

**UNIVERZITA PARDUBICE**

**FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ**

**ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE  
MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK**

**Vliv kationizace bavlny na barvení reaktivními barvivy**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**AUTOR PRÁCE:** Bc. Tatiana Be

**VEDOUCÍ PRÁCE:** Ing. Petra Bayerová, Ph.D.

**2022**

**UNIVERSITY OF PARDUBICE**

**FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

**INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY  
OF MACROMOLECULAR MATERIALS**

**Effect of cationization of cotton on coloring with reactive dyes**

**DIPLOMA THESIS**

**AUTHOR:** Bc. Tatiana Be

**SUPERVISOR:** Ing. Petra Bayerová, Ph.D.

**2022**

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tatiana Be**  
Osobní číslo: **C19505**  
Studijní program: **N2808 Chemie a technologie materiálů**  
Studijní obor: **Technologie výroby a zpracování polymerů**  
Téma práce: **Vliv kationizace bavlny na barvení reaktivními barvivy**  
Zadávající katedra: **Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek**

## Zásady pro vypracování

1. V rešeršní části práce se zaměřte na charakterizaci reaktivních barviv a kationizace celulóзовého materiálu.
2. V experimentální části stanovte vliv kationizace, provedené vybranými kationizačními prostředky, na podmínky barvení i charakter vybarvení bavlněné tkaniny vybranými reaktivními barvivy třídy Ostazin V.
3. Vliv použitých kationizačních prostředků studujte pomocí hodnocení změn vybarvení. Použijte metodu objektivního měření barevnosti. U vybarvených tkanin proveďte hodnocení vybraných mokřích stálostí.

Rozsah pracovní zprávy:  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Bayerová, Ph.D.**  
Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek

Datum zadání diplomové práce: **17. prosince 2021**  
Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.**  
děkan

---

**doc. Ing. David Veselý, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 22. února 2022

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že 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, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 02.05.2022

Bc. Tatiana Be

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala především vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Petře Bayerové, Ph.D. za její odborné vedení, trpělivost, vstřícnost, cenné rady a připomínky, které mi během její realizace poskytovala. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině za velkou podporu během celého studia.

## **SOUHRN**

Diplomová práce se zabývá studiem vlivu kationizace na barvení bavlny reaktivními barvivy. V teoretické části je charakterizován celulózový materiál, kationizace a reaktivní barviva.

Experimentální část této diplomové práce je zaměřená na úpravu bavlny pomocí kationizace dvěma prostředky, a to Texaminem ECE a Refaktanem EC. Po úpravě bavlny bylo provedeno barvení reaktivními barvivy Ostazin V, které vyrábí firma Synthesia, a.s. Barvení bylo provedeno na barvicím přístroji AHIBA NUANCE TOP SPEED HB. Po barvení následovalo měření stálostí v praní při 60 °C a 95 °C. K hodnocení vybarvení i stálostí bylo použito metod objektivního měření barevnosti.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bavlna, kationizace, reaktivní barviva

## **SUMMARY**

The thesis deals with the study of the effect of cationization on the coloring of cotton with reactive dyes. In the teoretic part, cellulose material, cationization and reactive dyes are characterized.

The experimental part of this thesis is focused on the treatment of cotton by cationization by two means, Texamine ECE and Refactan EC. After the cotton was treated, staining with reactive dyes ostazin V, produced by Synthesia, a.s. The dyeing was done on the AHIBA NUANCE TOP SPEED HB dyeing machine. Staining was followed by measurement of wash fastness at 60 °C and 95 °C. The methods of objective measurement of colorfulness were used to evaluate both coloration and stability.

## **KEY WORDS**

Cotton, cationization, reactive dyes



## OBSAH

1 ÚVOD	17
2 TEORETICKÁ ČÁST	18
2.1 Celulózová vlákna	18
2.2 Bavlna	18
2.2.1 Morfologie bavlny	19
2.2.2 Vlastnosti bavlny	20
2.3 Celulóza	21
2.3.1 Chování celulózy v kyselinách	22
2.3.2 Chování celulózy v alkálii	23
2.4 Kationizace	24
2.5 Reaktivní barviva	33
2.5.1 Složení reaktivního barviva	33
2.5.2 Typy reaktivních barviv	34
2.5.3 Postupy barvení reaktivních barviv	40
2.5.4 Závěrečné zpracování po barvení celulózových vláken reaktivními barvivy	42
2.6 Stálosti vybarvení	42
2.6.1 Dělení stálostních zkoušek	42
2.6.1.1 Síla zkoušeného vybarvení- síla typu	43
2.6.1.2 Sdružený vzorek pro mokré stálosti	43
2.6.1.3 Hodnocení stálostí- šedá stupnice	44
2.6.1.4 Stálosti v potu	45
2.6.1.5 Stálosti v praní	45
2.6.1.6 Stálosti v otěru	45
2.6.1.7 Stálosti na světle a povětrnosti	46
2.6.1.8 Další stálosti	46
2.7 Popis barevného prostoru	46
2.7.1 Fyzikální podstata světla	46
2.7.2 Absorpce a remise světla	47
2.7.3 Lambert- Beerův zákon	47
2.7.4 Barevné systémy	47
2.7.4.1 Barevné systémy	48
2.7.4.2 Systém RGB	48
2.7.4.3 Systém XYZ	48

2.7.5 Systém CIELab- CIELCh	49
2.7.6 Kubelka- Munkova závislost	52
3 CÍL PRÁCE	53
4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	54
4.1 Seznam přístrojového vybavení	54
4.2 Seznam použitých chemikálií	54
4.3 Použité kationizační prostředky	55
4.4 Použitá barviva	56
4.5 Kationizace bavlněných materiálů	58
4.6 Barvení bavlny	59
4.7 Mydlení za varu	60
4.8 Měření stálobarevnosti vybarvení v praní	60
4.9 Měření barevnosti	60
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	61
5.1 Změna barevnosti	61
5.2 Hodnocení stálobarevnosti vybarvení v praní	73
6 ZÁVĚR	80
7 POUŽITÁ LITERATURA	81
8 PŘÍLOHA	86

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Bavlník [6]	18
Obrázek 2: Režná bavlna (zvětšeno 180x) a příčný řez bavlny [1]	19
Obrázek 3: Morfologie bavlny [9]	20
Obrázek 4: Celulóza [11]	21
Obrázek 5: $\beta$ -glukopyranóza [12]	22
Obrázek 6: Závislost předpokládaného výtěžku cukru na době hydrolyzy [14]	23
Obrázek 7: Záporné a pozitivní náboje povrchu bavlněných vláken [17]	25
Obrázek 8: Obecný vzorec kationizačního přípravku [19]	26
Obrázek 9: Apreton BA [20]	27
Obrázek 10: CHPTAC [23,24]	28
Obrázek 11: Kationizovaná (B,D) a nekationizovaná bavlna (A,C) [27]	30
Obrázek 12: Topologické změny bavlněné tkaniny po procesu kationizace [25]	31
Obrázek 13: Křivky odrazivosti pro tkaniny CD a CC barvené třemi různými reaktivními barvivy [28]	32
Obrázek 14: Základní části reaktivního barviva [29,30]	34
Obrázek 15: Monochlortriazinová barviva [32]	34
Obrázek 16: Postup barvení ostazinovými H-barvivy [32]	35
Obrázek 17: Dichlortriazinová barviva [17]	36
Obrázek 18: Postup barvení ostazinovými S-barvivy [32]	36
Obrázek 19: Vinylsulfonová barviva [32]	37
Obrázek 20: Postup barvení ostazinovými V-barvivy [32]	37
Obrázek 21: Bifunkční barviva [30]	37
Obrázek 22: Trichlortriazin [30]	38
Obrázek 23: Sdružený vzorek [33]	43
Obrázek 24: Šedá stupnice pro změnu odstínu (nahore) a pro změnu zapuštění (dole) [33,34]	45
Obrázek 25: Odraz světla (vlevo) a průchod světla (vpravo) vrstvou [35]	47
Obrázek 26: Průmět barevného prostoru [35]	49
Obrázek 27: Systém CIELab [35,36]	50
Obrázek 28: Systém CIELCh [35,36]	51
Obrázek 29: C.I. Reactive Red 198 [39]	56
Obrázek 30: C.I. Reactive Blue 19 [40]	56
Obrázek 31: C.I. Reactive Yellow 15 [41]	57
Obrázek 32: C.I. Reactive Blue 21 [42]	57

Obrázek 33: C.I. Reactive Orange 16 [43]	58
Obrázek 34: Časově- teplotní režim kationizace	58
Obrázek 35: Časově- teplotní režim barvení: C.I. Reactive Red 198, C.I. Reactive Blue 19, C.I. Reactive Yellow 15, C.I. Reactive Orange 16	59
Obrázek 36: Časově- teplotní režim barvení: C.I. Reactive Blue 21	59

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Hodnoty odstínové odchylky $\Delta E$ odpovídající jednotlivým stálостním stupňům (změna odstínu) [34]	44
Tabulka 2: Fyzikální a chemické vlastnosti Texaminu ECE [37]	55
Tabulka 3: Fyzikální a chemické vlastnosti Refaktanu EC [38]	55
Tabulka 4: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	63
Tabulka 5: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	63
Tabulka 6: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	64
Tabulka 7: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	64
Tabulka 8: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	65
Tabulka 9: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	65
Tabulka 10: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	66
Tabulka 11: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	66
Tabulka 12: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	67
Tabulka 13: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	67
Tabulka 14: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	68
Tabulka 15: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	68
Tabulka 16: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	69
Tabulka 17: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	69
Tabulka 18: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	70
Tabulka 19: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	70
Tabulka 20: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE-OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	71
Tabulka 21: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	71
Tabulka 22: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC- OMB- hodnoty $L^*$ , $a^*$ , $b^*$	72
Tabulka 23: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC-OMB- hodnoty $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S, $\Delta K/S$	72

Tabulka 24: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní	75
Tabulka 25: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC- hodnocení stálobarevnosti	75
Tabulka 26: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní	76
Tabulka 27: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC- hodnocení stálobarevnosti	76
Tabulka 28: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní	77
Tabulka 29: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC- hodnocení stálobarevnosti	77
Tabulka 30: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní	78
Tabulka 31: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC- hodnocení stálobarevnosti	78
Tabulka 32: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní	79
Tabulka 33: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC- hodnocení stálobarevnosti	79

## SEZNAM VZORCŮ

Vzorec 1: Výpočet reakční rychlosti	39
Vzorec 2: Výpočet E- energie proudu fotonů	46
Vzorec 3: Výpočet A- absorbance	47
Vzorec 4: Výpočet trichromatických složek X, Y, Z	48
Vzorec 5: Výpočet trichromatických souřadnic x, y, z	49
Vzorec 6: Výpočet $\Delta E^*$ - celková barevná diference	50
Vzorec 7: Výpočet $\Delta H^*$ - odstínová odchylka	51
Vzorec 8: Kubelka- Munkova závislost	52
Vzorec 9: Závislost K/S na koncentraci	52

## SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1: Reakce kationizačního přípravku s celulózu	26
Rovnice 2: Přeměna CHPTAC na EPTAC, reakce EPTAC s celulózu	29
Rovnice 3: Vazba barviva na celulózu	33
Rovnice 4: Nežádoucí reakce barviva s vodou	33
Rovnice 5: Vznik alkoholátového iontu a alkalickém prostředí	39
Rovnice 6: Nukleofilní aromatická substituce: reakce barviva na bázi kyanurchloridu s celulózu	39
Rovnice 7: Nukleofilní adice: reakce vinylsulfonového barviva s celulózu	40

## SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

CHPTAC	(3-chlor-2-hydroxypropyl) trimethylamoniumchlorid
EPTAC	2,3-(epoxypropyl)trimethylamoniumchlorid
SEM	skenovací elektronový mikroskop
FESEM	vysoko-rozlišovací skenovací elektronový mikroskop
$\Delta E$	celková odstínová odchylka
D65	standardizované denní světlo, barevná teplota 6500 K
10°	desetistupňový pozorovatel
°Bé	stupeň Baumé
cca	přibližně
K	absorpční koeficient
S	rozptylový koeficient
R	remisní stupeň



## 1 ÚVOD

Bavlna je jedním z nejdůležitějších vláken na světě. Z 90% se skládá z polysacharidu celulózy. Má široké spektrum použití. Využívá se při výrobě oděvů, bytového textilu i mnoha průmyslových výrobků. U bavlněných vláken je důležitá předúprava, která odstraní nečistoty a doprovodné látky a připraví materiál vhodný pro následné barvení.

Bavlněná vlákna se mohou barvit několika třídami barviv: přímá barviva, reaktivní, kypová, sirná, indigosoly. V komerčním zpracování jsou nejvíce používána barviva reaktivní. Reaktivní barviva jsou anionická, s bavlněným materiálem tvoří kovalentní vazbu, která je velmi pevná, a proto dosahují vysokých stálostí. Pro barvení se využívá vytahovací postup barvení popřípadě klocovací postupy. Barvení probíhá za přítomnosti elektrolytu, který následně může způsobovat zasolení odpadních vod. Dalším problémem je i zabarvení odpadních vod, které je způsobeno částí zhydrolyzovaného nefixovaného barviva.

Pokud celulózový materiál modifikujeme kationizací, zvýší se afinita substrátu k anionickým barvivům, lze použít menší množství soli při barvení a dochází k lepšímu krytí mrtvých a nezralých bavlněných vláken. Přínosem kationizace je i nižší zatížení odpadních vod po barvení.

V předložené práci byly testovány dva kationizační prostředky: Texamin ECE a Refaktan EC.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Celulózová vlákna

Dnes jsou celulózová vlákna nejdůležitější textilní surovinou. První pokusy o výrobu vláken z celulózy byly provedeny v letech 1846 a 1855, kdy se pánové Schönbein a Andematt pokusili vyrobit vlákno z nitrované celulózy. Ale pouze Chardonnay dosáhl svých praktických výsledků výrobou nitrátového hedvábí, které bylo prvním komerčně vyráběným chemickým vláknem. Jeho výroba byla založena na přírodní celulóze. Vlákno bylo vysoce hořlavé a relativně nestabilní za světla. Kvůli těmto vlastnostem a nebezpečím při výrobě byla produkce tohoto vlákna brzy přerušena, zvláště když bylo možné vyrábět vlákna z regenerované celulózy. [1]

Celulózová vlákna jsou vlákna vyrobená z etherů nebo esterů celulózy, která lze získat z kůry, dřeva nebo listů rostlin nebo z jiného rostlinného materiálu. Kromě celulózy mohou vlákna obsahovat také hemicelulózu a lignin, přičemž různá procenta těchto složek mění mechanické vlastnosti vláken. [2]

Vlákna se dělí na přírodní a chemická. Přírodní vlákna se dělí podle původu:

- vlákna ze semen ( vlákna, která rostou z pokožky semen ) : bavlna, kokosová vlákna
- vlákna z lodyh a listů : len, juta.

Chemická vlákna se dělí na vlákna z regenerované celulozy (viskóza) a na vlákna složená z esterů celulozy ( acetátová vlákna ). Vlákna se skládají převážně z celulózy. [1,3,4,5]

### 2.2 Bavlna

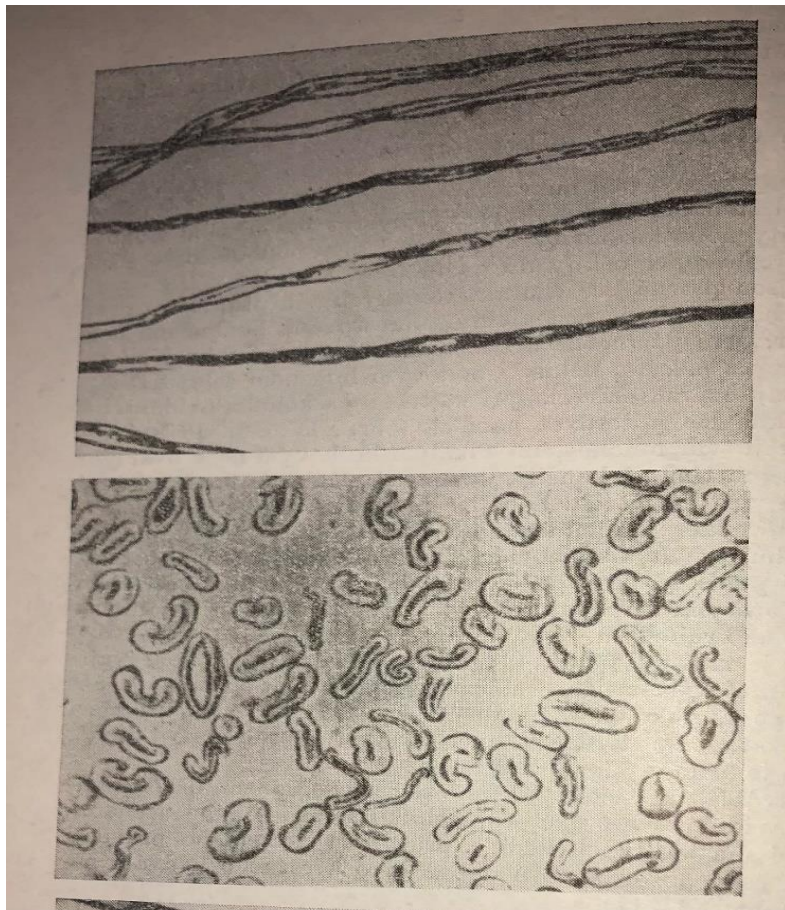
Bavlna je přírodní vlákno, nejdůležitější a nejlevnější z běžných rostlinných vláken, které pochází ze rostliny Bavlníku ( *Gossypium* ) a používá se k výrobě mnoha druhů tkanin (Obr.1).



Obrázek 1: Bavlník [6]

Bavlna se vyznačuje poměrně vysokou pevností, chemickou odolností (dlouhodobě se nekazí vlivem vody a světla), tepelnou odolností, střední hydroskopičností a malým podílem elastické deformace, v důsledku čehož jsou bavlněné výrobky silně mačkové. Z hlediska chemického složení se jedná o 95 % celulózy, zbylých 5 % tvoří mastné a minerální nečistoty.

Vlákno pod mikroskopem připomíná zkroucenou stuhu (Obr. 2).



Obrázek 2: Režná bavlna (zvětšeno 180x) a příčný řez režné bavlny [1]

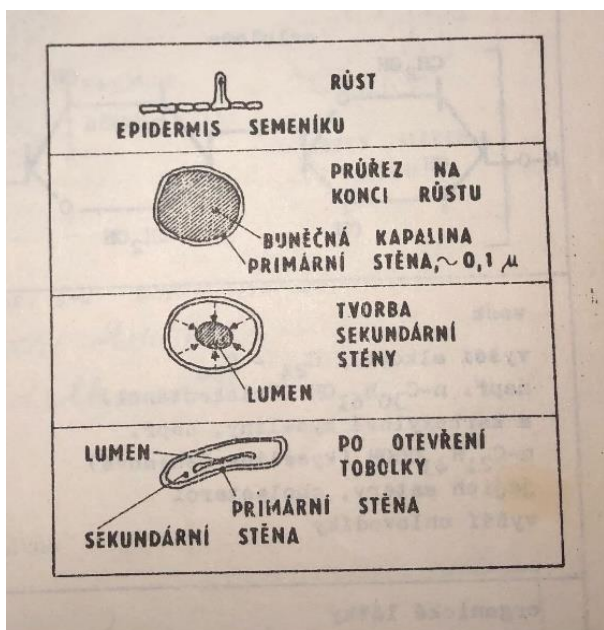
Bavlněné vlákno se pěstuje již 7 000 let a zdá se, že se zvyšuje jeho popularita, protože moderní technologie jej mísí s jinými vlákny a dodává mu speciální povrchové úpravy. Bavlna se pěstuje ve všech subtropických oblastech světa - v USA, Indii, Číně, Egyptě. S jeho pěstováním jsou však spojeny překážky: je omezen na subtropické podnebí a je závislý na velkém množství vody, stejně jako na použití agrochemikálií k zajištění dobrých výnosů. Používání pesticidů a jiných typů chemických produktů má negativní dopad na životní prostředí. [7,8]

### 2.2.1 Morfologie bavlny

Bavlna je klasifikována podle barvy, čistoty, délky a obsahu vlhkosti.

Po odkvětu bavlny na epidermu semeníku rostou buňky v podélném směru, který za dvacet dní dosáhne tisíckrát větší délky. V tomto období jsou ve formě buněčné tekutiny, která je obklopena

membránou tvořenou z pektinu, bílkovin a nerozpustných látek. Primární stěna je později vytvořena z membrány. Po dokončení podélného růstu se během zrání sekundární stěna vyvíjí z vnější primární stěny směrem ke středu. Sekundární stěna tvoří podstatu celulosové hmoty bavlněného vlákna. Po uzrání bavlny zůstává vnitřní kanálek (lumen) vyplněný protoplasmou. Po otevření tobolek dojde k vyschnutí protoplasmy, smrštění lumenu a zborcení sekundární stěny (Obr.3). Vnější primární stěna s kutikulou tvoří jen asi 1% průměru vlákna, sekundární stěna asi 90% hmotnosti vlákna. [9]



Obrázek 3: Morfologie bavlny [9]

### 2.2.2 Vlastnosti bavlny

-Vysoce hygroskopická (schopnost absorbovat vlhkost). Při bobtnání se vlákna zvětší asi o 40% objemu. Na rozdíl od jiných tkanin bavlna nesnižuje svou pevnost za mokra, ale zvyšuje (přibližně o 15%).

- Srovnatelná s hedvábím (pokud porovnáme mez pevnosti přírodních vláken); nižší než len lnu a lepší než vlna.

-Jako všechny přírodní tkaniny je citlivá na světlo - po 940 hodinách vystavení slunečnímu záření je síla snížena na polovinu.

-Více než hedvábí je citlivá na dlouhodobé vystavení vysokým teplotám - po třech dnech zahřívání na 150 ° C je pevnost snížena na polovinu.

-Termoplast- je schopna „pamatovat si“ tvar po zahřátí (jinými slovy lze jej vyžehlit), což vám umožňuje přidat bavlnu k látkám vyrobeným ze syntetických vláken, aby se zlepšily vlastnosti.

-Má dobré vlastnosti tepelného stínění díky struktuře dutých vláken.

-Látky bez zpracování jsou snadno pomačkané a obroušené; odolnost proti oděru je vyřešena přidáním syntetických tkanin (nylon); zvýšená mačkavost je eliminována po takzvané nemačkové úpravě močovino-formaldehydovou nebo melamin-formaldehydovou pryskyřicí.

