

# Optimalizace nového druhu "voskovek" pro textilní substráty

## Bakalářská práce

<i>Studijní program:</i>	B3107 Textil
<i>Studijní obor:</i>	Textilní marketing
<i>Autor práce:</i>	<b>Radka Sochorová</b>
<i>Vedoucí práce:</i>	Ing. Jana Šašková, Ph.D. Katedra materiálového inženýrství
<i>Konzultant práce:</i>	prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D. Katedra materiálového inženýrství





## Zadání bakalářské práce

# Optimalizace nového druhu "voskovek" pro textilní substráty

*Jméno a příjmení:* **Radka Sochorová**  
*Osobní číslo:* T17000185  
*Studijní program:* B3107 Textil  
*Studijní obor:* Textilní marketing  
*Zadávací katedra:* Katedra hodnocení textilií  
*Akademický rok:* **2020/2021**

### Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma domácí barvení a netradiční/kreativní využití reaktivních barviv
2. Experimentálně se zaměřte na optimalizaci reaktivních "voskovek" na textil
3. Připravte řadu "voskovek" s odlišným obsahem barviva a různými termickými charakteristikami "voskovek"
4. Navrhněte a ověřte vhodný způsob aplikace optimalizovaných "voskovek"
5. Výsledky diskutujte z hlediska možného uplatnění na trhu s kreativními potřebami

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

30 – 40 normostran  
tištěná/elektronická  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

J. Shore, Cellulosics Dyeing, Bradford: SDC, 1995.  
M. Clark, Handbook of textile and industrial dyeing, Woodhead Publishing, 2011.  
R.M. Christie, Environmental aspects of textile dyeing, Woodhead Publishing, 2007.

*Vedoucí práce:* Ing. Jana Šašková, Ph.D.  
Katedra materiálového inženýrství

*Konzultant práce:* prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.  
Katedra materiálového inženýrství

*Datum zadání práce:* 22. října 2020  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 28. května 2021

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

L.S.

Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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

27. května 2021

Radka Sochorová

## **Poděkování**

Vřele děkuji Ing. Janě Šaškové, Ph.D. za veškerou pomoc a vstřícnost při vedení mé bakalářské práce a také Prof. Ing. Jakubu Wienerovi, Ph.D. za konzultace a rady při experimentování. Rovněž děkuji celé své rodině a svému příteli za jejich podporu.

## **Anotace**

Cílem této bakalářské práce je optimalizovat nový druh “voskovek“ pro textilní substráty s použitím reaktivních barviv a tavitelných polymerů. Vychází z nejvhodnějšího způsobu aplikace reaktivních barviv a inovativního postupu pro domácí barvení. Práce je zaměřena na optimalizaci koncentrace hmoty, barviva a samotné aplikace barviva za účelem vzniku ideálního výrobku pro konečného uživatele. Záměrem změny těchto vlastností je možnost komercializace a vliv na mysl potenciálního uživatele.

Klíčová slova: textilní substráty, reaktivní barviva, barvení

## **Annotation**

The aim of this bachelor thesis is to optimize a new kind of “wax crayons“ for textile substrates using reactive dyes and fusible polymers. It is based on the most appropriate method of application of reactive dyes and an innovative process for home dyeing. The work is aimed at optimizing the concentration of matter, dye and application of the dye itself to create an ideal product for the end user. The idea of changing these properties is the possibility of commercialisation and the influence on the mind of the potential user.

Key words: textile substrates, reactive dyes, dyeing

## OBSAH

1	Celulóza.....	7
1.1	Bavlna.....	8
1.1.1	Vlastnosti vlákna .....	9
1.1.2	Chemická podstata vlákna.....	10
1.2	Barvitelnost celulózy a bavlny .....	10
1.2.1	Vlivy na barvitelnost .....	11
1.2.2	Chemické poškození celulózy .....	12
1.2.3	Úprava bavlny před barvením .....	13
2	Barviva a pigmenty .....	15
2.1	Rozdělení barviv.....	16
2.2	Reaktivní barviva .....	18
2.2.1	Struktura a systémy .....	18
2.2.2	Faktory ovlivňující výběr reaktivních systémů .....	19
2.2.3	Manipulace s reaktivními barvivy .....	19
2.2.4	Budoucí vývoj .....	20
2.3	Současná barviva na trhu.....	20
3	Barvení .....	23
3.1	Základní princip .....	23
3.1.1	Interakce mezi vlákny a barvivem.....	24
3.2	Barvicí postupy.....	25
3.2.1	Metody barvení reaktivními barvivy .....	25
3.2.2	Závěrečné zpracování po barvení reaktivními barvivy .....	29
4	Stálosti vybarvení .....	30
4.1	Za sucha.....	30
4.2	Za mokra .....	31
5	Toxicita.....	32
6	Experimentální část .....	33
6.1	Účel experimentu .....	33
6.2	Použitý materiál.....	33
6.3	Použité chemikálie .....	33
6.4	Použitá barviva .....	33
6.5	Použité přístroje.....	33
6.6	Průběh experimentu.....	34
6.6.1	Výběr vhodného typu tavitelných polymerů a optimalizace poměru polymerů.....	34
6.6.2	Optimalizace koncentrace barviva .....	38

6.6.3	Optimalizace aplikačních podmínek (úpravy materiálu před nanášením “voskovky“)	40
6.6.4	Vhodný způsob aplikace	41
6.6.5	Tvorba barevných trojúhelníků	44
6.6.6	Potažení barevné “voskovky“ polyethylenglykolem	45
6.6.7	Finalizace produktu	45
6.6.8	Návrh produktu	45
6.7	Závěr	46
	Citovaná literatura	47
	Seznam obrázků a grafů	49
	Seznam tabulek a příloh	49



## **Použité zkratky**

%	procento
°C	stupeň Celsia
aj	a jiné
apod	a podobně
atd	a tak dále
cca	přibližně
cm	centimetr
g	gram
kap	kapitola
kg	kilogram
kJ	kiloJoule
l	litr
max	maximálně
mil	milion
mm	milimetr
min	minimálně
např	například
PEG	polyethylenglykol
resp	respektive
tzn	to znamená
tzv	takzvaně
µm	mikrometr

## Úvod

Barviv na textil existuje mnoho druhů s různým složením a v různých formách. Obecně slouží pro následné zkrášlování a dekorování oděvů. Většinou se jedná o starší oděvy, které si zaslouží novou tvář. V dnešní době je recyklace neboli znovupoužití textilu velice populární. Pro inovativní postup domácího barvení lze použít reaktivní barviva v tuhé formě. Tato práce navazuje na Diplomovou práci S. Černé, ve které byly připraveny prototypy základní řady reaktivních “voskovek“ za pomoci tavitelných polymerů a reaktivních barviv s unikátními vlastnostmi, avšak pouze v základní verzi bez jakýchkoliv detailnějších úprav, kterými se tato práce zabývá. Reaktivní barviva jsou výhodná svoji vazbou k vláknu, a jsou vhodná i pro domácí barvení. Vynikají výbornými stálostmi, ale také snadným postupem barvení a jejich snadnou aplikací. Důvodem výběru je taktéž výhoda tuhé formy barviva. Lze se zabývat i barvivy kapalného rázu, nicméně ty přinášejí několik negativních vlastností. Je potřeba kvalitní sada štětců, která zaručuje neodpadávání štětín a také aplikace vody, která se velice často musí měnit.

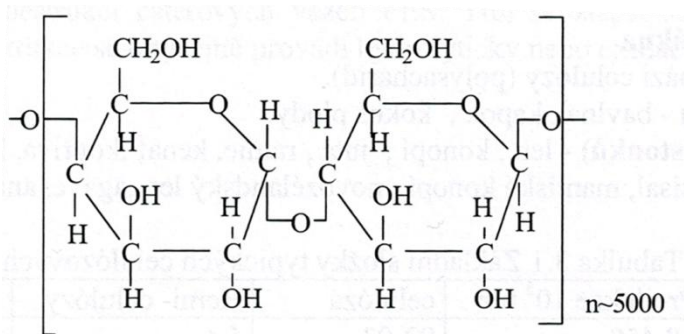
Základním cílem práce je zaměřit se na optimalizaci vlastností. Dát “voskovkám“ hlubší smysl, zdokonalit jejich vlastnosti natolik, aby potenciálnímu uživateli vyhovovaly po všech stránkách. Přehodnocení optimalizace hmoty, určením vhodného poměru tavitelných polymerů je prvotním a nutným parametrem pro kvalitní výrobek a následnou komercializaci. Zaměření se na kvalitní vybarvení a dosažení sytých odstínů, určením vhodné koncentrace barviva přidané do směsi je též klíčové. Pro spokojenost uživatele a dosažení jeho potřeby užívání, čehož je motivace dosáhnout, je opravdu žádoucí zajistit “voskovkám“ funkční prosperující vlastnosti. V neposlední řadě je podstatné zajistit vhodný způsob aplikace. Posledním bodem při finalizaci tohoto produktu je tvorba poutavého vzhledu, konkrétně tvorba loga a obalu, který slouží jako vizitka samotného produktu.

Optimalizace a absolutní rozbor tohoto produktu zajistí rozšířenou nabídku textilních barviv na trhu. Snadně aplikovatelná a kvalitní barvicí směs s unikátními vlastnostmi je vhodná pro jakéhokoliv nadšence pro módu a umění v jednom.

# 1 Celulóza

Tato látka složená z makromolekul, která spadá pod skupinu organických polymerů nebo také polysacharidů, vzniká přirozeně na bázi fotosyntézy a je nejrozšířenějším polymerem po celém světě. Proces fotosyntézy neboli asimilace funguje na principu endotermní reakce, tzn. přijímání energie chlorofylem ze slunečního záření [1], [2]. Lze si ji představit jako tuhý útvar.

Základní stavební jednotkou tohoto polysacharidu je  $\beta$ -glukopyranóza ( $\beta$ -glukóza), která je následně navázána do polymeru 1,4-glykosidickými vazbami. Velice důležité jsou zde alkoholické skupiny obsažené v jednotce ležící na uhlících  $C_6$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , vyznačující se -OH skupiny. Velice ovlivňují důležité fyzikální, chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti celulózy [2] a jejich reaktivnost je využívána především pro barvení reaktivními barvivy [3]. Ke vzniku makromolekuly celulózy je žádoucí navázání mnoho (3 - 15 tisíc) primárních jednotek  $\beta$ -glukózy [2], [4]. Makromolekulární vzorec celulózy je  $(C_6H_{10}O_5)_n$  a její polymerační stupeň se liší dle metody stanovení, u bavlny se jedná o rozmezí 7000 - 14000 [1].



Obrázek 1: Základní jednotka celulózy - celobióza dle [1]

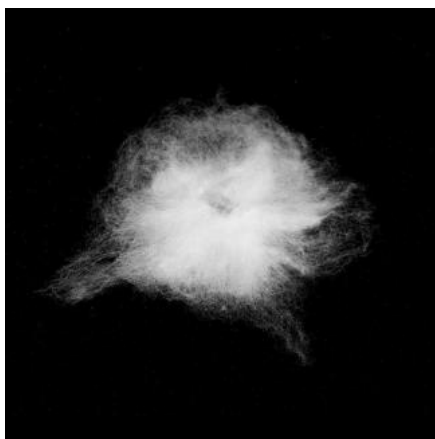
Celulóza je využívána již několik tisíciletí pro výrobu papíru a konstrukčních účelů v papírenském průmyslu, jelikož je hlavní složkou buničiny [5]. Je také podstatou přirozených vláken rostlinných, které se nadále zpracovávají, například bavlna, len, sisal, a další [3].

U celulózy dochází k určitým nepravidlostem různého typu, například otevření řetězce, odštěpení  $CO_2$ , pětičlenné kruhy, apod. Otevření řetězce je v barvířství velmi prosperující. Tato nepravidlost způsobuje větší bobtnavost textilního substrátu, a tím napomáhá lepší barvitelnosti [1].

Je nutné, také zohledňovat chemické poškození celulózy, které se odehrává na uhlících 1, 4 a je způsobené velmi významnými reakcemi, především hydrolýzou a oxidací. Tyto reakce přivodí opět změnu v řetězci a jejich proces má dopad nejen na pevnost vlákna, změnu tažnosti, snížení odolnosti vůči oděru, avšak také na jeho barvitelnost [2]. O všech vlivech na barvitelnost celulóзовých vláken pojednává kap. 1.2.

## 1.1 Bavlina

Bavlina je jednobuněčné rostlinné vlákno na bázi celulózy pocházející z keře bavlníku ve tvaru tobolky, která je po dozrání sklizena a následně zpracovávána různými způsoby, převážně strojně. Celulóza je zde zastupována v obrovském množství a v nejjistší verzi, její obsah může dosahovat až 96 % a lze ji nalézt v sekundární stěně bavlny. Bavlina se dělí na více druhů dle různých kritérií. Klasifikace vláken je dána určitým systémem pro výsledné hodnocení [1], [6].

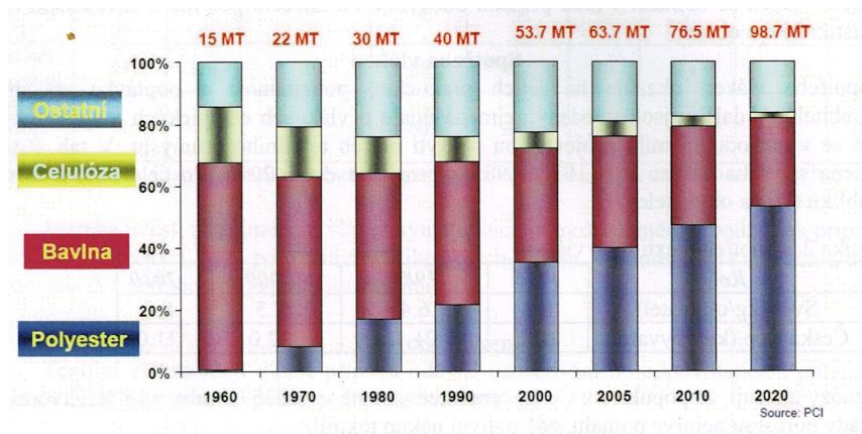


*Obrázek 2: Bavlněné vlákno [7]*

Je již známo, že bavlna je svými značně přínosnými vlastnostmi nejvíce oblíbeným vláknem pro celý svět. Pro příklad, existuje spousta průmyslových surovin, které jsou důležité pro život lidí, např. železo, nafta, dřevo apod. Bavlina leží na stejné úrovni důležitosti jako tyto velmi užívané a nepostradatelné suroviny, avšak v textilním průmyslu. Tento fakt lze podložit a přirovnat k přesným hodnotám produkce. Počet tun sklizené bavlny se neustále mění. Roku 1948 byla uvedena sklizeň za celý rok v počtu přibližně 8,5 mil. tun [8]. V následujících letech došlo ke zrození veliké konkurence v podobě umělých vláken, která velmi ovlivnila daný zvyšující se počet sklizené bavlny. I přes to bylo v roce 2010 zaznamenáno přes více než 25 mil. tun úrody bavlny [9]. Což je ohromné množství.

Není možné si nevšimnout, že konkurence z bývalých let začala nabývat na síle a svou produkcí se téměř vyrovnala bavlně. Převažujícím důvodem této změny a síly konkurence je ekonomika, vedlejším vlivem je možnost změny cílových vlastností chemických vláken, které dříve nebylo možné. Avšak bavlna je stále jediným přírodním vláknem, které dokáže svými svéráznými vlastnostmi konkurovat syntetickým vláknům [1].

Na základě údajů vykazujících oblíbenost vlákna po celém světě je vhodné se zaměřit konkrétně na barvení bavlněných textilních substrátů.



Obrázek 3 Světová spotřeba vláken podle typů [1]

### 1.1.1 Vlastnosti vlákna

Vlákno bavlny se vyznačuje svoji fibrilární strukturou, která je proměnlivá dle zralosti vlákna [1]. Tato proměnlivost má dopad na barvitelnost vlákna. Průřez bavlněného vlákna lze pod mikroskopem přirovnat ke tvaru fazole a v podélném pohledu lze rozpoznat dle zkroucené struktury. Skládá se z pěti částí nazývaných kutikula, resp. povrch vlákna, mezivrstva neboli vrstva přechodová, primární, sekundární, terciální stěna a lumen. Pro barvířství je nejdůležitější sekundární stěna bavlny, jelikož obsahuje nejvíce celulózy a ta má za následek soprci reaktivního barviva a tvorbu kovalentní vazby [3].

Bavlněné vlákno spadá pod skupinu přírodních vláken a svými dobrými vlastnostmi velmi vyniká. Tyto vlastnosti se ale mohou lehce lišit. Důvodem je, že bavlna se vyskytuje ve více variantách. Nehledě na různé hodnocení a dělení, lze bavlněné vlákno a jeho vlastnosti popsat obecně. Oproti vláknům chemickým se vlákna bavlněná vyznačují zejména svoji jemností, tepelně - izolační způsobilostí, vynikající odolností proti chemickým, zásaditým i kyselým činidlům [8]. Jejich odolnost vůči louhům a bělidlům je velká, nicméně je lze lehce poškodit silně koncentrovanými kyselinami [7]. Je zde abnormální specifická pevnost v tahu i za vlhka. Struktura napomáhá k přilnavosti vláken svým strmě spirálovitým závitem. Stejněměrnost vláken je zde ideální, jak v délce, tak v tloušťce vlákna a je velice důležitá pro plynulé spřádání. Čistota bavlněných vláken je ihned po oddělení od semen vyznačována za velmi vynikající [8].

