

**GRAFIČKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**TIHOMIR LESKOVEC**

**POSTOJANOST INK JET OTISAKA U KRATKOM  
VREMENSKOM PERIODU**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor: V. pred. prof. dr. sc. Zdenka Bolanča

Članovi ispitnog povjerenstva: prof. dr. sc. Stanislav Bolanča  
doc. dr. sc. Nikola Mrvac

Zagreb, listopad 2007.

## **Sažetak**

Poznato je da se vremenom otisak Ink jeta mijenja. U ovom radu istraženo je što se događa sa otiscima u kratkom vremenskom periodu. Za otiskivanje eksperimentalnih uzoraka koristili su se pisači Epson stylus PRO 7000 i Epson stylus photo R2400 koji primjenjuju DYE i pigmentirana bojila, te specifična tiskovna podloga "Offset proof paper 9200 semimatt". Maksimalno trajanje istraživanja trajalo je 144 sati, pri čemu se istraživalo u karakterističnim vremenskim periodima od 0h, 0.07h, 0.25h, 0.5h, 1h, 4h, 24h, 48h, 72h, 144h. Mjerenje otiska izvedeno je sa uređajem Xrite DTP – 41 i programom "Monaco platinum" sa kojim je generirana gamut reprodukcija, tj. prostorni gamuti. Prikazani kolorimetrijski rezultati su  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  vrijednosti. Konačni rezultati prikazani su kao krivulje reprodukcije ovisne o vremenu mjerena, s dobivenom razlikom obojenja  $\Delta E$  i postotku gustoće obojenja za osnovne boje. Istraživanjem se može zaključiti kako vrijednost  $\Delta E$  pada ovisno o sušenju i starenju otiska. Također, otisk otisnut printerom Epson stylus photo R2400 puno je stabilniji, ali manje kvalitetan sa stajališta struke. Što znači da je konstantnost važnija u odnosu na kvalitetu reprodukcije.

### **Ključne riječi:**

Ink Jet, dye i pigmentirano bojilo, Ink Jet otisci, postojanost, razlika obojenja, gustoća obojenja.

## **Abstract**

It is known that prints are changing by the time. In this graduation paper, research is based on what happens with prints in briefly time periode. Experimental samples were made by printers Epson stylus PRO 7000 and Epson stylus photo R2400 which are applying DYE and pigment inks, on a specified paper "Offset proof paper 9200 semimatt". Complete time of research lasted 144 hours, with characteristical time periods of 0h, 0.07h, 0.25h, 0.5h, 1h, 4h, 24h, 48h, 72h, 144h. Prints were measured with device Xrite DTP – 41 and application "Monaco platinum" which is used for generate gamut reproduction. Presented colorimetryic results are  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values. Final results were presented as reproduction curves, with acquired color difference  $\Delta E$  and percentage of color density. With this research we could conclude that color difference  $\Delta E$  decreases depending on drying and print ageing. Also, print made by printer Epson stylus photo R2400 is much stable, but less quality.

### **Key words:**

Ink Jet, dye and pigment ink, Ink Jet prints, consistency, color difference, color density.

## **Sadržaj**

1. Uvod	2
2. Teoretski dio	3
2.1. Kontinuirani ink jet	4
2.2. Droop on demand	6
2.2.1. Piezzo princip	7
2.2.2. Termalni princip	9
2.2.3. Elektrostatski princip	10
2.2.3.1. Elektrostatski Ink Jet po Taylorovom efektu	11
2.2.3.2. Elektrostatski Ink Jet sa kontrolom prstenastog grijača	12
2.2.3.3. Elektrostatski Ink (mist) Jet	14
2.3. Konstrukcija Ink Jet glava	15
2.4. Bojila za ink jet	19
2.5. Tiskovne podloge za ink jet	23
2.6. Određivanje kvalitete reprodukcije u Ink Jet tehnologiji	27
2.5.1. Denzimetrijska metoda mjerena otiska	27
2.6.2. Spektrofotometrijska metoda mjerena otiska	27
3. Eksperimentalni rad	31
3.1. Plan eksperimenta	31
3.2. Korišteni uređaji i strojevi	35
3.3. Korištena tiskovna podloga	40
4. Rezultati i diskusija istraživanja	41
5. Zaključak	73
6. Literatura	74
7. Prilozi	76

## 1. Uvod

U području informatike i tiskarstva posebno je naglašen razvoj znanosti i tehnologije. Zahvaljujući razvoju računala u velikom je porastu i brzina prijenosa informacija. Implementacijom elektronske opreme u tiskarski stroj, došlo je do povezivanja dva uređaja, a time i razvoju digitalnih tehniki. Rezultat toga je bolji, kvalitetniji i brži otisak kao osnovno načelo suvremene grafičke tehnologije.