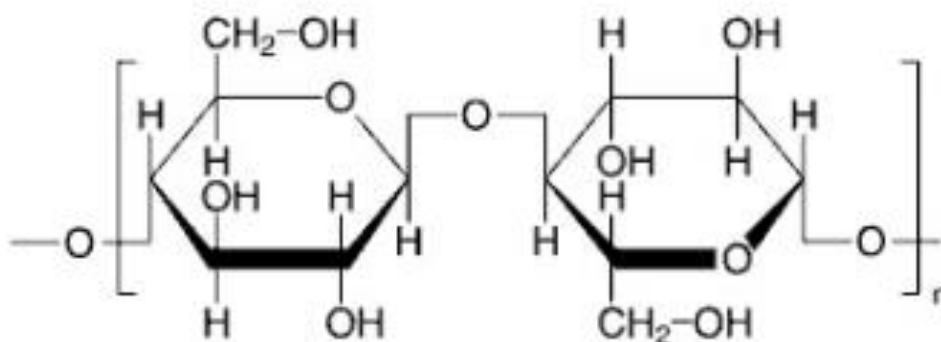
- Stejně jako jiná přírodní vlákna se nerozpouští v organických rozpouštědlech (například v kyselině mravenčí, octě, alkoholu), což umožňuje použití těchto snadno dostupných činidel pro čištění obtížných skvrn na bavlněných tkaninách doma. Je však citlivá na působení anorganických kyselin a zásad; při výrobě textilií se používá ošetření zásadami (například hydroxidem sodným).

- Citlivá na aktivitu mikroorganismů (jinými slovy - hniloby).

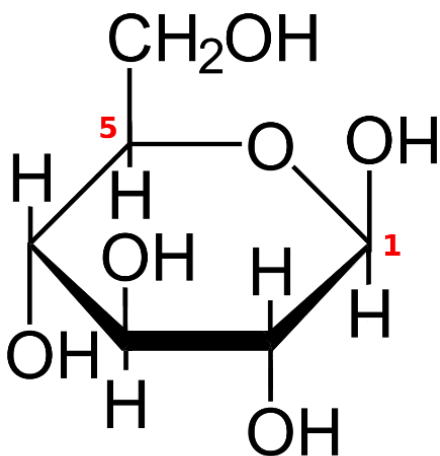
-Při hoření bavlna vydává zápach spáleného papíru. [10]

### 2.3 Celulóza

Celulóza se skládá z vazeb glukóza-glukóza uspořádaných v lineárních řetězcích, kde se všechny ostatní zbytky glukózy otáčejí v opačném směru (Obr. 4). Základní stavební jednotka celulózy je  $\beta$ -glukopyranóza, která je do polymeru spojena přes 1,4- glykosidickými vazbami (Obr.5). Je to polysacharid, který má vzorec  $C_4H_{10}O_5$  (44,44% C, 6,17% H, 49,39% O ). Celulóza je základní surovinou pro výrobu derivátů. Technicky důležité jsou estery a ethery celulózy. Deriváty celulózy se používají pro potahy, lamináty, optické filmy, léčiva, potraviny textil. [11,12,13]



Obrázek 4: Celulóza [11]



Obrázek 5:  $\beta$ -glukopyranóza [12]

Celulóza patří mezi málo reaktivní sloučeniny, což je způsobeno jejím chemickým složením a také její strukturou, protože reakce probíhají rychle v amorfní oblasti vlákna. Celulóza patří mezi anizotropní materiál, proto jsou její vlastnosti v různých směrech různé. [12,13]

### 2.3.1 Chování celulózy v kyselinách

Když je celulóza hydrolyzována v kyselém prostředí na glukózu, 1,4-glukosidové vazby molekuly celulózového řetězce se rozštěpí přidáním molekul vody; toto přidání poskytuje fragmenty kratších délek řetězce při zachování základní struktury.

Koncentrace kyseliny zřejmě významně ovlivňuje kinetiku a průběh hydrolyzy. Ve 40% kyselině chlorovodíkové se celulóza při cca 30°C rozkládá pouze na oligosacharidy. Oligosacharidy jsou hydrolyzovány na glukózu podle mechanismu prvního řádu až při vyšší teplotě.

Hydrolyza celulózy horkou zředěnou kyselinou probíhá tvorbou hydrocelulózy na rozpustné polysacharidy a následně na jednoduché cukry, tzn:

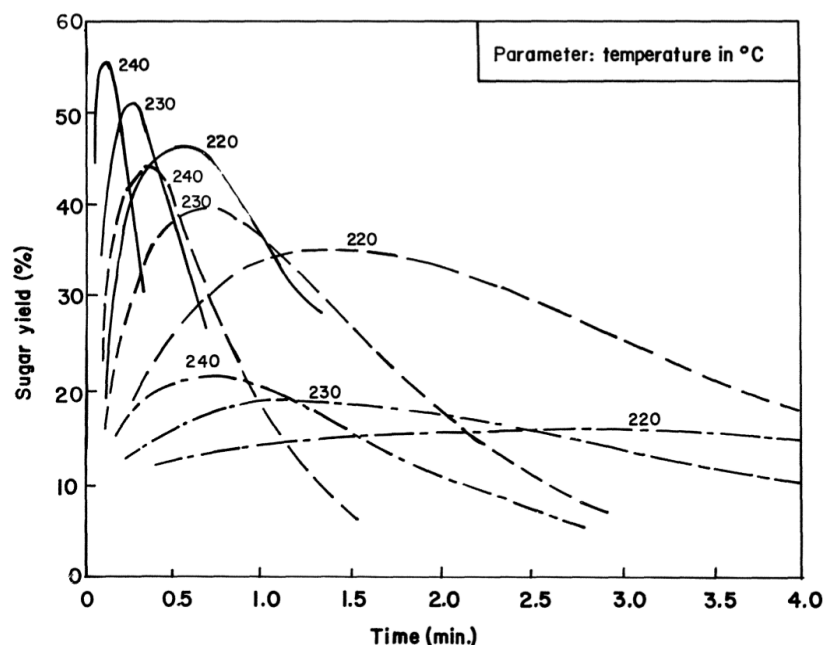
1

2

3

Nativní celulóza  $\rightarrow$  stabilní celulóza  $\rightarrow$  rozpustná celulóza  $\rightarrow$  glukóza

Bylo zjištěno, že maximálního výtěžku glukózy lze dosáhnout při nejvyšší teplotě (tlaku) a koncentraci kyseliny během krátké reakční doby. Je však poměrně obtížné dosáhnout úplného zcukernatění celulózy (Obr.6). [14]



Obrázek 6: Závislost předpokládaného výtěžku cukru na době hydrolýzy; — 1% kyselina, --- 0,5% kyselina, -.- 0,2% kyselina. [14]

### 2.3.2 Chování celulózy v alkálii

Zpracování celulóзовých vláken koncentrovanými alkalickými roztoky je jedním z nejstarších průmyslových procesů. V současnosti se úprava vodnými roztoky hydroxidu sodného využívá v textilním průmyslu, při rafinaci celulózy pro chemické zpracování při výrobě celulózy, dále jako mezistupeň aktivace celulózy při výrobě viskóзовých vláken a fólií a ve výrobě etherů celulózy.

Poprvé se zpracováním celulózy 16–18% roztoky NaOH zabýval Mercer v roce 1844. Při takovém zpracování při pokojové teplotě se bavlněná celulóзовá vlákna zkrátí o 15–25 % a silně bobtnají v příčném směru. Průměr vlákna se zvětší o 60–70 %. Po natažení, praní alkálií, sušení v nataženém stavu získává bavlněná tkanina lepší lesk, zvýšenou pevnost v tahu a schopnost lépe se barvit. Na počest Mercera se proces zpracování bavlněných tkanin a dalších celulóзовých materiálů koncentrovanými roztoky alkálií (12–18% roztoky NaOH) začal nazývat mercerací. Celulóza upravená alkálií se nazývá alkalická celulóza (alkalická celulóza). Celulóza se po promytí alkálie vodou nazývá mercerizovaná celulóza.

Studie ukázaly, že když koncentrované alkalické roztoky působí na celulózu, dochází s ní k řadě změn, které lze rozdělit do tří typů:

- strukturální;
- fyzikální a chemické;
- chemické.

Strukturální změny vedou ke změně krystalové mřížky celulózy. Po promytí alkálie vodou je pozorován vznik krystalické mřížky hydrátu celulózy (celulóza s krystalovou mřížkou I se přemění na celulózu s krystalovou mřížkou II). Kromě toho se mění stupeň krystalinity celulózy a jsou také možné konformační přeměny glukopyranózových jednotek.

Fyzikálně-chemické procesy vedou k intenzivnímu bobtnání vlákna s částečnou destrukcí mezimolekulárních vodíkových vazeb a také k částečnému rozpuštění nízkomolekulárních frakcí celulózy a hemicelulózových nečistot.

Chemické reakce vedou ke vzniku nové chemické sloučeniny – alkalické celulózy. Destrukce celulózy, která je usnadněna oxidací působením vzdušného kyslíku, tzn. dochází k oxidačně-hydrolytické destrukci celulózy.

Alkalická celulóza je produktem interakce celulózy s alkalickými roztoky, ve kterých se změnila krystalická struktura celulózy.

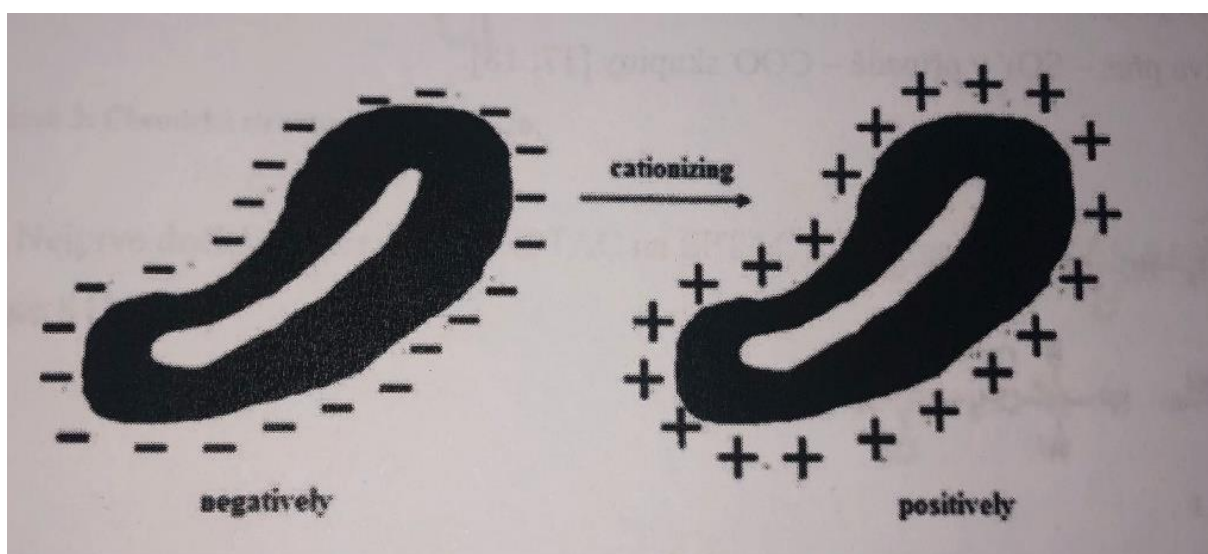
Chemické procesy, ke kterým dochází při působení alkálií na celulózu, úzce souvisí s bobtnáním, což vede ke změně její fyzikální struktury. Při bobtnání hraje důležitou roli nadmolekulární struktura celulóze vlákna, tzn. přítomnost amorfních a krystalických oblastí v něm. Tato heterogenní struktura vede k bobtnání dvou typů: interkrystalické ve zředěných alkalických roztocích a intrakrystalické v koncentrovaných alkalických roztocích. [15]

## **2.4 Kationizace**

Kationizace je proces zavádění kationtových skupin do celulózevláknového textilního materiálu. Díky kovalentní vazbě v alkalickém prostředí se kationtové skupiny vážou na makromolekulu celulózy. Díky iontovému mechanismu nebo elektrostatické přitažlivosti aniontů barviva ke kationtovým skupinám ve vláknu je dosaženo nejlepší barvitelnosti všech aniontových barviv a přímá barviva také zlepšují odolnost proti vlhkosti. Další věcí, kterou kationizace zlepšuje, je rovnoměrné pokrytí mrtvých a nezralých bavlněných vláken. [16]



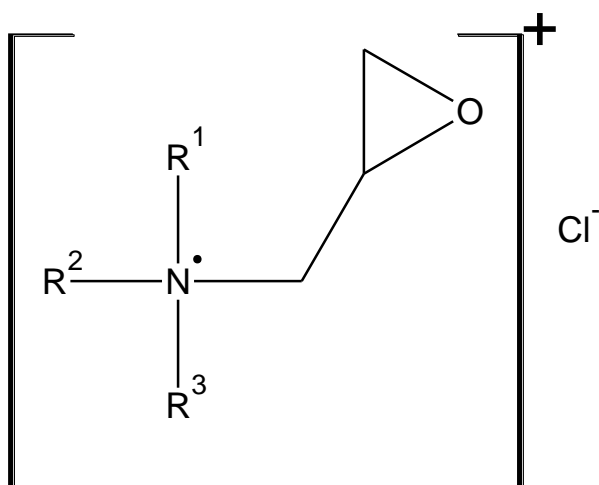
Celulózová vlákna vytvářejí při kontaktu s vodou mírně záporný náboj v důsledku ionizace hydroxylové skupiny, zatímco většina druhů barviv vhodných pro bavlnu jsou aniontová barviva, jako jsou reaktivní a přímá barviva. Mírně negativní náboj na vláknech odpuzuje aniontová barviva. Proto je při barvení bavlny aniontovými barvivy zapotřebí velké množství elektrolytu, jako je Glauberova sůl nebo chlorid sodný, aby se snížil náboj mezi záporně nabitou bavlnou a aniontovým barvivem (obr.7). Chemická úprava bavlny je důležitá, aby se snížilo množství přidané soli. Chemická modifikace bavlny se obvykle provádí reakcí s funkčními skupinami (hydroxylovými skupinami), které jsou již ve vláknině přítomny. [17]



Obrázek 7: Záporné a pozitivní náboje povrchu bavlněných vláken [17]

Kationizace je známa již několik desetiletí. Objevilo se několik kationizačních činidel, která mohou reagovat s celulózovým materiálem. Celulózu lze kationizovat zavedením aminoskupin nebo kvartérních amoniových skupin přes jejich hydroxylové skupiny. Od té doby bylo v této oblasti provedeno mnoho výzkumů. Grenacher uvedl, že kationizovaná celulóza s etherovými vazbami může být syntetizována reakcí hydroxylové skupiny s jinými sloučeninami. Celulóza reagovala nejprve s epoxidem obsahujícím atomy halogenu, jako je epichlorhydrin nebo chlorbutylenoxid, a poté se sloučeninami dusíku, jako je amoniak nebo aminy. Tyto deriváty celulózy nejen zlepšily substantivitu pro přímá barviva, ale mohly být také obarveny kyselými barvivy, což mělo za následek zvýšenou stabilitu. Pascal syntetizoval kationizovaný škrob reakcí škrobu s kvartérními amoniovými sloučeninami získanými společně reakcí epichlorhydrinu s různými terciárními aminy nebo aminovými solemi. [18]

Byla použita sloučenina s vzorcem:

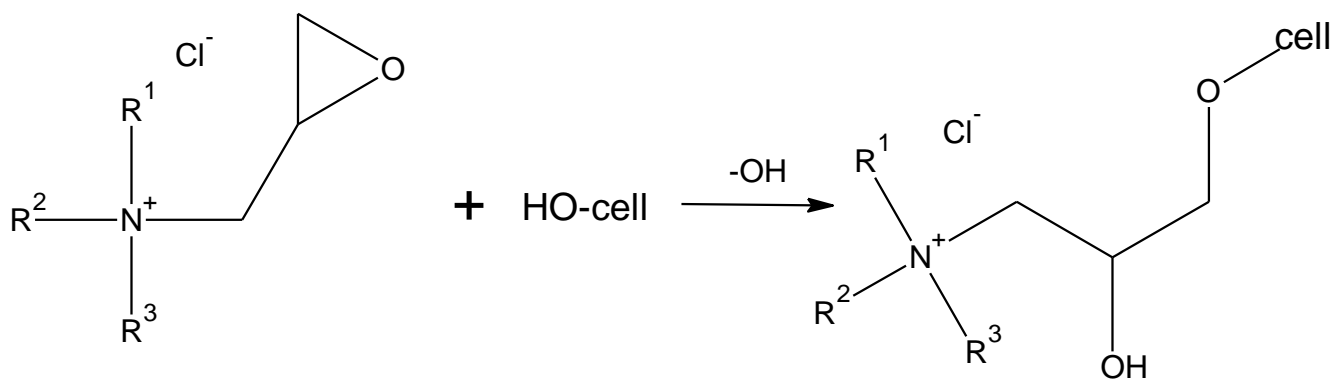


Obrázek 8: Obecný vzorec kationizačního přípravku [19]

Kde R1, R2, R3- alkyly s počtem uhlíku 1-4.

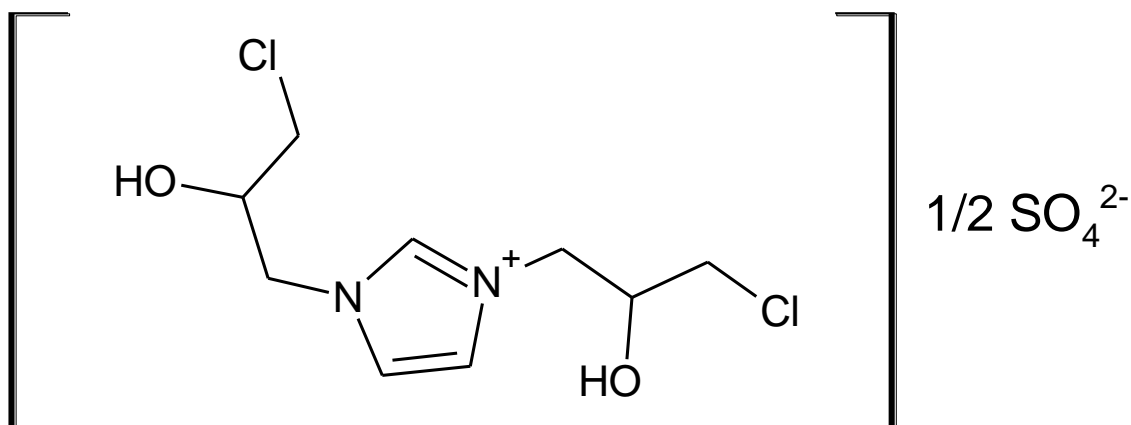
Nevýhodou těchto sloučenin je jejich relativně nízká stabilita v alkalickém prostředí, která je nutná pro reakci s celulózą. To je také důvodem poklesu výtěžnosti produktu během skladování. [19]

Tato látka reaguje s celulózą v alkalickém prostředí za vzniku etheru celulózy dle rovnice 1. Reakce probíhá pouze na primárních alkoholových skupinách celulózy. Takto upravenou celulózu lze zcela obarvit všemi aniontovými barvivy. Kvartérní amoniová skupina, která je nyní součástí modifikované molekuly celulózy, na sebe váže záporně nabitě částice barviva prostřednictvím  $-\text{SO}_3^-$  v případě skupiny  $-\text{COO}^-$ . [18,19]



Rovnice 1

V roce 1981 byl zaveden na trh produkt pod značkou Apreton BA. Jedná se o derivát imidazolu:



Obrázek 9: Apreton BA [20]

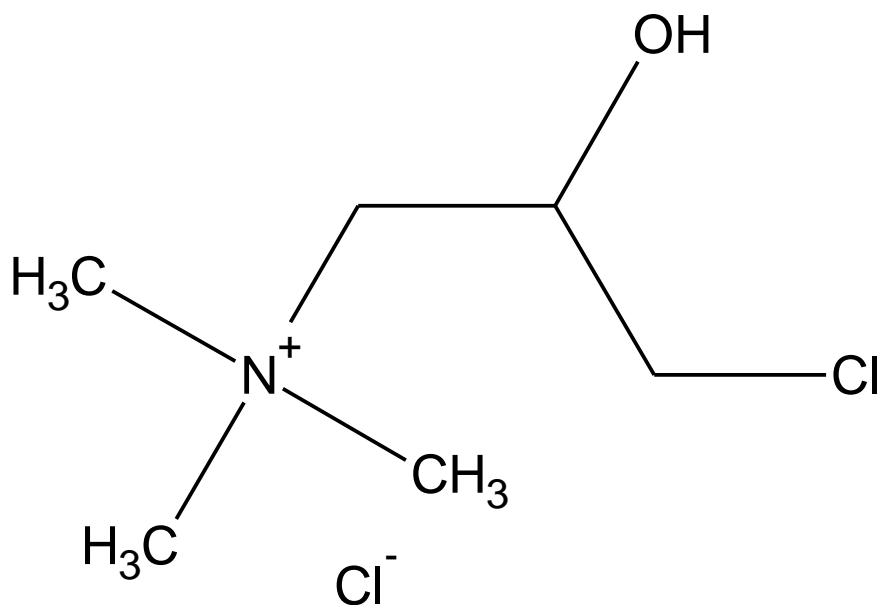
Apreton BA je bifunkční produkt schopný zesítovat celulózu. Primárně je však zesítován za mokra a tak obecně zlepšuje úhly zotavení za mokra. V oblasti barvení se osvědčil zejména pro klokovací procedury a pro použití v krátkých lázních s poměrem lázně 1:5. Při vyšších poměrech lázní je použití neekonomické, protože nedokáže vytáhnout vlákno.[20]

Kationizace bavlny se objevuje jako účinný nástroj, který řeší ekologické problémy spojené s barvením bavlny aniontovými barvivy. Ve výzkumné práci z roku 2006 byla odhadnuta kationizační účinnost činidla CIBAFIX WFF a bylo zjištěno, že je lepší ve srovnání s normální nebo existující metodou reaktivního barvení bavlny. Byl analyzován vliv procesních podmínek jako koncentrace kationizačního činidla, koncentrace alkálie a teplota kationizační lázně na intenzitu barvy (K/S) a celkové procento využití barviva (T%) a tyto procesní podmínky jsou optimalizovány. Optimalizované podmínky procesu poskytují lepší hodnoty K/S a T% než normální reaktivní barvení bavlny. Byl zjištěn vliv kationizace na barevnou sílu a barevnou stálost různých reaktivních barviv a kationizace vykazuje vyšší nárůst světlejších odstínů a menší nárůst tmavých odstínů než normální barvení bavlny. Byl zjištěn dopad na znečištění životního prostředí a porovnán se stávajícím systémem barvení a kationizovaná bavlna poskytuje menší (téměř nulové) zatížení životního prostředí. Kationizovaná bavlna vykazuje podobnou kvalitu tkaniny jako běžné barvení bavlny. Bylo zjištěno, že kationizace bavlny pomocí CIBAFIX WFF je úspěšný a komerčně životaschopný proces, protože bylo zjištěno, že je levnější než normální proces barvení. V případě rozvojových zemí, kde je nedostatek přírodních zdrojů, jako je voda, tepelná energie a vysoké kapitálové investice/náklady na zpracování při čištění odpadních vod, tato nová technika (kationizace pomocí CIBAFIX WFF před barvením) řeší výše uvedené problémy. [21]

Mnoho kationizačních prostředků se již dnes používá. Především pro barvení přímými a reaktivními barvivy. Nejatraktivnějším rysem použití přímých barviv je podstatná jednoduchost procesu barvení. Použití těchto barviv však přináší určité problémy, včetně potřeby barvit v přítomnosti vysokých koncentrací elektrolytu a nízké stálosti za mokra barvených materiálů. V práci roku 2000 bylo popsáno, že předúprava celulóзовých vláken kationizačními činidly snižuje nebo eliminuje množství potřebného elektrolytu a zlepšuje stálost za mokra u přímých barviv. Tato kationizační činidla jsou schopna tvořit iontové vazby s aniontovými ve vodě rozpustnými skupinami barviva.

