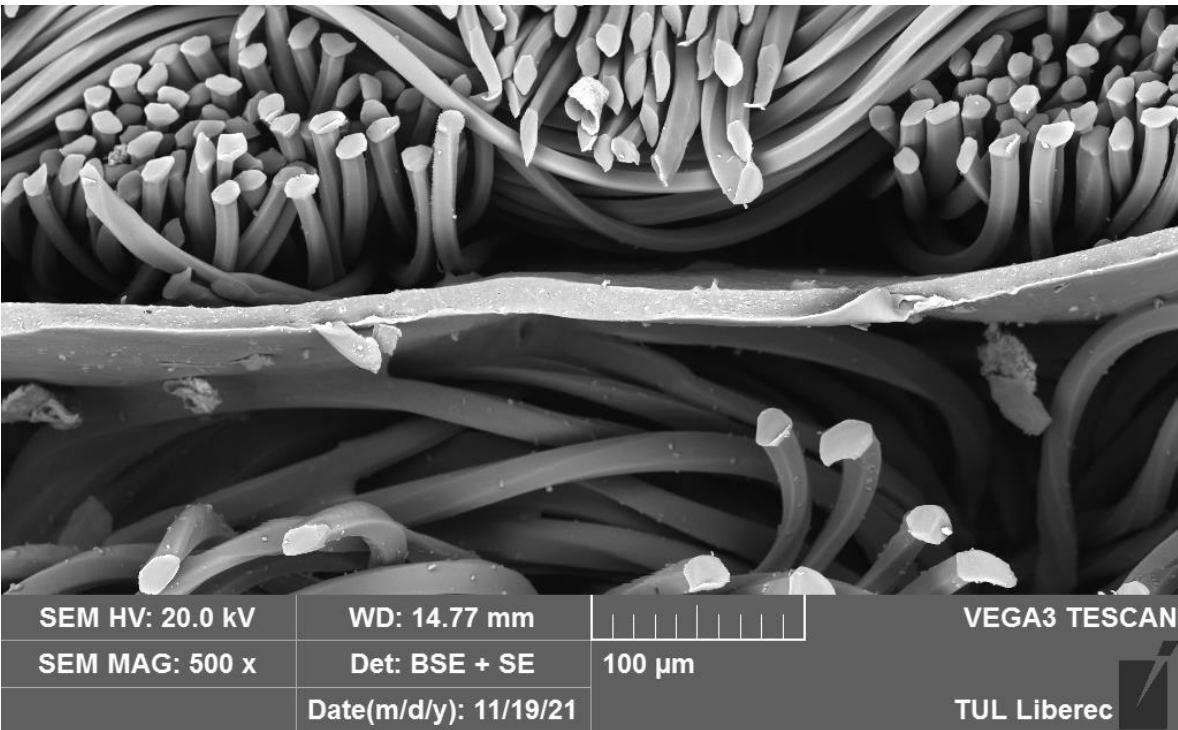
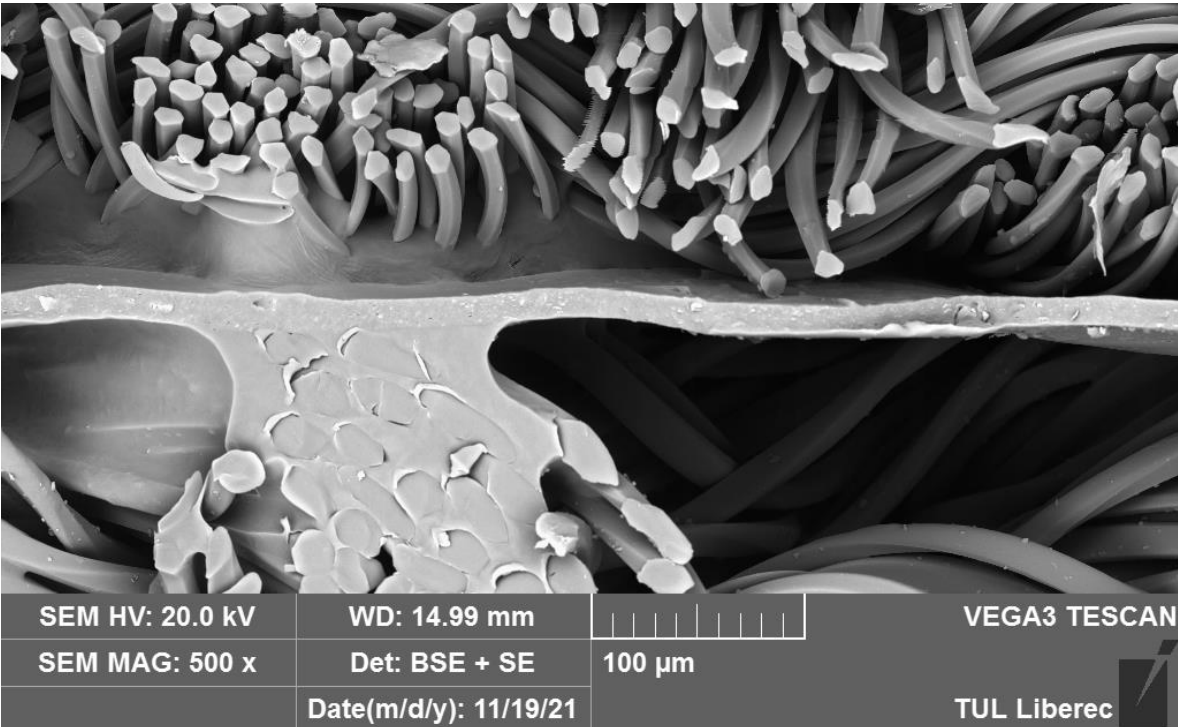
SEM HV: 20.0 kV	WD: 15.00 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 75 x	Det: BSE + SE	1 mm	