Danas su tehnike digitalnog tiska realnost. Kako osigurati visoku kvalitetu uz prihvatljivu ekonomičnost i personalizaciju vrlo malih naklada veliko je područje istraživanja širom svijeta. Priprema grafičkog proizvoda potpuno je digitalizirana, što znači da se može vrlo lako tiskati, te prema potrebi kasnije modificirati i ponovno otiskivati. Prednost konvencionalnih tehniki je u namjenjeni, i u otiskivanju velikih naklada, njihovo poznavanje, te iskustvo u njihovom korištenju. Kod tiskarskih tehniki za tisk malih naklada postoje razne nejasnoće. Razvoj digitalnog tiska podijeljen je na Computer to Press i Computer to Print tehnologiju. Computer to Press tehnologiju karakterizira izrada tiskovne forme u tiskarskom stroju, dok Computer to Print tehnologiju karakterizira latentna tiskovna forma koja se poslije svakog otiska ponovno izrađuje. Computer to Print je tehnika koja ima vrlo malu ili nikakvu silu pritiska između tiskovne forme i tiskovne podloge, što je idealno za tisk malih serija i personalizirani tisk. Takve tehnike se nazivaju i NIP (Non Impact Printing) tehničke tiska. U tu skupinu tiska spada i Ink Jet tisk, koji radi principom Piezza, Termalnog ispisa i Elektrostatskog ispisivanja.

Najveći problem kod tehnika digitalnog tiska je nedovoljno poznavanje svih parametara proizvodnje, kao i nedovoljno proučena interakcija između tiskovne podloge, bojila i tiskarskog stroja. Ti parametri su vrlo bitni i o njima ovisi kakve će kvalitete biti sam otisak. Dakle, vrlo je važno osigurati visoku kvalitetu otiskivanja uz prihvatljivu ekonomičnost.

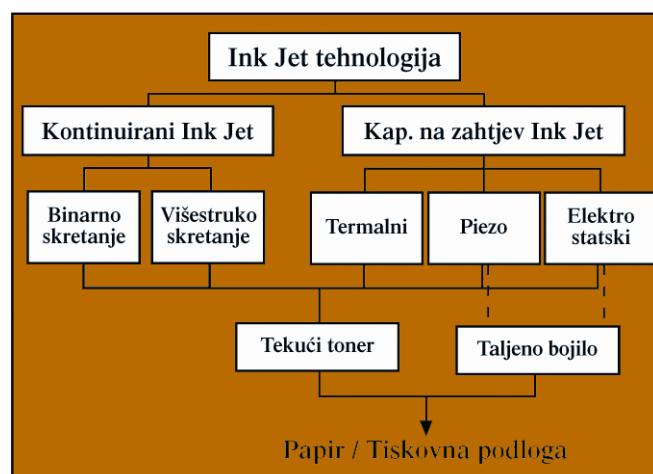
Kod proučavanja procesa starenja otiska vrlo je bitno osim korištene boje znati i kvalitetu tiskovne podloge na koju se otiskuje kao što su mehanička i optička svojstva papira. Takvim proučavanjem pojašnjava se utjecaj mikrobioloških faktora, temperature i vlažnosti zraka na obojenost otiska. Dobiveni rezultati bitni su u primjeni, čime možemo postići veću kvalitetu otisaka.

## 2. Teoretski dio

Printeri su uređaji za ispis informacija iz računala na papir ili neki drugi printabilni medij. Jedan su od najčešće korištenih izlaznih jedinica na računalu. Razlikujemo više konstrukcijskih tipova printer-a: matrični, inkjet, laserski, sublimacijski, itd. 1953. godine Remington - Rand razvio je prvi brzi printer za upotrebu na Univac računalu. 1938. godine Chester Clarson izumio je proces suhog printanja (elektrofotografija) obično zvan Xerox, osnovnu tehnologiju za laserske printere koja se trebala pojaviti. 1976. godine izumljen je inkjet printer ali sve do 1988. godine nije korišten za kućnu upotrebu zbog visoke cijene. Inkjet printer je najrasprostranjeniji princip izrade printer-a. Daje mogućnost višebojnog ispisa za malu cijenu uređaja. Proizvođači Ink Jet printer-a su Canon, HP (Hewlett-Packard), Apple, Brother, Epson, Fujitsu, Konica Minolta, Lexmark, OKI , Samsung, Xerox.

Ink Jet je tehnološki vrlo napredna tehnologija otiskivanja. Osnovna podjela je prema principu, prema boji i prema primjeni. Ink Jet se primjenjuje za ispis na različite podloge kao što su: veliki formati, visoka kvaliteta (probognog otiskivanja), tisk na različitim materijalima, raznim oblicima. Također, pozitivno se ističe praktičnost, kvaliteta i brzina ispisa, jednostavno rukovanje, jeftine boje, mogućnost ispisa fotografija i vrlo kratko sušenje otiska.

Ink Jet tehnologija se dijeli na Kontinuirani Ink Jet i Kapljjanje na zahtjev Ink Jet. Kontinuirani Ink Jet funkcioniра na principu binarnog skretanja kapljica boje i višestrukog skretanja kapljica boje. Kapljjanje na zahtjev Ink Jet dijeli se na Termalni, Piezo i Elektrostatski princip otiskivanja. Svi principi koriste tekući toner, osim Piezo i Elektrostatskog principa koji koriste taljeno bojilo.