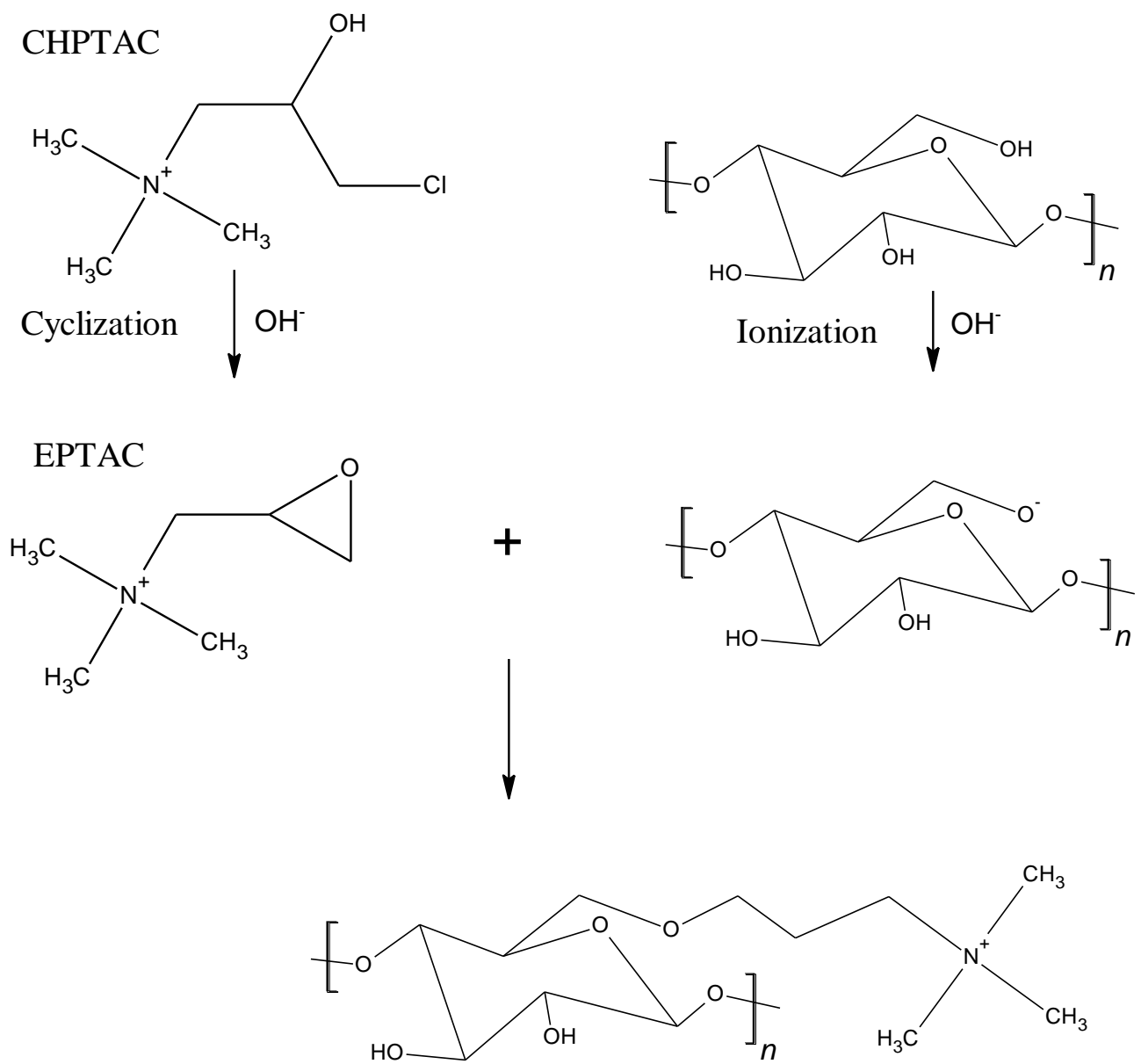
Bylo zjištěno, že všechny kationizační barvené bavlněné tkaniny vykazovaly velmi vysokou stálost za mokra bez přítomnosti soli ve srovnání s konvenčně barvenou neupravenou bavlnou. [22]

Příkladem je, že bavlněná tkanina byla kationizována látkou (3-chlor-2-hydroxypropyl) trimethylamoniumchloridem (CHPTAC, obr. 10). Průběh reakce je uveden níže. Ošetření bavlny látkou CHPTAC zlepšilo absorpční vlastnosti barviva zavedením kationtových míst a vedlo k lepšímu barvení bez přidání soli. [23,24]



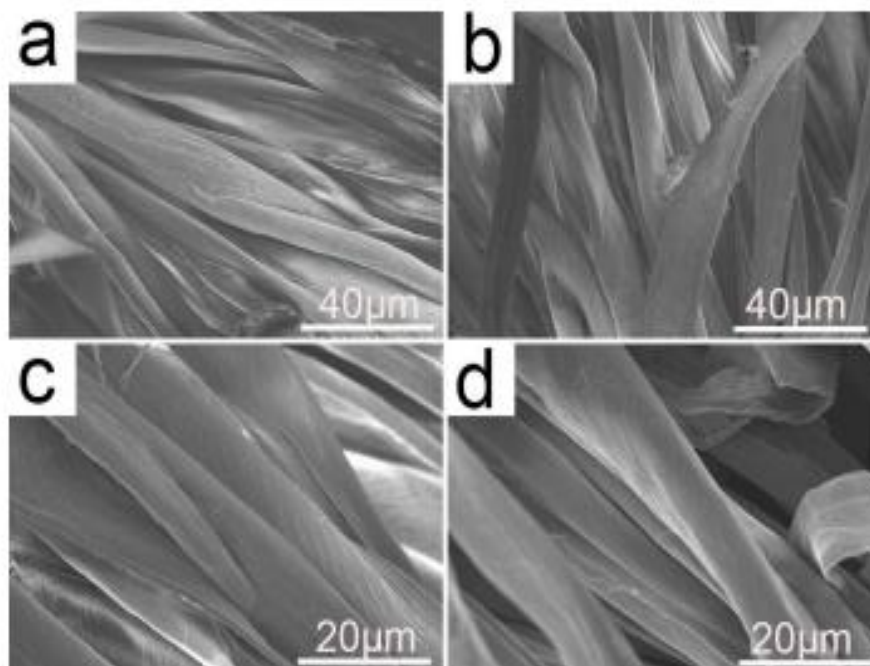
Obrázek 10: CHPTAC [23,24]

Nejprve se CHPTAC převede na EPTAC a poté EPTAC reaguje s celulózą podle rovnice 2. [25,26]



Rovnice 2

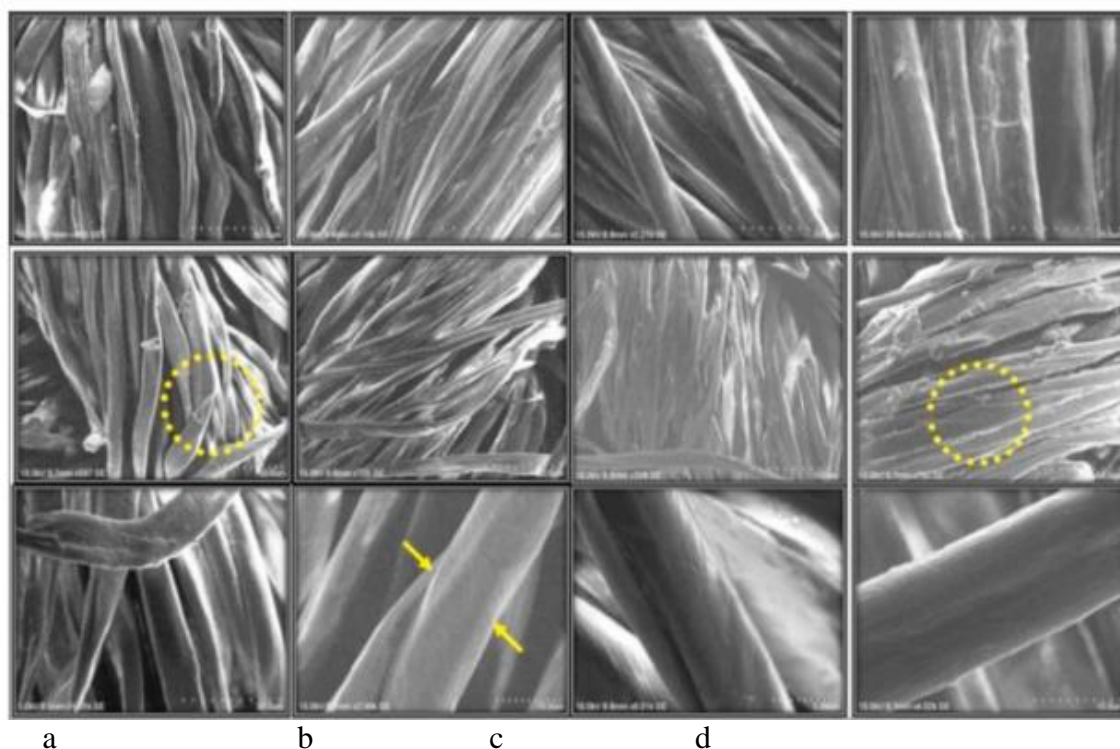
Na obrázku 11 je zobrazena kationizovaná a nekationizovaná bavlna. Tyto snímky byly pořízeny elektronovou mikroskopií SEM. Z obrázku je vidět, že kationizovaná bavlna (b, d) má hrubší omak díky navázání kationizačního činidla. [27]



Obrázek 11: Kationizovaná (B,D) a nekationizovaná bavlna (A,C) [27]

V práci z roku 2017 byly hodnoceny pomocí FESEM (vysoko-rozlišovací skenovací elektronový mikroskop) topologické změny bavlněné tkaniny po procesu kationizace viz. obr. 12. Bavlněná tkanina má páskovitou strukturu se záhyby jako u přírodních bavlněných vláken. Nebyl pozorován žádný významný rozdíl mezi bavlněnou tkaninou a nekationizovanou bavlněnou barvenou tkaninou, pokud jde o změny konvoluce a bobtnání. Naproti tomu kationizovaná bavlněná tkanina a kationizovaná bavlněná barvená tkanina vykazovaly zaoblenou vláknitou (tyčinkovou) strukturu bez konvolucí v důsledku bobtnání vlákna při interakci s chemikáliemi (NaOH a kationtové činidlo), které se používají během kationizace.

Nekationizovaná bavlněná barvená tkanina má hladký povrch na rozdíl od kationizované bavlněné barvené tkaniny, který má hrubou strukturu, která implikuje fixaci kationtového činidla v kationizované bavlněné tkanině. Tato kationizovaná bavlněná tkanina vykazovala podobnou morfologii jako mercerovaná bavlněná tkanina a tyto obrázky odhalují, že kationizační úprava nabobtná strukturu, čímž se sníží konvoluce v kationizované bavlněné tkanině. [25]



Obrázek 12: Topologické změny bavlněné tkaniny po procesu kationizace [25]

Kde:

- a) bavlněná tkanina
  - b) kationizovaná bavlněná tkanina
  - c) nekationizovaná bavlněná barvená tkanina
  - d) kationizovaná bavlněná barvená tkanina
- ca-kationtové činidlo

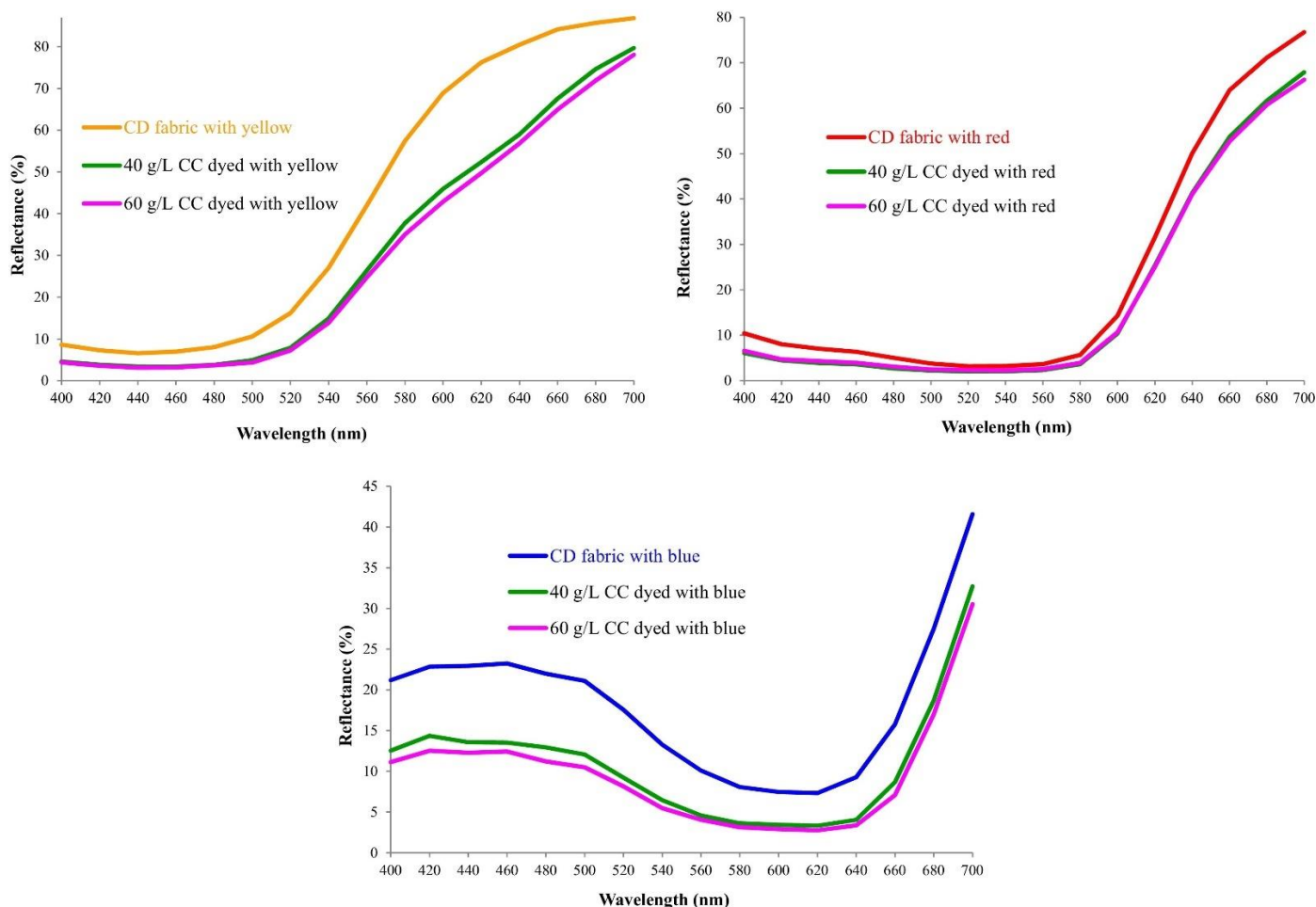
Reaktivní barviva jsou nejvýhodnějšími barvivami pro barvení celulósových vláken, protože jsou chemicky vázána k vláknu, které se barví, a také jejich použití není drahé. Ale aplikace reaktivních barviv na celulósové materiály vyžaduje velmi vysokou koncentraci soli, protože vlákna a barviva jsou aniontové povahy. I při potřebném množství soli se vyčerpá pouze 65–70 % reaktivních barviv, zbývajících 25–30 % barviv se po barvení odstraní jako nefixované barvivo.

Cílem práce roku 2016 bylo eliminovat použití soli při reaktivním barvení celulósových materiálů, zejména v průmyslu barvení bavlněných tkanin. Kationizace bavlněné tkaniny byla provedena pomocí různé koncentrace činidla od 20 do 60 g.l<sup>-1</sup> vytahovací metodou s cílem dosáhnout 100% využití barviva a fixace během procesu reaktivního barvení bez obsahu solí.

Obrázek 13 ukazuje křivky odrazivosti pro CD a CC se 3 různými barvivami, ve kterých všechna tkanina barvená CC vykazovala nižší hodnotu odrazivosti ve srovnání s tkaninou CD. To naznačuje, že látky barvené CC mají vyšší hloubku pro všechna tři barviva. Profil křivky odrazivosti také sleduje

podobný trend jako u tkaniny CD a naznačuje, že tkanina barvená CC má stejný tón jako tkanina CD. U tkanin barvených CC se modré barvivo vyčerpalo velmi dobře na tkanině CC 60 g.l<sup>-1</sup> ve srovnání se všemi barvivy. Síla barvy CC je téměř dvojnásobná než u CD bavlněných tkanin. Stálost při praní, otěru a na světle CC tkaniny byly podobné jako u CD tkanin.

Všechna barviva použitá pro studii vykazovala na bavlněných tkaninách vynikající vlastnosti týkající se vyčerpání barviva, fixace a barevné pevnosti. [28]



Obrázek 13: Křivky odrazivosti pro tkaniny CD a CC barvené třemi různými reaktivními barvivy [28]

Kde:

CC- kationizovaná barvená tkanina

CD- konvenčně barvená tkanina



## 2.5 Reaktivní barviva

Reaktivní barviva se prodávají pod různými obchodními značkami, jednou z nich jsou ostazinová barviva. Jsou to ve vodě rozpustná barviva, které se používají na barvení celulóзовých vláken, ale také i na polyamidová i živočišná vlákna. Ostazinová barviva se vyznačují vysokou brilancí odstínů a výbornými stálostmi.

Reaktivní barviva tvoří vazbu barvivo- vlákno. B-X je reaktivní barvivo, kde B je chromogen, solubilizační skupiny, můstek a nosič, X je reaktivní atom.



Barvivo se chemickou vazbou váže na celulózu za vzniku minerální kyseliny podle rovnice 3. Současně barvivo reaguje s vodou, a to je nežádoucí reakce, protože snižuje výtěžek vázaného barviva. Aby se tato reakce potlačila, je nutné provést reakci v alkálii dle rovnice 4. [29]

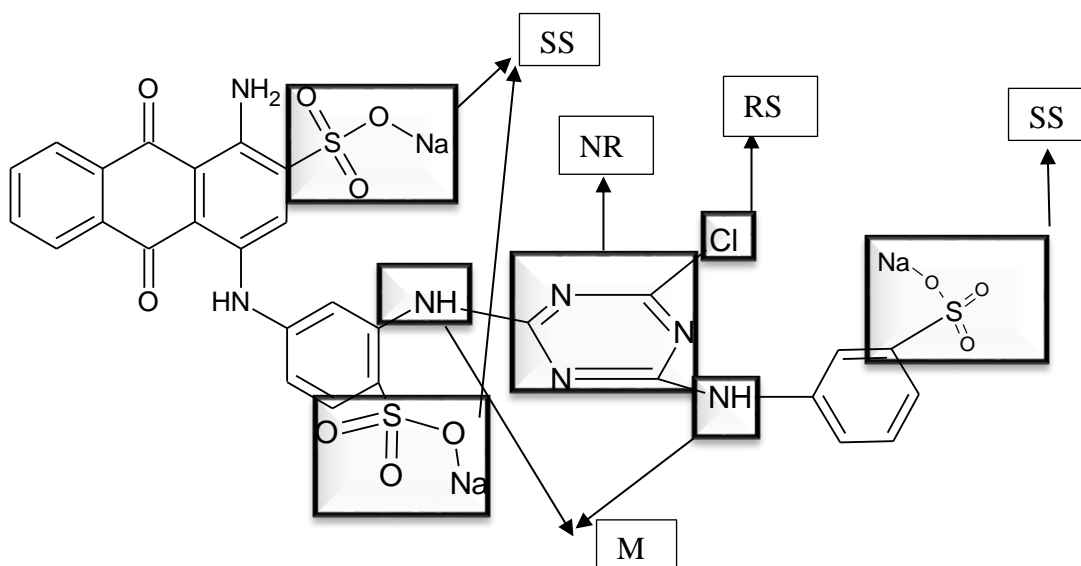
### 2.5.1 Složení reaktivního barviva

Barvivo se skládá z barevné části - chromogenu, solubilizační skupiny, můstku, reaktivního atomu (chlor, fluor) a nosiče reaktivního atomu (Obr.14). Konstituce chromogenu ovlivňuje brilanci odstínu, stálosti. Chromogen je mono- nebo diazobarvivo, v některých případech jde o složitější konstituce na bázi antrachinonu, ftalocyaninu.

Nejrozšířenější solubilizační skupina  $-\text{SO}_3\text{Na}$  ovlivňuje hlavně rozpustnost barviva ve vodě. Při reakci barviva s celulóзовým vláknem solubilizační skupina odejde a barvivo se stává méně rozpustné.

Chromogen s nosičem reaktivního atomu zajistí můstek (imino, sulfoimino skupina), který ovlivňuje vlastnosti barviva.

Nosič zajišťuje vazbu mezi vláknem a barvivem. Nosič ovlivňuje reaktivitu, pevnost vazby a konečnou stálost vybarvení. [29,30]



Obrázek 14: Základní části reaktivního barviva [29,30]

Kde:

RS- reaktivní skupina, NR- nosič, M- můstek, SS- solubilizační skupina

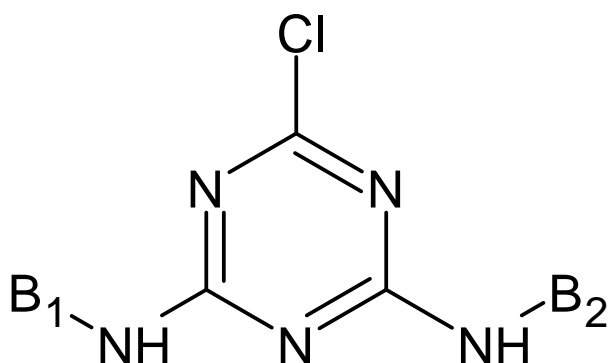
### 2.5.2 Typy reaktivních barviv

Nejrozšířenější typy reaktivních barviv jsou: monochlortriazinová, dichlortriazinová, vinylsulfonová, bifunkční barviva. [29]

Reaktivní barviva vyráběná v ČR-Synthesia, Ostacolor pod obchodním názvem Ostazin lze podle reaktivního systému rozdělit do tří skupin: [29,31]

-Ostazinová H

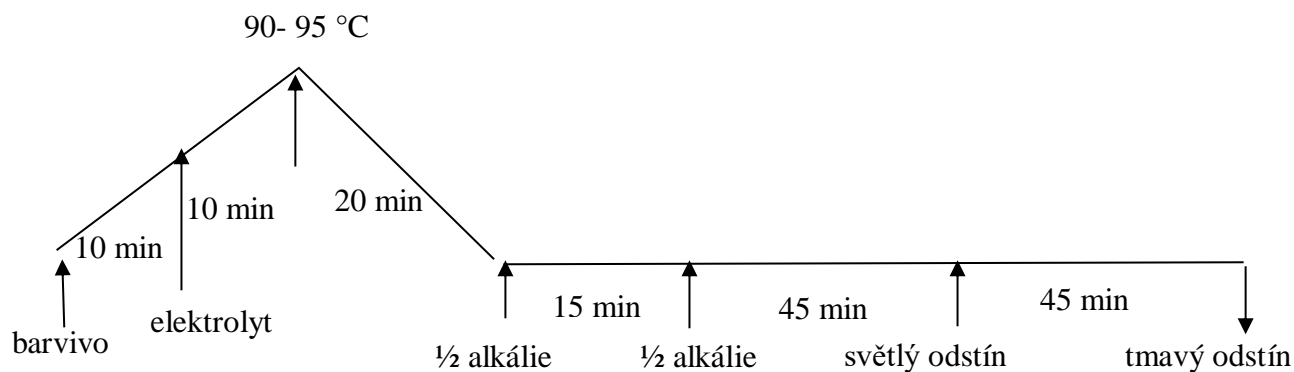
Ostazinová H-barviva nebo monochlortriazinová (Obr.15) mají vysokou rozpustnost jak v horké, tak i ve studené vodě. Přísadou močoviny lze rozpustnost barviv ještě zvýšit. Přídavky elektrolytu a alkálie rozpustnost částečně snižují.



