



Vliv vazebního provázání na barevný vzhled tkaniny

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3106R016 – Textilní technologie, materiály a nanomateriály
Autor práce: **Miroslav Remeš**
Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Vik, Ph.D.



Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

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

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

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav Remeš**

Osobní číslo: **T13000333**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Textilní technologie, materiály a nanomateriály**

Název tématu: **Vliv vazebního provázání na barevný vzhled tkaniny**

Zadávací katedra: **Katedra textilních technologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

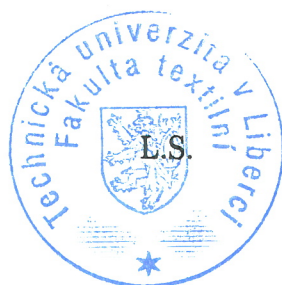
1. Zpracujte přehled dosavadních poznatků v oblasti konstrukce měřících systémů v oblasti měření barevnosti a vzhledu s ohledem na indikatrix odrazu světla.
2. Popište základní parametry definující plošnou a prostorovou geometrii tkanin ve vztahu k odrazivosti světla.
3. Vytvořte vlastní konstrukční návrhy tkanin. Vybrané návrhy utkejte na dostupném tkacím stroji ve firmě VEBA,a.s.
4. Proveďte studii vizuálního hodnocení barevných rozdílů na souboru vyrobených textilií s rozdílnou konstrukcí za pomoci panelu hodnotitelů.
5. Proměřte soubor vyrobených textilií pomocí minimálně dvou měřících systémů s rozdílnými konstrukcemi měřících částí.
6. Vyhodnoťte získaná spektrální data z hlediska spektrálního průběhu s ohledem na stabilitu měření.
7. Porovnejte výsledky vizuálního a instrumentálního hodnocení souboru vyrobených textilií.
8. Vypracujte návrh dalšího postupu.

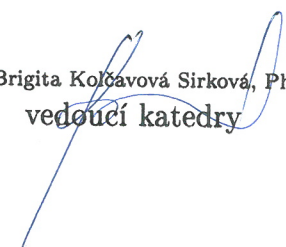
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 30 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- [1] Nosek, S.: **Struktura a geometrie tkanin, Liberec 1996.**
- [2] Behera, B.K., Hari, P.K.: **Woven textile structure, Theory and applications, Woodhead Publishing Limited, ISBN 978-1-84569-514-9 (book), 2010.**
- [3] Kolčavová Sirková, B.: **Systém projektování "příze - tkanina". Závěrečná zpráva. Výzkumné centrum Textil, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci 2004.**
- [4] Neckář, B.: **Fabric 2 - Models and geometry, textbook, Liberec.**
- [5] Kolčavová Sirková, B.: **Vybrané partie ze struktury tkanin, Výukové materiály, FT, TUL 2002.**
- [6] Vik, M.: **Základy měření barevnosti, I. Díl, TU Liberec 1995.**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Michal Vik, Ph.D.**
Katedra materiálového inženýrství
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.**
Katedra textilních technologií
Datum zadání bakalářské práce: **19. října 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2016**


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. listopadu 2015

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem vazebního provázání na barevný vzhled tkaniny. Téma se týká bavlněných žakárských tkanin, které byly následně obarveny. Ve vzoru tkaniny se nachází 24 různých vzorků vytvořených odlišnými vazbami. Jelikož má každé provázání jiné mechanické vlastnosti, jeví se z různých důvodů, jako je například odraz světla, barevně odlišně. První metoda byla založena na měření barevných rozdílů za použití černého a bílého pozadí. Jako snímač byl použit plochý skener a výsledné snímky ve formátu TIFF byly následně analyzovány pomocí programu Classic color meter, ve kterém byly měřeny trichromatické složky XYZ a z těchto hodnot byla zjištěna variabilita vzorků. Pro druhou metodu měření bylo využito spektrofotometru, kde z výsledných dat byla taktéž zjištěna variabilita vzorků.

Klíčová slova: tkanina, parametry tkaniny, odraz světla, barevnost, variabilita měření, kolorimetrie, barevná odchylka

Annotation

This bachelor thesis focuses on influence on weave to coloured design of textile. The topic concerns cotton jacquard textile, which were coloured afterwards. In a pattern of textile are situated 24 different designs created by dissimilar weaves. In view of the fact that each weaves have diverse mechanical properties, they appear for various reasons, as for example light reflection, colourfully different. The first method was based on a measurement of coloured differences with using black and white background. As a sensor was used a plane scanner and final pictures in TIFF format was analysed in a program Classic color meter, in which were measured trichromatic components XYZ and from these values was found out variability of designs. For the second method of measurement was used spectrophotometer, where from the resulting data was found out variability of designs too.

Keywords: woven textile, parameters of woven textiles, light reflection, colourfulness, variability of measurement, colorimetric, color difference

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu této bakalářské práce doc. Ing. Michalu Vikovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům akciové společnosti VEBA, zejména Ing. Stanislavu Francovi a Mgr. Ritě Valešové za ochotu a poskytnutí potřebných informací. Také bych chtěl poděkovat rodině a známým za podporu a trpělivost během mého studia.

Obsah

Seznam obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	11
Seznam rovnic	12
Seznam použitých symbolů	13
1 Úvod	15
Teoretická část.....	16
2 Tkanina	16
2.1 Popis tkaniny.....	16
2.1.1 Základní vazby tkanin	16
2.2 Geometrické parametry tkaniny.....	18
2.2.1 Dostava nití ve tkanině	18
2.2.2 Plošné zakrytí tkaniny	19
2.2.3 Hustota tkaniny.....	20
2.2.4 Úhel provázání.....	20
3 Barevnost	24
3.1 Barva	24
3.2 Měření barevnosti	25
3.3 Reflexní vlastnosti povrchu	28
3.4 Měřicí přístroje v kolorimetrii	31
Praktická část.....	34
4 Experiment	34
4.1 Příprava vzorků.....	34
4.2 Skutečné parametry vzorků	40
4.3 Příprava pro měření	42
4.4 Vizuální hodnocení vzorků.....	43

4.4.1	Postup měření	44
4.5	Instrumentální měření	45
4.6	Měření trichromatických složek XYZ	46
4.6.1	Postup měření	48
4.7	Měření transmise.....	53
4.7.1	Postup měření	53
4.8	Porovnání měření	56
Závěr.....		60
Seznam použité literatury		62
Seznam příloh.....		63

Seznam obrázků

Obrázek 1: Fáze provázání podle Novikova.....	22
Obrázek 2: Piercův model provázání.....	23
Obrázek 3: Princip vzniku barevného vjemu	26
Obrázek 4: Schéma remise textilního substrátu	29
Obrázek 5: Znázornění reflexe	30
Obrázek 6: Schéma tristimulárního kolorimetru	31
Obrázek 7: Geometrie osvětlování a měření	32
Obrázek 8: Šedá stupnice	44
Obrázek 9: Naskenovaný snímek S104 11B	46
Obrázek 10: Graf rozmístění vzorků na ploše XY	47
Obrázek 11: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S903-černé.....	48
Obrázek 12: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S903-bílé	49
Obrázek 13: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S809-černé.....	49
Obrázek 14: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S809-bílé	50
Obrázek 15: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S104-černé.....	50
Obrázek 16: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S104-bílé	51
Obrázek 17: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S903	52
Obrázek 18: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S809	52
Obrázek 19: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S104.....	53
Obrázek 20: Graf závislosti optického zákalu na hustotě S903	54
Obrázek 21: Graf závislosti optického zákalu na hustotě S809	55
Obrázek 22: Graf závislostí optického zákalu na hustotě S104	55
Obrázek 23: Závislost mezi ΔE a ΔV S903- černé.....	56
Obrázek 24: Závislost mezi ΔE a ΔV S903- bílé	57

Obrázek 25: Závislost mezi ΔE a ΔV S809- černé.....	57
Obrázek 26: Závislost mezi ΔE a ΔV S809- bílé	58
Obrázek 27: Závislost mezi ΔE a ΔV S104- černé.....	58
Obrázek 28: Závislost mezi ΔE a ΔV S104- bílé	59

Seznam tabulek

Tabulka 1: Fáze provázání podle Novikova	21
Tabulka 2: Střídy použitých vazeb	36
Tabulka 3: Vstupní parametry jednotlivých kvalit	38
Tabulka 4: Teoretické parametry kvality Tibet 11S	39
Tabulka 5: Teoretické parametry kvality Procolor ZP7	39
Tabulka 6: Teoretické parametry kvality Everest 1EV	40
Tabulka 7: Skutečné parametry kvality Tibet 11S	41
Tabulka 8: Skutečné parametry kvality Procolor ZP7	41
Tabulka 9: Skutečné parametry kvality Everest 1EV	42

Seznam rovnic

- (1) stoprocentně hustá čtvercová dostava tkaniny
- (2) stoprocentně hustá čtvercová dostava tkaniny
- (3) stoprocentně hustá čtvercová dostava osnovy
- (4) stoprocentně hustá čtvercová dostava útku
- (5) skutečná čtvercová dostava tkaniny
- (6) jemnost
- (7) celkové zakrytí tkaniny
- (8) zakrytí osnovy
- (9) zakrytí útku
- (10) hustota tkaniny
- (11) hustota osnovy
- (12) hustota útku
- (13) hustota tkaniny
- (14) výška zvlnění osnovní nitě
- (15) výška zvlnění útkové nitě
- (16) součet výšek vazných vln
- (17) součet míry zvlnění útku a osnovy
- (18) úhel provázání z Piercova modelu provázání
- (19) spektrální hustota zářivého toku
- (20) barevná složka X systému CIEXYZ
- (21) barevná složka Y systému CIEXYZ
- (22) barevná složka Z systému CIEXYZ
- (23) normalizační faktor
- (24) souřadnice světlosti L^* prostoru CIELAB
- (25) souřadnice světlosti a^* prostoru CIELAB
- (26) souřadnice světlosti b^* prostoru CIELAB
- (27) celková barevná diference
- (28) rozdíl světlostí L^* prostoru CIELAB
- (29) rozdíl světlostí a^* prostoru CIELAB
- (30) rozdíl světlostí b^* prostoru CIELAB
- (31) vizuálně vnímaná barevná odchylka

Seznam použitých symbolů

D_{ct}	skutečná čtvercová dostava tkaniny
$D_{ct\ max}$	stoprocentně hustá čtvercová dostava tkaniny
pn	počet nití
mm	milimetr
d_{str}	střední průměr nití ve tkanině
d_o	průměr osnovní nitě
d_u	průměr útkové nitě
$D_o\ max$	teoretická maximální dostava osnovních nití ve tkanině
$D_u\ max$	teoretická maximální dostava útkových nití ve tkanině
H	hustota tkaniny
H_o	dílčí složka určující hustotu osnovy
H_u	dílčí složka určující hustotu útku
h	součet výšek vazných vln
h_o	výška zvlnění osnovní nitě
h_u	výška zvlnění útkové nitě
T	označení jemnosti
tex	jednotka jemnosti
m	označení váhy
l	označení délky
g	gram
km	kilometr
Z	celkové plošné zakrytí tkaniny
Z_o	dílčí složka určující plošné zakrytí osnovy
Z_u	dílčí složka určující plošné zakrytí útku
e_o	míra zvlnění osnovy
e_u	míra zvlnění útku
φ	úhel provázání
$arccos$	arcus cossinus
CIE	International Commission on Illumination
T_C	teplota chromatičnosti světelného zdroje
T_{CP}	náhradní teplota chromatičnosti
T_{CE}	ekvivalentní teplota chromatičnosti
MK^{-1}	převratný megakelvin
M	spektrální hustota zářivého toku
K	kelvin
C_1	konstanta
C_2	konstanta
λ	lambda
$\bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda, \bar{z}_\lambda$	hodnoty trichromatických činitelů
XYZ	soustava trichromatických složek
E_λ	činitel poměrného spektrálního složení světelného zdroje, podle vlnové délky
R_λ	spektrální činitel odrazu, podle vlnové délky
k	normalizační faktor
L^*	měrná světlost
a^*	barevný komponent
b^*	barevný komponent

<i>ΔE</i>	celková barevná diference v prostoru CIELAB
<i>ΔV</i>	vizuálně vnímaná odchylka
<i>LED</i>	Light- Emitting Diode
<i>RGB</i>	Red- Green- Blue
<i>D65</i>	světlo s ekvivalentní teplotou chromatičnosti $T_{CE}=6504$ K
<i>CCD</i>	elektronická součástka pro snímání obrazových informací
<i>PTK</i>	pestře tkaná tkanina
<i>UNI</i>	barvení hotového materiálu (tkaniny)
<i>UV</i>	ultrafialové záření

1 Úvod

Tkanina sama o sobě je jejím vazebním provázáním vysoce ovlivněna, a to ne pouze v barevném provedení. Struktura vazby udává parametry tkaniny a naopak. Taktéž určuje i její podobu a mechanické vlastnosti, které mohou mít vliv na další procesy výroby a hlavně na spotřebitelské vlastnosti finálního výrobku. Na finální výrobek mají samozřejmě vliv i jeho finální úpravy, ty však v této práci nejsou zohledňovány, jelikož byly pro všechny měřené vzorky stejné.

Jak je výše uvedeno, vazba tkaniny má vliv na mnoho jejích vlastností, tato práce je však zaměřena především na její vliv na barevnost tkaniny. Barevnou tkaninu je možno vyrobit více způsoby. Může být vytvořena již z barevných nití, dále může být obarvena, nebo potisknuta. I když by vliv vazby na její barevnou podobu byl nejvíce zřetelný u tkanin vytvořených z barevných nití, tímto způsobem výroby barevné tkaniny se nebudeme v práci zabývat, stejně tak se nebudeme zabývat ani tiskem. Jak moc je barevnost tkaniny ovlivněna jejími parametry lze různými přístroji měřit.

Pokud má být měření barevnosti co nejpřesnější, jsou stanovena určitá doporučení, kterými by se měla kolorimetrie řídit, ta jsou popsána v teoretické části této práce. Barevnost lze měřit různými přístroji, lze si tedy vybrat jakým z nich, čímž je ovlivněn i způsob, budeme barevnost měřit. Způsob měření mých vzorků je v práci popsán též.

Mým cílem práce je zjistit, zda vazební provázání ovlivňuje barevnost tkaniny natolik, že se jeví zcela odlišně, nebo je tento jev zanedbatelný. Výstupem této práce budou grafy, které ukážou, zda je barevná variabilita mezi vzorky opravdu znatelná.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je popsána tkanina, její výroba, způsoby výroby a její geometrické parametry. Poté je tato část zaměřena na barevnost, její měření, vlastnosti měřeného povrchu a na přístroje, kterými je barevnost měřena. V praktické části popisují postup při výrobě zkoumaného materiálu, jeho přípravu pro měření a následné měření. Na jejím konci budou znázorněny výsledky mého měření a případně navržen postup, jak daný problém omezit, či zcela odstranit.

Teoretická část

2 Tkanina

Tato část práce je zaměřena na problematiku tkaniny z hlediska její definice a principu jejího vzniku. Dále jsou zde popsány základní vazby a rozdělení tkanin podle jejich výroby. Druhá polovina této části je věnována geometrickým parametrům tkaniny, které by mohli ovlivnit její barevný vzhled.

2.1 Popis tkaniny

Tkanina je plošná textilie, která vzniká vzájemným provázáním jedné nebo více soustav podélných nití a jedné nebo více soustav příčných nití, které jsou na sebe kolmé. Soustavu podélných nití nazýváme osnova a soustavu k ní kolmou nazýváme útek. [1], [2]

V místě, kde se tyto soustavy překříží, vznikne tzv. vazný bod. Z hlediska vzájemné polohy osnovy a útku rozlišujeme dva typy vazných bodů. Místo překřížení soustav, kde se nachází osnova nad útkem, nazýváme osnovní vazný bod a místo opačného charakteru nazýváme útkový vazný bod. Ve vazných bodech dochází ke vzájemnému silovému působení mezi osnovou a útkem, které zajišťuje soudržnost těchto soustav, tím pádem i soudržnost celé tkaniny. Lze tedy konstatovat, že bez vazných bodů by soustavy nedržely pohromadě a tkanina by nevznikla. [1], [2]

Osnova a útek mohou být ve tkanině provázány různým způsobem. Způsob, kterým jsou tyto dvě soustavy provázány, nazýváme vazba tkaniny. Tento parametr ovlivňuje jak vzhled, tak mechanické, fyzikální, termodynamické a užitné vlastnosti celého produktu. Vazba se v celé ploše tkaniny, s výjimkou krajů, několikrát pravidelně opakuje. Tuto opakující se část vazby nazýváme střída tkaniny. Její velikost je dána počtem osnovních a útkových vazných bodů. Při tvorbě tkaniny rozlišujeme tři základní vazby. [1], [2]

2.1.1 Základní vazby tkanin

Plátňová vazba, která je nejjednodušší a nejhustěji provázaná. Pro tuto vazbu, jež je nejpevnější, nejtrvanlivější a zároveň má největší drsnost je typické pravidelné střídání osnovních a útkových vazných bodů. Její střídu tvoří dvě nitě osnovní a dvě nitě útkové,

kteřé jsou v poloze připomínající šachovnici. Díky tomu se jedná o tzv. oboustrannou vazbu, což znamená, že u této tkaniny nejsme schopni rozeznat líc a rub. Od plátnové vazby jsou odvozeny další vazby např. ryps či panama. [1], [2]

Druhou základní vazbou je vazba keprová. Její hustota se vzhledem k plátnu snižuje a vyskytují se flotující úseky nití. Flotující úsek je takový, kde není osnovní či útková niť nijak provázána a prochází tak po přímce na rubu nebo líci tkaniny. Vazné body na sebe diagonálně navazují. Na tkanině tak vznikají pro kepr charakteristické šikmé vroubky. Vazba se může vyskytovat v osnovním efektu, kdy je ve střídě více osnovních vazných bodů než útkových, či v efektu útkovém, kdy je tomu naopak. Střídu základní keprové vazby tvoří síť o velikosti 3x3 pole z čehož konstatujeme, že se jedná o kepr třívazný. Budeme tedy mít jeden vazný bod osnovní a vedle něho dva útkové. V takovém případě se tedy jedná o kepr útkového efektu a osnovní vazné body tvoří úhlopříčku střídy. Od této vazby mohou být taktéž vazby odvozené. Jsou jimi například zesílené kepry, hrotové kepry, víceřádkové kepry a další. [1], [2]

Poslední základní vazbou je vazba atlasová. Ta je charakteristická nevýrazným šikmým řádkováním. Vazné body musí být pravidelně rozsazeny tak, aby se vzájemně nedotýkaly. Poloha vazných bodů se určuje pomocí tzv. postupného čísla. Jelikož je tato vazba nejméně provázána a tím se zvyšuje délka úseků flotujících nití, vyznačuje se vysokým leskem a nejmenší drsností, ze všech základních vazeb. Střídu základního atlasu tvoří síť o velikosti 5x5 polí a je-li vazba v útkovém efektu, máme jeden vazný bod osnovní, po kterém následují 4 útkové. Tak jako předchozí dvě základní vazby, i tato má vazby odvozené jako je například atlas přísazovaný, zesílený, nepravidelný a další. [1], [2]

Z hlediska výroby lze tkaninu rozdělit na dva typy, a to na listovou a žakárskou. Listová tkanina je vyráběna na listovém tkacím stroji a osnovní soustava nití je tedy ovládána pomocí určitého počtu listů s nitěnkami, ve kterých jsou tyto nitě navedeny a jsou tak rozděleny do skupin, aby bylo možno vytvořit požadovaný vzor. V jednom listu jsou navedeny nitě, které provazují shodným způsobem. Počtem listů lze určit maximální počet vzájemných osnovních nití ve tkanině, z čehož zároveň vyplývá, že na tomto stroji nelze tkát žádné složitější vzory. [1]

Tkaniny žakárské jsou tvořeny na žakárském tkacím stroji. Podstata žakárského tkacího stroje spočívá v individuálním ovládní osnovních nití. Nitěnky jsou spojeny se zdvižnou

šňůrou, ta je upevněná k platině, pomocí které se nitěnky přesouvají do horní polohy. Maximální počet různě vázajících osnovních nití je tedy určen počtem platin, které se v žakárském mechanismu nacházejí. Díky individuálnímu ovládnutí nití lze tvořit složité vzory jako například geometrické obrazce, květinové vzory, ornamenty, postavy apod. [1]

2.2 Geometrické parametry tkaniny

Nyní se budeme zabývat geometrickými parametry tkaniny, které by mohli ovlivnit její výsledný barevný vzhled z hlediska odrazu světla.