	Date(m/d/y): 11/22/21		

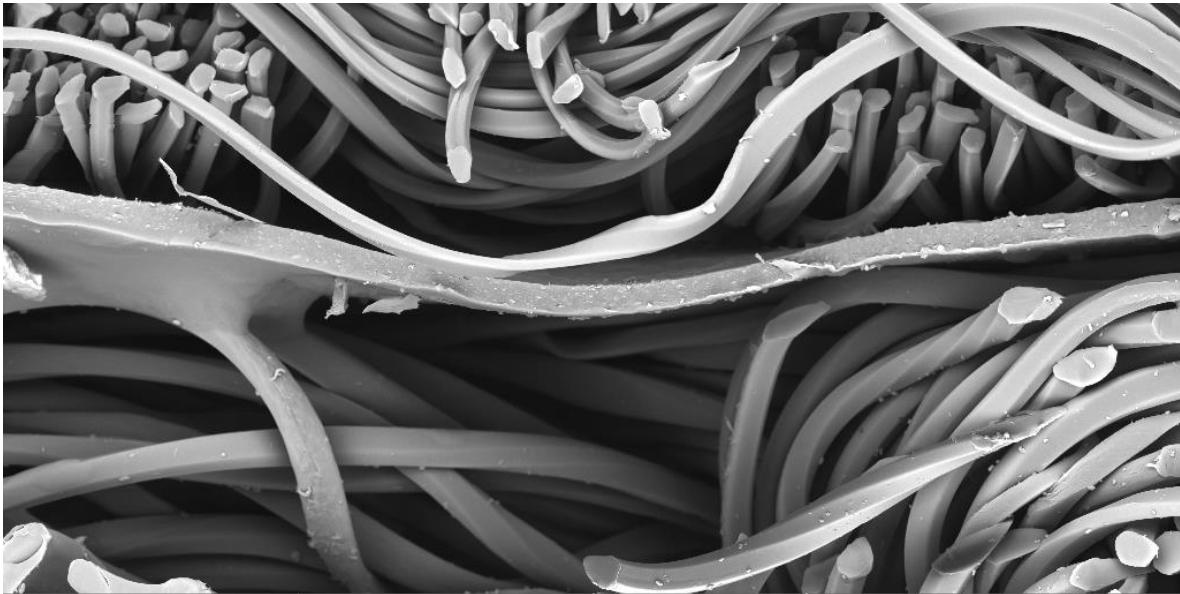




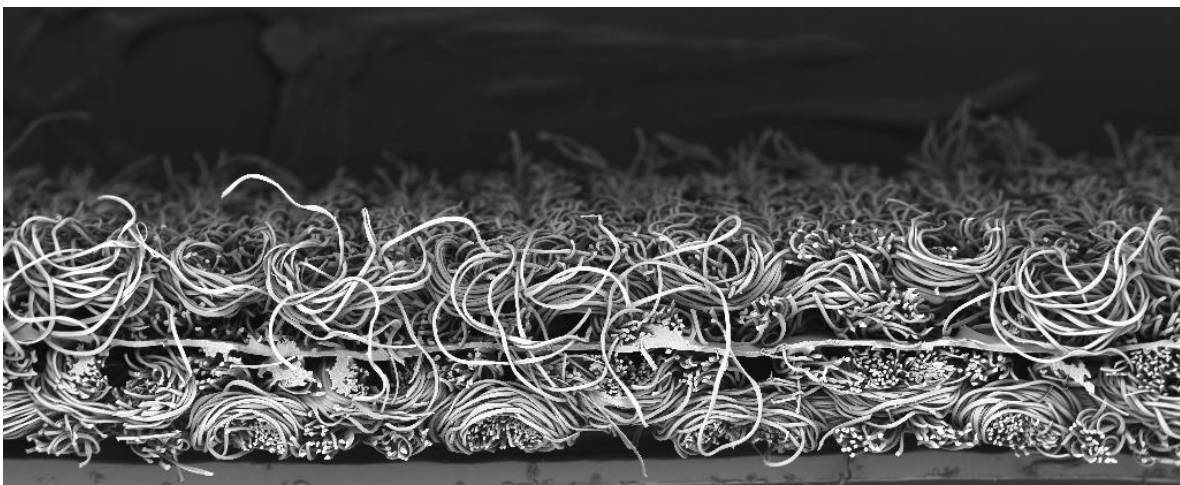




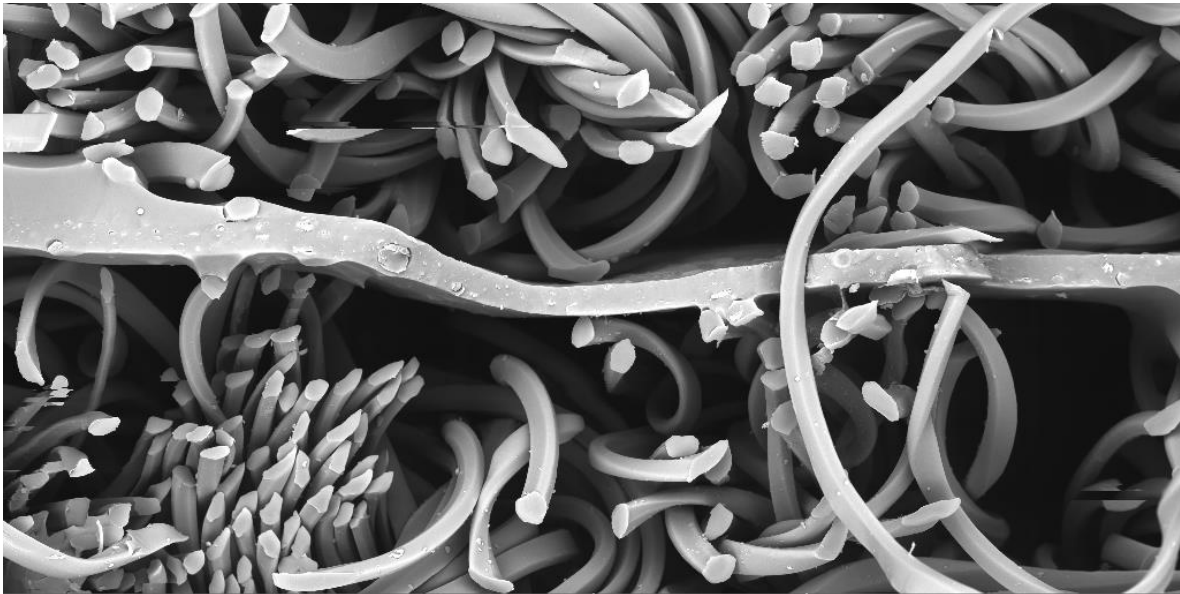




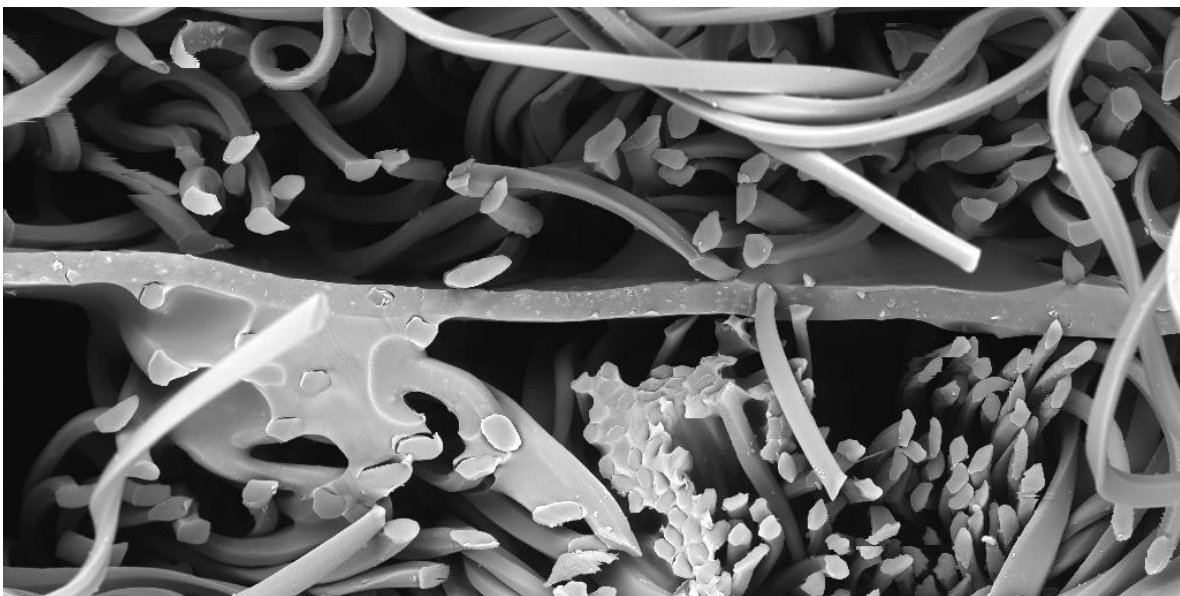