Obrázek 15: Monochlortriazinová barviva [32]

Substantivita těchto barviv je nízká. Reaktivita barviv je poměrně nízká, ale stabilita roztoků je vysoká.

Vytahovací postup barvení probíhá následovně (Obr.16):



Obrázek 16: Postup barvení ostazinovými H-barvivy [32]

Ze obrázku je zřejmé, že prvních 40 minut reakce probíhá bez přítomnosti alkálie, což znamená:

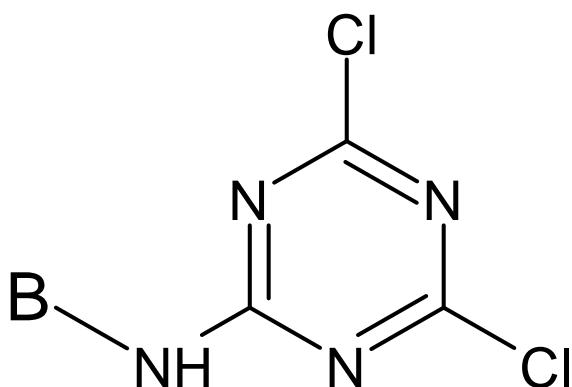
- je možné zvýšit teplotu barvicí lázně až téměř k varu a tím podstatně zlepšit probarvení materiálů.
- prvních 40 minut, kdy se barvivo sice již na materiál natahuje, ale nefixuje se, probíhá migrace ještě nefixovaného barviva.

#### -Ostazinová S

Ostazinová S barviva nebo dichlortriazinová (Obr.17). Rozpustnost barviv je vysoká a lze ji ještě zvýšit přísadou močoviny při rozpouštění. Přidavky elektrolytu a alkálie rozpustnost naopak snižují. Substantivita je dosti vysoká k přírodní i regenerované celulóze.

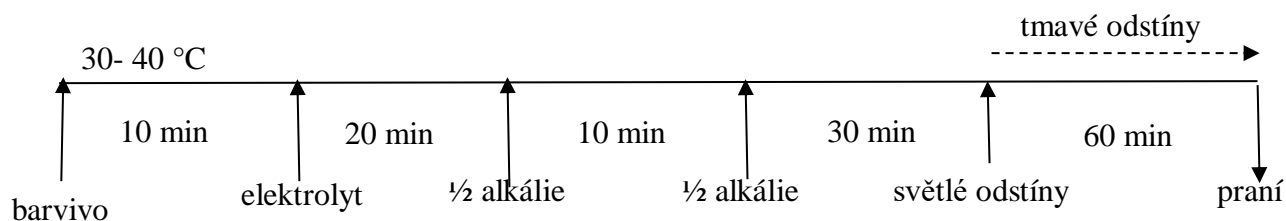
Reaktivita je velmi vysoká, ale současně je malá stabilita vodných roztoků.

Barviva jsou tedy schopna reagovat s celulózou již v přítomnosti slabé alkálie, při nižších teplotách a kratší době barvení. Pro malou stabilitu vodných roztoků zvláště v přítomnosti alkálie se hodí zejména pro vytahovací postupy barvení.



Obrázek 17: Dichlortriazinová barviva [32]

Vytahovací postup barvení probíhá následovně (Obr.18) :



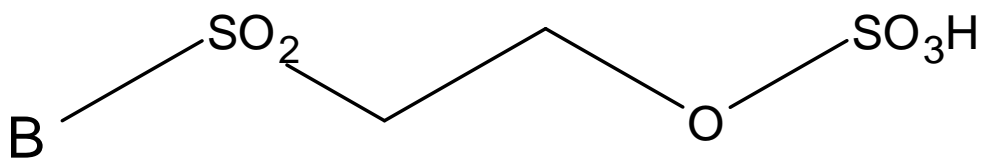
Obrázek 18: Postup barvení ostazinovými S-barvivy [32]

Na začátku zahřejeme barvicí lázeň na 30–40 °C a tuto teplotu udržujeme konstantní po celou dobu barvení. Začínáme barvit barvivo bez přísad po dobu 10 min. Pak přidáme najednou veškerý elektrolyt a pokračujeme dalších 20 min v barvení. Po této době přidáme polovinu z celkového množství alkálie a po 10 minutách další polovinu. U světlých odstínů dobarvujeme od posledního přídatku alkálie 30 minut, u tmavých 90 minut.

Substantivita ostazinových S-barviv je dosti vysoká, protože se v krátkém čase vytáhne z lázně velké množství barviva a přísada elektrolytu i alkalické pH stupeň vytažení podporují. Fixace barviva až do přídatku alkálie prakticky nenastává a teprve oběma přídatky se stupeň fixace zvyšuje.

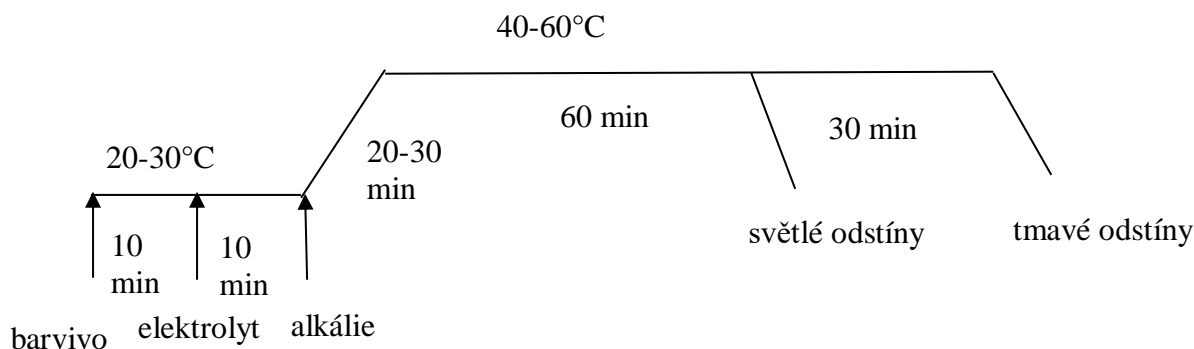
#### -Ostazinová V

Ostazinová V nebo vinylsulfonová (Obr.19). Rozpustnost je velmi dobrá již za nižších teplot. Přídatkem močoviny lze rozpustnost ještě zlepšit, přídatvek elektrolytu a alkálie má opačný účinek. Substantivita se nachází přibližně mezi hodnotami ostazinovými H a S-barviv. Reaktivita barviv je střední. Stabilita vodných roztoků je střední.



Obrázek 19: Vinylsulfonová barviva [32]

Vytahovací postup barvení barvivy Ostazin V probíhá následovně (Obr.20) :

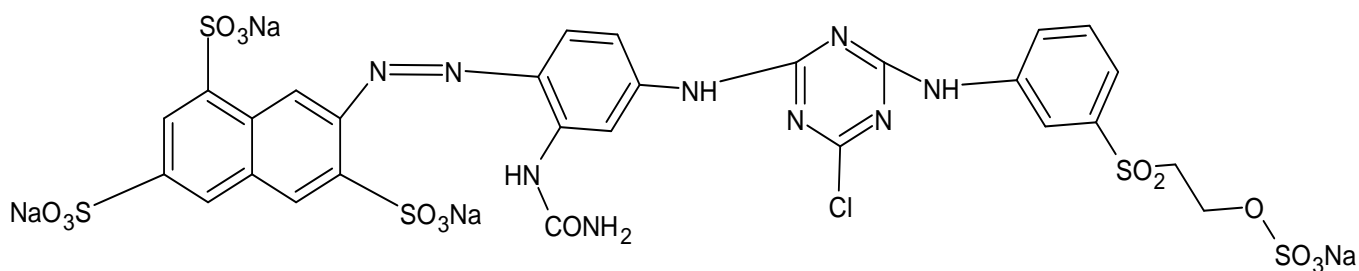


Obrázek 20: Postup barvení ostazinovými V-barvivy [32]

Ze obrázku je zřejmé, že nejprve přidáme barvivo, po 10 min přidáme elektrolyt a pak ještě po 10 min přidáme alkálie. Potom zvyšujeme teplotu reakce na 60 °C a tuto teplotu udržujeme konstantní. U světlých odstínů dobarvujeme od zvýšení teploty 60 minut, u tmavých 90 minut. [32]

#### -Bifunkční barviva

Jedná molekula barviva obsahuje dva stejné reaktivní systémy ( homo- bifunkční) nebo různé reaktivní systémy ( hetero- bifunkční ) (Obr.21).



Obrázek 21: Bifunkční barviva [30]

Bifunkční barviva byla vyvinuta tak, aby poskytovala co nejvyšší fixaci reaktivního barviva k vláknům a co nejvyšší pevnost vazby na vlákno. Je evidentní, že možnost navázání reaktivního

barviva na vlákno se statisticky významně zvyšuje, pokud molekula může nabídnout další skupinu pro tvorbu kovalentní vazby. Využití funkčních skupin u vybarvení:

- barvivo vázáno s vláknem pomocí jednoho reaktivního systému
- barvivo vázáno s vláknem pomocí druhého reaktivního systému
- barvivo vázáno s vláknem pomocí obou reaktivních systémů

Existence dvou reaktivních skupin v jedné molekule barviva je velkou výhodou pro dosažení vyššího % využití barviva k lázni. Tím se významně snižuje účast nepříznivé hydrolytické reakce.

Každá reaktivní skupina v molekule reaguje samostatně- podle své reaktivity- v závislosti na pH lázně a na teplotě. Například hetero- bifunkční barviva jsou užitečná, protože se vyjadřuje větší nezávislost reakce na teplotních nebo časových podmínkách:

- vinylsulfonová skupina má počáteční teplotu reakce 25- 30 °C, výrazně reaguje při 40 °C
- monochlortriazinová skupina má počáteční teplotu reakce 60 °C, výrazněji od 70 °C a výše

Nejčastější způsob barvení pro hetero- bifunkční barviva je alkalizace při 30 °C, pak teplota se pomalu zvyšuje na 60 °C, kde alkalická fixace pokračuje 45- 60 min.

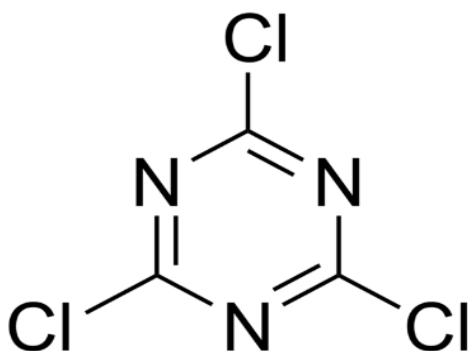
V opačném případě fungují homo- bifunkční barviva, které obsahují například dvě málo reaktivní monochlortriazinové skupiny, tak musí alkalicky fixovat při 70- 80 °C 45- 60 min. Ale nízká reaktivita dává vyšší stabilitu alkalizovaných lázní při přípravě a stání před spotřebováním. [30]

Reaktivní barviva jsou založena na dvou reakčních principech, jde o reakce založené na:

- nukleofilní aromatické substituci
- nukleofilní adici

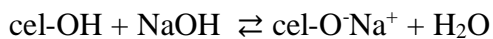
#### a) Nukleofilní aromatická substituce

Nejrozšířenější systémy, jsou založeny na heterocyklech, hlavně na 1,3,5- triazinu, na jehož jeden nebo dva atomy uhlíku jsou vázány Cl- nebo F- atomy. Nejpoužívanějšími reaktivními barvivy jsou barviva na bázi kyanurchloridu nebo 1,3,5- trichlortriazinu (Obr.22). [30]



Obrázek 22: Trichlortriazin [30]

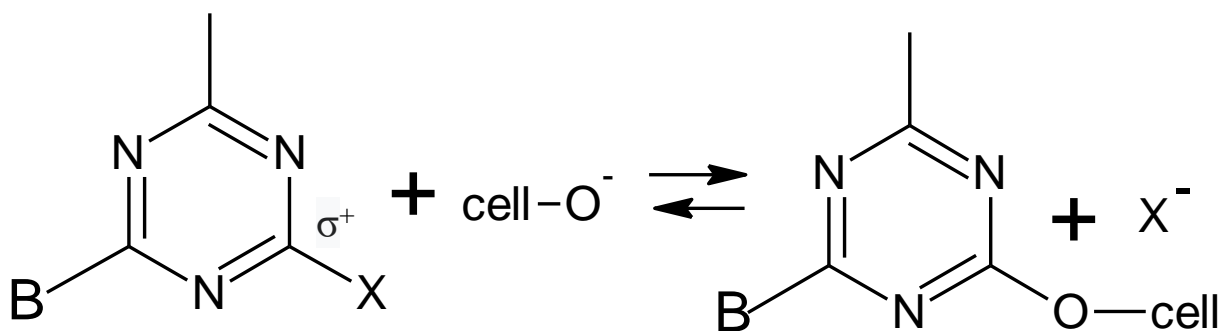
Atomy dusíku v triazonovém kruhu silně polarizují C-N vazby za vzniku velkého parciálního kladného náboje  $\delta^+$  na atomu uhlíku, který nese "reaktivní" atomu chloru. Nukleofilní činidlo (alkoholátový iont celulózy vzniklý v alkalickém prostředí dle rovnice 5) pronikne do místa s nízkou hustotou elektronů.



Rovnice 5

celulózy v alkalickém prostředí

Aniont sodíku, vzniklý z -OH skupiny celulózy je silnějším nukleofilním činidlem než výchozí celulóza, a proto se využívá alkalizace lázně k urychlení reakce- Nukleofilní substituce. Atom chloru ve formě  $\text{Cl}^-$  iontu se odděluje ze vytvářeného komplexu.



Rovnice 6

Reakce barviva s celulózou dle rovnice 6 je bimolekulární reakce, a to znamená, že reakční rychlost závisí na koncentraci a vlastnostech výchozích složek- barviva a aniontu celulózy:

$$v_b = k_b \cdot [\text{RB}] \cdot [\text{cel-O}^-]$$

Vzorec 1

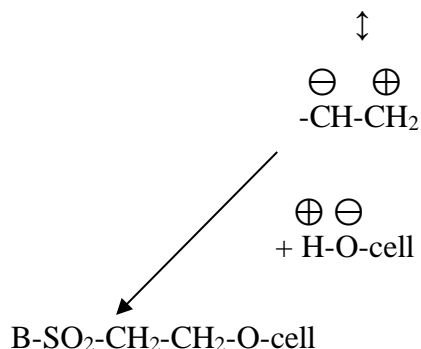
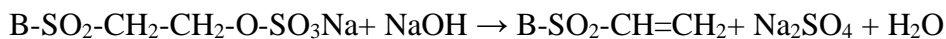
Kde:

$v_b$ - reakční rychlost, RB- barvivo,  $k$  je konstanta

b) Nukleofilní adice ( eliminačně- adiční mechanismus )

Tato reaktivní barviva se vyznačují přítomností nenasyčené reaktivní vinylové skupiny, například vinylsulfon, který vytváří během barvení z prekursoru- skupiny sulfatoethylsulfonové.

Přidáním alkálie se změní nereaktivní esterová forma barviva na reaktivní vinylsulfonovou formu, která ihned reaguje s -OH skupinami celulózy nebo -NH<sub>2</sub> proteinových vláken dle rovnice 7. Jedná se o eliminačně- adiční mechanismus, který specificky bazický katalyzován.



Rovnice 7

### 2.5.3 Postupy barvení reaktivních barviv

Výběr postupu závisí na stavu barveného materiálu, zařízení závodu a ekonomických kritériích. Reaktivní barviva se barví těmito postupy:

- vytahovací postup (metrové zboží, mající zálož pouze 500- 2000 m)
- polokontinuální postup (od 1000 do 10000 metrů zboží na jeden odstín)
- kontinuální postup (nad 10000 m)

#### a) Vytahovací postup barvení

To je tradiční způsob barvení. Jedná se o vytažení barviva z lázně na vlákno s následující alkalickou fixací.

#### b) Kontinuální postup barvení

Jedná se o napuštění tkaniny roztokem barviva a přísad s následnou reakcí barviva s celulózu. To je barvicí postup, který probíhá nepřetržitě, kontinuálně.

Způsoby barvení:

-Termofix

Základem metody je naklocování zboží roztokem barviva, močoviny a alkálie, sušení na tkanině a fixaci horkým vzduchem. Následuje finální zpracování.

KLOCOVÁNÍ → SUŠENÍ → TEPELNÁ FIXACE → PRANÍ

barvivo

MYDLENÍ

alkálie

PRANÍ





KLOCOVÁNÍ → NAVÍJENÍ NA VÁL → ODLEŽENÍ → PRANÍ

barvivo

MYDLENÍ

alkálie

PRANÍ

- Pad- Roll

Podobný Pad- Batch, ale fixace odležením probíhá za vyšší teploty ( v infrazoně ).

KLOCOVÁNÍ → INFRAZONA → FIXAČNÍ KOMORA → PRANÍ

barvivo

MYDLENÍ

alkálie

PRANÍ

- Pad- Jig

Pro barvení malých partií. Základ tvoří naklocování tkaniny roztokem barviva a buď ihned nebo po 1-2 hodinovém odležení v nabalů se fixuje na jiggerech. [29]

#### **2.5.4 Závěrečné zpracování po barvení celulozových vláken reaktivními barvivy**

Po barvení se materiál důkladně vypírá studenou vodou, kde se odstraní značně množství přísad, zejména neutrální elektrolyt, následně se provádí praní teplou vodou a mydlení za varu. Konečným praním horkou a studenou vodou odstraníme mydlicí lázeň. Toto praní se opakuje tak dlouho, dokud prací voda zůstane nezabarvena. Z povrchu materiálu se tak odstraní nedostatečně seprané nefixované barvivo, které je příčinou nízkých stálostí. Následuje se odsátí a rychlé sušení. [30]

#### **2.6 Stálosti vybarvení**

Stálosti vybarvení jsou jedním z klíčových kritérií pro spotřebitelské hodnocení textílie. Stálost znamená odolnost barviva na textílii proti různým vlivům.

##### **2.6.1 Dělení stálostních zkoušek**

1) «suché» stálosti

- a) v otěru (přechod barviva na otěrací textílii)
- b) na světle (rozklad barviva působením světla)
- c) ostatní (např. v žehlení, plisování)

2) mokré stálosti

- a) v praní ( přechod barviva na doprovodnou textílii )

- b) v potu ( přechod barviva na doprovodnou textílii )
- c) ostatní ( např. v merceraci, bělení  $H_2O_2$  )

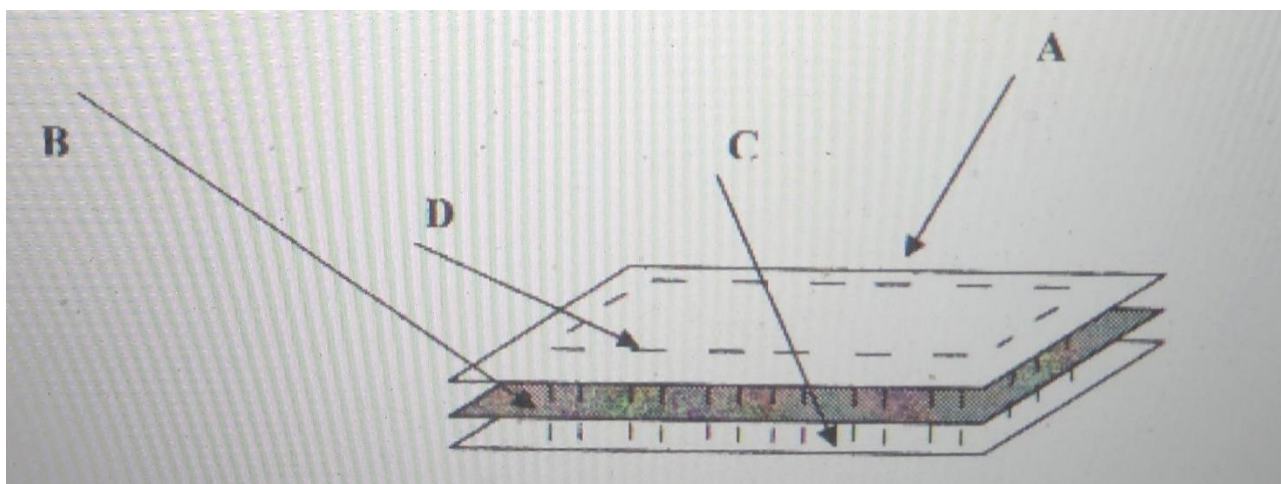
### 2.6.1.1 Síla zkoušeného vybarvení – síla typu

Stálosti jsou ovlivněny sytostí vybarvení, a proto bylo zavedeno několik typových vybarvení pro porovnání stálosti textílie v odpovídající sytosti.

Stálost vybarvení na světle se zvyšuje s koncentrací barviva ve vlákne. Naopak mokré a sublimační stálosti i ořer se s rostoucí koncentrací barviva ve vlákne zhoršují. Proto pro správné posuzování byla zavedena mezinárodně definovaná tzv. síla typu (základní 1/1 – standartní sytost).

### 2.6.1.2 Sdružený vzorek pro mokré stálosti

Do vodní lázně se vloží „sdružený vzorek“, tj sendvič 10x4 cm, který je zobrazen na obrázku 23:



Obrázek 23: Sdružený vzorek [33]

Kde:

- A – první doprovodná neobarvená tkanina (ze stejných vláken jako zkoušené vybarvení)
- B - zkoušené vybarvení
- C - druhá doprovodná neobarvená tkanina definovanou normou
- D - prošije se po okrajích bavlněnou nití volným stehem

Po zkoušce se sdružený vzorek rozpárá a usuší. Všechny části se musí sušit odděleně, protože by hrozilo zneřesnění výsledků dalším zapouštěním při teplotě sušení. Hodnotí se změna barevnosti původního vybarvení (změna odstínu), a také změna barevnosti doprovodných textílií (zapuštění). Pro hodnocení se používá šedá stupnice.