Použití bavlny je různorodé, nicméně je určena především pro výrobu zboží, u kterého je žádaný příjemný omak a pohodlnost při užívání, např.: spodní prádlo, svrchní ošacení, oděv pro volný čas či ložní prádlo pro pohodlný spánek, aj.

## 1.1.2 Chemická podstata vlákn

Tabulka 1: Průměrné chemické složení bavlny [2]

Chemické složení	Počet [%]
celulóza	86 – 96
bílkoviny	2,8
pektiny	0,4 – 1,2
tuky a vosky	0,4 – 0,8
popeloviny	1 – 1,8
hygroskopická vlhkost	6 – 8,5
stopy pigmentů	-

Tabulka 2: Chemické složení celulózy v bavlněném vlákne [8]

Chemické složení	Počet [%]
uhlík (C)	42 - 44
vodík (H)	50
kyslík (O)	50 – 53
stopy dusíku (N)	-

Jedná se o látku, která je naprosto nerozpustná ve vodě, rovněž v organických rozpouštědlech, např. v líhu, benzínu, petroleji apod. Působením vody a rozpouštědel se celulóza bavlny sice nerozpustí, ale naopak působení teploty na ni má vliv. Při 150°C začne suchá bavlna měnit barvu z čistě bílé, nažloutlé či šedé na hnědou. To znamená, že zde započíná chemický rozklad. Postupným zvyšováním teploty dochází k uhlínatění a dosažením 200°C k úplnému rozkladu [8].

## 1.2 Barvitelnost celulózy a bavlny

### A) Celulóza

Z kapitoly 1, která se zabývá celulózou, obecně plyne, že její struktura je založena především na alkoholických skupinách vázajících se na uhlíky. Jejich přítomnost je podstatou afinity vlákna k barvivům [10]. Reaktivnost těchto skupin lze využít pro více účelů, především pro barvení reaktivními barvivy, ale také pro nemačkovou úpravu, aj. Alkoholy jsou významné nejen svoji reaktivností, ale i vysokou hydrofilitou, která se odráží v chování celulózy jako takové a jejích derivátů [3]. Jelikož je celulóza podstatou více jednotlivých vláken, dochází k odlišnosti jejich barvení.

**Barvitelnost celulózových vláken – sestupně (od nejlépe barvitelné po nejhůře barvitelné) [4]**

1. Viskózní vlákna
2. Bavlna mercerovaná - „bez napětí“ - „louhovaná“
3. Bavlna mercerovaná - „za napětí“
4. Bavlna nemercerovaná
5. Len

### 1.2.1 Vlivy na barvitelnost

#### a) Uspořádání řetězců – krystalinita

Vznikem příliš těsného uspořádání řetězců celulózy vedle sebe dojde ke špatnému průniku molekul barviva skrze vlákno. Je to způsobeno kompaktním provázáním, nejsilnější interakcí - vodíkovými vazbami. Tyto provázané části mají tendenci bobtnat pouze slabě, což vede ke špatné barvitelnosti. I přes to, že vlákno obsahuje větší množství či přebytek alkoholických skupin ve vazbě, barvitelnost vlákna je stále přijatelná, nicméně je důležité přehodnocení koncentrace barviva na vyšší stupeň [10]. Přijatelnost klesá zvyšujícím se urovnáním makromolekul v řetězci způsobené krystalizací či umístěním makromolekul [3]. Další problém může nastat tehdy, pokud je textilie vystavena intenzivnímu sušení, které přivodí nárůst dalších nepronikavých částí a způsobí tzv. celkové přerušení textilie. Tento proces je nezvratný. Výsledkem mohou být světlé skvrny na textilií vzniklé pomalejším průnikem barviva do míst, které byly přerušeny [10].

Krystalický podíl přírodních celulóзовých vláken je větší a má vyšší orientaci makromolekul oproti vláknům z celulózy regenerované [3]. Lze tím odvodit, že barvitelnost přírodních celulóзовých vláken je obtížnější nežli barvitelnost vláken z celulózy regenerované.

#### b) Povrchový náboj, vliv pH lázně

Je třeba zvýšení záporného náboje celulózy, který je zvyšován pomocí úměrné koncentrace např. hydroxidem sodným v lázni či jinou alkalickou přísadou [11].

#### c) Ostatní vlivy

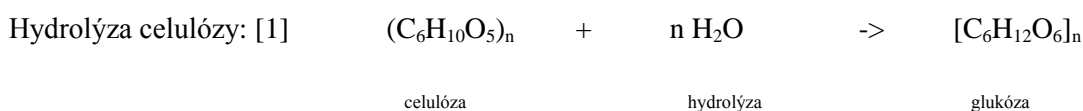
Alkalické roztoky způsobují větší bobtnavost a jsou využívány při předúpravě textilních substrátů, např. mercerace či louhování. Důvodem užití je zlepšení vlastností, konkrétně zvýšení lesku, pevnosti, srážlivosti v délce a především růstu objemu až o 15%, což způsobí rozvolnění zákrutů a tím větší vztah k barvivům [8]. Změna struktury též napomůže lepší barvitelnosti, nicméně je nutné zvolit alkalický hydroxid o větší koncentraci [3]. Pro kvalitní vybarvení je tedy potřebné zajistit alkalické prostředí, které vznikne použitím hydroxidu či uhličitanu sodného [12]. Může zde však nastat problém. Bobtnání může přinést i špatné následky, většinou vyvolané chybnou mercerací a chybami dopuštěnými při předúpravě textilie. Výsledkem je nestejněměrné konečné vybarvení. Kromě nestejněměrnosti může dokonce dojít k absolutnímu neprobarvení některých míst na textilií, které je způsobeno jejich těsností a hustotou. Mimo jiné bobtnání za pomoci louhu (cca 10%), dokáže celulózu s nižší polymerační hodnotou zcela rozpustit [3].

Jakmile celulóзовé vlákno absorbuje vodu či alkalické hydroxidy vznikne sorpční teplo, které je proměnlivé v závislosti na suchosti materiálu. K dosažení lepšího vybarvení materiálu je také třeba vyšší suchosti, neboť vlhkost snižuje kvalitu vybarvení [10].

## 1.2.2 Chemické poškození celulózy

### Minerální kyseliny

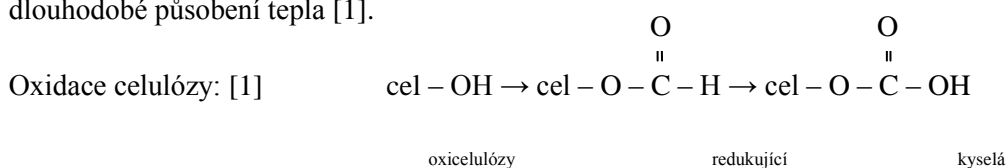
Reakce, při které je vlákno zasažené a poškozené kyselinou se nazývá *hydrolýza*. Principem této reakce je rozklad, štěpení celulózy netěkavými kyselinami na velmi malé části, růst redukční schopnosti a vznik štěpných produktů nazývajících se hydrocelulóza. Leč existují kyseliny, které celulózu nepoškodí, tzv. těkavé kyseliny (kyselina octová, chlorovodíková a mravenčí). Rychlost této reakce je ovlivněna několika faktory – teplem, koncentrací kyseliny a strukturou vlákna. Problémem je tedy působení netěkavých kyselin, které způsobí nulovou afinitu k zásaditým barvivům [1], [2].



### Oxidační činidla

*Oxidace* je reakce, která funguje na stejném principu jako hydrolýza, způsobuje poškození celulózy, avšak působením oxidačních činidel, např. chlornanů. Dochází k oxidaci alkoholických skupin, což způsobí rozštěpení cyklu a rázem se z celulózy stává oxycelulóza [4]. Mimo jiné vznik oxycelulózy je možný i pouhým přístupem vzduchu. Pro příklad pokud dochází k zahřívání bavlněné textilie v alkalickém prostředí s přístupem vzduchu vzniká oxycelulóza a tím zároveň dochází ke zhoršení vlastností vlákna. Je tedy nutné věnovat pozornost zvláštním opatřením při alkalické vyvářce a při bělení. Opět zde dochází ke zkrácení řetězce a snížení pevnosti [1], [2].

Při praktickém použití je tedy důležité dávat pozor na kyseliny, působení UV záření a na dlouhodobé působení tepla [1].



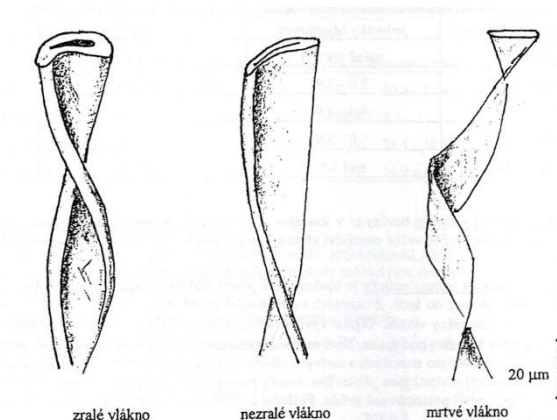
### B) Bavlna

Na barvitelnost bavlny má vliv především její původ, klimatické podmínky působící po celou dobu existence bavlny, jemnost, zralost a předúprava, která je uskutečněna před samotným barvením. Také záleží na tom, jaká péče byla bavlníku dána při obhospodařování [8].

Zasažení špatných klimatických podmínek způsobí nevládné konečné vlastnosti bavlny, např. našedlost, ztráta lesku, horší barvitelnost. Barva sklizené bavlny může být různá, od bílé s nádechem do žluta, až po hnědou či šedou, jedná se o další faktor, který ovlivňuje nejen barvitelnost, ale i předúpravu vlákna [3]. Je třeba klást důraz na zralost vlákna, protože má značný vliv. Vlákna zralá jsou charakteristická svojí vyvinutou sekundární stěnou složenou z celulózy, a ta se vyznačuje velmi dobrými vybarvovacími schopnostmi. Vlákna nezralá mají



tuto stěnu velmi slabou, tudíž nejsou příliš vhodná pro barvení, zatímco vlákna mrtvá jsou bez provedení předúprav pro proces barvení zcela vyloučena. Vlákna nezralá se oproti zralým vyznačují menším leskem a také horšími mechanickými vlastnostmi, což je třeba brát v potaz před aplikací barviva [3], [12].



Obrázek 4: Zralost bavlněného vlákna [6]

### 1.2.3 Úprava bavlny před barvením

Pro vznik ideálních vlastností, které jsou důležité pro další procesy zušlechťování a pro bezchybné vybarvení, je nutné podstoupit kvalitní předúpravu bavlny. Těmito procesy lze docílit stejnoměrnosti, rychlé a vysoké savosti materiálu, dodání příznivé bobtnavosti a v neposlední řadě také výtečné bělosti [4].

Požehování → Odšlichtování → Vyvářka → Mercerace a louhování → Bělení [4]

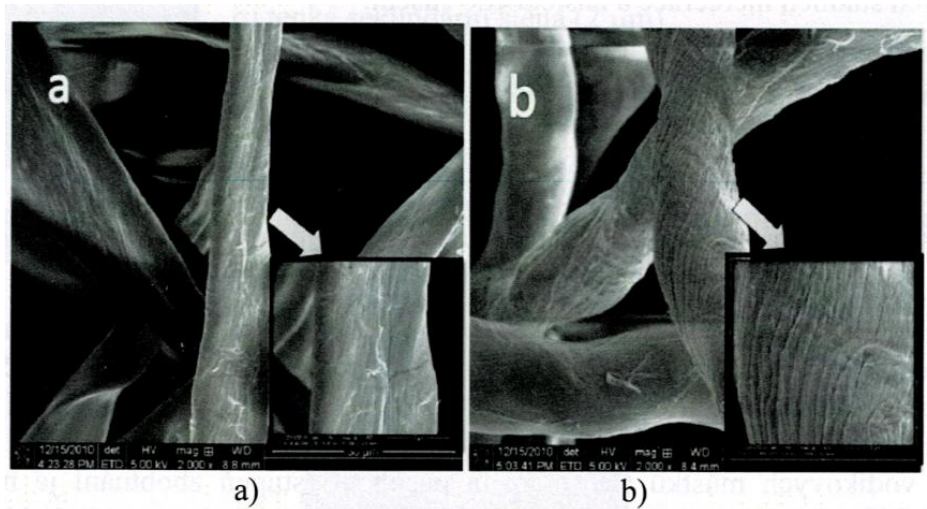
Procesy odšlichtování, mercerace a louhování mají největší vliv na bezchybné vybarvení materiálu.

#### Odšlichtování

Vypratelné šlichty jsou syntetického typu a lze je odstranit pouze usilovným praním při varu. Škrob, který je součástí bavlny, patří do nevypratelných šlicht. Lze ho odstranit pouze chemicky, pomocí podpůrných látek, např. katalyzátory, či enzymaticky [4]. Je třeba podstoupit odstranění této části, jelikož škrob plní úkol mechanické bariéry u bavlněného vlákna a tím způsobuje nepropustnost barviva. Nedostatečné odstranění škrobu může způsobit problémy při barvení reaktivními barvivy. Alkoholické skupiny obsažené v reaktivních barvivech mají tendenci reagovat primárně s –OH skupinami škrobu. Tím dochází ke komplikacím a špatnému probarvení [10].

## Mercerace a louhování

Působením silně koncentrovaného louhu NaOH (cca 22 – 26 %) při nízké teplotě a v napjatém stavu dochází k merceraci [4]. Průřez bavlny dosáhne změny z ledvinovitého tvaru do tvaru kruhového. Proces mercerace je možné provádět dvěma způsoby, a to za studena či za tepla, přičemž vyšší teplota způsobí nižší bobtnavost [1].



Obrázek 5: Struktura bavlněných vláken před mercerací (a) a po merceraci (b) [1]

Změna struktury bavlny podpoří pozitivní koloristické chování a její prospěšnost. Způsobí zvýšení lesku, pevnosti v tahu, snížení srážlivosti a zvýšení afinity k barvivům, čímž dojde ke zlepšení barvitelnosti nezralých či mrtvých vláken. Pokud není třeba zvýšení lesku a pevnosti u materiálu, lze využít proces louhování pomocí louhu sodného (19 – 24 %), který změní pouze afinitu. Při tomto procesu není třeba využít napínání vlákna, tudíž působení louhu je kratší nežli u mercerace [1], [10].

## 2 Barviva a pigmenty

V chemii lze nalézt mnoho anorganických i organických sloučenin, které jsou charakteristické svou schopností vybarvování jakékoliv hmoty, v tomto případě textilního substrátu, nicméně pouze některé z nich jsou použitelné. Již v dřívější době lidé používali barviva, která byla získávána z nerostných látek, později z rostlin a živočichů. Přírodní barviva a jejich využití přetrvává i dnes, nicméně pouze v malém měřítku. Výroba barviv v barvířském průmyslu započala roku 1856 zásluhou angličana Perkina [13].

Barvicí látky se obecně dělí na barviva a pigmenty. Primárním rozdílem mezi barvivem a pigmentem je jejich forma vazby k vláknům. Barviva jsou vázána chemickou vazbou či fyzikálními silami, zatímco pigmenty tuto návaznost nemají, tudíž se musí na vlákno vázat jiným způsobem, a to prostřednictvím pojidel [13]. Další rozdílnou vlastností těchto dvou barvicích látek je schopnost rozpustnosti barviva nejen ve vodě, ale i v organických rozpouštědlech, kdežto pigmenty jsou zcela nerozpustné [10].

### Podmínky barviva pro možné vybarvení:

a) Absorpce určité části viditelného záření je nutná v dostatečné hodnotě pro konečné vybarvení. Optické zjasňující prostředky jsou sice součástí barviv a vstřebávají UV záření, avšak schopnost absorpce je malá, tudíž pro kvalitní vybarvení nestačí [3]. Očekávaná hodnota této absorpce barviv a pigmentů je min.  $10.000 \text{ litr.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ , max.  $40.000 \text{ litr.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$  [10].

b) Dostatečná afinita k textilnímu substrátu, tzn. dostatečné prolnutí barviva s vláknem, které platí pouze v oblasti barviv nikoliv pigmentů.

c) Dostatečné stálosti (technologické i spotřebitelské), o kterých pojednává kap. 4, jsou důležitým faktorem, na který je třeba brát zřetel. Při kvalitním vybarvení by neměla nastat situace, kdy barvivo změní odstín, ať už působením tepla či světla - termotropie, nebo působením např. acetonu, etanolu, apod. při každodenním nošení [3].

d) Snadná aplikace barviva, která může být prováděna různými způsoby. V první řadě pomocí vodného roztoku – barvicí lázně, organických rozpouštědel, plynného prostředí při barvení aerosolem či barvení z tuhé fáze – sublimační barvení. Aplikace barviva by neměl být složitý proces.

e) Nezávadnost barviva je důležitá při výrobě a také při konečné aplikaci uživatelem. Konkrétněji se toxicitou a nezávadností barviva zabývá kap. 5.

f) Ekonomičnost celého procesu barvení je v poslední době nejvíce řešeným faktorem. Je důležité, aby aplikace barviva nebyla uskutečněna pomocí nejdražších procesů, rovněž nesmí dojít k vytracení kvality. Jako u většiny výrobků vždy kvalita a vlastnosti odpovídají ceně, tedy pokud je barvivo a finální výrobek značně kvalitní a má velmi přínosné vlastnosti, poté je cena vyšší.

