



## Diplomová práce

# Vliv údržby na senzorický komfort pletenin z přírodních materiálů

*Studijní program:*

N0723A270001 Textilní inženýrství

*Autor práce:*

**Bc. Kristýna Zeman Mikutová**

*Vedoucí práce:*

Ing. Viera Glombíková, Ph.D.

Katedra oděvnictví

Liberec 2024



## Zadání diplomové práce

# Vliv údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů

*Jméno a příjmení:*

**Bc. Kristýna Zeman Mikutová**

*Osobní číslo:*

T20000052

*Studijní program:*

N0723A270001 Textilní inženýrství

*Zadávající katedra:*

Katedra oděvnictví

*Akademický rok:*

2020/2021

## Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši zaměřenou na užité vlastnosti materiálů z přírodních vláken ovlivňující sensorický a fyziologický komfort oděvů z nich tvořených. Analyzujte vliv údržby, zejména praní, na stabilitu funkčnosti a komfortu nošení těchto materiálů.
2. Proveďte průzkum trhu dostupných tkaných a pletených materiálů z přírodních vláken (len, konopí, juta, atd.) použitelných v oděvních výrobcích.
3. Navrhněte a zrealizujte experiment zaměřený na hodnocení vlivu údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů.
4. Formulujte zjištěné výsledky o vlivu údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů.

*Rozsah grafických prací:* dle rozsahu dokumentace  
*Rozsah pracovní zprávy:* cca 60 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* čeština

### **Seznam odborné literatury:**

- HALLEB, N. A., SAHNOUN, M., CHEIKHROUHOU, M. The effect of washing treatments on the sensory properties of denim fabric. *Textile Research Journal*, 2015, 85(2), 150-159.
- JEVSNIK, S., STJEPANOVIC, Z., HEIKINHEIMO, L. Effect of enzyme treatments on interlock knitted fabric. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2011, 23(1), 61-73.
- KAWABATA, S. The standardisation and analysis of handevaluation. *Textile Machinery Society of Japan*, Osaka, Japan, 1980.
- AGARWAL, G., KOEHL, L., PERWUELZ, A. Simultaneous influence of ageing and softener on mechanical properties of knitted textiles during life cycle of garment. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2011, 23(2-3), 152-169.
- COLINA, M., SUBHASHM, C.A., DAVID, P.B. Effects of laundering on the sensory and mechanical properties of 11rib knitwear fabrics. Part II: changes in sensory and mechanical properties. *Textile Research Journal*, 1999, 69, 252-260.

*Vedoucí práce:* Ing. Viera Glombíková, Ph.D.  
Katedra oděvnictví

*Datum zadání práce:* 5. května 2021  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 8. ledna 2024

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

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

V Liberci dne 27. listopadu 2023

## Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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



## Poděkování

Ráda bych poděkovala za vstřícnost, nekonečnou trpělivost a cenné rady své vedoucí diplomové práce Ing. Vieře Glombíkové, Ph.D. Dále bych ráda poděkovala Ing. Marii Koldinské za naměření a zpracování dat pro experimentální část práce.

V neposlední řadě patří poděkování mé rodině, a hlavně mému manželovi za podporu a pomoc při dokončování práce.

## Abstrakt

Práce se zabývá hodnocením vlivu údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů. Jejím cílem bylo zjistit, jak různé druhy přírodních vláken ve volné pletené vazbě reagují při namáhání, které vzniká během praní a sušení a jakým způsobem to ovlivňuje náš sensorický komfort. K objektivnímu hodnocení omaku byly použity japonské přístroje KES (Kawabata Evaluation System) a k vyhodnocování byl použit software KES CALK.

První část je zaměřena na přírodní materiály a jejich užité vlastnosti, které mají nezanedbatelný vliv na výsledný komfort. Dále byl definován komfort jako takový, a jak ho mohou ovlivnit vlastnosti jednotlivých druhů vláken či různé způsoby údržby. V neposlední řadě byl proveden průzkum trhu s přírodními tkanými i pletenými materiály.

V druhé části jsou definovány materiály použité při experimentu a jejich hodnocení na základě srážlivosti a omaku.

Klíčová slova – přírodní materiály, pletenina, sensorický komfort, KES systém, omak

## Abstrakt

The thesis deals with the assessment of the effect of maintenance on the sensory comfort of knitwear made of natural materials. Goal of the thesis was to find out how different types of natural fibers in a loose knit weave react to the stresses that arises during washing and drying and how to change our sensory comfort. Japanese KES (Kawabata Evolution System) instruments were used for objective evaluation of hand evaluation of textile, and KES CALK software was used for evaluation.

The first part is focused on natural fibers and their useful properties, which have a significant influence on the resulting comfort. Furthermore, comfort as such was defined and how they can affect the maintenance properties of individual fiber types or different methods. Lastly, a market survey of natural woven and knitted materials was conducted.

In the second part, the materials used in the experiment and their evaluation based on coagulation and hand evaluation of textile.

Key words – natural fibers, knitwear, sensory comfort, KES systems, hand evaluation of textile

# Obsah

Seznam zkratk .....	10
Úvod .....	11
1. Teoretická část.....	12
1.1. Přírodní vlákna.....	12
1.1.1. Bavlna .....	14
1.1.2. Len .....	15
1.1.3. Konopí.....	15
1.1.4. Ramie .....	16
1.1.5. Vlna.....	17
1.1.6. Přírodní hedvábí .....	17
1.2. Průzkum trhu s přírodními materiály .....	18
1.2.1. Tkaniny.....	19
1.2.2. Pleteniny .....	19
1.3. Definice komfortu.....	20
1.3.1. Sensorický komfort.....	20
1.3.2. Vlastnosti vláken ovlivňující komfort.....	21
1.3.3. Vliv údržby na sensorický komfort .....	22
2. Hodnocení omaku .....	23
2.1. Subjektivní hodnocení .....	23
2.2. Objektivní hodnocení .....	24
2.2.1. KES – Kawabata Evaluation Systém .....	24
3. Experimentální část.....	28
3.1. Vybrané materiály .....	28
3.2. Měření srážlivosti materiálů .....	29
3.3. Měření omaku na přístrojích KES.....	32
3.3.1. Naměřené hodnoty pro materiál 1 – vlna merino .....	35
3.3.2. Naměřené hodnoty pro materiál 2 - ramie.....	38
3.3.3. Naměřené hodnoty pro materiál 3 – konopí.....	41
3.3.4. Naměřené hodnoty pro materiál 4 – bavlna .....	44
3.4. Porovnání chování jednotlivých materiálů .....	47
3.5. Test vlivu druhu sušení.....	49
4. Závěr .....	52
5. Seznam použité literatury.....	54

6.	Seznam obrázků.....	56
7.	Seznam grafů.....	56
8.	Seznam tabulek .....	57
9.	Příloha: Hodnoty a grafické vyjádření měřených vlastností .....	58
9.1.	Vzorek 1 – vlna merino.....	58
9.2.	Vzorek 2 - ramie .....	68
9.3.	Vzorek 3 – konopí .....	78
9.4.	Vzorek 4 – bavlna.....	88

## Seznam zkratek

µm	mikrometr
2HB	hystereze ohybové tuhosti
2HG	hystereze smykové tuhosti při úhlu 0,5°
2HG5	hystereze smykové tuhosti při úhlu 5°
B	ohybová tuhost
cm	centimetr
EM	protažení
G	smyková tuhost
g	gram
gf	gram force
HV	Hand Value
KES	Kawabata Evolution Systém
LC	linearita komprese
LT	linearita tahové síly
m	metr
MIU	koeficient tření
mm	milimetr
MMD	odchylka koeficientu tření
N	Newton
P	praný a sušená volně
PP	pětkrát praný a sušený v sušičce
PS	praný a sušená v sušičce
RC	kompresní deformační pružnost
RT	tahová pružnost
SMD	drsnost povrchu
T	tlouška textlie
THV	Total Hand Value
W	plošná hmotnost
WC	kompresní deformační práce
WT	tahová deformační práce

## Úvod

Komfort je vlastnost, která hraje hlavní roli při výběru a nošení oděvu. Jak komfort vnímáme, co jej ovlivňuje a jak se mění při používání oděvu?

Cílem práce je zkoumání vlivu údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů. Jako první byl vytvořen přehled přírodních vláken a jejich užitečných vlastností, které ve velké míře ovlivňují výsledný komfort. Podle požadavků na komfort můžeme vlastnosti materiálů rozdělit na fyziologický a sensorický komfort, kdy každý z nich má nezanedbatelný vliv na vnímání a pocity nositele. Zároveň jsou tyto vlastnosti materiálů ovlivněny způsobem domácí údržby. Mezi které můžeme zahrnout praní a sušení, případně sušení v bubnové sušičce, dále pak také žehlení nebo škrobení. Všechny tyto fáze údržby, pak mají přímý vliv na charakter a strukturu vláken, na vzhled výsledného oděvu a ovlivňují tím komfort během nošení. Komfort oděvu lze hodnotit pomocí různých metod. Může být subjektivní i objektivní, a ne vždy se musí ve výsledcích shodovat.

K objektivnímu hodnocení omaku byly využity japonské přístroje dle Kawabaty pro oděvní použití. Tyto přístroje využívají minimální zatížení, které simuluje malé deformace, jako při ohmatání textilie rukou. Pro konečné vyhodnocení byl využit výpočetní software KES CALK, který na základě 15 -ti změřených charakteristik a plošné hmotnosti vypočítá primární a celkový omak vzorků ve vybrané kategorii.

První krokem experimentální části byl výběr konkrétních materiálů, na základě jejich užitečných vlastností a dostupnosti na trhu. Tyto materiály byly podrobeny domácímu praní a sušení na programy běžně používané na oděvy jako je např. tričko. Měření probíhalo na původním nepraném vzorku a na vzorcích po prvním praní a sušení volně a v sušičce. Poslední měření proběhlo po pátém praní a sušení v sušičce.

Samotný experiment byl rozdělen na dvě části. V prvním kroku se u vzorků zkoumala změna struktury, tedy srážlivost ve směru sloupků i řádků. Ve druhém kroku byl měřen omak na přístrojích KES. Vyhodnocování vlivu údržby na pleteniny z přírodních vláken probíhalo pomocí korelační analýzy jednotlivých naměřených charakteristik. Dále byl zkoumán vliv druhu sušení na jednotlivé materiály.

# 1. Teoretická část

## 1.1. Přírodní vlákna

Vlákna jsou základní surovina, která je pomocí technologického zpracování přeměněna na příze, tkaniny, pleteniny, nebo na různé speciální plošné textilie. Ty, které již nelze takto zpracovat, jsou používána jako výplňkový materiál, či různé netkané textilie. Zpracování plošných textilií je velice široké. Přestože lze všechny vlákenné útvary použít na různé textilní výrobky, přece jen jsou některá vlákna vhodnější pro textilní odvětví a některá naopak pro technické využití. U žádného materiálu však nelze říct, že by byl univerzální a vynikal ve všech vlastnostech. Mnohé vlastnosti lze zlepšit pomocí finálních úprav, či směsováním s jiným druhem vláken.

Vlastnosti charakterizující vlákno:

Geometrické vlastnosti – jemnost, délka, průřez a tvar

Mechanické vlastnosti – pevnost, pružnost a tažnost

Fyzikální vlastnosti – hmotnost, navlhavost a nasákavost, tepelné vlastnosti, optické vlastnosti a srážlivost

Chemické vlastnosti – odolnost vůči kyselinám nebo alkáliím

Technologické vlastnosti – spřadatelnost, barvitelnost a stejnoměrnost

Spotřebitelské vlastnosti – mačkavost, splývavost nebo žmolkovitost

Speciální vlastnosti – odolnost vůči molům a plísním, plstivost

Všechny tyto vlastnosti mají vliv na chování materiálu během praní a sušení a tím i na výsledný komfort nositele.

Přírodní vlákna lze rozdělit do dvou skupin – na rostlinná a živočišná. Základní stavební jednotkou rostlinných vláken je celulóza a mohou být taktéž označována za celulózová vlákna. U živočišných vláken je stavební jednotkou bílkovina. Ta lze ještě rozdělit podle toho, zda se jedná o keratin a keratinová vlákna (ze srstí) nebo o fibroin, a tedy o fibroinová vlákna (hedvábí). [1, 3]



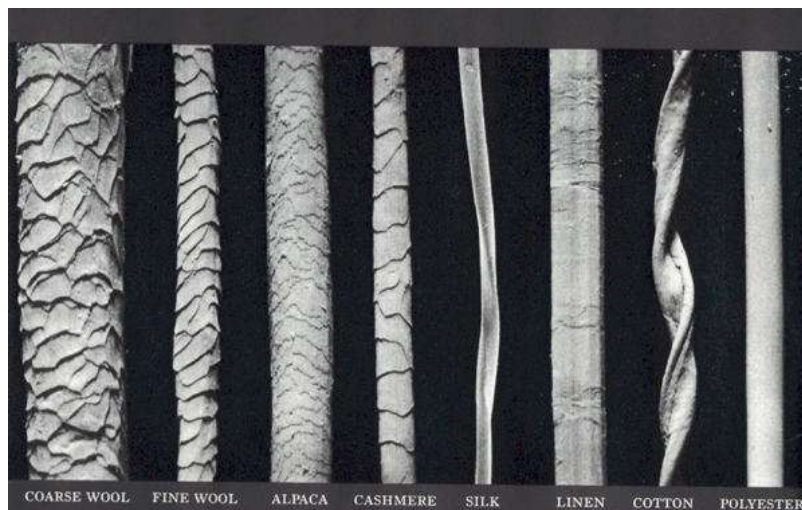
Rozdělení vláken:

Přírodní vlákna – rostlinná

- Ze semen – *bavlna, kapok*
- Ze stonků – *len, konopí, juta, ramie, kopřiva, kenaf*
- Z listů – *sisal, abaca*
- Z plodů – *kokos*

Přírodní vlákna – živočišná

- Ze srsti – *ovčí vlna, mohérová vlna, kašmír, alpaka, velbloud, králík*
- Ze sekretu hmyzu – *pravé hedvábí, tussah (plané hedvábí), pavoučí hedvábí*

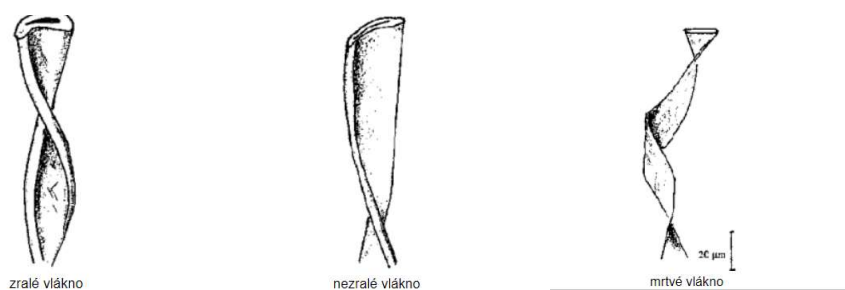


Obr. 1 Vybraná vlákna pod mikroskopem [3]

Všechna výše zmíněná vlákna lze použít v textilním průmyslu, avšak pro oděvní využití jsou některá vhodnější víc než ostatní. V následující části budou podrobněji popsána vlákna vhodná pro oděvní použití i pro zvolený experiment.

### 1.1.1. Bavlna

Bavlna je jedním z nejdůležitějších a nevíce používaným přírodním vláknem na světě. Nejlepší podmínky pro pěstování bavlníku jsou v teplém subtropickém pásmu. Bavlník je jednoletá keřovitá rostlina, která dosahuje výšky cca 1 m. Vlákna se po dozrání sklízí ručně nebo strojově a následně se čistí od semen. Podle zralosti lze rozdělit do tří skupin – zralé vlákno, nezralé vlákno a mrtvé vlákno. Zralé vlákno je vidět pod mikroskopem jako zkroucená stužka s průřezem ve tvaru ledvinky. V průřezu má vlákno zesílené stěny a malý lumen. Naopak mrtvé vlákno je zploštělé a různě zpřehýbané viz. obr. 2.



Obr. 2 Bavlněné vlákno – zralé, nezralé, mrtvé [3]

Délka vláken bavlníku se pohybuje mezi 20–40 mm v závislosti na konkrétním druhu. Jejich barva může být bílá, krémová až hnědá s jemným leskem. Pevnost bavlny se za mokra zvyšuje a lze ji ještě zvýšit mercerací. Naopak tažnost je malá.

Bavlněná vlákna mají vysokou odolnost a zůstávají pevná i za mokra. To dovoluje prát oděvy ve studené vodě, ale i na vyvářku. Vlákna bavlníku mají vysokou odolnost vůči teplu, proto lze sušit v bubnové sušičce a žehlit při teplotě až 210 °C. Pro tyto vlastnosti jsou oděvy z bavlněných vláken tak oblíbené. Vlákna jsou velmi lehká a materiály z nich vyrobené mají vysokou prodyšnost, a proto jsou nositelné po celý rok. Tyto vlastnosti potvrzuje i studie skupiny autorů – Leticia Quaynor, Masaru Nakajima a Masaoky Takahashi z japonského Institutu, která zkoumala změnu struktury pletenin z bavlny a přírodního hedvábí. Studie říká, že bavlněná vlákna mají vysokou odolnost a pevnost za mokra, ale zároveň u pletené struktury dochází ke srážení a rozvolňování vláken. [2, 3]

Použití bavlny je široké. Je vhodná na spodní prádlo, svrchní ošacení, bytové a ložní textilie. Bavlněná vlákna lze využít i pro technické tkaniny, obvazový materiál i šicí nitě. [1, 4]

## 1.1.2. Len

Len je jedním z nejstarších a nejpevnějších přírodních vláken získávaných ze stonků. Je to jednoletá cca 1 m vysoká rostlina, kterou lze pěstovat i v našich podmínkách. Sklizeň se určuje podle doby zralosti na zelenou zralost, ranou žlutou zralost, žlutou zralost a pozdní zralost. Jednotlivé stupně zralosti se rozlišují podle tuhosti vláken. Pro zpracování je optimální žlutá zralost, kdy jsou vlákna optimálně jemná a pevná. Vlákna lnu jsou charakteristická takzvanými kolínky. Barevná škála vláken se pohybuje ve žlutých až růžových odstínech.

Mezi užité vlastnosti určitě patří příjemný chladivý omak a prodyšnost i při nošení v horkých letních dnech. Vlákna lnu jsou velmi tuhá a odolná, mají vysokou pevnost, která se za mokra zvyšuje. Mají také vysokou odolnost v oděru a malou tažnost. Velmi dobře absorbují a zároveň uvolňují vlhkost. Během nošení a praní mají lněné materiály tendenci se mačkat a zeslabovat. Podle příručky materiálů od skupiny autorů z Fashionary lze len prát na jakoukoliv teplotu, jak za studena, tak i na vyvážku. Vlákna jsou velmi pevná a odolná, proto zvládají sušení i v bubnové sušičce a žehlení na nejvyšší stupeň. Zároveň lněným vláknům nedělá dobře bělení, po kterém vlákna degradují. [2]

Len lze použít na výrobu ložního prádla, ručníků, bytové textilie, oblekové tkaniny i šatovky. Dále také jako technické tkaniny na plachty, stanoviny, nosítka i brašny. [1, 4]

## 1.1.3. Konopí

Konopná vlákna jsou extrahována z lýka *Cannabis sativa*, jsou hrubší a dřevnatější než ta lněná. Zpracovávají se podobným způsobem – rosením, kdy dochází k rozdělení technického vlákna na elementární. Vzhledově jsou vlákna velmi podobná těm lněným, jsou pouze více zaoblená s velkým lumenem. Mohou být plavá, světle šedá až stříbřitá. Vlákna z pravého konopí jsou jemná, světlá a lesklá.

Užité vlastnosti konopí jsou také podobné lnu. Vlákna jsou až 8x pevnější než vlákna bavlny a za mokra se pevnost zvyšuje. Pevností a omakem konopných vláken se zabývala skupina autorů Snezana B. Stankovic a Matejka Bizjak, která zkoumala vliv

skládání konopné příze na výsledný komfort nositele. Práce se zaměřovala na sledování komfortu u pletenin z konopných vláken, mechanické a povrchové vlastnosti pletenin a prodyšnosti materiálů. [5] Podle Textilpedie od Fashionary je doporučení prát materiály z konopných vláken ručně ve vlažné až studené vodě případně na šetrný program v pračce a sušit ne volném stavu ve vodorovné poloze.

Len se používá jak pro technické účely na motouzy, plachtoviny, hadice či popruhy, tak i v textilním průmyslu. Jedná se o jedno z neekologičtějších vláken pro své rychle obnovitelné vlákno. Nejčastěji se používá ve směsi s ostatními druhy vláken pro zlepšení omaku. [2]

#### 1.1.4. Ramie

Vlákna se získávají z mnoholeté rostliny ramie a jsou jedním z nejstarších vláken pěstovaných pro textil. Ramie pochází z Asie a často je označována jako čínská tráva. Získávání vláken je jednoduché a lze je sklízet po celý rok. Surová vlákna mají žlutou až zeleno hnědou barvu. Často se upravují pomocí kotonizace podobně jako bavlna, nebo se směsují s jinými vlákny včetně bavlny, polyesteru či vlny. Vlákna jsou 60–250 mm dlouhá a mají podobný průřez jako bavlna.

Mezi hlavní užité vlastnosti patří příjemný omak a hedvábný lesk. Vlákno vyniká svou pevností a velkou odolností proti vlhkosti, pevnost vláken se za mokra zvyšuje. Textilpedia od Fashionary popisuje vlákna ramie jako tuhá a křehká, která ale během praní a nošení měknou a stávají se jemnější. Velmi dobře absorbuje vlhkost, lépe než bavlna, a proto je vhodná na letní oděvy, kdy velmi dobře odvádí pot od pokožky. Lze ji prát na jakoukoliv teplotu, stejně jako bavlnu či len. Na nízkou teplotu zvládne i bubnovou sušičku či žehlení. [2]

Vlákna ramie lze použít v oděvním i technickém průmyslu na výrobu prádla, stolových tkanin či ručníku, mycí žínky a houby. Dále také pro různé technické materiály, sítě nebo sítě proti moskytům [1, 5]

### 1.1.5. Vlna

Vlna je přírodní proteinové vlákno, které se získává stříháním ovcí. Na celém světě existuje více než 200 různých plemen. Kvalita vlny závisí na plemenu ovce a také na tom, ze které části zvířete byla získána. V ostříhaném rounu je celá škála vláken od jemných (podsada) po hrubé (pesíky). Vlákna mají kruhový průřez a jsou pokrytá šupinkami, podle druhu vlákna může mít i dřevňový kanálek. Dosahují délky 20–40 mm. Vlna vyniká svojí hřejivostí i za mokra díky obloučkovitosti. Vlnu lze získat také z kozy angorské (mohérová vlna) nebo kozy kašmírské (kašmír). Ty mají sice jemnější vlákna, ale ostatní vlastnosti jsou velmi podobné vlně. [2, 6]

Na rozdíl od vláken rostlinného původu, je pevnost vláken nižší a za mokra ještě klesá. Užitečnou vlastností, pro kterou je vlna tak oblíbená, je zajištění pocitu tepla i za mokra. Velmi dobře totiž odvádí pot od pokožky těla a tím zajišťuje pocit tepla nositeli. Vlněné materiály mají pro jejich nízkou pevnost za mokra doporučení prát ručně ve vlažné vodě, se speciálními přípravky, neždímat a sušit ve vodorovné poloze, aby nedošlo ke změně rozměrů oděvu. Skupina autorů pro *Textil research journal* zkoumala změnu sensorických a mechanických vlastností vlněných pletenin během praní. Dalším faktorem studie bylo použití i různých přípravků vhodných právě k domácí údržbě. [6]

Vlněná vlákna mají celou škálu použití, a to zejména v textilním průmyslu. Používají se na pletené výrobky, oblekové tkaniny, funkční oblečení, bytové textilie i koberce. [1, 3]

### 1.1.6. Přírodní hedvábí

Přírodní hedvábí vzniká z vyměšovací žlázy bource morušového, který se při zakuklování omotává fibroinovým vláknem. Vlákna se získávají usmrčením housenky v horké páře před vykuklením, aby nedošlo k poškození kokonu a vlákna tak zůstala neporušená. Nejvíce kvalitní část vlákna je ve středu kokonu. Vlákna jsou velmi jemná, a proto se upravují solemi těžkých kovů, aby se usnadnilo další zpracování. Vlákna mají bílou až béžovou barvu a mohou dosahovat délky až 1000 m.

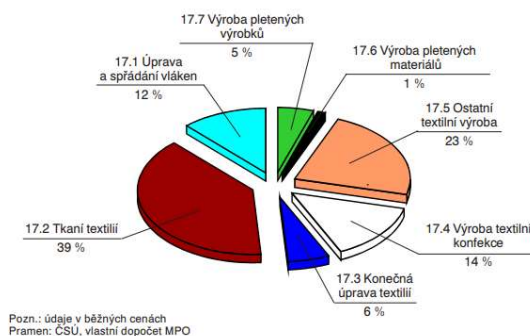
Hlavními užitečnými vlastnostmi jsou jemnost, pevnost a pružnost. Hedvábná vlákna se vyznačují vysokou pevností, vyšší, než má bavlna nebo len. Dál se velmi dobře barví a

tvarovat. Hedvábí velmi špatně vodí teplo, a proto je vhodné do horkých letní dní. Má chladivý omak a rychle absorbuje vlhkost. [2]

Nejčastěji se používá na luxusní šatovky, šátky, kravaty a ve směsi také do oblekových tkanin. Lze jej použít na ložní prádlo i bytové textilie. [1, 3]

## 1.2. Průzkum trhu s přírodními materiály

Textilní průmysl se podle zpracovávaného druhu vláken a tím použité technologie dělí na odvětví bavlnářské, lnářské, vlnářské a pletářské. Toto rozdělení naznačuje, i když ne úplně doslovně, zpracovávání přírodních materiálů. [7] Dostupnost materiálů z přírodních vláken bez dalších příměsí je na českého trhu poměrně omezená, přestože jejich oblíbenost stále stoupá. Větší možnosti a variabilita při výběru přírodních materiálu jsou v oblasti tkanin, kdy je snadné najít materiál z jednoho druhu vláken bez příměsí. Naopak je tomu u úpletů, které bývají velmi často směšovány. Nejčastěji to bývá tzv. elastan, který podporuje pružnost pletenin. Podíl pletených a tkaných materiálů či výrobků, přehledně znázorňuje graf 1, který popisuje procentuální podíl vyrobených pletených a tkaných materiálů. Kdy výroba tkaných materiálů a výrobků značně převyšuje ty pletené.



Graf 1 podíly oborů na tržbách za prodej vlastních výrobků a služeb v roce 2004 [7]

### 1.2.1. Tkaniny

Možnost výběru tkaných materiálů z přírodních vláken je na českém trhu široký. Lze najít různé druhy vláken v různých typech vazeb a vzorů. Nejčastěji se vedle bavlny objevuje len nebo ramie. I vlákna živočišného původu jsou hojně zastoupená. Nejčastěji se objevuje vlna nebo vlna merino, hedvábí nebo kašmír. Názvů jednotlivých tkanin a jejich použití je bezpočet, a proto se nejčastěji označují podle způsobu výroby či oblasti použití. Nejčastěji to bývají šatovky, hlavně z rostlinných vláken či z hedvábí. Vlna má své zastoupení hlavně u materiálů vhodných na obleky či kabáty.

### 1.2.2. Pleteniny

Úplety a pletené výrobky v tomto ohledu trochu zaostávají za tkaninami. Jsou směřované a často i úplně nahrazeny syntetickými vlákny. Stává se tak hlavně u výrobků jako jsou svetry či sportovní funkční prádlo. Přesto lze nalézt pletené materiály z čistě přírodních vláken. Nejhojněji zastoupená je opět bavlna, hlavně co se týká jemných úpletů s malou plošnou hmotností, vhodných zejména na prádlo či trička. Tento typ úpletů se objevuje i z konopí, ramie či merino vlny. Pokud se podíváme na silnější úplety s menší hustotou sloupků a řádků vhodné spíše na svetry, tak vedle syntetických materiálů je zastoupena vlna a vlna merino, kašmír, a dokonce i bavlna.

Nejčastěji se lze setkat s jednolícním úpletem, často označovaným jako tričkovina. Jak název vypovídá, je vhodný na trika, legíny, šaty či prádlo. Dále je to oboulícni nebo interlokový úplet. Speciální vzhled má patent, který vytváří podélní žebrování, které lze nejčastěji vidět na manžetách u svetrů. Jako poslední se nejčastěji objevuje výplňková pletenina, laicky označovaná také jako teplákovina. Samotný úplet je vyztužen výplňkovou nití, která na rubní straně tvoří smyčky.

### 1.3. Definice komfortu

Komfort lze obecně definovat, jako příjemný stav či pocit závislý na psychologické, fyziologické a fyzické harmonii člověka, vzhledem k oděvu a okolnímu prostředí. Pohodlí tedy indikuje fyziologickou a psychologickou rovnováhu mezi osobou, jejím oblečením a prostředím. Všechny tyto aspekty se stejným dílem podílejí na pocitu komfortu, pokud některý z nich chybí, cítí se dotyčný diskomfortně. Pohodlí každý jedinec vnímá individuálně. Jde o stav hodnocený jedincem jako pohodlný, bez rušivých vjemů. Pocit komfortu vnímáme všemi smysly, krom chuti. Nevíce ho vnímáme kůží, tedy hmatem, nesmíme však opomenout zrak, čich a také sluch. Vliv na pohodu tedy zahrnuje i barvu, střih a materiál oděvu, jenž při správné kombinaci navozují pocit pohodlí. [9, 10]

U textilních výrobků lze uvést základní prvky, které mohou právě tyto pocity ovlivnit. Všechny tyto charakteristiky jsou vzájemně propojené a společně tvoří celkový pocit vnímání komfortu. Mezi jednotlivé charakteristiky řadíme:

Vlastnosti vláken – druh materiálu, jeho strukturu, jemnost a délku, tření nebo stlačitelnost.

Vlastnosti příze – typ příze, zákrut, jemnost.

Vlastnosti látky – způsob výroby (tkaný, pletený), vazba, hmotnost, struktura.

Finální úpravy – způsob barvení, dokončovací procesy, počesávání. [10]

Pohodlí tedy vychází z mechanické interakce mezi materiálem a lidským tělem. Oblečené lidské tělo je při nošení vystaveno složitému mechanickému zatížení, které vyplývá z hmotnosti a struktury daného oděvního materiálu. Může být taktéž ovlivněno deformačním chováním materiálu, které vzniká různým natahováním, ohýbáním či praním.

#### 1.3.1. Senzorický komfort

Senzorický komfort je posuzován na základě subjektivních vjemů a smyslů jedince, vznikajících při nošení oděvu, tedy při přímém styku pokožky a vnitřní strany oděvu. Tyto pocity mohou být příjemné (komfortní) nebo nepříjemné (diskomfortní). Mezi komfortní



charakteristiky lze zařadit hebkost, měkkost a poddajnost materiálů. Pokud materiál škrábe, tlačí či se lepí k pokožce, označujeme jej jako diskomfortní.

Mezi vlastnosti ovlivňující sensorický komfort nošení patří povrchová struktura materiálu, jeho mechanické vlastnosti a schopnost absorbovat a transformovat vlhkost od pokožky. Na lidské pokožce jsou receptory vnímající právě tyto vlastnosti – tlak, bolest, teplo a chlad. [8, 10]

### 1.3.2. Vlastnosti vláken ovlivňující komfort

Prvním kritériem je tedy vliv vláken na sensorický komfort. Charakter a struktura vláken ovlivňuje jejich vzájemné tření a tím i to, jak na sebe reagují. Tvar průřezu vlákna ovlivňuje hladkost a ohebnost příze čímž určuje interakci světla a vlákna. Třecí vlastnosti pak také souvisí s pružností příze a jejich schopností po sobě klouzat během deformace textilie. To ovlivňují i různá změkčovadla používaná při domácím praní, čímž se snižuje tření mezi vlákny a usnadňuje deformaci látky.