2.2.1 Dostava nití ve tkanině

Jedním ze základních parametrů tkaniny je počet nití v určitém úseku její plochy. Tento úsek může nabývat rozměrů 1 cm, či 10 cm šířky, nebo délky tkaniny. Zjistíme-li počet nití, které se nacházejí v jednom, či deseti centimetrech tkaniny, získáme tzv. dostavu. Počet osnovních nití připadajících na jeden, či deset centimetrů šířky tkaniny nazýváme dostava osnovy. Ta tedy určuje rozestup osnovních nití ve tkanině. [1], [3]

Podobným způsobem, kdy zjistíme počet útkových nití nacházejících se v jednom, nebo deseti centimetrech délky tkaniny, získáme tzv. dostavu útku. Jak je jistě zřejmé, dostava útku určuje rozestup útkových nití ve tkanině. [1], [3]

U neplátnových vazeb lze díky flotážním úsekům dosáhnout větších dostav.

Pokud chceme hodnotit strukturu tkaniny a tkacího procesu, je nezbytné zavedení dalšího typu dostavy. Ten bude vyjádřen pomocí Brierleyho teorie geometrie tkanin. Tato teorie rozděluje dostavu na dva typy. [3]

Prvním z nich je stoprocentně hustá čtvercová dostava tkaniny a to jak v plátnové, tak neplátnové vazbě „ $D_{ct\ max}$ “. Tímto typem dostavy je míněna teorie, kdy jsou obě soustavy nití tvořeny dráty ze stejného materiálu a o stejném kruhovém průřezu bez vzduchových mezer. Mezi nitěmi je vzájemný dotyk a skrze jednu soustavu, těsně provazuje druhá. Pro tento typ dostavy tkaniny v plátnové vazbě platí následující vztahy:

1) vyjádřen na základě středního průměru nití ve tkanině

$$D_{ct\ max}[pn/100\ mm] = \frac{100}{\sqrt{4d_{str}^2 - d_{str}^2}} \quad (1)$$

2) vyjádřen na základě $D_{o \max}$ a $D_{u \max}$

$$D_{ct \max} [pn/100 \text{ mm}] = D_{o \max}^{\frac{2}{5}} * D_{u \max}^{\frac{3}{5}} \quad (2)$$

z čehož vyplývá:

$$D_{o \max} [pn/100 \text{ mm}] = \frac{100}{B_{\min}} = \frac{100}{\sqrt{3d_o}} \quad (3)$$

$$D_{u \max} [pn/100 \text{ mm}] = \frac{100}{A_{\min}} = \frac{100}{\sqrt{3d_u}} \quad (4)$$

Typem druhým je skutečná čtvercová dostava tkaniny taktéž v plátňové i neplátňové vazbě „Dct“. Tento typ dostavy tkaniny je vyjadřován tímto vztahem:

$$D_{ct} [pn/100 \text{ mm}] = D_{ct \max} * \frac{H}{10^2} \quad (5)$$

S dostavou dále souvisejí i parametry vstupního materiálu, tedy nitě. Hustota každého materiálu je odlišná. Každý vstupní materiál tedy může nabývat jiného průměru neboli jemnosti. Je-li materiál jemnější, mohou být nitě uloženy hustěji vedle sebe a tím tak bude dostava vyšší. Jemnost je definována jako poměr mezi hmotností a délkou nitě, z toho důvodu je někdy používán pojem délková hmotnost. Jednotkou hmotnosti je tex, který lze vyjádřit vzorcem: [3]

$$T(\text{tex}) = \frac{m(\text{g})}{l(\text{km})} \quad (6)$$

2.2.2 Plošné zakrytí tkaniny

Pomocí tohoto parametru lze posuzovat některé užité vlastnosti tkaniny. Vychází z půdorysné plochy ve vazné buňce tkaniny. Vaznou buňkou neboli vazným bodem tkaniny je nazýváno okolí jednoho zakřížení osnovní a útkové nitě, z čehož plyne, že plocha vazné buňky je z části kryta osnovní a z části útkovou nití. V důsledku toho lze celkové zakrytí tkaniny „Z [%]“ vyjádřit pomocí dílčích plošných zakrytí „Z_o[%]; Z_u [%]“. [3]

$$Z = \frac{\text{viditelná půdorysná plocha nití}}{\text{plocha vazné buňky}} = \frac{d_o * A + d_u * B - d_o * d_u}{A * B} \quad (7)$$

z čehož vyplývá:

$$Z_o = \frac{\text{půdorysná plocha osnovní nitě}}{\text{plocha vazné buňky}} = \frac{d_o * A}{A * B} = \frac{d_o}{B} \quad (8)$$

$$Z_u = \frac{\text{půdorysná plocha útkové nitě}}{\text{plocha vazné buňky}} = \frac{d_u * A}{A * B} = \frac{d_u}{A} \quad (9)$$

2.2.3 Hustota tkaniny

Hustota tkaniny vyjadřuje poměr mezi skutečnou dostavou a dostavou, které jsme schopni maximálně dosáhnout. Z různých omezujících důvodů bude skutečná tkaniny vždy řidší. Jedním z těchto důvodů je například ten, že jednotlivé útky nelze přirazit tak těsně, jak je určeno stoprocentní dostavou tkaniny. Dále není možno vyrušit vzduchové mezery, které se v jednotlivých nitích nacházejí. Pokud nám nejsou známy dostavy osnovy a útku, vyjádříme hustotu tkaniny následujícím vzorcem: [3]

$$H = \frac{D_{ct}}{D_{ct \max}} \quad (10)$$

Pokud však dostavy známe, lze použít níže uvedené rovnice:

$$H_o = \frac{D_o}{D_{ct \max}} \quad (11)$$

$$H_u = \frac{D_u}{D_{ct \max}} \quad (12)$$

$$H = (H_o)^{\frac{2}{5}} * (H_u)^{\frac{3}{5}} \quad (13)$$

2.2.4 Úhel provázání

Základním parametrem, který ovlivňuje sklon nitě k ose tkaniny je zvlnění. Z tkaniny vždy vynikají vazné body. Podle toho jaký přírazný systém je použit, podle tahové síly v osnově a útku, podle materiálu a jiných okolností vynikají vazné body jedné, nebo druhé soustavy nití. Velikost úhlu provázání je jeden z hlavních parametrů, jež ovlivňuje silové a deformační poměry nití ve tkanině. [3]

Z hlediska prostorové geometrie je pro vyjádření provázání nití ve tkanině nejvíce používaný model Pierce. U převážně zkoumaných tkanin je tento model dostačující, chceme-li však popsat strukturu tkaniny s vyšší dostavou, je nevyhovující. V této části práce se budeme zabývat pouze tímto modelem. Aby bylo možné stanovit matematické rovnice, je nutno

vycházet z daných předpokladů. V daném modelu se nebere v úvahu zploštění soustav nití, tudíž průměry nití v řezu jsou kruhové. Vazná vlna osnovy či útku, je vyjádřena pomocí kruhového oblouku a přímky a je v jednoduchém provázání, tedy plátnovém. Pokud se jedná o vazbu jinou, než plátnovou, která obsahuje úseky neprovazujících nití, je takový úsek nahrazen konstantním úsekem o velikosti flotáže. Parametr, kterým lze určit výšku zvlnění je možno stanovit experimentálně z příčných a podélných řezů tkaninou, či teoreticky pomocí rovnice založené na středním průměru nití d_{str} a míře zvlnění osnovy a útku e_o a e_u .

$$h_o = e_o * d_{str} \quad (14)$$

$$h_u = e_u * d_{str} \quad (15)$$

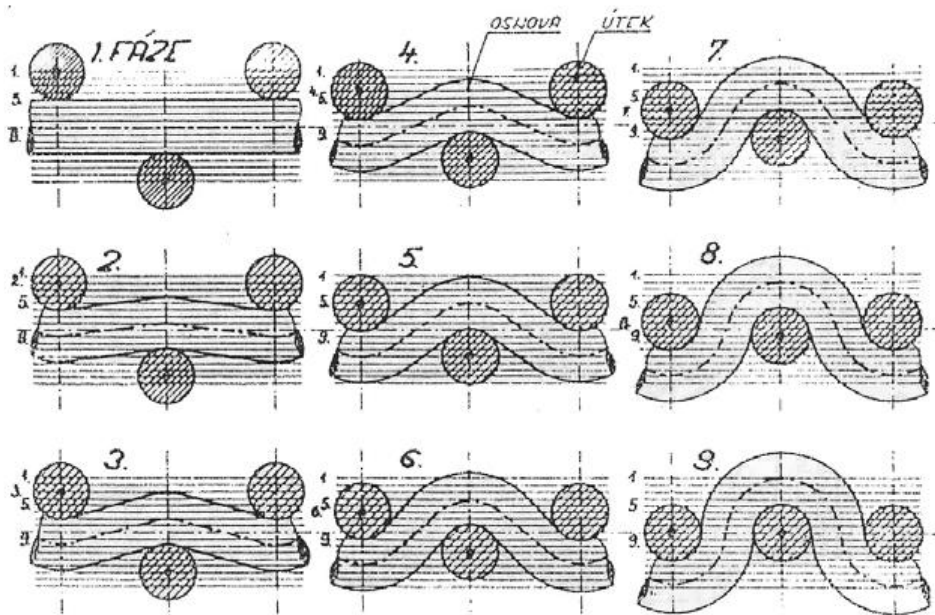
$$h = h_o + h_u \quad (16)$$

$$e_o + e_u = 1 \quad (17)$$

Míra zvlnění nití ve tkanině může být přibližně určena pomocí jednotlivých fází provázání, ty vycházejí z Novikovy práce, ve které byla zavedena klasifikace provázání tkaniny podle míry zvlnění obou soustav. Tyto fáze, kterých je celkem devět, jsou odstupňovány podle míry zvlnění osnovy e_o . Nejnižší hodnota míry zvlnění osnovy je 0 a označuje situaci, kdy je osnova napřímena. Naopak hodnota nejvyšší vychází ze stavu osnovy maximálně zvlněné a nabývá hodnoty 1. Jednotlivé fáze a jejich hodnoty e_o jsou znázorněny v tabulce č. 1 a na obrázku č. 1.

Tabulka 1: Fáze provázání podle Novikova [3]

Fáze	Míra zvlnění osnovy e_o
1.	0
2.	0,125
3.	0,250
4.	0,375
5.	0,500
6.	0,625
7.	0,750
8.	0,875
9.	1



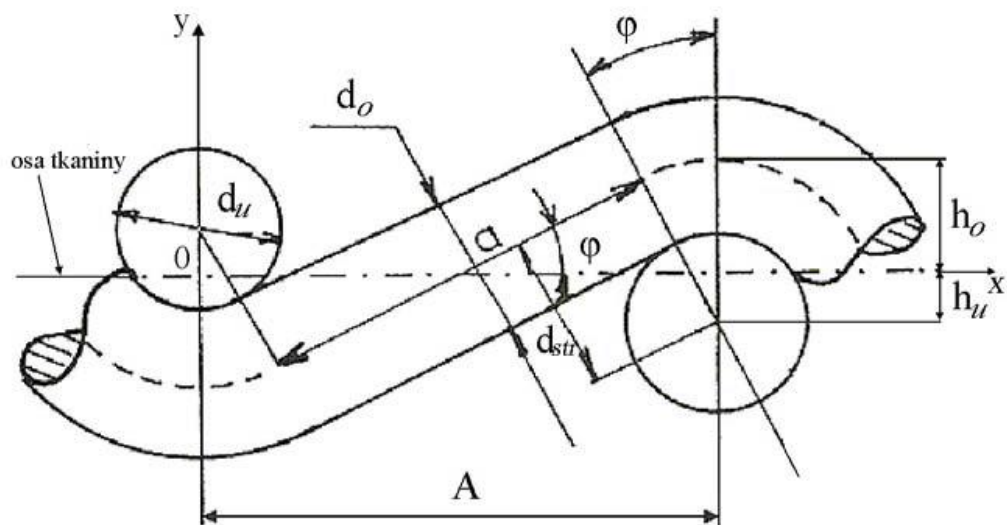
Obrázek 1: Fáze provázání podle Novikova [3]

Jestliže fáze znázorňují postupný vznik tkaniny, je možný předpoklad, že místu, kde se tkanina nachází mezi rozpínkami a útek je tak napjat bude náležet fáze provázání 6. až 7. Poté, co se tkanina dostane z tkací roviny na zbožový vál, nastane její částečná relaxace, které odpovídá fáze 3. a 4. Když je rezná, částečně relaxovaná tkanina sundána z tkacího stavu, může nastat fáze 5., která představuje vyrovnání zvlnění mezi osnovou a útkem.

Samotný úhel provázání lze vypočítat pomocí následující rovnice:

$$\varphi = \arccos \frac{4 * \left(\frac{d_{str}}{A}\right)^2 * \frac{h_u}{d_{str}} + \sqrt{1 - 4 * \left(\frac{d_{str}}{A}\right)^2 * \left(1 - \left(\frac{h_u}{d_{str}}\right)^2\right)}}{1 + 4 * \left(\frac{d_{str}}{A}\right)^2 * \left(\frac{h_u}{d_{str}}\right)^2} \quad (18)$$

Ta vychází z Piercova modelu provázání, který je možno vidět na obrázku č. 2.



Obrázek 2: Piercův model provázání [3]

3 Barevnost

3.1 Barva

Význam tohoto slova je nejčastěji spojován s vjemem, který je zprostředkováván lidským okem. Z důvodu mnohoznačnosti tohoto slova je doporučováno používat tento pojem pouze jako vlastnost zrakového vjemu. [4]

Všechny barvy lze rozdělit na barvy achromatické a chromatické.

Mezi achromatické řadíme barvy bílou, šedou a černou. Jejich spektrální složení je charakterizováno přímkou, která je rovnoběžná s osou vlnových délek, tato přímka je nazývána izoenergetická. Tyto barvy se od sebe liší pouze celkovou energetickou úrovní. Jev, kdy nějaký povrch pohlcuje světelné paprsky ve všech vlnových délkách stejně, nazýváme neselektivní absorpce. Je-li tedy povrch ideálně bílý, odráží se od něho při všech vlnových délkách 100 % světla. U neutrální šedi je odraz 50 % a s odrazem 0 % se pak setkáváme u povrchu ideálně černého. [4]

Chromatické barvy lze podle spektrálního složení rozdělit na jednoduché, či složené.

K jednoduchým barvám patří takové, které jsou vyvolávány zářením jedné vlnové délky, ty jsou nazývány monochromatické barvy. [4]

K barvám složeným jsou řazeny ty, jejichž spektrální průběh prochází přes více vlnových délek. Jejich spektrální průběh je charakterizován křivkou s jedním, nebo více vrcholy, tím se liší od barev achromatických, jejichž průběh, jak již bylo zmíněno, je přímkový. [4]

Určitou barvu lze charakterizovat pomocí spektrálního záznamu, tím může být v případě sledování odrazu záření remisní křivka. Ta nám ukazuje závislost množství odraženého světla na vlnové délce. Sledujeme-li pohlcování záření, našim záznamem bude křivka absorpční. Ta na rozdíl od křivky remisní ukazuje závislost množství světla pohlcovaného.

Obě tyto křivky jsou relativním vyjádřením vzhledem k celkovému množství světla ve viditelné oblasti. [4]

Chromatická barva je z hlediska zrakového vjemu trojrozměrnou veličinou a lze ji charakterizovat třemi hodnotami.