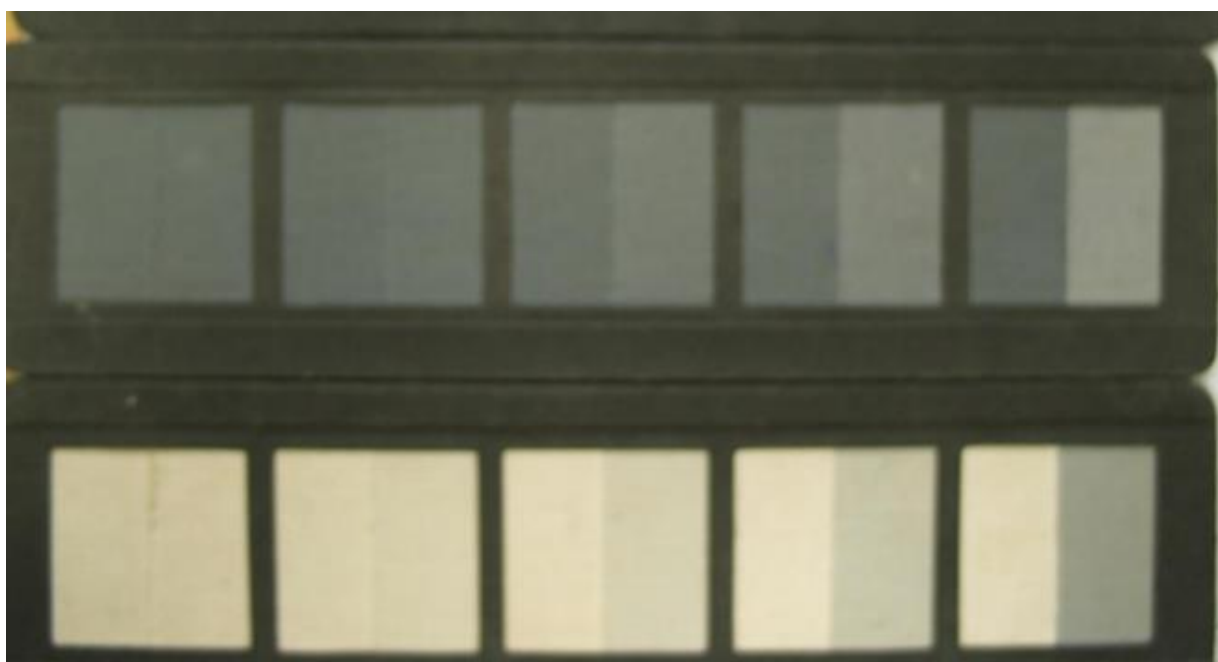
### 2.6.1.3 Hodnocení stálosti – šedá stupnice

Šedá stupnice je etalon barevné odchylky. Existují dvě odlišné stupnice. Jedna pro změnu odstínu, druhá pro zapaštění (Obr. 24). Vyhodnocuje se vizuálním srovnáním se dvěma pětistupňovými šedými etalony (5 – nejstálejší, 1 – nejhorší). Pro hodnocení vzorků pomocí šedé stupnice musí být splněny všechny požadavky na objektivní měření barevnosti. Pro objektivní remitometrické proměření jsou definovány hodnoty odstínové odchylky  $\Delta E$  odpovídající jednotlivým stálostním stupňům (změna odstínu) (Tab.1).

Tabulka 1: Hodnoty odstínové odchylky  $\Delta E$  odpovídající jednotlivým stálostním stupňům (změna odstínu) [34]

<b>GSR ( stupeň šedé stupnice )</b>	<b><math>\Delta E</math> ( CIELAB ) ( celková odstínová odchylka )</b>
<b>5</b>	0-0,40
<b>4-5</b>	0,41-1,25
<b>4</b>	1,26-2,10
<b>3-4</b>	2,11-2,95
<b>3</b>	2,96-4,10
<b>2-3</b>	4,11-5,80
<b>2</b>	5,81-8,20
<b>1-2</b>	8,21-11,60
<b>1</b>	>11,6

3                      2/3                      2                      1/2                      1



3                      2/3                      2                      1/2                      1

Obrázek 24: Šedá stupnice pro změnu odstínu (nahore) a pro změnu zapuštění (dole) [33,34]

#### 2.6.1.4 Stálosti v potu

Principem této zkoušky je, že se vzorek promočí v syntetickém potu a sleduje se zapuštění do doprovodné tkaniny za předpokladem při pocení lidského těla – 4 hodiny a 37 °C. Nízká stálost znamená, že barvivo špatně drží na textilií.

Dle normy ČSN EN ISO 105-E04 (ČSN 80 0165) se zjišťuje stálost v potu kyselém a v potu alkalickém. Alkalický pot zahrnuje histidin, chlorid sodný, hydrogenfosforečnan sodný – pH upraveno na hodnotu 8,0. Kyselý pot obsahuje histidin, chlorid sodný, hydrogenfosforečnan sodný a pH je upraveno na 5,5.

#### 2.6.1.5 Stálosti v praní

Dle normy ČSN EN ISO 105-C06, ČSN 80 0123. V normě jsou ukazovány potřebné doprovodné tkaniny pro testovaný vzorek textilie. Praní se většinou provádí při teplotě 40, 50, 60, 70 a 95 °C při daném složení lázně.

Změna odstínu vzorku a zapouštění na doprovodné textilie se oceňuje podle šedé stupnice.

#### 2.6.1.6 Stálosti v otěru

Vzorek o rozměru min. 50x140 mm se otírá o bílou textilií a sleduje se zapouštění. Vzorek se napne na desku přístroje na měření stálosti v otěru. Rozeznáváme otěr za sucha a otěr za mokra.

#### 2.6.1.7 Stálosti na světle a povětrnosti

Vzorek se osvětluje intenzivním světlem.

Hodnotí se změna odstínu podle osmistupňové modré stupnice, která se vystavuje určitému osvětlení vždy zároveň se vzorky. Jde o proužky 1x5 cm napnuté na speciálních nosičích, které umožňují postupné příčné zakrývání.

Modrá škála je vybudována z osmi vybarvení vlněné tkaniny modrými barvami, tak aby vytvořily stálosti stupně 1 až 8.

Dnes je nejpopulárnější zkouška stálosti na denním světle – ČSN EN 105-B01 (80 0132). Pro rychlé otestování se používá stálost na světle umělém – ČSN EN ISO 105-B02 (80 0147), která pracuje s xenonovou výbojkou definovaných vlastností.

Při zkoušce v umělé povětrnosti – ČSN EN ISO 105-B01 (80 0171) je použita xenonová výbojka a také i vliv vlhkosti.

#### 2.6.1.8 Další stálosti

Existují také méně používané stálosti jako stálost v žehlení, v alkalické vyvářce, při krabování, při bělení peroxidem, v alkalické valše, v merceraci a tak dál. [33]

### 2.7 Popis barevného prostoru

Světlo je základ pro vnímání barev. Vybarvení textilie se realizuje podle modelu nebo přání odběratele. Porovnání barevného odstínu s modelem je možné provádět s pomocí objektivního a psychosenzorického sledování barevnosti.

#### 2.7.1 Fyzikální podstata světla

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Vzorec 2

Kde:

h- Planckova konstanta [ 6,6.10<sup>-34</sup> J.s ]

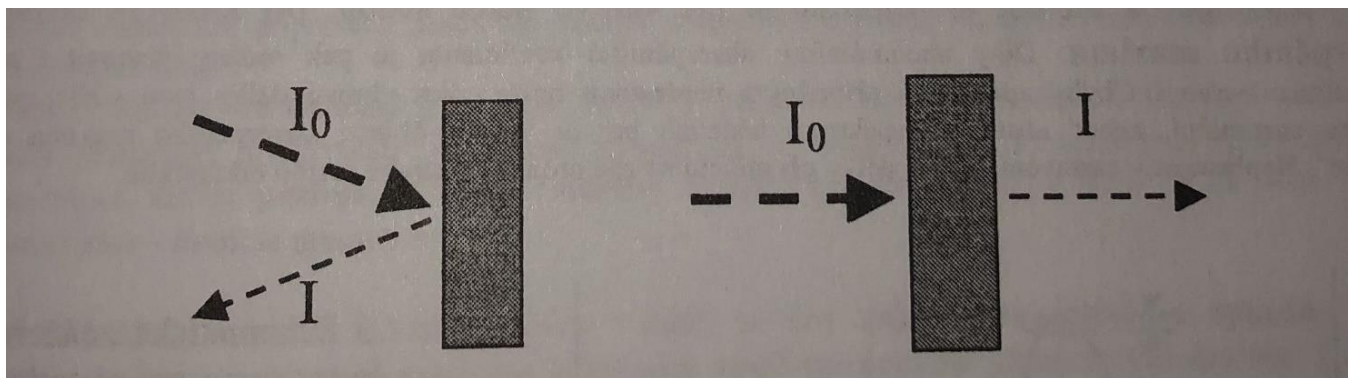
c- rychlost světla [ ve vakuu: 3.10<sup>8</sup> m.s<sup>-1</sup> ]

ν- frekvence světla [ s<sup>-1</sup> ]

λ- vlnová délka [ m ]

### 2.7.2 Absorpce a remise světla

Při dopadu na povrch materiálu světlo mění své vlastnosti. Existují dva odlišné případy jak světlo může reagovat s povrchem materiálu. Jedná se o remisi (odraz), která je zobrazena na obrázku 25 vlevo a absorpci světla (pohlčení při průchodu), která je zobrazena na obrázku 25 vpravo.



Obrázek 25: Odraz světla ( vlevo ) a průchod světla ( vpravo ) vrstvou [35]

Kde:  $I_0$  = intenzita světla při dopadu

$I$  = intenzita světla po kontaktu s materiálem

### 2.7.3 Lambert- Beerův zákon

Intenzitu prošlého záření  $I$  lze stanovit pomocí spektrofotometru. Účelnou poměrnou veličinou je absorbance  $A$ .

$$A = -\log ( I/I_0 ) = \epsilon \cdot d \cdot c$$

Vzorec 3

Kde:

$I$ - Intenzita prošlého záření

$I_0$ - Záření o vstupní intenzitě, které prochází roztokem barviva

$c$ - koncentrace barviva v roztoku [ mol.l<sup>-1</sup> ] nebo [ g.l<sup>-1</sup> ]

$\epsilon$ - absorpční koeficient [ mol.l<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup> ] nebo [ g.l<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup> ]

$d$ - tloušťka absorbující vrstvy roztoku [ cm ]

### 2.7.4 Barevné systémy

Barevnost textilie lze vizuálně hodnotit porovnáním vybarveného vzorku s předlohou za účelem ocenění, zda je vybarvený vzorek a předloha totožná = odlišnost v jejich barevnosti nejsou lidským okem zjistitelné. A proto je třeba provést rozbor “ vzdálenosti ” souřadnic vzorku a předlohy

v barevném systému. Jestli je barevný system opticky rovnoměrný, v tom případě vzdálenost je přímo úměrná barevnému rozdílu ( odchylce ) vzorku a předlohy.

#### 2.7.4.1 Metamerie

Metamerie je jev, ke kterému dochází, když se barva vzorku a předlohy shodují za stejných světelných podmínek, ale liší se při změně osvětlení. V terminologii barevnosti to znamená, že dvě podobné, ale ne úplně identické remisní křivky, dávají při určitém osvětlení stejný vizuální vjem – souřadnice x,y,z jsou stejné. V ideálním případě při výběru barviv má být metamerie nulová a vzorek se od předlohy nebude lišit za žádného osvětlení.

#### 2.7.4.2 Systém RGB

Vnímání reálné barvy lze shromáždit z červené, zelené a modré barvy. Na tomto základě vzniklý systém se nazývá RGB.

Pro barevné vnímání jednotlivé barvy se uplatňují světla o různých vlnových délkách s různou vahou. Libovolná barva může být vyjádřena pomocí barev RGB.

#### 2.7.4.3 Systém XYZ

Systém XYZ je transformací systému RGB do nových virtuálních souřadnic. Komise CIE stanovovala převod do trichromatických složek X, Y, Z.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.7689 & 1.7518 & 1.1302 \\ 1.0000 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0.0000 & 0.0565 & 5.5943 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

Vzorec 4

Zjednodušeně lze považovat:

- X za míru obsahu červené barvy
- Y za míru obsahu zelené barvy
- Z za míru obsahu modré barvy

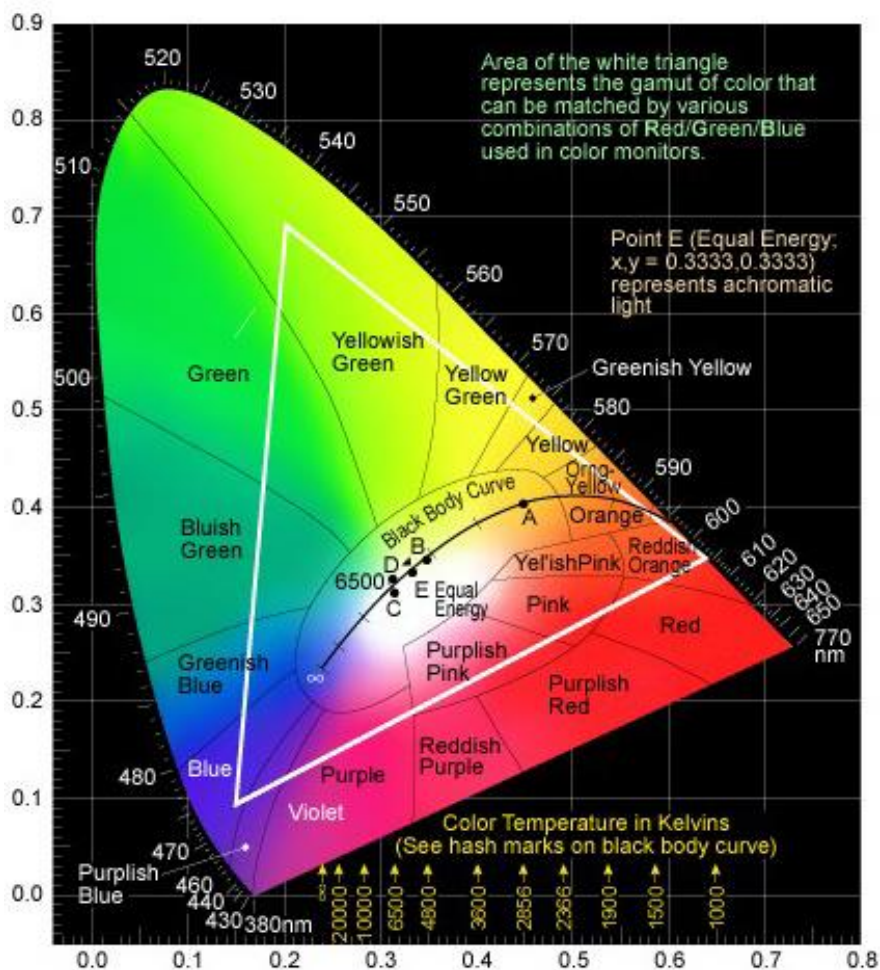
Složky X, Y, Z tvoří pravouhelníkový prostorový útvar a kterákoliv barva je určena bodem v tomto prostoru. Pro větší ilustrativnost se zjednodušuje toto prostorové vyjádření průmětem trichromatických složek do roviny xy. Tím se dostane plošný diagram reálných barev (Obr.26), ve kterém je odstín a sytost barvy určena tzv. trichromatickými souřadnicemi x, y, z; platí pro ně vztah:  $x + y + z = 1$ . Barvy viditelného spektra (o vlnových délkách od 380 do 760 nm) jsou rozloženy po obvodu a představují nejsytější reálné barvy [35].



U trichromatických souřadnic lze považovat  $x$  jako relativní podíl červeně,  $y$  jako relativní podíl zeleně a jako  $z$  relativní podíl modře. Hodnoty trichromatických souřadnic  $x$ ,  $y$ ,  $z$  se vypočtou z trichromatických složek  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  dle vzorce 5.

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad 1 = x + y + z$$

Vzorec 5



Obrázek 26: Průmět barevného prostoru [35]

### 2.7.5 Systém CIELab- CIELCh

Prostor CIELAB založen na prostoru CIE XYZ (Obr.27). Je to nelineární transformace z XYZ. Systém CIELab dává míru jasu.

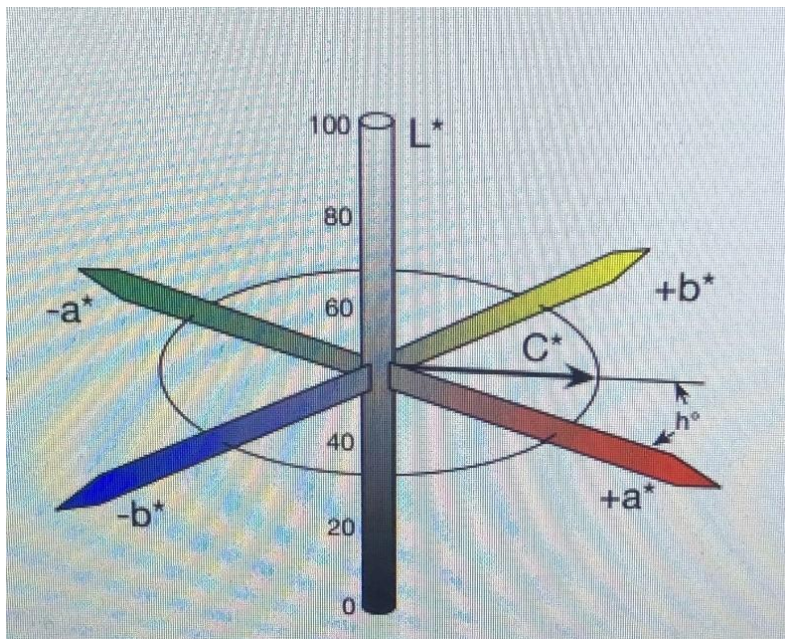
Tradiční označení prostoru je  $L^*a^*b^*$ , kde hvězdičky připomínají nelineární povahu jeho tří proměnných. Centrální vertikální osa představuje jasovou složku ( $L^*$ ), jejíž hodnota leží od 0, kde je barva černá, až do 100, kde je barva bílá. Barevné osy jsou zakládány na tom, že barva nemůže být červená a zelená, nebo modrá a žlutá, protože tyto barvy proti sobě leží navzájem. Hodnoty se pohybují od kladných k záporným hodnotám.

Hodnoty  $a^*$  kladné = vzorek je červený

Hodnoty  $a^*$  záporné = vzorek je zelený

Hodnoty  $b^*$  kladné = vzorek je žlutý

Hodnoty  $b^*$  záporné = vzorek je modrý. [36]



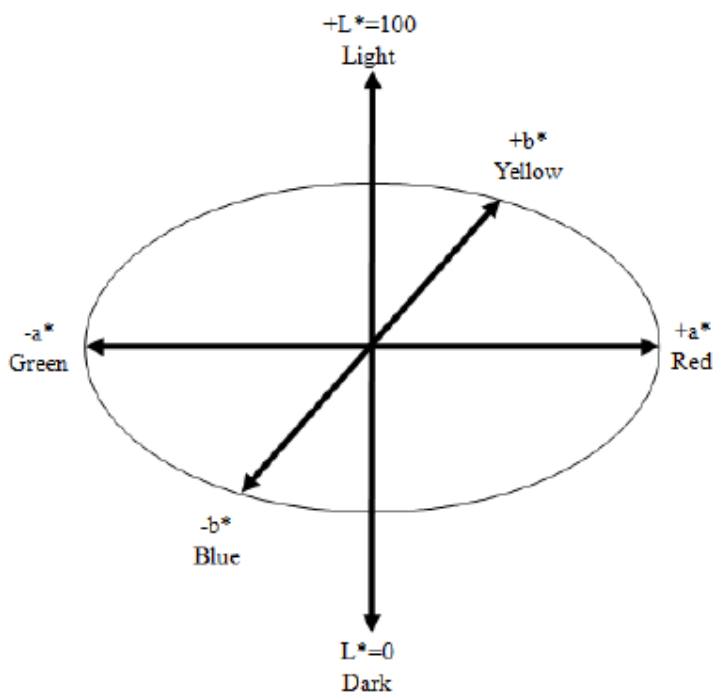
Obrázek 27: Systém CIELab [35,36]

Celková barevná diference nebo totální barevná diference  $\Delta E^*$ , se vypočte podle následujícího vzorce:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \text{Vzorec 6}$$

Kde:  $a^*$ ,  $b^*$  jsou konstanty a  $L$  je měrná světlost

Druhou možností systém CIELCh, který vznikl transformací CIELab systému z kartézských do cylindrických souřadnic (Obr.28).



Obrázek 28: Systém CIELCh [35,36]

Kde:

$+\Delta L$  = barva vzorku světlejší

$-\Delta L$  = barva vzorku tmavší

$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta L^*)^2}$$

Vzorec 7

Kde:  $\Delta C^*$  je odchylka v měrné čistotě

$\Delta H^*$  je odstínová odchylka

Rovnice charakterizující odstínovou odchylku byla zavedena proto, aby jednotky, ve kterých je odchylka udávaná byly shodné s jednotkami  $\Delta E^*$ .

Řešení rovnice nemůže indikovat, zda je  $\Delta H^*$  kladná nebo záporná, a proto určuje se znaménko odchylky posouzením vzájemného postavení vzorku vůči předloze. Jestli vzorek leží proti směru hodinových ručiček od předlohy je odstínovaná odchylka  $+\Delta H^*$ , jestli vzorek leží po směru hodinových ručiček od předlohy je odstínová odchylka označována jako  $-\Delta H^*$ .

Hlavní nevýhodou systému CIE je kromě špatné přehlednosti jeho nerovnoměrná gradace. To znamená, že vizuálně vnímané barevné rozdíly jsou v tomto systému zastoupeny v různých vzdálenostech. Všechny barvy, které vykazují určitou odchylku od standardní barvy, jsou sadou bodů, které tvoří vnitřek koule v daném barevném prostoru. [35,36]

### 2.7.6 Kubelka- Munkova závislost

Kubelka-Munkova závislost je základem pro popis remise světla. Světlo, které dopadá na nekonečnou vrstvu textilie, se trochu rozptýlí a trochu pohltí. Rozptýlení světla je popisováno «rozptylovým koeficientem» S. Absorpční vlastnosti vrstvy vzorku ( poloprostoru ) jsou vyjádřeny «absorpčním koeficientem» K. Po výpočtu bilance pohlceného a odraženého světla získáme Kubelka-Munkovu závislost dle vzorce 8. [35]

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2.R}$$

Vzorec 8

Kde: K = absorpční koeficient

S = rozptylový koeficient

R = remisní stupeň

Parametr K/S je přímo úměrný koncentraci barviva ve vláknech.

$$\frac{K}{S} = A \cdot C$$

Vzorec 9

Kde: A = konstanta, která se určuje empiricky pro každou kombinaci barvivo- substrát

C = koncentrace barviva ve vláknech

### **3 CÍL PRÁCE**

1. Hodnocení vlivu kationizace bavlněného materiálu na barvení a charakter vybarvené tkaniny při použití vybraných barviv Ostazin V.
2. Ověření použití dvou vybraných kationizačních prostředků a jejich porovnání.
3. U vybravených tkanin proveďte hodnocení vybraných mokrých stálostí.
4. Změny vybarvení studujte pomocí objektivního měření barevnosti.