Uspořádání molekul ve vláknech je dalším důležitým faktorem ovlivňujícím výsledný komfort oděvu. Má vliv na způsob, jakým se vlákna dokážou pohybovat a reagovat na ohýbání. Pokud jsou molekuly podél osy vlákna, stává se vlákno silnější a odolnější. Tvar průřezu vláken má tedy také nezanedbatelný význam pro užité vlastnosti vláken. U některých však lze pomocí chemického ošetření tvar průřezu změnit. Paří sem například mercerace bavlny či kotonizace lnu. Kdy se během procesu mercerace mění oválný tvar vlákna na kulatý. Tím se vlákno stává lesklejší a rovnoměrnější, což má za následek zlepšení omaku materiálu. Ten je pak silnější a hladší na dotek. [11, 17]

Základní mechanické vlastnosti materiálů souvisí s jejich napětím. Toto napětí ovlivňuje způsob a použití materiálu. Je jím například pevnost v tahu, pevnost do roztržení či pevnost ve švu. Stimulace měřících sensorů do značné míry závisí na mechanických vlastnostech textilie, které mají vliv na smyslové pohodlí. Mezi hlavní mechanické vlastnosti ovlivňující sensorický komfort patří tahové a ohybové vlastnosti, smyk a tloušťka materiálu.

### 1.3.3. Vliv údržby na senzorický komfort

Vliv údržby, a to zejména praní a sušení, na pletené výrobky je nezanedbatelný. To popisuje i bezpočet výzkumů a prací, zabývajících se touto problematikou. Podle výzkumu bývá nejčastějšími problémy žmolkování, smršťování nebo naopak vytahování či úplná deformace tvaru pleteného výrobku. To jsou vlastnosti, které ovlivňují nejen to, jak výrobek vypadá, ale hlavně mají vliv na komfort. Protože vzhled je jedním z parametru, který při nošení vnímáme. Pokud má oděv žmolky nebo je jeho tvar deformovaný, pocit komfortu klesá. Praní však ovlivňuje také to, jak výrobek vnímá kůže, například tuhost materiálu. Všechny tyto vlastnosti jsou způsobeny mnoha faktory, především pak materiálem, použitou vazbou a způsobem praní. Proto je důležité zaměřit se na podmínky domácího praní a sušení a jejich působení na chování pletených výrobků a tím identifikovat dopad na pleteniny z přírodních materiálů. [10, 13]

Každý materiál má své specifické požadavky na údržbu a u pletených výrobků to platí dvojnásob, protože se snadněji deformují. Čím šetrnější je údržba oděvu, a odpovídá doporučení výrobce, tím se prodlužuje životnost oděvu. Proto jsou od výrobců udávány pokyny pro ošetřování textilií. I přes dodržování doporučených zásad se však může výrobek zdeformovat, nebo ztratit svoji hebkost a měkkost. V následující tabulce jsou uvedeny symboly údržby, uvedené výrobcem a doporučované literaturou. [2]

*Tabulka 1 symboly údržby doporučené pro domácí praní a sušení*

materiál	symboly údržby [15]
vlna merino	
ramie	
konopí	
bavlna	

Přírodní vlákna jsou na údržbu více náchylná, než ta syntetická. Voda a různé čisticí přípravky mohou mít za následek částečnou či úplnou deformaci vlákna. Tato deformace

se potom promítne nejen na vzhledu materiálu, ale stejně tak na jeho pohodlí. Častým praním a sušením může dojít také k rozměrové deformaci. Materiál se pak stává pevnější a tím i méně pohodlný, protože dochází ke změně deformačních vlastností textilie, a tudíž ke změně interakce materiálu s kůží. [10, 12]

Během experimentu se bude vedle samotného měření sledovat hustota sloupků a řádků, srážlivost a další geometrické vlastnosti. Proto bude důležitý správný výběr materiálu, aby bylo možné sledovat pouze vliv údržby na jednotlivé materiály bez dalších rušivých faktorů. Při výběru materiálu je potřeba hlídat jednotnou gramáž, hustotu sloupků a řádkou a vazbu pletenin.

## 2. Hodnocení omaku

Hodnocení sensorického komfortu lze provést dvěma způsoby – subjektivně a objektivně. K subjektivnímu hodnocení omaku je potřeba vytvořit dotazník, který se předloží skupině respondentů podrobených testování za stejných podmínek. Objektivní hodnocení probíhá pomocí měřitelných vlastností textilií na speciálních přístrojích.[16]

### 2.1. Subjektivní hodnocení

Subjektivní hodnocení materiálů spočívá na kontaktu ruky, konkrétně dlaně a prstů, respondenta se zkoumaným materiálem a následným vyjádřením pocitu, který kontakt vyvolal. Omak tedy můžeme hodnotit jako soubor dílčích vlastností materiálu, kdy tyto jednotlivé složky dávají po sloučení v mozku celkový pocit, tedy omak. Při subjektivním hodnocení se využívá nejčastěji technika polárních párů, kdy respondent přiřazuje materiálu vždy vhodnější variantu z páru:

- teplý – studený
- prázdný – plný
- tuhý – ohebný
- drsný – hladký

Jednotlivé polární páry odpovídají základním vlastnostem při objektivním hodnocení, ale i senzorickým centřům v mozku. Na základě těchto jednotlivých složek omaku se pak hodnotitel rozhodne pro celkový omak na základě přiložené stupnice.

Samotná zkouška probíhá za pomoci skupiny respondentů, jejíž doporučený počet je minimálně 30. Pro hodnocení je potřeba respondenty před zkouškou proškolit pro dodržení stejných podmínek. Dále je třeba zajistit dostatečně velký, čistý a vyvětraný prostor, aby respondenti měli na hodnocení klid a mohli se soustředit.

Před samotným hodnocením je třeba respondenty také informovat o účelu materiálu a také o způsobu vyplňování přiloženého dotazníku. V neposlední řadě jsou hodnotitelé poučeni o způsobu ohmatání materiálu pro určení jednotlivých složek omaku. Při samotném hodnocení je organizující osoba přítomna, aby byla hodnotitelů k dispozici v případě dotazů či k jejich usměrnění v případě odchýlení od standardních podmínek. [8, 16]

## 2.2. Objektivní hodnocení

K objektivnímu hodnocení materiálů lze využít speciálních přístrojů pro hodnocení vlastností textilií, které přímo souvisejí s omakem. Většina přístrojů vyhodnocuje omak na základě naměřených mechanických vlastností. Mezi speciální přístroje používané k hodnocení omaku se využívají, např. KES (Kawabata Evaluation Systém), FAST (Fabric Assurance by Siple Testing), KTU (Griff tester) nebo UST (Universal Surface Tester). [19]

### 2.2.1. KES – Kawabata Evaluation Systém

Kawabata Evaluation Systém, zkráceně KES, je japonský soubor přístrojů umožňující testování šesti základních mechanických charakteristik plošných textilií – tah, smyk, ohyb, stlačitelnost, drsnost a koeficient tření. Tyto vlastnosti jsou tetovány na čtyřech různých přístrojích. [20]

KES systém se skládá ze čtyř přístrojů:

- KES-FB 1 (Tah, Smyk) - Automatic Tensile & Shear Tester;
- KES-FB 2 (Ohyb)- Automatic Pure Bending Tester;
- KES-FB 3 (Tlak)- Automatic Compression Tester;
- KES-FB 4 (Tření, Drsnost) - Automatic Surface Tester.

#### KES FB 1 – TAH

Vzorek byl vystaven působení tažné síly ve směru sloupků a řádků.

Hodnocené charakteristiky vlastností:

LT	linearita (křivky zatížení – protažení)	[-]
WT	tahová energie na jednotku plochy	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
RT	elastické zotavení	[%]
EMT	tažnost při max. tahové síle	[%]

#### KES FB 1 - SMYK

Vzorek byl vystaven působení úhlopříčné tažné síly ke směru sloupků a řádků.

Hodnocené charakteristiky vlastností:

G	tuhost ve smyku na jednotku délky v mezích od 0,5° do 2,5° ±	[gf/cm.degree]
2HG	hystereze smykové síly při smyk. úhlu ± 0,5°	[gf/cm]
2HG5	hystereze smykové síly při smyk. úhlu ± 0,5°	[gf/cm]

#### KES FB 2 – OHYB

Vzorek byl vystaven působení vnější ohybové síly ve směru sloupků a řádků.

Hodnocené charakteristiky vlastností:

B	ohybová tuhost vztažená na jednotku délky v mezích křivosti od 0,5 do 1,5 cm <sup>-1</sup> (±)	[gf.cm <sup>2</sup> /cm]
2HB	hystereze ohybového momentu na jednotku délky při křivosti ± 1,0 cm <sup>-1</sup>	[gf.cm/cm]

### KES FB 3 – KOMPRESSE

Vzorek byl vystaven působení tlakové síly v kolmém směru na plochu pleteniny.

Hodnocené charakteristiky vlastností:

LC	linearita (křivky tlak a tloušťka)	[-]
WC	energie stlačení	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
RC	elastické zotavení	[%]
T <sub>0</sub>	tloušťka textilie (při tlaku 0,5 gf/cm <sup>2</sup> )	[mm]
T <sub>M</sub>	tloušťka textilie (při tlaku 50 gf/cm <sup>2</sup> )	[mm]

### KES FB 4 – POVRCHOVÉ VLASTNOSTI

Povrch vzorku a jeho geometrická drsnost byl snímán pomocí dvou snímačů.

Hodnocené charakteristiky vlastností:

MIU	střední hodnota koeficientu tření	[-]
MMD	střední odchylka koeficientu tření	[-]
SMD	střední odchylka geometrické drsnosti	[μm]

Tyto přístroje měří 6 základních charakteristik, které simulují ohmatání textilie rukou. Měření tak probíhá pod standardním zatížením odpovídající malé deformaci, jako vzniká u kontaktu ruky a textilie. Velikost deformačních sil za standardních podmínek je definována měřicím softwarem takto:

- Při měření tahových vlastností byl za standardních podmínek vzorek namáhán do meze 490 N/m (500 gf/cm) ve směru osnovy a útku.
- Při stanovení smykových charakteristik byl vzorek vystaven deformaci smykem v obou směrech ke zvolenému úhlu smyku, standardně ±8 stupňů.
- Při zjišťování ohybových vlastností byl vzorek textilie v obou směrech rovnoměrně ohýbán do mezí křivosti ±2,5 cm<sup>-1</sup>.
- Měření kompresních vlastností bylo realizováno za působení tlaku na textilií do meze 4900 N/m<sup>2</sup> (50 gf/cm<sup>2</sup>)
- Povrchové vlastnosti byly hodnoceny koeficientem tření a geometrickou drsností, které byly snímány dvěma senzory ve směru osnovy a útku po dráze 30 mm a zpět. Hodnoty byly hodnoceny na střední dráze 20 mm. Pro vyrovnání nerovností byl vzorek upnut s předpětím 400 g. [21]

Vyhodnocování celkového omaku probíhá pomocí kalkulačního systému KES, který celkovou hodnotu kvality omaku vyjadřuje pomocí regresivní rovnice, ve které figurují hodnoty empirických koeficientů. Ty jsou vyčíslené na základě velkého počtu měření pro vybranou kategorii použití textilie.

Primární omak HV (Hand Value) je vyjádřen užitnými vlastnostmi – tuhost (koshi), hladkost (numeri), plnost či objem (fukurami) a hebkost (sufutoze). Tyto vlastnosti jsou základní pro zvolený účel použití. Podle intenzity jejich projevu jsou hodnoceny ve škále 1–10, kdy 10 představuje silný projev dané vlastnosti omaku. Konečné celkové hodnocení omaku textilie se označuje jako totální omak THV (Total Hand Value), který nabývá hodnot ve škále 1-5 dle tabulky 2.

*Tabulka 2 klasifikace THV*

Klasifikace THV		
Stupeň omaku	Pásmo dle stupňů	Slovní popis omaku
1	0,5 - 1,5	Nevyhovující, velmi špatný
2	1,6 - 2,5	Podprůměrný
3	2,6 - 3,5	Průměrný
4	3,6 - 4,5	Nadprůměrný, velmi dobrý
5	4,6 - 5,5	Výborný

### 3. Experimentální část

Cílem práce bylo charakterizovat vliv domácí údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů a také vliv druhu sušení.

Pro přípravu experimentu byly vybrány testované materiály na základě jejich užitných vlastností a dostupnosti na trhu. Materiály byly zvoleny tak, aby svou strukturou odpovídaly oděvům typu tričko. Vybrané vzorky byly následně vystaveny domácím údržbě praní a sušení.

Praní vzorků probíhalo v bubnové pračce na program vhodný pro běžné praní oděvů, jako jsou trička. Jeden prací cyklus trval 74 min a probíhal při teplotě 30 °C, otáčky ždímání byly nastaveny na 1200 otáček/min. Dále byly materiály vystaveny dvojímu typu sušení. Jedna část vzorků byla sušena v bubnové sušičce a druhá část vzorků sušena ve volném stavu na sušáku na vzduchu. Sušící program sušičky byl zvolen pro běžné sušení oděvů, vhodný pro trička. Délka programu je defaultně na 200 min, ale sušení probíhá adaptivně v závislosti na vlhkosti prádla v sušícím bubnu. Tyto dva vybrané programy byly použity pro všechny cykly údržby.

Samotný experiment byl rozdělen na dvě hlavní části:

- měření srážlivosti u jednotlivých materiálů a zkoumání změny struktury během jednotlivých cyklů praní
- měření omaku a jeho hodnocení na přístrojích KES

#### 3.1. Vybrané materiály

Pro měření byly vybrány 4 druhy vláken. Přehled vybraných materiálů viz tabulka 3. obsahuje zástupce vláken živočišného i rostlinného původu, ze stonků i ze semen. Při výběru konkrétních materiálů byl kladen důraz na stejnou geometrickou charakteristiku. Tedy co nejpodobnější vazbu, plošnou hmotnost a celkový vzhled konkrétních pletenin.



Tabulka 3 přehled a základní parametry materiálů

Vzorek	Složení	Vazba pleteniny	Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	Hustota [n/10 cm]		Tloušťka [μm]
				sloupky	řádky	
1	100 % merino vlna	jednolícní	145	167	177	349
2	100% ramie	jednolícní	165	133	133	369
3	80% konopí 20% bavlna	jednolícní	160	153	213	412
4	100% bavlna	jednolícní	150	153	237	401

### 3.2. Měření srážlivosti materiálů

Prvním krokem zjišťování vlivu údržby na sensorický komfort bylo ověření, jak vybrané materiály reagují na praní a sušení. Tedy zda vůbec a k jak velké dochází změně struktury během mechanického namáhání v bubnu pračky. Dále byl sledován vliv druhu sušení na změnu struktury. V tomto kroku byla zjišťována srážlivost jednotlivých materiálů a změna hustoty sloupků a řádků.

Pro měření srážlivosti byly použity vzorky o velikosti 20x20 cm, stejně jako u měření na přístrojích KES. Na nepraný, původní vzorek byly naznačeny tři linie, a to vždy ve směru sloupků i ve směru řádků. Naznačené linie měly délku 10 cm. První měření probíhalo po jednom vyprání v pračce a sušení ve volném stavu i v sušičce. Další měření probíhalo po pěti cyklech praní a sušení, opět ve volném stavu i v sušičce. V tabulce 4 je patrné, že největší změna se projevila po první údržbě hlavně u materiálů z vláken ze stonků při sušení v sušičce.

Tabulka 4 srážlivost materiálů

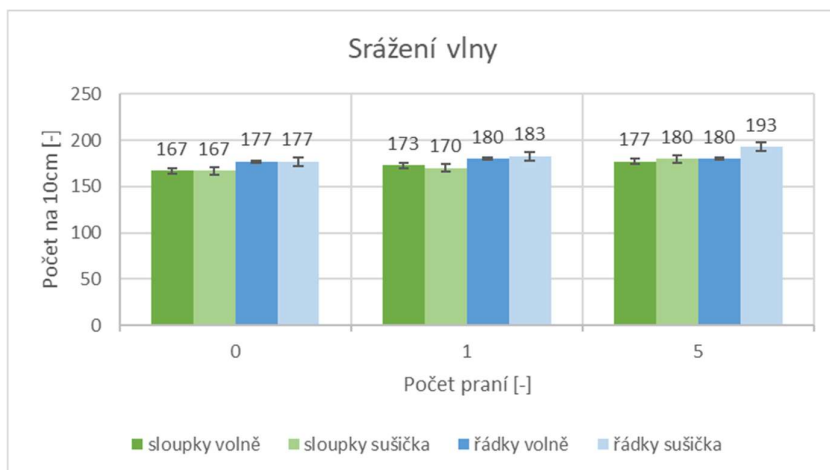
Materiál	Sražení po 1. praní + sušení v sušičce [%]		Sražení po 1. praní + sušení volně [%]		Sražení po 5. praní + sušení v sušičce [%]		Sražení po 5. praní + sušení volně [%]	
	sloupky	řádky	sloupky	řádky	sloupky	řádky	sloupky	řádky
Vlna	3,3	4,4	1,2	3,3	1,7	3,7	3,3	2,6
Ramie	12	12,6	4,3	8,1	11,5	13,1	1,1	8,6
Konopí	7,3	6,5	8,1	4,5	8,3	7,4	7,1	4,4
Bavlna	9,2	1,4	9,3	1,5	0,3	2,1	0,4	1,4

Tabulka 5, která uvádí počty sloupků a řádků potvrzuje, že dochází ke srážení hlavně v případě materiálů ze stonkových vláken. Ke srážení dochází, jak ve směru sloupků, tak ve směru řádků. V případě materiálu z vláken ramie je srážení významnější ve směru řádků oproti sloupkům, zatím co v případě vzorku s konopnými vlákny je srážení podobné v obou směrech.

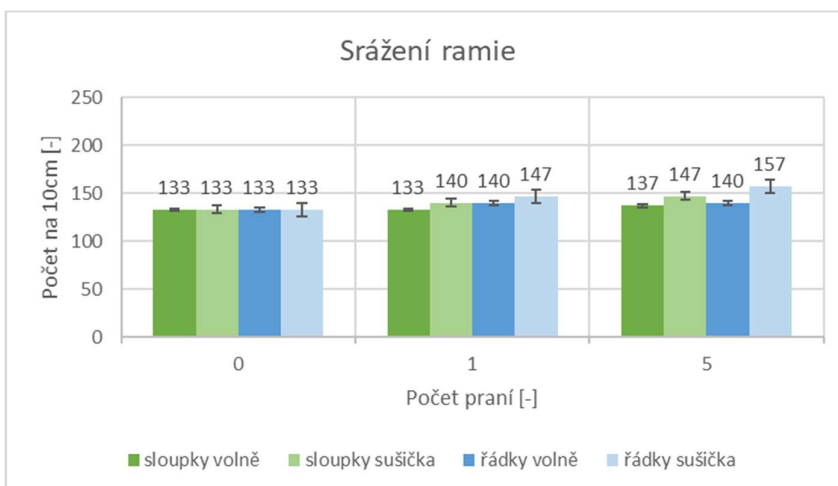
Tabulka 5 změna hustoty sloupků a řádků

Materiál	Před praním [n/10 cm]		Po 1. praní + sušení v sušičce [n/10 cm]		Po 1. praní + sušení volně [n/10 cm]		Po 5. praní + sušení v sušičce [n/10 cm]		Po 5. praní + sušení volně [n/10 cm]	
	sloupky	řádky	sloupky	řádky	sloupky	řádky	sloupky	řádky	sloupky	řádky
Vlna	167	177	170	183	173	180	180	193	177	180
Ramie	133	133	140	147	133	140	147	157	137	140
Konopí	153	213	163	223	163	217	173	240	167	220
Bavlna	153	237	160	227	170	227	170	240	170	237

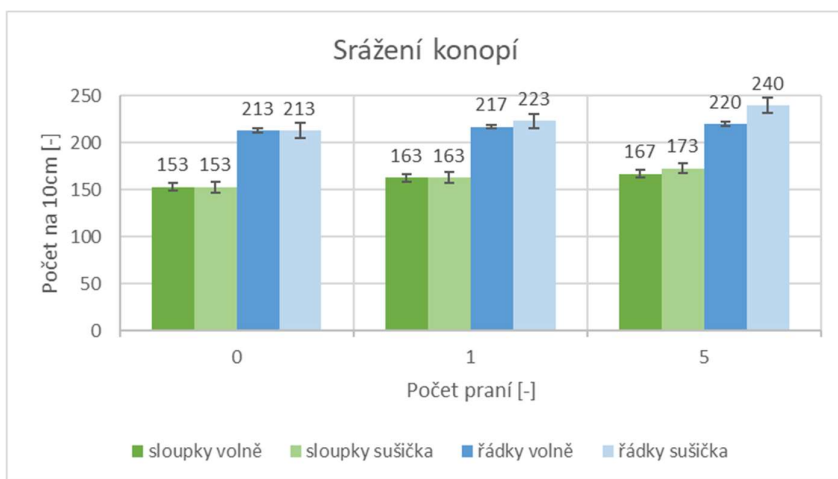
V grafech níže, je zobrazený vliv druhu sušení. Vyšší srážlivost vykazují vzorky sušené v sušičce, a to jak ve směru sloupků, tak ve směru řádků.



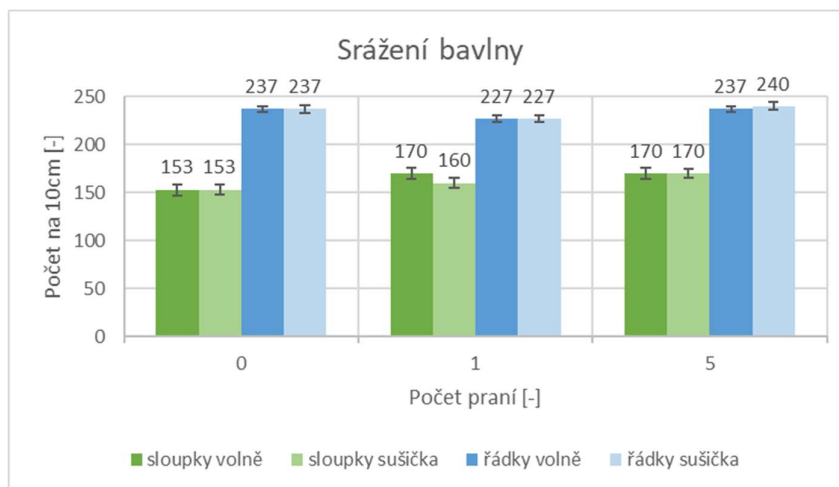
Graf 2 srážení vzorek 1 - vlna merino



Graf 3 srážení vzorek 2 - ramie



Graf 4 srážení vzorek 3 - konopí



Graf 5 srážení vzorek 4 – bavlna

Na základě těchto prvotních výsledků, byly materiály otestovány pomocí KES systému na všech 15 charakteristik. Tyto charakteristiky byly měřeny u všech čtyř materiálů nejprve na původních nepraných vzorcích a následně na vzorcích po jednom cyklu údržby a po pěti cyklech údržby.

### 3.3. Měření omaku na přístrojích KES

Objektivní měření omaku probíhalo na přístrojích dle Kawabaty, které simulují ohmatání textílie rukou. Deformační síly odpovídající tomuto malému zatížení jsou uvedené v kapitole 2.2.1. KES – Kawabata Evolution System. Toto zatížení je vhodné pro tkané oděvní výrobky, proto bylo nutné udělat úpravu podmínek měření pro roztažné materiály. Pro měření na přístroji KES FB4 byla nutná úprava vzorků pomocí nažehlovací vložky typu vlizelín. Ta pomohla snížit roztažnou deformaci pletené struktury po upnutí do stroje. Sledované povrchové vlastnosti rubní strany a jeho charakteristiky nejsou touto úpravou nijak ovlivněny.

Jednotlivé vzorky byly označeny viz. tabulka 3 přehled a základní parametry materiálů a klimatizované dle doporučení ČSN EN 20139 Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení. Měření a hodnocení omaku bylo provedeno dle interního předpisu IP KOD 01-2004. [21]

Podmínky měření pro jednotlivé přístroje byly nastaveny takto:

#### KES FB1 – TAH

- velikost vzorku .... 20 x 20 [cm]
- senzitivita .... optional
- rychlost .... 0,1 [mm/s]
- vzdálenost čelistí ..... 5 [cm]
- maximální tahová deformační síla .... 25 [gf/cm]

#### KES FB1 – SMYK

- velikost vzorku .... 20 x 20 [cm]
- senzitivita .... standart
- konstantní předpětí vzorku.... 10 [gf/cm]
- vzdálenost čelistí ..... 5 [cm]
- maximální smykový úhel ....  $\pm 8$  [°]

#### KES FB2 – OHYB

- velikost vzorku .... 20 x 20[cm]
- maximální zatížení .... 20 [gf]
- rychlost .... 0,5 [cm/s]
- vzdálenost čelistí .... 1 [cm]
- maximální křivost K ... $\pm 2,5$  [cm<sup>-1</sup>]

#### KES FB3 – KOMPRESSE

- velikost vzorku .... 20 x 20 [cm]
- kompresní rychlost .... 0,0020 [cm/sec]
- plocha čelisti .... 2 [cm<sup>2</sup>]
- maximální zatížení .... 50 [gf/cm<sup>2</sup>]

#### KES FB4 – POVRCHOVÉ VLASTNOSTI

- velikost vzorku .... 20 x 20 [cm]
- senzitivita .... standart
- rychlost posunu vzorku .... 1 [mm/s]
- předpětí vzorku .... 400 [g]
- kontaktní síla drsnost .... 10 [gf]
- kontaktní síla tření .... 50 [gf]

Pro kompletní výpočet v systému KES CALK je třeba změřit plošnou hmotnost vzorků, ta je uvedena v tabulce 6.

Tabulka 6 plošná hmotnost měřených vzorků

plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]				
vzorek	vlna merino	ramie	konopí	bavlna
nepraný, původní	135,65	150,14	159,37	177,80
jednou praný a sušený volně	139,67	165,56	176,62	188,50
jednou praný a sušený v sušičce	145,02	182,07	180,20	198,00
pětkrát praný a sušený v sušičce	150,00	185,00	186,25	196,25

Tabulka 7 uvádí hodnoty primárních vlastností HV a celkového omaku THV vypočtených systémem KES CALK na základě naměřených 15 – ti charakteristik a zadání plošné hmotnosti vzorků. Hodnocení bylo provedeno v kategorii Women's suiting KN 301-W-MDY. Tabulka 7 obsahuje výsledky měření pro vzorky původní neprané, jednou prané a sušené volně a jednou prané sušené v sušičce.

Tabulka 7 hodnoty HV a THV

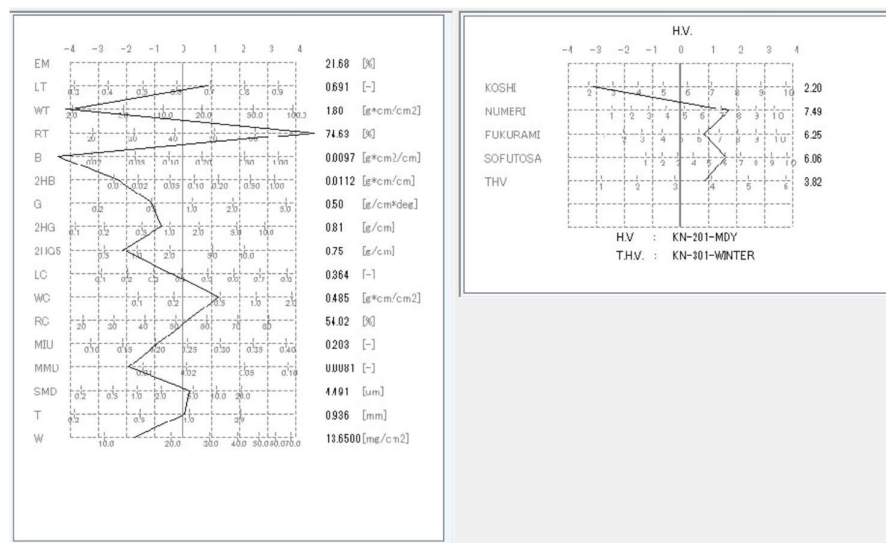
vzorek	primární vlastnosti HV				celkový omak THV
	tuhost (koshi)	hladkost (numeri)	objemnost (fukurami)	hebkost (sofutoza)	
1	2,20	7,49	6,25	6,06	3,82
1P	2,75	7,44	6,72	5,87	3,98
1PS	2,24	7,70	6,99	6,23	3,95
2	3,97	7,05	5,18	6,17	4,05
2P	3,59	6,95	5,25	5,95	3,90
2PS	3,06	7,12	5,75	5,95	3,88
3	3,50	5,43	4,15	3,81	2,91
3P	3,35	5,46	4,37	3,52	2,93
3PS	3,98	5,15	4,29	3,10	2,95
4	4,81	6,05	4,42	3,43	3,55
4P	5,39	6,22	4,69	3,22	3,76
4PS	5,37	6,05	4,35	3,21	3,70

Následující kapitoly uvádějí tabulky všech naměřených charakteristik pro tahové a smykové deformace, ohybové deformace, deformace kompresní a povrchové vlastnosti pro jednotlivé materiály.

### 3.3.1. Naměřené hodnoty pro materiál 1 – vlna merino

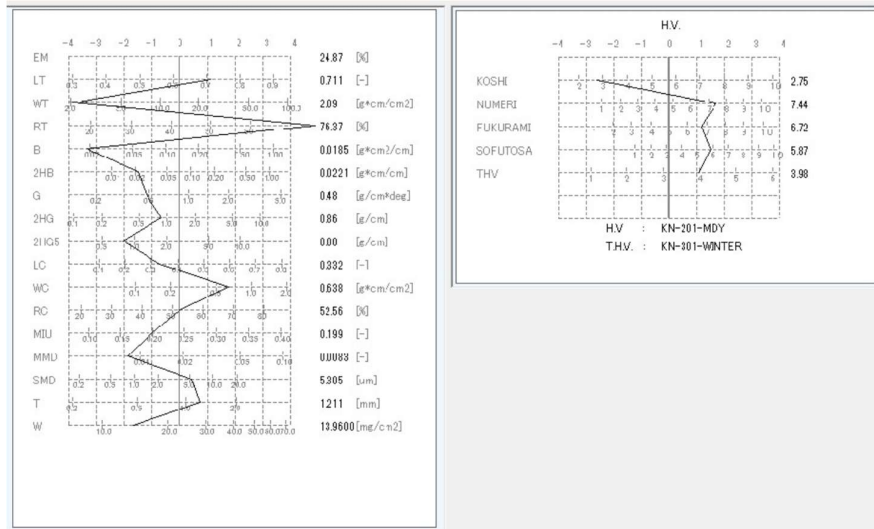
Tabulka 8 naměřené hodnoty pro vzorek 1 – vlna merino

Parametr		Jednotka	vzorek 1	vzorek 1P	vzorek 1PS	vzorek 1PP
TENSILE	EM	[%]	21,6800	24,8700	25,0700	26,0500
	LT	[-]	0,6910	0,7110	0,7140	0,6980
	WT	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	1,8000	2,0900	2,1400	2,1100
	RT	[%]	74,6300	76,3700	72,9100	72,0000
BENDING	B	[gf*cm <sup>2</sup> /cm]	0,0097	0,0185	0,0126	
	2HB	[gf*cm/cm]	0,0112	0,0221	0,0145	
SHEAR	G	[gf/cm*deg]	0,5000	0,4800	0,4800	0,4900
	2HG	[gf*cm]	0,8100	0,8600	0,8500	0,9200
	2HG5	[gf*cm]	0,7500	0,8000	0,7700	0,8600
SURFACE	MIU	[-]	0,2030	0,1990	0,2060	0,2010
	MMD	[-]	0,0081	0,0083	0,0084	0,0088
	SMD	[um]	4,4910	5,3050	4,4750	6,5840
COMPRESSION	LC	[-]	0,3640	0,3320	0,3470	0,3210
	WC	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,4850	0,6380	0,7500	0,9070
	RC	[%]	54,0200	52,5600	52,4100	48,4100
T&W	T	[mm]	0,9360	1,2110	1,3350	1,6220
	W	[mg/cm <sup>2</sup> ]	13,5600	13,9600	14,5000	15,0000



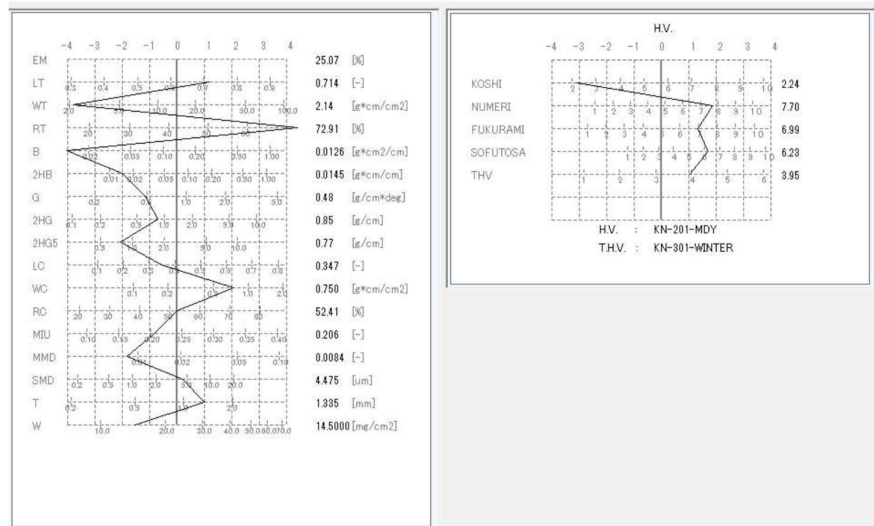
Obr. 3 hadové grafy vzorek 1 - původní, nepraný

Vzorek 1 vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), nadprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,82 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



Obr. 4 hadové grafy vzorek 1P – praný a sušený volně

Vzorek 1P vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), nadprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,98 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



Obr. 5 hadové grafy vzorek 1PS – praný a sušený v sušičce

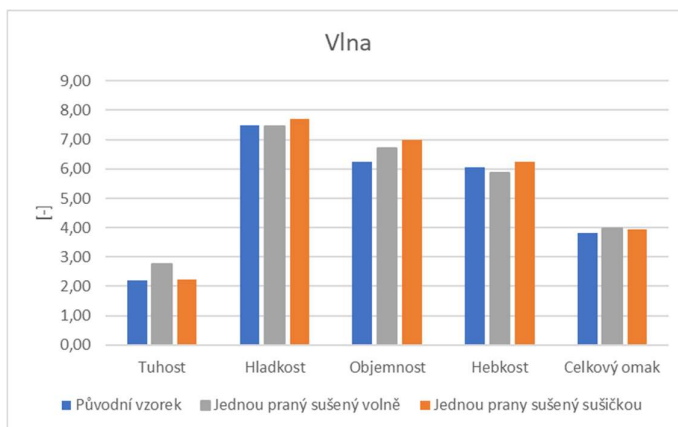
Vzorek 1PS vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), nadprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,95 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



Tabulka 9 korelace HV a THV pro vzorek 1

Vlna merino	Tuhost	Hladkost	Objemnost	Hebkost	Celkový omak
Tuhost	1	-0,598	0,2183	-0,849	0,6934
Hladkost		1	0,652	0,9311	0,1634
Objemnost			1	0,3304	0,8546
Hebkost				1	-0,208
Celkový omak					1

Korelační analýza výsledků pro vzorek 1 – vlna merino vykazuje u hodnot HV vztah mezi tuhostí a hebkostí, kdy se zvýšením tuhosti klesá hebkost. Dále vztah hladkosti a hebkosti, kdy s narůstající hladkostí roste hebkost. Pro hodnoty celkového omaku THV je rozhodující změna objemnosti materiálu. Uvedené závislosti je možné pozorovat i v grafu 6.