První hodnotou je barevný tón, podle něho je možno přirovnat chromatickou barvu k některé z barev spektrálních. Tímto pojmem může být charakterizováno taktéž složení barvy. Složená barva je okem vnímána jako určitý a jednotný světelný impuls, díky tomu lze z hlediska barevnosti srovnávat složené barvy s monochromatickými a přesně je definovat pomocí vlnové délky. Pokud promítneme monochromatickou barvu smíšenou s bílou a promítneme na achromatickou plochu, zůstane vjem výchozí, tedy monochromatické barvy a různý poměr těchto složek mění pouze intenzitu odstínu. Promítneme-li však monochromatické či složené světlo na plochu chromatickou, výsledná barva bude součtem barvy světla s barvou plochy a dojde ke změně barevného tónu. [4]

Purpurovým barvám ve spektru chybí odpovídající monochromatické barvy, z tohoto důvodu se jejich barevný tón vyjadřuje vlnovou délkou jejich doplňkových barev. [4]

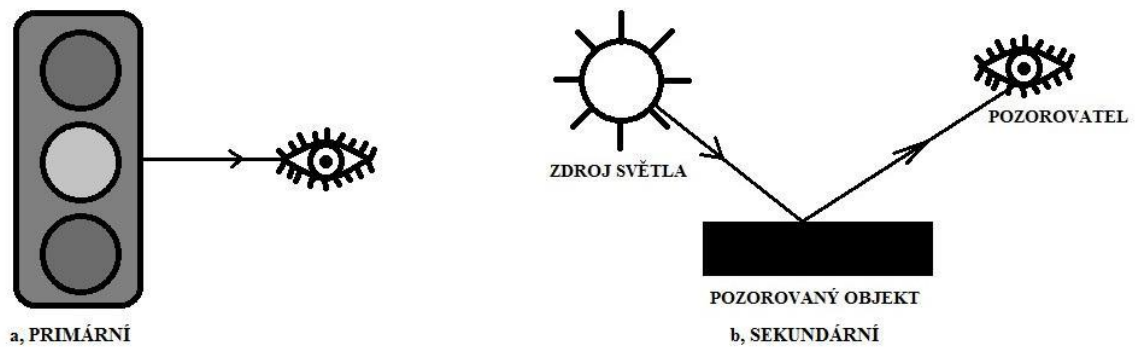
Druhou hodnotou, která charakterizuje chromatickou barvu, je čistota. Tou je vyjadřován relativní podíl intenzity světla v dané oblasti spektra proti jeho celkové intenzitě. Největší, tedy 100% čistotu, mají spektrální monochromatické barvy. [4]

Poslední charakteristickou hodnotou je jas. Je jím vyjadřována svítivost plochy světelného zdroje a jejího průmětu do roviny, která je kolmá k ose, na níž je jas měřen. [4]

3.2 Měření barevnosti

Za základy moderního a praktického měření barevnosti lze považovat ustavení pracovní skupiny pro kolorimetrii Mezinárodní komisi pro osvětlování (CIE) v roce 1924. Pokud se chceme zabývat objektivním měřením barevnosti, je nejdříve nutno provést rozbor barevného vnímání. [4]

V praxi je rozlišováno, zda světelný zdroj svítí vlastním světlem, či je pouze světlem odraženým jiného světelného zdroje. Zdroj, který svítí vlastním světlem, je nazýván primární, jeho záření může vznikat žářem či studeným způsobem. Vzniká jak z přírodních (slunce, atd.), tak z umělých (elektrické světlo, svíčka) zdrojů. Dalším zdrojem, je tzv. zdroj sekundární, který jak již bylo zmíněno, pouze odráží světlo jiného zdroje. Mezi sekundární zdroje může být zařazen např. měsíc či obloha. [5]



Obrázek 3: Princip vzniku barevného vjemu [6]

Z obrázku č. 3b je patrné, že se na vzniku barevného vjemu podílejí tři základní faktory. Jsou jimi zdroj světla, pozorovaný předmět a pozorovatel. Tento případ se nazývá vizuální triplet. Pokud bude jedna z těchto tří složek změněna, bude změněn i barevný vjem. Má-li být měření co nejpřesnější, musí být sjednoceny a charakterizovány vlastnosti zdroje světla v oblasti viditelného spektra, dále musíme specifikovat standardní podmínky, za kterých bude probíhat osvětlování a pozorování. Předpisy je nutno stanovit i pro vlastnosti průměrného lidského oka a jeho pochodů, které vznik barevného vjemu poskytují. Nakonec by měla být výsledná barva číselně popsána a všechny reálné barvy by měly být shromážděny v jednotném barevném prostoru. [4], [5]

Z těchto důvodů schválila CIE v roce 1931 pět doporučení, která jsou základem moderní kolorimetrie.

Jedním z nich, je použití standardních zdrojů světla. Pro charakterizaci světelného záření se využívá Planckova zákona, který vyjadřuje závislost intenzity záření absolutně černého tělesa na úhlové frekvenci záření. V souvislosti s ním narážíme na pojem teplota chromatičnosti světelného zdroje T_C , ta se shoduje s teplotou absolutně černého tělesa (Planckova zářiče), při níž je spektrální průběh záření tepelného zdroje stejný jako Planckovský zářič. Dále se můžeme setkat s pojmem Ekvivalentní teplota chromatičnosti T_{CE} . Používá se u zdrojů, které nemají spektrální průběh záření příliš odlišný od Planckovského zářiče a probíhá plynule. U zdrojů, jejichž hodnoty spektrálního průběhu záření se náhle mění (zářivky, výbojky atd.), užíváme tzv. Náhradní teplotu chromatičnosti T_{CP} . Teplota chromatičnosti je vyjadřována v kelvinech. V některých případech

je však výhodnější barvu světla vyjádřit pomocí převratné teploty chromatičnosti. Ta je vyjadřována pomocí jednotky převratný megakelvin MK^{-1} a její číselná hodnota je dána výrazem $10^6/T_C$ (T_C vyjadřujeme v kelvinech). Mimo teploty chromatičnosti je při charakterizaci světelných zdrojů možné setkat se s Planckovou definicí spektrální hustoty zářivého toku M : [4], [5]

$$M_\lambda = C_1 \lambda^{-5} (e^{C_2/T\lambda} - 1)^{-1} \quad (19)$$

Standardní zdroje světla jsou většinou rozděleny do čtyř skupin, čímž se zamezí používání velkého a nepřehledného množství různých zdrojů. Rozlišujeme tedy základní zdroje světla A, B, C, D. [4]

První skupina, tedy zdroj světla A, odpovídá umělému žárovkovému osvětlení s teplotou

Čtvrtým CIE definovaným zdrojem světla, je zdroj D. Jeho spektrální složení je popsáno matematickými vztahy a můžeme ho definovat pro jakoukoli ekvivalentní teplotu chromatičnosti v intervalu $T_{CE} = 4000 \text{ K} - 25000 \text{ K}$ (250 až 40 MK^{-1}). Nejčastěji je používáno tzv. světlo D65, které má ekvivalentní teplotu chromatičnosti $T_{CE} = 6504 \text{ K}$. Pro toto světlo jsou nejlepším napodobením xenonové výbojky, z jejichž světla se dá vhodným filtrem odstranit nadbytek UV- záření. [4]

Dalšími doporučeními jsou podmínky osvětlování a pozorování a standardy odrazivosti. Dále standardní pozorovatel, který je definován pomocí hodnot $\bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda, \bar{z}_\lambda$ a soustava trichromatických složek XYZ. Jelikož jsou tato doporučení postupem času doplňována, je dnes použití standardního pozorovatele omezeno pouze na případy, kdy pozorujeme návaznost na předchozí měření a v ostatních případech je již používán tzv. desetistupňový pozorovatel. [6]

Systém XYZ je stále jediným základem fyzikálního a matematického vyjádření barvy a jeho hodnoty jsou definovány takto:

$$X = k \int E_\lambda R_\lambda \bar{x}_\lambda d\lambda \quad (20)$$

$$Y = k \int E_\lambda R_\lambda \bar{y}_\lambda d\lambda \quad (21)$$

$$Z = k \int E_\lambda R_\lambda \bar{z}_\lambda d\lambda \quad (22)$$

$$k = 100 / \int E_\lambda \bar{y}_\lambda d\lambda \quad (23)$$

Dále je možno tyto trichromatické složky definovat jako systém souřadnic. Osy X a Z mají nulový jas, avšak pokud jsou do této soustavy vyneseny reálné barvy, je výsledkem barevné těleso CIE XYZ. [6]

Jako další systém by měl být zmíněn CIELAB, který odstranil záporné hodnoty měrné světlosti tím, že změnil troj-odmocninové transformace trichromatických složek XYZ na lineární. [6]

Hodnoty $L^*a^*b^*$ mohou být vyjádřeny následovně:

$$L^* = 116Y^* - 16 \quad (24)$$

$$a^* = 500[X^* - Y^*] \quad (25)$$

$$b^* = 200[Y^* - Z^*] \quad (26)$$

V prostoru CIELAB lze vypočítat celkovou barevnou diferencí pomocí této rovnice:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (27)$$

kde:

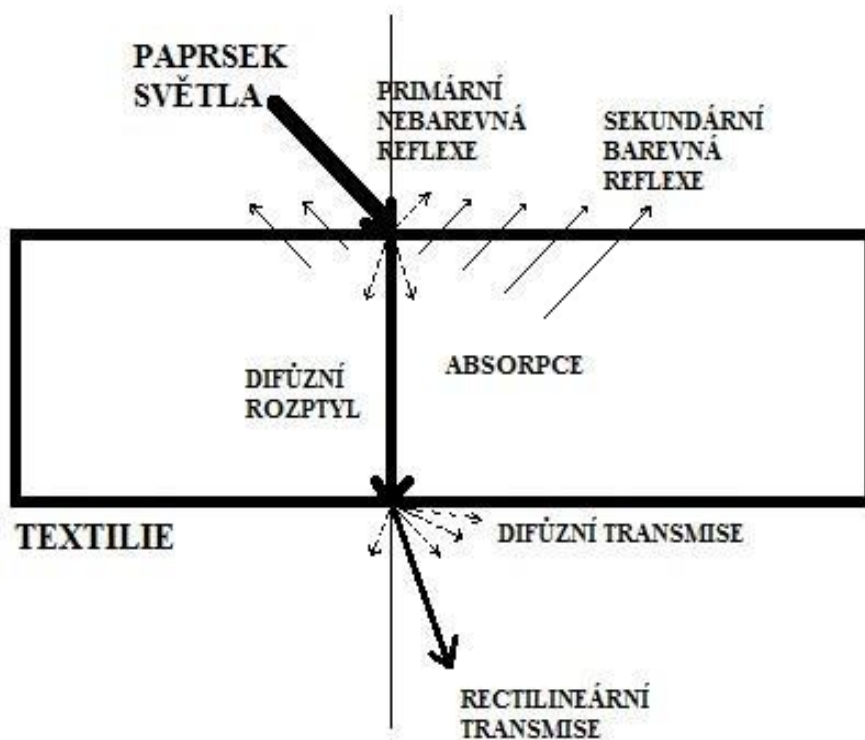
$$\Delta L^* = L^*_2 \text{ (vzorku)} - L^*_1 \text{ (předlohy)} \quad (28)$$

$$\Delta a^* = a^*_2 \text{ (vzorku)} - a^*_1 \text{ (předlohy)} \quad (29)$$

$$\Delta b^* = b^*_2 \text{ (vzorku)} - b^*_1 \text{ (předlohy)} \quad (30)$$

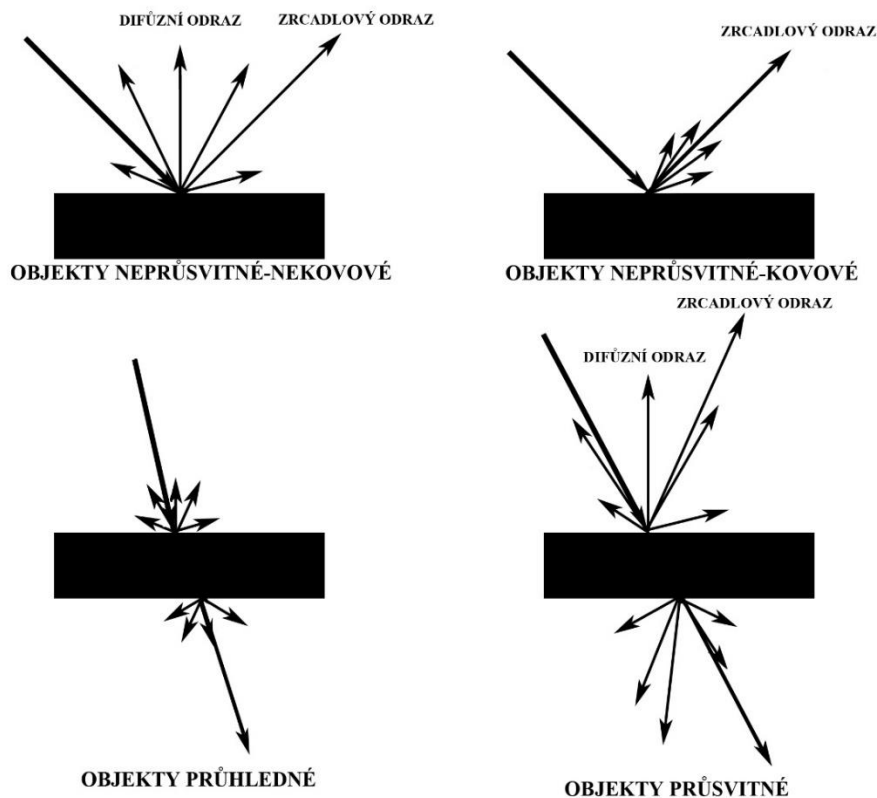
3.3 Reflexní vlastnosti povrchu

Kromě zdroje světla, je výsledný barevný vjem ovlivněn reflexními vlastnostmi povrchu, které jsou také nazývány remise. Pokud paprsek světla dopadá na nějaký předmět, v našem případě na textilní materiál, dochází k procesu, který je popsán na obrázku č. 4.



Obrázek 4: Schéma remise textilního substrátu [5]

Malý podíl světla se odráží do prostředí tvořeného vzduchem a povrchem textilie. Je to způsobeno rozdílnou optickou hustotou obou prostředí. Podle toho zda se jedná o matný, či hladký povrch, rozlišujeme dva typy odrazu. U povrchu hladkého mluvíme o zrcadlovém neboli spekulárním efektu a u povrchu matného, kterým je i textilní materiál, o odrazu difusním. Rozdíl mezi spekulárním a difusním odrazem je možné vidět na obr. č. 5.



Obrázek 5: Znárodnění reflexe [7]

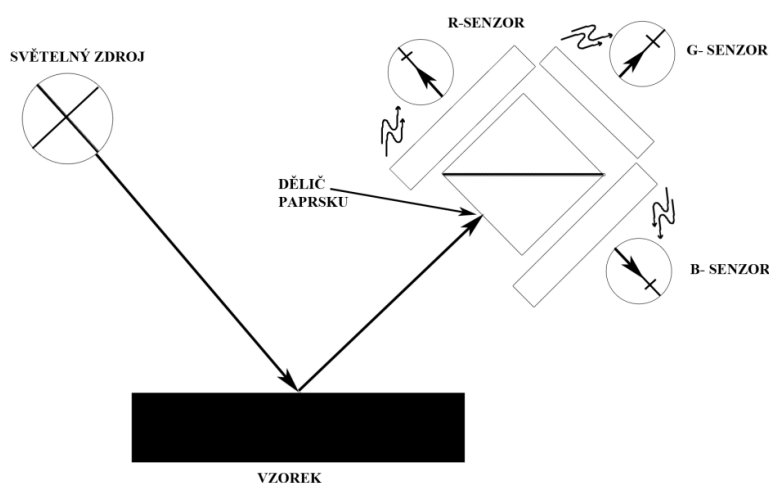
Primární část světla proniká do vzdálenějších vrstev materiálu. Zde dochází k difuznímu rozptylu a pohlcení světelného záření. Pokud je textilní materiál obarven a nacházejí se v něm tedy částice barviva, dochází k tzv. selektivní absorpci. Tuto absorpci ovlivňuje především typ a množství použitého barviva. Použijeme-li tedy například žluté barvivo, bude tímto barvivem absorbováno záření v oblastech, kde vlnové délky odpovídají doplňkové barvě, tedy modré. Celkový podíl absorbovaného záření je pak ovlivněn množstvím použitého barviva. [4]

V případě, kdy se všechen podíl světla neabsorbuje, nerozptýlí či neodrazí a materiál ho tedy propouští, je takový materiál označen jako transmisní. Druhou možností je, že materiál světlo pouze odráží a bude tak označován jako reflexní. Protože je transmise při měření barevnosti nežádoucí, snažíme se různými způsoby prosvětlení vzorku zabránovat. [4], [5]

3.4 Měřicí přístroje v kolorimetrii

Měřicí přístroje, které jsou v kolorimetrii používány, jsou rozděleny do tří základních skupin, a to na kolorimetry, spektrometry a spektrofotometry.