## **Colour Index**

Colour Index je encyklopedie rozšířená po celém světě. Zabývá se všemi barvivy, textilními i netextilními. Je neustále kontrolována a aktualizována dle nových výrobků a příslušných informací. Vydavatelem je společnost s názvem Society Dyers and Colourist, ve zkratce SDC [11]. Obsah zahrnuje název třídy barviva, příslušný odstín a číslo, pod kterým je barvivo uvedeno [14]. Slouží především pro výrobce, dodavatele, ale také pro osoby, které se chtějí zabývat barvivy detailněji. Na internetu je také dostupná webová stránka, která nabízí možnost registrace a následně umožní vyhledávat všechny potřebné informace.

### **2.1 Rozdělení barviv**

Barviva lze klasifikovat několika způsoby. Záleží na způsobu aplikace, druhu interakce, která vzniká mezi barvivem a vláknem, strukturní charakteristice barviva, chemickém složení atd. [3]. Pro domácí barvení jsou vhodná barviva přírodní, avšak dnes se využívají především barviva syntetická. Užívání přírodních barviv bývalo do konce 19. století velice časté [11], poněvadž neexistoval jiný vhodnější způsob barvení a dostupnost jiných barviv nebyla možná. Jsou charakteristická značně malou interakcí k vláknům. Vzhledem k jejich neefektivnosti při aplikaci a užívání byla již od počátku 20. století nahrazena barvivy syntetického původu, získatelné pouze chemickou cestou. S jejich vznikem a neustálým rozvojem došlo v podstatě k vyřazení přírodních barviv [11], [12]. Přírodní barviva jsou neškodného původu, což je považováno za velkou výhodu. Jejich uplatnění může směřovat například k barvení artiklů pro kojence a alergiky či tvorbě přiměřené konfekce, u které je spotřeba minimální energie a chemikálií, aj. [11].

Není tedy nutné se zabírat přírodními barvivy, důležitější je upřednostnění barviv syntetického původu. Pro barvení bavlněných vláken jsou nejvhodnější syntetická barviva konkrétně přímá, kypová barviva a reaktivní [15].

## **Přímá barviva**

Tento typ barviv má stále své místo na trhu a velmi často se používá. Aplikovatelnost barviv je velice jednoduchá a jejich cena je nízká. Použití přímých barviv je určeno nejen pro barvení celulózových vláken, vláken polyamidových a bílkovinných, nýbrž také pro barvení kůže a papíru či pro výrobu polygrafických barviv [3], [11]. Přímá barviva jsou soli barevných sulfokyselin, které jsou velice dobře rozpustné ve vodě [4]. Jsou charakteristická svoji typickou lineární molekulou, která zajišťuje lpění na řetězec celulózy a prostorově se tomuto řetězci přizpůsobuje [4], [11].

Neutrální elektrolyt je zde jedinou přísadou, v podobě  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  nebo  $\text{NaCl}$  a je obsažen v dávkách v rozmezí od 3 do 15  $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ . Množství elektrolytu záleží na požadavku tmavosti materiálu, spolu s mírnou alkalizací v podobě sody, která není podmínkou, avšak napomůže lepší afinitě barviva. Barvení probíhá nejčastěji 60 - 90 minut v lázni a při teplotě blízké varu (85 – 98 °C). Dobu barvení je možné zkrátit, nýbrž je nutné nastavení vyšší teploty. To ovšem může způsobit snížení stálosti na světle. Po procesu barvení je třeba ustalování v lázni v čase 15 – 20 minut, při teplotě 30 – 40°C, které slouží pro zvýšení stálosti za mokra [4], [11].

Při údržbě textilie obarvené přímými barvivami je nutné zohlednit, že jejich odolnost při opakovaném praní je velmi nízká [12].

## **Kypová barviva**

Kypová barviva nabízí nejlepší úroveň stálosti na celulózovém vlákně [14], a proto jsou nejčastěji využívána pro barvení a potisk bavlny, rovněž i vlny. Vyžadují vydatné alkalické prostředí v hodnotě  $\text{pH} > 12$ . Vyznačují se nejvyšší stálostí vybarvení za mokra, na světle, dokonce i v potu a jsou nerozpustná ve vodě. Struktura barviv je odolná vůči chlornanovým, peroxidickým a chloritanovým lázním, což je důsledkem pestrého vybarvení pro zboží s barevnými a zároveň pestrými efekty [11].

Před aplikací na textilní substrát je nutné převést nerozpustnou formu kypového barviva na formu rozpustnou pomocí redukce. Redukční prostředí zajistí dithiončitan sodný, a tím dojde ke vzniku leukosloučeniny, jejichž roztok se nazývá "kypa". Vznik této sloučeniny a změna formy barviva umožní afinitu barviva k vláknům. Po uskutečněném vybarvení se forma barviva převádí zpět prostřednictvím oxidace na nerozpustnou a je nezbytné odstranění barviva, které zůstalo na povrchu substrátu [3], [4]. Na principu kypových barviv též funguje přírodní modré barvivo indigo [11].

Jelikož je třeba vynaložit značné úsilí pro tvorbu kypových barviv, je poté následná cena vyšší, přibližně 100 EUR za 1kg. Celkový proces barvení kypovými barvivami je složitý, drahý a zatěžuje životní prostředí [11].

## 2.2 Reaktivní barviva

Již dříve se reaktivní barviva považovala za vynikající a jejich objev byl velkým přínosem v tehdejší barvířství [3]. Oblíbenost tohoto druhu barviva syntetického původu dodnes přetrvává, dokonce jejich uplatnění a popularita stále mírně roste. Příčinou je především přijatelná cena, snadný postup barvení, kvalita barviv a jejich široká škála oslnivých odstínů od černé až po velmi výrazné a zářivé barvy. Stálobarevnost reaktivních barviv má též za následek jejich komerční úspěch [11].

U reaktivních barviv dochází k vazbě barviva na textilní substrát pomocí kovalentní vazby, tudíž se jedná o interakci chemickou. Vazebná energie kovalentní vazby je u reaktivních barviv velice stabilní, udává se cca  $400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Tato vazba a její stabilita zajišťuje odolnost barviv vůči alkalickým lázním, praní při vysoké teplotě, přítomnosti potu a spousty dalších [15]. Struktura těchto barviv je velmi podobná struktuře barviv přímých nebo kyselých, avšak s jedním význačným rozdílem. Reaktivní barviva jsou obohacena o reaktivní skupiny, které jsou nejčastěji v podobě chloru, fluoru, vinylových skupin, aj. a mají schopnost následně reagovat se skupinami hydroxylovými, které jsou podstatou celulóзовé struktury [4], [11]. Spojením těchto dvou skupin a jejich reakcí dochází ke vzniku makromolekulárního barviva, které se vyznačuje výbornými stálostmi i za radikálních podmínek. Dokonce praním při teplotě  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  je možné docílit vysokého stálostního stupně. Není možné říci, že mají reaktivní barviva všechny stálosti na vysoké úrovni, například stálost na světle je u těchto barviv nižší. Ovšem na tomto nedostatku se neustále pracuje [11].

### 2.2.1 Struktura a systémy

Pro možné vybarvení jsou důležité úseky ve struktuře reaktivních barviv, které dodávají příslušné vlastnosti a funkčnost barviva.

Základní molekuly reaktivních barviv jsou *reaktivní skupina* (RS), která je velice důležitá pro reakci barviva s textilním substrátem [11]. *Nosič reaktivních skupin* (NR) je nejběžnějším systémem a má heterocyklickou strukturu, např. 1-3-5 triazin [12]. *Můstek* (M) slouží jako spoj mezi reaktivními skupinami či atomy a molekulami barviva, z koloristického pohledu se jedná o chromogen [3], [11]. Posledními jsou *solubilizační skupiny* (SS) neboli sodné soli, které slouží k rozpouštění barviva ve vodě [11].

Reaktivní skupina může fungovat ve dvou případech. Prvním případem je spojení reaktivní skupiny napřímo ke chromoforu, avšak více vyskytujícím se systémem je obsah heterocyklického kruhu v reaktivní skupině [5]. Tudíž nejběžnější reaktivní systémy jsou založeny na dusíkatých heterocyklických sloučeninách, které obsahují elektronegativní atomy, zvláště 1,3,5 – triazin. Již dříve měl triazinový systém z obchodního hlediska největší uplatnění [3], [4], [15]. Z tohoto systému jsou nejvíce reaktivními dichlor-s-triazin (DCT) a monochlor-s-triazin (MCT). Na těchto dvou skupinách je založeno mnoho reaktivních barviv, především Ostazinová barviva S, V, H [3]. Pro inovativní využití reaktivních barviv byla vybrána Ostazin H barviva.

- **Ostazin V**

Jedná se o vinylsulfonová reaktivní barviva, která jsou charakteristická střední reaktivitou. Jsou vhodná pro barvení celulózy vytahovacím a klocovacím způsobem. Je zde dobrá reprodukovatelnost a technologická spolehlivost [16].

- **Ostazin H**

Barviva tohoto typu se řadí do monochlortriazinového systému a jsou základem reaktivních barviv. Jejich použití je zaměřeno především pro tisk a barvení celulóзовých vláken. Ovšem mají i jiná uplatnění, např. tisk přírodního hedvábí, syntetických vláken i směsných materiálů, či barvení termosolovým způsobem. Na výběr je mnoho odstínů ve formě kapalné, či v práškové formě. Aplikace barviv je vyznačována za velice snadnou a fixace barviva je variabilní. Většina stálostí Ostazin H barviv je výborná a barviva jsou dobře vypratelná. Výhodou je dobrá reprodukovatelnost a možnost použití na více materiálů [16].

### **2.2.2 Faktory ovlivňující výběr reaktivních systémů**

Při výrobě reaktivních barviv je nutné brát ohled na více faktorů než je samotný mechanismus reakce [13]. Tato podkapitola se zabývá faktory, které ovlivňují výběr reaktivních systémů.

Primárně je v dnešní době řešena především *ekonomika*. Libovolný reaktivní systém určený pro skupinu reaktivních barviv musí umožňovat jejich výrobu za přijatelnou cenu. Je důležité, aby reaktivní systém zaručoval *výtěžnost* nejen při výrobě reaktivního barviva, nýbrž také při fixaci barviva na vláknech za jakýchkoliv aplikačních podmínek. Reaktivní barvivo musí být při skladování *stabilní*. Při průmyslové výrobě je žádoucí hledět na *snadnost výroby*, tzn. snadnost zavádění reaktivního systému do molekuly barviva. Systém musí být patentově ošetřen a především musí být zdravotně nezávadný. *Stálost vazby* je posledním z nejdůležitějších faktorů při výběru reaktivního systému [5], [13].

### **2.2.3 Manipulace s reaktivními barvivy**

Pro experimentální část je tato podkapitola důležitým bodem.

Při skladování reaktivních barviv je velice žádoucí dbát na to, aby barviva byla v chladném a zároveň suchém prostředí. Barviva mají tendenci hydrolyzovat a při špatném zpracování a následném zavíčkování a uchování může dojít k poškození. Pečlivé uskladnění je značně důležité z důvodu prašnosti barviva a následnému vyvarování se špatných reakcí. Mohou způsobit respirační alergické reakce u pracovníků, kteří s těmito barvivy zacházejí. Při výrobě je tedy nutné použití respirátorů a pracování v neuzavřených prostorech [5].

#### 2.2.4 Budoucí vývoj

Vzhledem k vynikajícím světlým a tmavým odstínům, také výborným stálostem a zároveň snadné aplikaci je velice pravděpodobné, že se vývoj reaktivních barviv bude posouvat pouze v pozitivním směru.

Než došlo ke vzniku reaktivních barviv, bylo obtížné vytvořit jakékoliv prostředky s lepší životaschopností pro barvení celulózových vláken. Zároveň nebylo možné vyvarovat se faktorům omezující stálost za mokra. Po vzniku reaktivních barviv bylo jejich zaměření pouze obecné a bylo nutné hlubší porozumění. Postupem času došlo k navržení struktury tak, aby odpovídala konkrétnímu cíli a konkrétní aplikaci barviva. Reaktivní barviva jsou pro svou univerzálnost - lze nanášet metodou dávkování, kontinuální či polokontinuální, a pro jasné odstíny a vysoké stálosti, ve vedoucí pozici mezi ostatními a značí velikou konkurenci. Například užívání sirmých barviv zásluhou této konkurence skoro vymizelo a s dalším vylepšením při současném zlevňování může dojít k vymizení i jiných barviv [17].

Reaktivní barviva se neustále vyvíjí. Na trh vstupují stále nová a kvalitnější barviva, která jsou charakteristická rychlejší a dokonalejší reakcí, jejichž vypratelnost spolu se stálostmi jsou lepší. Různorodé použití, čistota, zvýšený kontrast odstínů, dobré stálosti a velmi jednoduché zpracování zaručuje těmto barvivům velmi dobrou perspektivu i v budoucích letech [3].

### 2.3 Současná barviva na trhu

Tato podkapitola je zaměřena na nejpoužívanější současná barviva na trhu v různých formách. Slouží především pro porovnání výsledného produktu této práce s jinými formami barviv. Obecně se barviva dělí na barviva tekutá, prášková a tuhá.

Jsou zde zásadní rozdíly v aplikaci, také ve vlastnostech a stálostech barviv. V dnešní době existuje mnoho způsobů a možností jak zkrášlit svůj oděv. Jedná se o novodobý trend, kvůli kterému dochází k častějšímu využívání barviv na textil.

Tekutá barviva se mohou nadále dělit na barviva pro světlé či tmavé materiály. Jsou prodávána v setu nebo po kusech, většinou v lahvičkách o určitém množství. Výhodou použití tekutých barviv je především to, že není nutné materiál před barvením upravovat, klocovat v roztocích, a další. Někdy ale bývá doporučováno vyprání před barvením. Samozřejmě tato výhoda se vylučuje s tím, že pro samotné barvení je třeba větší příprava a investice. Je nutné obstarání kvalitních štětců, které nepouštějí štětiny, odkapávač vody, popř. kontury pro ostré okraje obrázků, aj. Další vlastností je, že barvivo po aplikaci a fixaci zůstává převážně na povrchu textilie. Tím se začne se po určitém čase z povrchu textilie drolit. Vykazuje horší stálosti nežli u reaktivních barviv, které fungují na principu kovalentní vazby.

**Tekutá barviva:** SETACOLOR (Pébeo), Textile Arts, DEKA Silk, JAVANA, aj.





Obrázek 6: Obrázek vytvořený tekutou formou barviva [zdroj: vlastní]

## Batikování

Batiku je možné vytvořit mnoha způsoby. Pro příklad prášková batika s využitím práškové formy barviva a fixováním v horké lázni. Postup batikování je obtížnější proces nežli samotné kreslení na materiál tekutou či tuhovou formou barviva. Je nutné se řídit dle určitého postupu pro daný způsob batikování – vázání, vyvážka, množství barviva, aj. Pokud podmínky nejsou dodrženy, může dojít ke špatnému probarvení. Batikou lze vytvořit několik motivů, které vznikají na základě toho, jakým způsobem se materiál se uváže - provázkem, tkaničkou či gumičkou a jak se provaří v dané barevné lázni. Navíc jsou třeba hrnce, rukavice, octový roztok po nabarvení a spousta dalších pomůcek. Výsledek batiky může být ovlivněn samotným praním a rozpíjením barviva.

Pro vzorování textilního materiálu se stal velice populárním chemický čisticí prostředek Savo. Samotný proces lze nazvat jako “savování“. Lze říci, že se jedná o velice levnou formu prostředku pro vzorování. Princip funguje na bázi batikování, avšak výsledkem je pouze odstranění barvy na oděvu v určitých místech vzniklých chemikálií, nikoliv nabarvení konkrétní barvou. Odstraněné části vykazují většinou bílou či hnědou barvu, záleží na tom, o jaký materiál se jedná. Sytost motivu je ovlivněna množstvím Sava. Tento způsob vzorování může být velice škodlivý pro uživatele, kteří trpí alergií na tento prostředek.



Obrázek 7: Batikování pomocí Sava [zdroj: vlastní]

**Prášková barviva:** Duha, Simplicol, Nova Color, Chevas, aj.

Tuhé formy barviva se na trhu vyskytují jako voskovky. V tuhé formě barviva pro inovativní postup domácího barvení je jistý potenciál. Aplikace barviva je velice snadná, není třeba investovat do mnoho jiných pomůcek a po barvení nedochází k nepořádku. Klasické voskovky nemají takové stálosti jako reaktivní barviva, které svými stálostmi vynikají.