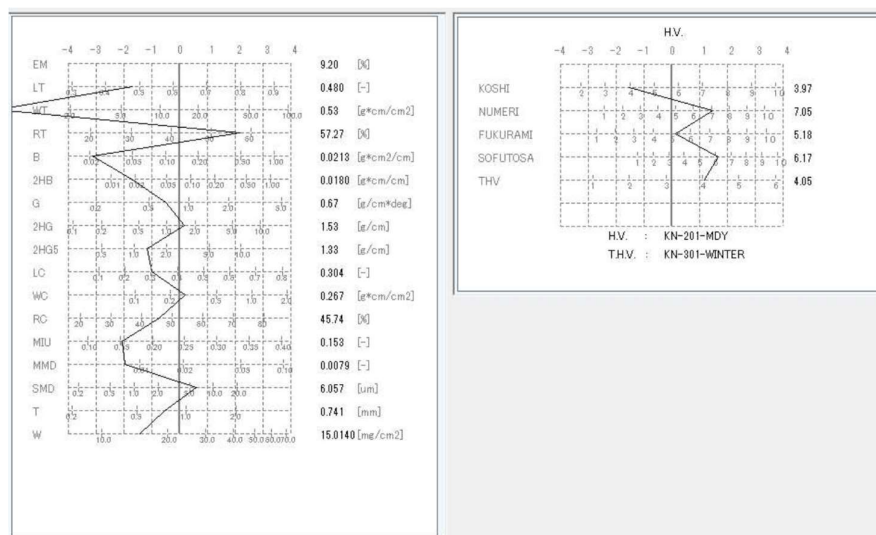
Graf 6 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 1 vlna merino

Z výše uvedeného vyplývá, že všechny hodnocené vzorky vykázaly velmi podobné výsledky primárních vlastností (HV) a celkového omaku (THV), jehož hodnota leží v pásmu nadprůměrně komfortního omaku. Z grafu 6 je patrné, že hladkost se mění hlavně při sušení v sušičce. Vlivem údržby roste objemnost a druh sušení má vliv hlavně na tuhost a hebkost. Při zvýšení hodnot tuhosti klesá hodnota hebkosti. Je patrné, že sušení v sušičce má na materiál větší vliv oproti sušení ve volném stavu, avšak vliv údržby na celkový omak je minimální.

### 3.3.2. Naměřené hodnoty pro materiál 2 - ramie

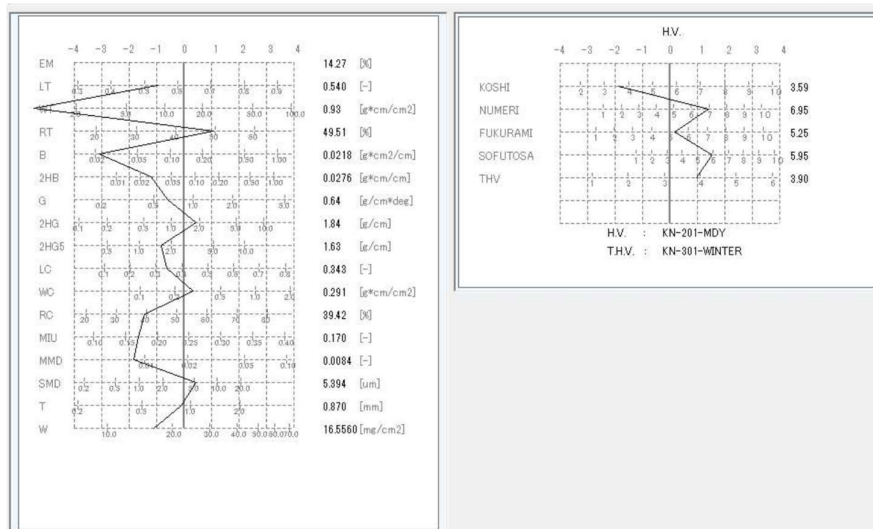
Tabulka 10 naměřené hodnoty pro vzorek 2 - ramie

PARAMETR		JEDNOTKA	vzorek 2	vzorek 2P	vzorek 2PS	vzorek 2PP
TENSILE	EM	[%]	9,2	14,27	15,89	18,0600
	LT	[-]	0,48	0,54	0,593	0,5870
	WT	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,53	0,93	1,11	1,2100
	RT	[%]	57,27	49,51	56,67	61,9400
BENDING	B	[gf*cm <sup>2</sup> /cm]	0,0213	0,0218	0,015	
	2HB	[gf*cm/cm]	0,018	0,0276	0,0151	
	SHEAR	G	[gf/cm*deg]	0,67	0,64	0,61
	2HG	[gf*cm]	1,53	1,84	1,46	1,8900
	2HG5	[gf*cm]	1,33	1,63	1,27	1,6700
	SURFACE	MIU	[-]	0,153	0,17	0,183
	MMD	[-]	0,0079	0,0084	0,0084	0,0067
	SMD	[um]	6,057	5,394	6,635	4,2500
COMPRESSION	LC	[-]	0,304	0,343	0,347	0,3200
	WC	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,267	0,291	0,477	0,4660
	RC	[%]	45,74	39,42	34,56	32,2700
T&W	T	[mm]	0,741	0,87	1,147	1,2050
	W	[mg/cm <sup>2</sup> ]	15,014	16,556	18,207	18,5000



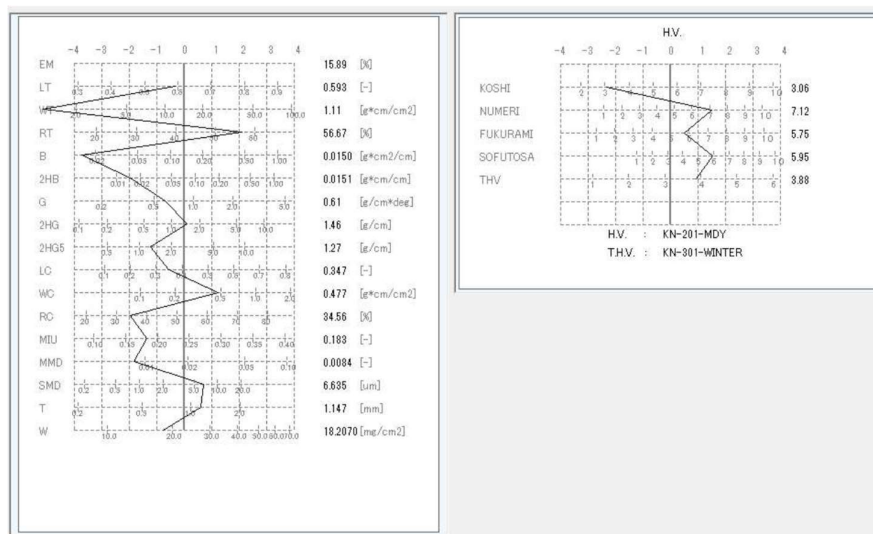
Obr. 6 hadové grafy vzorek 2 - původní, nepraný

Vzorek 2 vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), průměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 4,05 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



Obr. 7 hadové grafy vzorek 2P – praný a sušený volně

Vzorek 2P vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), průměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,90 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



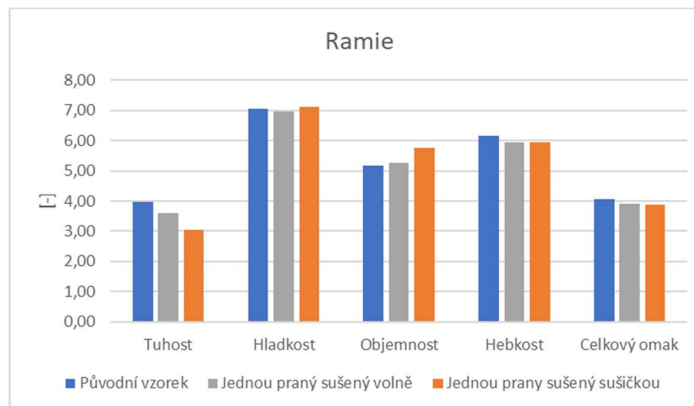
Obr. 8 hadové grafy vzorek 2PS – praný a sušený v sušičce

Vzorek 2PS vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), průměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,88 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]

Tabulka 11 korelace HV a THV pro vzorek 2

ramie	Tuhost	Hladkost	Objemnost	Hebkost	Celkový omak
Tuhost	1	-0,494	-0,951	0,8148	0,8724
Hladkost		1	0,7398	0,1014	-0,006
Objemnost			1	-0,594	-0,677
Hebkost				1	0,9942
Celkový omak					1

Korelační analýza výsledků pro vzorek 2 – ramie vykazuje u hodnot HV vztah mezi tuhostí a objemností, kdy se zvýšením tuhosti klesá objemnost. Dále vztah tuhosti a hebkosti, kdy s narůstající tuhostí roste hebkost. Pro hodnoty celkového omaku THV mají vliv změny tuhosti a hebkosti materiálu. Uvedené závislosti je možné pozorovat i v grafu 7.



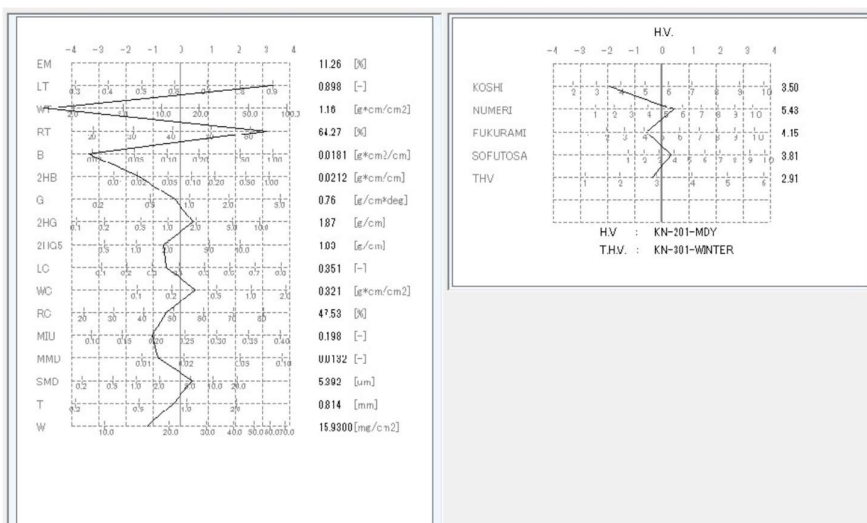
Graf 7 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 2 - ramie

Z výše uvedeného vyplývá, že všechny hodnocené vzorky vykázaly velmi podobné výsledky celkového omaku (THV), jehož hodnota leží v pásmu nadprůměrně komfortního omaku, nicméně je patrný větší vliv sušení v sušičce zejména v oblasti tuhosti (koshi) a objemnosti (fukurami). Graf 7 ukazuje, že materiál ramie při sušení v sušičce více zvyšuje svoji objemnost, ale výrazně ztrácí na tuhosti. Celkový omak se při obou případech údržby zhoršuje oproti vzorku původnímu, ale stále zůstává v pásmu nadprůměrného omaku. V porovnání s ostatními vzorky dochází u ramie jako jediné ke zhoršení celkového omaku již po prvním cyklu praní a sušení, zatímco ostatní materiály vykazují spíše zlepšení celkového omaku.

### 3.3.3. Naměřené hodnoty pro materiál 3 – konopí

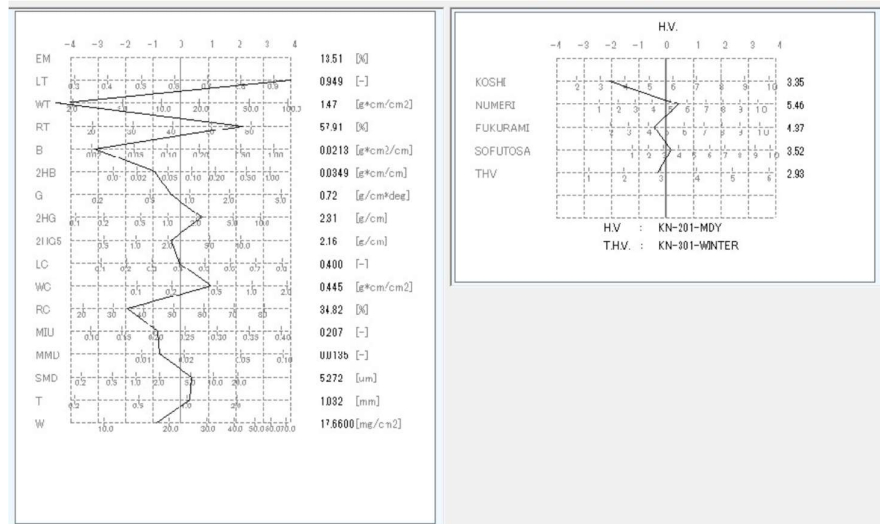
Tabulka 12 naměřené hodnoty pro vzorek 3 - konopí

PARAMETR		JEDNOTKA	vzorek 3	vzorek 3P	vzorek 3PS	vzorek 3PP
TENSILE	EM	[%]	11,26	13,51	14,26	12,3600
	LT	[-]	0,898	0,949	0,931	0,9840
	WT	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	1,16	1,47	1,53	1,3800
	RT	[%]	64,27	57,91	61,02	52,4400
BENDING	B	[gf*cm <sup>2</sup> /cm]	0,0181	0,0213	0,0333	
	2HB	[gf*cm/cm]	0,0212	0,0349	0,0485	
SHEAR	G	[gf/cm*deg]	0,76	0,72	0,74	0,9000
	2HG	[gf*cm]	1,87	2,31	2,1	2,9600
	2HG5	[gf*cm]	1,83	2,16	2,02	2,8200
SURFACE	MIU	[-]	0,198	0,207	0,215	0,1950
	MMD	[-]	0,0132	0,0135	0,0147	0,0118
	SMD	[um]	5,392	5,272	5,523	5,7070
COMPRESSION	LC	[-]	0,351	0,4	0,397	0,4210
	WC	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,321	0,445	0,435	0,4740
	RC	[%]	47,53	34,82	37,95	32,9500
T&W	T	[mm]	0,814	1,032	1,018	1,0170
	W	[mg/cm <sup>2</sup> ]	15,93	17,66	18,02	18,6200



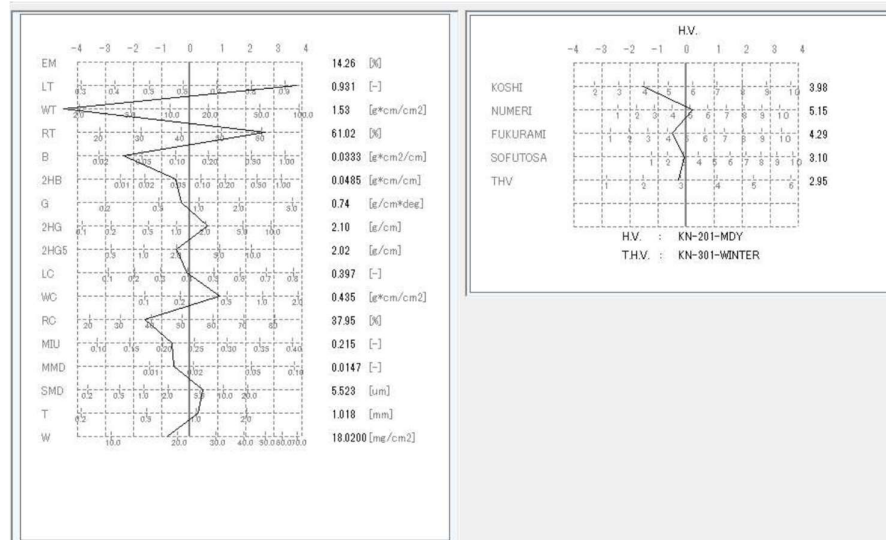
Obr. 9 hadové grafy vzorek 3 - původní, nepraný

Vzorek 3 vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 2,91 stupňů se nachází v pásmu průměrného omaku. [21]



Obr. 10 hadové grafy vzorek 3P – praný a sušený volně

Vzorek 3P vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 2,93 stupňů se nachází v pásmu průměrného omaku. [21]



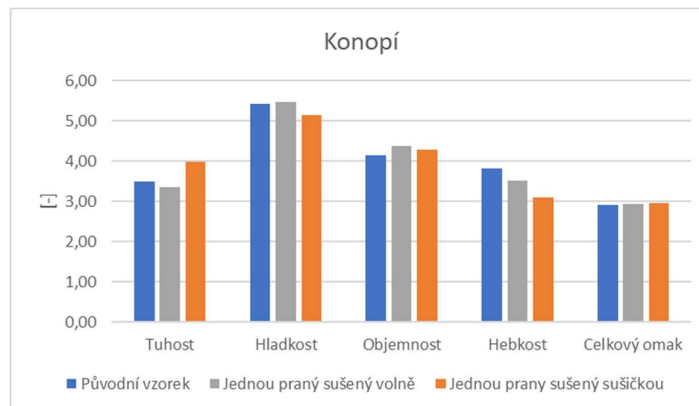
Obr. 11 hadové grafy vzorek 3PS – praný a sušený v sušičce

Vzorek 3PS vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a průměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 2,95 stupňů se nachází v pásmu průměrného omaku. [21]

Tabulka 13 korelace HV a THV pro vzorek 3

konopí	Tuhost	Hladkost	Objemnost	Hebkost	Celkový omak
Tuhost	1	-0,99	-0,074	-0,797	0,7293
Hladkost		1	-0,068	0,8746	-0,819
Objemnost			1	-0,543	0,6286
Hebkost				1	-0,994
Celkový omak					1

Korelační analýza výsledků pro vzorek 3 - konopí vykazuje u hodnot HV nejvýznamnější vztah mezi tuhostí a hladkostí, kdy se zvýšením tuhosti klesá skoro přímo úměrně hladkost. Dále je významný kladný vztah hladkosti a hebkosti. Nezanedbatelný je také vztah tuhosti a hebkosti. Pro hodnoty celkového omaku THV mají vliv změny hladkosti a hebkosti. Uvedené závislosti je možné pozorovat i v grafu 8.



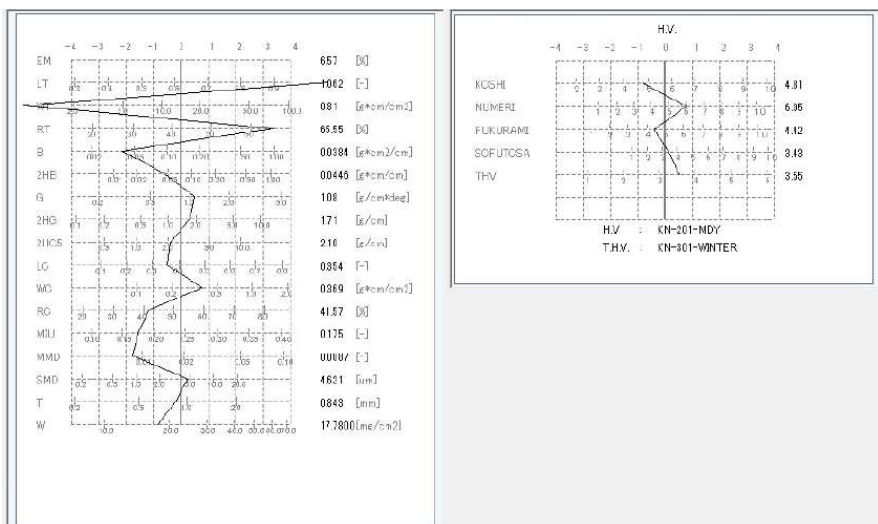
Graf 8 výsledky měření a hodnocení vzorku 3 - konopí

Z grafu 8 je patrné, že i když se celkový omak THV příliš nemění, jednotlivé parametry primárních vlastností HV se významně liší. Sušení v sušičce oproti sušení na volno zvyšuje tuhost materiálu a tím má vliv na jeho hebkost. Celkový omak leží v pásmu nadprůměrného omaku a jeho hodnota se vlivem údržby mění téměř zanedbatelně oproti ostatním měřeným materiálům.

### 3.3.4. Naměřené hodnoty pro materiál 4 – bavlna

Tabulka 14 naměřené hodnoty pro vzorek 4 - bavlna

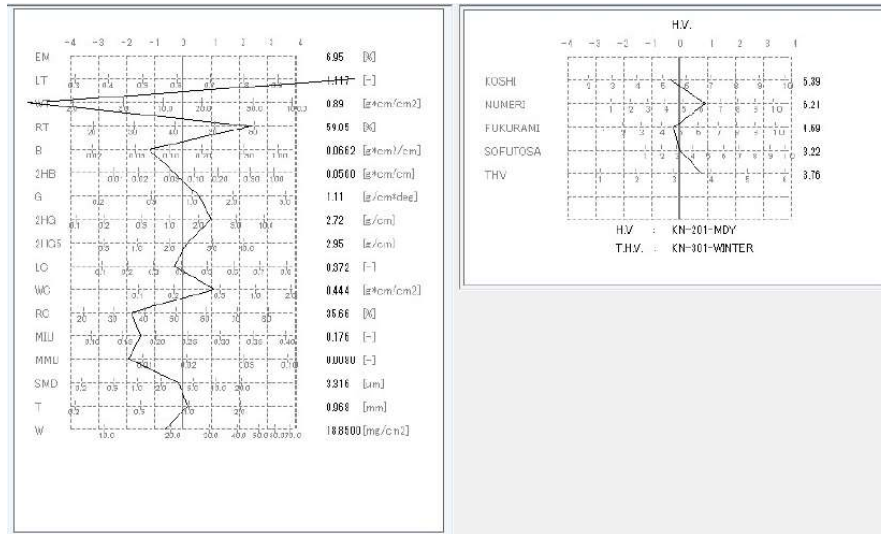
PARAMETR		JEDNOTKA	vzorek 4	vzorek 4P	vzorek 4PS	vzorek 4PP
TENSILE	EM	[%]	6,57	6,95	7,32	5,9000
	LT	[-]	1,062	1,117	1,082	1,1520
	WT	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,81	0,89	0,92	0,7800
BENDING	RT	[%]	65,55	59,05	59,85	49,4700
	B	[gf*cm <sup>2</sup> /cm]	0,0384	0,0662	0,067	
	2HB	[gf*cm/cm]	0,0446	0,056	0,057	
SHEAR	G	[gf/cm*deg]	1,08	1,11	1,11	1,2700
	2HG	[gf*cm]	1,71	2,72	2,37	3,6500
	2HG5	[gf*cm]	2,1	2,95	2,62	3,7600
SURFACE	MIU	[-]	0,175	0,176	0,196	0,1880
	MMD	[-]	0,0087	0,008	0,0086	0,0072
	SMD	[um]	4,621	3,316	4,625	4,0050
COMPRESSION	LC	[-]	0,354	0,372	0,387	0,3910
	WC	[gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,369	0,444	0,552	0,4910
	RC	[%]	41,57	35,66	32,99	33,4000
T&W	T	[mm]	0,843	0,968	1,102	1,0220
	W	[mg/cm <sup>2</sup> ]	17,78	18,85	19,8	19,6200



Obr. 12 hadové grafy vzorek 4 - původní, nepraný

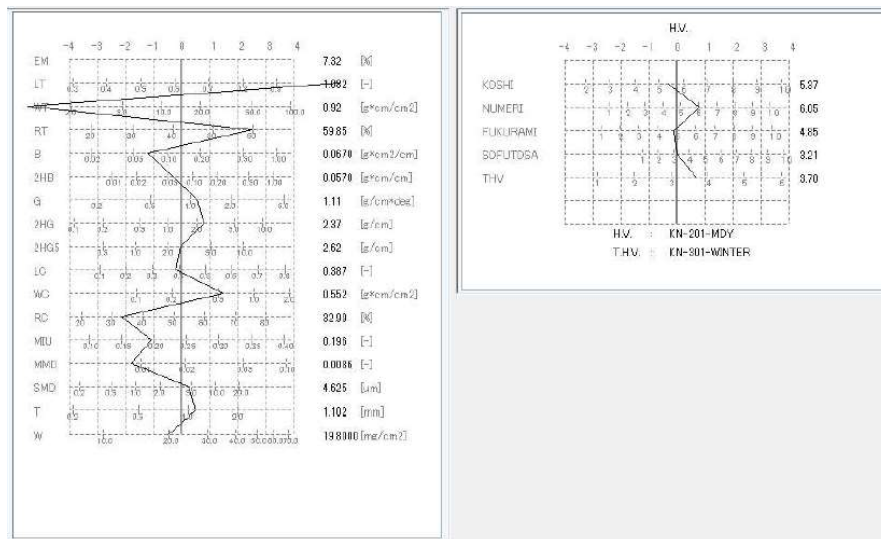
Vzorek 4 vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,55 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]





Obr. 13 hadové grafy vzorek 4P – praný a sušený volně

Vzorek 4P vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a průměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,76 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]



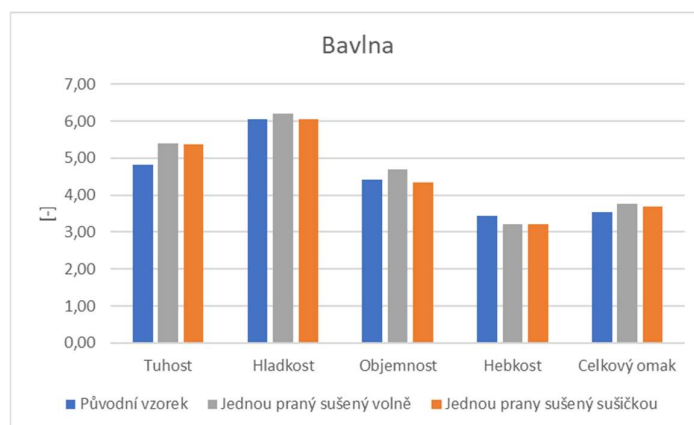
Obr. 14 hadové grafy vzorek 4PS – praný a sušený v sušičce

Vzorek 4PS vykázal podprůměrnou tuhost (koshi), nadprůměrnou hladkost (numeri), podprůměrnou objemnost (fukurami) a nadprůměrnou hebkost (sofutoza). Hodnota celkového omaku (THV) 3,70 stupňů se nachází v pásmu nadprůměrného omaku. [21]

Tabulka 15 korelace HV a THV pro vzorek 4

bavlna	Tuhost	Hladkost	Objemnost	Hebkost	Celkový omak
Tuhost	1	0,5261	0,3502	-0,998	0,9687
Hladkost		1	0,9808	-0,465	0,7206
Objemnost			1	-0,283	0,5716
Hebkost				1	-0,949
Celkový omak					1

Korelační analýza výsledků pro vzorek 4 – bavlna vykazuje u hodnot HV dvě významné závislosti. První je vztah mezi tuhostí a hebkostí, kdy se zvýšením tuhosti klesá skoro přímo úměrně hebkost. Druhý je významný kladný vztah hladkosti a objemnosti. Hodnoty celkového omaku THV ovlivňují hodnoty tuhosti a hebkosti. Uvedené závislosti je možné pozorovat i v grafu 9.



Graf 9 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 4 bavlna

Z grafu 9 je patrný vliv údržby na všechny sledované veličiny. Celkový omak THV se údržbou mírně zlepšuje, ale z jednotlivých hodnot HV je vidět, že dochází ke ztrátě hebkosti.

### 3.4. Porovnání chování jednotlivých materiálů

Pro každý materiál zvlášť byla vytvořena korelační tabulka vztahů ze všech naměřených vzorků. Porovnáním korelačních tabulek pro jednotlivé materiály můžeme pozorovat, že část závislostí se projevuje v jednotlivých materiálech podobně, ale zároveň má každý materiál svá specifika.

Například u vlny a ramie lze pozorovat, že vzniká závislost tahových a kompresních vlastností. Tyto dva materiály se chovají podobně i v oblasti vztahů tahových vlastností a hodnot tloušťky a plošné hmotnosti, kde se jim přibližuje i konopí, naopak bavlna se chová zcela odlišně.

Co se týká ohybových vlastností, v korelaci k ostatním vlastnostem, pozorujeme odlišné chování u konopného materiálu. Konopí nemá téměř žádné významné ohybové závislosti, ale je zde jedna významná závislost ohybu a povrchových vlastností.

Při porovnání korelací smykových vlastností jednotlivých materiálů pozorujeme rozdíl v chování rostlinných a živočišných vláken. Živočišné vlákno vykazuje více závislostí v oblasti vztahu k ohybové hysterezi.

U korelací povrchových vlastností se nejvíce odlišuje ramie, která má velkou kladnou korelaci k tahovým vlastnostem. Dále je zde již zmíněná závislost povrchových vlastností na ohybu v případě konopí. Ramie se nejvíce odlišuje i v případě vztahu kompresních vlastností a změny tloušťky materiálu a jeho plošné hmotnosti.