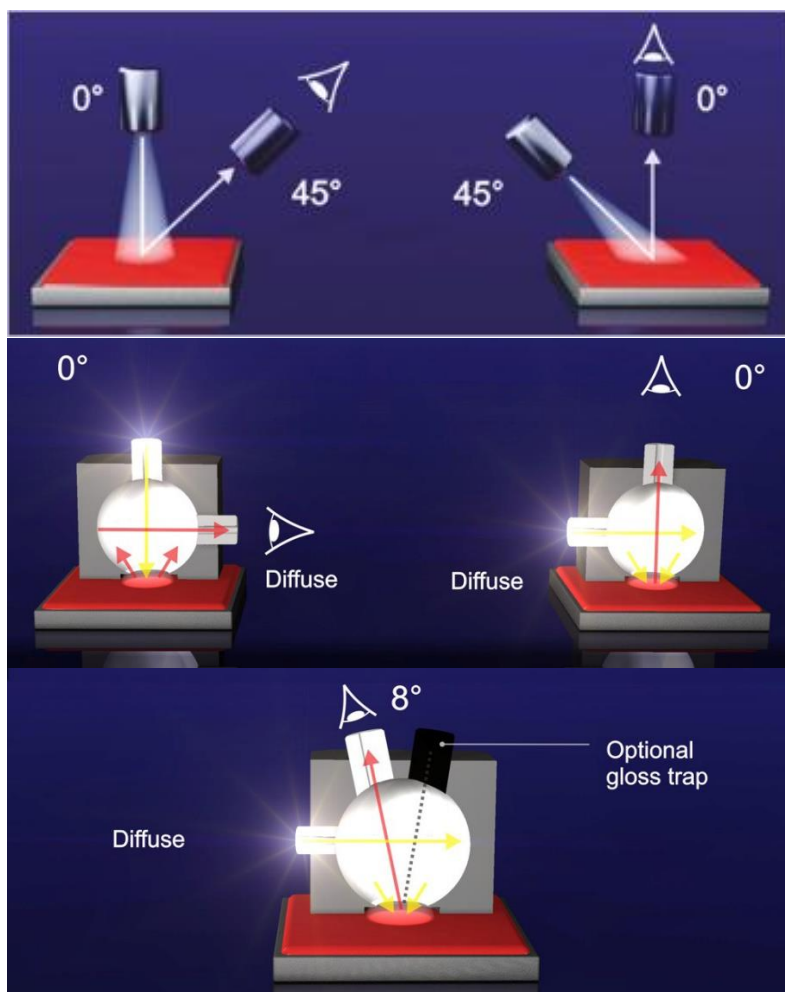
Ze skupiny kolorimetrů je na prvním místě tzv. tristimulární kolorimetr. Pojem tristimulární označuje, že průběhy použitých filtrů CIE odpovídají standardnímu pozorovateli. Dále existují kolorimetry stanovující koncentraci určitých látek, ty jsou vybaveny jedním, či více filtry. Tristimulární kolorimetry, které jsou využívány k měření barevných povrchů, mají vlastní světelný zdroj. V dnešní době se pro tento účel používají LED, a to zejména z úsporných důvodů. Díky tomu lze místo tří nebo čtyř senzorů, před nimiž byly umístěny RGB filtry, použít senzor pouze jeden a sadu RGB diod. Toto řešení je většinou používáno u tzv. úhlové měřicí geometrie $45^\circ/0^\circ$. Písmenem c je značen neúplný kruhový osvit neboli circumcinal. Výhodou kolorimetrů je ne příliš složitá konstrukce, díky čemuž nejsou tak drahé. Bohužel získané hodnoty jsou pouze trichromatické (XYZ, Lab, apod.) a průběh filtrů je obvykle nastaven jen na jednoho ze dvou CIE standardních pozorovatelů. Jak tristimulární kolorimetr vypadá je znázorněno na obrázku č. 6. [5], [7]



Obrázek 6: Schéma tristimulárního kolorimetru [6]

Chceme-li měřit spektrální vlastnosti materiálu, nejpravděpodobněji použijeme radiometr a spektrofotometr. Na rozdíl od kolorimetru obsahuje spektrofotometr monochromátor,

ten rozděluje bílé polychromatické světlo na pásy vlnových délek, jejichž šíři lze měnit za pomoci štěrbinu a rozlišení senzoru. V současné době jsou nejčastěji používány lineární senzory, jež obsahují minimálně 16, spíše 32 a více fotodiód. Při měření na spektrofotometru je důležité, pod jakým úhlem je světelný zdroj k měřenému materiálu a pod jakým úhlem je k materiálu snímač. Možnosti těchto geometrií jsou popsány na obrázku.



Obrázek 7: Geometrie osvětlování a měření

Pomocí geometrie na posledním obrázku, označované D/8°, lze měřit celkový spektrální činitel odrazu. Jak je na obrázku znázorněno, lze měřit v nastavení SCI (Specular Included) a SCE (Specular Excluded), mezi kterými je rozdíl v tom, zda je tzv. koule uzavřena klapkou a odražené světlo, se dále od klapky odráží uvnitř, nebo je klapka otevřena a světlo se po odrazu dostává ven.

Obdobně jako kolorimetr, tak i spektrofotometr obsahuje vlastní světelný zdroj. Jelikož by u spektrofotometru měl světelný zdroj co nejvíce napodobovat CIE D65 osvětlení, je založen na zábleskových xenonových výbojkách. [5]

V posledních letech, lze mimo kolorimetry a spektroradiometry použít i systémy jako jsou CCD kamery a fotoaparáty, které získávají data z maticových receptorů. Před senzorem se nachází Bayerova mřížka, jejíž součástí jsou dva zelené a jeden červený a modrý filtr před každým pixelem. Při konečné obrazové informaci, má každý měřený pixel své RGB hodnoty. Ty jsou závislé na tom, jaký systém byl použit a musí být pomocí kalibračních tabulek, nebo příslušných profilů převedeny na objektivní trichromatické složky XYZ. [6]

Praktická část

4 Experiment

Mým zadaným úkolem bylo zjistit, jak ovlivňují různé vazby barevnost tkanin. Jelikož každá vazba má jiné mechanické vlastnosti, bude jeden odstín na různých vzorcích vypadat odlišně.

Tento jev je z hlediska zákazníka nežádoucí, a proto by mělo být v zájmu výrobce jej odstranit nebo alespoň zmírnit.

Jedním z takových výrobců je společnost VEBA a. s., se kterou na své práci spolupracuji. Tato společnost sídlí ve městě Broumov v Královéhradeckém kraji a zaměstnává přibližně třináct set zaměstnanců. Jedná se o jednu z největších textilních společností vyrábějících bavlněné žakárské tkaniny jak České republice, tak i ve světě. Její produkci tvoří oděvní a domácí textil, kdy z 90 % je veškerý tento sortiment vyvážen především do Afrických a Evropských zemí. Nejznámějším výrobkem je zcela jistě Africký brokát. Ten byl vyvinut přímo pro africké země a jedná se o žakárskou tkaninu o velice vysoké dostavě, tvořenou z velmi jemných přízí.

Jak již bylo zmíněno, na své práci jsem s touto firmou, nebo spíše s jejími zástupci spolupracoval a v mnohých ohledech mi také byli nápomocni.

4.1 Příprava vzorků

Jelikož tato spolupráce byla předem dohodnuta, bylo nezbytné vyřešit, jakou problematikou se bude práce zabývat, aby její výsledek byl přínosný pro obě strany. Vzhledem k tomu, že firma je výrobcem bavlněných žakárských tkanin, nebylo pochyb, že zkoumaným materiálem bude právě tento produkt. Skutečnost, že se práce bude zabývat barevnými rozdíly tkanin, vyplynula ze stálých problémů firmy s tímto jevem.

Nejprve bylo nutné vyřešit otázku, jakou bude mít zkoumaný materiál, na kterém jsem spolupracoval právě se společností VEBA, podobu.

Firma díky svému vybavení dokáže vyrobit barevnou tkaninu dvěma způsoby, a to tkaninu PTK (pestrě tkanou) a UNI. Pestře tkaná tkanina je taková, která vzniká z již předem obarveného materiálu, naopak UNI tkanina je obarvována až jako celek.

Dále bylo třeba vyřešit vazebné provedení, kde bylo zapotřebí přijít na nejlepší možné řešení, jak vytvořit co nejvíce vazeb a spotřebovat co nejmenší možné množství materiálu.

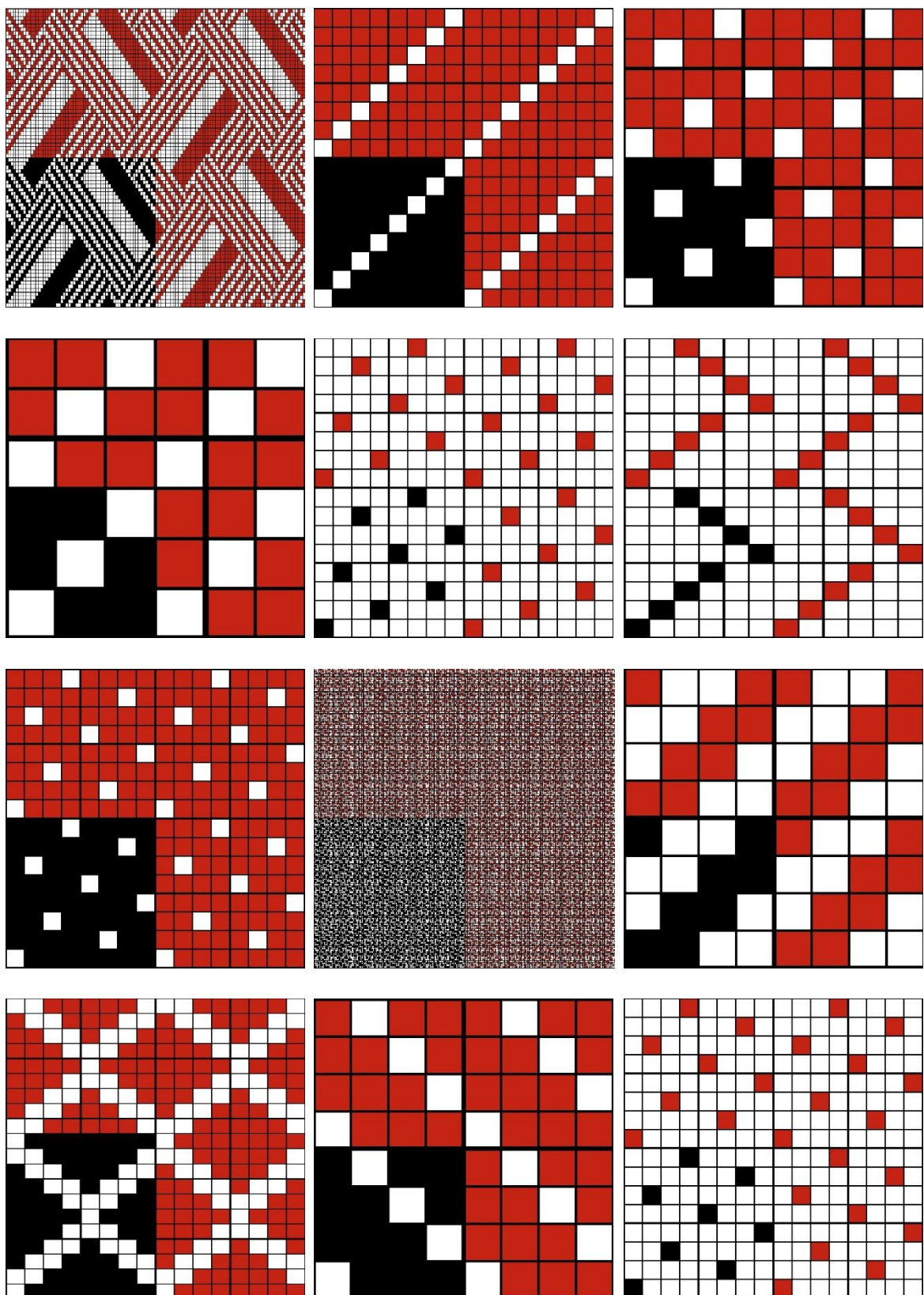
Jako poslední krok zbývalo vyřešit barevnou variantu materiálu, u kterého se přihlíželo na to, který barevný odstín je v tomto ohledu nejvíce problematický.

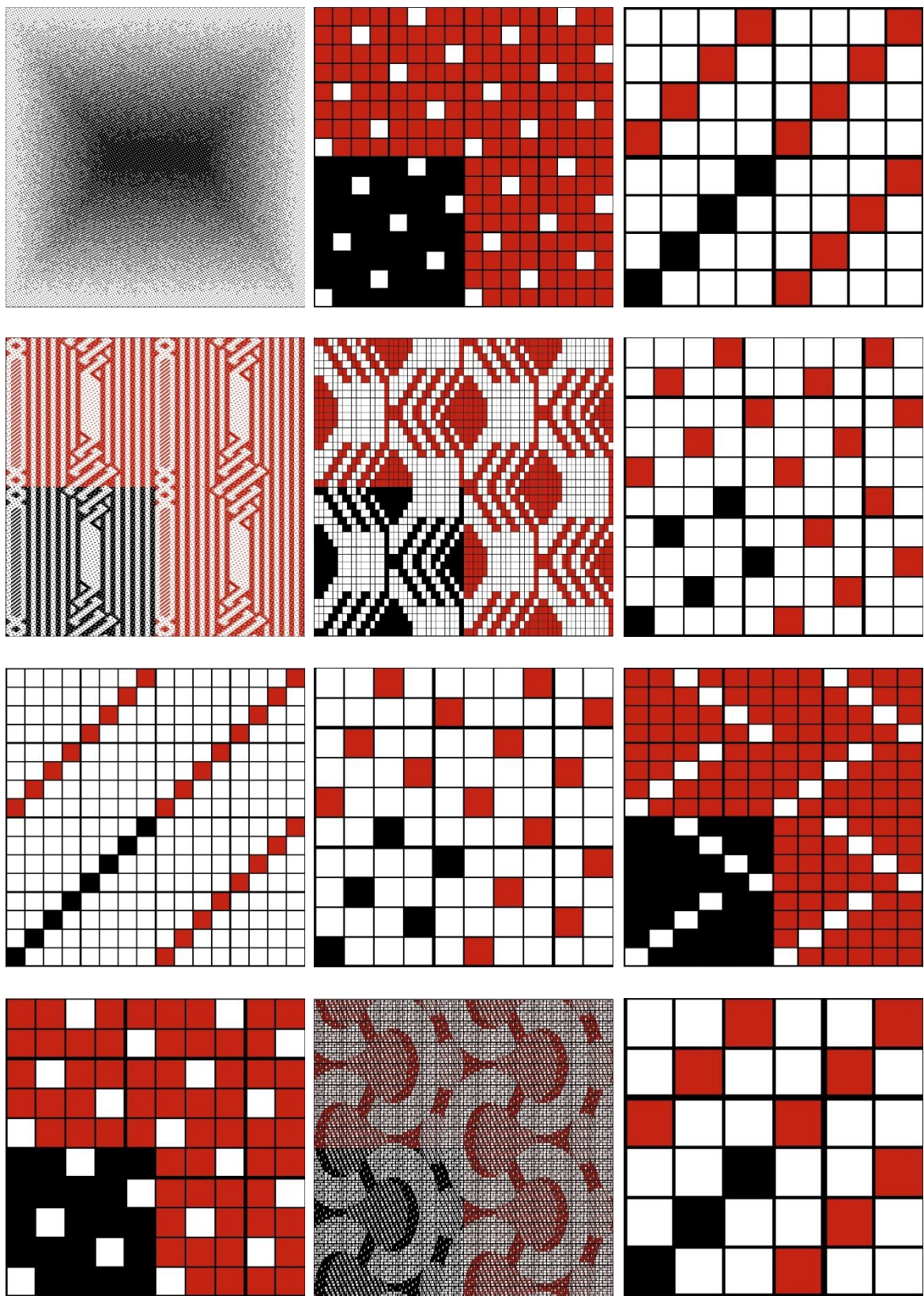
Před samotnou výrobou bylo dohodnuto, že zkoumané tkaniny budou barvené až jako celek, tedy UNI s tím, že možnost zkoumat pestře tkané tkaniny bude zcela jistě někdy v budoucnu.

Jedním z mých úkolů bylo navrhnout vazebné vzory, na něm jsem spolupracoval s dezignatéry, stejně tak, jako na jejich rozestavení v ploše tkaniny. Jako nejlepší metoda se nabízely malé čtverečky, každý s jinou vazbou, naskládané v raportu tkaniny. Čtverečky se jevíly slibně i z pohledu měření, a proto nebylo třeba nad jiným způsobem uspořádání nadále přemýšlet. Jejich velikost byla upravená tak, aby se jich vešlo co nejvíce do jednoho raportu, který se několikrát v šíři tkaniny opakuje, a zároveň byly dostatečně velké pro měření.

Výsledkem tedy byla bavlněná tkanina s režnou šíří 155 cm, o délce 12 m. V jednom raportu se nacházelo dvacet čtyři čtverečků s přibližnou velikostí 5x5 cm různých vazeb, uspořádaných způsobem tří na šířku a osmi na výšku. Takovýto raport se v celé šíři opakoval osmkrát a v délce tkaniny tolikrát, aby nebyla překročena délka dvanácti metrů. Střídý použitých vazeb jsou znázorněny v tabulce č. 2. Vazby jsou v tabulce seřazeny stejně, jako v raportu tkaniny. Nutno podotknout, že vzory, jako je 2., 7., 8., 10., 17. a 22. jsou ve společnosti běžně používány a byly do experimentu zařazeny pro zajímavost.

Tabulka 2: Střídání použitých vazeb





Zdroj: Vlastní zpracování

Jelikož při bylo při výběru odstínů rozhodnuto o třech, které jsou v tomto ohledu nejvíce problematické, musela být tkanina vytkána třikrát delší, tedy třicet šest metrů. Aby byly výsledky ještě zajímavější, rozhodli jsme se každý díl vytkat v jiné kvalitě, což znamená, že měl každý jiné vstupní parametry. Tyto kvality byly vybrány podle těch, které jsou v podniku běžně používány.

Byly jimi Tibet 11S, jehož vstupní parametry jsou:

Tabulka 3: Vstupní parametry jednotlivých kvalit

	Tibet 11S	Procolor ZP7	Everest 1EV
Do/100 mm	750	750	750
Dú/100 mm	560	630	580
To[<i>tex</i>]	8,4	8,4	8,4
Tú[<i>tex</i>]	10	10	8,4

Zdroj: Vlastní zpracování

Po tkaní byly díly rozděleny a pokračovaly na úpravnu. Rozdělení muselo proběhnout ještě před procesem úprav z toho důvodu, že byl každý díl upravován samostatně. To proto, že, dvanáct i třicet šest metrů je pro průmyslovou výrobu stále příliš malá délka. A tak byl každý díl přidělen ke tkanině vyráběné k prodejním účelům, jež tak byla o poznání větší, která měla být stejným způsobem upravována a následně barvena stejným odstínem. Po úpravách se vzorkové tkaniny opět oddělily a navinuly na jednotlivé vály. Tímto způsobem se předešlo zbytečnému plýtvání úpravárenských a barvicích prostředků.

Aby byly vzorky co nejvíce podobné prodejnímu zboží, prošla režná tkanina podobným procesem kontroly a úprav. Ten se téměř v ničem nelišil od úprav kterékoli bavlněné textilie, neboť tento proces začínal čištěním a postříhováním. Následovalo vyskladnění, sešití a nabalení včetně běhounu. Pokračovalo se opalováním, po kterém následovalo odšlichtování, mercerizace, bělení a barvení na příslušný odstín. Poté následovaly finální úpravy, jako apretace a kalandrování.

Nutno dodat, že důsledkem úprav byla změna vstupních parametrů, respektive dostavy všech tří tkanin. Změny jsou znázorněny v tabulkách 6, 7 a 8. Jako výsledný materiál pro měření jsem si tedy ze společnosti odnesl tři náviny nabarvených odstínů S104 kvality Everest 1EV, S809 kvality Procolor ZP7 a S903 kvality Tibet 11S. Všechny tři náviny obsahovaly totožně dvacet čtyři různých vazeb v raportu.