Pro příklad při stálobarevnosti v praní, v potu a v otěru se reaktivní barviva v tuhé formě pohybuji mezi 4 – 5 stupněm. Oproti tomu voskovky značky Pentel svoji stálobarevnost natolik nevykazují a jejich hodnoty jsou o mnoho nižší [12]. Proto je myšlenka této práce zaměřena na spojení reaktivních barviv se stavební hmotou – tavitelnými polymery. Výhodou je též vazba reaktivních barviv k vláknům, která způsobí přímé zapuštění barvy do textilního substrátu. Tím vznikne jednodušnost textilního substrátu s barvou a barvivo není na omak cítit.

### **Tuhá barviva: voskovky na textil**

FABRIC FUN voskovky od firmy Pentel Arts (Pentel Co., Ltd) jsou vhodné převážně pro látku, která snese vyšší teplotu žehlení. Nezafixovaný obrázek lze odstranit. Zažehlování je doporučováno přes pečicí papír či utěrku, aby nedošlo k poškození obrázku nebo pouštění barvy. Pro zářivé a atraktivní designy na přírodní a savé textilie je tento typ voskovek ideální.

Tabulka 3: Fabric Fun informační údaje

Délka [mm]	Průměr [mm]	Sady [ks]	MO cena [Kč]
60 mm	8 mm	15 ks	133 Kč
60 mm	8 mm	7 ks	68 Kč

GOKI – Slouží pro malování obrázku nebo motivů již předtištěných. Zafixování barviva je též nutné zažehlením přes pečicí papír, jinak je barva vypratelná. Praní je doporučeno na 60°C. Jedná se o typ voskovek pro děti a mládež.

Tabulka 4: Goki - informační údaje

Délka [mm]	Průměr [mm]	Sady [ks]	MO cena [Kč]
90 mm	8 mm	8 ks	49 Kč

“Voskovky“ na textil z reaktivních barviv – momentálně nejsou uvedeny na trhu

ReVo – “Voskovky“ jsou tvořeny pomocí reaktivních barviv a odlitků směsí polymerů do silikonových forem o určité délce a průměru. Tento typ “voskovek“ a informační údaje vychází z Diplomové práce S. Černé. Tato bakalářská práce se věnuje především optimalizaci jejich vlastností.

Tabulka 5: ReVo - informační údaje

Délka [mm]	Průměr [mm]	Sady [ks]	Stanovená cena [Kč]
70 mm	15 mm	6 ks	35 Kč

### 3 Barvení

Jinými slovy lze barvení popsat jako proces, který se odehrává mezi textilním substrátem a barvivem. Cílem tohoto procesu je dosáhnout rovnoměrného zabarvení textilního substrátu [7]. Je žádoucí brát ohled na vlastnosti konkrétních barviv, jejich chemické složení, stálosti vybarvení, ale také na rozpustnost, dispergaci, koncentraci, apod. Použitá barviva by měla být odolná vůči mechanickým, fyzikálním a chemickým vlivům [13]. Pro dosažení stejnoměrného vybarvení je podstatné, aby byla barvicí plocha bez nerovností a obsahovala stejný odstín po celé ploše. Faktorů, které ovlivňují vzhled konečného odstínu je mnoho, především textura substrátu, její chemické a fyzikální vlastnosti, aplikace barviva, aj. [7]. Při zabývání se těmito různorodými činiteli detailněji je možné se vyvarovat špatných ohlasů při běžném užívání konečného uživatele nebo také výrobce při dalším zušlechťování, které následuje po barvení.

Barvení je možné provádět na textilních substrátech v jakémkoliv stádiu výrobního zpracování, například jako volný materiál (vločka, česanec, mykanec), příze (předena, cívky, osnovní vály), stuhy, prýmký, tkaniny, pleteniny, krajkoviny, netkaný textil a konečné hotové výrobky [13].

#### 3.1 Základní princip

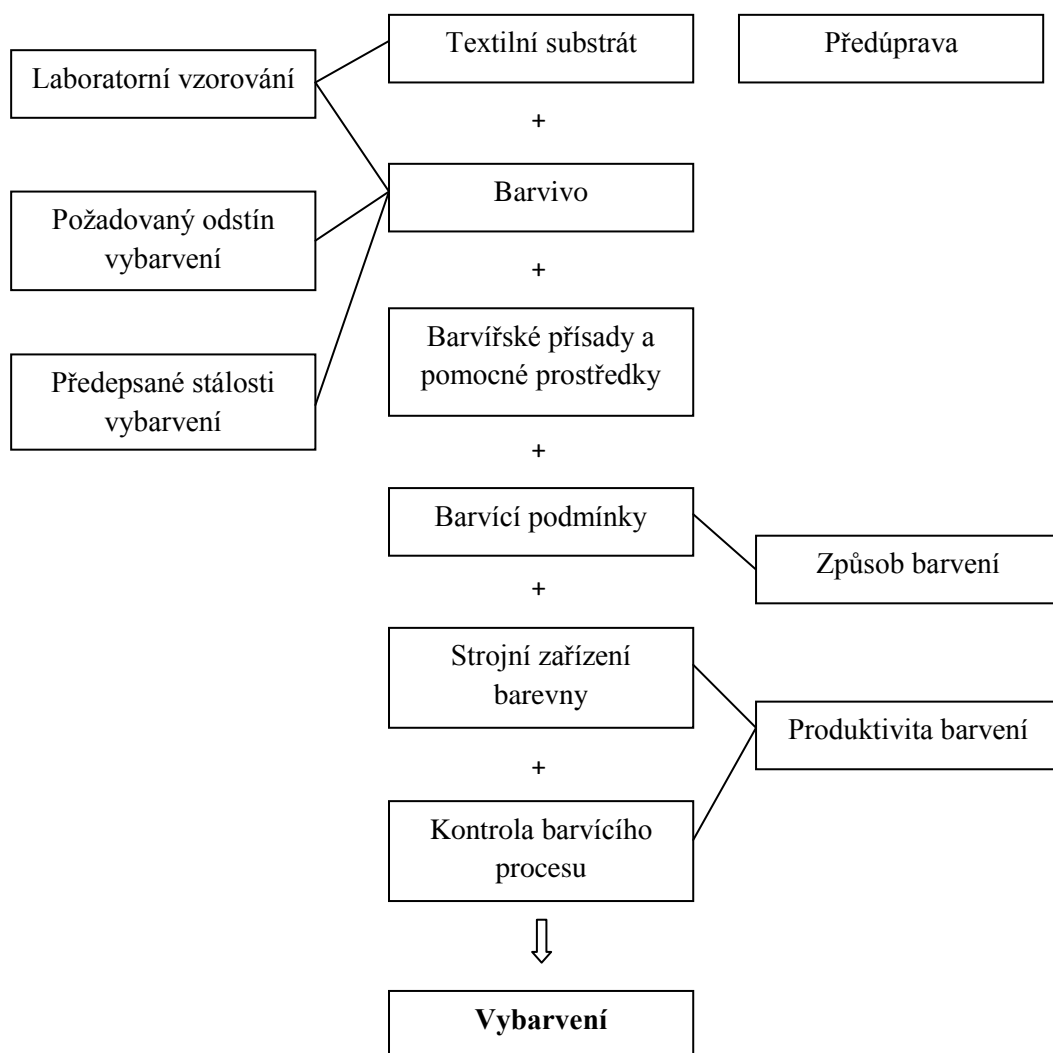
Základním principem barvení je aplikace barviva na textilní substrát za určitých podmínek. Jedná se o termodynamický proces. Je důležité dostatečné proniknutí barviva skrz vlákna pro použitelnost vybarveného finálního produktu. Dochází zde k přechodu barviva z barvicí lázně v podobě kapalné formy do formy tuhé [13].

**Tři základní děje [3]:**

1. difúze barviva – roztok → barvený materiál
2. adsorpce barviva na vlákno
3. difúze barviva vláknem

Rychlost difúze barviva skrz vlákno, tedy i rychlost vybarvení materiálu, lze ovlivnit teplotou. Kinetika barvení je ovlivňována především charakterem textilního substrátu, použitým barvivem, charakterem výroby - barvicím postupem a výrobní produkcí určité textilní suroviny [13].

Schéma principu barvení [13]:



### 3.1.1 Interakce mezi vlákny a barvivem

Mezi nejzákladnější a velice obecné pojmy, které slouží k pojmenování vztahu mezi barvou a vláknem patří substantivita (S) a afinita (A). Zde dochází k prolínání těchto dvou procesů a určují právě onen vztah. *Substantivita* znamená schopnost daného barviva utvořit vybarvení textilního substrátu, které je vyžadováno. Naopak je zde též důležitý i proces příjmu určitého barviva vlákny - tento pojem se nazývá *Afinita* [13]. Samozřejmě se vyskytuje mnohem více interakcí v rozšířenější a obtížnější míře. Do vztahu mezi barvivem a vláknem mohou zasahovat všechny silové interakce, které se především dělí na chemické a fyzikální, konkrétně barvení reaktivními barvivy spadá pod interakce chemické [10].

## 3.2 Barvicí postupy

Faktory ovlivňující výběr vhodného postupu výroby [17]:

- a) povaha a stav zboží určeného ke zpracování
- b) dostupný stroj, strojní zařízení
- c) náklady na zpracování a jejich omezení
- d) konečné použití tkaniny, konečná úprava

Je nutné, aby byla aplikace barviv v textilním průmyslu co nejjednodušší. Přehled aplikace barviv zobrazuje tab. 6.

Tabulka 6: Aplikace barviv [3]

Hotová barviva			Barviva vyvíjená na vlákně
rozpustná ve vodě	rozpustná po úpravě	dispergovaná ve vodě	
přímá	sírná	disperzní	nerozpustná azová
přímá stálá	kypová	pigmenty	oxidační
kyselá			anilinová čerň
kyselá chromová			některá ftalocyaninová
kovokomplexní			
indigosolová			
reaktivní			
kationtová			

### 3.2.1 Metody barvení reaktivními barvivy

Technologie barvení celulósových vláken se velmi rychle vyvíjí, jelikož výrobci v barvicím průmyslu zabývající se výrobou barviv, neustále dbají na zlepšování a přizpůsobování vlastností reaktivních barviv. Pro tyto výrobce je hlavním trendem vývoje zvyšování fixace barviva k vláknům a možnosti snižování neutrálního elektrolytu – LOW SALT (LS) [11]. LOW SALT tedy v překladu nízké dávky soli, které jsou obsaženy v lázni. Funguje na principu přidání obyčejné kuchyňské soli do lázně v množství přibližně 20 g.l<sup>-1</sup> Tato LS úprava poskytuje mnoho výhod [15].

- a) nízké náklady na neutrální elektrolyt
- b) lepší manipulace (skladování - rozpouštění)
- c) není nutné dvojitě máchání před mydlením, ale pouze jedno
- d) menší koroze strojů
- e) odpad – méně soli v odpadních vodách – biologické čištění vody – pozitivní vliv [15]

Informace o barvivu a jeho chování poskytují dvě křivky. Nazývají se křivka vytahovací a křivka fixační. Vytahovací křivka udává kolik barviva je vytaženo z lázně za určitý čas, teplotu, vliv textilních pomocných prostředků pro barvení (TPP) a informuje o chování barviva při konstituování rovnováhy mezi barvivem a vláknem. Křivka fixační se využívá především u barviv reaktivních a disperzních a udává podmíněnost fixovaného barviva v procentech na – vlákně, čase, teplotě a přísadách [3].

### **Podmínky pro kvalitní vybarvení:**

Jelikož jsou reaktivní barviva významná svými brilantními odstíny, je možné dosáhnout dostatečného jasů i bez předbělení textilního substrátu. Při závěrečném zpracování je však nutné použít silné smáčedlo. Následně je třeba odstranění přebytečných, zbytkových rozměrů z tkaného zboží, z důvodu rizika plýtvání barvivem nebo nerovnoměrnosti barviva způsobené reakcí s - OH skupinami škrobu. Při bělení je žádoucí zkontrolovat, zda na tkanině nezbyly stopy chloru a peroxidové sloučeniny. Pokud by tato kontrola neproběhla je možné poškození některých reaktivních barviv a ztráta reaktivity [15]. Jak již bylo pojednááno v kap.1.2.1, při použití nezralých či mrtvých bavlněných vláken je velice důležité provést předúpravu vláken (např. merceraci).

### **1. fáze: substantivní vytažení, “předbarvení“**

Počáteční barvení reaktivními barvivy probíhá bez použití alkálie v momentě barvení – substantivní vytažení reaktivních barviv na materiál. Alkálie je dodávána až poté, jednorázově či postupně [11]. Substantivní vyčerpání z barvicí lázně obsahuje neutrální elektrolyt pro syté odstíny, přibližně 60 g.l<sup>-1</sup> pro bavlněné vlákno [15]. Pomocí substantivního vytažení lze dosáhnout vlastností, které by při použití alkálie od úplného začátku nebylo možné, např. stejnoměrné nanesení barviva. Důvodem je vznik kovalentní vazby mezi barvivem a vláknem. Je však třeba přidat vhodné množství soli pro zvýšení afinity barviva. Za předpokladu, že je toto vhodné množství překročeno může dojít k vyloučení pozitivního vlivu na ekologii. Teplota je v tomto procesu barvení převážně nižší a postupně se zvyšuje pro lepší egalizaci [11].

### **2. fáze: alkalizace, chemická fixace**

Důvodem použití alkálie je zajištění fixace barviva na vlákno, tím že vznikne chemická reakce, která způsobí vznik kovalentní vazby. Reaktivita barviva, druh a koncentrace dané alkálie určuje teplotu lázně. Ke stoprocentní fixaci barviva je třeba vyčkat 40 – 100 minut, rovněž pro sytější odstín může být doba fixace delší. Před použitím alkálie je nutné zajistit podmínky pro další zpracování – rozpuštění a rozředění alkálie. Existují dva způsoby přidání alkálie do lázně, častěji používaná je postupná po více dávkách a během určitého času. Dávkování probíhá po 10 - 20 minutách, poté je třeba vyčkat 30 – 60 minut pro absolutní fixaci. Alkálie se vyskytují ve dvou variantách. Ve variantě silnější či slabší, a jejich dávkování lze kombinovat [11].

## **Jiný způsob: ALL – IN**

Pokud při barvení probíhají obě dvě fáze najednou, vznikne způsob barvení nazývaný ALL – IN. Při tomto procesu je důležité velice precizně zvolit vhodnou alkálii s ohledem na reaktivitu barviva a jeho koncentraci a na časově teplotní režim barvení [11].

### **1) Diskontinuální (vytahovací, substantivní) postup**

Vytahovací postup lze provádět za horka i za studena. Určení způsobu postupu záleží na reaktivitě barviva, je-li nízká či vysoká [17]. Vysoce reaktivní barviva jsou charakteristická svojí nižší stabilitou při vyšších teplotách [3]. Doporučená teplota při barvení je 30 – 60°C, pro zlepšení penetrace je vhodnější nastavení vyšší teploty v rozmezí 70 – 90°C. Nastavení teploty záleží na afinitě barviva [3]. Používají se především barviva dichlorotriazinylová, např. Procion M a Procion H. Následně se provádí ošetření horkým mýdlem, které slouží k odstranění nefixovaného barviva. Výsledky vybarvení lze nazvat pouze jako přijatelné. Pro dosažení kvalitnějšího vybarvení je možnost použití barviv monochlorotriazinylových. Problémem při tomto výběru barviv jsou vyšší náklady [17].

### **2) Polokontinuální (Pad-Batch) a kontinuální postup - klocovací**

U *polokontinuálního postupu* není možnost volby mezi barvivy vysoké či nízké reaktivity. Místo toho je možné ovlivnit délku barvení. Krátké barvení probíhá 2 - 4 hodiny, dlouhé barvení 24 hodin. Krátký postup je snadnější, vhodnější pro fixaci na bavlněný materiál a z ekonomického hlediska přijatelnější [17]. Pro polokontinuální postup barvení je možné použít pouze dichlorotriazinylových barviv. Při klocování textilie se klocuje roztokem barviva, močoviny, elektrolytu a alkálie. Následuje zabalení svitku mokré tkaniny do polyethylenové fólie a odležení při pomalém otáčení a stejné teplotě trvající 2-24 hodin, záleží na reaktivitě použitých reaktivních barviv [11], [5]. Výhody tohoto postupu jsou nízké náklady na řízení, nízká spotřeba energie a vody, apod. [5].

Pro *kontinuální* barvení je typická krátká doba barvení k umožnění lepší fixace. V porovnání s polokontinuálním barvením je doba barvení jen několik málo minut. Též funguje na principu klocovacího způsobu barvení [5], [17]. Reakce barviva s vláknem probíhá velmi rychle, obsahem je i minimální množství alkálie a vše probíhá při vyšší teplotě [5].

*Obecně* klocovací způsoby jsou nejvýhodnější možností aplikace reaktivních barviv na textilní substrát, především na bavlnářský sortiment. V tomto případě není substantivita k celulózovým vláknům téměř potřeba [11]. Klocování textilního substrátu lázní na barvicím fuláru je základem klocovacích postupů bez využití afinity barviva k vláknům [11].

## **Obecný klocovací postup:**

**1. fáze:** Nános roztoku barviva s přísadami na suchou tkaninu. Tkanina musí být předupravena, především odšlichtována, z důvodu reakce škrobu s reaktivními barvivy [11].