Tabulka 16 korelační tabulka pro vzorek 1 – vlna merino

1	TENSILE				BENDING			SHEAR			SURFACE			COMPRESSION			T&W	
	EM	LT	WT	RT	B	ZHB	G	ZHG	ZHG5	MIU	MMD	SMD	LC	WC	RC	T	W	
TENSILE	EM	1,000	0,575	0,956	-0,421	0,718	0,697	-0,705	0,883	0,789	-0,184	0,853	0,669	-0,901	0,918	-0,794	0,929	0,880
	LT		1,000	0,786	0,150	0,669	0,647	-0,979	0,128	-0,013	0,129	0,084	-0,173	-0,300	0,277	0,038	0,268	0,242
	WT			1,000	-0,308	0,657	0,634	-0,870	0,705	0,576	-0,039	0,681	0,425	-0,765	0,803	-0,588	0,804	0,768
	RT				1,000	0,660	0,682	-0,121	-0,534	-0,429	-0,509	-0,718	-0,378	0,246	-0,727	0,668	-0,682	-0,794
BENDING	B				1,000	1,000	-0,753	0,864	0,997	-0,718	0,496	0,941	-0,974	0,406	-0,695	0,518	0,241	
	ZHB					1,000	-0,733	0,849	0,994	-0,738	0,470	0,950	-0,966	0,379	-0,673	0,492	0,212	
SHEAR	G						1,000	-0,306	-0,181	0,029	-0,237	-0,026	0,485	-0,406	0,130	-0,409	-0,357	
	ZHG							1,000	0,978	-0,368	0,971	0,929	-0,946	0,933	-0,977	0,958	0,898	
	ZHG5								1,000	-0,524	0,921	0,984	-0,942	0,841	-0,958	0,879	0,797	
	MIU									1,000	-0,152	-0,599	0,562	-0,019	0,265	-0,100	0,075	
SURFACE	MMD										1,000	0,862	-0,849	0,975	-0,988	0,982	0,966	
	SMD											1,000	-0,887	0,747	-0,926	0,791	0,703	
	LC												1,000	-0,824	0,858	-0,866	-0,760	
COMPRESSION	WC													1,000	-0,929	0,997	0,994	
	RC														1,000	-0,945	-0,913	
	T															1,000	0,983	
T&W	T																1,000	0,983
	W																	1,000

Tabulka 17 korelační tabulka pro vzorek 2 - ramie

2	TENSILE				BENDING			SHEAR			SURFACE			COMPRESSION			T&W		
	EM	LT	WT	RT	B	ZHB	G	ZHG	ZHG5	MIU	MMD	SMD	LC	WC	RC	T	W		
TENSILE	EM	1,000	0,954	0,995	0,294	-0,638	0,066	-0,423	0,490	0,494	0,968	-0,410	-0,497	0,534	0,837	-0,987	0,930	0,968	
	LT		1,000	0,979	0,279	-0,811	-0,187	-0,638	0,212	0,218	0,999	-0,222	-0,220	0,646	0,921	-0,979	0,958	0,989	
	WT			1,000	0,272	-0,693	-0,008	-0,508	0,407	0,412	0,988	-0,337	-0,406	0,591	0,866	-0,992	0,943	0,982	
	RT				1,000	-0,497	-0,957	0,319	-0,039	-0,054	0,280	-0,807	-0,342	-0,525	0,591	-0,389	0,541	0,401	
BENDING	B				1,000	0,726	0,831	0,691	0,679	-0,786	-0,442	-0,879	-0,516	-0,985	0,787	-0,928	-0,842		
	ZHB					1,000	0,222	0,999	0,998	-0,146	0,296	-0,966	0,214	-0,599	0,148	-0,418	-0,241		
SHEAR	G						1,000	0,367	0,352	-0,607	-0,597	-0,542	-0,910	-0,506	0,467	-0,449	-0,524		
	ZHG							1,000	1,000	0,262	-0,541	-0,922	0,011	-0,008	-0,357	0,200	0,263		
	ZHG5									1,000	0,268	-0,527	-0,915	0,028	-0,008	-0,360	0,201	0,267	
	MIU										1,000	-0,253	-0,268	0,634	0,912	-0,986	0,959	0,991	
SURFACE	MMD											1,000	0,825	0,549	-0,373	0,409	-0,449	-0,361	
	SMD												1,000	0,265	-0,144	0,405	-0,319	-0,320	
	LC													1,000	0,375	-0,509	0,405	0,529	
COMPRESSION	WC														1,000	-0,915	0,977	0,945	
	RC															1,000	-0,977	-0,995	
	T																1,000	0,987	
T&W	T																	1,000	0,987
	W																		1,000

Tabulka 18 korelační tabulka pro vzorek 3 - konopi

3	TENSILE				BENDING			SHEAR			SURFACE			COMPRESSION			T&W		
	EM	LT	WT	RT	B	ZHB	G	ZHG	ZHG5	MIU	MMD	SMD	LC	WC	RC	T	W		
TENSILE	EM	1,000	0,272	0,970	-0,153	0,823	0,961	-0,382	0,046	0,003	0,878	0,638	-0,065	0,544	0,635	-0,580	0,810	0,611	
	LT		1,000	0,498	-0,993	0,361	0,640	0,676	0,970	0,952	-0,221	-0,566	0,570	0,953	0,916	-0,934	0,778	0,900	
	WT			1,000	-0,389	0,768	0,932	-0,176	0,286	0,242	0,735	0,431	0,080	0,731	0,804	-0,760	0,927	0,777	
	RT				1,000	-0,212	-0,513	-0,736	-0,989	-0,975	0,338	0,662	-0,583	-0,909	-0,860	0,887	-0,698	-0,844	
BENDING	B				1,000	0,948	-0,200	0,225	0,284	0,937	1,000	0,765	0,621	0,607	-0,467	0,619	0,775		
	ZHB					1,000	-0,502	0,524	0,575	0,999	0,944	0,520	0,839	0,829	-0,725	0,837	0,936		
SHEAR	G						1,000	0,828	0,867	-0,711	-0,843	0,871	0,501	0,386	-0,380	0,122	0,479		
	ZHG							1,000	0,997	-0,432	-0,730	0,676	0,863	0,798	-0,818	0,607	0,806		
	ZHG5									1,000	-0,466	-0,750	0,724	0,839	0,766	-0,781	0,562	0,787	
	MIU										1,000	0,928	-0,330	0,080	0,190	-0,122	0,432	0,178	
SURFACE	MMD											1,000	-0,470	-0,292	-0,188	0,255	0,066	-0,185	
	SMD												1,000	0,530	0,436	-0,364	0,233	0,593	
	LC													1,000	0,992	-0,982	0,919	0,985	
COMPRESSION	WC														1,000	-0,990	0,962	0,979	
	RC															1,000	-0,948	-0,945	
	T																1,000	0,919	
T&W	T																	1,000	0,919
	W																		1,000

Tabulka 19 korelační tabulka pro vzorek 4 - bavlna

4	TENSILE				BENDING			SHEAR			SURFACE			COMPRESSION			T&W		
	EM	LT	WT	RT	B	ZHB	G	ZHG	ZHG5	MIU	MMD	SMD	LC	WC	RC	T	W		
TENSILE	EM	1,000	-0,601	0,957	0,600	0,882	0,903	-0,779	-0,569	-0,591	0,185	0,740	0,124	-0,109	0,287	-0,084	0,288	0,073	
	LT		1,000	-0,345	-0,948	0,762	0,730	0,882	0,982	0,985	0,168	-0,982	-0,649	0,676	0,336	-0,632	0,382	0,562	
	WT			1,000	0,354	0,971	0,981	-0,588	-0,308	-0,333	0,301	0,514	-0,072	0,133	0,477	-0,339	0,493	0,305	
	RT				1,000	-0,991	-0,983	-0,959	-0,989	-0,988	-0,435	0,941	0,386	-0,827	-0,522	0,739	-0,545	-0,718	
BENDING	B				1,000	0,999	1,000	0,931	0,913	0,557	-0,590	-0,476	0,902	0,824	-0,960	0,868	0,894		
	ZHB					1,000	0,997	0,913	0,893	0,596	-0,551	-0,433	0,922	0,850	-0,972	0,891	0,914		
SHEAR	G						1,000	0,924	0,929	0,362	-0,927	-0,225	0,705	0,359	-0,558	0,368	0,565		
	ZHG							1,000	1,000	0,348	-0,961	-0,517	0,793	0,482	-0,733	0,517	0,688		
	ZHG5									1,000	0,325	-0,968	-0,521	0,776	0,456	-0,712	0,491	0,667	
	MIU										1,000	-0,104	0,401	0,831	0,933	-0,786	0,901	0,873	
SURFACE	MMD											1,000	0,570	-0,599	-0,221	0,516	-0,258	-0,461	
	SMD												1,000	-0,127	0,068	0,250	-0,012	-0,093	
	LC													1,000	0,911	-0,970	0,919	0,983	
COMPRESSION	WC														1,000	-0,936	0,997	0,967	
	RC															1,000	-0,956	-0,987	
	T																1,000	0,975	
T&W	T																	1,000	0,975
	W																		1,000

### 3.5. Test vlivu druhu sušení

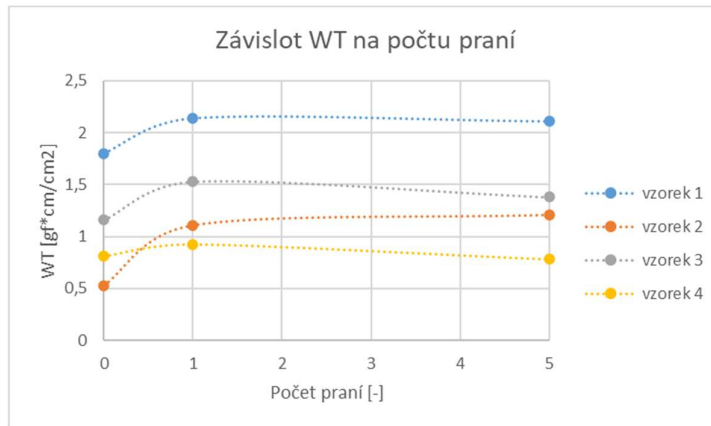
Test vlivu druhu sušení byl proveden pomocí párového T testu z hodnot vzorků po prvním praní. Hladina testu byla zvolena 90 %. Testová statistika byla porovnávána s hodnotou odečtenou z tabulky Studentova rozdělení, rovné 2,353. Na základě testové statistiky bylo vyhodnoceno několik vlastností, na které má vliv druh sušení. Hodnoty těchto veličin byly vyneseny do grafů, pro odhad dlouhodobého vlivu údržby při použití sušení v sušičce.

Tabulka 20 párový T test vlivu druhu sušení

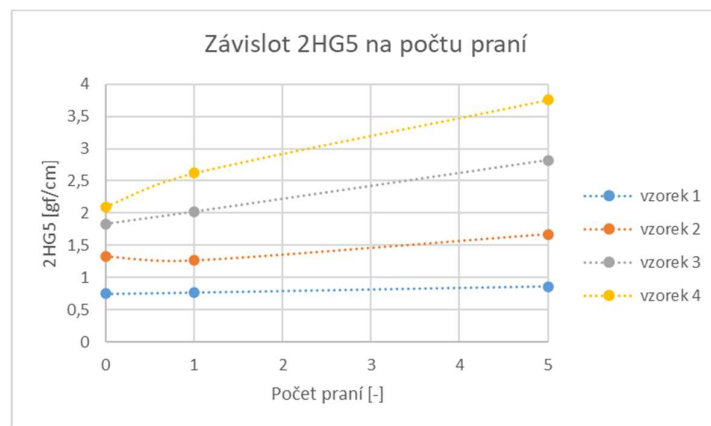
Vliv druhu sušení		Sušení na volno				Sušení v sušičce				Rozdíl podle druhu sušení				Párový T test vlivu	
Veličina	Jednotka	1P	2P	3P	4P	1PS	2PS	3PS	4PS	1Z	2Z	3Z	4Z	T	90%
TENSILE	EM [%]	24,870	14,270	13,510	6,950	25,070	15,890	14,260	7,320	-0,200	-1,620	-0,750	-0,370	2,321	zamítáme
	LT [-]	0,711	0,540	0,949	1,117	0,714	0,593	0,931	1,082	-0,003	-0,053	0,018	0,035	0,039	zamítáme
	WT [gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	2,090	0,930	1,470	0,890	2,140	1,110	1,530	0,920	-0,050	-0,180	-0,060	-0,030	2,359	přijímáme
	RT [%]	76,370	49,510	57,910	59,050	72,910	56,670	61,020	59,850	3,460	-7,160	-3,110	-0,800	0,857	zamítáme
BENDING	B [gf*cm <sup>2</sup> /cm]	0,019	0,022	0,021	0,066	0,013	0,015	0,033	0,067	0,006	0,007	-0,012	-0,001	0,006	zamítáme
	2HB [gf*cm/cm]	0,022	0,028	0,035	0,056	0,015	0,015	0,049	0,057	0,008	0,013	-0,014	-0,001	0,240	zamítáme
SHEAR	G [gf/cm*deg]	0,480	0,640	0,720	1,110	0,480	0,610	0,740	1,110	0,000	0,030	-0,020	0,000	0,243	zamítáme
	2HG [gf/cm]	0,860	1,840	2,310	2,720	0,850	1,460	2,100	2,370	0,010	0,380	0,210	0,350	2,814	přijímáme
	2HG5 [gf/cm]	0,800	1,630	2,160	2,950	0,770	1,270	2,020	2,620	0,030	0,360	0,140	0,330	2,736	přijímáme
SURFACE	MIU [-]	0,199	0,170	0,207	0,176	0,206	0,183	0,215	0,196	-0,007	-0,013	-0,008	-0,020	4,038	přijímáme
	MMD [-]	0,008	0,008	0,014	0,008	0,008	0,008	0,015	0,009	0,000	0,000	-0,001	-0,001	1,727	zamítáme
	SMD [um]	5,305	5,394	5,272	3,316	4,475	6,635	5,523	4,625	0,830	-1,241	-0,251	-1,309	0,980	zamítáme
COMPRESSION	LC [-]	0,332	0,343	0,400	0,372	0,347	0,347	0,397	0,387	-0,015	-0,004	0,003	-0,015	1,752	zamítáme
	WC [gf*cm/cm <sup>2</sup> ]	0,638	0,291	0,445	0,444	0,750	0,477	0,435	0,552	-0,112	-0,186	0,010	-0,108	2,443	přijímáme
	RC [%]	52,560	39,420	34,820	35,660	52,410	34,560	37,950	32,990	0,150	4,860	-3,130	2,670	0,662	zamítáme
T&W	T [mm]	1,211	0,870	1,032	0,968	1,335	1,147	1,018	1,102	-0,124	-0,277	0,014	-0,134	2,191	zamítáme
	W [mg/cm <sup>2</sup> ]	13,960	16,556	17,660	18,850	14,500	18,207	18,020	19,800	-0,540	-1,651	-0,360	-0,950	3,055	přijímáme

V tabulce 20 sledujeme vliv druhu sušení na testované materiály. Vyhodnocení vlivu je provedeno pomocí testové statistiky, kdy porovnáváme rozdíl hodnot při sušení volně a v sušičce. Veličiny, u kterých byl zjištěn vliv druhu sušení, jsou v tabulce zvýrazněny. V bodových grafech 10–14 jsou vyneseny naměřené hodnoty, které jsou pro názornost proloženy spojnicí.

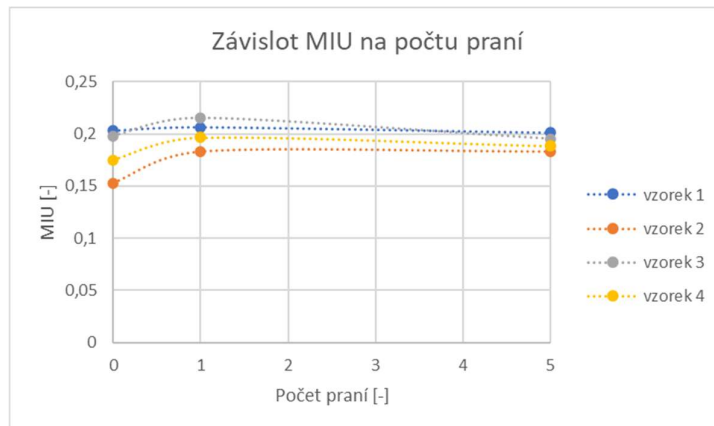
Z grafů vidíme, že k nejvýraznější změně dochází po prvním cyklu údržby a při dalším praní a sušení se hodnoty ustalují. Výjimkou je závislost energie stlačení na počtu praní u vzorku 1 – vlna merino, který se neustaluje viz. graf 12. Tato energie neustále roste i po pátém praní, na rozdíl od vláken rostlinného původu. Je zajímavé, že hystereze smykové síly se neustaluje po první údržbě, ale stále roste hlavně v případě rostlinných vláken u vlny je naopak růst hystereze minimální.



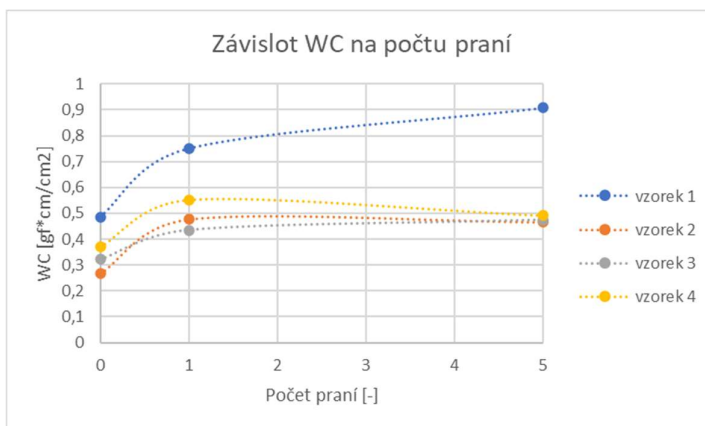
Graf 10 závislost tahové energie na jednotku na počtu prání



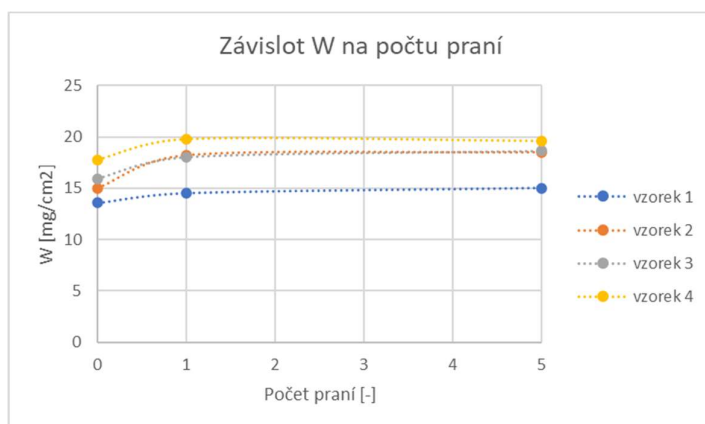
Graf 11 závislost hysterese smykové síly při smyk. úhlu  $\pm 5,0^\circ$  na počtu prání



Graf 12 závislost střední hodnoty koeficientu tření na počtu prání



Graf 13 závislost energie stlačení na počtu praní



Graf 14 závislost plošné hmotnosti na počtu praní

## 4. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zkoumání vlivu údržby na sensorický komfort pletenin z přírodních materiálů. Zjistit, jak se jednotlivé materiály během údržby chovají, zda se jejich užité vlastnosti mění či jsou stálé. A na základě zjištěných poznatků vyhodnotit, jak velký vliv praní a sušení má na sensorický komfort.

V první řadě byl sledován vliv praní a sušení na rozměrovou stálost materiálů, tedy jak moc se dané úplety sráží. Z naměřených hodnot lze pozorovat, že vliv údržby se projevuje na všech zkoumaných materiálech. Největší vliv údržby jako takové je u všech materiálů patrný po prvním cyklu. Při sledování hodnot srážení jednotlivých materiálů lze pozorovat, že k výraznějšímu srážení dochází u rostlinných vláken oproti vláknům živočišného původu. Je zajímavé, že vlákna ramie se sráží více ve směru řádků než sloupků.

To, že se materiály po prvním cyklu praní a sušení ustalují a další změny již nejsou tak výrazné, potvrzuje také měření plošné hmotnosti, kdy je největší změna po prvním cyklu. Na výsledcích hodnot srážení je vidět vliv druhu sušení, kdy vzorky podrobené sušení v sušičce se srážejí výrazněji. Tento jev byl ověřen pomocí párového T testu, který prokázal, že některé měřené veličiny jsou rozdílné podle druhu sušení. Z dat po pátém cyklu praní a sušení v sušičce lze pozorovat ustalování většiny hodnot, ale také rozdílné chování rostlinných a živočišných vláken během cyklů údržby. Změny, ke kterým dochází u vybraných materiálů v důsledku údržby, byly vyhodnocovány objektivní metodou pomocí přístrojů KES pro vyhodnocování omaku.

Výsledná hodnota THV pro vlnu vykazuje velkou závislost na objemnosti materiálu. Samotná objemnost je závislá na druhu sušení, respektive srážení, kdy je vidět významný vliv sušení v sušičce. Zároveň analýza ukazuje záporný vztah mezi hebkostí a tuhostí, která se při sušení v sušičce nemění na rozdíl od sušení ve volném stavu, kdy tuhost roste. Přestože výrobce u vlny nedoporučuje sušení v sušičce, nevznikají na vzorcích vlny viditelné stopy plstnatění.

Ramie jako jediná vykázala zhoršení hodnot THV při obou způsobech sušení. Na hodnoty celkového omaku má, dle korelační analýzy, vliv hlavně tuhost a hebkost materiálu. Během údržby se tuhost výrazně zhoršuje. Zároveň byl vyzorován kladný vztah tuhosti na hebkosti, která se také podílí na celkovém omaku.

V případě materiálu z vláken konopí vykazuje hodnota THV závislost na hebkosti a hladkosti. Tyto dvě vlastnosti jsou ve vzájemně kladné korelaci, ale do obou zasahuje



záporná korelace s tuhostí. Tuhost materiálu ovlivňuje srážení potažmo druh sušení. Při celkovém pohledu na druh sušení dosahujeme zhoršení vlastností konopí při sušení v sušičce.

Hodnoty THV v případě bavlněného materiálu ovlivňuje hlavně tuhost a hebkost. Z naměřených hodnot bylo vypořováváno, že vlivem údržby nabývá materiál na tuhosti a mírně se zlepšuje i celkový omak. Vlivem srážení a tuhnutí materiálu dochází ke snížení jeho hladkosti.

Celkový omak, vyhodnocovaný po jednom cyklu praní, se příliš nemění. Na první pohled by se mohlo zdát, že se spíše zlepšuje, kromě materiálu ramie, u které hodnota klesla. Je však nutné, krom celkového omaku, sledovat i hodnoty primárního omaku. Tyto hodnoty se u každého materiálu chovají trochu jinak. Nelze říci, jako v případě srážení, že se rostlinná vlákna chovají podobně a zároveň odlišně od živočišných vláken. Z hodnot naměřených KES systémem je vidět, že se každý materiál chová jinak, a to dokonce i v případě vzorku ze 100% bavlny a vzorku konopí s příměsí bavlny.

Největší vliv údržby na pleteniny z přírodních materiálů byl po první praní a sušení, kdy sušení v sušičce se projevovalo více. Objektívním hodnocením omaku bylo zjištěno, že změnám dominuje hlavně zvýšení tuhosti, a naopak snížení měkkosti v různém rozsahu u všech materiálů. Z hlediska senzorického komfortu lze tedy předpokládat, že dlouhodobou údržbou bude nošení diskomfortní.

## 5. Seznam použité literatury

- [1] Vlákna: Rozdělení vláken. Testovací server CDV [online]. Dostupné z: <https://turbo.cdv.tul.cz/mod/book/view.php?id=863&chapterid=533>
- [2] Skupina autorů, Textilpedia – the complete fabric guide, created by fashionary, Hong Kong in 2021, ISBN 979-988-77110-9-4
- [3] Vlákna ze semen: bavlna, kapok. e-LTex [online]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/458/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Vlakna-ze-semen-bavlna-kapok.html>
- [4] Rozměrové změny u hedvábných a bavlněných tkanin při praní, LETICIA QUAYNOR, MASARU NAKAJIMA A MASAOKI TAKAHASHI, Fakulta textilních věd, Kjótský technologický institut, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, 1999 v Japonsku
- [5] Efekt skládání příze na komfort konopných pletenin, Snezana B. Stankovic<sup>1</sup> and Matejka Bizjak, Clothing and Textiles Research Journal 2014, Vol. 32(3) 202-214, Reprints and permission: [sagepub.com/journalsPermissions.nav](http://sagepub.com/journalsPermissions.nav), DOI: 10.1177/0887302X14537114, [ctr.sagepub.com](http://ctr.sagepub.com)
- [6] Textilní materiály – VLNA - SARTOR BOHEMIA. SARTOR BOHEMIA – Hedvábný obchod [online]. Copyright © 2011 [cit. 21.05.2021]. Dostupné z: <https://www.sartor.cz/clanek/39/textilni-material-vlna/>
- [7] Ministerstvo průmyslu a obchodu, Výroba textilií, textilních a oděvních výrobků [online] Copyright © 2004 [cit. 21.05.2021] Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/26188/26053/291093/priloha004.pdf>
- [8] KOTHARI, V. K. Thermo-physiological comfort characteristics and blended yarn woven fabrics. In: Resreach Gate [online]. Indian Journal of Fibre and Textile Research, [cit. 25.5.2021]. Dostupné z: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/24505/1/IJFTR%2031\(1\)%20177186](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/24505/1/IJFTR%2031(1)%20177186)
- [9] HES, Luboš a Petr SLUKA. Úvod do komfortu textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [10] Účinky praní na senzorické a mechanické vlastnosti žebrovaných úpletů, Část II: Změny senzorických a mechanických vlastností, Colina MCKay, Subhash C. Anand, David P. Bishop, pro Textile Research Journal 69(4), 252-260 (1999)
- [11] [online]. Copyright © [cit. 20.05.2021]. Dostupné z: [https://cdn.intechopen.com/pdfs/36908/InTechSensorial\\_comfort\\_of\\_textile\\_materials.pdf](https://cdn.intechopen.com/pdfs/36908/InTechSensorial_comfort_of_textile_materials.pdf)

- [12] COLINA, M., SUBHASHM, C.A., DAVID, P.B. Effects of laun-dering on the sensory and mechanical properties of 11rib knitwear fabrics. Part II: changes in sensory and mech-anical properties. Textile Research Journal, 1999, 69, 252-260
- [13] HALLEB, N. A., SAHNOUN, M., CHEIKHROUHOU, M. The effect of washing treatments on the sensory properties of denim fabric. Textile Research Journal, 2015, 85(2), 150-159.
- [14] JEVSNIK, S., STJEPANOVIC, Z., HEIKINHEIMO, L. Effect of enzyme treatments on interlock knitted fabric. International Journal of Clothing Science and Technology, 2011, 23(1), 61-73.
- [15] Symboly praní a ošetřování textilií - SARTOR BOHEMIA. SARTOR BOHEMIA – Hedvábný obchod [online]. Copyright © 2011 [cit. 4.1.2024]. Dostupné z: <https://www.sartor.cz/clanek/26/symboly-prani-a-oseetrovani-textilii/>
- [16] IN 23-301-01/01. Omak tkanin. Metoda subjektivní. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002.
- [17] HES, Luboš a Petr SLUKA. Úvod do komfortu textilií. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2005. ISBN 80-708-3926-0.4
- [18] Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů [online] Copyright © 2011 [cit. 24.6.2023]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Krist%C3%BDna%20Mikutov%C3%A11/Downloads/Komfort-KES%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Krist%C3%BDna%20Mikutov%C3%A11/Downloads/Komfort-KES%20(1).pdf)
- [19] Kawabata systém [online]. Copyright © 2011 [cit. 24.6.2023]. Dostupné z: <https://textiles.ncsu.edu/tpacc/comfort-performance/kawabata-evaluation-system/>
- [20] Kawabata laboratory. Katedra oděvnictví. [online]. ©2009 [cit. 24.6.2023]. Dostupné z: <https://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-odevnictvi-laboratore/laborator-kes>
- [21] Koldinská, Marie, Technické zprávy z měření omakových charakteristik pletenin, naměřeno a vpracováno pro účely práce 2023

## 6. Seznam obrázků

Obr. 1 Vybraná vlákna pod mikroskopem [3] .....	13
Obr. 2 Bavlněné vlákno – zralé, nezralé, mrtvé [3] .....	14
Obr. 3 hadové grafy vzorek 1 - původní, nepraný.....	35
Obr. 4 hadové grafy vzorek 1P – praný a sušený volně .....	36
Obr. 5 hadové grafy vzorek 1PS – praný a sušený v sušičce .....	36
Obr. 6 hadové grafy vzorek 2 - původní, nepraný.....	38
Obr. 7 hadové grafy vzorek 2P – praný a sušený volně .....	39
Obr. 8 hadové grafy vzorek 2PS – praný a sušený v sušičce .....	39
Obr. 9 hadové grafy vzorek 3 - původní, nepraný.....	41
Obr. 10 hadové grafy vzorek 3P – praný a sušený volně .....	42
Obr. 11 hadové grafy vzorek 3PS – praný a sušený v sušičce .....	42
Obr. 12 hadové grafy vzorek 4 - původní, nepraný.....	44
Obr. 13 hadové grafy vzorek 4P – praný a sušený volně .....	45
Obr. 14 hadové grafy vzorek 4PS – praný a sušený v sušičce .....	45

## 7. Seznam grafů

Graf 1 podíly oborů na tržbách za prodej vlastních výrobků a služeb v roce 2004 [7] .....	18
Graf 2 srážení vzorek 1 - vlna merino.....	31
Graf 3 srážení vzorek 2 - ramie .....	31
Graf 4 srážení vzorek 3 - konopí.....	31
Graf 5 srážení vzorek 4 – bavlna .....	32
Graf 6 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 1 vlna merino.....	37
Graf 7 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 2 - ramie.....	40
Graf 8 výsledky měření a hodnocení vzorku 3 - konopí.....	43
Graf 9 výsledky měření a hodnocení HV a THV vzorku 4 bavlna .....	46
Graf 10 závislost tahové energie na jednotku na počtu praní.....	50
Graf 11 závislost hystereze smykové síly při smyk. úhlu $\pm 5,0^\circ$ na počtu praní.....	50
Graf 12 závislost střední hodnoty koeficientu tření na počtu praní .....	50
Graf 13 závislost energie stlačení na počtu praní .....	51
Graf 14 závislost plošné hmotnosti na počtu praní .....	51

## 8. Seznam tabulek

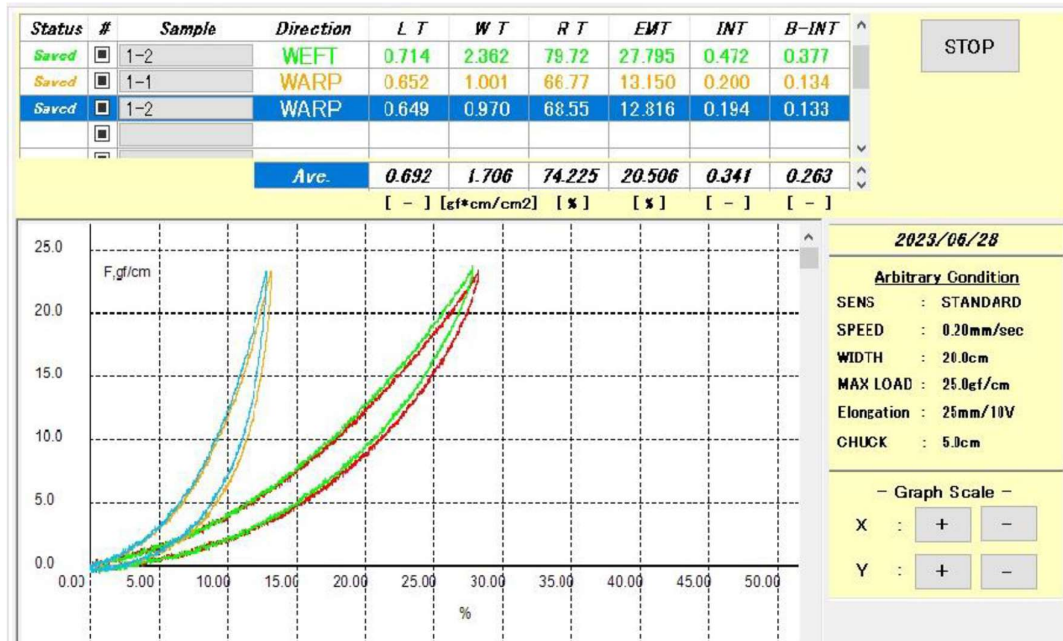
Tabulka 1 symboly údržby doporučené pro domácí praní a sušení.....	22
Tabulka 2 klasifikace THV.....	27
Tabulka 3 přehled a základní parametry materiálů .....	29
Tabulka 4 srážlivost materiálů .....	30
Tabulka 5 změna hustoty sloupků a řádků.....	30
Tabulka 6 plošná hmotnost měřených vzorků .....	34
Tabulka 7 hodnoty HV a THV .....	34
Tabulka 8 naměřené hodnoty pro vzorek 1 – vlna merino .....	35
Tabulka 9 korelace HV a THV pro vzorek 1 .....	37
Tabulka 10 naměřené hodnoty pro vzorek 2 - ramie.....	38
Tabulka 11 korelace HV a THV pro vzorek 2 .....	40
Tabulka 12 naměřené hodnoty pro vzorek 3 - konopí.....	41
Tabulka 13 korelace HV a THV pro vzorek 3 .....	43
Tabulka 14 naměřené hodnoty pro vzorek 4 - bavlna .....	44
Tabulka 15 korelace HV a THV pro vzorek 4 .....	46
Tabulka 16 korelační tabulka pro vzorek 1 – vlna merino .....	48
Tabulka 17 korelační tabulka pro vzorek 2 - ramie .....	48
Tabulka 18 korelační tabulka pro vzorek 3 - konopí .....	48
Tabulka 19 korelační tabulka pro vzorek 4 - bavlna.....	48
Tabulka 20 párový T test vlivu druhu sušení.....	49