Než jsem se pustil do samotných příprav na měření, rozhodl jsem se vypočítat teoretické geometrické parametry těchto tkanin podle vzorců, které jsou znázorněny v teoretické části a to z důvodu, abych je mohl porovnat s parametry skutečnými. Některé z nich (hustota a zaplnění) jsou znázorněny v tabulkách.

Tabulka 4: Teoretické parametry kvality Tibet IIS

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	830	540	8,4	10	86,08	56,00	66,51	69,87	49,60	84,81
3	830	540	8,4	10	108,15	70,36	83,56	69,87	49,60	84,81
4	830	540	8,4	10	73,56	47,86	56,84	69,87	49,60	84,81
5	830	540	8,4	10	86,08	56,00	66,51	69,87	49,60	84,81
6	830	540	8,4	10	73,56	47,86	56,84	69,87	49,60	84,81
9	830	540	8,4	10	86,08	56,00	66,51	69,87	49,60	84,81
11	830	540	8,4	10	70,69	45,99	54,62	69,87	49,60	84,81
12	830	540	8,4	10	96,59	62,84	74,63	69,87	49,60	84,81
14	830	540	8,4	10	73,56	47,86	56,84	69,87	49,60	84,81
15	830	540	8,4	10	70,69	45,99	54,62	69,87	49,60	84,81
16	830	540	8,4	10	70,69	45,99	54,62	69,87	49,60	84,81
18	830	540	8,4	10	96,59	62,84	74,63	69,87	49,60	84,81
19	830	540	8,4	10	108,15	70,36	83,56	69,87	49,60	84,81
20	830	540	8,4	10	70,69	45,99	54,62	69,87	49,60	84,81
21	830	540	8,4	10	73,56	47,86	56,84	69,87	49,60	84,81
23	830	540	8,4	10	73,56	47,86	56,84	69,87	49,60	84,81
24	830	540	8,4	10	86,08	56,00	66,51	69,87	49,60	84,81

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5: Teoretické parametry kvality Procolor ZP7

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	830,00	610,00	8,40	10,00	86,08	63,26	71,55	69,87	56,03	86,75
3	830,00	610,00	8,40	10,00	108,15	79,48	89,90	69,87	56,03	86,75
4	830,00	610,00	8,40	10,00	73,56	54,07	61,15	69,87	56,03	86,75
5	830,00	610,00	8,40	10,00	86,08	63,26	71,55	69,87	56,03	86,75
6	830,00	610,00	8,40	10,00	73,56	54,07	61,15	69,87	56,03	86,75
9	830,00	610,00	8,40	10,00	86,08	63,26	71,55	69,87	56,03	86,75
11	830,00	610,00	8,40	10,00	70,69	51,95	58,76	69,87	56,03	86,75
12	830,00	610,00	8,40	10,00	96,59	70,99	80,29	69,87	56,03	86,75
14	830,00	610,00	8,40	10,00	73,56	54,07	61,15	69,87	56,03	86,75
15	830,00	610,00	8,40	10,00	70,69	51,95	58,76	69,87	56,03	86,75
16	830,00	610,00	8,40	10,00	70,69	51,95	58,76	69,87	56,03	86,75
18	830,00	610,00	8,40	10,00	96,59	70,99	80,29	69,87	56,03	86,75
19	830,00	610,00	8,40	10,00	108,15	79,48	89,90	69,87	56,03	86,75
20	830,00	610,00	8,40	10,00	70,69	51,95	58,76	69,87	56,03	86,75

21	830,00	610,00	8,40	10,00	73,56	54,07	61,15	69,87	56,03	86,75
23	830,00	610,00	8,40	10,00	73,56	54,07	61,15	69,87	56,03	86,75
24	830,00	610,00	8,40	10,00	86,08	63,26	71,55	69,87	56,03	86,75

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 6: Teoretické parametry kvality Everest IEV

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	830,00	560,00	8,40	8,40	82,33	55,55	65,01	69,87	47,14	84,07
3	830,00	560,00	8,40	8,40	103,44	69,79	81,68	69,87	47,14	84,07
4	830,00	560,00	8,40	8,40	70,36	47,47	55,56	69,87	47,14	84,07
5	830,00	560,00	8,40	8,40	82,33	55,55	65,01	69,87	47,14	84,07
6	830,00	560,00	8,40	8,40	70,36	47,47	55,56	69,87	47,14	84,07
9	830,00	560,00	8,40	8,40	82,33	55,55	65,01	69,87	47,14	84,07
11	830,00	560,00	8,40	8,40	67,61	45,62	53,39	69,87	47,14	84,07
12	830,00	560,00	8,40	8,40	92,38	62,33	72,95	69,87	47,14	84,07
14	830,00	560,00	8,40	8,40	70,36	47,47	55,56	69,87	47,14	84,07
15	830,00	560,00	8,40	8,40	67,61	45,62	53,39	69,87	47,14	84,07
16	830,00	560,00	8,40	8,40	67,61	45,62	53,39	69,87	47,14	84,07
18	830,00	560,00	8,40	8,40	92,38	62,33	72,95	69,87	47,14	84,07
19	830,00	560,00	8,40	8,40	103,44	69,79	81,68	69,87	47,14	84,07
20	830,00	560,00	8,40	8,40	67,61	45,62	53,39	69,87	47,14	84,07
21	830,00	560,00	8,40	8,40	70,36	47,47	55,56	69,87	47,14	84,07
23	830,00	560,00	8,40	8,40	70,36	47,47	55,56	69,87	47,14	84,07
24	830,00	560,00	8,40	8,40	82,33	55,55	65,01	69,87	47,14	84,07

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Skutečné parametry vzorků

Skutečné parametry jsem musel zjistit experimentálně. Začal jsem s jemností, ta je v celé tkanině stejná, tudíž jsem nemusel párat jednotlivé vzorky. Nítě jsem vypáral z vystřiženého raportu. Abych získal celkem metr nitě, vypáral jsem deset osnovních nití a zkrátil na délku 10 cm. Ty jsem poté zvážil, přepočítal na jednotky tex a získal tak jemnost osnovy. Stejně tak jsem zjišťoval jemnost útku. Aby byly výsledky přesnější, opakoval jsem měření třikrát a hodnoty zprůměroval. Dále jsem potřeboval zjistit skutečné dostavy u všech vzorků. To jsem provedl tak, že jsem si každý vzorek vypáral na šíři 2 cm, zjistil počet nití v tomto úseku a získal tak dostavu osnovy. Stejně jsem počítal i dostavu útku, avšak na místo 2 cm na šířku jsem měřil 2 cm na výšku. Měření jsem opět u všech vzorků třikrát opakoval pro větší přesnost. Všechna měření probíhala u všech tří kvalit stejně. Skutečné parametry a jejich vliv na změnu parametrů tkaniny (hustota a zaplnění) můžeme vidět v tabulkách.

Tabulka 7: Skutečné parametry kvality Tibet 11S

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	800	570	8,20	9,50	80,38	56,98	65,38	65,71	50,13	82,90
3	790,00	560,00	8,20	9,50	99,71	74,14	83,47	64,88	51,92	83,11
4	780,00	580,00	8,20	9,50	70,43	46,95	55,22	67,37	48,34	83,14
5	810,00	540,00	8,20	9,50	84,45	59,01	68,11	69,03	51,92	85,11
6	830,00	580,00	8,20	9,50	69,56	51,30	57,95	66,54	52,82	84,21
9	800,00	590,00	8,20	9,50	92,58	52,91	66,18	75,69	46,55	87,01
11	810,00	520,00	8,20	9,50	66,84	48,46	55,11	66,54	51,92	83,91
12	800,00	580,00	8,20	9,50	93,62	63,93	74,47	68,20	50,13	84,14
14	820,00	560,00	8,20	9,50	66,95	49,56	55,90	64,04	51,03	82,39
15	770,00	570,00	8,20	9,50	67,68	46,79	54,23	67,37	50,13	83,73
16	810,00	560,00	8,20	9,50	66,84	45,95	53,38	66,54	49,24	83,01
18	800,00	550,00	8,20	9,50	95,90	61,65	73,57	69,87	48,34	84,43
19	840,00	540,00	8,20	9,50	102,26	69,03	80,78	66,54	48,34	82,71
20	800,00	540,00	8,20	9,50	66,84	45,12	52,80	69,03	51,92	85,11
21	830,00	580,00	8,20	9,50	72,17	50,43	58,21	69,03	51,92	85,11
23	780,00	580,00	8,20	9,50	67,82	50,43	56,78	64,88	51,92	83,11
24	790,00	590,00	8,20	9,50	80,38	60,03	67,46	65,71	52,82	83,82

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 8: Skutečné parametry kvality Procolor ZP7

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	800,00	530,00	8,30	9,70	82,07	54,37	64,11	66,94	47,94	82,79
3	800,00	510,00	8,30	9,70	103,12	65,74	78,71	66,94	46,14	82,19
4	840,00	570,00	8,30	9,70	73,65	49,98	58,36	70,29	51,56	85,61
5	820,00	590,00	8,30	9,70	84,13	60,53	69,05	68,62	53,37	85,37
6	800,00	620,00	8,30	9,70	70,14	54,36	60,20	66,94	56,09	85,48
9	830,00	570,00	8,30	9,70	85,15	58,48	67,96	69,45	51,56	85,20
11	790,00	570,00	8,30	9,70	66,56	48,02	54,72	66,11	51,56	83,58
12	810,00	560,00	8,30	9,70	93,25	64,47	74,72	67,78	50,66	84,10
14	850,00	560,00	8,30	9,70	74,53	49,10	58,02	71,13	50,66	85,75
15	820,00	570,00	8,30	9,70	69,09	48,02	55,54	68,62	51,56	84,80
16	800,00	550,00	8,30	9,70	67,40	46,34	53,83	66,94	49,75	83,39
18	820,00	580,00	8,30	9,70	94,40	66,77	76,69	68,62	52,47	85,08
19	790,00	560,00	8,30	9,70	101,83	72,18	82,83	66,11	50,66	83,28
20	810,00	550,00	8,30	9,70	68,24	46,34	54,10	67,78	49,75	83,81
21	810,00	560,00	8,30	9,70	71,02	49,10	56,91	67,78	50,66	84,10
23	810,00	570,00	8,30	9,70	71,02	49,98	57,52	67,78	51,56	84,39
24	830,00	600,00	8,30	9,70	85,15	61,56	70,09	69,45	54,28	86,03

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 9: Skutečné parametry kvality Everest 1EV

	Do/100 mm	Dú/100 mm	To [tex]	Tú [tex]	Ho [%]	Hú [%]	H [%]	Zo [%]	Zú [%]	Z [%]
1	820,00	530,00	8,20	8,40	80,85	52,25	62,22	68,20	44,62	82,39
3	830,00	580,00	8,20	8,40	102,82	71,85	82,92	69,03	48,83	84,15
4	830,00	590,00	8,20	8,40	69,94	49,72	56,99	69,03	49,67	84,41
5	800,00	580,00	8,20	8,40	78,88	57,18	65,03	66,54	48,83	82,88
6	840,00	570,00	8,20	8,40	70,78	48,03	56,09	69,87	47,98	84,33
9	840,00	580,00	8,20	8,40	82,82	57,18	66,32	69,87	48,83	84,58
11	810,00	560,00	8,20	8,40	65,58	45,34	52,56	67,37	47,14	82,75
12	850,00	570,00	8,20	8,40	94,04	63,06	73,99	70,70	47,98	84,76
14	820,00	580,00	8,20	8,40	69,10	48,87	56,13	68,20	48,83	83,73
15	820,00	590,00	8,20	8,40	66,39	47,77	54,49	68,20	49,67	84,00
16	830,00	580,00	8,20	8,40	67,20	46,96	54,20	69,03	48,83	84,15
18	850,00	560,00	8,20	8,40	94,04	61,96	73,21	70,70	47,14	84,51
19	840,00	570,00	8,20	8,40	104,05	70,61	82,46	69,87	47,98	84,33
20	810,00	560,00	8,20	8,40	65,58	45,34	52,56	67,37	47,14	82,75
21	830,00	560,00	8,20	8,40	69,94	47,19	55,23	69,03	47,14	83,63
23	830,00	560,00	8,20	8,40	69,94	47,19	55,23	69,03	47,14	83,63
24	830,00	560,00	8,20	8,40	81,83	55,21	64,62	69,03	47,14	83,63

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulkách si lze všimnout, chybějících vzorků 4., 5., 7., 10., 13., 17. a 22. Ty jsem vynechal z toho důvodu, že jejich střída není v tomto dokumentu čitelná a jejich hustota tedy není prokazatelná.

4.3 Příprava pro měření

Aby bylo jednotlivé vzorky možno měřit, bylo nutné jednotlivé vazby od sebe oddělit. Jelikož nechceme, aby byla tkanina z hlediska konstrukčních parametrů jako dostavy apod. poškozena, bylo nejlepším způsobem rozdělení opatrné ruční stříhání. V zájmu o kvalitní měření je nutné, aby vzorky byly co nejčistší. To nesplňoval začátek žádného návínu, jelikož se zde nacházelo označení tkaniny a stroje, na kterém byla vytvořena, které bylo následně otisknuto v další vrstvě. Dále byla tato část znečištěna fleky barvicí lázně a jinými nečistotami. Proto bylo nezbytné zhruba dva počáteční metry každého návínu odstříhnout a zahodit jako odpad. Po tomto kroku bylo možné začít se samotným stříháním vzorků.

Nejprve jsem si určil, kolik vzorků bude vlastně pro měření potřeba. Usoudil jsem, že čtyřicet vzorků od jedné vazby by mělo stačit. Abych při stříhání předešel tomu,

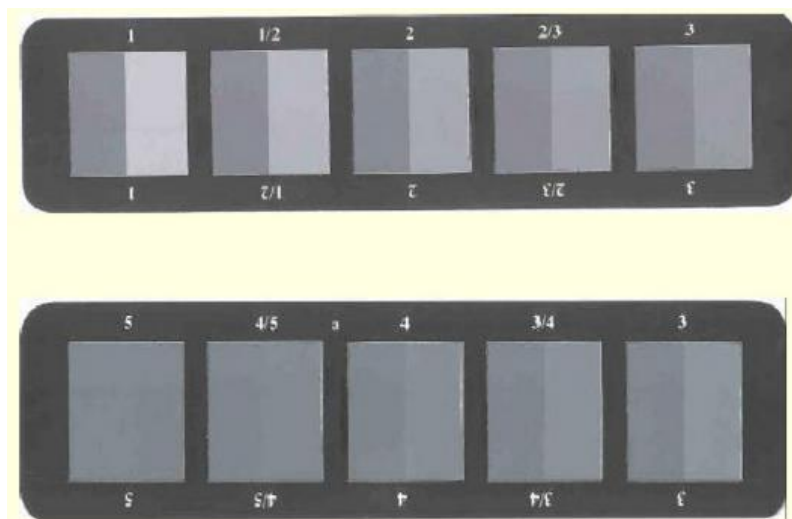
že se mi vzorky pomíchají a zároveň si byl stále jist, na jaké straně je rub a líc a jakým směrem je dostava a jakým útek, začal jsem tkaninu rozdělovat na pruhy po šíři tkaniny o výšce jednoho raportu orientovaných lícni stranou nahoru. Jelikož mým cílem bylo získat čtyřicet vzorků od každé vazby a v jednom pruhu se mi vazba opakovala osmkrát, musel jsem takových pruhů udělat celkem pět. Získané pruhy jsem dále dělil na jednotlivé raporty. Když jsem zhotovil čtyřicet kusů raportu, rozstříhal jsem každý z nich příčně na osm dílů po třech vazbách, a skládal totožné vazby na sebe. Nakonec zbývalo tyto díly rozstříhat na jednotlivé čtverečky. Po dokončení dělení jsem usoudil, že by mělo být zcela dostačujících pouze dvacet vzorků od každé vazby. Zbylých dvacet tedy zůstalo nevyužito. Jednotlivé vazby jsem vložil do igelitových sáčků se zipem. Sáčky musely mít přibližně stejnou velikost jako vzorky, aby nebyl možný jejich samovolný pohyb uvnitř a já tak stále věděl, jakým směrem je osnova a jakým útek. Na lícni straně vzorků jsem sáčky označil čísly. Číslování jsem zvolil tak, aby vzorky postupovaly za sebou stejně, jako v raportu tkaniny, kdy jsem začal dolním levým rohem, pokračoval v každém řádku zleva doprava a skončil tak v pravém horním rohu. Díky tomu by bylo možno vždy zjistit, kde se daný vzorek v raportu nacházel a jakou měl případně vazbu. Po dělení jsem tedy získal dvacet čtyři sáčků, kde v každém bylo dvacet čtverečků. Dohromady jsem tedy od jedné barvy získal čtyři sta osmdesát čtverečků pro měření. Barvy však byly tři. Rozhodl jsem se u každé postupovat stejným způsobem a na samém konci stříhání jsem měl k tedy dispozici celkem čtrnáct set čtyřicet čtverečků.

4.4 Vizuální hodnocení vzorků

Před měřením na přístrojích jsem musel vyhodnotit sadu vzorků vizuálně. Cílem této činnosti bylo získat data, ze kterých jsem měl následně vypočítat vizuální odchylku. Pro sběr těchto dat bylo potřeba více lidí, kteří materiál hodnotili. Tyto pozice kromě mě obsadili tři doktorandky a jeden doktorand Textilní fakulty Technické univerzity v Liberci. Hodnocení probíhalo pomocí koloristické skříně JUDGE II v Laboratoři měření barevnosti a vzhledu, která se musela přizpůsobit tomu, aby v ní byla co největší tma a okolní světlo tak neovlivňovalo hodnotitele. Ti posuzovali barevné difference mezi jedním standardem a ostatními vzorky příslušné barvy pomocí stupňů šedé stupnice pro hodnocení změny odstínu a okolní světlo by na jejich hodnocení mohlo mít negativní vliv.

Jedna testovaná sada je složena z 24 stejně obarvených vzorků a každý z pozorovatelů hodnotil tyto vzorky osvětlení D65. Porovnáván byl vždy základní vzorek, který se během měření jedné sady neměnil a byl to tedy tzv. standard, s ostatními vzorky. Jednotlivé vzorky byly již po skenování označeny, tudíž nebyl problém se zachováním přesné posloupnosti hodnocených vzorků.

Podobu šedé stupnice lze vidět na obrázku č. 8.