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.68 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 500 x	Det: BSE + SE	100 μ m	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/19/21		



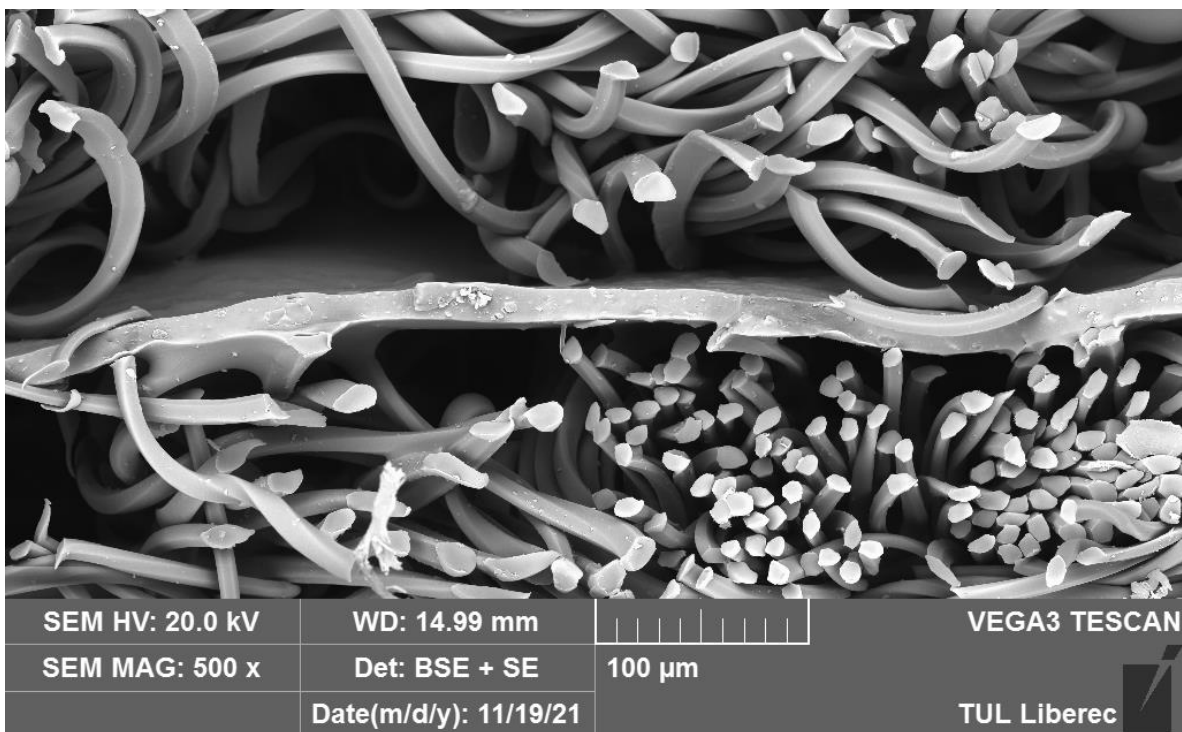
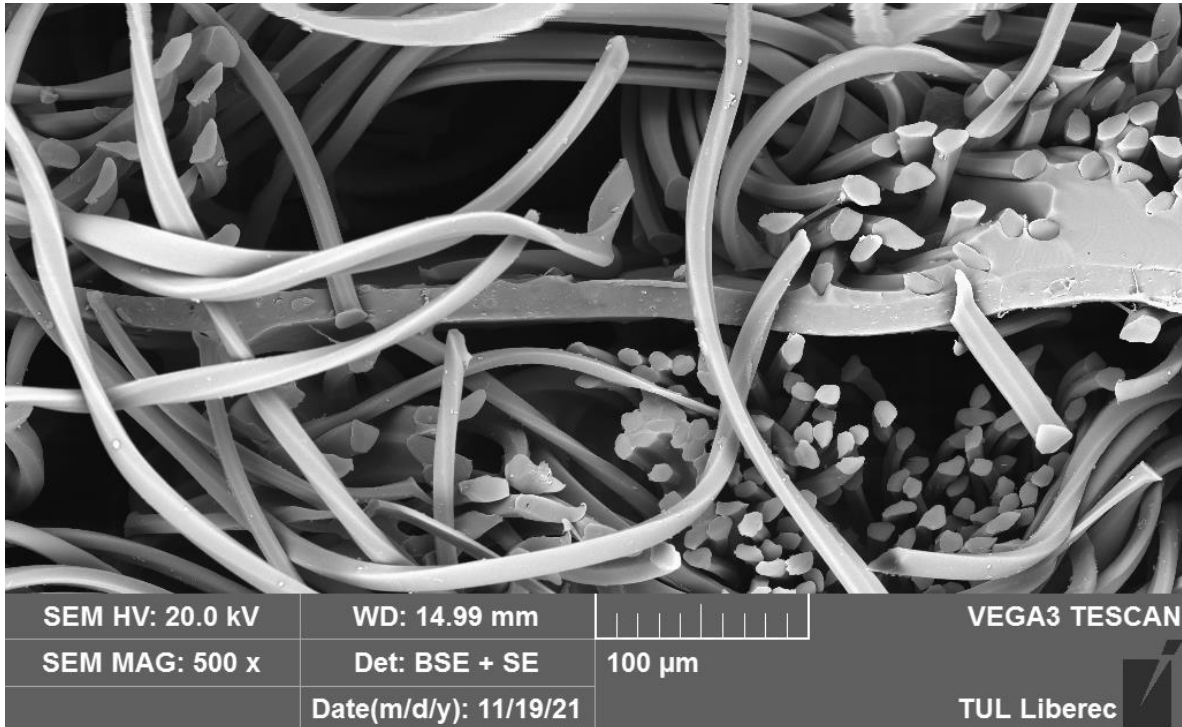
SEM HV: 20.0 kV	WD: 15.02 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 75 x	Det: BSE + SE	1 mm	TUL Liberec