## 9. Příloha: Hodnoty a grafické vyjádření měřených vlastností

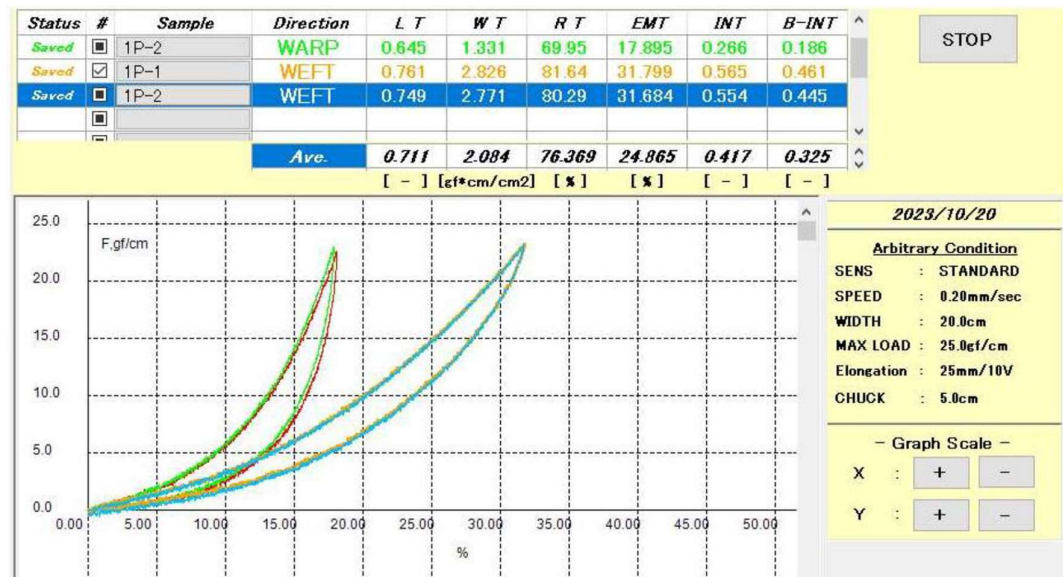
### 9.1. Vzorek 1 – vlna merino

#### Tahové deformace

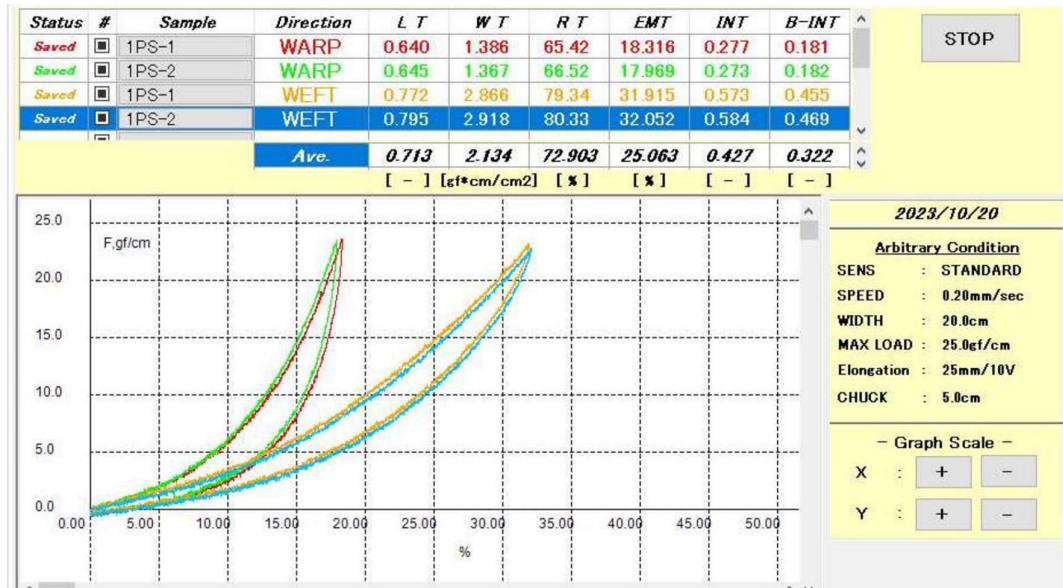
Vzorek 1 původní, nepraný



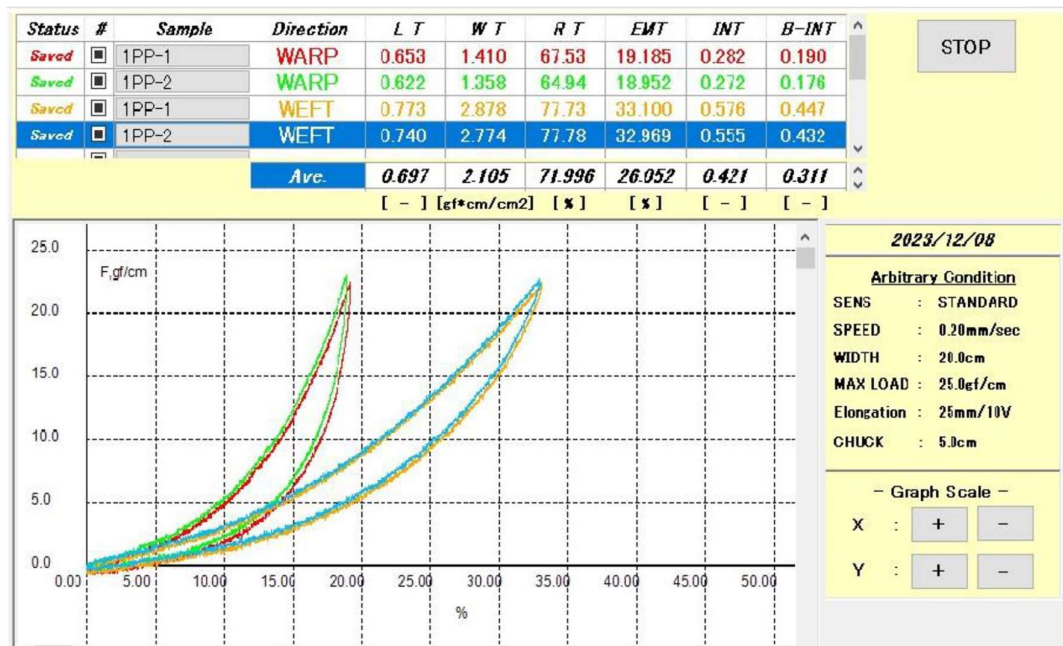
Vzorek 1P praný a sušený volně



Vzorek 1PS prany a sušený v sušičce



Vzorek 1PP pětkrát prany a sušený v sušičce



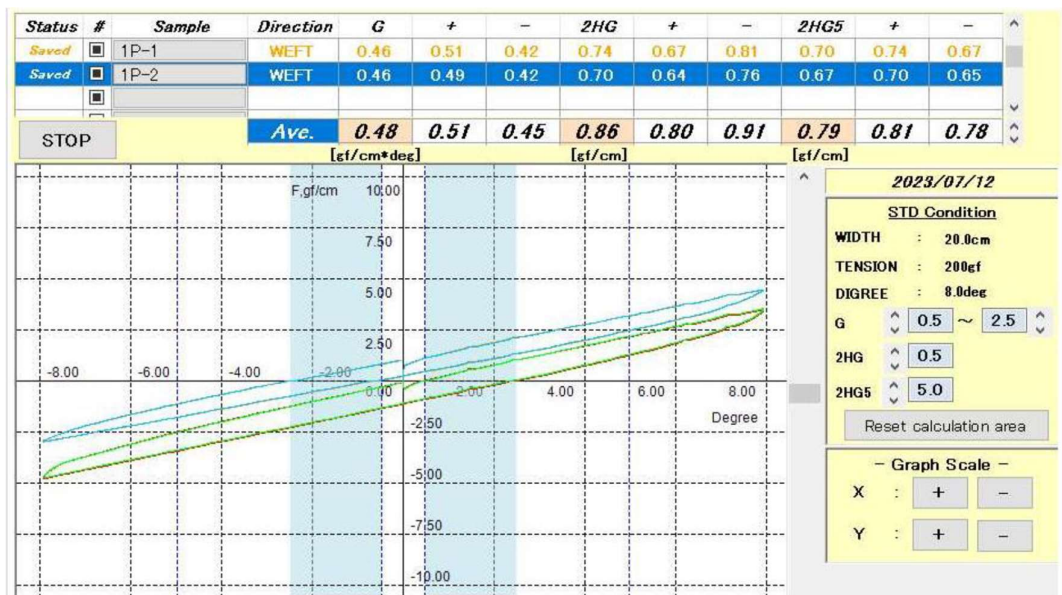


# Smykové deformace

Vzorek 1 původní, nepraný

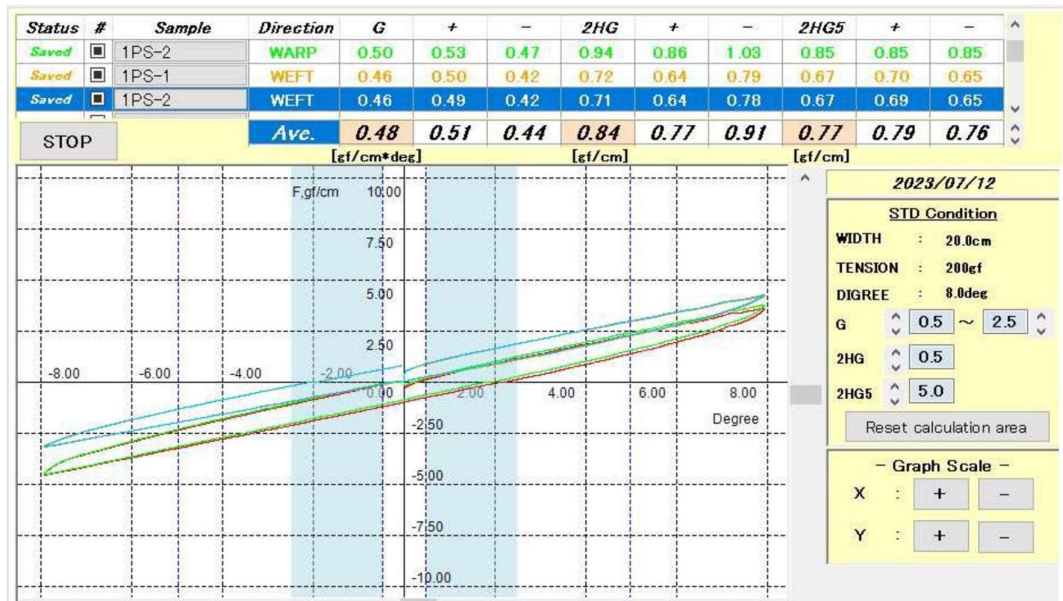


Vzorek 1P praný a sušený volně

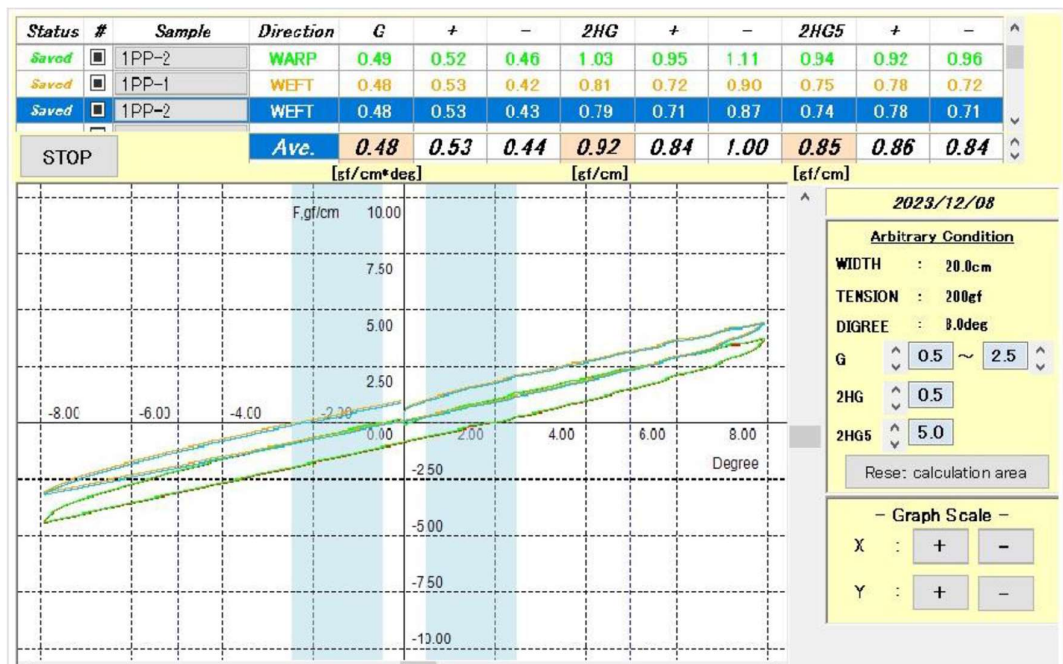




Vzorek 1PS parný a sušený v sušičce

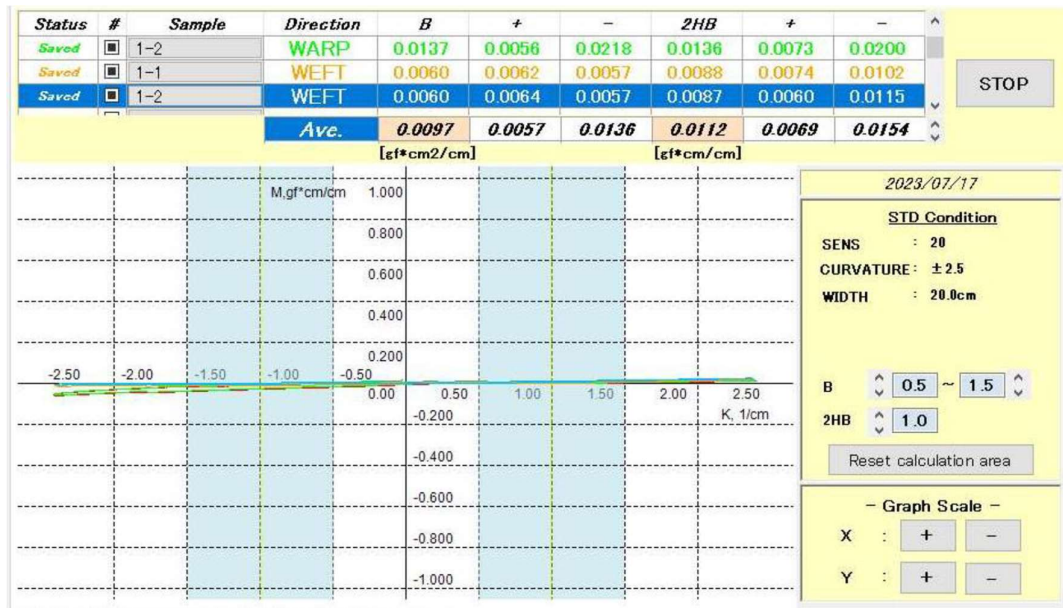


Vzorek 1PP pětkrát praný a sušený v sušičce

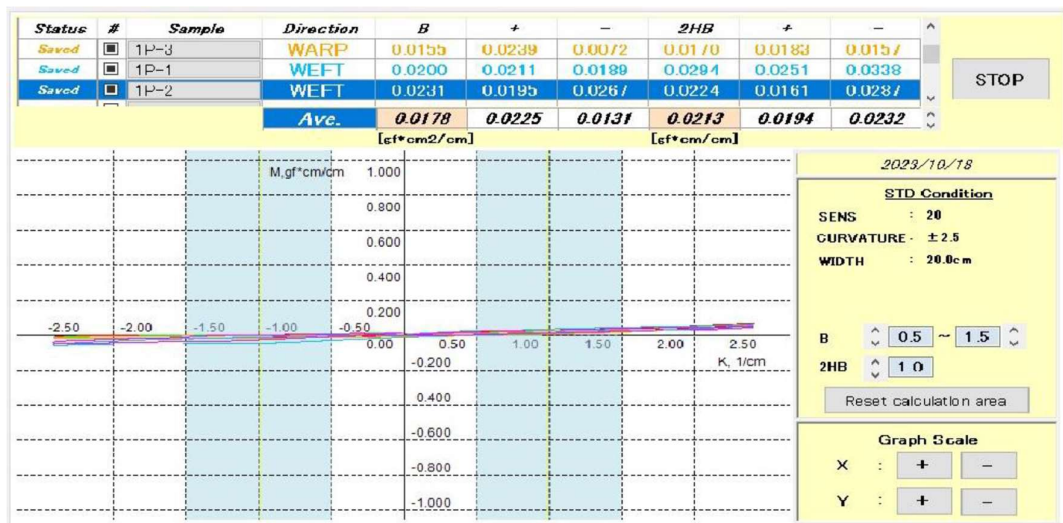


# Ohybové deformace

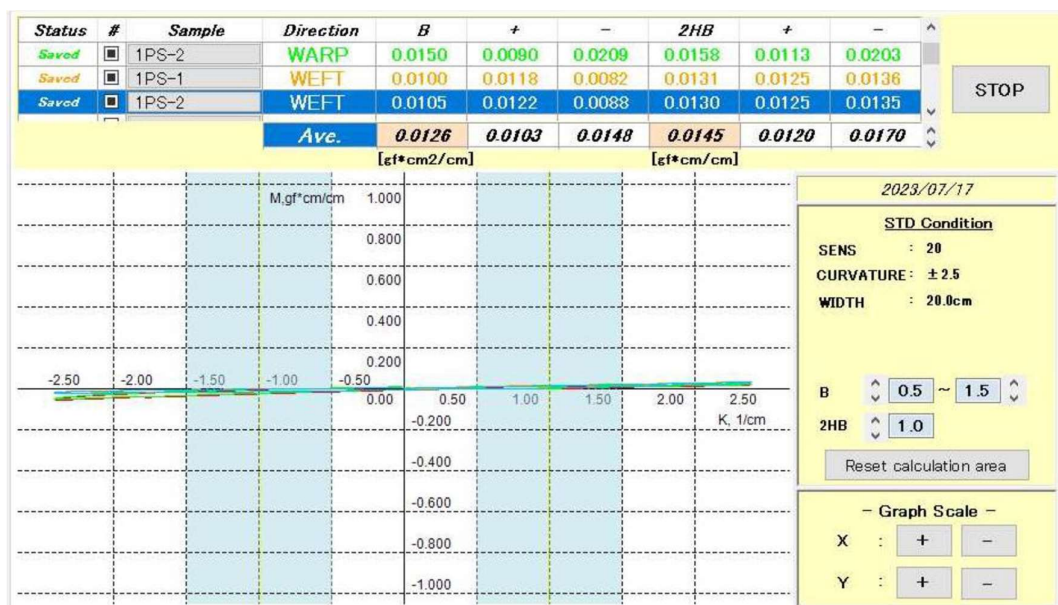
Vzorek 1 původní, nepraný



Vzorek 1P praný a sušený volně



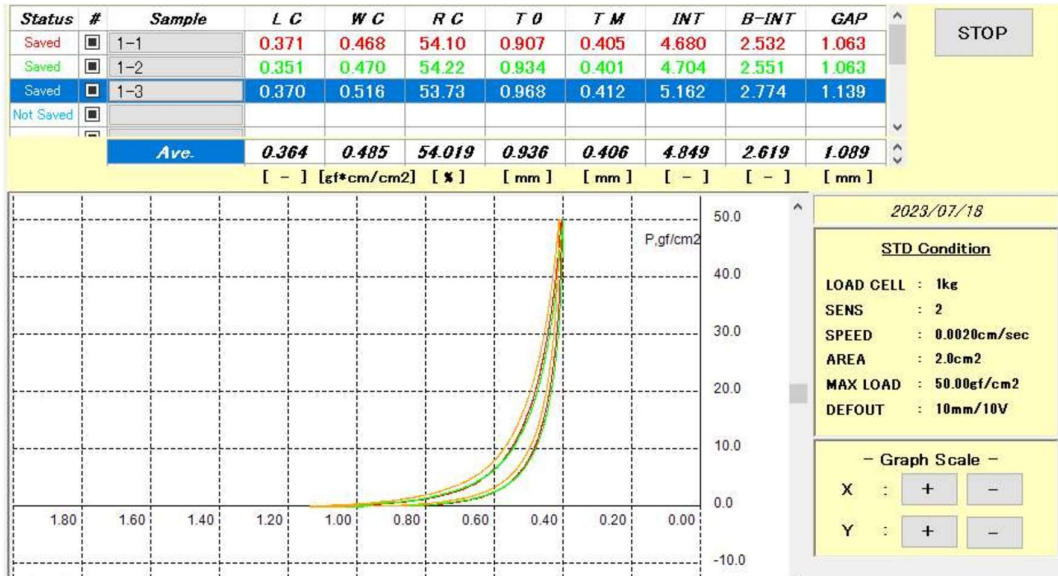
Vzorek 1PS prany a sušený v sušičce



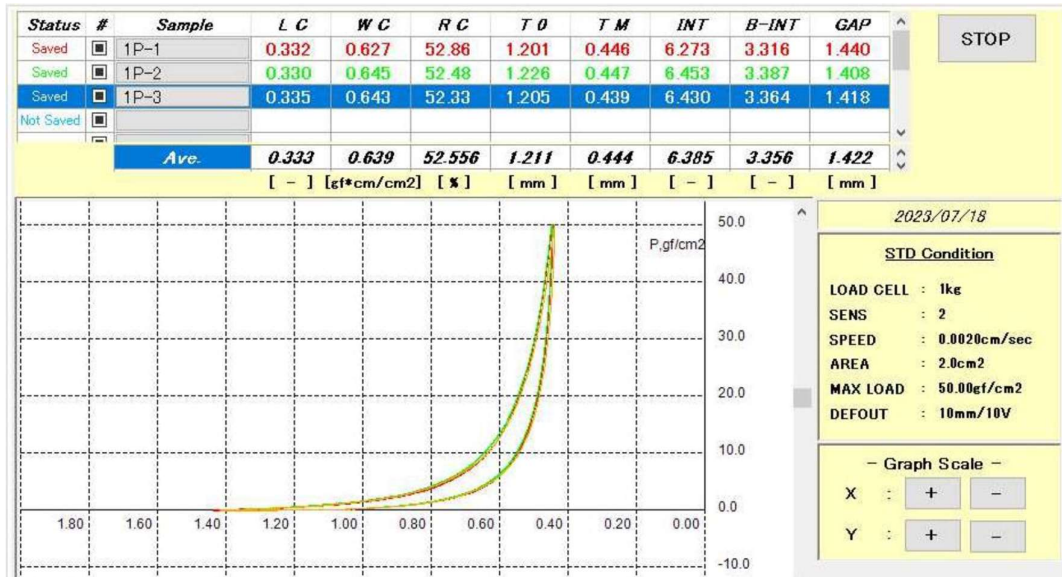


# Kompresní deformace

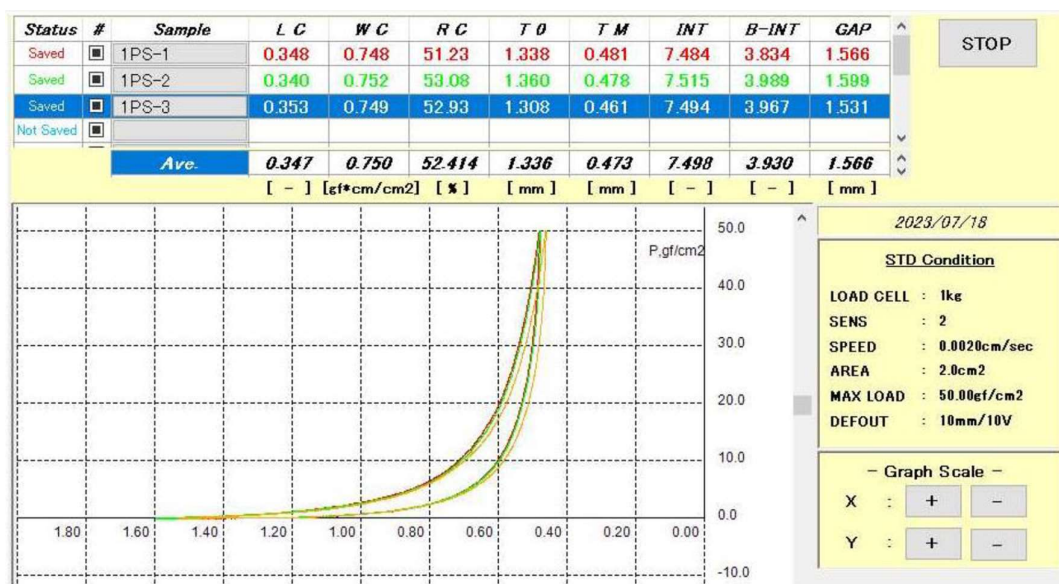
Vzorek 1 původní, nepraný



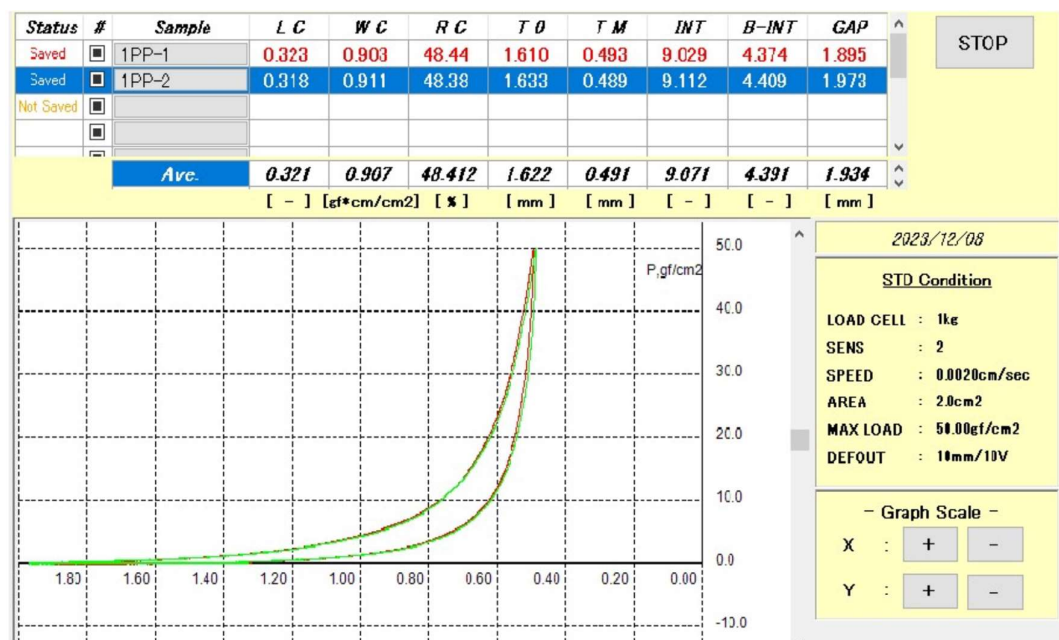
Vzorek 1P praný a sušený volně



### Vzorek 1PS parný a sušený v sušičce

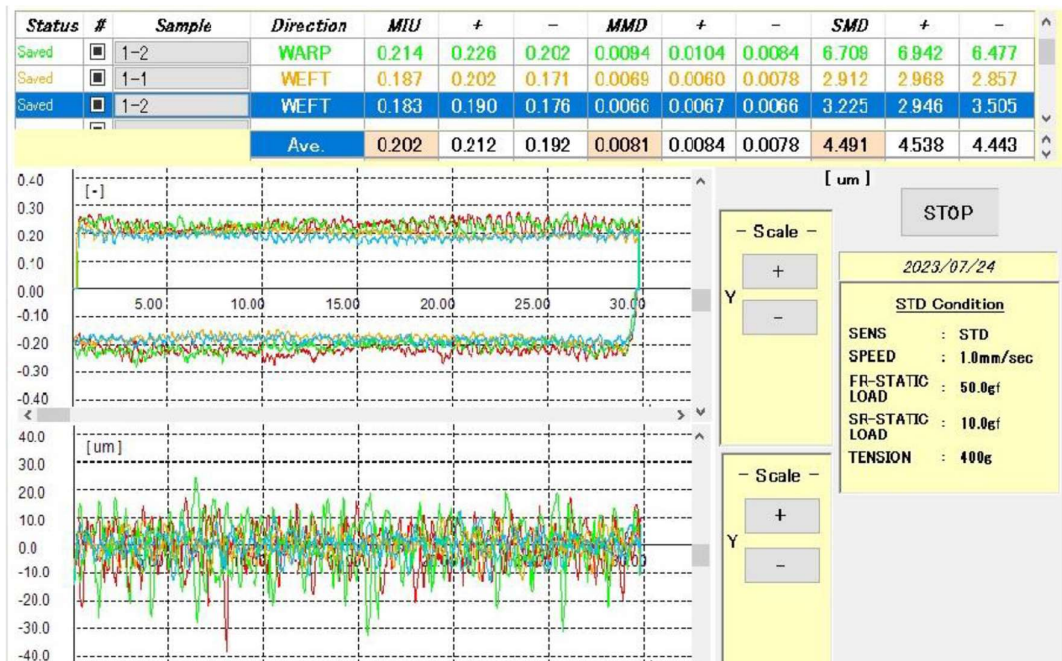


### Vzorek 1PP pětkrát praný a sušený v sušičce



## Povrchové vlastnosti

Vzorek 1 původní, nepraný

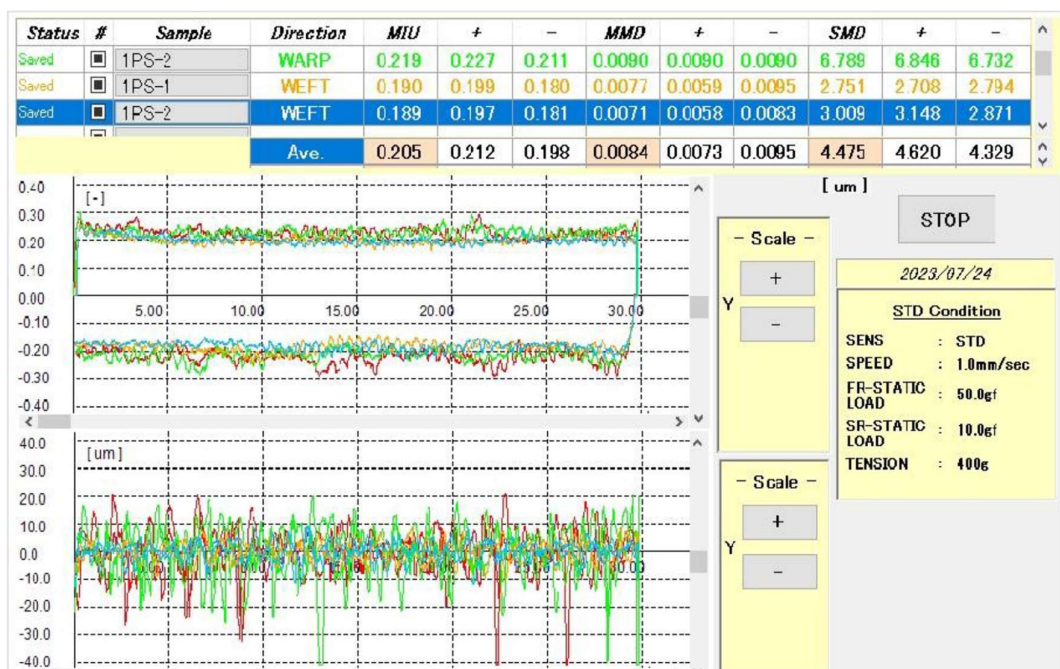


Vzorek 1P prany a sušený volně





### Vzorek 1PS prany a sušený v sušičce



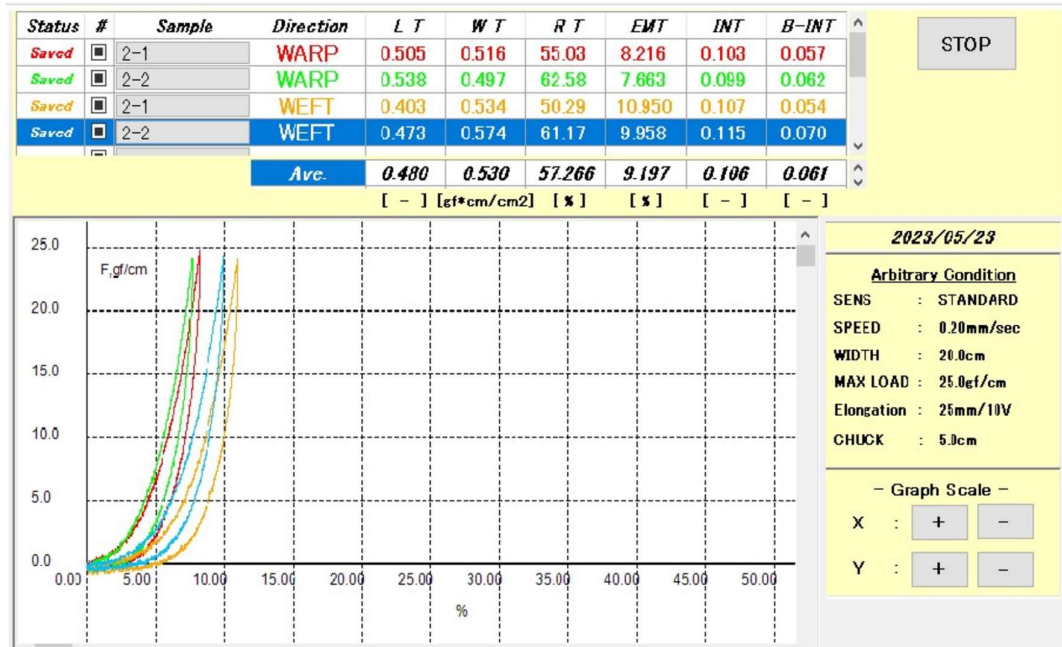
### Vzorek 1PP pětkrát prany a sušený v sušičce