Obrázek 8: Šedá stupnice [8]

4.4.1 Postup měření

1. Vysvětlení všem pozorovatelům postup měření a zatemnění místnosti.
2. Hodnotitel si připraví standard, ke kterému následně přikládá ostatní vzorky a porovnává jejich difference. To dělá tím způsobem, že si k vzorkům vždy přiloží šedou stupnici a hledá na ní takový stupeň, který podle něho odpovídá rozdílu mezi vzorky. Tyto hodnoty jsou ihned zapisovány do počítače, aby bylo možné s nimi dále pracovat. Oba vzorky byly umístěny co nejbližší k sobě, aby mezi nimi nevznikala mezera, která by mohla měření ovlivnit. Bod dvě tohoto postupu se opakuje pro celou sadu 24 barevných vzorků ve všech třech barevných odstínech.
3. Když toto hodnocení skončilo, výsledná data byla vložena do souboru, pomocí kterého byly hodnoty šedé stupnice přepočítány na hodnoty ΔV (vizuálně vnímaná odchylka). Ta je definovaná pomocí rovnice (31).

$$\Delta V = -1,078 + 23,56e^{-GS/1,709} \quad (31)$$

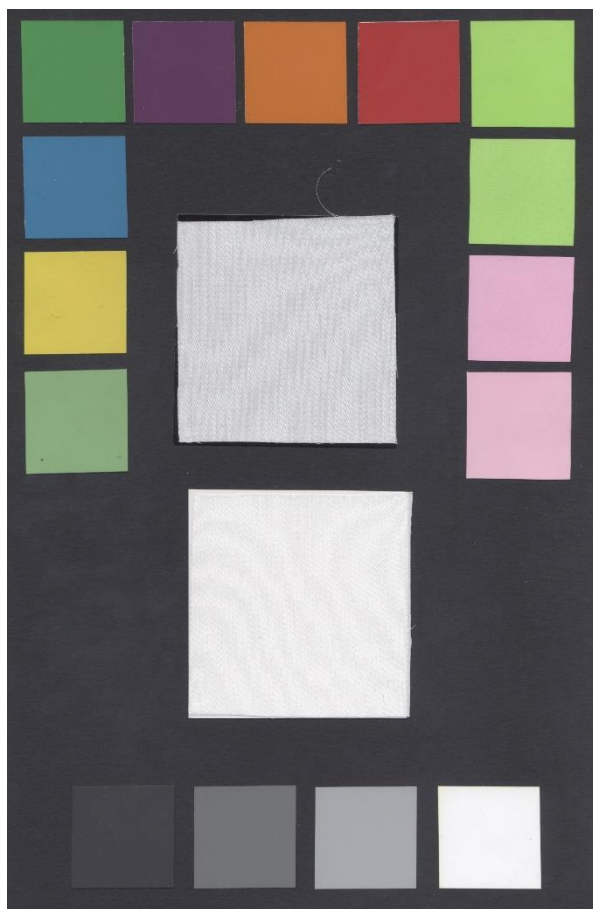
GS udává hodnotu stupně šedé stupnice pozorovatelem. “ [8]

4.5 Instrumentální měření

Aby bylo možné získat barevné hodnoty vzorků v programu Classic color meter pro OS X, verze 1.7, bylo nejdříve nutné převést je na elektronickou formu snímku. Ke snímání vzorků posloužil skener. Pro dosažení stejné podoby všech vzorků bylo nutné vytvořit podklad, na kterém se budou vzorky skenovat. K tomuto účelu posloužila černá čtveřka. Po jejím obvodu jsem vylepil čtveřky různých barev tak, aby uprostřed bylo místo pro vzorek. Před samotným skenováním bylo potřeba určit parametry skeneru, aby všechny snímky měly totožné a aby se barevnost snímků co nejvíce podobala svému vzhledu na denním světle. Před vložením vzorků do skeneru bylo zjištěno, že vzorky jsou transmisní, z toho důvodu bylo rozhodnuto, že jeden snímek bude obsahovat vzorky dva, jeden na černém a druhý na bílém podkladu. Než se však začalo skenovat, vyskytl se problém, a to ten, že do skeneru je nutné materiál vložit horní stranou dolů. Jelikož se předloha pro jeden snímek skládala ze tří vrstev, které nedržely nijak pohromadě, musel jsem jednotlivé vrstvy rovnat jednotlivě v pořadí vzorek, černý, či bílý podklad a nakonec čtveřka s barevnými čtveřky. Aby bylo možné vzorky vyměnit, nezbývalo, než po každém snímání vše ze skeneru vytáhnout a narovnat s novým vzorkem znovu. Tento problém celé skenování o nějaký čas prodloužil.

Z důvodu získání více statistických dat, a tak i přesnějších výsledků měření, bylo vytvořeno deset snímků pro každou vazbu. Pro snadnou orientaci mezi snímky bylo nutné vymyslet vhodné označení a rozdělení podle odstínů. Proto byl každý snímek pojmenován číslem odstínu, po kterém následovalo číslo, jaké vazbě náleželo z hlediska uspořádání v raportu. Jelikož snímků bylo pro každou vazbu deset, byly navíc snímky označeny písmeny od A po J. Pokud byla tedy skenována první vazba v raportu odstínu S104 a jednalo se zároveň o první snímek, nesl tento snímek označení S104 1A. Po naskenování snímku bylo nutné označit i samotné vzorky, jelikož jak je výše uvedeno, se v jednom snímku nacházely dva, jeden na černém a druhý na bílém pozadí. Tyto vzorky byly označovány písmenem, které určovalo pořadí snímku vazby a čísla 1 pro vzorek na černém pozadí

a 2 pro vzorek na pozadí bílém. Jednalo-li se o první snímek dané vazby, nesly vzorky označení 1A a 2A. Konečnou podobu jednoho snímku lze vidět na obrázku č. 9.

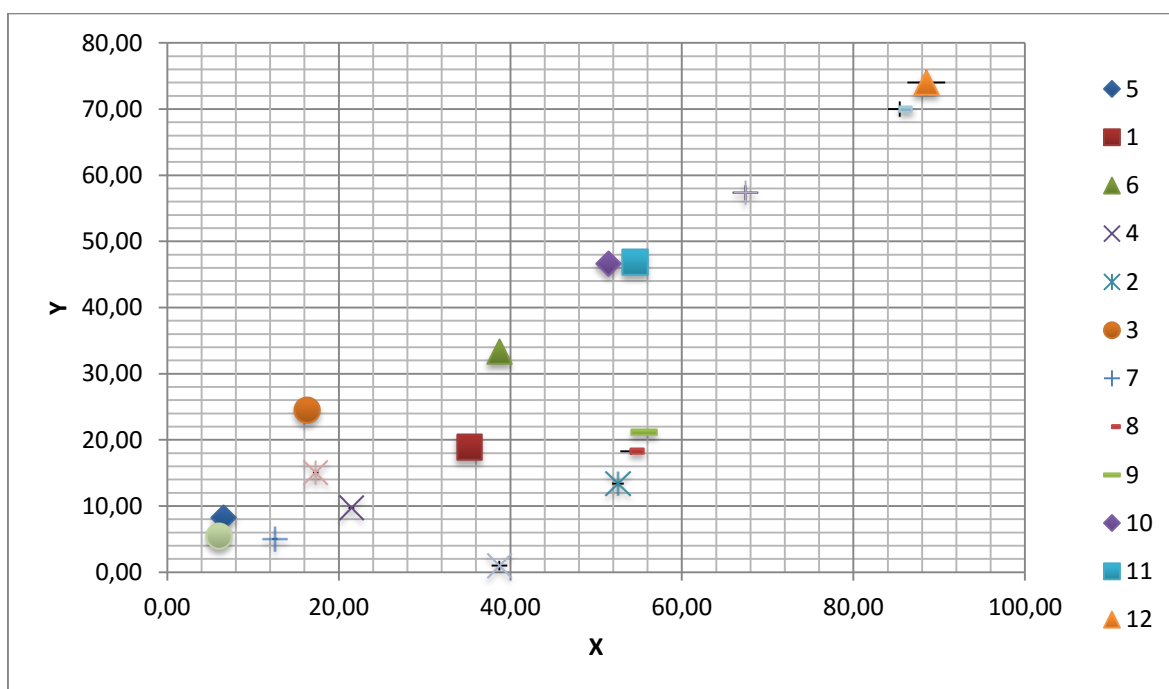


Obrázek 9: Naskenovaný snímek S104 11B
Zdroj: Vlastní zpracování

4.6 Měření trichromatických složek XYZ

Jak již bylo dříve zmíněno, naskenované snímky posloužily jako předloha pro měření hodnot XYZ v programu Classic colour meter. Při tomto měření bylo nutné mít na ploše počítače otevřený naskenovaný snímek, Microsoft Excel a Classic color meter, jelikož pomocí tohoto programu byly na vzorku naměřeny číselné hodnoty XYZ, které se následně vkládaly do Excelu. Nejprve bylo nutné zjistit variabilitu naskenovaných snímků. To bylo provedeno měřením deseti vzorků pouze jedné vazby, se kterými byly měřeny také barevné čtverečky nalepené na podkladové kartě okolo vzorků. Právě ty posloužily k měření rozdílů mezi snímky, jelikož se jejich povrch by měl být stejně barevný ve všech bodech. Aby bylo měření

co nejpřesněji, měřilo se v každém čtverci pět bodů, které se následně zprůměrovaly, a udělala se směrodatná odchylka. Takto se postupovalo u všech deseti snímků. Následně byly zprůměrovány průměry i směrodatné odchylky jednotlivých barev a ze získaných dat byl vytvořen graf (obr. č. 10), který rozmístění vzorků na ploše XY kolorimetrické měrné soustavy CIE XYZ.



Obrázek 10: Graf rozmístění vzorků na ploše XY

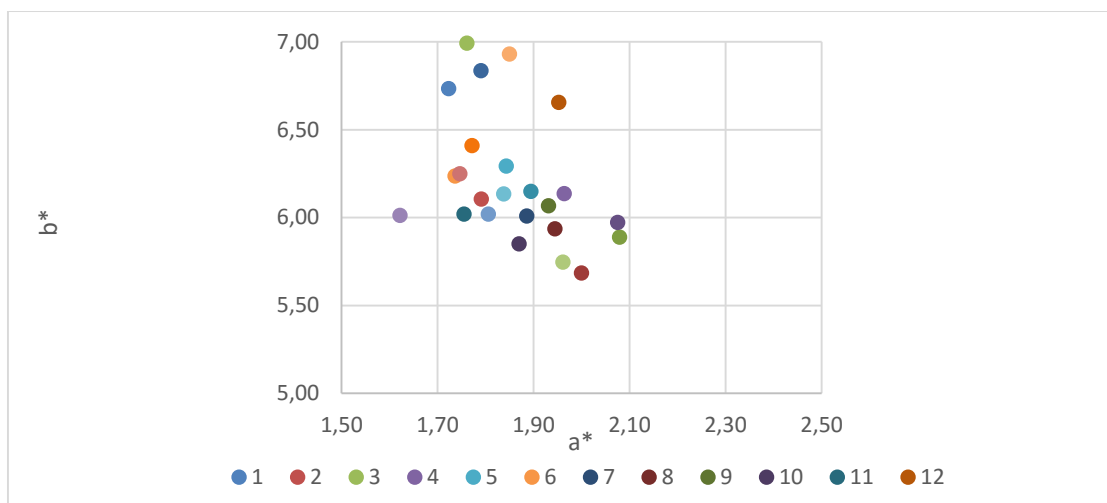
Zdroj: Vlastní zpracování

Poté, co bylo z dat zjištěno, že variabilita snímků vyšla přijatelně, tedy nebyla příliš vysoká, mohlo měření pokračovat pouze pro samotné vzorky a ve všech třech odstínech. I u tohoto měření se využilo průměru pěti měřených bodů pro jednu vazbu a každá vazba byla nakonec zprůměrována. Nutno podotknout, že byla měřena data pro každou vazbu jak na bílém, tak černém podkladu. Z těchto dat byly taktéž vytvořeny grafy, ze kterých je možno rozdíl mezi vzorky na černém a bílém podkladu vyzorovat.

4.6.1 Postup měření

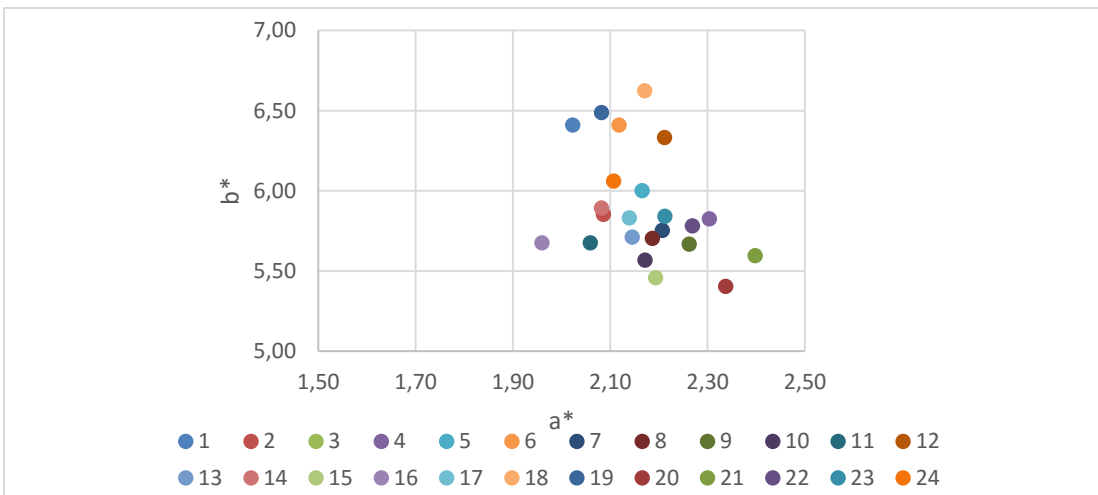
1. Přípravení souboru naskenovaných snímků, otevření programu Excel a Classic color meter
2. Pomocí najetí počítačové myši na plochu vzorku získání hodnot XYZ v jednom bodě.
3. Zkopírování těchto hodnot do programu Excel. Tyto tři body se opakují pětkrát pro každý vzorek na černém i bílém pozadí.
4. Zprůměrování hodnot u jednotlivých provázání a za pomoci Excelu přepočítání hodnot XYZ na hodnoty $L^*a^*b^*$.
5. Vytvoření grafů

Jednotlivé grafy jsou znázorněny na následujících obrázcích



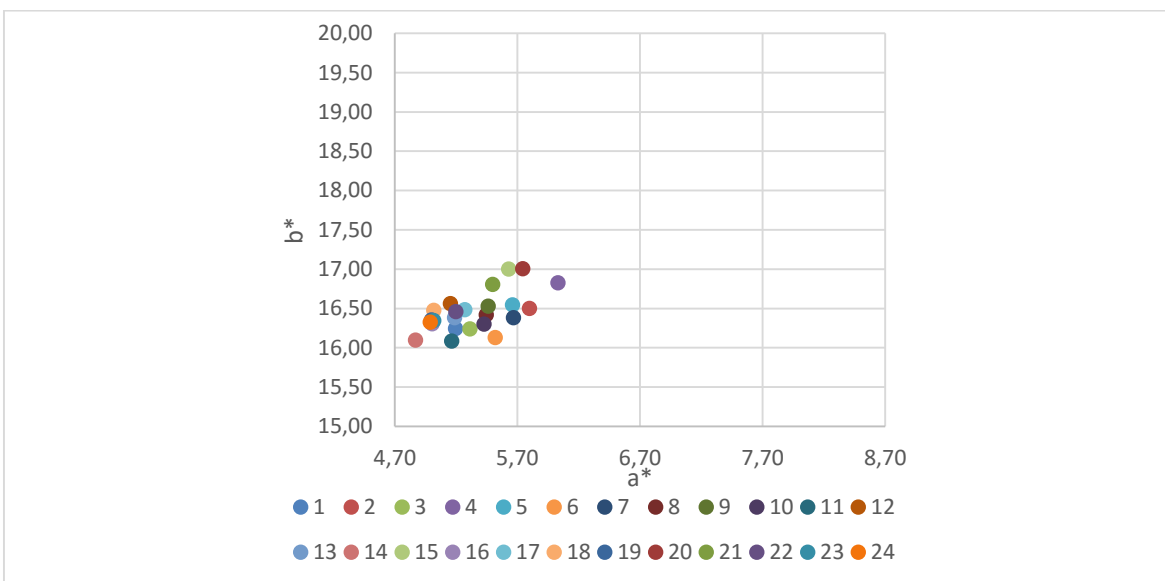
Obrázek 11: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S903-černé

Zdroj: Vlastní zpracování



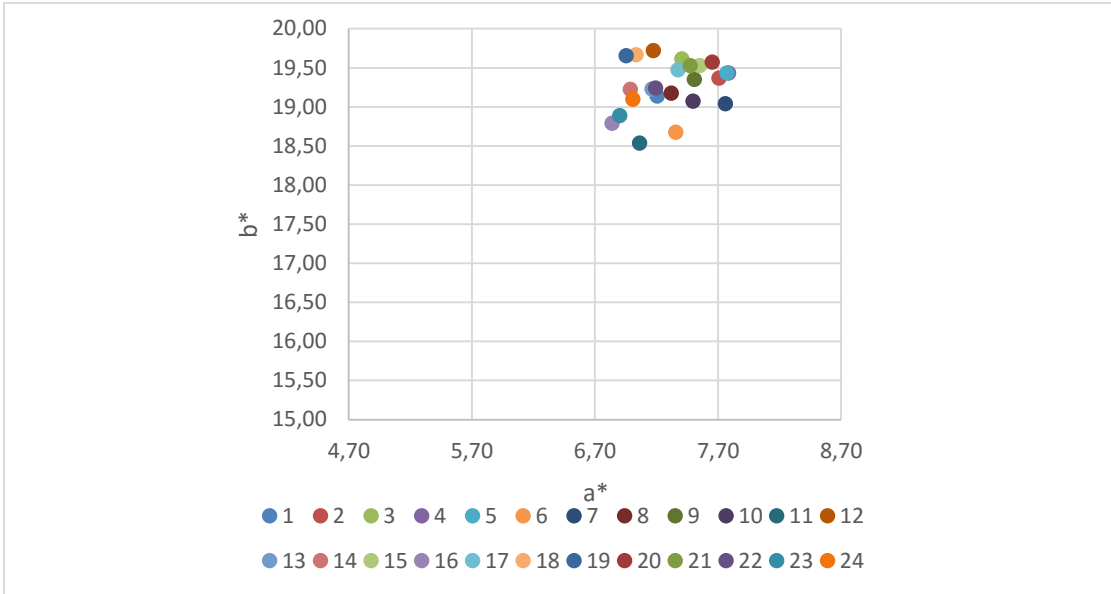
Obrázek 12: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S903-bílé