	Date(m/d/y): 11/19/21		

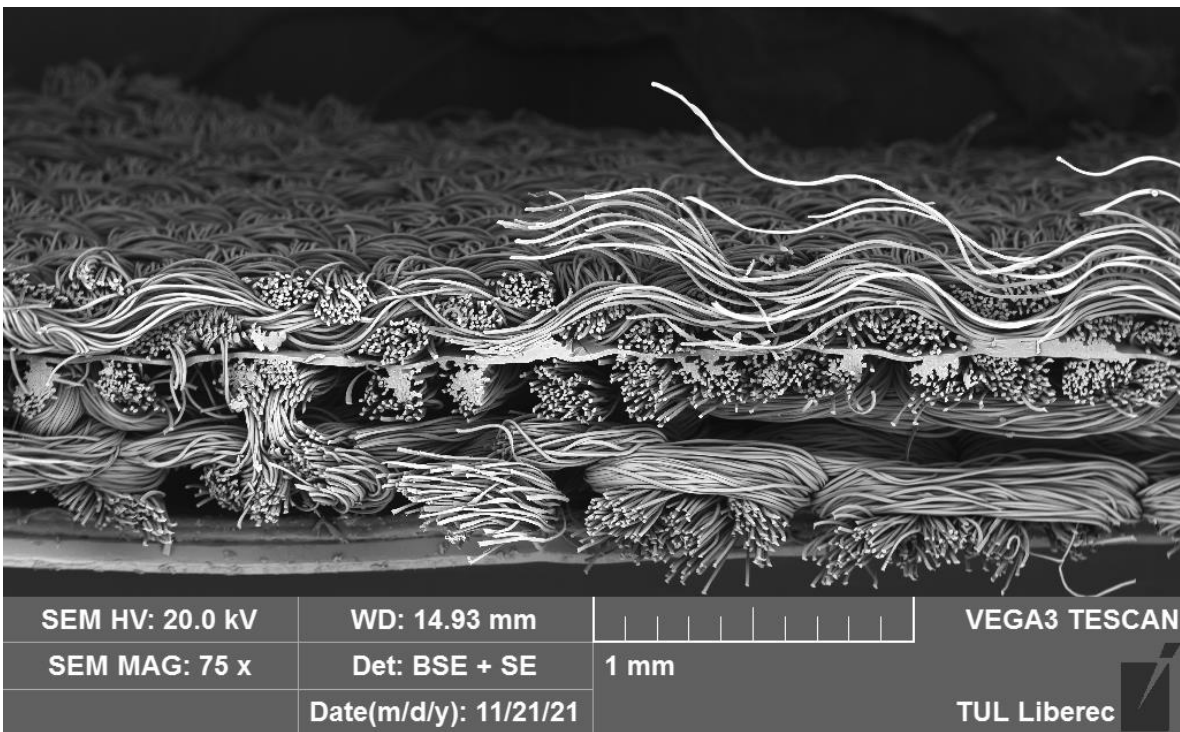
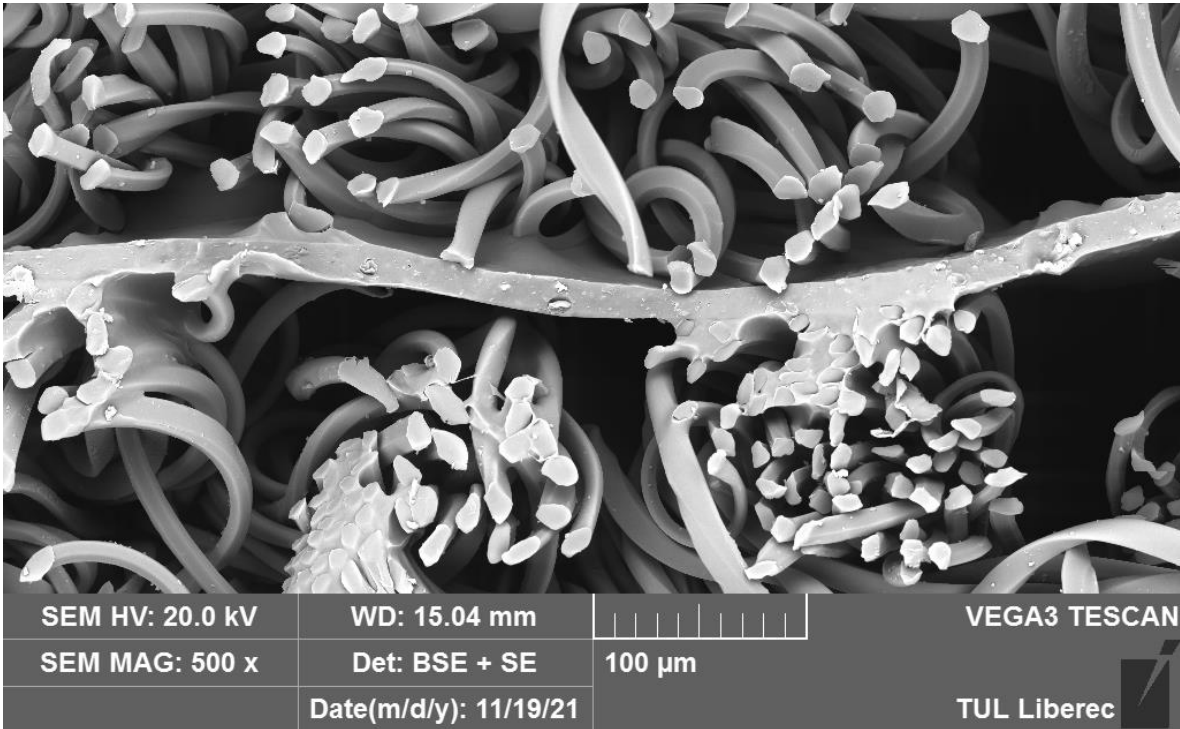


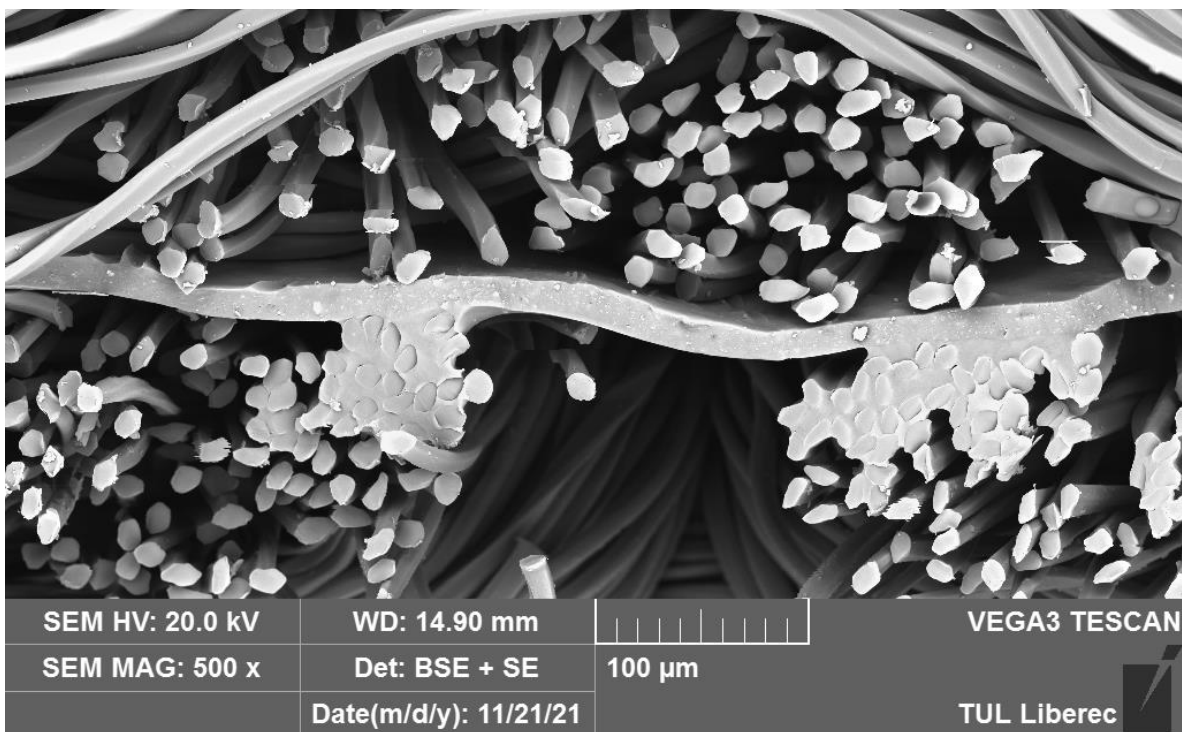
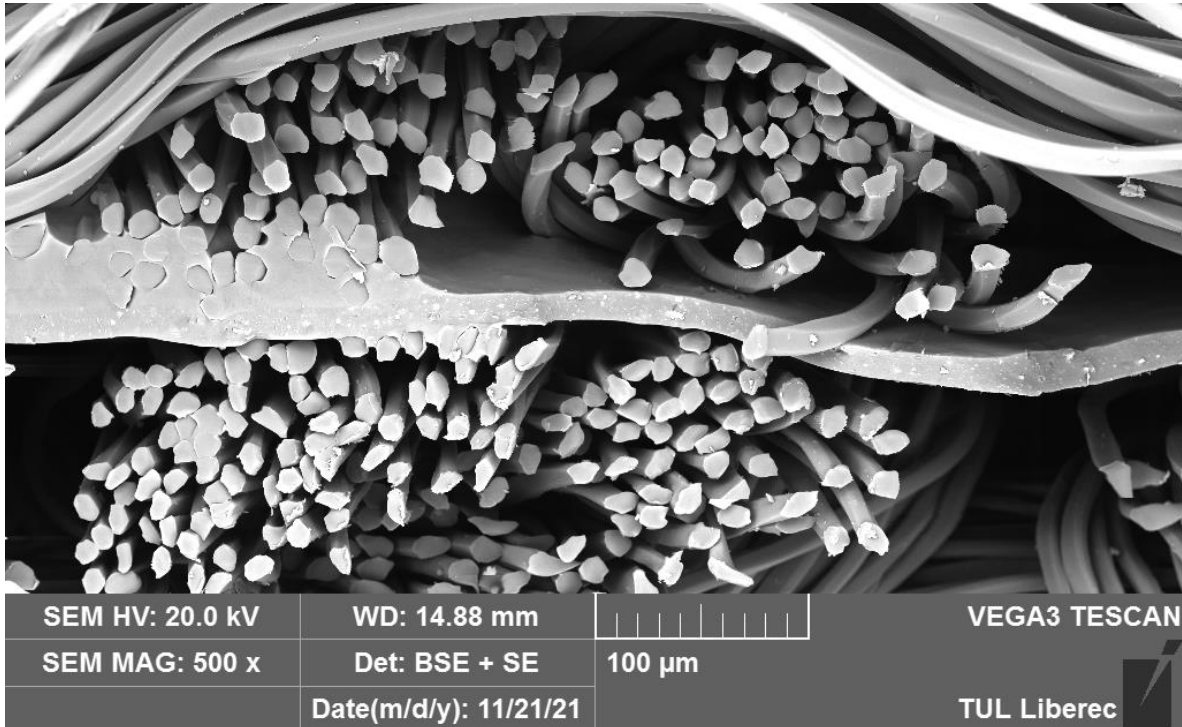