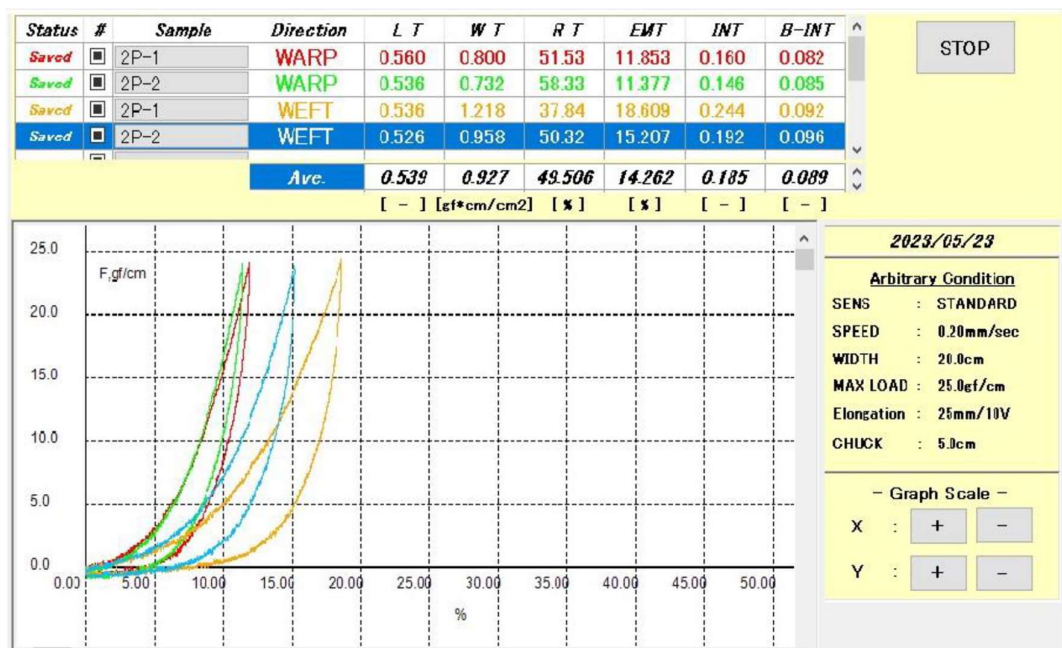
## 9.2. Vzorek 2 - ramie

### Tahové deformace

Vzorek 2 původní, nepraný

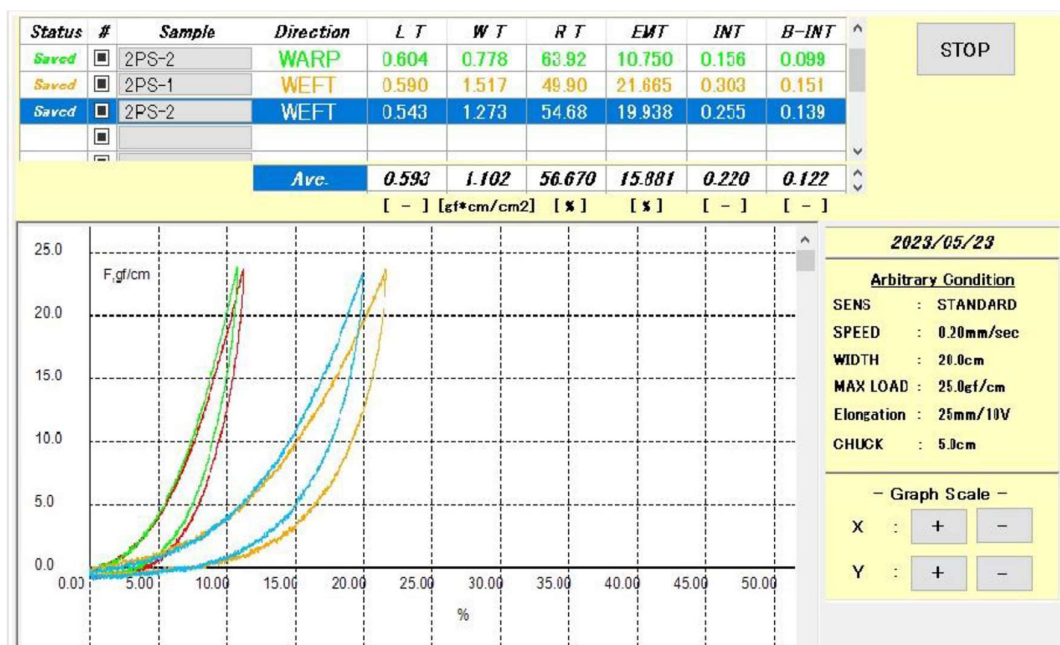


Vzorek 2P praný a sušený volně

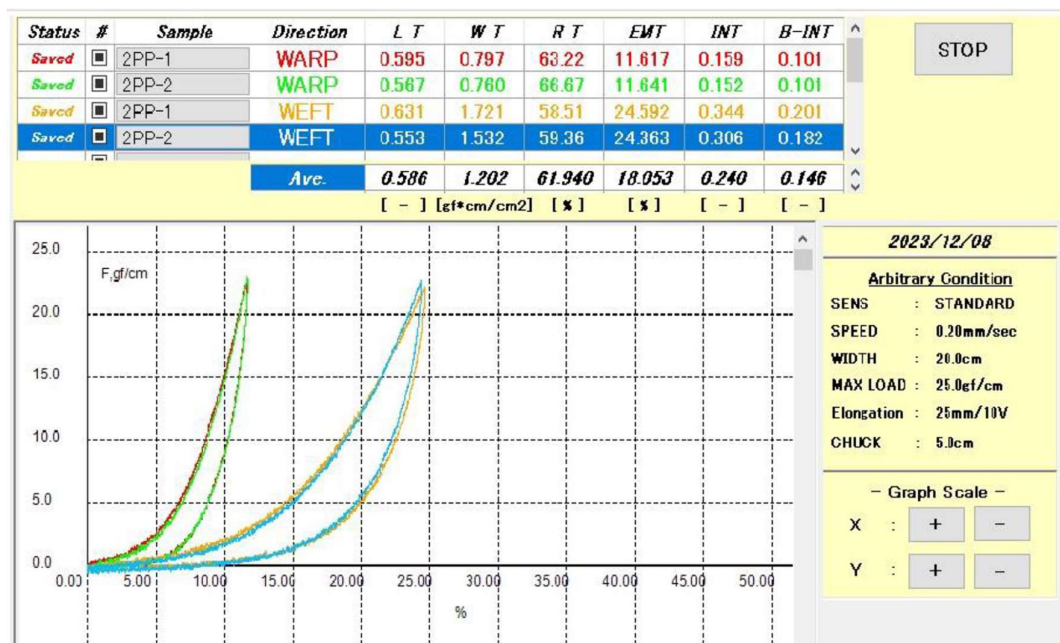




### Vzorek 2PS praný a sušený v sušičce

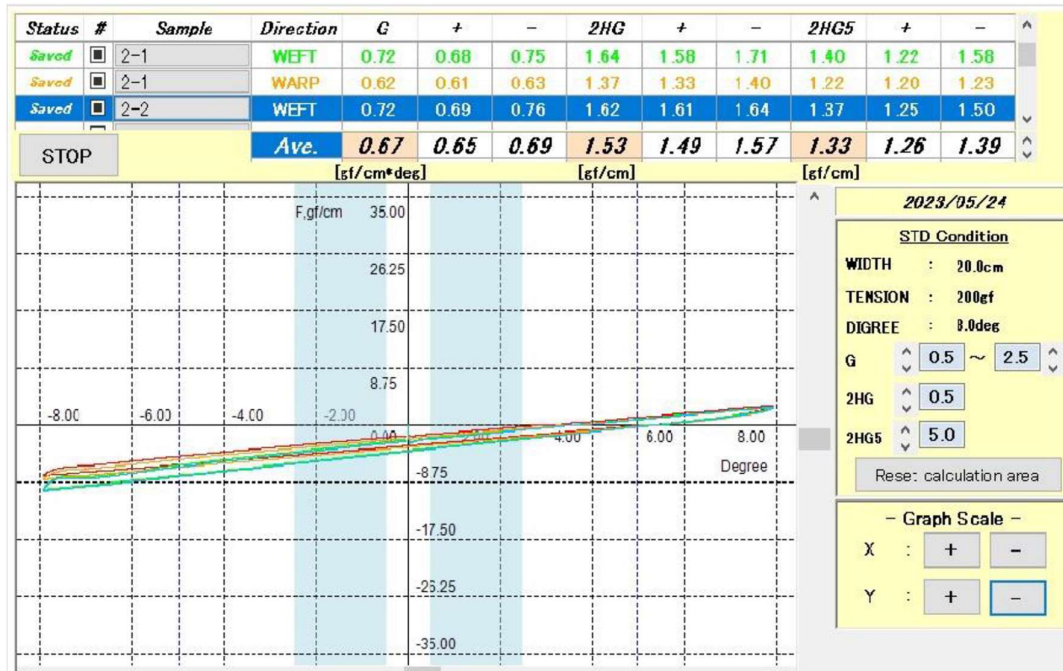


### Vzorek 2PP pětkrát praný a sušený v sušičce

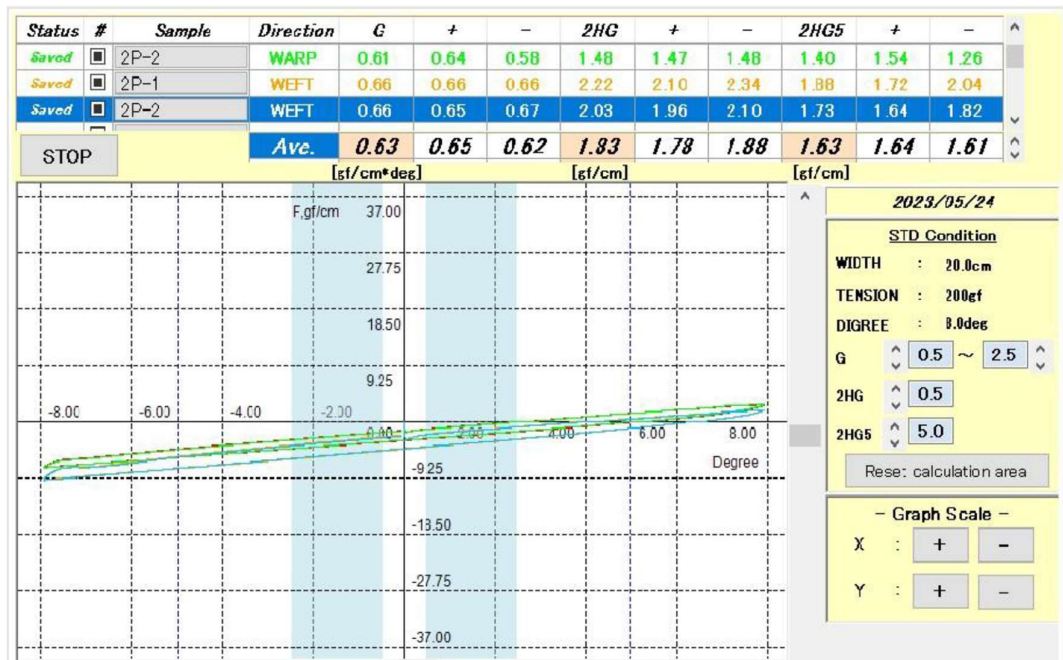


# Smykové deformace

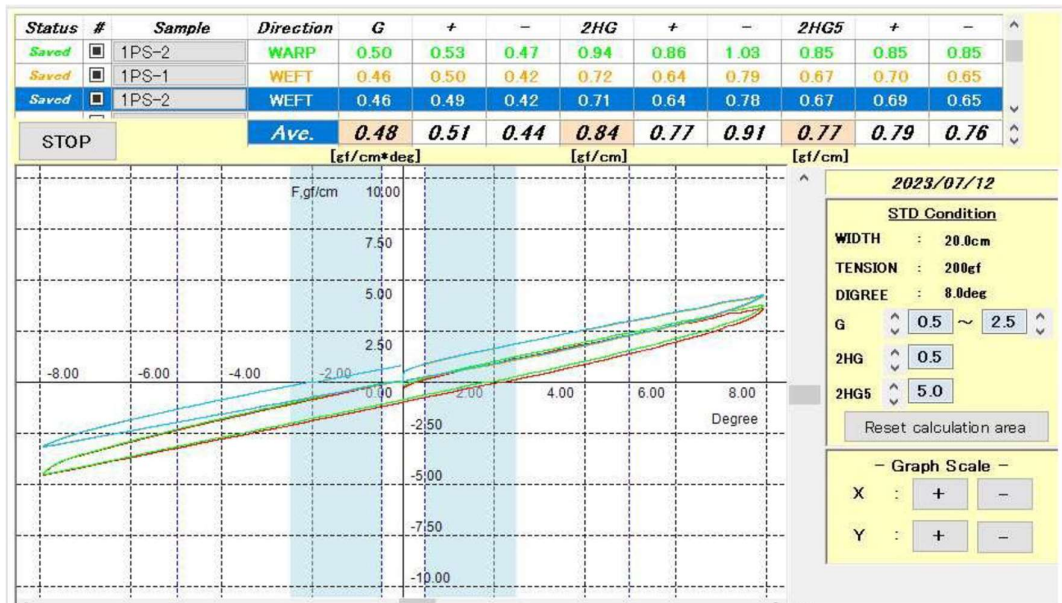
Vzorek 2 původní, nepraný



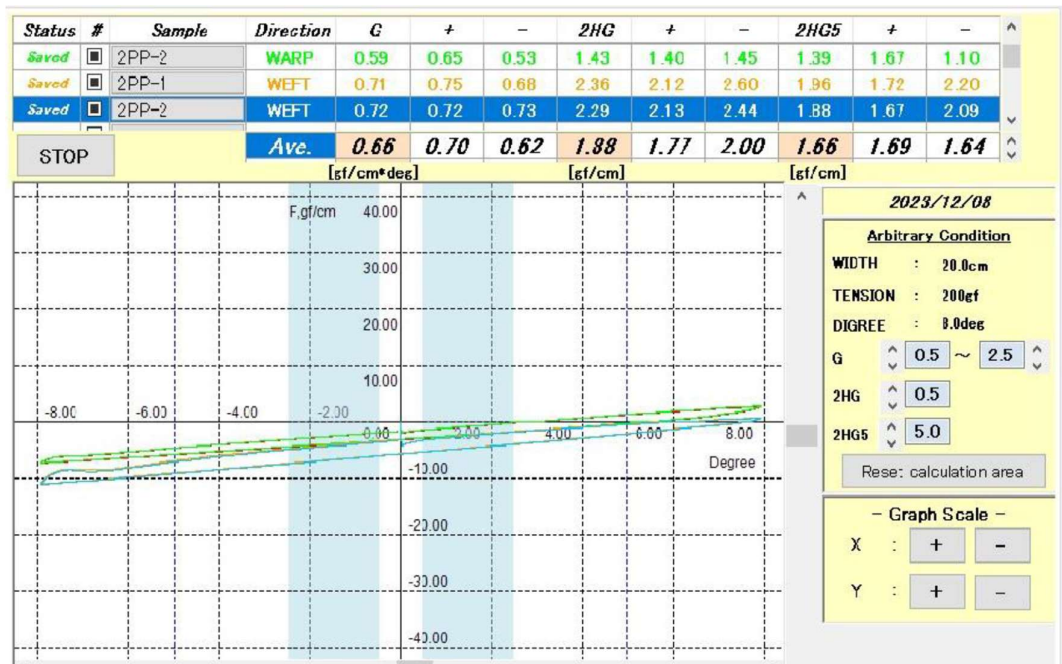
Vzorek 2P praný a sušený volně



Vzorek 2PS praný a sušený v sušičce



Vzorek 2PP pětkrát praný a sušený v sušičce



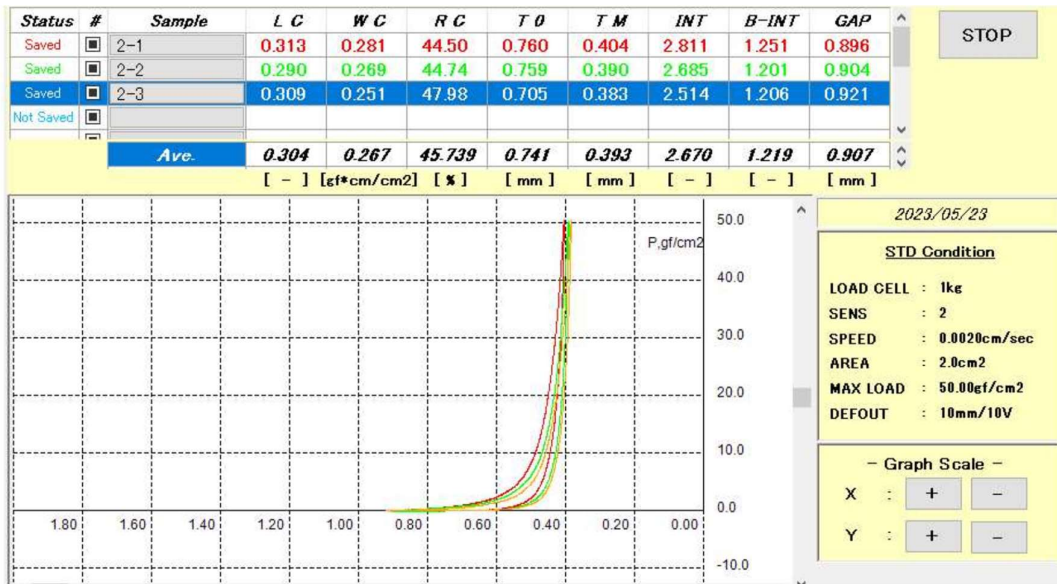




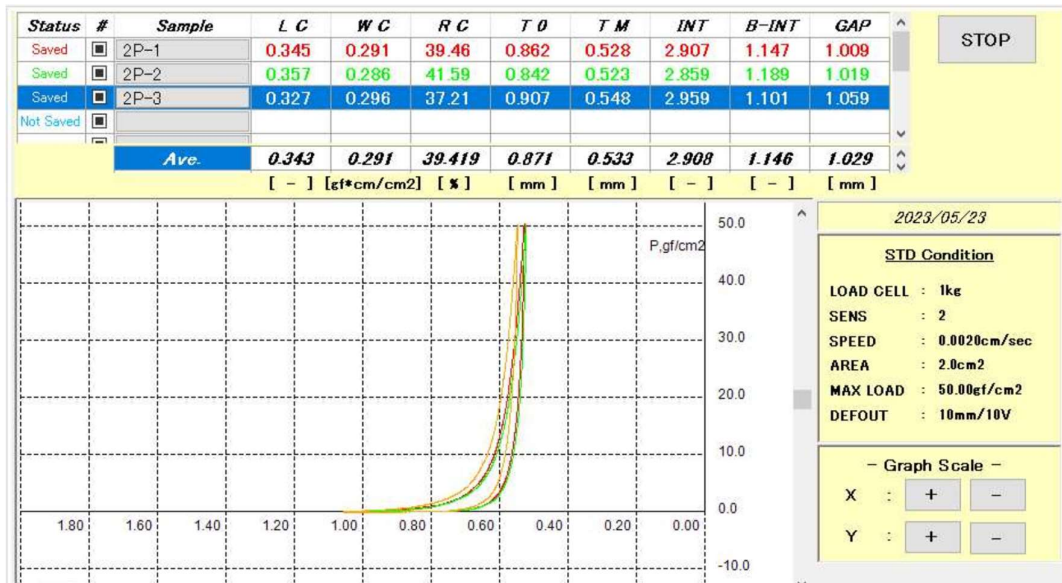


# Kompresní deformace

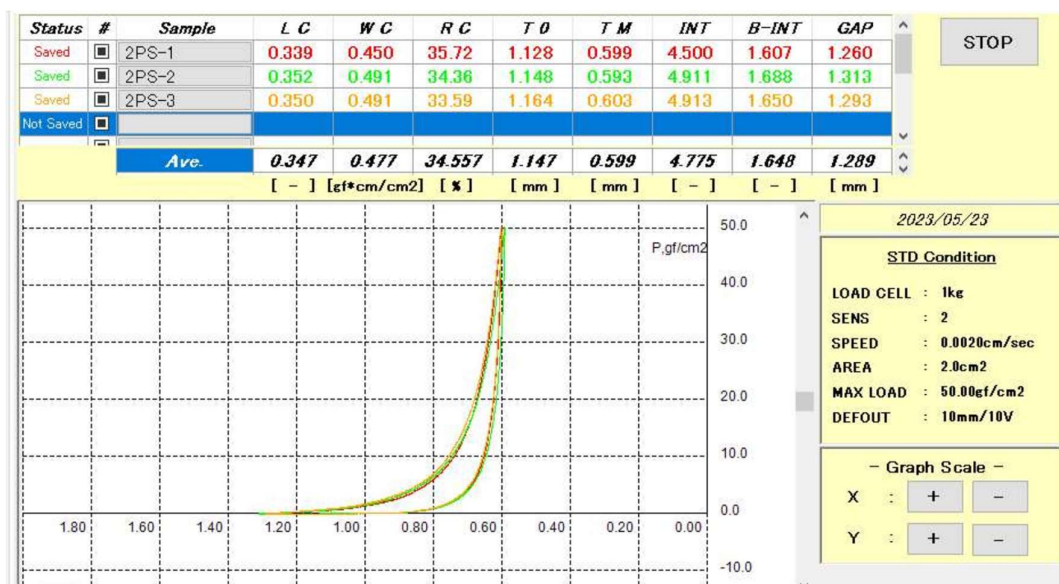
Vzorek 2 původní, nepraný



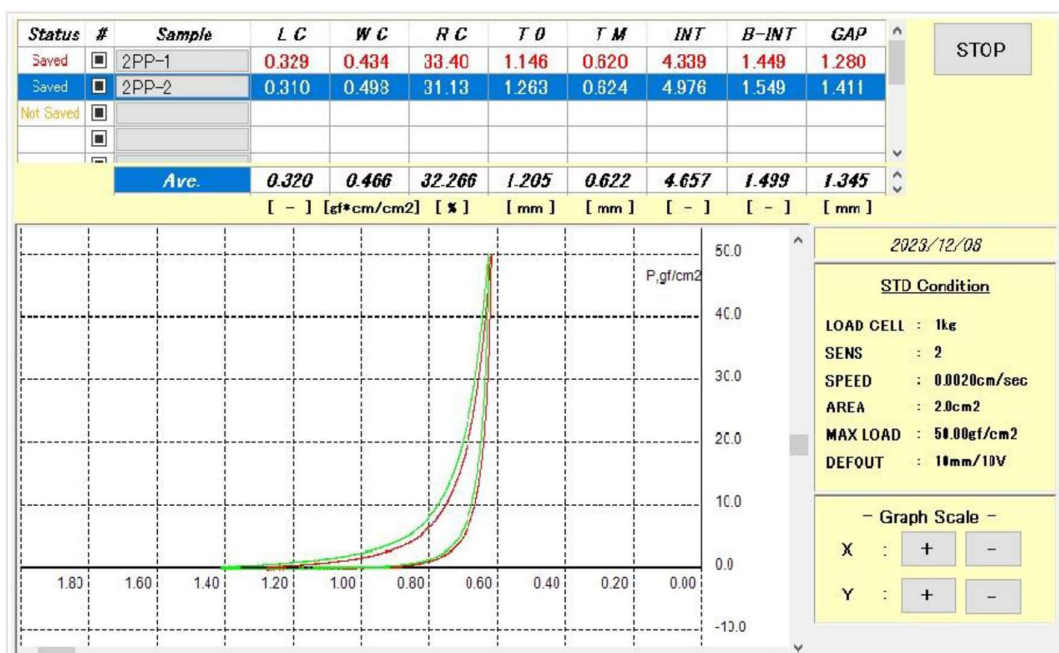
Vzorek 2P praný a sušený volně



### Vzorek 2PS prany a sušený v sušičce



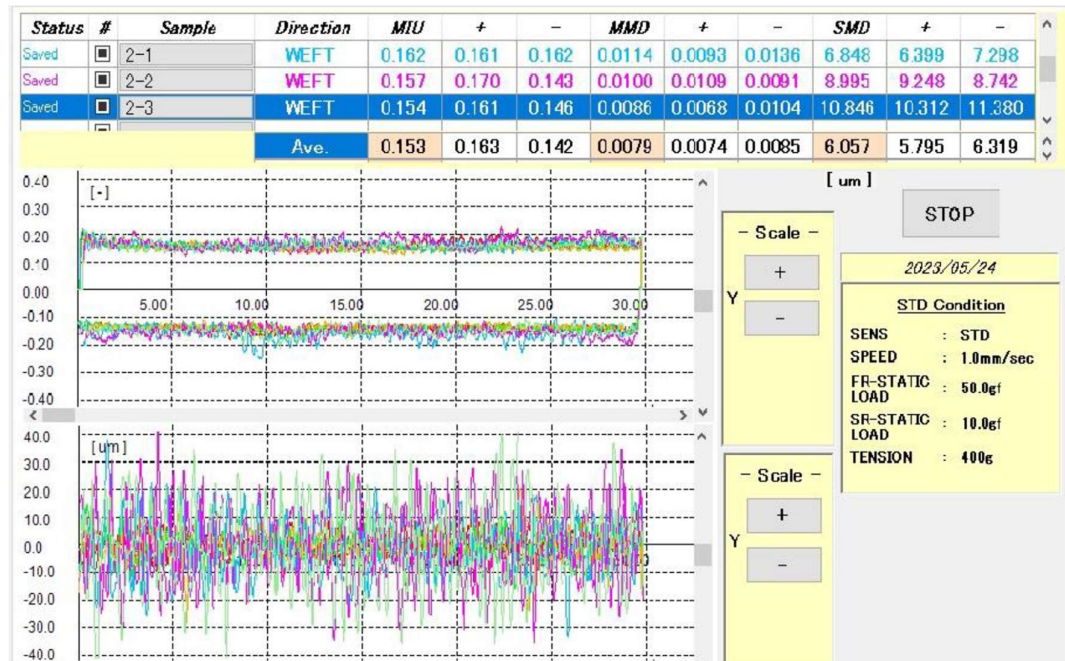
### Vzorek 2PP pětkrát prany a sušený v sušičce



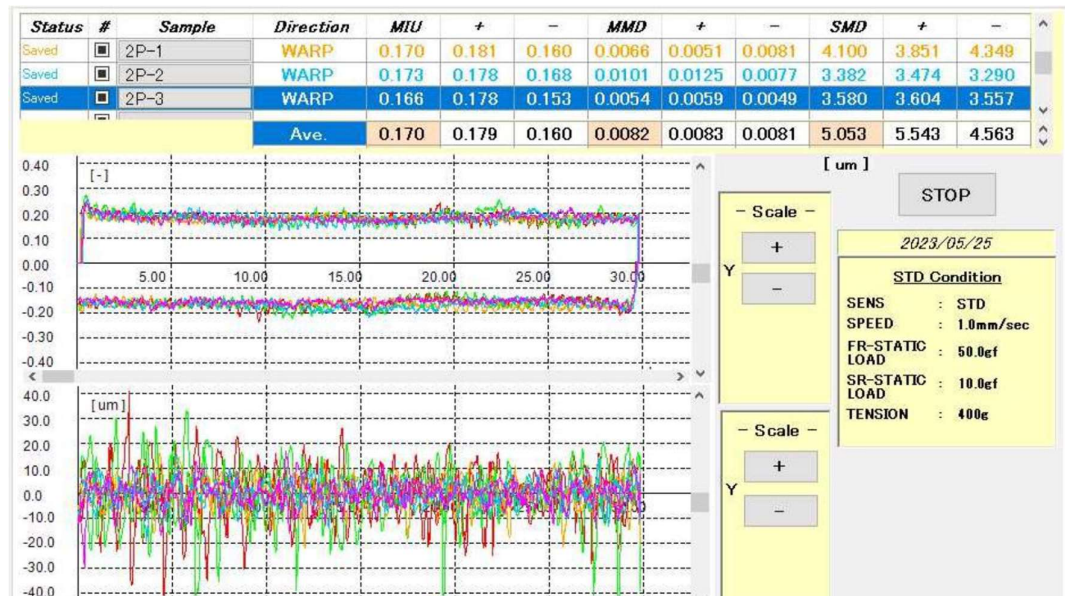


## Povrchové vlastnosti

Vzorek 2 původní, nepraný

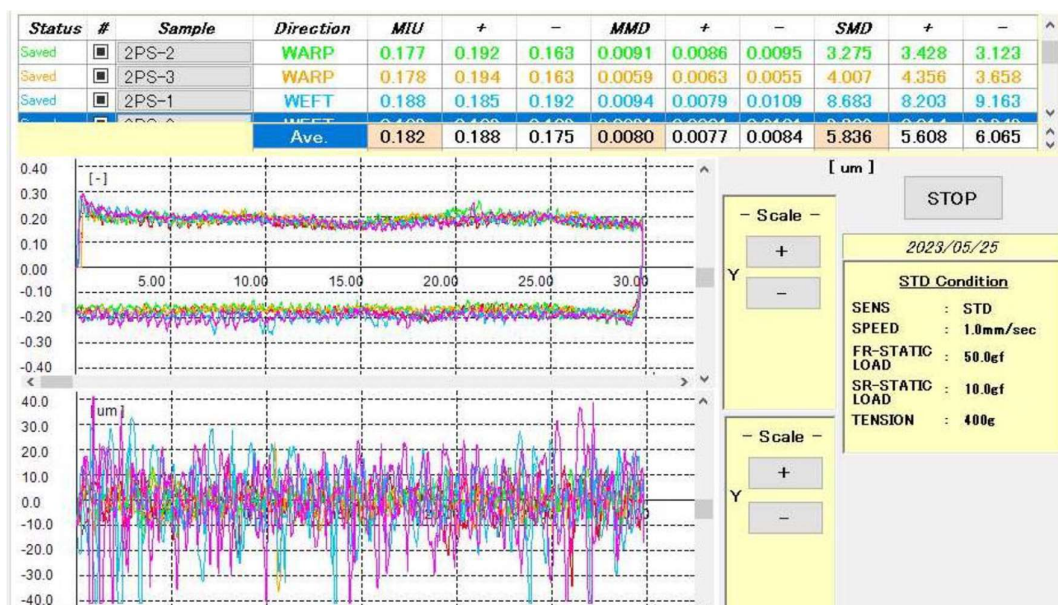


Vzorek 2P prany a sušený volně

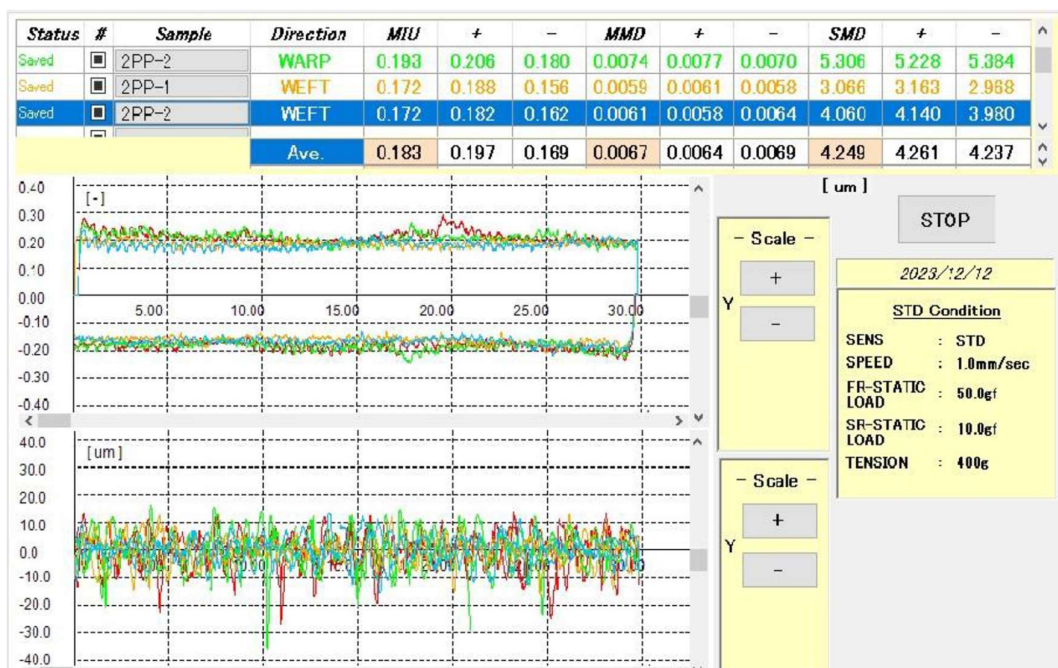




### Vzorek 2PS prany a sušený v sušičce



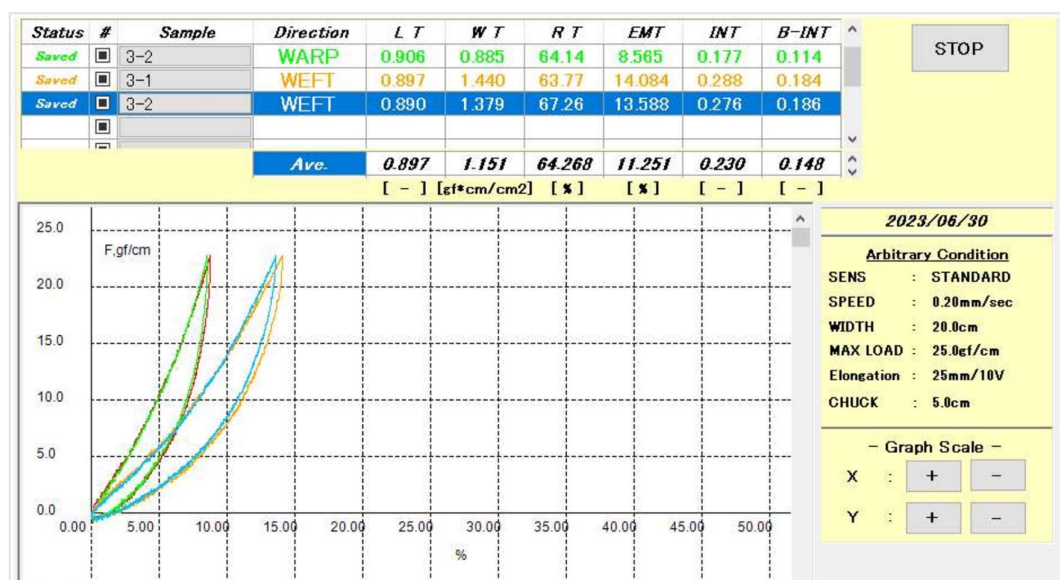
### Vzorek 2PP pětkrát prany a sušený v sušičce