## 4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 4.1 Seznam přístrojového vybavení

- analytické váhy Kern 770
- laboratorní váhy Kern
- barvicí stroj AHIBA NUANCE TOP SPEED HB (Datacolor)
- Spektrofotometr Datacolor 500

### 4.2 Seznam použitých chemikálií

Chemikálie	Výrobce
Texamin ECE	Inotex, spol. s.r.o.
Refaktan EC	Chemotex Děčín a.s.
Slovasol 2520/2	Sasol Slovakia spo. s.r.o.
Altaran S8/60	Chemotex Děčín a.s.
Syntapon ABA	Enaspol a.s.
Detergent ECE-1	wfk Testgewebe GmbH
C.I. Reactive Red 198 (Ostazinová červeň V-RBS)	Synthesia a.s.
C.I. Reactive Blue 19 (Ostazinová modř V-R)	Synthesia a.s.
C.I. Reactive Yellow 15 (Ostazinová žlut' V-GR)	Synthesia a.s.
C.I. Reactive Blue 21 (Ostazinový tyrkys V-G)	Synthesia a.s.
C.I. Reactive Orange 16 (Ostazinová oranž V-3R)	Synthesia a.s.
Kyselina octová	Lach-Ner, s.r.o., Neratovice
NaOH	Penta, s.r.o., Praha
NaCl	Penta, s.r.o., Praha
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Penta, s.r.o., Praha
Destilovaná voda	

### 4.3 Použité kationizační prostředky

#### TEXAMIN ECE

Tabulka 2: Fyzikální a chemické vlastnosti Texaminu ECE [37]

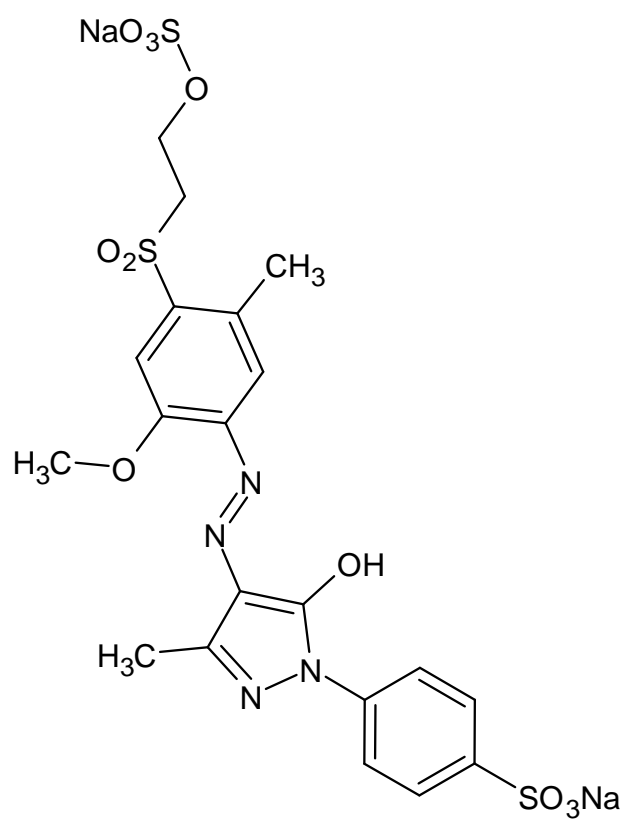
Složení	Kationaktivní polyheterocyklická sloučenina
pH	6-9
Rozpustnost	Zcela mísitelný s vodou
Vzhled	Žlutá kapalina

#### REFAKTAN EC

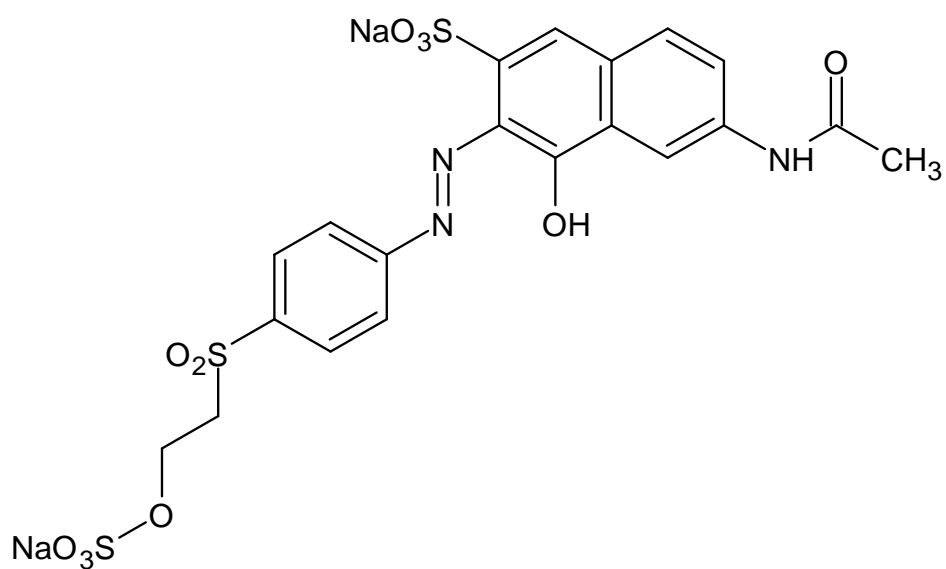
Tabulka 3: Fyzikální a chemické vlastnosti Refaktanu EC [38]

Složení	Kationaktivní, vodně-ethanolový roztok polyaduktů cyklických diaminů a 1-Chlor-2,3-epoxypropanu
pH	5-7
Rozpustnost	Neomezeně mísitelný s vodou
Vzhled	Světle žlutá kapalina charakteristického zápachu

#### 4.4 Použitá barviva

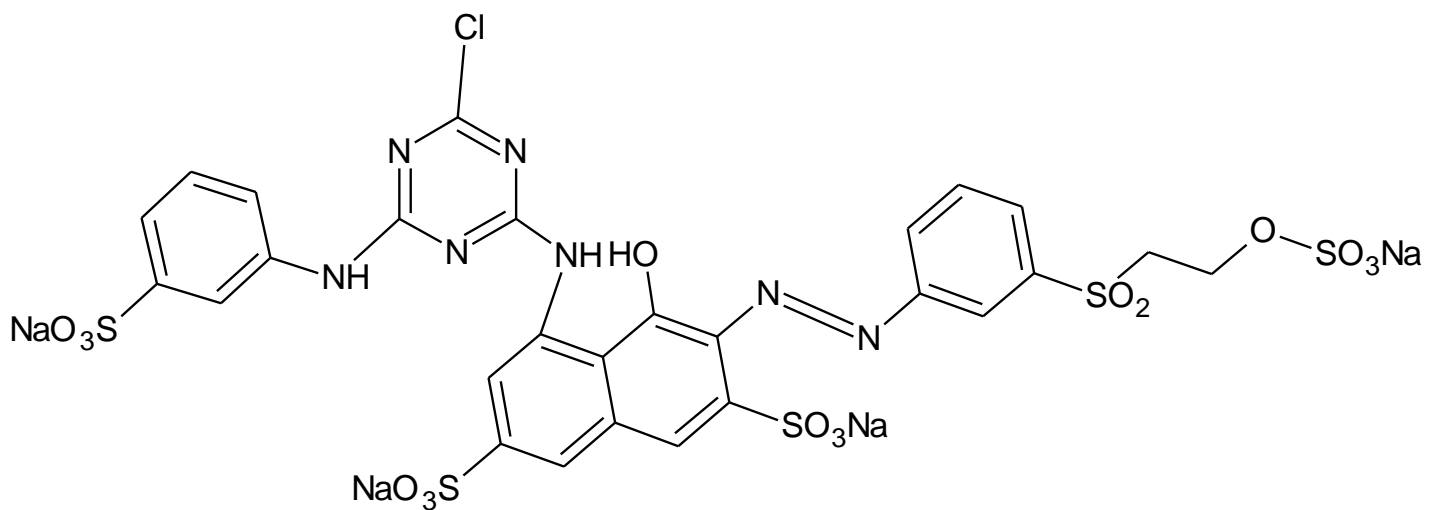


Obrázek 29: C.I. Reactive Yellow 15 [39]

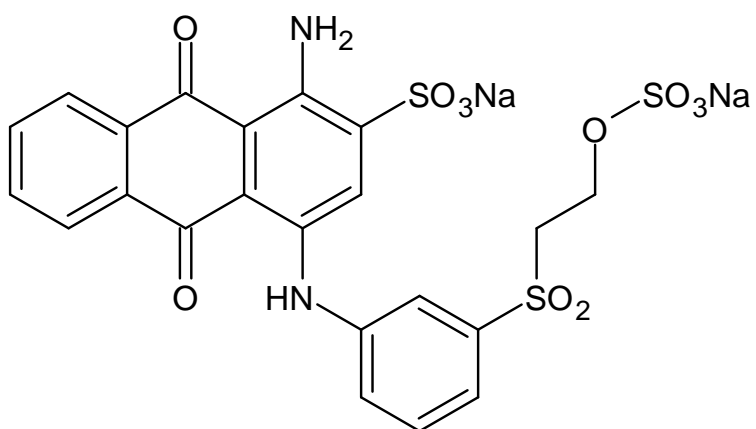


Obrázek 30: C.I. Reactive Orange 16 [40]

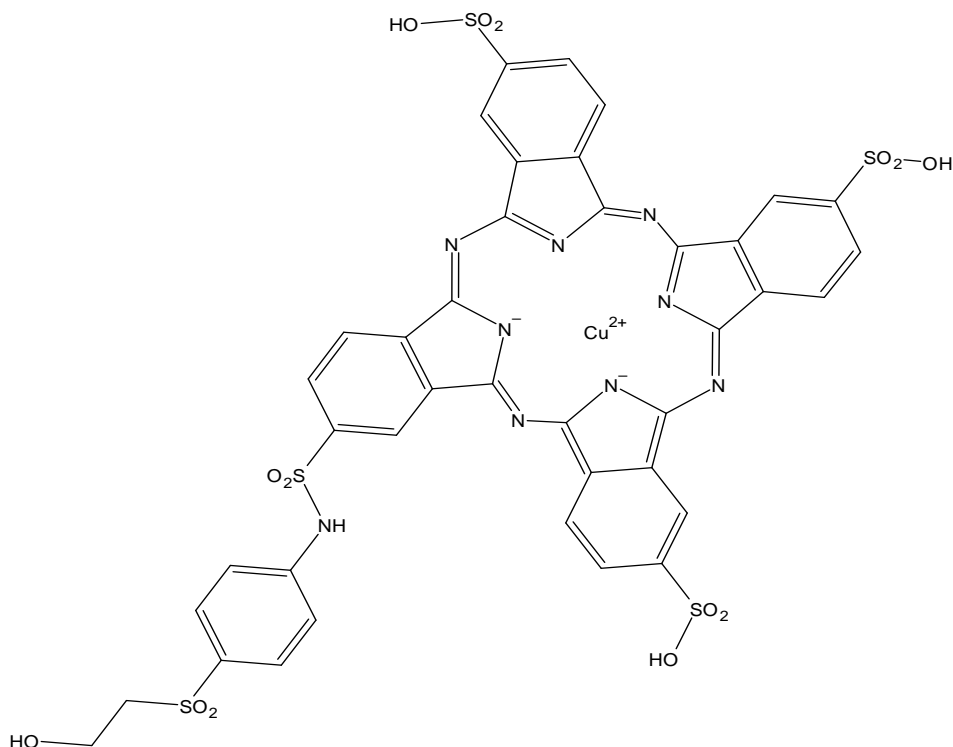




Obrázek 31: C.I. Reactive Red 198 [41]



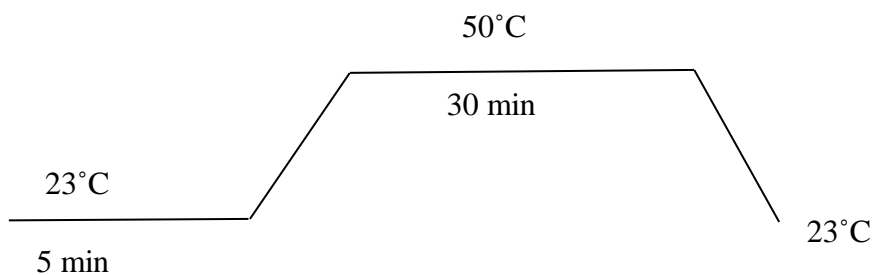
Obrázek 32: C.I. Reactive Blue 19 [42]



Obrázek 33: Reactive Blue 21 [43]

#### 4.5 Kationizace bavlněných materiálů

Kationizace byla realizována v souladu s následujícím časově – teplotním režimem (obr.34)



Obrázek 34: Časově - teplotní režim kationizace

Byl připraven roztok NaOH 38°Bé. Pevný NaOH (43,7 g) byl rozpuštěn ve 100 ml destilované vody. Reakce byla prováděna ve vodní lázni, protože je silně exotermická.

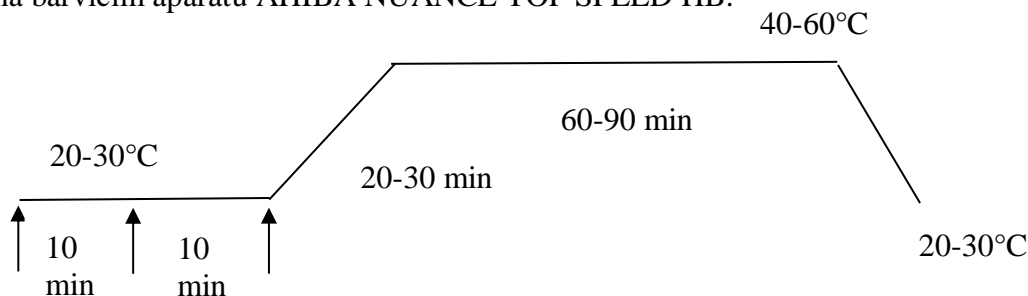
Délka lázně byla nastavena na 1:30. Do lázně byla použita destilovaná voda, 5 % daného kationizačního prostředku z navážky bavlny, smáčedlo Slovasol 1g.l<sup>-1</sup>. Pak do roztoku byla vložena bavlna, a následně promíchána během 5 min. Po 5 min byl přidán roztok 38° Bé NaOH a zapnut vaříč. Jakmile teplota dosáhla 50°C, reakce trvala 30 min.

Po 30 min byla bavlna vyprána v horké a studené vodě. Pak bylo provedeno upravení pH dané bavlny v roztoku 1g.l<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub>COOH po dobu 1 min a poté důkladně opláchnutí destilovanou vodou a usušení. Po usušení bylo prováděno barvení.

## 4.6 Barvení bavlny

### A) Barvení reaktivními barvivy: C.I. Reactive Red 198, C.I. Reactive Blue 19, C.I. Reactive Yellow 15, C.I. Reactive Orange 16.

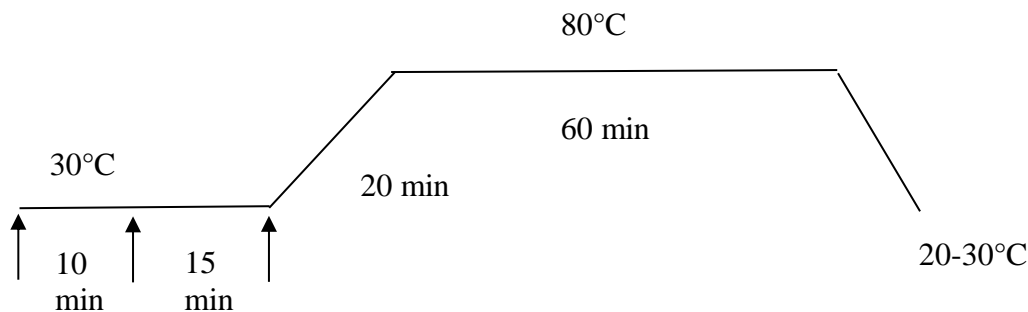
Barvení probíhalo podle následujícího časově – teplotního režimu (Obr.35), který byl nastaven na barvicím aparátu AHIBA NUANCE TOP SPEED HB:



Obrázek 35: Časově- teplotní režim barvení: C.I. Reactive Red 198, C.I. Reactive Blue 19, C.I. Reactive Yellow 15, C.I. Reactive Orange 16

### B) Barvení reaktivním barvivem: C.I. Reactive Blue 21

Barvení probíhalo podle následujícího časově – teplotního režimu (Obr.36), který byl nastaven na barvicím aparátu AHIBA NUANCE TOP SPEED HB:



Obrázek 36: Časově- teplotní režim barvení: C.I. Reactive Blue 21

Délka lázně byla 1:20. Postup barvení byl u C.I. Red 198, C.I. Blue 19, C.I. Yellow 15, C.I. Orange 16 a C.I. Blue 21 stejný s výjimkou nejvyšší teploty v časově – teplotním režimu.

Klasický postup barvení: do barvicí lázně byla použita destilovaná voda, 2 % barviva a  $1 \text{ g.l}^{-1}$  Altaranu S8/60, pak po 10 min byl přidán  $50 \text{ g.l}^{-1}$  NaCl, po dalších 10 min byly dávkovány alkálie:  $5 \text{ g.l}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a  $2 \text{ ml/l}$  NaOH.

Barvení nekationizované bavlny probíhalo klasickým postupem včetně přídavku NaCl.

Barvení kationizované bavlny probíhalo klasickým postupem ale bez přídavku NaCl a se snižující se koncentrací barviva, a to 100 %, 85 %, 70 %, 55 % a 40 % celkové navážky barviva při 2%-ním vybarvení.

Do kovových ampulí byla připravena barvicí lázeň, vložena bavlněná tkanina, uzavřena a vložena do barvicího aparátu. Pak byl nastartován námi připravený program. Po ukončení barvení byla bavlna důkladně opláchnuta destilovanou vodou a usušena na sušáku.

#### **4.7 Mydlení za varu**

Mydlíci lázeň se skládala z destilované vody a mydlíciho prostředku- Syntapon ABA 2 g.l<sup>-1</sup>. Délka lázně byla nastavena 1:20.

Do kovových ampulí byla připravena mydlíci lázeň, vložena barvená bavlněná tkanina, uzavřena a vložena do barvicího aparátu. Pak byl nastartován námi připravený program. Mydlení probíhalo 20 minut. Po ukončení mydlení za varu byla bavlna důkladně opláchnuta destilovanou vodou a usušena na sušáku.

#### **4.8 Měření stálobarevnosti vybarvení v praní**

Z obarvených tkanin byly odstriženy dva obdélníkové proužky o rozměrech 10x4 cm, které byly poté sešity volným stehem s čistou bavlnou a vlnou. Takto připravené vzorky byly prány při 60 °C a 95 °C podle normy ČSN ISO 105-C06. Praní při obou teplotách bylo provedeno v barvicím stroji, kde byl námi nastavený program pro praní při 60 °C a 95 °C po dobu 30 min.

Délka lázně při 60 °C byla 1:50, obsahovala destilovanou vodu, 5g.l<sup>-1</sup> detergentu ECE-1 a 2g.l<sup>-1</sup> sody. Délka lázně při 95 °C byla 1:50, obsahovala destilovanou vodu, 5g.l<sup>-1</sup> detergentu ECE-1, 2g.l<sup>-1</sup> sody a ještě navíc 5 kovových kuliček. Po ukončení praní byly vzorky rozpárány a opláchnuty v destilované vodě a usušeny na sušáku.

Pak byly vzorky proměřeny na přístroji Datacolor D600UV, kde byla zjištěna změna odstínu a stupeň zapuštění do bavlny a vlny.

#### **4.9 Měření barevnosti**

Objektivní měření barevnosti bylo provedeno na přístroji Datacolor D600UV. Přístroj byl nainstalován na 10° pozorovatele, standardizované světlo D65 a malý otvor vstupu. Při tomto měření byly získány hodnoty L\*, a\*, b\*, CMC DE, hloubka vybarvení, K/S, ΔK/S, změna odstínu a zapuštění do bavlny a vlny. Jako standart byla použita nekationizovaná barvená bavlna, čistá vlna a čistá bavlna.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V předložené práci byly porovnávány dva kationizační prostředky: Texamin ECE (Inotex, spol. s.r.o.) a Refaktan EC (Chemotex Dečín a.s). Po kationizaci bylo provedeno barvení reaktivními barvivy- Ostazin V. K testování byly vybrány této barevné odstíny: Ostazinová červen V-RBS, Ostazinová modř V-R, Ostazinová žlut V-GR, Ostazinový tyrkys V-G, Ostazinová oranž V-3R (viz.příloha č.8).

Vybarvené bavlněné kationizované tkaniny byly porovnávány s nekationizovanou bavlněnou tkaninou vybarvenou stejným způsobem. U kationizované bavlny bylo barvení provedeno bez přídavku elektrolytu- NaCl a postupně klesalo i množství použitého barviva (85%, 70%, 55%, 40% původního množství).

### 5.1 Změna barevnosti

Objektivní měření barevnosti (OMB) bylo provedeno na přístroji Datacolor D600UV. Jako standart byla použita vybarvená nekationizovaná bavlna. V tabulkách 4–23 jsou uvedeny hodnoty získané z měření hodnot  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$ .

Z uvedených hodnot vyplývá, že pokud hodnota  $L^*$  oproti standardu klesá, tak je vybarvení kalnější, pokud roste, tak vybarvení je jasnější. Protože hodnota  $L^*$  představuje jasovou složku, jejíž hodnota nabývá hodnot od 0, kde je barva černá, až do 100, kde je barva bílá. Chování je podobné u všech barviv a u obou kationizačních prostředků- Texamin ECE a Refaktan EC. Hodnoty  $L^*$  klesají vůči standardu u kationizované bavlny a vzorky jsou tedy kalnější v porovnání se standardem, ale až do chvíle, kdy bylo v lázni 55% a méně z původního množství barviva, kdy začne být trend opačný a hodnoty  $L^*$  začnou mírně stoupat a vybarvení je tedy jasnější. Výjimka je u C.I. Reactive Blue 21 s kationizačními prostředky- Texamin ECE a Refaktan EC (Tab. 20, 22), kde hodnota  $L^*$  vůči standardu klesá, ale začne stoupat až při použití 70% z původního množství barviva. Tudíž dochází ke zvýšení jasu dříve. Celkově lze tedy říci, že při použití kationizované bavlny, jsou odstíny kalnější, ale při snížení navážky barviva je pak vybarvení jasnější.

Hodnoty  $a^*$  a  $b^*$  udávají umístění na barevné ose, kde hodnoty  $a^*$  kladné = vzorek je červenější, hodnoty  $a^*$  záporné = vzorek je zelenější, hodnoty  $b^*$  kladné = vzorek je žlutější, hodnoty  $b^*$  záporné = vzorek je modřejší.

V tabulkách je také uvedena hodnota  $\Delta E_{CMC}$ , což je přesnější hodnota odstínové odchylky. Jde o elipsoidní prostor podle poměru 1:c, který představuje plynulejší přechod mezi barvami. Tato hodnota klesá s klesajícím množstvím barviva. Oproti standardu jsou hodnoty vyšší. Souvisí to pravděpodobně s tím, že kationizovaná bavlna zvyšuje afinitu materiálu k barvivu a toto nastává

výrazně i přesto, že lázeň byla zcela bez elektrolytu. Nejnižší hodnoty  $\Delta E_{CMC}$  jsou u C.I. Reactive Blue 21 s Refaktanem EC ( Tab. 23 ) a C.I. Reactive Orange 16 s Refaktanem EC ( Tab. 11 ). Nejvyšší hodnoty  $\Delta E_{CMC}$  jsou u C.I. Reactive Red 198 s Texaminem ECE (Tab. 13).