**2. fáze:** Přidání smáčecího přípravku do klocovací lázně v dávkách 0,2 – 0,5 g.l<sup>-1</sup>. Nutnost snášenlivosti přípravku silně alkalického prostředí. Močovina je velmi často druhou přídatnou látkou, její přítomnost zvýší rozpustnost barviva a urychlí difúzi barviva. Poslední přísadou je alkálie, která se převážně klocuje s barvivem, výjimkou je Pad - Jig [11].

## **Fixační metody (dle podmínek fixace):**

Tyto metody se aplikují po případném zasušení [11].

*Termofix* obsahuje kromě roztoku barviva a močoviny, také alkálii, která je obsažena nejčastěji v podobě sody. Pokud jsou obsahem silně reaktivní barviva, používají se spíše slabší alkálie. Druhou fází je tzv. mezušení, po kterém následuje horkovzdušná fixace tkaniny při teplotě 150 – 210 °C po dobu 1 – 3 minuty, avšak může být použito modernější fixační zařízení v podobě kontaktního tepla, které zaručí kratší dobu fixace na 10 – 20 sekund [3], [11].

*Pad – Dry* funguje na způsobu sušení a fixace najednou, v kontinuální sušící komoře po dobu 4 - 5 minut [11].

*Pad - Steam* je metoda naklocování roztokem barviva a močoviny. Po procesu sušení se v jiném fuláru tkanina napustí roztokem alkálie a zároveň dochází k paření v syté páře [11].

*Pad – Batch* je přirovnatelný k termofixu. Je zde roztok barviva, močoviny, alkálie a navíc je zde elektrolyt. Po naklocování se mokrá tkanina nechá odležet v polyethylenové fólii po dobu 2 – 24 hodin při teplotě 20 – 25 °C [3], [11].

*Pad – Roll* jako u postupu Pad-Batch se tkanina nechá odležet ve vyhříváné komoře po určité době, avšak doba působení je kratší o třetinu až čtvrtinu doby [11].

*Pad – Jig* je postup fungující vždy bez použití roztoku alkálie. Po odležení svitku textilie, či sušení dochází k fixaci na džigru v alkalické lázni. Alkalická lázeň, která napomůže fixaci, by měla obsahovat dostatečné množství elektrolytu, které zabrání spírání barviva do lázně [3], [11].

## **3) Tisk**

Pro tisk reaktivními barvivy se používají především Ostazin H, V barviva. Reaktivní barviva pro tisk textilního substrátu je možné vybrat dle reaktivity a stability tiskací pasty. Pokud se jedná o barvivo s vysokou reaktivitou, náležitě pro vytahovací způsob, není vhodné pro tisk, např. Ostazin S barvivo. Po aplikaci tiskem je též nutné podstoupit fixaci barviva – alkálií, močovinou, Tiskanem 90 [4].



### 3.2.2 Závěrečné zpracování po barvení reaktivními barvivy

Závěrečné zpracování celulóзовých vláken po barvení reaktivními barvivy slouží k odstranění nefixovaného barviva a hydrolyzovaného barviva z tkaniny [3]. Tento poslední krok je velice důležitý. Teoreticky lze říci, že mokré stálosti po barvení reaktivními barvivy dosahují maximálního stupně (5) zásluhou kovalentní vazby. Reálně se tento fakt lehce mění. Stálosti jsou kvůli ulpěnému hydrolyzovanému reaktivnímu barvivu, které je udržováno substantivně, fyzikálně zhoršovány [11]. Je tedy více než žádoucí podstoupení tohoto závěrečného zpracování. Efektivní konečné praní přináší několik problémů, a proto tento proces není zcela jednoduchý. Rychlost difúze z vlákna je zpomalena fyzikálními přitažlivými silami mezi hydrolyzovaným barvivem a celulózou. Přítomnost elektrolytů v promývací vodě při praní způsobí zvýšení afinity hydrolyzovaného barviva, a tím potlačuje praní barviva [15].

**Úkony** [3], [15], [11]:

- 1) Důkladné praní studenou vodou, které má odstranit značné množství přísad, především neutrální elektrolyt, který by způsobil zpomalování vypírání hydrolyzovaného reaktivního barviva.
- 2) Důkladné praní teplou vodou o teplotě 70 – 80 °C, dle tvrdosti provozní vody.
- 3) Mydlení za varu za použití pasty (1 – 4 g.l<sup>-1</sup> Syntaponu CP pasta) je nejvíce rozhodující součástí závěrečného zpracování. Mydlení je vhodné opakovat tolikrát, kolikrát nám to dovolí technologické možnosti.
- 4) Oplachování teplou a studenou vodou.

## 4 Stálosti vybarvení

Stálosti vybarvení se provádí pomocí stálostních zkoušek, tedy provedení simulace operace, která vyhodnotí odolnost proti působení chemických i fyzikálních vlivů pomocí šedé (1-5) či modré (1-8) stupnice. Nízká stálost vybarvení znamená špatné uchycení barviva na textilním substrátu, snížení sytosti nebo změnu odstínu barviva [2], [3]. Stálosti nezávisí pouze na druhu použitého barviva, ale i na použité technologii a vlastnostech samotného materiálu. Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2 pojednávající o reaktivních barvivech, vznik makromolekulárního barviva se vyznačuje výbornými stálostmi.

Zaměření této kapitoly je především na spotřebitelské stálosti, které jsou identicky přirovnatelné ke každodennímu užívání a vlivy, dennodenně působící na danou textilií. Jedná se primárně o světlo, pot, otěr, působení ve vodě či vyvářce, apod. Dle výsledků lze určit vhodná doporučení pro užívání konečnému zákazníkovi.

### 4.1 Za sucha

#### Stálost v otěru

Je dána normou ČSN EN ISO 105-X12 (80 0139). Zkouška je založena na principu otěru zkoušeného vzorku o bílou bavlněnou tkaninu, která je navléknuta na otěrací element o průměru 15 mm se zátěží 900 g (9 N) [10]. Funguje na principu otírání zkoušené textilie posunem 10krát tam a zpět, v dráze o délce 10 cm, a tím dochází k přechodu barviva na otěrací textilií. Zkouška je prováděna za sucha – suchý otěr, ale může být i za mokra – mokrý otěr. Velikost zkoušeného vzorku je minimálně 50 x 140 mm a otěracího vzorku 50 x 50 mm [2].

#### Stálost na světle

Pro vyhodnocení se používá modrá stupnice z 8 stupňů vybarvení. Vzorky o velikosti 1x5 cm, připnuté na speciálních nosičích, jsou vystaveny intenzivnímu osvětlení, převážně v podobě xenonové výbojky a následně jsou vyhodnoceny. Nízká stálost vyznačuje citlivost barviva vůči světlu. U reaktivních barviv se jedná o střední stálost způsobenou odolností molekuly barviva vůči fotolýze. Norma pro stálostní zkoušky na umělém světle je ČSN EN ISO 105 - B01 [2], [10], [11].

#### Stálost při žehlení

Tato stálost spadá spíše pod méně frekventované a méně vyhodnocované, avšak je velice nutné zajistit, aby konečný výsledek, tedy vybarvený textilní substrát nepostrádal své kvality. Podobně jako žehlení obyčejnou žehličkou se zkouška provádí dvěma destičkami, z nichž je pouze jedna vyhřívána. Je tvořen přítlak o 4kPa [2].

## 4.2 Za mokra

Je nutná příprava sdruženého vzorku, tzv. sendviče o velikosti 10x14 cm složeného z více tkanin, který je poté vkládán do vodní lázně o určitém složení a teplotě. Na jednu stranu vzorku se umísťuje doprovodná tkanina - neobarvená, složením stejná jako tkanina zkoušející, která leží uprostřed. Druhou stranu zaujímá též doprovodná tkanina, která je svými vlastnostmi odlišná od té první a je přesně definována tabulkou. Po ukončení zkoušky se vzorek rozpárá a rozděleně usuší. Opět je zde použití šedé stupnice pro vyhodnocení [2], [10].

Tabulka 7: Druhá doprovodná tkanina [10]

Zkoušený vzorek vybarvení	1. doprovodná tkanina	2. doprovodná tkanina
bavlna	bavlna	vlna

### Stálost v praní

Norma pro stálost v praní je ČSN EN ISO 105 – C06, (80 0123). Je třeba sešít dohromady vzorky o velikosti 100 x 40 mm a vložit do rotačních patronových aparátů spolu s pracím prostředkem [4]. Doporučeným prostředkem je ECE s dávkováním o koncentraci 4g.l.<sup>-1</sup> [2]. Druhou doprovodnou tkaninou pro tento experiment je vlna [10]. Praní probíhá při různých teplotních variantách, pohybujících se od 40 do 95°C [3]. Při nejvyšší teplotní variantě praní, tedy 95°C, lze docílit vysokého stálostního stupně u reaktivních barviv, díky kovalentní vazbě barviva [11].

### Stálost v potu

Poslední zmíněnou, avšak důležitou stálostí pro konečného zákazníka je stálost v potu dána normou ČSN EN ISO 105 – E04 (80 0165), která je tvořena ze dvou zkoušek. První zkouška je stálost při působení roztoku histidinu v potu kyselém. Druhá se zabývá stálostí působením v potu alkalickém. Rozměry vzorků a použitých doprovodných textilií je nutno upravit na 400x100 mm. Zpracovaný roztok, který simuluje pot, se spolu se smočenými vzorky vloží do termostátového zařízení o teplotě 37°C po dobu 4 hodin a stlačení o 12,5 kPa [2], [10].

## 5 Toxicita

Toxicita barviv vzniklá především textilními pomocnými prostředky a chemikáliemi je neustále řešeným tématem po celém světě [3]. Je známo, že meziprodukty barviv či barviva samotná mohou způsobit širokou škálu zdravotních problémů, např. potíže s dýcháním, kožní vyrážky, bolesti hlavy a spousty dalších. Ne jinak tomu je i u barviv reaktivních. Minimalizaci těchto problémů lze vytvořit použitím barviv s nízkou prašností a především použitím ochranných prostředků při zacházení s barvivou. Po fixaci reaktivního barviva na textilní substrát dochází ke změně toxikologických vlastností, jelikož reaktivní skupina již není přítomna. Vysoká stálost zajišťuje, že se barvivo nedostane na lidskou kůži a tím nevznikne žádná alergická reakce [7].

### Odpadní vody

Toxicita se dělí dle stupňů projevu - vysoká, střední a nízká. Vysoce toxické látky se projevují při odtoku lázně reaktivních barviv a po závěrečných procesech - mydlení a praní. Vysoká toxicita se též vyskytuje u barev kypových a sírných [3].

Pro odbarvování existují tři metody odbarvování, které jsou pro tento problém přínosem. První metodou je čiření, které vyvolá adsorpci barviva a jeho částic na sraženinu. Druhou metodou je oxidace a redukce tvořená použitím chloru rozpuštěného ve vodě (5-6% aktivní chlor). Poslední metodou odbarvování je průchod vod přes aktivní uhlí [3]. Vývoj odbarvovacích metod či odstranění toxikace se stále mění.

Nejhůře odstranitelná jsou barviva rozpustná ve vodě, kam spadají právě i barviva reaktivní, jelikož jsou zhydrylována. Vyznačují se špatnou adsorpcí, a tak dochází k průniku skrz čisticí systém a konečnému zabarvení neboli znečištění [3], [12]. Při barvení celulózových vláken reaktivními barvivou existuje velmi vhodná metoda nazývaná se LOW-SALT, která zaručuje nízké dávkování soli, což vede k pozitivnímu vlivu na ekologii [15]. Pokud by tato metoda nebyla použita, došlo by k větší kontaminaci a především k zatížení odtoku soli do odpadních vod. Spotřebu soli lze ovlivnit více způsoby, ať už snížením poměru alkoholu, vyvarováním se vysokých teplot – zajištěním vyšší reaktivity, či přehodnocením složení receptury barviva, nebo dokonce vytvořením nového druhu barviva. Pro kontrolu spotřeby soli a poměru obsahu alkoholu již existují moderní zařízení [5].

## 6 Experimentální část

### 6.1 Účel experimentu

Část této práce se zabývá nejvhodnějším řešením pro optimalizaci vlastností “voskovek” vytvořených z tavitelných polymerů s příměsí reaktivního barviva. Tento typ barviva byl již vytvořen za účelem vzniku inovativního postupu vhodného pro domácí barvení. Zjištění, že lze vytvořit tento druh “voskovek” podpořilo myšlenku této práce a samotných experimentů. Důvodem pro optimalizaci je nejen jejich snadná aplikovatelnost bez potřeby jiných pomůcek, ale také šetrnost vůči ekologickému prostředí.

Účelem experimentů této práce je především:

- 1) Výběr vhodného typu tavitelných polymerů a optimalizace poměru polymerů
- 2) Optimalizace koncentrace barviva
- 3) Optimalizace aplikačních podmínek (úpravy materiálu před nanášením “voskovky”)

### 6.2 Použitý materiál

Bavlněná nemercerovaná bílá tkanina v plátňové vazbě s plošnou hmotností  $137 \text{ g.m}^{-2}$  jejíž dostavy jsou  $D_o = 29 \text{ nití/cm}$ ,  $D_u = 20 \text{ nití/cm}$ .

### 6.3 Použité chemikálie

Chemikálie použité pro experimenty jsou: tavitelný polymer (PEG - 300, 600, 6000 a jejich směsi); uhličitan sodný ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ); chlorid sodný ( $\text{NaCl}$ ); syntetická močovina ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ )

### 6.4 Použitá barviva

Pro tvorbu barevných polymerů byla použita reaktivní barviva od firmy Synthesia a firmy Huntsmann.

Od firmy Synthesia jsou to barvy: Ostazinová červeň H-B; Ostazinová žlut' H8G; Ostazinová modř H5R; Ostazinová modř HBR; Ostazinová oranž H – 2R

Od firmy Huntsmann jsou to barvy: Avitera Yellow SE; Avitera Blue SE; Avitera Cardinal SE

### 6.5 Použité přístroje

DSC Stroj 3 + Star Systém; horkovzdušný sterilizátor HS62A; Inkubátor INCU – LINE od firmy VWR, remisní spektrofotometr

## 6.6 Průběh experimentu

### 6.6.1 Výběr vhodného typu tavitelných polymerů a optimalizace poměru polymerů

Tavitelný polymer je základní stavební hmotou pro přenos reaktivního barviva. Pro tuto stavební hmotu jsou využity syntetické polymery - polyethylenglykoly, které se liší svoji molekulovou hmotností, z které se odvíjí jejich vlastnosti. Vzorec polyethylenglykolu je  $H(OCH_2CH_2)_nOH$  [19].

Zprvu je důležité zjistit, jakou výslednou hmotu lze získat pomocí směsí polyethylenglykolů v různých formách. První experimenty byly prováděny s polyethylenglykoly 6000 a 600 v poměru hmotnostních dílů 1:1.

Pro další experimenty byly vybrány 3 typy polymerů: 300, 600 a 6000. Jejich kombinací a určením vhodného poměru mezi nimi lze dosáhnout kvalitnějšího výsledku.

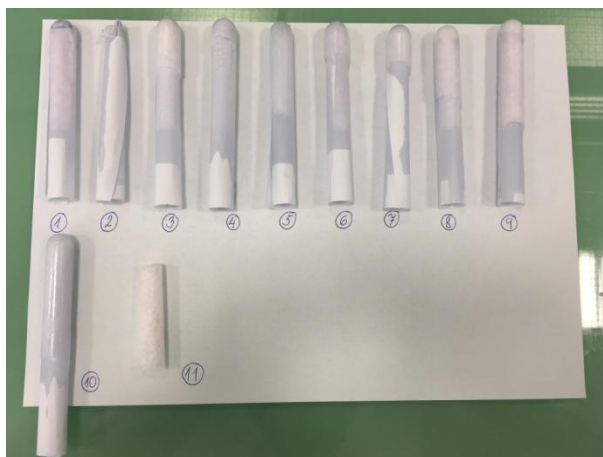
Vyšší molekulová hmotnost polymeru vykazuje tuhost. Mínusem této konzistence je efekt drobení v konečné fázi. Při snižování čísla dochází k přechodu do kapalnější formy, tzn. přínos větší mastnoty a úbytek barevnosti. Je tedy žádoucí podstoupit tvorbu směsí z těchto variant.

Tabulka 8: Poměry hmotnostních dílů polyethylenglykolů. Zdroj vlastní.

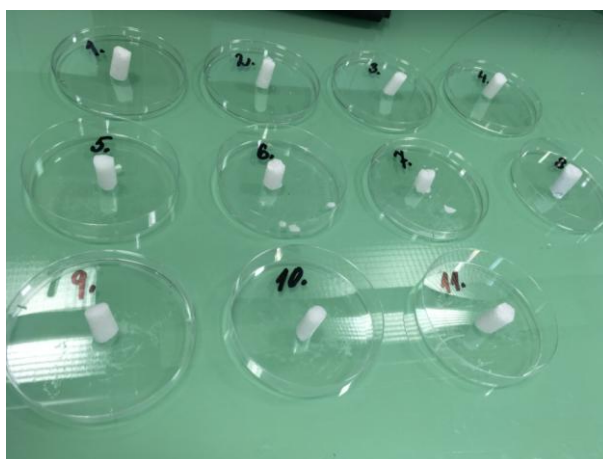
Vzorek	Poměr hmotnostních dílů	
	PEG 6000	PEG 600
1	2	8
2	4	6
3	5	5
4	6	4
5	8	2
	PEG 6000	PEG 300
6	2	8
7	4	6
8	5	5
9	6	4
10	8	2
11	10	0

Po prvních zkouškách bylo zjištěno, že vhodná hmotnost “voskovky“ se pohybuje okolo 20 g.