Zdroj: Vlastní zpracování



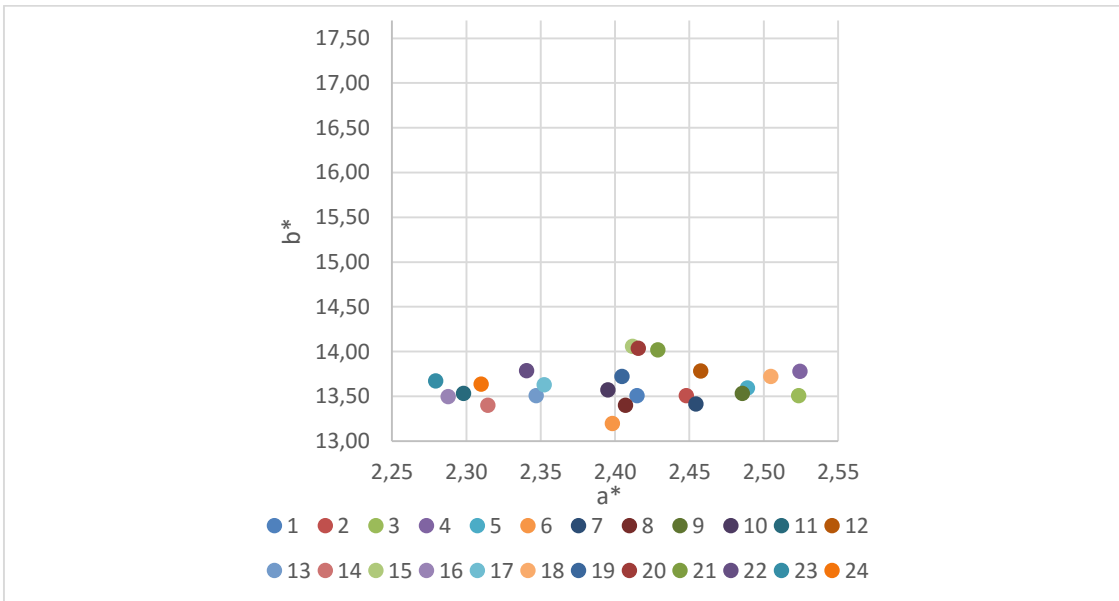
Obrázek 13: Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S809-černé

Zdroj: Vlastní zpracování



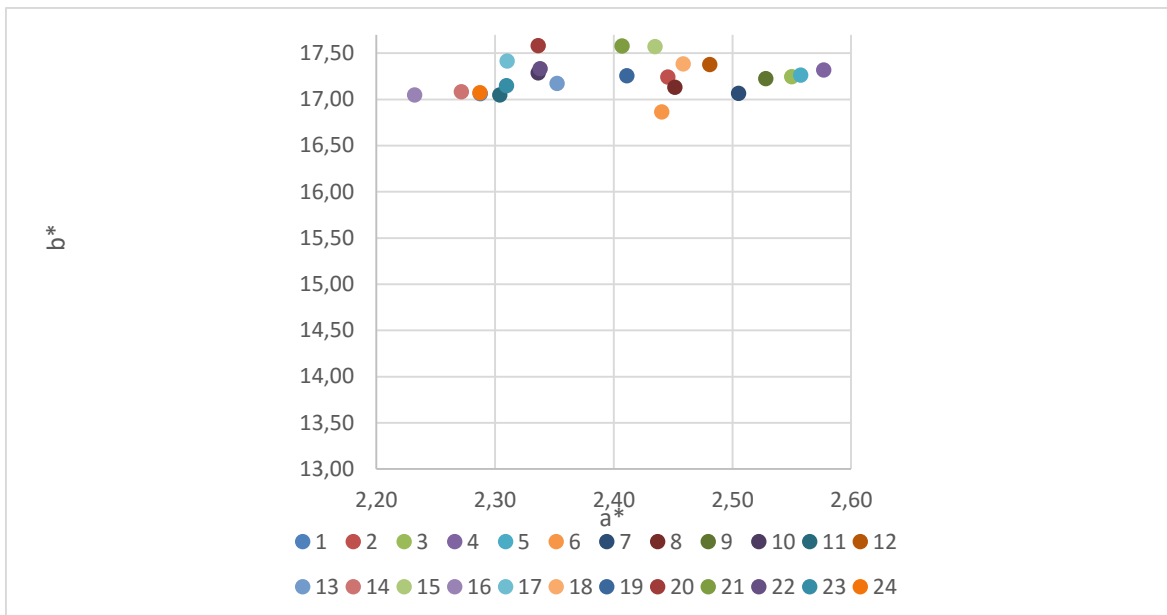
Obrázek 14: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S809-bílé

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 15: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S104-černé

Zdroj: Vlastní zpracování

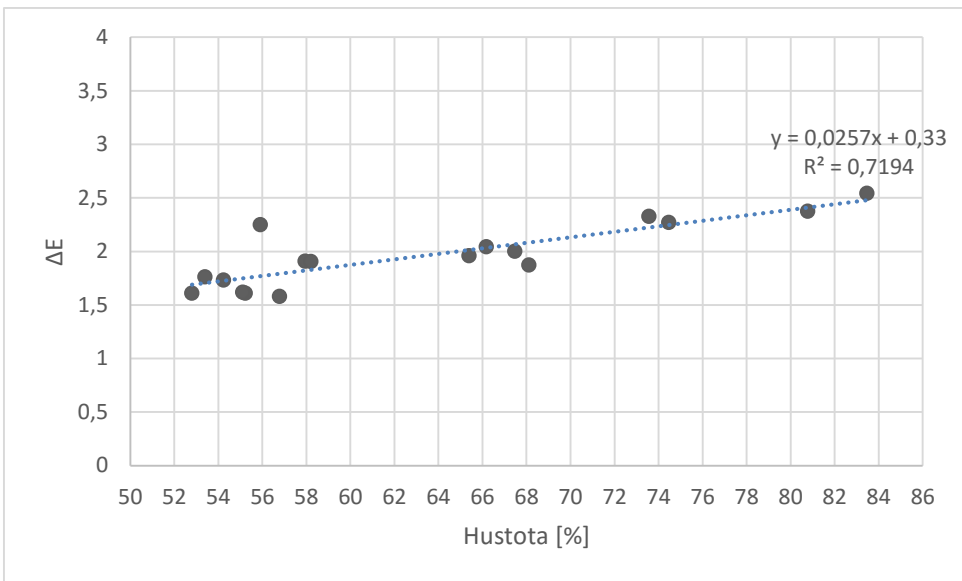


Obrázek 16: Graf Graf rozmístění vzorků na chromatické ploše kolorimetrické měrné soustavy CIE 1976 LAB S104-bílé

Zdroj: Vlastní zpracování

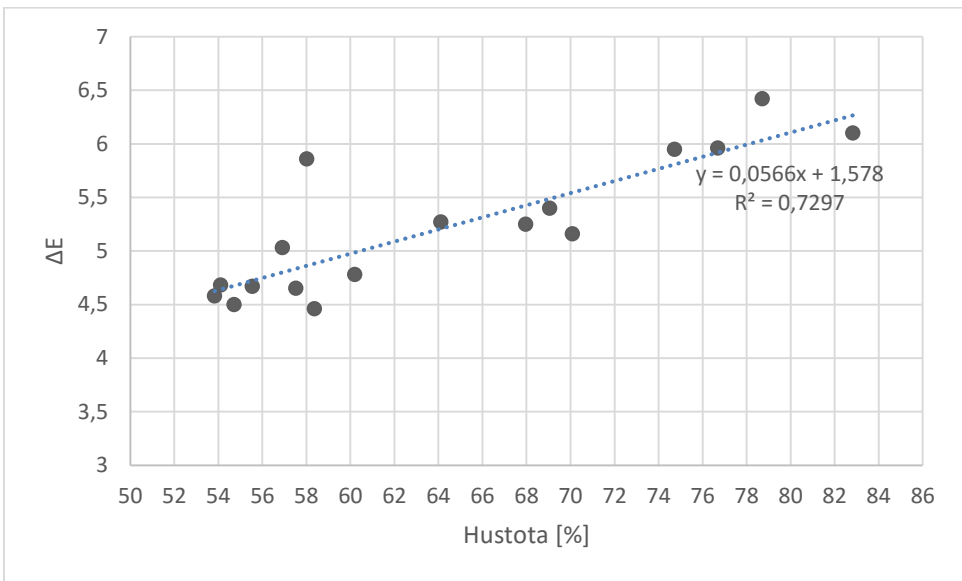
Jak je z grafů patrné, jednotlivé vazby se od sebe barevně příliš neliší. Můžeme však sledovat rozdíl hodnot mezi jednotlivými odstíny a také mírné rozdíly v rozmístění mezi vzorky měřené na černém a na bílém podkladu. Abych zjistil rozdíl právě mezi vzorky na bílém a černém podkladu přesněji, rozhodl jsem se vypočítat celkovou barevnou odchylku mezi těmito vzorky pomocí vzorce (1) uvedeného v teoretické části.

Jako předlohu jsem vždy bral vzorek na bílém podkladu. Barevnou odchylku vzorků jsem porovnal s jejich hustotou tkaniny. Z výsledků jsem taktéž vytvořil grafy, které jsou znázorněny na obrázcích níže.



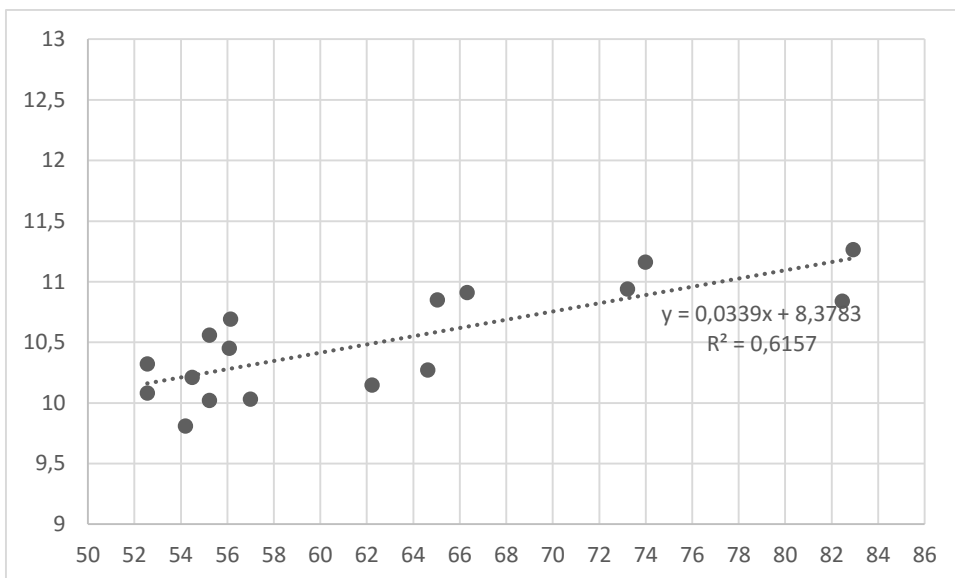
Obrázek 17: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S903

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 18: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S809

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 19: Graf závislosti barevné odchylky na hustotě S104

Zdroj: Vlastní zpracování

4.7 Měření transmise

Jelikož mojí povinností bylo využít pro instrumentální měření dva způsoby, použil jsem jako druhý přístroj spektrofotometr datacolor. Na něm jsem měřil regulární a celkovou transmissi všech vzorků..

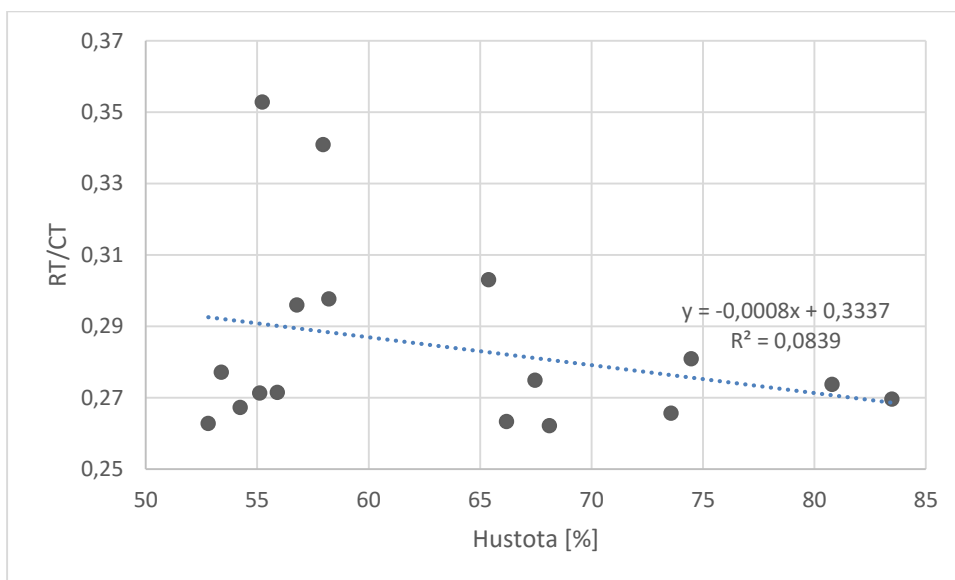
4.7.1 Postup měření

1. Získání informací ohledně měření transmise na přístroji Spectraflash SF600 a kalibrace přístroje.
2. Příprava sady vzorků postupně tak, jak byly skenovány do počítače
3. Každý vzorek byl vložen do držáku přístroje, ve kterém byla uprostřed díra, aby záblesk světla prosvítit vzorek.
4. Držák se vložil do přístroje takovým směrem, aby byl líc tkaniny orientován tzv. ke kouli. Zavření poklopu přístroje, aby měření neovlivňovalo okolní světlo.
5. V programu pro měření v datacoloru bylo nutné napsat název vzorku, aby bylo dále možné s daty manipulovat. Název vypadal např. S809-1 1A, kdy první v názvu je označení měřeného odstínu, poté číslo vazby tak, jak jdou po sobě v raportu

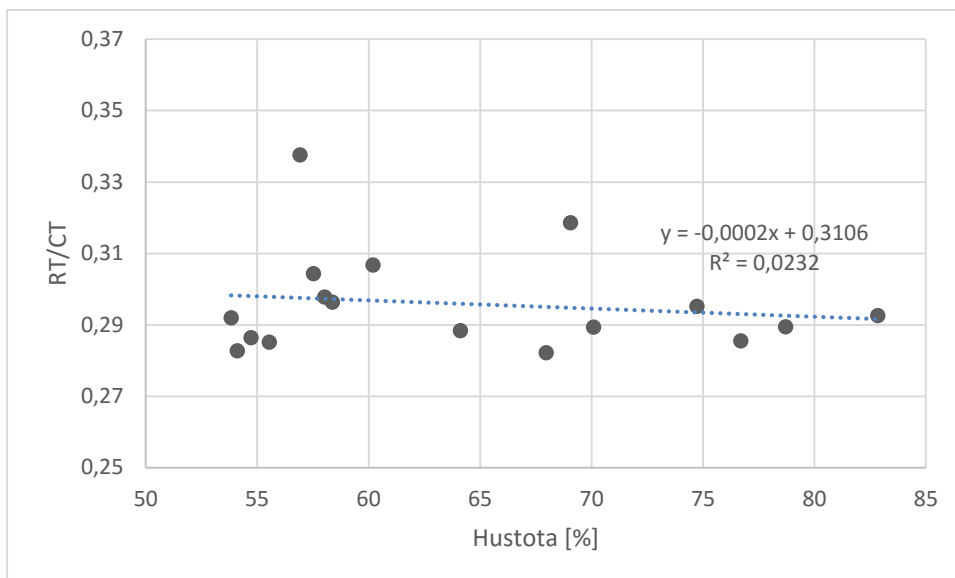
a označení zda byl skenován na černém či bílém pozadí. Písmeno A značí pořadí vzorku v měřené vazbě.

6. Měření pomocí záblesku, který prosvítí vzorek
7. Uložení dat, otevření poklopu přístroje a otočení držáku se vzorkem směrem od koule. Zopakování 6. bodu, avšak k názvu vzorku bylo připsáno RT, což označuje regulární transmisi, která se nyní v bodu 7., měří.

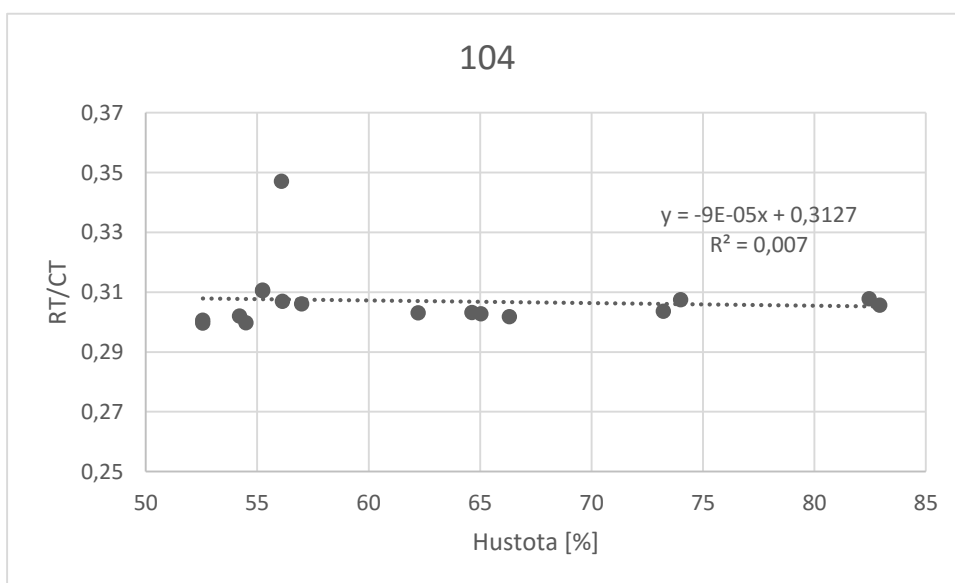
Naměřená data jsem nakonec vložil do Excelu, ve kterém jsem u každého vzorku vytvořil poměr mezi regulární a celkovou transmisi. Tyto poměry jsem následně zprůměroval pro každou vazbu, a porovnal s její hustotou. Z těchto dat jsem opět vytvořil grafy pro všechny tři odstíny.