Dále jsou uvedeny hodnoty hloubky vybarvení, které reflektují sytost vybarvení. Obecně platí, že když hloubka vybarvení je větší než 100, tak je vybarvené silnější, pokud je hloubka vybarvení menší než 100, tak je vybarvení slabší. Hodnoty u C.I. Reactive Red 198 s Texaminem ECE a Refaktanem EC jsou vysoké a dost podobné (Tab. 13, 15).

Ale úplně nejvyšší hodnota hloubky vybarvení činí 219,49 u C.I. Reactive Orange 16 kationizované Texaminem při použití 100 % množství barviva, což je o 119 % silnější odstín, než u standardu (Tab. 9). I při použití 55% barviva byla hodnota vysoká, a to 156,27. U kationizace Refaktanem EC (Tab. 11) byla dosažena hodnota přibližně 164 při 100 % vybarvení, což je o 64 % silnější odstín než u standardu a u 55 % vybarvení cca 85. Nejnižší hodnoty jsou u C.I. Reactive Yellow 15 s Texaminem ECE a Refaktanem EC s použitím 40% množství barviva, což činí cca o 53% a 46% slabší odstín než u standardu (Tab. 5, 7). Obecně platí, že s klesajícím množstvím barviva hodnota hloubky vybarvení klesá.

Dále jsou uvedeny hodnoty K/S a  $\Delta K/S$ . Kubelka-Munkova závislost je základem pro popis remise světla. Světlo, které dopadá na nekonečnou vrstvu textilie, se trochu rozptýlí a trochu pohltí. Rozptýlení světla je popisováno «rozptylovým koeficientem» S. Absorpční vlastnosti vrstvy vzorku jsou vyjádřeny «absorpčním koeficientem» K. Parametr K/S je lineárně závislý na koncentraci barviva ve vláknech. Hodnoty u Texaminu ECE a Refaktanu EC jsou dost podobné. Obecně platí, že s klesající hodnotou K/S, se koncentrace barviva snižuje a naopak.

Například u vybarvení C.I. Reactive Red 198 u bavlny kationizované Texaminem ECE a Refaktanem EC se 100% množstvím barviva a u nekationizované bavlny s přidavkem elektrolytu je stejné množství barviva, ale hodnota K/S je výrazně liší, protože kationizace zvyšuje afinitu materiálu k barvivu, kationitovaný materiál natahuje barvivo víc, než nekationizovaný (Tab.13, 15).

Tabulka 4: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE-OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Yellow 15	Texamin		
	L*	a*	b*
Standard	82,43	15,71	90,00
100% barviva	77,71	22,86	91,34
85% barviva	79,23	19,20	87,05
70% barviva	79,05	20,23	86,41
55% barviva	80,10	18,31	84,14
40% barviva	81,25	16,06	76,72

Tabulka 5: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Yellow 15	Texamin			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	11,3040	
100% barviva	4,30	140,71	16,2480	4,9436
85% barviva	2,66	108,78	12,5120	1,2076
70% barviva	3,29	101,57	11,6870	0,3832
55% barviva	2,78	84,12	9,6928	-1,6110
40% barviva	4,28	53,22	6,0288	-5,2750

Tabulka 6: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC -OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Yellow 15	Refaktan		
	L*	a*	b*
Standard	82,43	15,71	90,00
100% barviva	78,52	20,19	88,13
85% barviva	79,00	18,69	86,05
70% barviva	80,71	15,68	84,34
55% barviva	81,76	14,12	80,55
40% barviva	83,16	10,30	74,07

Tabulka 7: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC -OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Yellow 15	Refaktan			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	11,3040	
100% barviva	3,09	118,86	13,2950	1,9907
85% barviva	2,65	102,24	11,8690	0,5653
70% barviva	1,89	87,21	9,9471	-1,3570
55% barviva	2,92	66,45	7,5448	-3,7590
40% barviva	5,30	45,96	5,1840	-6,1200



Tabulka 8: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE-OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Orange 16	Texamin		
	L*	a*	b*
Standard	72,16	35,18	47,63
100% barviva	63,43	38,03	52,76
85% barviva	64,19	37,70	52,54
70% barviva	65,33	37,12	50,76
55% barviva	67,16	36,47	50,21
40% barviva	71,23	32,64	45,22

Tabulka 9: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Orange 16	Texamin			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	1,6073	
100% barviva	4,02	219,49	3,6496	2,0423
85% barviva	3,74	206,33	3,3958	1,7885
70% barviva	2,96	179,62	2,8828	1,2755
55% barviva	2,23	156,27	2,4823	0,8751
40% barviva	1,44	97,68	1,5855	-0,0210

Tabulka 10: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC -OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Orange 16	Refaktan		
	L*	a*	b*
<b>Standard</b>	72,16	35,18	47,63
100% barviva	65,45	36,30	49,14
85% barviva	70,81	31,08	41,36
70% barviva	69,35	34,09	47,63
55% barviva	71,98	31,33	43,37
40% barviva	74,18	29,34	40,18

Tabulka 11: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC -OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Orange 16	Refaktan			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
<b>Standard</b>		100,00	1,6073	
100% barviva	2,67	164,32	2,7011	1,0939
85% barviva	2,79	84,07	1,4254	-0,1810
70% barviva	1,40	120,80	1,9463	0,3391
55% barviva	2,15	85,41	1,4057	-0,2010
40% barviva	3,52	65,32	1,0757	-0,5310

Tabulka 12: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE-OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Red 198	Texamin		
	L*	a*	b*
Standard	46,87	60,16	3,4
100% barviva	35,81	51,03	4,95
85% barviva	36,63	51,58	3,87
70% barviva	38,46	51,79	1,58
55% barviva	41,53	52,55	-1,26
40% barviva	45,22	53,07	-3,05

Tabulka 13: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Red 198	Texamin			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	2,4894	
100% barviva	6,28	167,00	5,8032	3,3137
85% barviva	5,78	159,42	5,2194	2,7300
70% barviva	5,08	136,08	4,1942	1,7048
55% barviva	4,46	109,90	3,0421	0,5527
40% barviva	4,34	81,80	2,2260	-0,2630

Tabulka 14: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC -OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Red 198	Refaktan		
	L*	a*	b*
<b>Standard</b>	46,87	60,16	3,4
100% barviva	36,45	52,45	5,84
85% barviva	38,27	52,79	3,73
70% barviva	39,66	52,45	1,36
55% barviva	40,55	52,53	0,36
40% barviva	46,10	51,99	-3,92

Tabulka 15: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC -OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Red 198	Refaktan			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
<b>Standard</b>		100,00	2,4894	
100% barviva	5,87	167,86	5,7186	3,2292
85% barviva	4,88	146,03	4,5845	2,0951
70% barviva	4,52	127,36	3,7807	1,2913
55% barviva	4,35	117,82	3,4319	0,9424
40% barviva	4,90	73,64	2,0127	-0,4760

Tabulka 16: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE-OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Blue 19	Texamin		
	L*	a*	b*
Standard	40,79	2,09	-44,64
100% barviva	34,62	4,59	-41,26
85% barviva	34,80	4,42	-41,23
70% barviva	38,18	2,64	-40,95
55% barviva	42,24	1,16	-41,19
40% barviva	45,93	-0,03	-41,07

Tabulka 17: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Blue 19	Texamin			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	2,1767	
100% barviva	3,93	136,33	3,1843	1,0076
85% barviva	3,80	135,02	3,1374	0,9607
70% barviva	2,08	106,61	2,4274	0,2507
55% barviva	1,70	80,95	1,7773	-0,3990
40% barviva	3,35	62,22	1,4017	-0,7750

Tabulka 18: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC -OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Blue 19	Refaktan		
	L*	a*	b*
Standard	40,79	2,09	-44,64
100% barviva	36,64	3,81	-42,19
85% barviva	35,34	4,67	-42,49
70% barviva	38,69	2,73	-41,68
55% barviva	41,83	1,40	-41,72
40% barviva	47,53	-0,62	-40,22

Tabulka 19: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC -OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Blue 19	Refaktan			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	2,1767	
100% barviva	2,68	121,52	2,7616	0,5849
85% barviva	3,48	133,73	3,0694	0,8927
70% barviva	1,71	104,76	2,3574	0,1807
55% barviva	1,38	84,02	1,8924	-0,2840
40% barviva	4,33	54,84	1,2337	-0,9430

Tabulka 20: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE-OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Blue 21	Texamin		
	L*	a*	b*
Standard	55,85	-35,76	-28,95
100% barviva	48,77	-34,27	-30,81
85% barviva	50,57	-34,97	-30,65
70% barviva	54,69	-35,68	-29,54
55% barviva	55,67	-36,20	-28,85
40% barviva	60,30	-36,31	-27,38

Tabulka 21: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Blue 21	Texamin			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	1,4270	
100% barviva	4,46	117,14	3,1587	1,7317
85% barviva	3,64	113,92	2,6841	1,2570
70% barviva	1,79	102,40	1,8893	0,4623
55% barviva	1,36	105,62	1,7669	0,3399
40% barviva	1,08	86,93	1,2120	-0,2150

Tabulka 22: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC -OMB- hodnoty L\*, a\*, b\*

C.I. Reactive Blue 21	Refaktan		
	L*	a*	b*
Standard	58,85	-35,76	-28,95
100% barviva	52,61	-34,34	-29,69
85% barviva	50,73	-34,94	-30,87
70% barviva	54,26	-35,34	-30,39
55% barviva	56,29	-36,26	-30,22
40% barviva	61,85	-35,93	-28,03

Tabulka 23: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC 0219/20-OMB- hodnoty  $\Delta E_{CMC}$ , Hloubka vybarvení, K/S,  $\Delta K/S$

C.I. Reactive Blue 21	Refaktan			
	$\Delta E_{CMC}$	Hloubka vybarvení	K/S	$\Delta K/S$
Standard		100,00	1,4270	
100% barviva	2,77	95,18	2,1823	0,7553
85% barviva	3,61	113,16	2,6610	1,2340
70% barviva	2,10	105,72	1,9588	0,5318
55% barviva	1,24	99,80	1,7015	0,2744
40% barviva	1,36	77,59	1,0694	-0,3570



## 5.2 Hodnocení stálobarevnosti vybarvení v praní

Z obarvených tkanin byly odstriženy dva obdélníkové proužky o rozměrech 10x4 cm, které byly poté sešity volným stehem s doprovodnými tkaninami - bavlnou a vlnou. Takto připravené vzorky byly prány při 60 °C a 95 °C podle normy ČSN ISO 105-C06 (viz. příloha č.8). Praní při obou teplotách bylo provedeno v barvicím stroji, kde byl nastavený program pro praní při 60 °C a 95 °C po dobu 30 min.

Po ukončení praní byly vzorky rozpárány a opláchnuty v destilované vodě a usušeny na sušáku.

Pak byly vzorky proměřeny na přístroji Datacolor D600UV, kde byla zjištěna změna odstínu a stupeň zapouštění do bavlny a vlny. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 24 – 33.

Pokud jde o naměřené stálosti je potřeba na začatek zmínit, že hodnoty vyházejí nižší než je u reaktivních barviv obvykle. Toto je dáno použitým bavlněným materiálem. Byla použita bavlněná tkanina firmy MILETA Hořice- což je husté zboží z ostře kroucené příze a z předešlého testování v laboratoři vyplývá, že vykazuje po barvení v laboratorním barvicím aparatu AHIBA poněkud nižší stálosti. Pro naše účely, to znamená porovnání mezi kationizovanou a nekationizovanou bavlnou za stejných podmínek, není typ materiál rozhodující.

Pro Ostazinovou žluť V-GR (C.I. Reactive Yellow 15) jsou hodnoty stálosti vysoké, a to při teplotě 60 °C i při 95 °C. Oba kationizační prostředky se chovají velice podobně. Vysoké jsou naměřené hodnoty pro změnu odstínu, kdy u kationizované bavlny jsou lepší (4-5) než u bavlny nekationizované (2-3). Nejnižší hodnoty byly naměřeny pro zapouštění do vlny.

Ostazinová oranž V-3R (C.I. Reactive Orange 16) vykazuje podstatně nižší hodnoty stálosti než žluť. Hodnoty pro změnu odstínu se velice často pohybují na hodnotě 1-2. Zapouštění je lepší při teplotě 60 °C a oba kationizační prostředky se chovají podobně.

Pro Ostazinovou červeň V-RBS (C.I. Reactive Red 198) se hodnoty změny odstínu pohybují v průměrných hodnotách, nejnižší hodnota 1-2 byla naměřena pro kationizovanou bavlnu se 100% barviva, a to u Refaktanu. Hodnoty zapouštění do bavlny při obou teplotách a do vlny při 60 °C jsou vysoké (4-5), a to u obou testovaných prostředků.

U Ostazinové modři V-R (C.I. Reactive Blue 19) jsou hodnoty pro změnu odstínu v průměrných až nadprůměrných hodnotách především při nižší teplotě. U zapouštění do bavlny jsou hodnoty při teplotě 60 °C také vysoké (4-5) vysoké. Překvapením jsou nízké hodnoty pro zapouštění do vlny. Tato tendence je u obou kationizačních prostředků.

Ostazinový tyrkys V-G (C.I. Reactive Blue 21) vykazuje dobré hodnoty pohybující se v rozmezí 3-4 především při teplotě 60 °C, a to pro Texamin i Refaktan. Hodnoty při teplotě 95 °C se pohybují v rozmezí nejčastěji 2-3.

Pokud jde tedy o stálosti v praní, chovají se oba použité kationizační prostředky podobně. Rozdíly jsou v použitých odstínech barviv. Ne všechna barviva reagují stejně na kationizovaný materiál. Každé barvivo je samozřejmě specifickou chemickou sloučeninou s různou chemickou strukturou. Nejlépe v porovnání s vybarvením na nekationizované bavlně reaguje Ostazinová žlutá V-GR a Ostazinový tyrkys V-G.

Tabulka 24: C.I. Reactive Yellow 15- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní

C.I. Reactive Yellow 15	Texamin					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	2-3	5	4	2-3	4-5	2-3
100% barviva	4-5	4	3-4	4	4	2
85% barviva	4	4	3-4	4	3-4	2
70% barviva	5	4-5	3-4	3-4	4	2-3
55% barviva	4-5	4-5	4	3	4-5	4
40% barviva	4	4-5	2-3	3	4-5	2-3

Tabulka 25: C.I. Reactive Yellow 15- Refaktan EC - hodnocení stálobarevnosti

C.I. Reactive Yellow 15	Refaktan					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	2-3	5	4	2-3	4-5	2-3
100% barviva	4-5	4-5	3-4	4-5	4	2
85% barviva	4-5	4-5	3-4	4	4	2-3
70% barviva	4	4-5	3-4	4	4-5	2-3
55% barviva	4	4-5	4	4	4-5	4
40% barviva	4-5	4-5	2-3	4	4-5	2-3

Tabulka 26: C.I. Reactive Orange 16- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní

C.I. Reactive Orange 16	Texamin					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	2	3	3-4	2	3	2-3
100% barviva	2	2-3	3	1-2	2-3	2
85% barviva	1-2	2-3	3	1	2-3	2
70% barviva	1-2	3	3	1	2-3	2
55% barviva	1-2	3	3-4	1	3	3-4
40% barviva	1-2	3	2	1	3-4	2-3

Tabulka 27: C.I. Reactive Orange 16- Refaktan EC - hodnocení stálobarevnosti v praní

C.I. Reactive Orange 16	Refaktan					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	2	3	3-4	2	3	2-3
100% barviva	2	3	3-4	1-2	3	2
85% barviva	3	3	3-4	2	3	2-3
70% barviva	2	3	3-4	1-2	3	2-3
55% barviva	2	3-4	3-4	1-2	3-4	3-4
40% barviva	2	3	2-3	1-2	3-4	2-3

Tabulka 28: C.I. Reactive Red 198- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní

<b>C.I. Reactive Red 198</b>	<b>Texamin</b>					
	<b>60°C</b>			<b>95°C</b>		
	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>
100% barviva, bez kationizace	2-3	5	4	2-3	5	2-3
100% barviva	2	4-5	4	2	4-5	2-3
85% barviva	2	4-5	4	2-3	4	2-3
70% barviva	2	4-5	4	2	4-5	2-3
55% barviva	2-3	4-5	4	2	5	4
40% barviva	2-3	4-5	2-3	2-3	4-5	2-3

Tabulka 29: C.I. Reactive Red 198- Refaktan EC - hodnocení stálobarevnosti v praní

<b>C.I. Reactive Red 198</b>	<b>Refaktan</b>					
	<b>60°C</b>			<b>95°C</b>		
	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>
100% barviva, bez kationizace	2-3	5	4	2-3	5	2-3
100% barviva	1-2	4-5	4	1-2	4	2-3
85% barviva	2	4-5	4	2	4-5	2-3
70% barviva	2	4-5	4	2-3	4-5	2-3
55% barviva	2-3	5	4	2	4-5	4
40% barviva	2-3	4-5	2-3	3	4-5	2-3

Tabulka 30: C.I. Reactive Blue 19- Texamin ECE – hodnocení stálobarevnosti v praní

C.I. Reactive Blue 19	Texamin					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	4-5	5	4	3	4-5	2
100% barviva	3-4	4	2	2-3	3-4	1
85% barviva	2-3	4	2	2	3-4	1
70% barviva	3	4-5	2	2	3-4	1
55% barviva	3	4-5	2	1-2	4-5	2-3
40% barviva	4-5	4	1-2	2	4	1-2

Tabulka 31: C.I. Reactive Blue 19- Refaktan EC - hodnocení stálobarevnosti v praní

C.I. Reactive Blue 19	Refaktan					
	60°C			95°C		
	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny
100% barviva, bez kationizace	4-5	5	4	3	4-5	2
100% barviva	3-4	4	2	2	3-4	1
85% barviva	3-4	4	2	1-2	3-4	1
70% barviva	2	4-5	2	2	3-4	1
55% barviva	3	4-5	2-3	2	4-5	2-3
40% barviva	4	4	1-2	2-3	4	1-2

Tabulka 32: C.I. Reactive Blue 21- Texamin ECE- hodnocení stálobarevnosti v praní

<b>C.I. Reactive Blue 21</b>	<b>Texamin</b>					
	<b>60°C</b>			<b>95°C</b>		
	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>
100% barviva, bez kationizace	3	4	4	2-3	3-4	2-3
100% barviva	4	3	4-5	3-4	2-3	2-3
85% barviva	3-4	3	4	2-3	2-3	3
70% barviva	4-5	3	4	3-4	2-3	2-3
55% barviva	4	3-4	4	2-3	3-4	4-5
40% barviva	4	2-3	2-3	4	3	2-3

Tabulka 33: C.I. Reactive Blue 21- Refaktan EC - hodnocení stálobarevnosti v praní

<b>C.I. Reactive Blue 21</b>	<b>Refaktan</b>					
	<b>60°C</b>			<b>95°C</b>		
	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>	<b>Změna odstínu</b>	<b>Zapouštění do bavlny</b>	<b>Zapouštění do vlny</b>
100% barviva, bez kationizace	3	4	4	2-3	3-4	2-3
100% barviva	4	3	4	3-4	2-3	2-3
85% barviva	4	3	4	3	2-3	2-3
70% barviva	4	3	4	2-3	2-3	2-3
55% barviva	4	3-4	4	2	3-4	4
40% barviva	4	2-3	2-3	3-4	2-3	2-3

## 6 ZÁVĚR

V předložené práci byly testovány dva kationizační prostředky Texamin ECE (Inotex) a Refaktan EC (Chemotex). Jejich vliv byl posuzován při barvení nekationizované a kationizované bavlny reaktivními barvivy Ostazin V.

Na kationizovaném bavlněném materiálu (tkanina firmy Mileta Hořice) bylo dosaženo vybarvení bez přídavku soli. Při kationizaci dochází ke snížení záporného náboje celulózového materiálu, a tím lepšímu navázání barviva na vlákno. Barvení bez soli přispívá k omezení zasolení odpadních vod. Bylo použito také snížené množství barviva v lázni, a to až k 40 % původní navážky. Na kationizovaném materiálu dochází k lepšímu využití barvicí lázně, a tím snížení zabarvení odpadních vod.

Výše zmíněné skutečnosti potvrzují hodnoty z objektivního měření barevnosti. Kationizace přispívá k vyšším hodnotám hloubky vybarvení a hodnoty odstínové odchylky postupně klesají od 100 % vybarvení k 40 % vybarvení, a to z důvodu snižování množství barviva v barvicí lázni a přibližování se standartu, kterým bylo barvení nekationizovaného materiálu. Také hodnota K/S ukazuje měnící se koncentraci barviva na vlákne.

Hodnocení stálosti bylo provedeno v praní při 60°C a 95°C. Oba kationizační prostředky se chovají podobně, nedochází k výrazným změnám. Rozdíly jsou v použitých odstínech barviv, což může souviset i s chemickou strukturou jednotlivých barviv. Nejlépe v porovnání s barvením na nekationizované bavlně vychází Ostazinová žlut' V-GR a Ostazinový tyrkys V-G.

V dalším výzkumu by bylo možné např. modifikovat stupeň kationizace a testovat další odstíny reaktivních barviv.



## 7 POUŽITÁ LITERATURA

[1] HLADÍK, V. *Textilní vlákna: vysokoškolská příručka*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1970. s. 165-192, s.268. ISBN 04-834-70

[2] Cellulose fiber | Article about cellulose fiber by The Free Dictionary. *Encyclopedia* [online]. Copyright © 2003 [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/cellulose+fiber>

[3] PAKOSTOVÁ, Vera. Textilní vlákna [Přednáška]. Brno: Masarykova Univerzita, přírodovědecká fakulta. 12.04.2017

[4] Chemická vlákna. *e-LTex* [online]. [cit. 04.01.2022]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/465/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Chemicka-vlakna.html>

[5] POGODIN-ALEKSEEV G. *Spravochnik po mashinostroitelnim materialam* [Online]. Moskva: Mashgiz, 1960. [cit. 04.01.2022]. Dostupné z: <https://www.ngpedia.ru/pg5785467XSFMSKI0037575750/>

[6] BAVLNÍK. *Leporelo. Info* [online]. Dostupné z: <https://leporelo.info/bavlnik>

[7] COTTON...THE MOST POPULAR FABRIC IN THE WORLD. *Free Sewing & Craft Projects, Learn to Sew, Guidelines Articles, Charitable Projects, Bridal, Kids & More* [online]. Copyright © [cit. 06.01.2022]. Dostupné z: [http://www.sewing.org/files/guidelines/4\\_105\\_cotton.pdf](http://www.sewing.org/files/guidelines/4_105_cotton.pdf)

[8] LA ROSA a GRAMMATIKOS. Comparative Life Cycle Assessment of Cotton and Other Natural Fibers for Textile Applications. *Fibers* [online]. 2019, 7(12) [cit. 12.01.2022]. ISSN 2079-6439. Dostupné z: doi:10.3390/fib7120101

[9] RŮŽIČKA, J., VYPRACHTICKÝ, J., PAJGRT, O., HÁC, V., ČÁP, J., JANÁK, P. *Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů*. Vyd. 1. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická v Pardubicích 1985, s. 13.