Směsi byly vytvořeny v poměrech, které jsou uvedeny v tabulce 8. Součet poměru hmotnostních dílů je ve všech případech roven číslu 10, pro lepší přehled jsou čísla záměrně nezkrácena. Hmotnost každého takto připraveného vzorku byla 20 g což je vhodné množství pro daný účel, tedy přípravu “voskovky“. Každá ze směsí je přivedena do bodu tání. Po jejich rozpuštění se přelijí do silikonových forem vyložených papírem. Následuje tuhnutí směsí, jejichž optimální doba tuhnutí je cca 20 minut při 21°C.



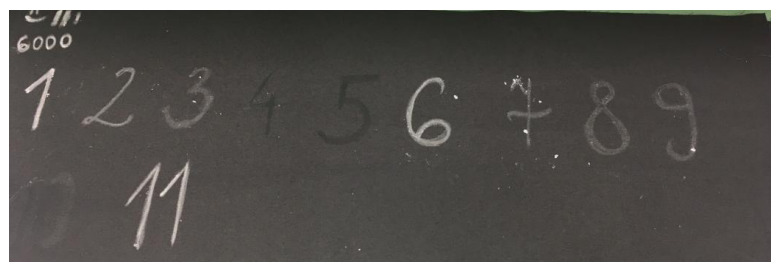
Obrázek 8: Čerstvě vyjmuté očíslované vzorky [zdroj: vlastní]



Obrázek 9: Upravené bezbarvé vzorky (cca na 2 cm) [zdroj: vlastní]

### **Zhodnocení užitečných vlastností**

Ztuhlé směsi polymerů byly použity pro kreslicí zkoušku. Pro zajištění kontrastu byl jako podklad použit tmavý textilní materiál. Ztuhlá bezbarvá substance tak utvoří efekt bílé barvy (viz. Obr. 13). Číslování vzorků je shodné s čísly nakreslenými na textil.



Obrázek 10: Kreslicí zkouška pomocí bezbarvých polymerů [zdroj: vlastní]

V tabulce 9 je subjektivně vyhodnoceno chování jednotlivých polymerů při užívání (kreslení).

Tabulka 9: Vlastnosti bezbarvých polymerů po kreslicí zkoušce. Zdroj vlastní.

Vzorek	Vlastnosti
1	při používání pohodlný; lehce se drolí; kreslí velmi sytě
2	nedochází k tak viditelné sytosti jako u vzorku č. 1; velmi křehký; láme se; měkčí charakter
3	zde není skoro žádná sytost; opět dochází k lámavosti; mastný
4	zanechává pouze mastnou čáru, nikoliv odstín/barvu; jediným plusem je zde soudržnost
5	nelze používat; ihned se po uchycení začne rozpouštět; zanechává pouze mastné čáry; velice nekomfortní
6	zde dochází ke zvratu; hmota kreslí sytě; lehce se drolí; střed mezi měkkým a tuhým - výhoda
7	opět začíná sytost ubývat; tento vzorek se nejvíce drolí; je měkký
8	stejně vlastnosti jako u vzorku č. 7; výjimka – nedrolí se
9	výsledek lze přirovnat ke vzorku č. 8, avšak má mastnější strukturu; drolí se
10	nelze používat; mastná; nepříjemná na omak, ihned se rozpouští v ruce; neviditelná kresba
11	tuhý vzorek; nedrolí se.

### Hodnocení termických vlastností

Tato fáze je zaměřena na vyhodnocení termických vlastností polymerů. Při běžném užívání “voskovek“ je důležité zohledňovat tělesnou teplotu člověka, která působí několik minut, dokonce i hodin na finální výrobek. Působení teploty je možné též zaznamenat při skladování či přepravě.

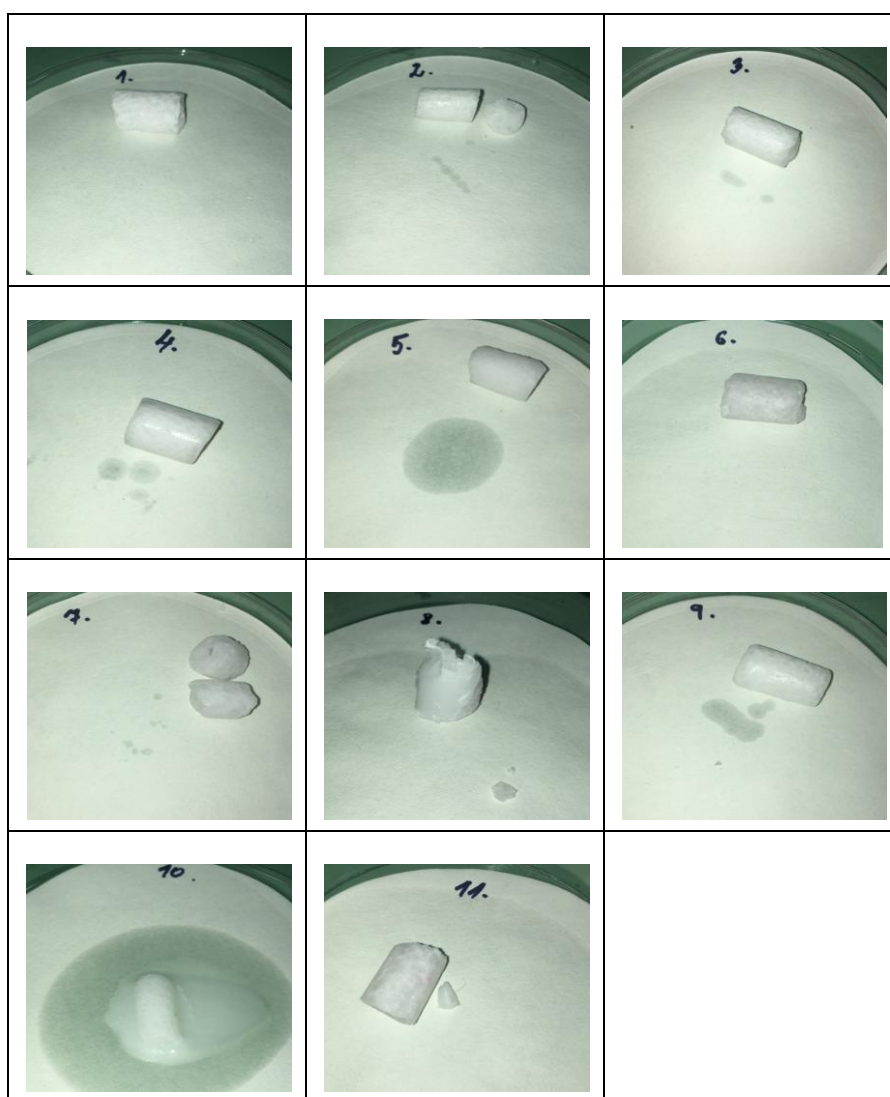


Pro testování termických vlastností byly dva způsoby:

a) Sledování rozpustnosti směsi za zvýšené teploty (37°C a 50°C)

Pomocí vložených vzorků o hmotnosti 2 g do inkubátoru INCU – LINE. Na tomto stroji je nastavena teplota na 37°C, která přibližně odpovídá teplotě lidského těla. Průměrná doba kreslení může být odlišná. Zde je doba působení dané teploty 45 minut. Pro opravdu viditelné výsledky jsou použity hydrofilní papíry značky FILTRAK, které nasáknou rozpuštěný polymer. Ke změně dochází až při extrémních podmínkách, působením 50 °C po dobu 45 minut. Tato teplota může např. simulovat prostředí v autě v horkých dnech, při převozu, uskladňování, apod. Výsledky je možné vidět v tabulce 10.

Tabulka 10: Působení 50°C na tavitelné polymery. Zdroj vlastní.



U vzorků, které se nerozpouštěly při zvýšené teplotě a zároveň vykazovaly vhodné uživatelské vlastnosti, byla provedena DSC analýza.

#### b) Měření DSC

Jedná se o termickou analýzu, charakterizující materiál pomocí energie potřebné k změně jeho struktury. Křivky vyjadřují dodávané teplo při ohřevu. Jedna křivka charakterizuje ohřev a druhá chlazení. Je třeba vzorek zprvu ohřát. Teplota je nastavena od 10°C – 60°C, poté se chladí na 0°C. V nejvyšším bodě (peak) křivky dochází k úplné změně stavu. Tento způsob měření termických vlastností je velice přesný. Je důležité podotknout, že i přes tyto výsledky je nutné brát ohled na chování polymerů při samotném kreslení. Pro měření na DSC stroji byly vybrány základní polyethylenglykoly 300, 600, 6000 a směsi obsažené ve vzorku 1 a 6. Pro toto šetření je třeba navážit vzorky na 10 miligramů a vložit do hliníkového plíšku. Stroj tyto vzorky vyhodnotí a vygeneruje křivky obsažené v příloze 1.

Tabulka 11: Analýza polymerů na DSC stroji. Zdroj vlastní.

Polyethylenglykol [-]	Teplota tání [°C]	Teplota chlazení [°C]
300	-	-
600	18,21	11,82
6000	64,22	40,24
4 g 300, 16 g 6000	59,31	35,89
4 g 600, 16 g 6000	61,65	40,13

#### 6.6.2 Optimalizace koncentrace barviva

Koncentrace barviva je v této fázi řízena koncentrací udávanou pro tiskařské pasty. Vychází z faktu, že u tiskařských past je doporučován poměr barviva 30-60 g na 1 kg. Byly vybrány 3 koncentrace barviva. Ze směsí polymerů označených 1 a 6 byly připraveny vzorky, v nichž byl obsah barviva v koncentracích 30, 50 a 70 g/kg barvicí hmoty. Dohromady bylo tedy připraveno šest vzorků, každý o hmotnosti 20 g, se třemi rozdílnými koncentracemi barviva. Opět jsou připravené silikonové formy v počtu šesti kusů opatřeny papírem.

Pro zkoušku sytosti byla vybrána ostazinová červeň H – B. Roztavené směsi s adekvátním množstvím barviva jsou nality do forem, stejným způsobem jako v předchozí kapitole. S připravenými “voskovkami“ byl barven materiál naklocovaný roztokem sody, což je nezbytné k fixaci barviva.

Červené ostazin H barvivo má jiný odstín barvy před zažehlením a po zažehlení. Zažehlení bylo prováděno při 140°C po dobu 120 s. Vyšší stupeň způsobuje degradaci bavlněných vláken. Mezi vzorky je vhodné vložit pečící papír. Po zažehlení dochází k úplné fixaci barviva. Pro konečný výsledek je nutné provést vyvážku.

## Zhodnocení

Experiment vhodný pro určení vhodného poměru barviva při vhodném poměru koncentrace polymerů je možné vyhodnotit na základě obarvených vzorků označených A – F.




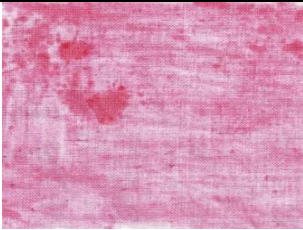
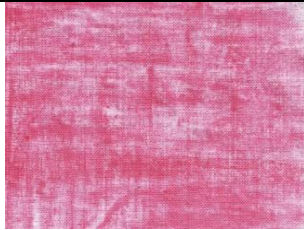
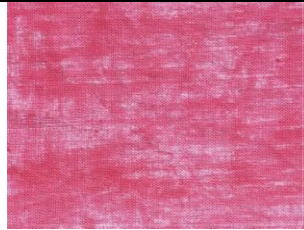
Jednotlivé vzorky barvených materiálů byly váženy před aplikací “voskovky“ a těsně po aplikaci. Z rozdílu hmotnosti vzorku a znalosti koncentrace barviva ve “voskovce“ lze vypočítat skutečné množství barviva naneseného na materiál, zde je vyjádřeno procento vybarvení.

Vychází-li se ze vzorce celkové barevné diferenciaci [18]:

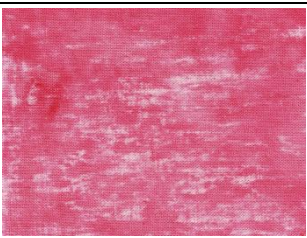
$$\Delta E^* = \sqrt{(L_{vz}^* - L_{st}^*)^2 + (a_{vz}^* - a_{st}^*)^2 + (b_{vz}^* - b_{st}^*)^2}$$

Kde st je bílý vzorek uváděný jako standart a vz jsou ostatní vzorky. Hodnota ostatních vzorků je tedy vztažena ke standardu a jsou uvedeny jejich difference od neobarveného vzorku, tedy bílé barvy.

Tabulka 12: Působení tří odlišných množství barviva pro vzorek 1 a vzorek 6. Zdroj vlastní.

Vzorek 1, kde: 4 g 600 PEG, 16 g 6000 PEG		
		
<b>Vzorek A</b>	<b>Vzorek B</b>	<b>Vzorek C</b>
<b>B:</b> 30 g/kg	<b>B:</b> 50 g/kg	<b>B:</b> 70 g/kg
<b>V:</b> 0,39 %	<b>V:</b> 0,66 %	<b>V:</b> 1,31 %
<b>ΔE*:</b> 22,25	<b>ΔE*:</b> 27,11	<b>ΔE*:</b> 26,80
Vzorek 6, kde: 4 g 300 PEG, 16 g 6000 PEG		
		
<b>Vzorek D</b>	<b>Vzorek E</b>	<b>Vzorek F</b>
<b>B:</b> 30 g/kg	<b>B:</b> 50 g/kg	<b>B:</b> 70 g/kg
<b>V:</b> 0,47 %	<b>V:</b> 0,99 %	<b>V:</b> 2,16 %
<b>ΔE*:</b> 32,95	<b>ΔE*:</b> 39,88	<b>ΔE*:</b> 51,82

Tabulka 13: Působení zvýšeného množství barviva pro vzorek 6

	
<b>Vzorek G</b>	
<b>B:</b>	90 g/kg
<b><math>\Delta E^*</math>:</b>	52, 18

### Vysvětlivky

B [g/kg]: koncentrace barviva ve “voskovce“

V [%]: procento vybarvení

$\Delta E^*$ : barevná diference

V tabulce 12 je viditelné, že vzorek F je nejvíce sytý a má největší vybarvení. Rovněž vykazuje nejvýraznější barevnou odchylku. Pro zajímavost bylo navýšeno množství barviva na 90 g/kg. Zvýšení množství barviva je pro výrobu ekonomicky nevýhodné. Po tomto zjištění je tedy vhodné nadále postupovat s množstvím barviva 70 g/kg. U vzorku G sice došlo k nárůstu barevné odchylky, ale není již příliš významná v porovnání s množstvím barviva, které bylo dodáno.

### 6.6.3 Optimalizace aplikačních podmínek (úpravy materiálu před nanášením “voskovky“)

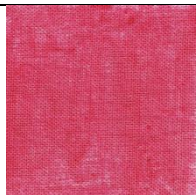
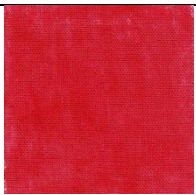
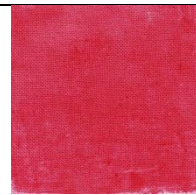
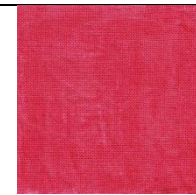
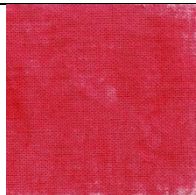
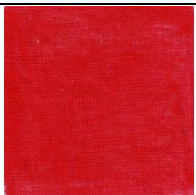
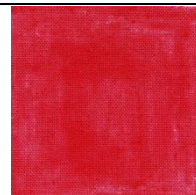


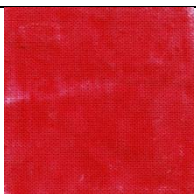
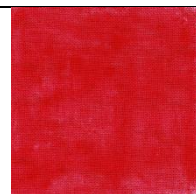
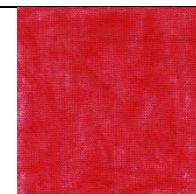
Reaktivní barviva se fixují v alkalickém prostředí, viz kapitola 2.2. Proto je nutné pro fixaci alkálii dodat. Není vhodné alkálii dodávat přímo do “voskovky“ – docházelo by k hydrolyze barviva. Výhodnější je tedy alkálií klocovat barevný materiál, během termické fixace se z polyethylenglykolů uvolní voda, alkálie se v ní rozpustí, což následně vede k fixaci barviva. Pro zvýšení fixace bylo zkoušeno klocováním roztokem alkálie a neutrálního elektrolytu, což nevedlo k lepším výsledkům. Mnohem úspěšnější bylo použití močoviny, což je dokumentováno v tabulce 16, která ukazuje kombinaci koncentračních řad alkálie a močoviny.