Obrázek 20: Graf závislosti optického zákalu na hustotě S903
Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 21: Graf závislosti optického zákalu na hustotě S809
Zdroj: Vlastní zpracování



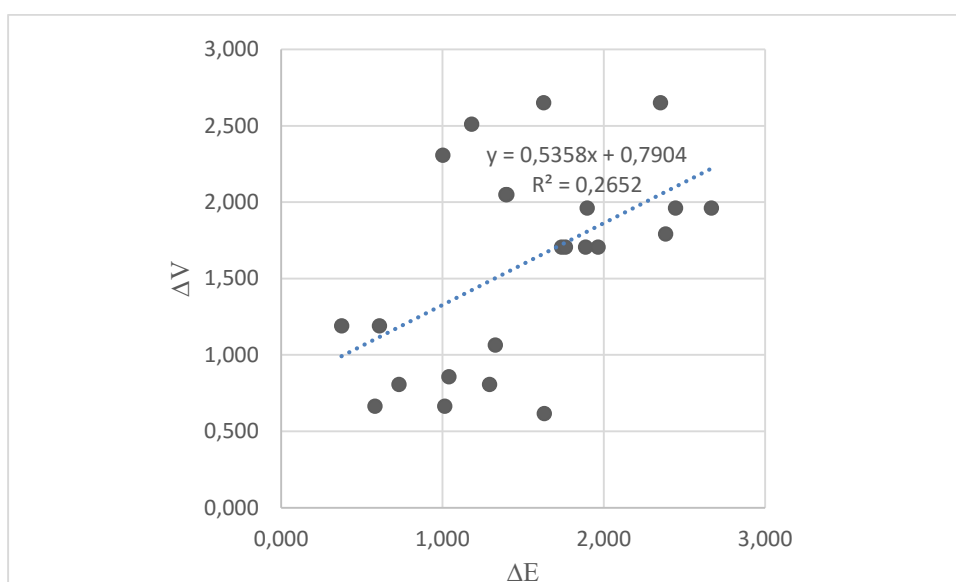
Obrázek 22: Graf závislosti optického zákalu na hustotě S104
Zdroj: Vlastní zpracování

Podle těchto grafů lze říci, že barevná odchylka mezi vzorky na černém pozadí a na bílém pozadí je na hustotě závislá. Závislost je určena rovnicí, která je v grafu vložena a znázorněna regresní přímkou. Zároveň je v grafech znázorněna hodnota R^2 , kterou lze odmocnit a roznásobit 100 pro získání hladiny spolehlivosti procentech.

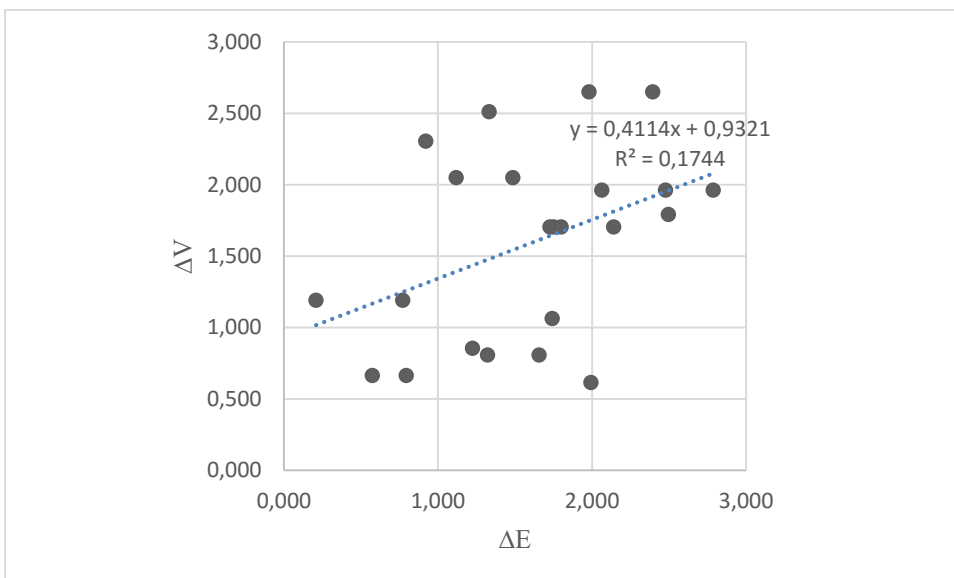
Pokud by byla transmise závislá pouze na hustotě, měla by se zvyšující se hustotou transmise klesat, což z grafů nelze potvrdit. Grafy, které ukazují závislost celkové barevné odchylky na hustotě vazby, mají sice jiné hodnoty, avšak závěr vykazují podobný. Z těchto údajů soudím, že ačkoli je transmise, a tedy i výsledná barevnost na hustotě vazby závislá, není to jediný parametr, který tyto dva faktory ovlivňuje.

4.8 Porovnání měření

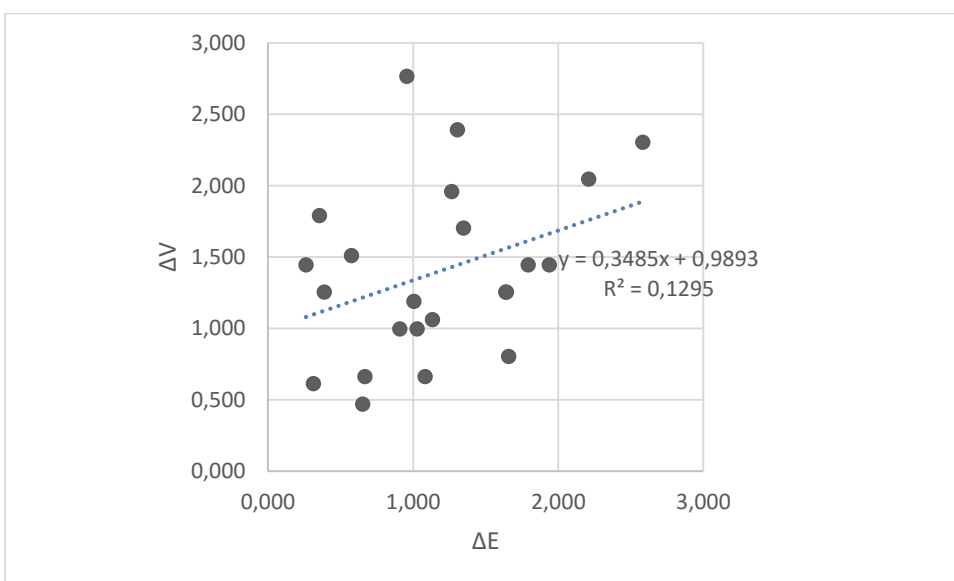
Abych měření porovnal, musel jsem vypočítat celkové barevné odchylky pro každou barvu. To jsem udělal tak, že jsem si první vzorek z barvy určil jako standard a měřil odchylku mezi ním a ostatními. Odchylky jsem vypočítal pro vzorky na bílém i černém podkladě zvlášť a oboje následně porovnal s vizuální odchylkou získanou z dat vizuálního hodnocení vzorků. Pro všechny barvy tři odstíny jsem používal stejný postup a výsledky vložil do grafů.



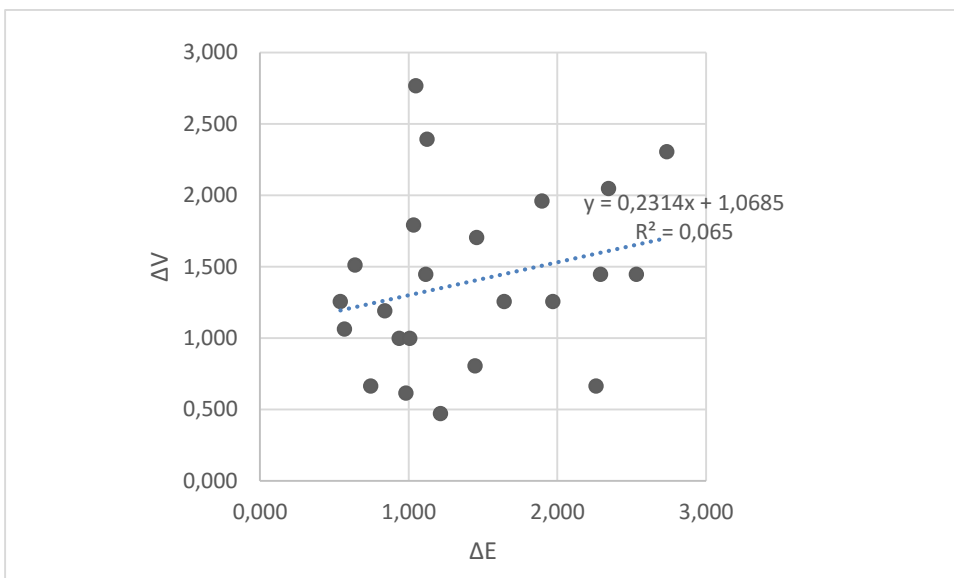
Obrázek 23: Závislost mezi ΔE a ΔV S903- černé
Zdroj: Vlastní zpracování



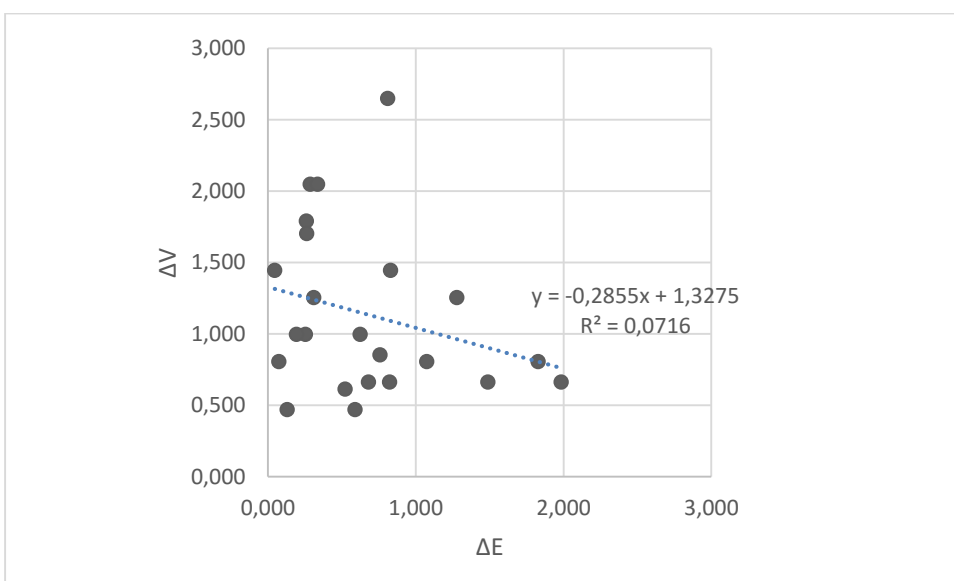
Obrázek 24: Závislost mezi ΔE a ΔV S903- bílé
Zdroj: Vlastní zpracování



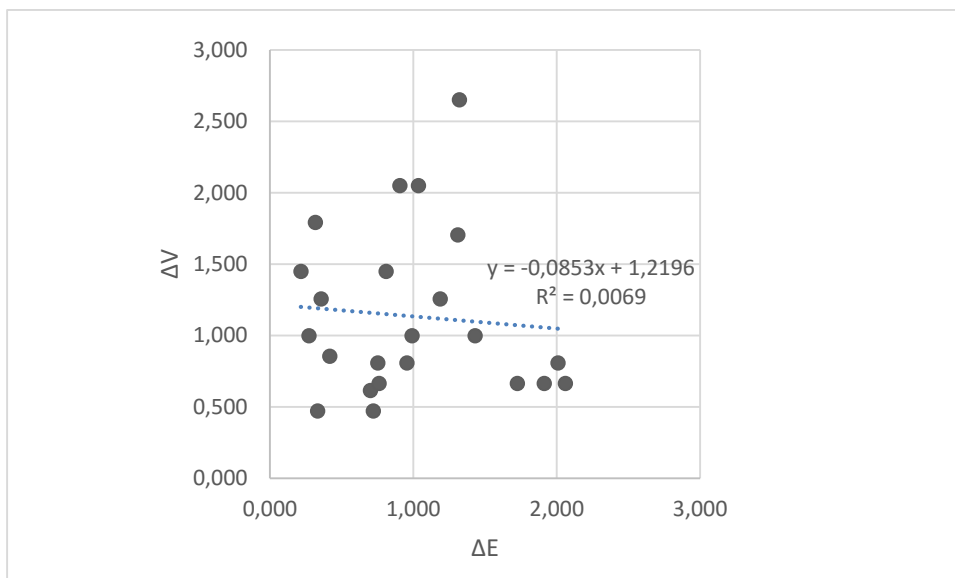
Obrázek 25: Závislost mezi ΔE a ΔV S809- černé
Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 26: Závislost mezi ΔE a ΔV S809- bílé
Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 27: Závislost mezi ΔE a ΔV S104- černé
Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 28: Závislost mezi ΔE a ΔV S104- bílé
 Zdroj: Vlastní zpracování

V grafech je opět znázorněna i přímka regrese s rovnicí, která udává hledanou závislost mezi odchylkami a hodnota R^2 z níž lze spočítat hladinu spolehlivosti. Jak lze vidět, odchylky se pohybují ve stejném číselném rozmezí, z toho důvodu soudím, že porovnání obou měření proběhlo v pořádku.

Závěr

Tato práce měla být zaměřena na to, jak vazba tkaniny ovlivňuje její výslednou barevnost. Bylo tedy nutné nejprve shrnout problematiku tkaniny, od počátku jejího vzniku až po její konečné parametry. Proto je v teoretické části z úvodu popsáno, co vlastně tkanina je a jak vzniká. Když bylo toto vysvětleno, bylo možné pokračovat v popisu vazby, bez které by tkanina vůbec nevznikla. Pro tento účel jsem se rozhodl popsat tři základní vazby, ze kterých další dají snadno vytvořit. Následně bylo nutné vybrat parametry, které by mohly barevnost tkaniny ovlivnit. Všechny tyto parametry byly popsány tak, aby bylo pochopitelné, jak jimi tkanina ovlivněna. Po popisu tkaniny bylo nutno udělat studii barevnosti. V té jsem se zaměřil především na měření barevnosti a na rozbor strojů, které jsou v kolorimetrii používány.

V části praktické je popsán postup mé práce od úplného počátku navržení vzorků až po výsledky jejich měření. Nejprve byla použita data z vizuálního hodnocení vzorků, ze kterých se vytvořily odchylky pro jednotlivé vzorky. Poté následovalo měření na přístrojích. Jelikož bylo před tímto měřením zjištěno, že jsou vzorky transmisní, byly měřeny na více podkladech a z výsledků byla určena jejich barevná odchylka. Na transmisi bylo zaměřeno především druhé měření, z něhož byly získány hodnoty regulární a celkové transmise, které byly následně poděleny. Tyto hodnoty musely být porovnány s parametry tkaniny, aby byl zjištěn jejich vliv. Ačkoli je v teoretické části popsáno více parametrů, které by mohly transmisi ovlivňovat, při měření byla využita pouze hustota tkaniny. Ze získaných hodnot byly vytvořeny grafy, na kterých by měla být závislost dobře viditelná. Ty však ukázaly, že hustota není jediný parametr, který transmisi ovlivňuje.

Práce měla být zaměřena na vliv vazby na celkovou barevnost tkaniny, jak je však zcela patrné, byla zaměřena především na vliv vazby, hlavně její hustoty, na transmisi a s ní spojenou barevnou odchylku. Bylo to především z toho důvodu, že rozsah měření vlivů ostatních parametrů by byl natolik obsáhlý, že by se nevešel do obsahu bakalářské práce. Porovnání s dalšími parametry by však mohlo být provedeno někdy v budoucnu, pokud by byl zájem na práci navázat, byly by tak zjištěny další faktory ovlivňující barevný vzhled. Za mírný nedostatek práce považuji konstrukci a výběr vazeb, které jsou běžně používány ve společnosti VEBA a do práce byly zařazeny navíc jako zajímavost pro měření. Jejich geometrické parametry jsem z důvodu neprůkaznosti ostatních parametrů do práce

vůbec nezařazoval a vzorky tak nejsou vůbec vyhodnoceny. U ostatních vzorků bylo ovšem vše změřeno bez problémů a celkově bych tedy práci ohodnotil kladně, jelikož byla splněna většina cílů, které byly před jejím začátkem stanoveny.

Seznam použité literatury

- [1] TUMAJER, Petr, BÍLEK, Martin, DVOŘÁK, Josef. *Základy tkaní a tkací stroje*. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015. ISBN 978-80-7494-215-0.
- [2] Tkaní. DOSTÁLOVÁ, Mirka a KŘIVÁNKOVÁ, Mária. *Základy textilní a oděvní výroby*. Druhé. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2001, s. 33. ISBN 80–7083–504–4.
- [3] KOLČAVOVÁ SIRKOVÁ, Brigita. *Systém projektování „příze- tkanina“*. Závěrečná zpráva. Výzkumné centrum Textil, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci 2004.
- [4] VIK, Michal. *Základy měření barevnosti 1. díl*. První. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1995. ISBN 80-7083-162-6.
- [5] VIK, Michal. *Měření barevnosti a vzhledu v průmyslové praxi*. První. Liberec: VÚTS, a.s., 2015. ISBN 978-80-87184-64-6.
- [6] VIK, Michal. *Měření Barevnosti a Vzhledu – Barevné Odchytky*. Laboratoř Měření Barevnosti a Vzhledu Katedra textilních materiálů, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci.
- [7] VIK, Michal, VIKOVÁ, Martina. *Přednáška předmětu Základy koloristiky – ZKO4*.
- [8] ULMANOVÁ, Martina. *Studie malých barevných diferencí žlutého centra s vysokou čistotou odstínu*

Seznam příloh

Na přiloženém CD jsou uloženy sobory se všemi naměřenými a vypočtenými daty.