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.92 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 500 x	Det: BSE + SE	100 μ m	TUL Liberec 
	Date(m/d/y): 11/19/21		

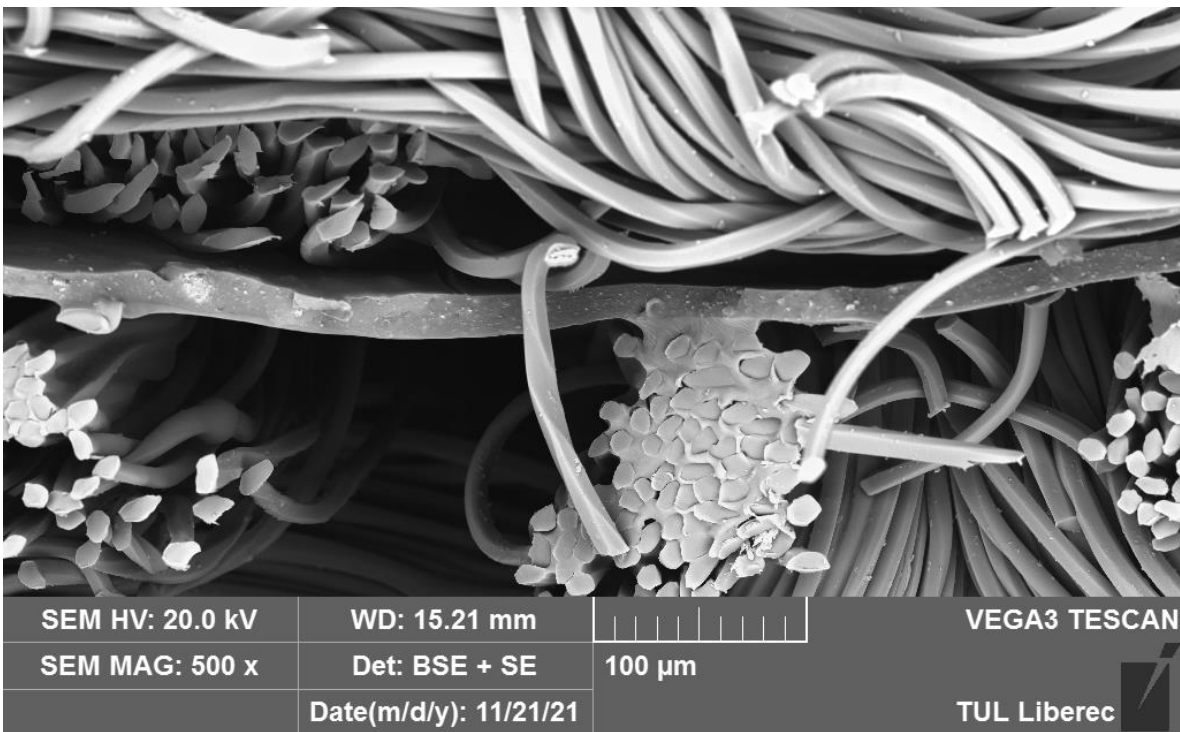