Pro zjištění vhodného způsobu klocování je vytvořena koncentrační řada ostazinové červeně s využitím alkálie a močoviny v různých poměrech. Udáváno v g.l<sup>-1</sup>. Vychází se ze standardní koncentrace roztoku alkálie 30 g.l<sup>-1</sup> a močoviny 150 g.l<sup>-1</sup> doporučené pro klocovací postupy v reaktivním barvení.

Výsledky jsou též jako při zjišťování vhodného obsahu barviva podloženy čísly vycházející ze vzorce určeného pro barevnou diferenciaci [18].

Pro koncentrační řadu a zjištění barevné diference určené klocovacím způsobem byla použita ‘‘voskovka‘‘ v barvě ostazinové červeně H – B o koncentraci 70 g/kg.

Tabulka 14: Koncentrační řada a barevná diference určená klocovacím způsobem. Zdroj vlastní.

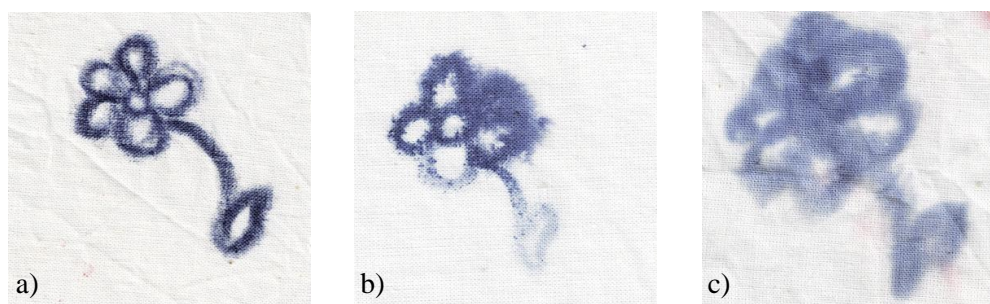
CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0	100	150	200
10	 $\Delta E^* = 59,598$	 $\Delta E^* = 73,759$	 $\Delta E^* = 67,703$	 $\Delta E^* = 66,936$
30	 $\Delta E^* = 69,082$	 $\Delta E^* = 75,711$	 $\Delta E^* = 72,957$	 $\Delta E^* = 73,108$
50	 $\Delta E^* = 69,059$	 $\Delta E^* = 75,346$	 $\Delta E^* = 75,155$	 $\Delta E^* = 73,454$

### Zhodnocení

Z výše uvedených obrázků a výpočtů je zřejmé, že vzorek, jehož  $\Delta E^* = 75,711$  je nejsytější vybarvený. Je tedy nejkvalitněji naklocován a velmi dobře předupraven pro aplikaci barviva. Ve vzorku je obsažena alkálie v množství 30 g.l<sup>-1</sup> a močovina 100 g.l<sup>-1</sup>. V tomto poměru je tedy vhodný materiál klocovat.

#### 6.6.4 Vhodný způsob aplikace

Z níže uvedených obrázků je viditelné, že suchý způsob aplikace kdy je vzorek naklocován a zasušen před aplikací ‘‘voskovky‘‘ varianta a) je nejlepším řešením. Pokud je vyžadováno akvarelového efektu, je možné si klocovací lázeň připravit ve formě spreje b). Ale nanášení na zcela mokré vzorek není vhodné c). Dochází k rychlému rozpíjení a rozmazání celého obrázku.



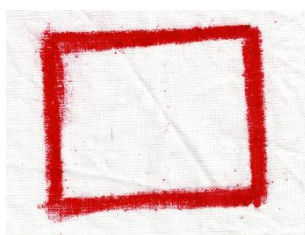
Obrázek 11: Aplikace reaktivního barviva a) za sucha, b) sprejem a c) za mokra [zdroj: vlastní]



Obrázek 12: Vystínovaná kresba aplikovaná za sucha [zdroj: vlastní]

Doporučovaný postup pro kreslení:

- 1) Zprvu je nutné naklocování materiálu v roztoku, který obsahuje  $30 \text{ g.l}^{-1}$  uhličitanu sodného (v obchodech se vyskytuje ve formě jedlé sody, sody na praní) a  $100 \text{ g.l}^{-1}$  močoviny. Tyto dvě látky je nutné nechat rozpustit ve vodě a poté namočit materiál.
- 2) Nejlepším způsobem aplikace je za sucha, tudíž je nutné nechat materiál uschnout.
- 3) Dalším krokem je samotné kreslení.



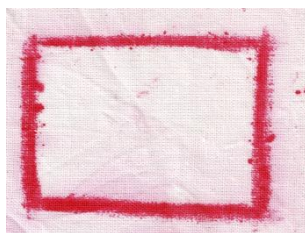
Obrázek 13: Nezafixovaný obrázek na naklocovaném materiálu [zdroj: vlastní]

- 4) Po nakreslení požadovaného obrázku se musí materiál zafixovat. Fixace při domácím barvení je prováděna pomocí žehličky na  $140^\circ\text{C}$  po dobu 2 minut. Barvivo v tuto chvíli stále barví, proto je vhodné přezehlovat obrázek přes pečící papír.



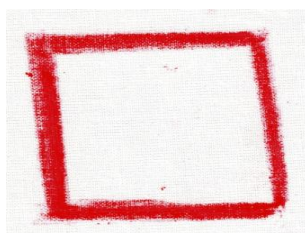
Obrázek 14: Zafixovaný obrázek na naklocovaném materiálu [zdroj: vlastní]

- 5) Posledním krokem je vyvaření materiálu. Aby došlo k odstranění zbytků polyethylenglykolů, které nebyly zafixovány je nutno materiál vyvařit.

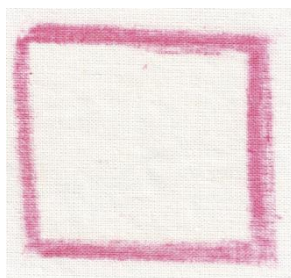


*Obrázek 15: Obrázek na naklocovaném materiálu po vyvářce [zdroj: vlastní]*

Je velice důležité zmínit, že kreslení bez naklocování materiálu je zbytečné. Alkálie a močovina zajistí uchycení barviva a bez jejich použití se barvivo jeví velice světlé a po několika vyprání by došlo k odstranění barviva.



*Obrázek 16: Nezařixovaný obrázek na nenaklocovaném materiálu [zdroj: vlastní]*



*Obrázek 17: Zařixovaný obrázek po vyvářce na nenaklocovaném materiálu [zdroj: vlastní]*




Před i po klocování byly vzorky zváženy. Z těchto hmotností byl pro zajímavost vypočítán mokry přivažek. U všech tří způsobů klocování vyšel mokry přivažek v průměru okolo 100 %.

## 6.6.5 Tvorba barevných trojúhelníků

Po vyhodnocení a nalezení nejlepšího řešení tvorby barevné “voskovky“ je dalším krokem výběr barviv. Zde jsou použita barviva od firmy Synthesia, a.s. a barviva od firmy Huntsman International LLC. Základem je tvorba barevných trojúhelníků, do níž spadají tři základní barvy – červená, žlutá, modrá.



### 1. Ostazin H - barviva

Tabulka 15: Barevný trojúhelník dle firmy Synthesia, a.s. Zdroj vlastní.

		
ostazinová červená H – B	ostazinová žlutá H - 8G	ostazinová modř H – 5R




Ostatní barviva:

Tabulka 16: Doplnková ozkoušená ostazinová barviva. Zdroj vlastní.

	
ostazinová modř HBR	ostazinová oranž H – 2R

### 2. Avitera barviva

Tabulka 17: Barevný trojúhelník dle firmy Huntsman International LLC. Zdroj vlastní.

		
Avitera Cardinal SE	Avitera Yellow SE	Avitera Blue SE



### 6.6.6 Potažení barevné “voskovky“ polyethylenglykolem

Do konečné “voskovky“ je přidáno barvivo, které špiní. Je možné si před samotným kreslením vzít rukavice, ale tato fáze je zaměřena na vylepšení konečného výrobku a vyvarování se tomuto problému. Jelikož tavitelný polymer dokáže vytvořit hmotu a má dobré vlastnosti lze ho nadále využít. Opět je vytvořen vhodný poměr polyethylenglykolů 6000 a 300 –1:9 (4 g:36 g) pro 40 g V tomto poměru jsou vloženy do nádoby, která se spolu se směsí dá zahřát na 90°C. Tím dojde k roztavení směsi. Vezme se hotová “voskovka“ a do směsi se rychle ponoří a ihned vyndá. Vytvoří bezbarvý potah, který zabrání špinění a zlepší omak.

### 6.6.7 Finalizace produktu

V této fázi je třeba zamýšlení nad tím, jak bude finální produkt vypadat. Prvním důležitým bodem je název produktu, od kterého se vše odvíjí. Název je odvozen od slova pastelky nebo voskovky a textil - textilky. Textilky jsou nový druh “voskovek“ zhotovených pomocí tavitelných polymerů a reaktivních barviv vhodný pro domácí barvení. Především pro recyklaci oděvu a udávání nové tváře starému oděvu. Od již vytvořených “voskovek“ jsou zoptimalizovány na sytější odstíny, vhodnou hmotu a pohodlný tvar při zacházení. Pro finální produkt jsou použita barviva od firmy Synthesia, a.s. a Huntsman International LLC.

### 6.6.8 Návrh produktu

Logo by mělo být zřetelné a jednoduché. Vytvořeny jsou tři barevné varianty loga představující tři základní barvy obsažené v balení. Všechny tři loga jsou vytištěna na kraftový papír a nalepena na každou “voskovku“.



Obrázek 18: Logo textilky [zdroj: vlastní]

Výsledný obal pro hotový produkt je vytvořen z kraftového kartonu. Uvnitř obalu se nachází šuplík, který má v sobě dvě přepážky pro vložení tří základních textilek. Přední strana obsahuje logo, název a tři stejně velké barevné kruhy představující barevný trojúhelník – tři základní barvy. Zadní strana obsahuje především popis - o jaký produkt se jedná, jeho složení, místo tvorby, symboly recyklace a čárový kód. Tento kód je pouze orientační.

## 6.7 Závěr

V této práci je řešena především optimalizace koncentrace tavitelných polymerů pro komfortní užívání při domácím kreslení. Jejich směs v daných poměrech vytváří vhodnou hmotu pro jejich aplikaci. Sytost vybarvení je po podstoupených experimentech na vysoké úrovni. Tím je vyřešena koncentrace reaktivního barviva. Po třech metodách aplikace je možné usoudit, že pro vytvoření ostré linie je nanášení na suchý materiál nejlepší variantou. Pro akvarelový efekt je možné využít nanášení sprejem. Aplikace na mokrý vzorek není nejlepším řešením.

Velmi syté a kvalitní vybarvení je dosaženo klocováním s použitím uhličitanu sodného, která velmi dobře reaguje s celulózovým materiálem a močoviny, která podpoří rychlost difúze barviva a zároveň velmi dobře probarví materiál. Aplikace sody je udávána na  $30 \text{ g.l}^{-1}$ . Běžně dostupná jako soda na praní, lehká nebo kalcinovaná soda. Močovina je přidávána v množství  $100 \text{ g.l}^{-1}$  pro nejsytější vybarvení. Jelikož močovina není běžně prodejná, je nutné tuto látku podávat v určitém množství k výslednému produktu.

V souhrnu lze tedy říci, že řadou experimentů bylo zjištěno, že

- optimální poměr PEG je 2 : 8 (300 a 6000)
- vhodná koncentrace barviva je  $70 \text{ g/kg}$
- nejvýhodnější podmínkou pro fixaci z hlediska přípravy materiálu je klocování roztokem sody  $30 \text{ g.l}^{-1}$  a močoviny  $100 \text{ g.l}^{-1}$

Tavitelný polymer lze použít i jako ochranný film, který slouží k čisté aplikaci barevné hmoty. I přes to, že není ochranný film stoprocentně funkční, “voskovky“ jsou v místě kontaktu s pokožkou polepeny recyklovatelným papírem – kraftovým s vytištěným logem.

Konečný produkt nese název textilky. Název vychází ze spojení slov, které tento způsob kreslení vystihuje. Tudíž spojení slova voskovky, pastelky a textil. Pro finalizaci produktu byl vytvořen prototyp loga nosící název produktu a barevných variant. Konečný obal je též zhotovený z kraftového papíru.

Výsledkem této práce je zajištění optimalizací všech vlastností “voskovek“ ve formě reaktivních barviv. Jsou vytvořeny tři základní barevné varianty pomocí dvou odlišných barevných trojúhelníků. Se stejným návrhem loga a krabičkou by mohla být tato řada barev rozšířena o spoustu dalších dostupných Ostazin – H či Avitera barviv na stejné bázi výroby. Logo a obal by bylo třeba pro komercializaci tvořit strojním způsobem.

## Citovaná literatura

1. MILITKÝ, J. *Textilní vlákna: klasická a speciální, 2. vydání*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2012. ISBN 978-80-7372-844-1.
2. WIENER, J., PRŮŠOVÁ, M., KRYŠTŮFEK, J. *Chemicko - textilní rozbor*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-338-5.
3. HLADÍK, V. a kol. *Textilní barvířství*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1982.
4. KRYŠTŮFEK, J. *Technologie zušlechťování*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2002. ISBN 80-7083-560-5.
5. SHORE, J. *Cellulosics dyeing*. Bradford, West Yorkshire, England : Society of Dyers and Colourists, 1995. ISBN 09-019-5668-6.
6. STANĚK, J. *Textilní zboží: vlákenné suroviny, příze a nitě*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2001. ISBN 80-7083-555-9.
7. CLARK, M. *Handbook of textile and industrial dyeing*. Woodhead Publishing, 2011. ISBN 978-1-84569-695-5.
8. DONDA, A. *Textilní zboží: textilní vlákna a technologie I*. Praha : Samcovo knihkupectví v Praze, 1948.
9. NOVOTNÝ, G. *Globální obchod s bavlnou a jeho sociální a environmentální důsledky ve středoasijských republikách*. Brno, 2013. [cit: 2020-11-06] Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/fc53z/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. RNDr. Petr Daněk, Ph.D.
10. KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J. *Barvení textilií I*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-328-6.
11. KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J., MACHÁŇOVÁ, D. *Barvení textilií II*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2011. ISBN 978-80-7372-796-3.
12. ČERNÁ, S. *Reaktivní barviva - uplatnění v domácím barvení a vzorování*. Liberec, 2019. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Textilní fakulta. Ing. Jana Šašková, Ph.D.
13. *Základy chemie barviv pro barvíře a tiskaře V: Racionalizace v textilním zušlechťování, 2. vydání, 312 s.* ŠRÁMEK, J., FILIPI, J. Pardubice : Dům techniky v ČVTS v Pardubicích, 1972.
14. CHRISTIE, R. M. *Environmental aspects of textile dyeing*. Woodhead Publishing, 2007. ISBN 9781845693091.
15. KRYŠTŮFEK, J., MILITKÝ, J., VIK, M., WIENER, J. *Textile dyeing theory and application*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2013. ISBN 978-80-7494-031-6.

16. SPECIFIKACE OSTAZINOVÝCH REAKTIVNÍCH BARVIV OD FIRMY SYNTHESIA. [online] [cit: 2020-12-08] Dostupné z: [https://dyes.synthesia.eu/cze/organicka-barviva/textilni-barviva/\(typ\)/36948#Ostazin-H](https://dyes.synthesia.eu/cze/organicka-barviva/textilni-barviva/(typ)/36948#Ostazin-H).
17. BEECH, W. F. *Fibre - reactive dyes*. London : Logos Press Limited, 1970. ISBN 0-236-17660-9.
18. VIK, M. *Základy měření barevnosti I. Díl*. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 1995. ISBN 80-7083-162-6.
19. Poly (ethylene glycol) - Sigma - Aldrich [online] [cit: 2021-05-27] [https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/202371?lang=en&region=CZ&cm\\_sp=Insite\\_-caRecBlock\\_recBlock\\_cooccuranceModel\\_-recBlock5-1](https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/202371?lang=en&region=CZ&cm_sp=Insite_-caRecBlock_recBlock_cooccuranceModel_-recBlock5-1).

## Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1: Základní jednotka celulózy - celobióza dle [1] .....	7
Obrázek 2: Bavlněné vlákno [7] .....	8
Obrázek 3 Světová spotřeba vláken podle typů [1].....	9
Obrázek 4: Zralost bavlněného vlákna [6] .....	13
Obrázek 5: Struktura bavlněných vláken před mercerací (a) a po merceraci (b) [1] .....	14
Obrázek 6: Obrázek vytvořený tekutou formou barviva [zdroj: vlastní] .....	21
Obrázek 7: Batikování pomocí Sava [zdroj: vlastní] .....	21
Obrázek 8: Čerstvě vyjmuté očíslované vzorky [zdroj: vlastní] .....	35
Obrázek 9: Upravené bezbarvé vzorky (cca na 2 cm) [zdroj: vlastní] .....	35
Obrázek 10: Kreslící zkouška pomocí bezbarvých polymerů [zdroj: vlastní] .....	36
Obrázek 11: Aplikace reaktivního barviva a) za sucha, b) sprejem a c) za mokra [zdroj: vlastní] .....	41
Obrázek 12: Vystínovaná kresba aplikovaná za sucha [zdroj: vlastní].....	42
Obrázek 13: Nezafixovaný obrázek na naklocovaném materiálu [zdroj: vlastní] .....	42
Obrázek 14: Zafixovaný obrázek na naklocovaném materiálu [zdroj: vlastní] .....	42
Obrázek 15: Obrázek na naklocovaném materiálu po vyvářce [zdroj: vlastní] .....	43
Obrázek 16: Nezafixovaný obrázek na nenaklocovaném materiálu [zdroj: vlastní].....	43
Obrázek 17: Zafixovaný obrázek po vyvářce na nenaklocovaném materiálu [zdroj: vlastní] ....	43
Obrázek 18: Logo textilky [zdroj: vlastní] .....	45
Graf 1: Analýza termických vlastností pro PEG 300	
Graf 2: Analýza termických vlastností pro PEG 600	
Graf 3: Analýza termických vlastností pro PEG 6000	
Graf 4: Analýza termických vlastností pro směs PEG 600 a 6000	
Graf 5: Analýza termických vlastností pro směs PEG 300 a 6000	

## Seznam tabulek a příloh

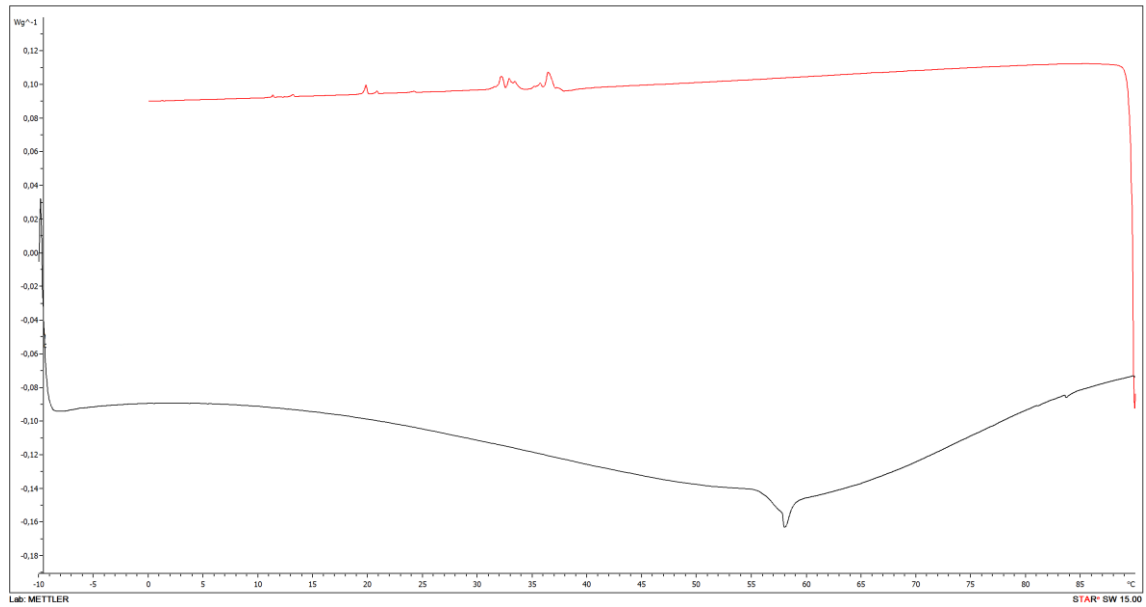
Tabulka 1: Průměrné chemické složení bavlny [2].....	10
Tabulka 2: Chemické složení celulózy v bavlněném vlákne [8].....	10
Tabulka 3: Fabric Fun informační údaje .....	22
Tabulka 4: Goki - informační údaje .....	22
Tabulka 5: ReVo - informační údaje.....	22
Tabulka 6: Aplikace barviv [3] .....	25
Tabulka 7: Druhá doprovodná tkanina [10].....	31
Tabulka 8: Poměry hmotnostních dílů polyethylenglykolů. Zdroj vlastní.....	34
Tabulka 9: Vlastnosti bezbarvých polymerů po kreslicí zkoušce. Zdroj vlastní.....	36
Tabulka 10: Působení 50°C na tavitelné polymery. Zdroj vlastní. ....	37
Tabulka 11: Analýza polymerů na DSC stroji. Zdroj vlastní.....	38
Tabulka 12: Působení tří odlišných množství barviva pro vzorek 1 a vzorek 6. Zdroj vlastní. ..	39
Tabulka 13: Působení zvýšeného množství barviva pro vzorek 6 .....	40
Tabulka 14: Koncentrační řada a barevná diferenciacie určená klocovacím způsobem. Zdroj vlastní.....	41
Tabulka 15: Barevný trojúhelník dle firmy Synthesia, a.s. Zdroj vlastní. ....	44
Tabulka 16: Doplnková ozkoušená ostazinová barviva. Zdroj vlastní. ....	44
Tabulka 17: Barevný trojúhelník dle firmy Huntsman International LLC. Zdroj vlastní.....	44

Příloha 1: Analýza termických vlastností polymerů na DSC stroji

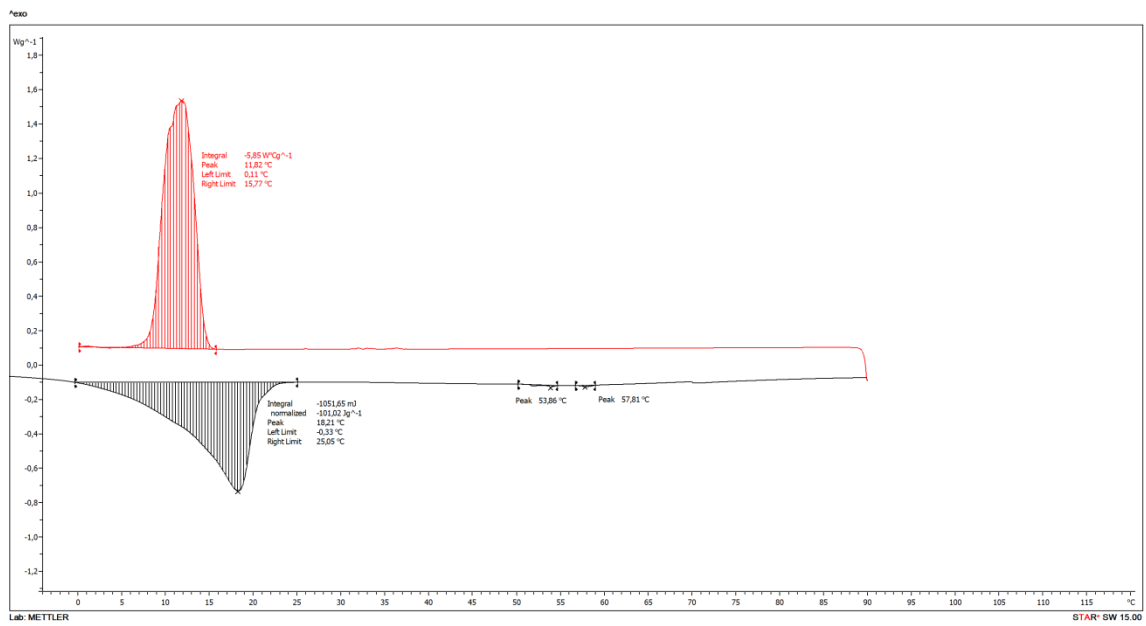
Příloha 2: Klocování textilního substrátu třemi způsoby

# Příloha 1: Analýza termických vlastností polymerů na DSC stroji

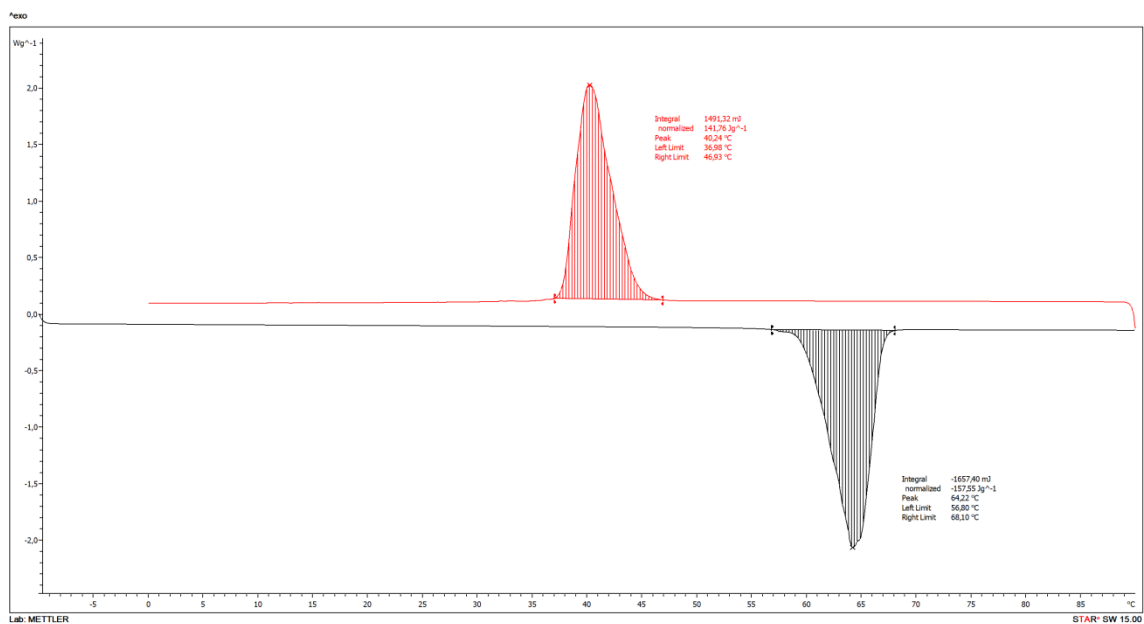
Graf 1: Analýza termických vlastností pro PEG 300



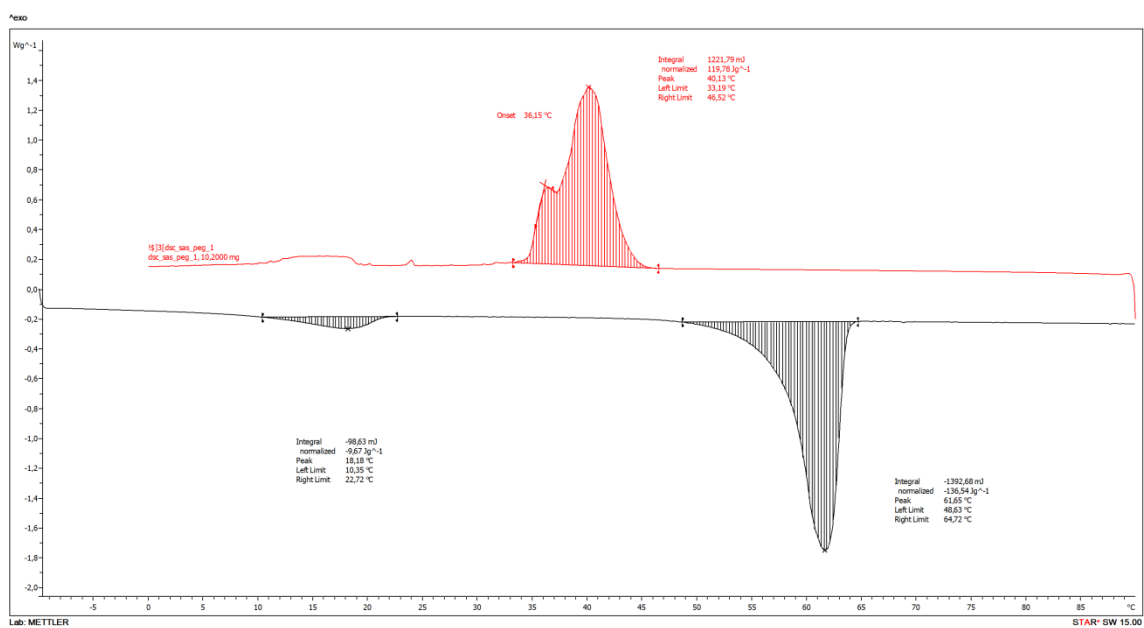
Graf 2: Analýza termických vlastností pro PEG 600



Graf 3: Analýza termických vlastností pro PEG 6000

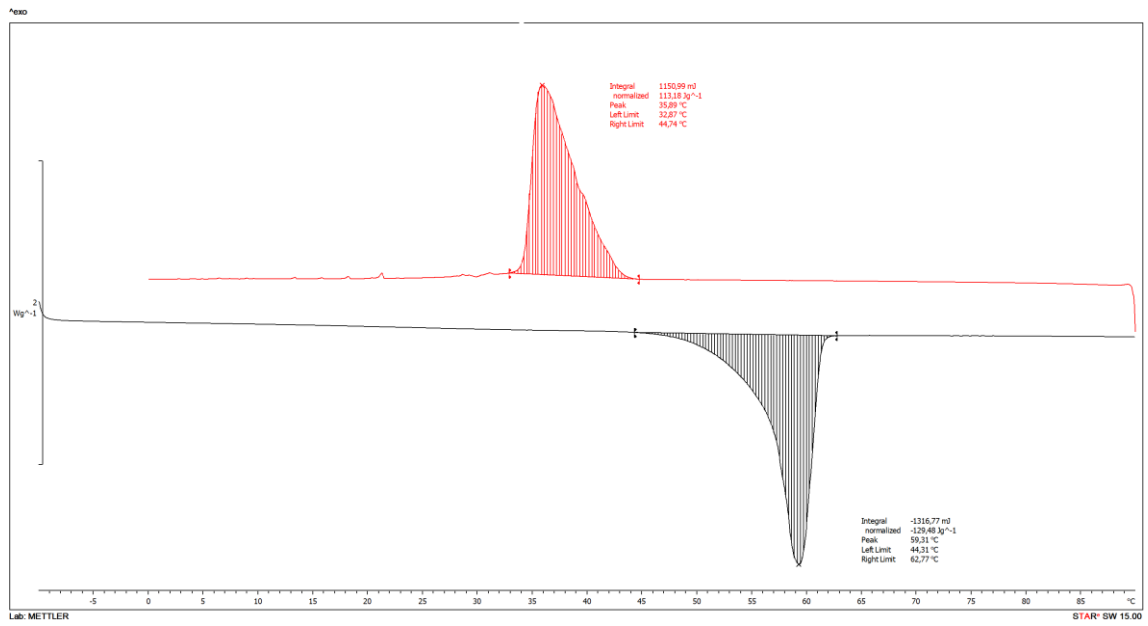


Graf 4: Analýza termických vlastností pro směs PEG 600 a 6000

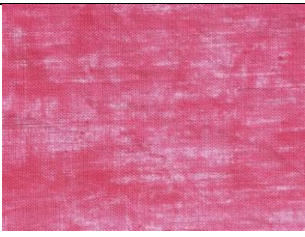
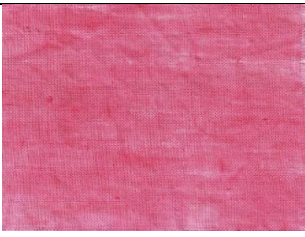

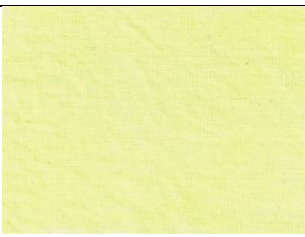
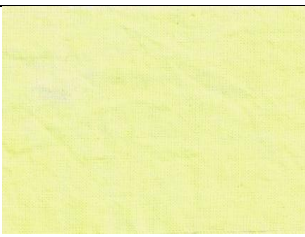
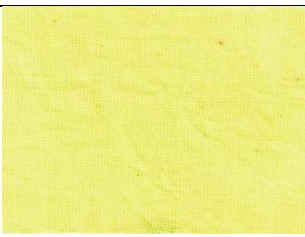

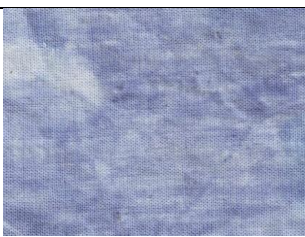
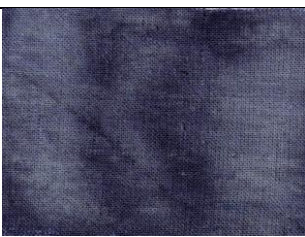













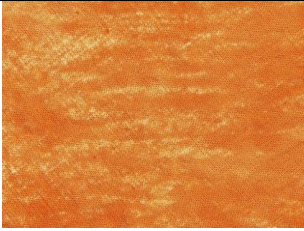


Graf 5: Analýza termických vlastností pro směs PEG 300 a 6000



Příloha 2: Klocování textilního substrátu třemi způsoby

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$
Ostazinová červeň H - B		
		
Ostazinová žluť H - 8G		
		
Ostazinová modř H - 5R		
		
Ostazinová modř HBR		
		
Ostazinová oranž H - 2R		
		

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$
Avitera Cardinal SE		
		
Avitera Yellow SE		
		
Avitera Blue SE		