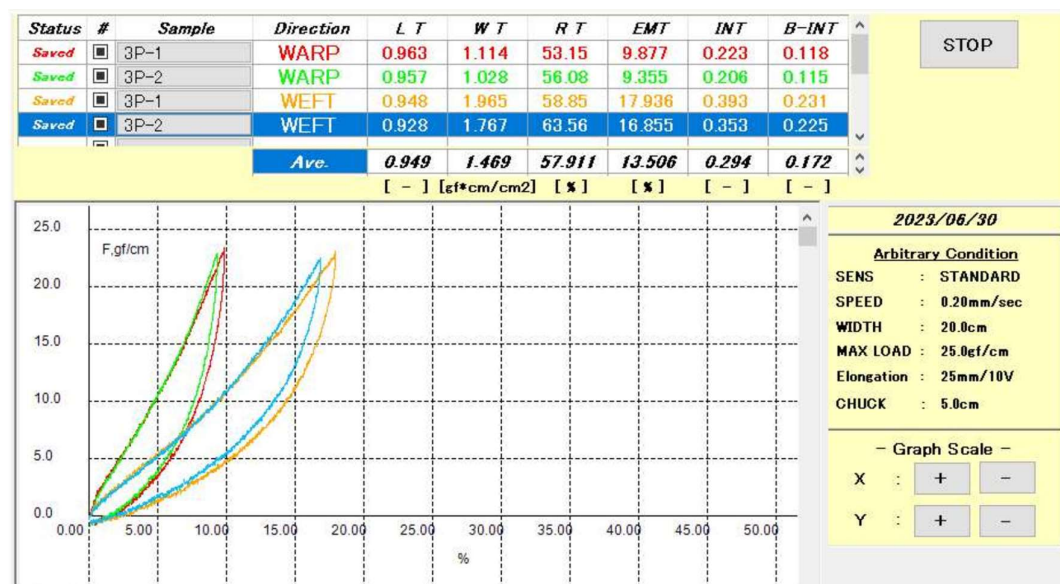
### 9.3. Vzorek 3 – konopí

#### Tahové deformace

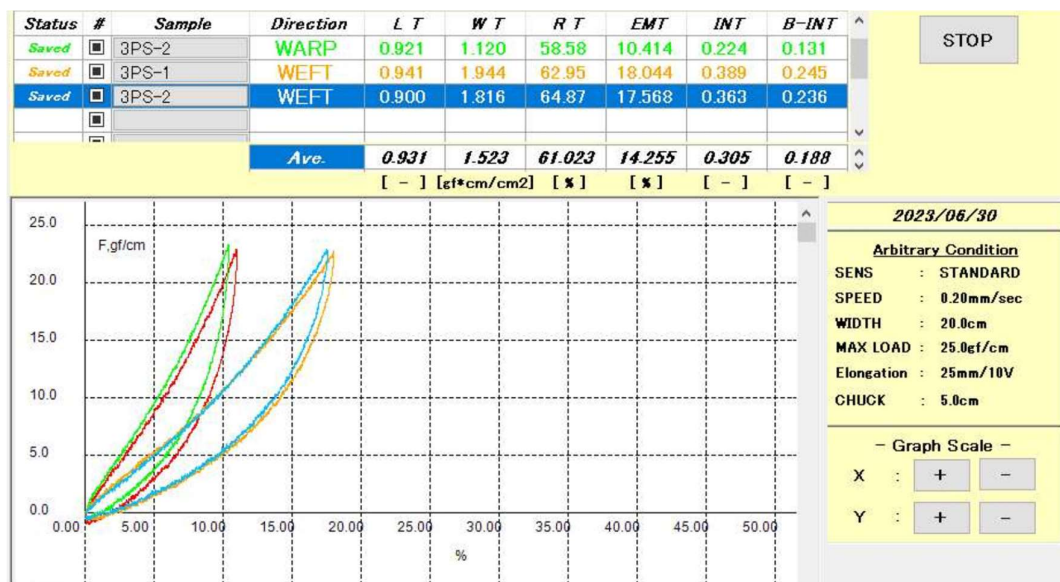
Vzorek 3 původní, nepraný



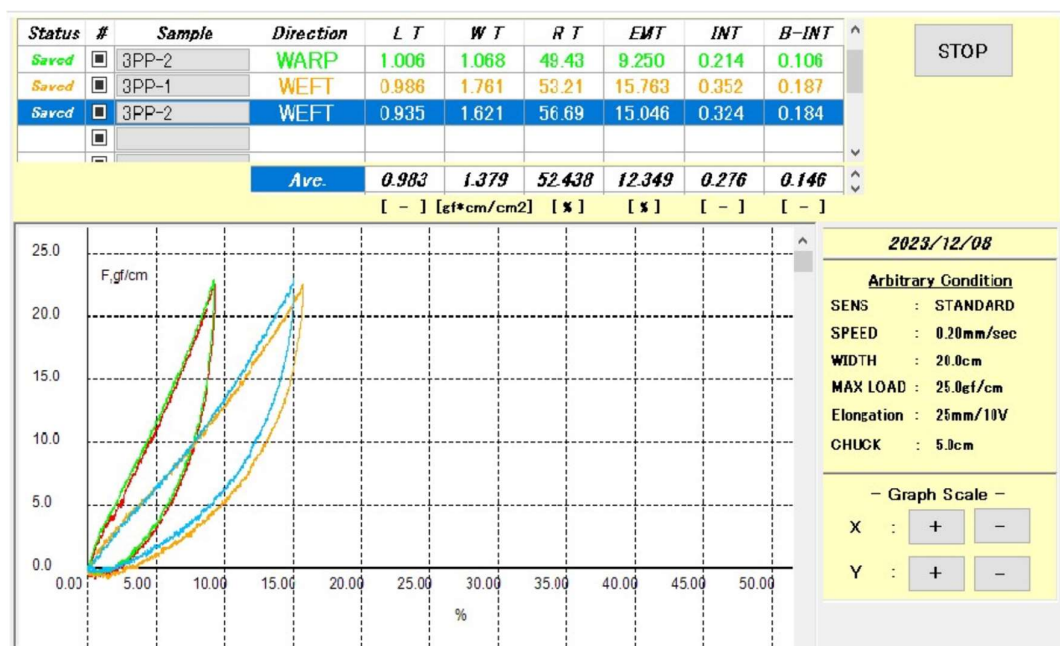
Vzorek 3P praný a sušený volně



### Vzorek 3PS praný a sušený v sušičce



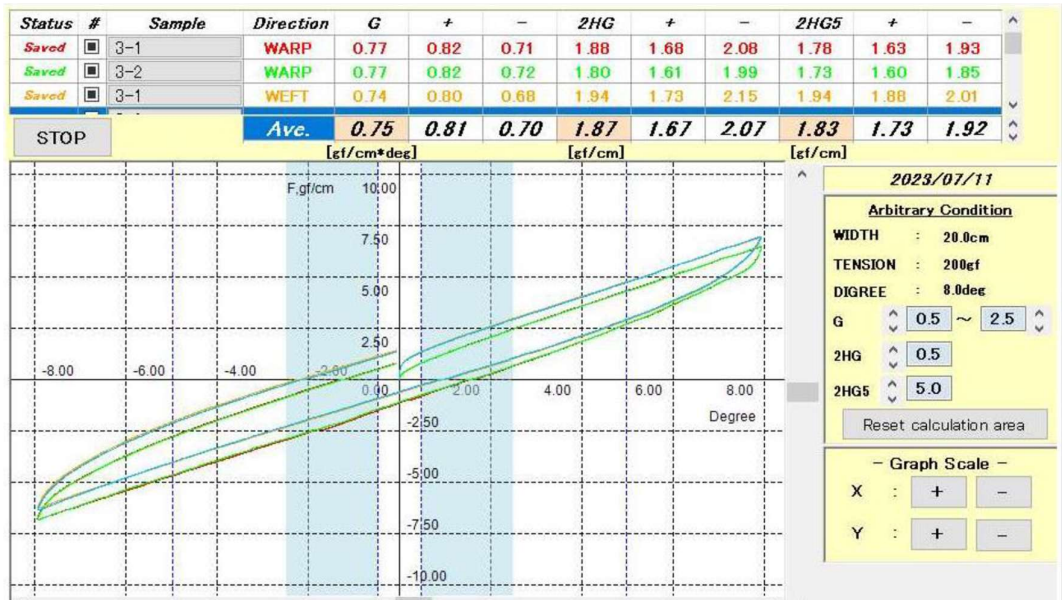
### Vzorek 3PP pětkrát praný a sušený v sušičce