[10] SHULPIN, G. Jeti raznie polymery. *Nauka i zhizn*. 1982, 3, s.80-83. ISSN 0028- 1263.

- [11] KIM, Jaehwan., YUN, Sungryul., QUNAIES, Zoubeida. Discovery of Cellulose as a Smart Material. *Macromolecules*. 2006, **39** (12), s. 4202- 4206. [cit. 06.01.2022]. ISSN 0024-9297. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ma060261e>
- [12] ŠNUPÁREK, J. *Makromolekulární chemie: úvod do chemie a technologie polymerů*. Vyd. 3. Univerzita Pardubice, 2014, s. 125-127. ISBN: 978-80-7395-761-2.
- [13] MLEZIVA, Josef a Jaromír ŠNUPÁREK. *Polymery - výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 2. přepr. vyd. Praha: Sobotáles, 2000. ISBN 80-85920-72-7.
- [14] FAN, L., GHARPURAY, M. M., LEE, YH. Acid Hydrolysis of Cellulose. *Cellulose Hydrolysis* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1987, s. 121-148. Vol.3. [cit.06.01.2022]. ISBN 978-3-642-72577-7. Dostupné z: doi: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-72575-3\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-72575-3_4)
- [15] NOSKOVA, O., PHEDOSEEV, M. *Chimiya drevesiny i synteticheskikh polymerov* [online]. Perm: Izdatelstvo Permskogo tekhnicheskogo universiteta, 2007. [cit.14.01.2022]. ISBN 978-5-88151-795-3. Dostupné z: <https://studfile.net/preview/5862319/>
- [16] KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J. *Barvení textilií I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2008, s.16-19,71-79. ISBN: 978-80-7372-328-6.
- [17] MONTAZER, M., MALEK, R M A., RAHIMI, A. Salt Free Reaction Dyeing of Cationized Cotton. *Fibers and Polymers* [Online]. 2007, **8**(6), s. 608-612. [cit. 06.01.2022]. ISSN: 1229- 9197. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02875997>
- [18] SEONG, H S., KO, S W. Synthesis, application and evaluation of cationosing agents for cellulosic fibres. *Journal of the Society of Dyers and Colourist* [Online]. 1998, **114**(4), s.124-129. [cit. 06.01.2022]. ISSN 0037-9859. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.1998.tb01963.x>
- [19] ČEŘOVSKÝ, K., DVORSKÝ, D., RAIF, Z., SMRŽ, R. Způsob barvení textilních materiálů z celulóзовých vláken a jejich směsí se syntetickými vlákny. D06P5/22. CS 211444. 06.06.1979.

[20] PASTRNEK, Rudolf., VLACH, Petr. *Finální úprava textilií* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002. [cit. 14.01.2022]. Dostupné z: <file:///C:/Users/st52640/Downloads/skriptafinm.pdf>

[21] SUBRAMANIAN, Senthil Kannan M., GOBALAKRISHNAN, M., KUMARAVEL, S., NITHYANADAN, R., RAJASHANKAR, K J., VADICHERALA T. Influence of cationization of cotton on reactive dyeing. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*. **2006**, 5 (2). ISSN 1533-0915.

[22] YOUSSEF, Y. Direct dyeing of cotton fabrics pre-treated with cationising agents. *Coloration technology* [Online]. 2000, **116**(10), s. 316-322. [cit. 07.01.2022]. ISSN 1472- 3581. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.2000.tb00008.x>

[23] HAUSER, Peter., TABBA, A. Improving the environmental and economic aspects of cotton dyeing using a cationised cotton. *Coloration Technology* [online]. 2001, **117**(5), 282-288 [cit. 14.01.2022]. ISSN 1472-3581. Dostupné z: doi:10.1111/j.1478-4408.2001.tb00076.x

[24] ACHARYA, Sanjit., ABIDI, Nouredine., RAJBHANDARI, Rajeev., MEULEWAETER, Frank. Chemical cationization of cotton fabric for improved dye uptake. *Cellulose* [online]. 2014, **21**(6), 4693-4706 [cit. 14.01.2022]. ISSN 0969-0239. Dostupné z: doi:10.1007/s10570-014-0457-2

[25] ARIVITHAMANI, N., GIRI DEV, V. Sustainable bulk scale cationization of cotton hosiery fabrics for salt – free reactive dyeing proces. *Journal of Cleaner Production* [Online]. 2017, **149**, s. 1188-1199. [cit. 14.01.2022]. ISSN 09596526. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jclepro.2017.02.162

[26] AGUADO, Roberto., MORAL, Ana., TIJERO, Antonio. Cationic fibers from crop residues: Making waste more appealing for papermaking. *Journal of Cleaner Production* [online]. 2018, **174**, 1503-1512 [cit. 14.01.2022]. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2017.11.053

[27] MA, Wei., SHEN, Kezhan., XIANG, Nan., ZHANG, Shufen. Combinative Scouring, Bleaching, and Cationization Pretreatment of Greige Knitted Cotton Fabrics for Facilely Achieving Salt-Free Reactive Dyeing. *Molecules* [online]. 2017, **22** (12). [cit. 06.01.2022]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/223f/5b4557339e28afd6d8c90565bdc529647d8e.pdf>

- [28] NALLATHAMBI, Arivithamani., a GIRI DEV, V. Salt-free reactive dyeing of cotton hosiery fabrics by exhaust application of cationic agent. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2016, **152**, 1-11 [cit. 14.01.2022]. ISSN 01448617. Dostupné z: doi:10.1016/j.carbpol.2016.06.087
- [29] SDRUŽENÍ PRO OBYT DEHTOVÝCH BARVIV. Příručka pro textilní barvíře a tiskaře. Praha: reklamní agentura Rapid, 1. Vyd. 1976.
- [30] KRYŠTŮFEK, Jiří., WIENER, Jakub., MACHAŇOVÁ, Dagmar. *Barvení textilií II*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011. ISBN 978-80-7372-796-3.
- [31] Rada, Z., Pastrnek, R., *Zušlechťování textilií II, pro 3. ročník SPŠT*, Praha 1988
- [32] BŘEZINOVÁ, Lenka. *Barvení bavlny reaktivními barvivy*. Brno, 2008. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická. Ústav fyzikální a spotřební chemie.
- [33] WIENER, Jakub., PRŮŠOVÁ, Mária., KRYŠTŮFEK, Jiří. *Chemicko-textilní rozbor*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-338-5.
- [34] WIENER, J. *Ekologie a životnost textilií [Přednáška]*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- [35] KRYŠTŮFEK, Jiří., WIENER, Jakub. *Barvení textilií I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-328-6.
- [36] VIK, Michal. *Colorimetrie in textile industry*. Liberec: VÚTS, 2017. ISBN 978-80-87184-65-3.
- [37] BEZPEČNOSTNÍ LIST TEXAMIN. Inotex, spol.s.r.o., Dvůr králové nad Labem
- [38] TECNICKÝ LIST REFAKTAN EC. *Chemotex* [online]. Dostupné z: [REFAKTAN EC \(TL\) \(chemotex.cz\)](https://chemotex.cz)
- [39] C.I. REACTIVE YELLOW 15. *World dye variety*. [online] [cit.14.01.2022] Dostupné z: [Reactive Yellow 15 \(worlddyevariety.com\)](https://worlddyevariety.com)

[40] C.I. REACTIVE ORANGE 16. *World dye variety*. [online] [cit.14.01.2022] Dostupné z: [Reactive Orange 16 \(worlddyevaryety.com\)](#)

[41] C.I. REACTIVE RED 198. *World dye variety*. [online] [cit.14.01.2022] Dostupné z: [Reactive Red 198 \(worlddyevaryety.com\)](#)

[42] C.I. REACTIVE BLUE 19. *World dye variety*. [online] [cit.14.01.2022] Dostupné z: [Reactive Blue 19 \(worlddyevaryety.com\)](#)

[43] C.I. REACTIVE BLUE 21. *World dye variety*. [online] [cit.14.01.2022] Dostupné z: [Reactive Blue 21 \(worlddyevaryety.com\)](#)

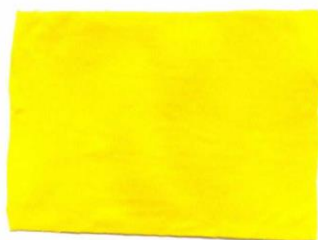
## 8 PŘÍLOHA

### VZORNÍK

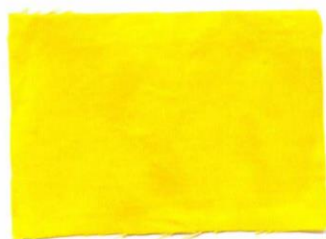
C.I. Reactive Yellow 15

Texamin

Bez kationizace



100% barviva



70% barviva

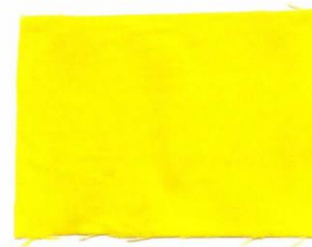


40%barviva

85% barviva



55% barviva



## VZORNÍK

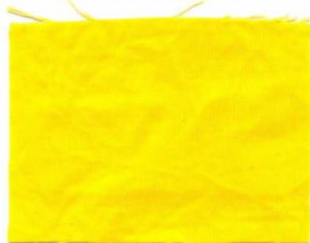
C.I. Reactive Yellow 15

Refaktan

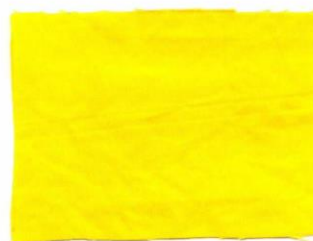
Bez kationizace



100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

C.I. Reactive Orange 16

Texamin

Bez kationizace



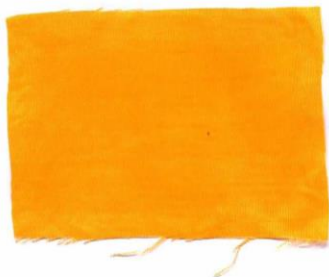
100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



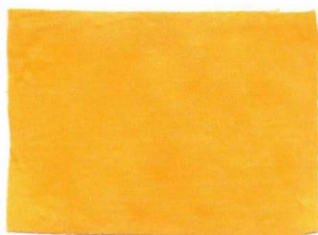


## VZORNÍK

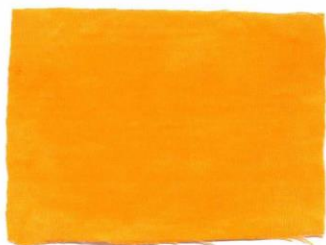
C.I. Reactive Orange 16

Refaktan

Bez kationizace



100% barviva



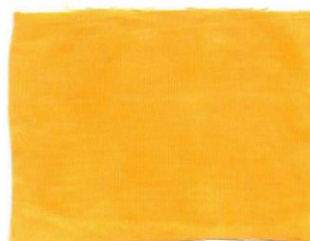
85% barviva



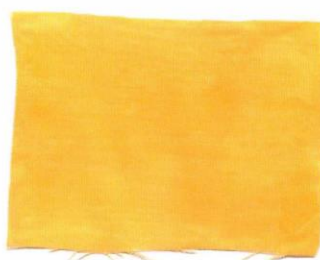
70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

C.I. Reactive Red 198

Texamin

Bez kationizace



100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

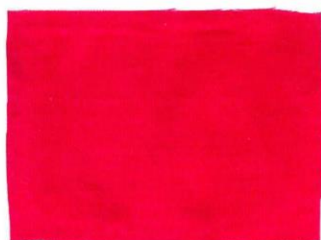
C.I. Reactive Red 198

Refaktan

Bez kationizace



100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

C.I. Reactive Blue 19

Texamin

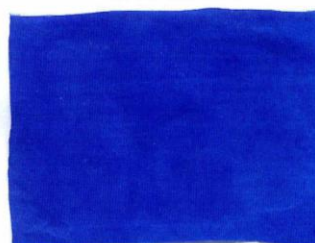
Bez kationizace



100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

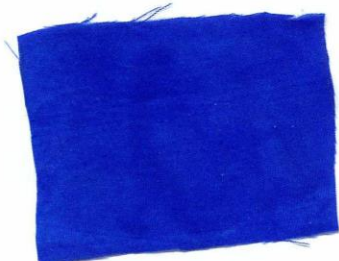
C.I. Reactive Blue 19

Refaktan

Bez kationizace



100% barviva



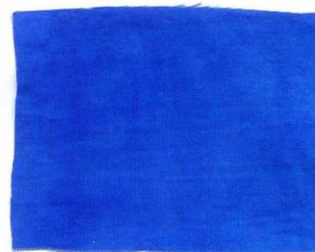
85% barviva



70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

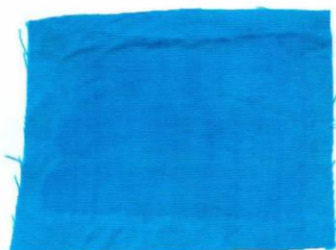
C.I. Reactive Blue 21

Texamin

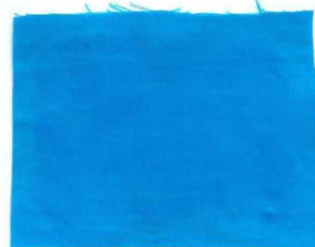
Bez kationizace



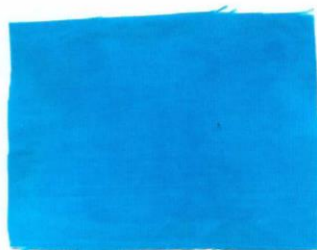
100% barviva



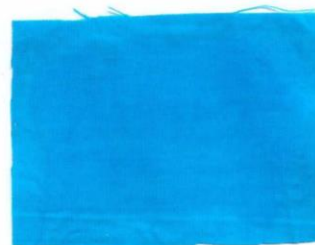
85% barviva



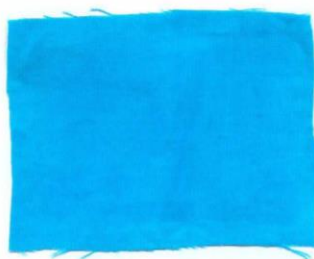
70% barviva



55% barviva



40%barviva



# VZORNÍK

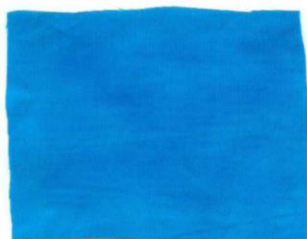
C.I. Reactive Blue 21

Refaktan

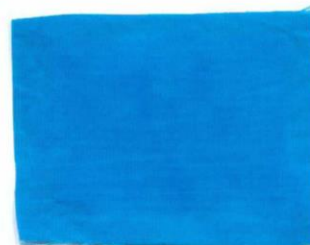
Bez kationizace



100% barviva



85% barviva



70% barviva



55% barviva











40%barviva



## Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15

Bez kationizace









Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	5	4
Prání při 95 °C						
				2-3	4-5	2-3



### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15

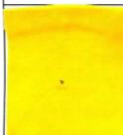







Kationizovaná (Texamin)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4	3-4
Prání při 95 °C						
				4	4	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15







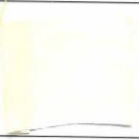

Kationizovaná (Refaktan)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4-5	3-4
Prání při 95 °C						
				4-5	4	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15



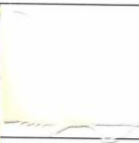





Kationizovaná (Texamin)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	4	3-4
Prání při 95 °C						
				4	3-4	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15









Kationizovaná (Refaktan)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4-5	3-4
Prání při 95 °C						
				4	4	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15









Kationizovaná (Texamin)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				5	4-5	3-4
Prání při 95 °C						
				3-4	4	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15









Kationizovaná (Refaktan)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	4-5	3-4
Prání při 95 °C						
				4	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15








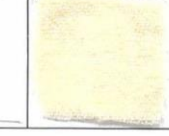
Kationizovaná (Texamin)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4-5	4
Prání při 95 °C						
				3	4-5	4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15









Kationizovaná (Refaktan)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	4-5	4
Prání při 95 °C						
				4	4-5	4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15









Kationizovaná (Texamin)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	4-5	2-3
Prání při 95 °C						
				3	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Yellow 15



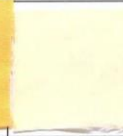





Kationizovaná (Refaktan)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4-5	2-3
Prání při 95 °C						
				4	4-5	2-3

## Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16









Bez kationizace

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	3	3-4
Prání při 95 °C						
				2	3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16



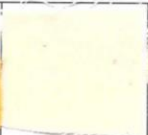
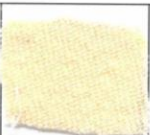


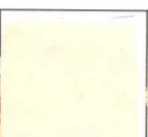
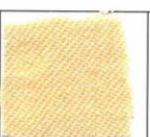
Kationizovaná (Texamin)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	2-3	3
Prání při 95 °C						
				1-2	2-3	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16




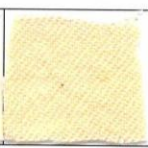


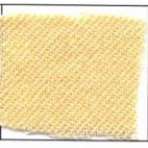
Kationizovaná (Refaktan)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	3	3-4
Prání při 95 °C						
				1-2	3	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16



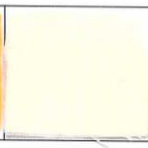
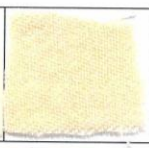




Kationizovaná (Texamin)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				1-2	2-3	3
Prání při 95 °C						
				1	2-3	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16

Kationizovaná (Refaktan)- 85% barviva




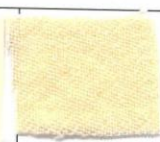



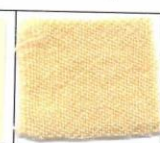
Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3	3	3-4
Prání při 95 °C						
				2	3	2-3



### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16

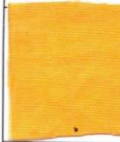


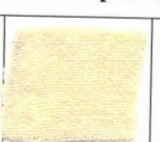



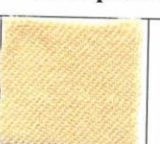
Kationizovaná (Texamin)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				1-2	3	3
Prání při 95 °C						
				1	2-3	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16









Kationizovaná (Refaktan)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	3	3-4
Prání při 95 °C						
				1-2	3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16



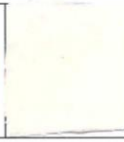





Kationizovaná (Texamin)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				1-2	3	3-4
Prání při 95 °C						
				1	3	3-4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16



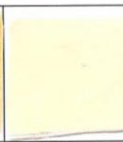
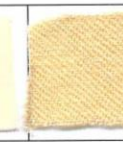




Kationizovaná (Refaktan)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	3-4	3-4
Prání při 95 °C						
				1-2	3-4	3-4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16









Kationizovaná (Texamin)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				1-2	3	2
Prání při 95 °C						
				1	3-4	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Orange 16









Kationizovaná (Refaktan)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	3	2-3
Prání při 95 °C						
				1-2	3-4	2-3

## Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Bez kationizace

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	5	4
Prání při 95 °C						
				2-3	5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Texamin)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Refaktan)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				1-2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				1-2	4	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Texamin)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2-3	4	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Refaktan)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198



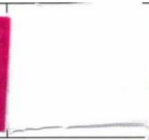




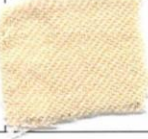
Kationizovaná (Texamin)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Refaktan)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2-3	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198







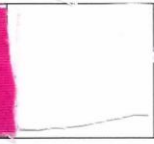

Kationizovaná (Texamin)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	4-5	4
Prání při 95 °C						
				2	5	4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198

Kationizovaná (Refaktan)- 55% barviva









Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	5	4
Prání při 95 °C						
				2	4-5	4



### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Texamin)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	4-5	2-3
Prání při 95 °C						
				2-3	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Red 198









Kationizovaná (Refaktan)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	4-5	2-3
Prání při 95 °C						
				3	4-5	2-3

## Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19







Bez kationizace

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	5	4
Prání při 95 °C						
				3	4-5	2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19



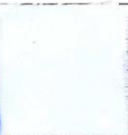





Kationizovaná (Texamin)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3-4	4	2
Prání při 95 °C						
				2-3	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19



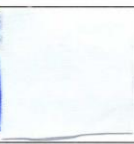





Kationizovaná (Refaktan)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3-4	4	2
Prání při 95 °C						
				2	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19




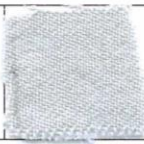




Kationizovaná (Texamin)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2-3	4	2
Prání při 95 °C						
				2	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19








Kationizovaná (Refaktan)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3-4	4	2
Prání při 95 °C						
				1-2	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19


Kationizovaná (Texamin)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3	4-5	2
Prání při 95 °C						
				2	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19









Kationizovaná (Refaktan)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				2	4-5	2
Prání při 95 °C						
				2	3-4	1

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19









Kationizovaná (Texamin)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3	4-5	2
Prání při 95 °C						
				1-2	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19









Kationizovaná (Refaktan)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3	4-5	2-3
Prání při 95 °C						
				2	4-5	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19









Kationizovaná (Texamin)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	4	1-2
Prání při 95 °C						
				2	4	1-2

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 19







Kationizovaná (Refaktan)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	4	1-2
Prání při 95 °C						
				2-3	4	1-2

## Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21

Bez kationizace







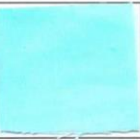

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3	4	4
Prání při 95 °C						
				2-3	3-4	2-3



### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21









Kationizovaná (Texamin)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3	4-5
Prání při 95 °C						
				3-4	2-3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21









Kationizovaná (Refaktan)- 100% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3	4
Prání při 95 °C						
				3-4	2-3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21







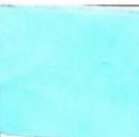

Kationizovaná (Texamin)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				3-4	3	4
Prání při 95 °C						
				2-3	2-3	3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21









Kationizovaná (Refaktan)- 85% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3	4
Prání při 95 °C						
				3	2-3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21









Kationizovaná (Texamin)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4-5	3	4
Prání při 95 °C						
				3-4	2-3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21









Kationizovaná (Refaktan)- 70% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3	4
Prání při 95 °C						
				2-3	2-3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21



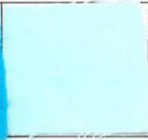





Kationizovaná (Texamin)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3-4	4
Prání při 95 °C						
				2-3	3-4	4-5

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21



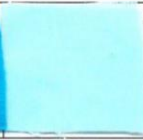



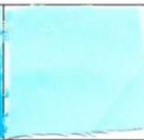

Kationizovaná (Refaktan)- 55% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	3-4	4
Prání při 95 °C						
				2	3-4	4

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21







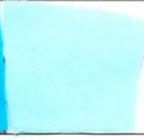

Kationizovaná (Texamin)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	2-3	2-3
Prání při 95 °C						
				4	3	2-3

### Stálostní protokol

C.I. Reactive Blue 21

Kationizovaná (Refaktan)- 40% barviva

Tkanina				Hodnocení		
Původní vzorek	Po zkoušce	Zapouštění do bavlny	Zapouštění do vlny	Změna odstínu	Stupeň zapouštění do bavlny	Stupeň zapouštění do vlny
Prání při 60 °C						
				4	2-3	2-3
Prání při 95 °C						
				3-4	2-3	2-3