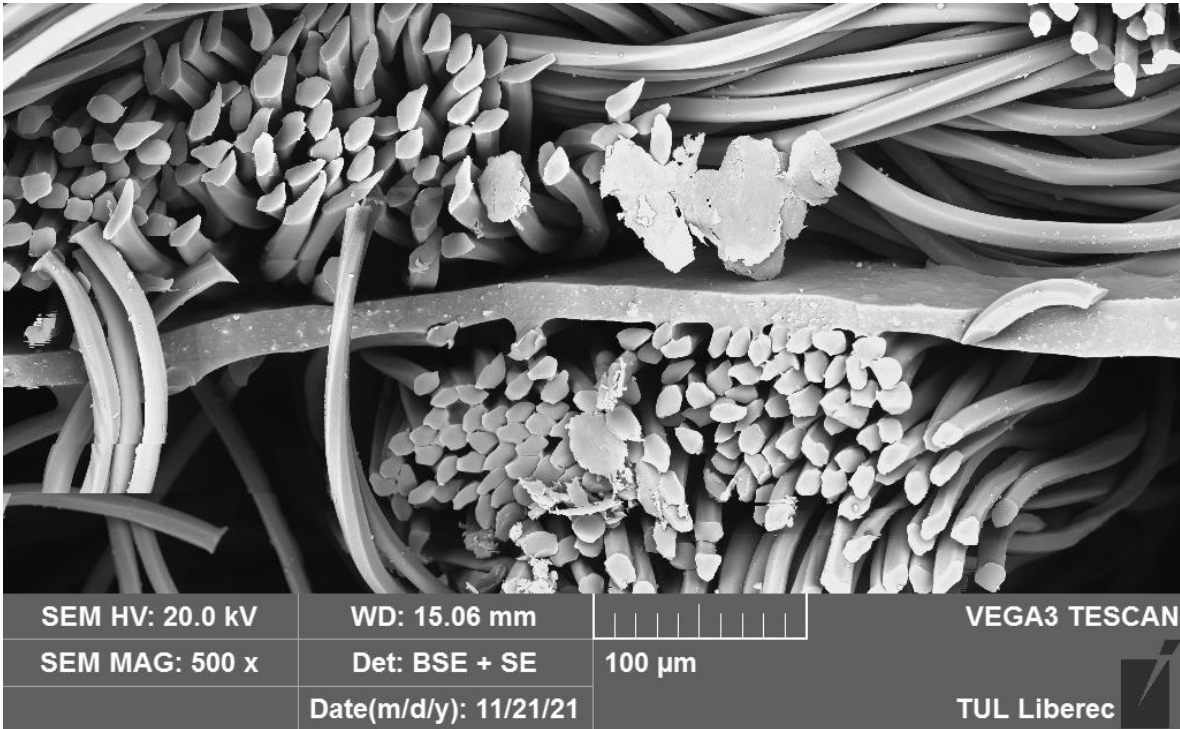


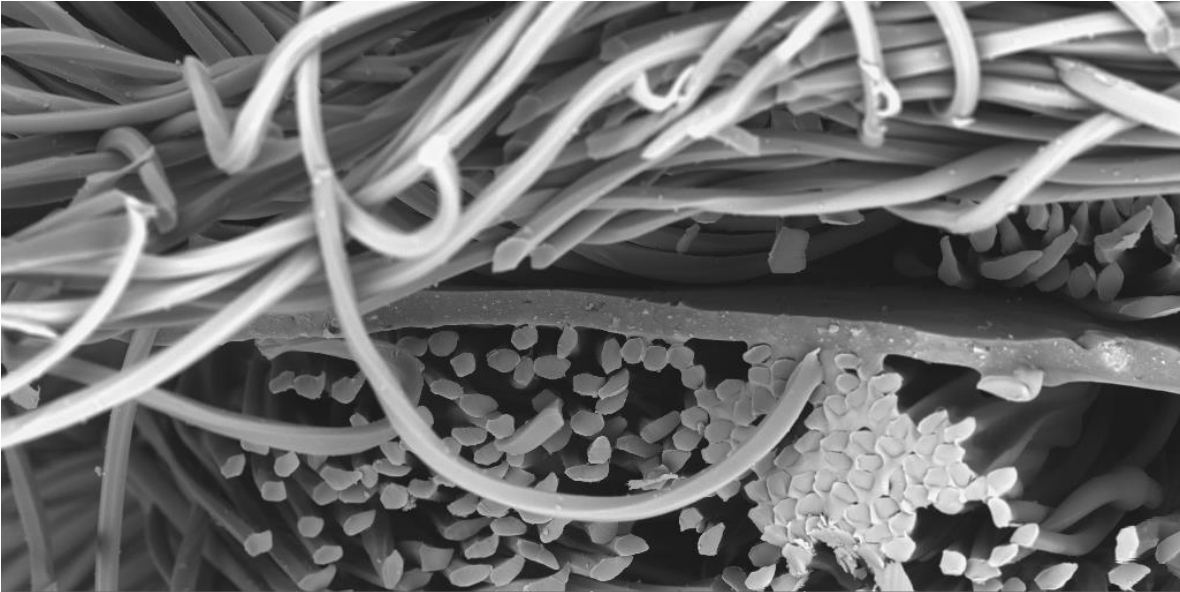
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.94 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 500 x	Det: BSE + SE	100 μ m	TUL Liberec 
	Date(m/d/y): 11/19/21		











SEM HV: 20.0 kV	WD: 15.26 mm		VEGA3 TESCAN
SEM MAG: 500 x	Det: BSE + SE	100 μ m	TUL Liberec 
	Date(m/d/y): 11/21/21		