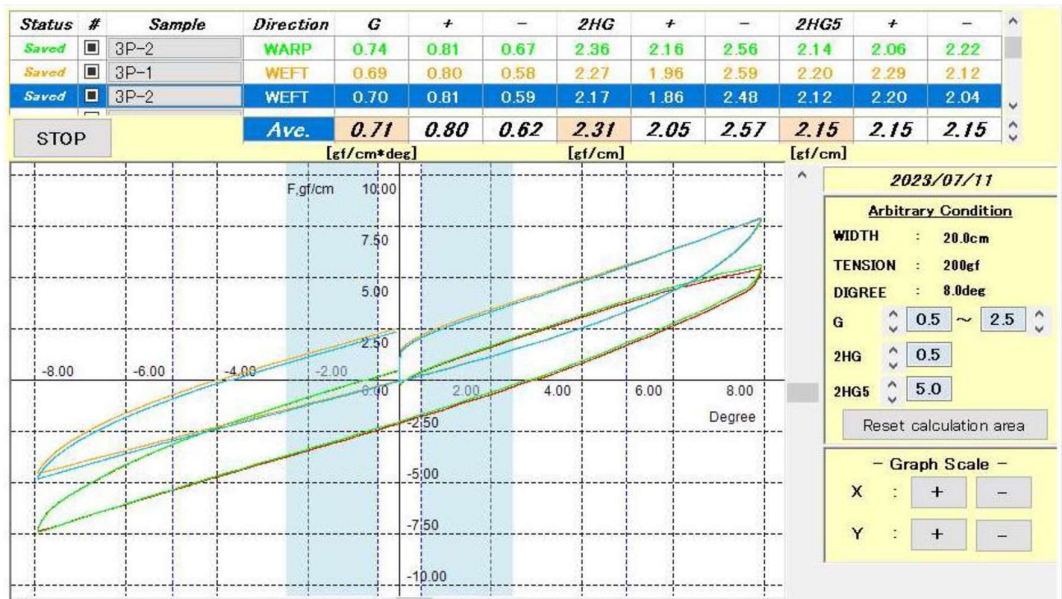


# Smykové deformace

Vzorek 3 původní, nepraný



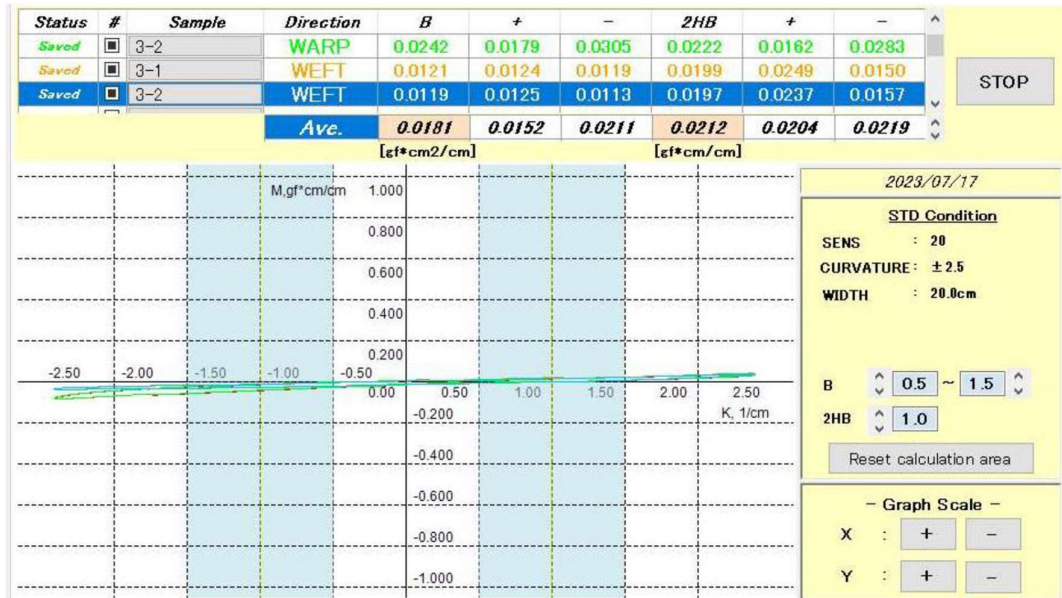
Vzorek 3P praný a sušený volně



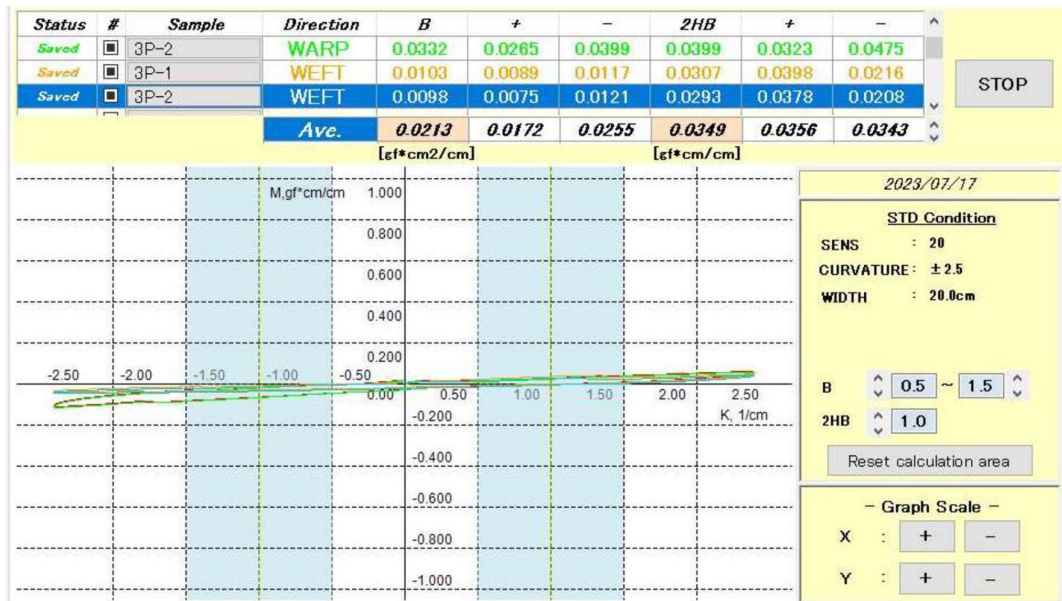


## Ohybové deformace

Vzorek 3 původní, nepraný

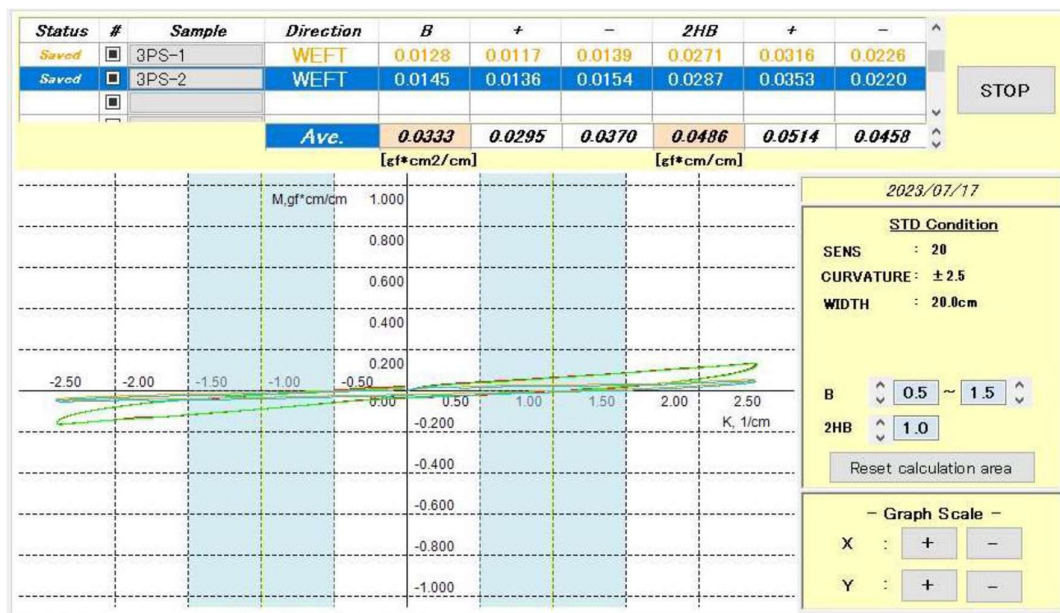


Vzorek 3P praný a sušený volně



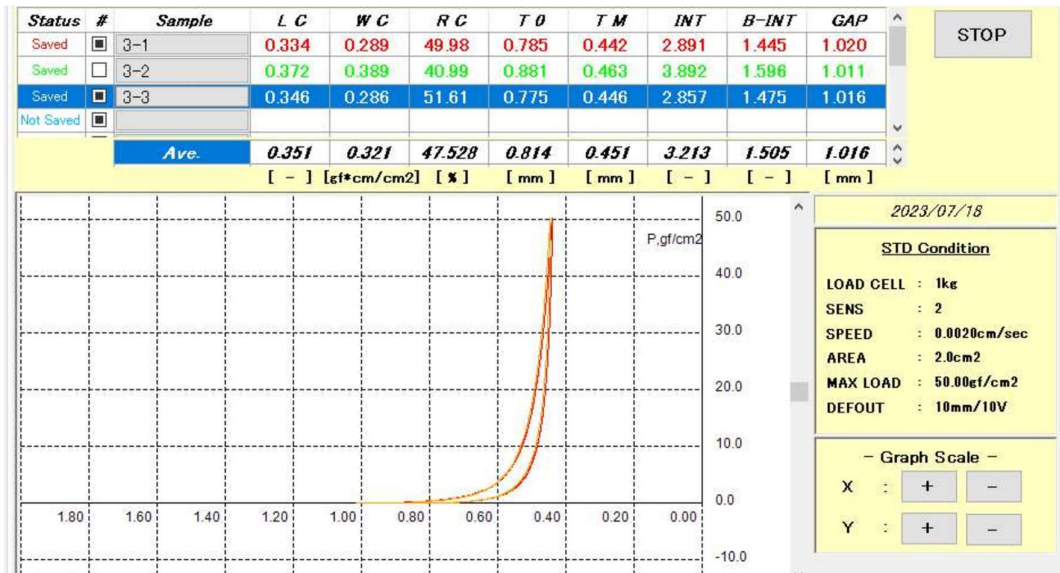


Vzorek 3PS prany a sušený v sušičce

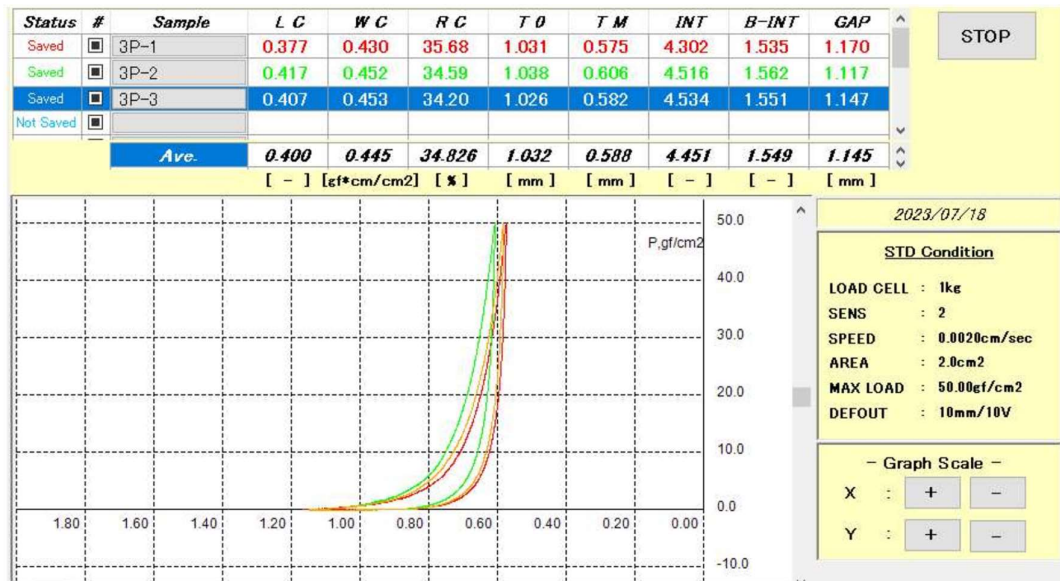


# Kompresní deformace

Vzorek 3 původní, nepraný

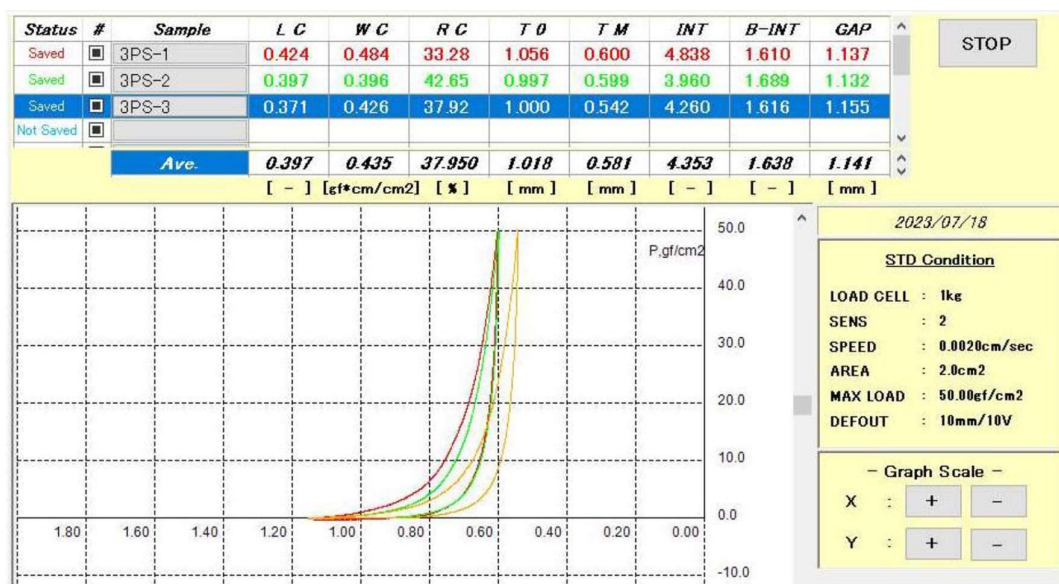


Vzorek 3P praný a sušený volně

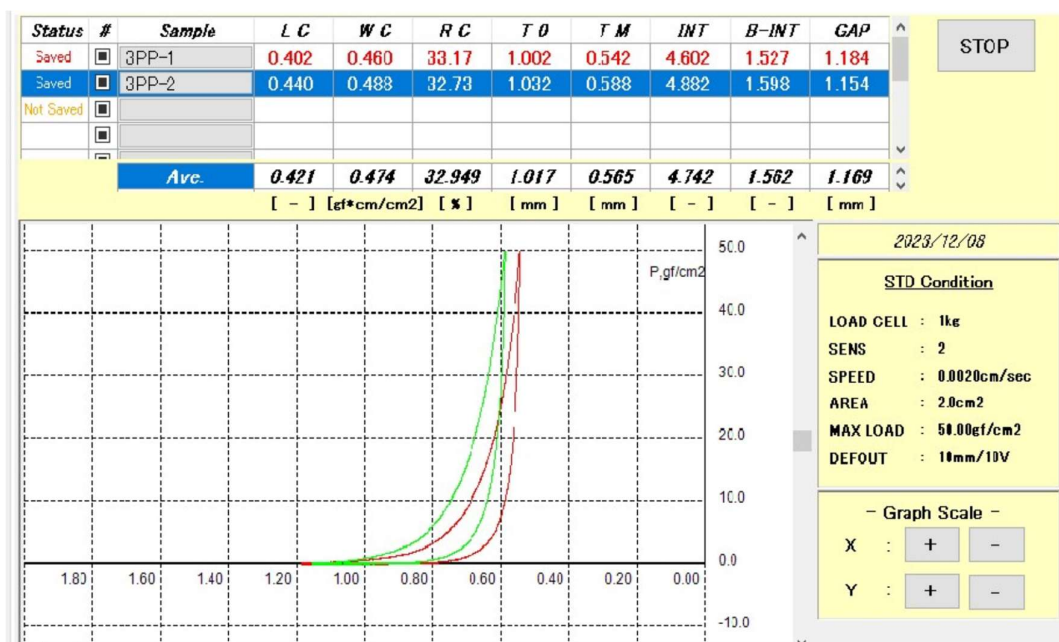




### Vzorek 3PS prany a sušený v sušičce

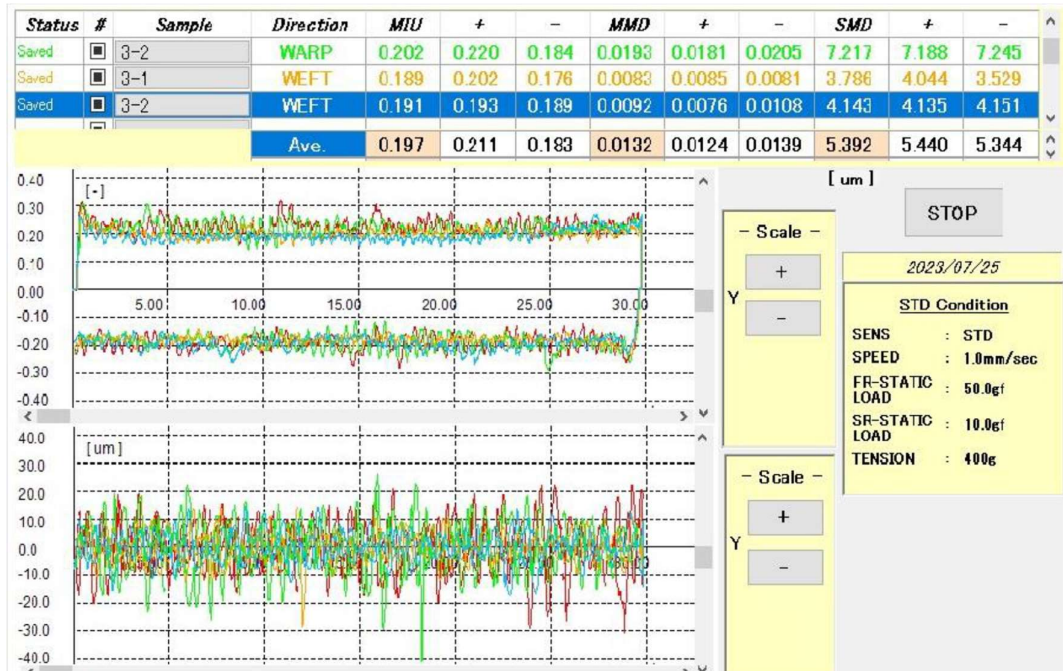


### Vzorek 3PP pětkrát prany a sušený v sušičce



## Povrchové vlastnosti

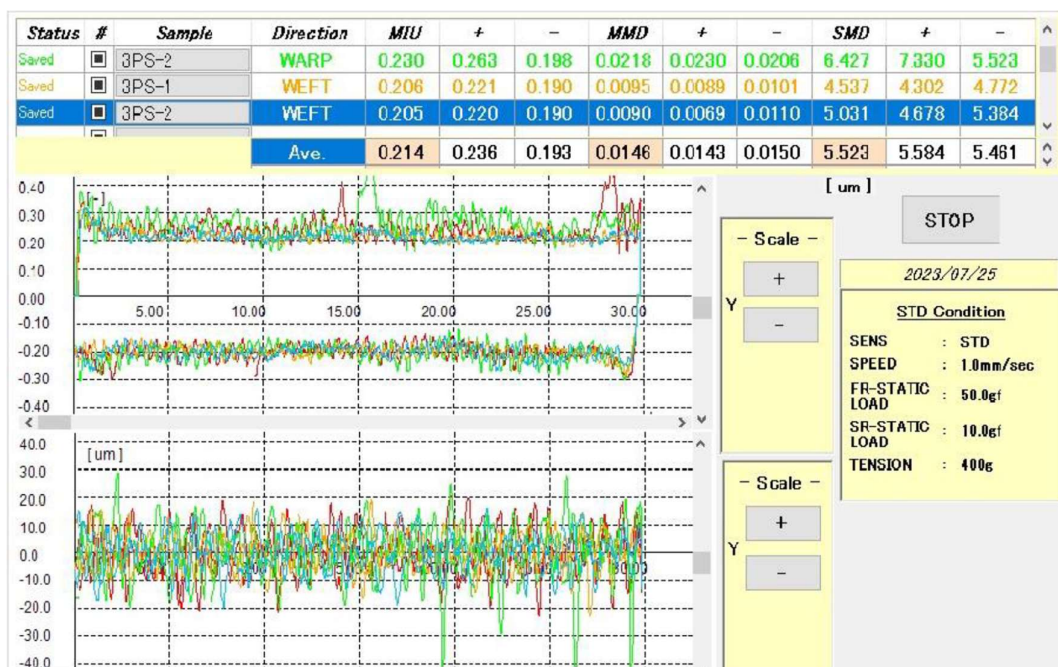
Vzorek 3 původní, nepraný



Vzorek 3P praná a sušený volně



### Vzorek 3PS prany a sušený v sušičce



### Vzorek 3PP pětkrát prany a sušený v sušičce

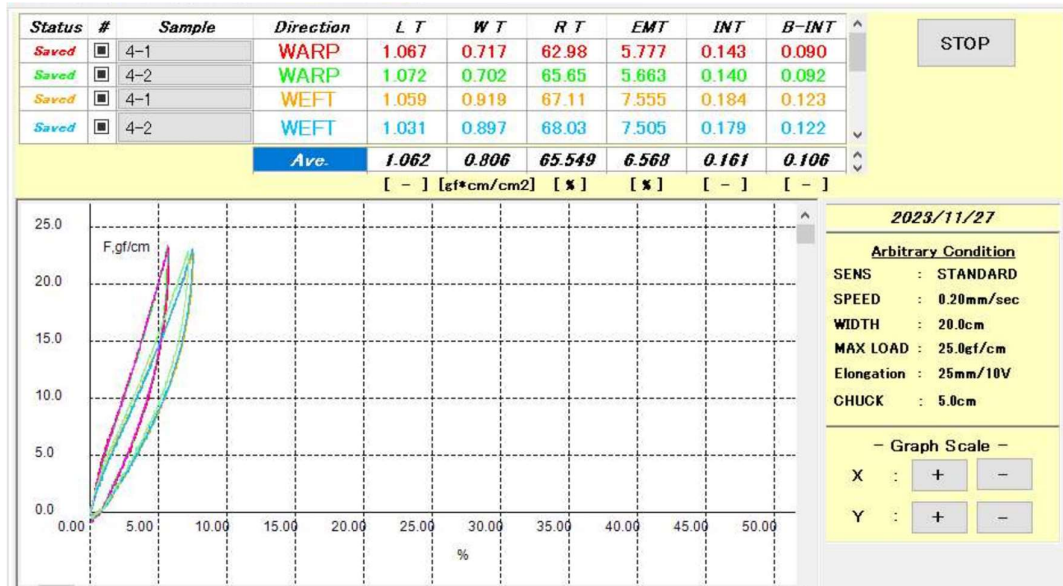




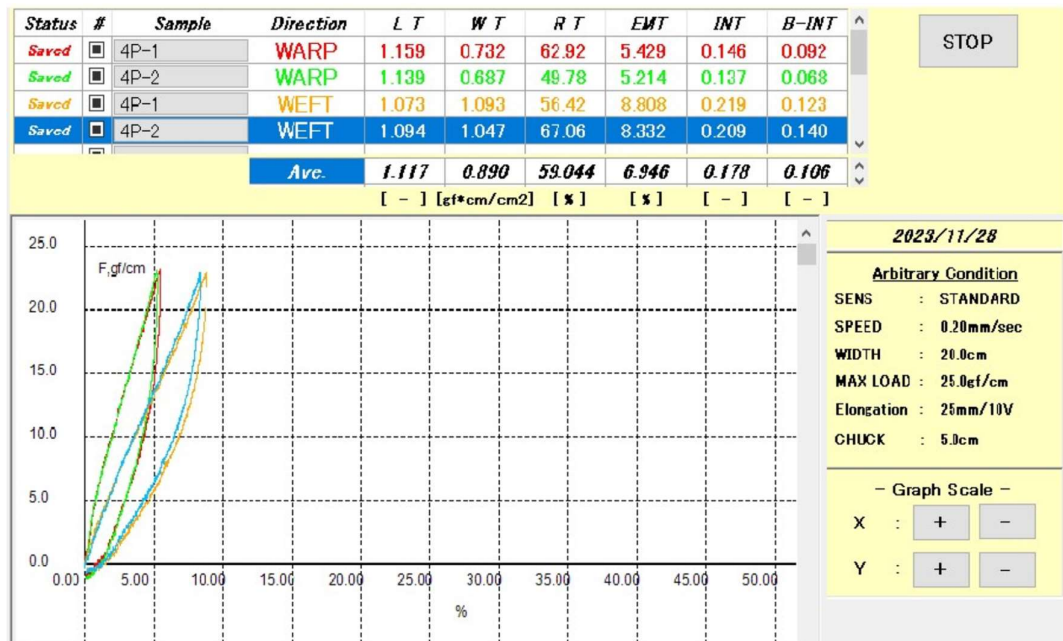
## 9.4. Vzorek 4 – bavlna

### Tahové deformace

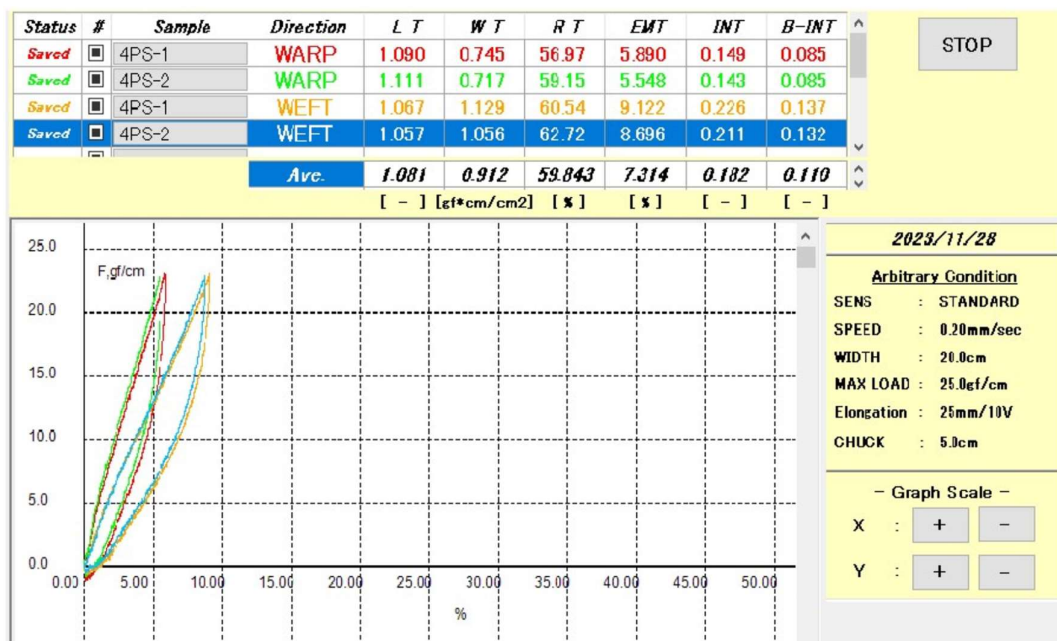
Vzorek 4 původní, nepraný



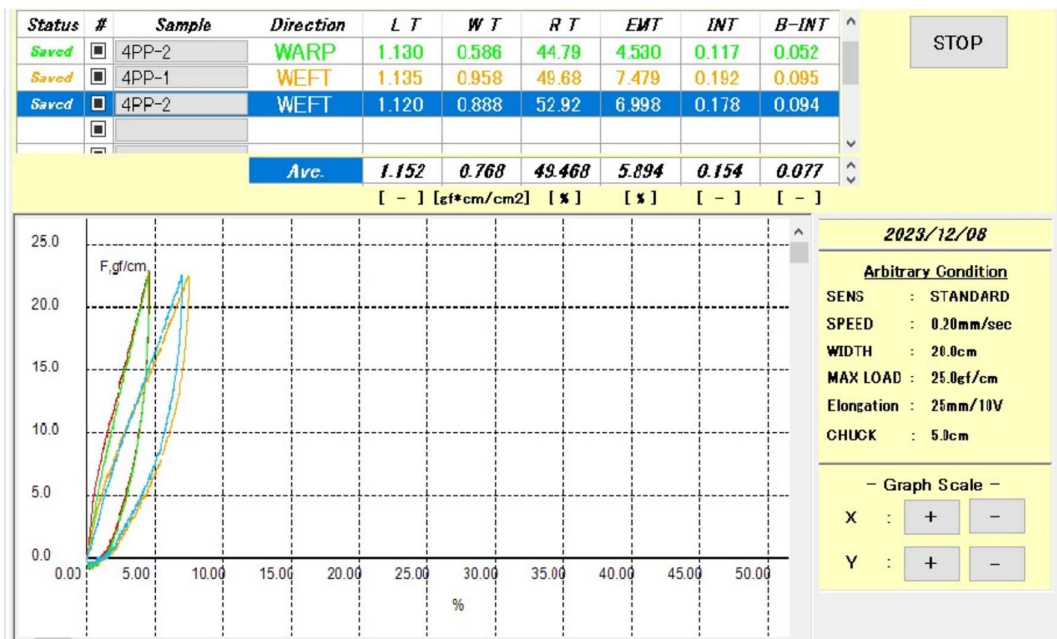
Vzorek 4P praný a sušená volně



### Vzorek 4PS praný a sušený v sušičce

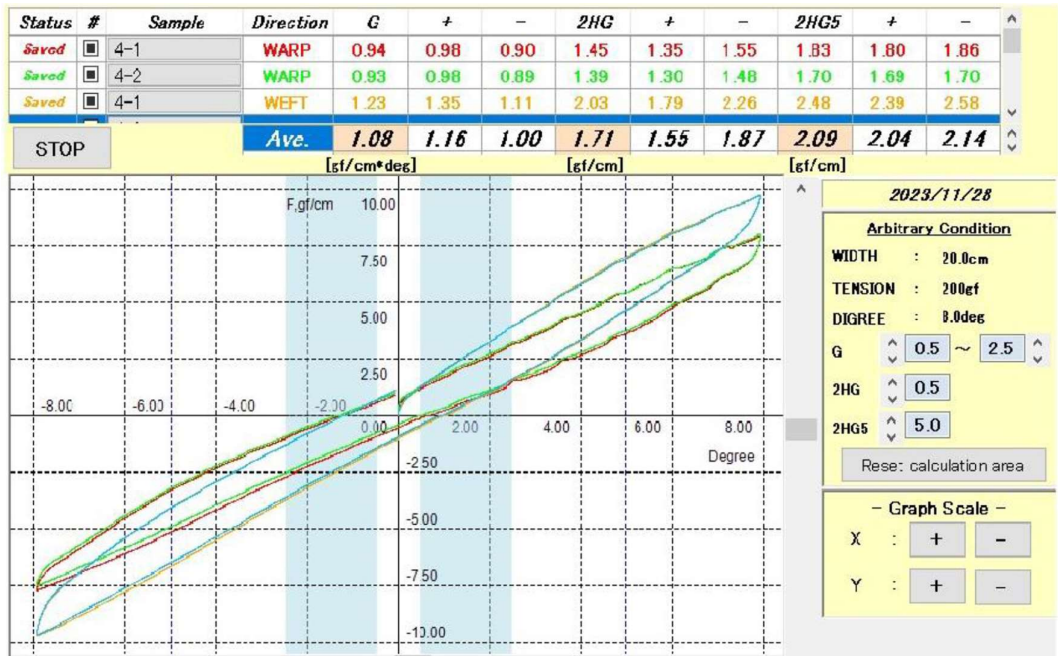


### Vzorek 4PP pětkrát praný a sušený v sušičce

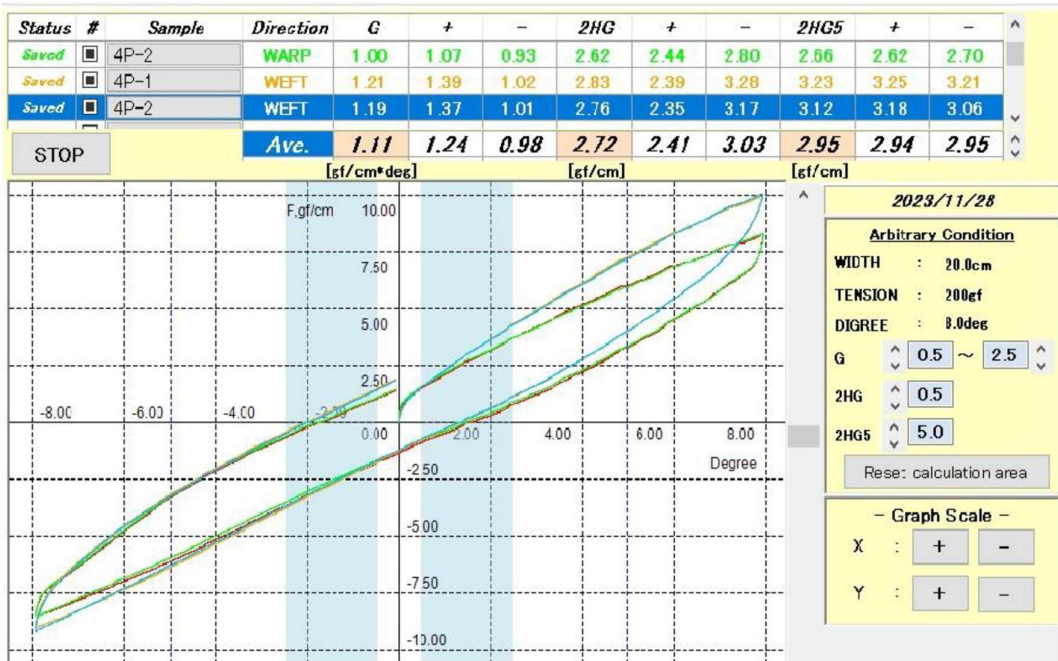


# Smykové deformace

Vzorek 4 původní, nepraný



Vzorek 4P praný a sušený volně



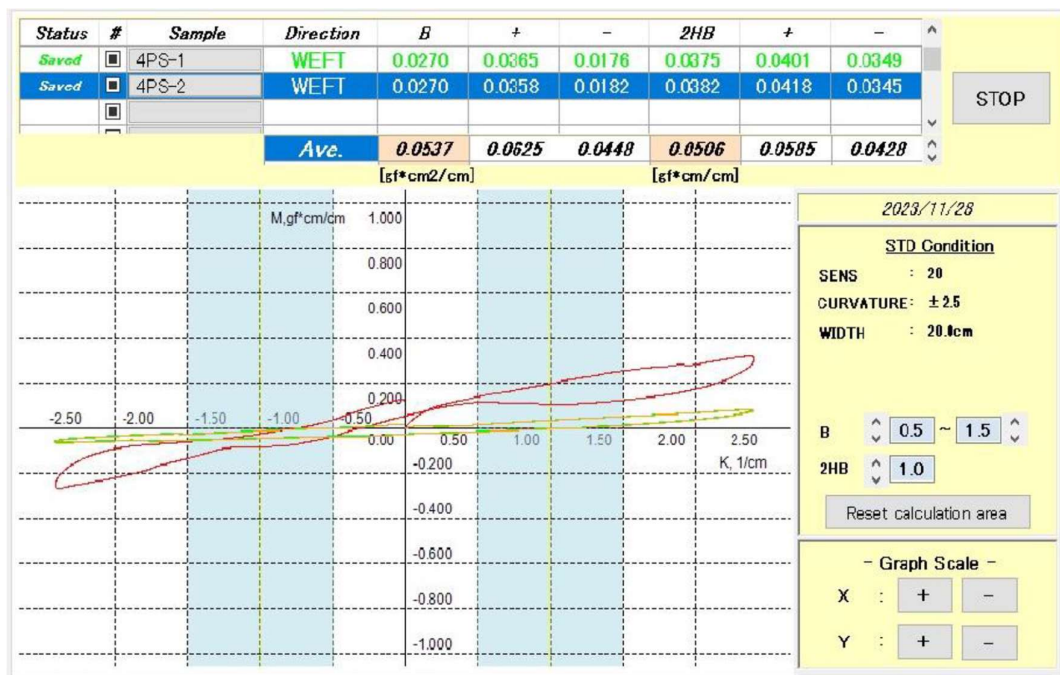






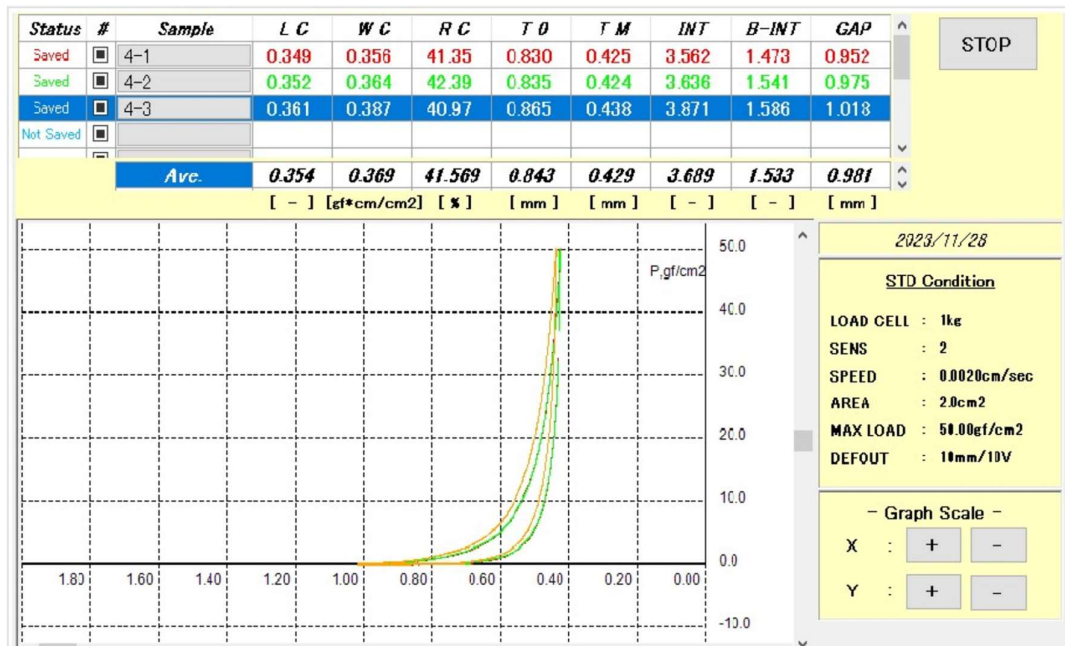


Vzorek 4PS prany a sušený v sušičce

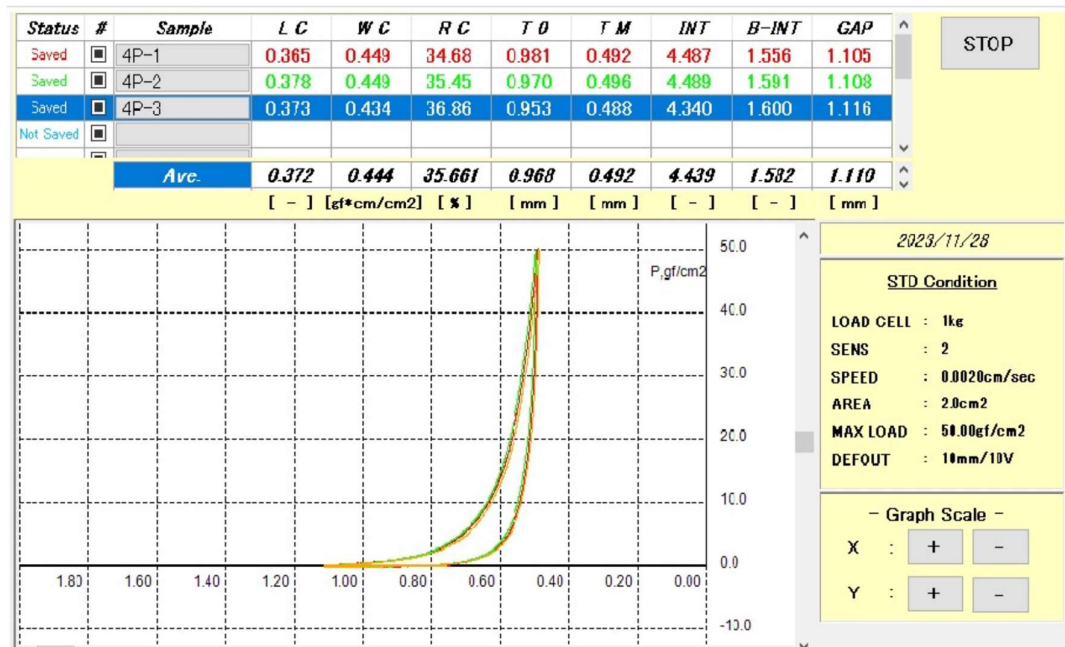


# Kompresní deformace

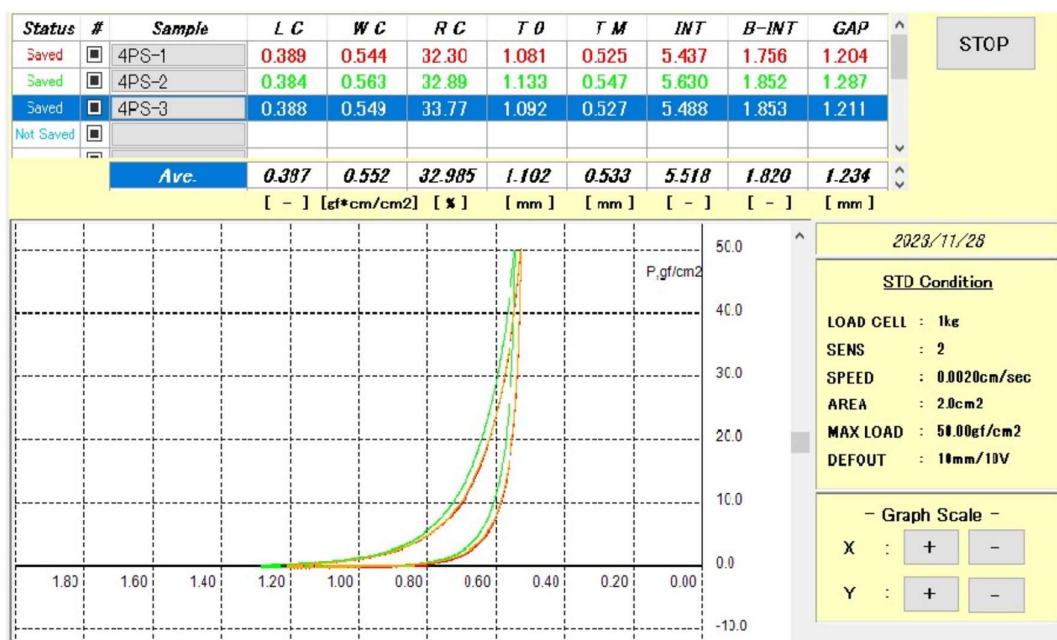
Vzorek 4 původní, nepraný



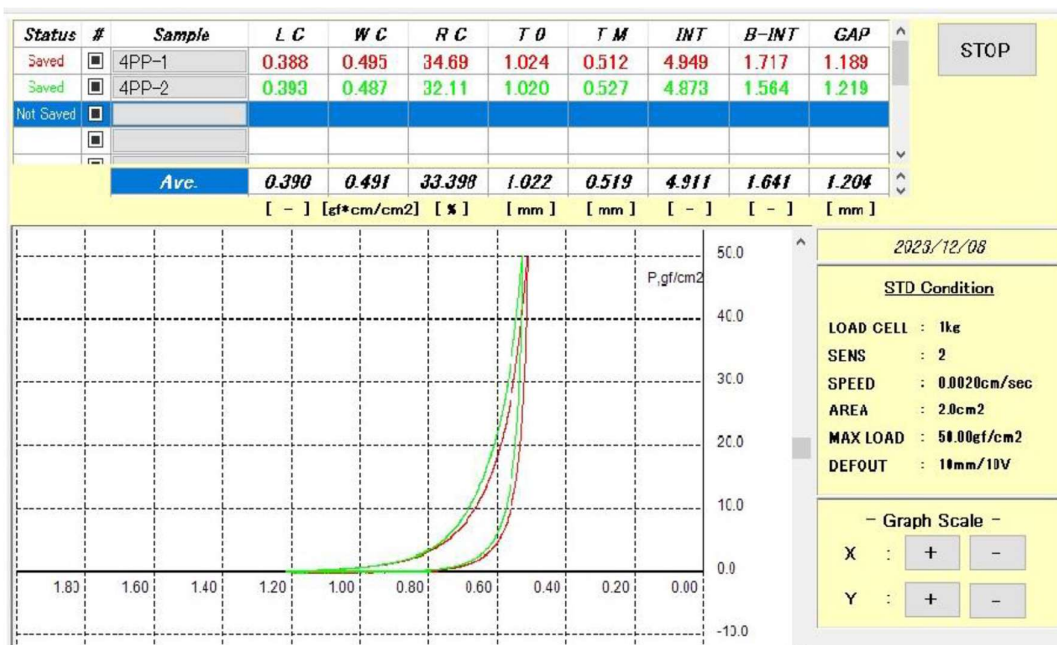
Vzorek 4P praný a sušený volně



### Vzorek 4PS prany a sušený v sušičce

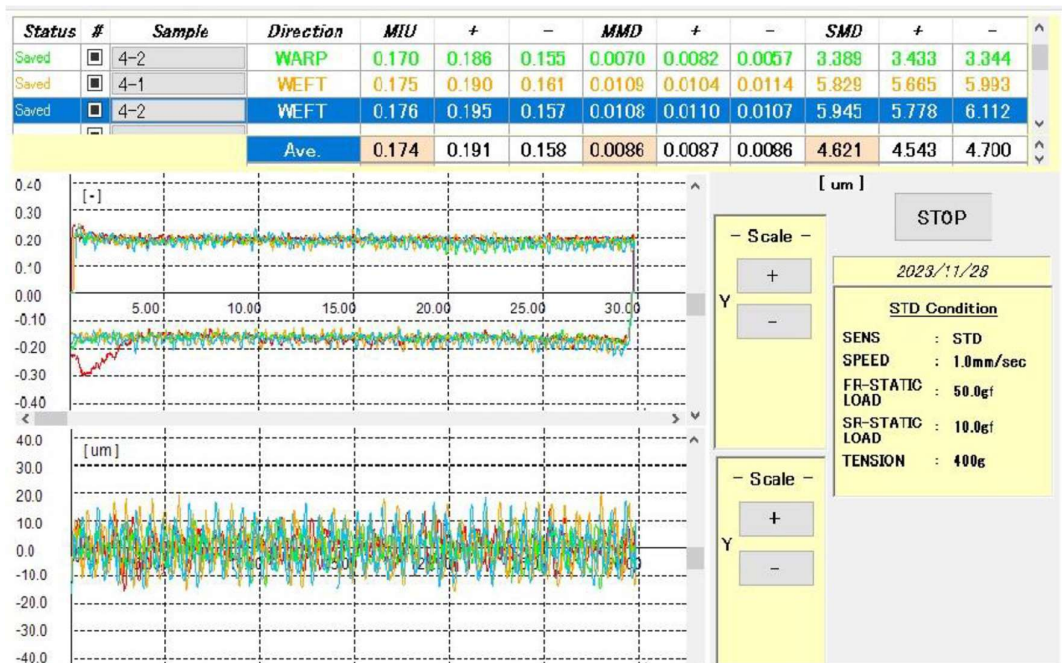


### Vzorek 4PP pětkrát prany a sušený v sušičce

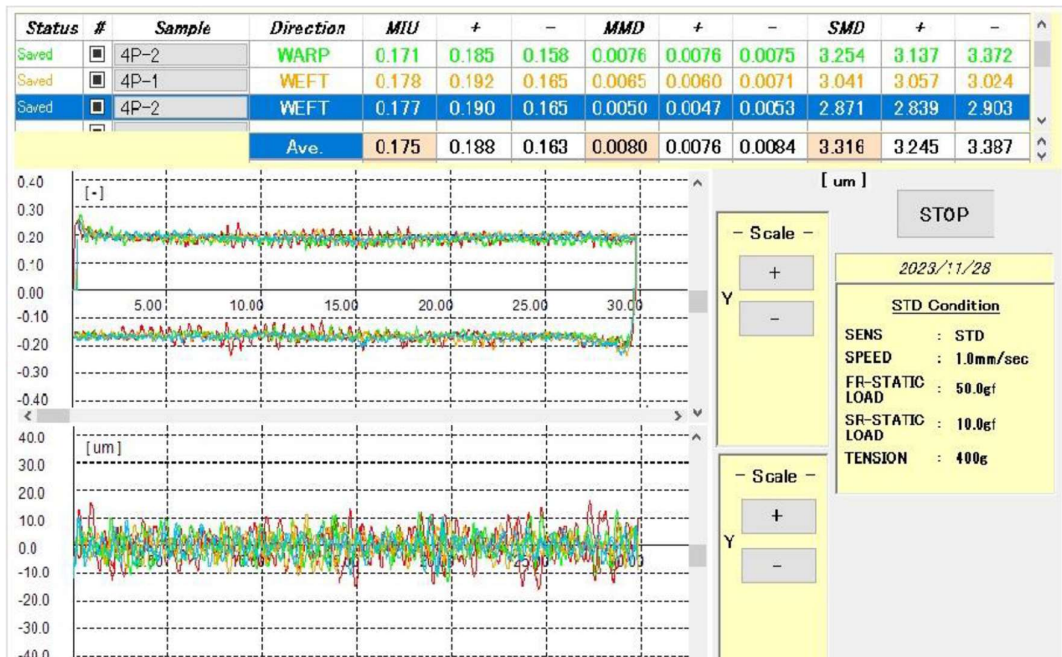


## Povrchové vlastnosti

Vzorek 4 původní, nepraný

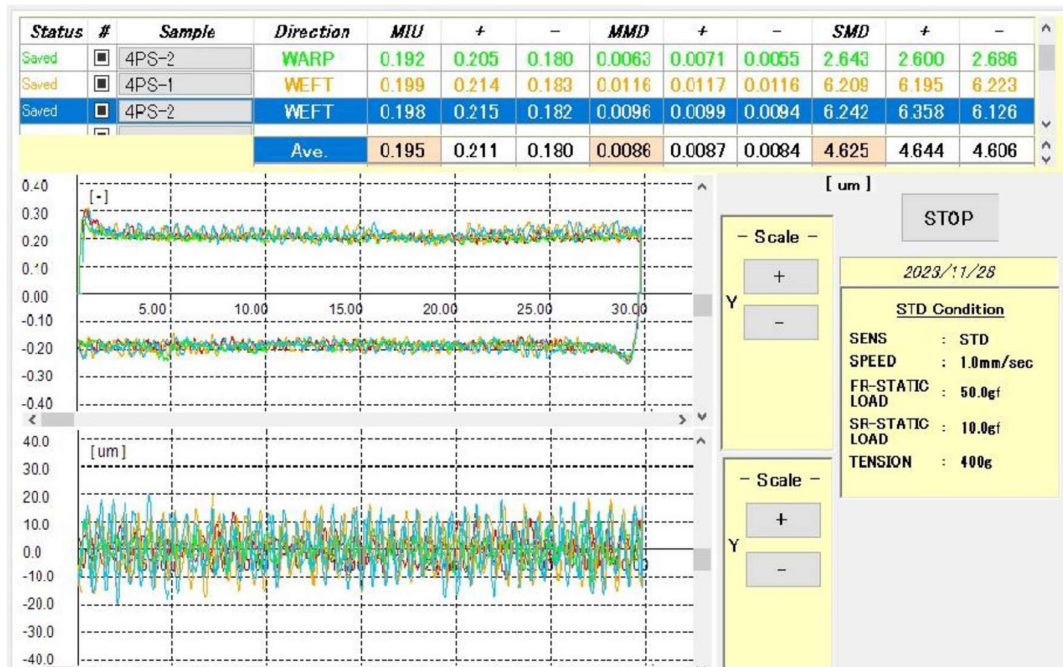


Vzorek 4P praný a sušený volně





Vzorek 4PS prany a sušený v sušičce



Vzorek 4PP pětkrát prany a sušený v sušičce