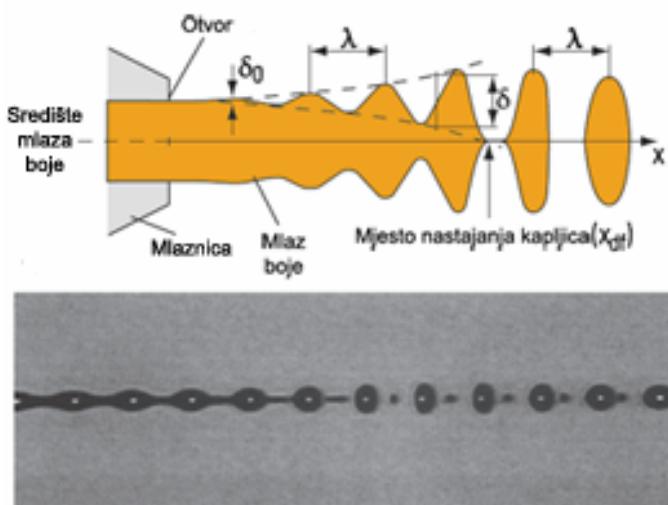


Slika 1. Podjela Ink Jet tehnologije

## 2.1. Kontinuirani Ink Jet

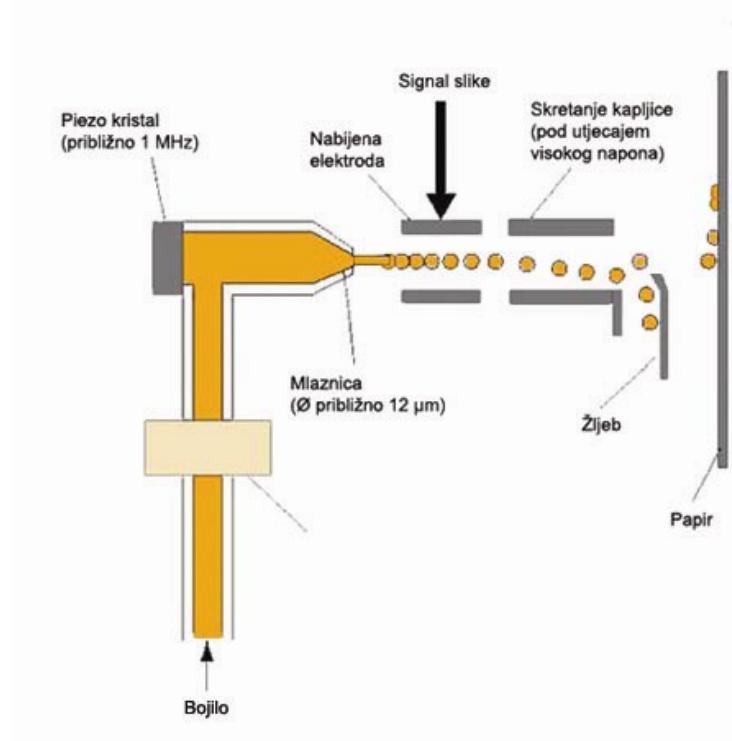
Kontinuirani ink jet (slika 3) najfleksibilnija je tehnologija otiskivanja. Otisak nastaje pogađanjem tiskovne podloge sitnim kapljicama brzoušeće tinte. Pojam "kontinuirani" dolazi od činjenice da tinta neprekidno cirkulira kroz mlaznicu prema podlozi za otiskivanje, dok dio skreće u povratnu cijev i vraća se u uređaj. Time se sprječava sušenje tinte na mlaznici i njena blokada, što nije slučaj kod nekih drugih ink jet tehnologija. Za ovaku ink jet tehnologiju razvijen je čitav niz tinti prilagođenih tiskovnoj podlozi i proizvodnom procesu. Razvijene su posebne tinte za ispis ili termokromatske tinte koje mijenjaju boju za vrijeme termičke obrade proizvoda.

Princip je baziran na tehnologiji koja omogućuje stvaranje visokofrekventnog niza kapljica od 1 MHz. Rezultat visokofrekventne pobude piezo oscilatora je mlaz boje povezan sa efektima dinamike, te kasnija podjela mlaza na kapljice boje (slika 2). Tekućina pod tlakom tlači se kroz mlaznice. Veličina kapljice i interval ispuštanja ovisi o promjeru mlaznice, kao i viskozitetu boje, površinske napetosti boje i frekvencije pobude. Prije nego se odvoje od mlaza boje, kapljice boje elektronički se nabijaju pomoću elektrode u skladu sa signalom slike koju će uređaj ispisati. Nabijene kapljice pod utjecajem visokog napona pomoću deflektora mjenja smjer i ubacuju se pomoću žljeba u odvodni kanal. Nenabijene kapljice padaju na površinu podloge za otiskivanje.



Slika 2. Matematički prikaz nastanka kapljice boje

Karakteristike kontinuiranog Ink Jet principa su: frekvencija kapanja od 1 MHz, volumen kapljica od 4 pl, promjer kapljica od 20  $\mu\text{m}$ , brzina kapljica od 40 m/s.

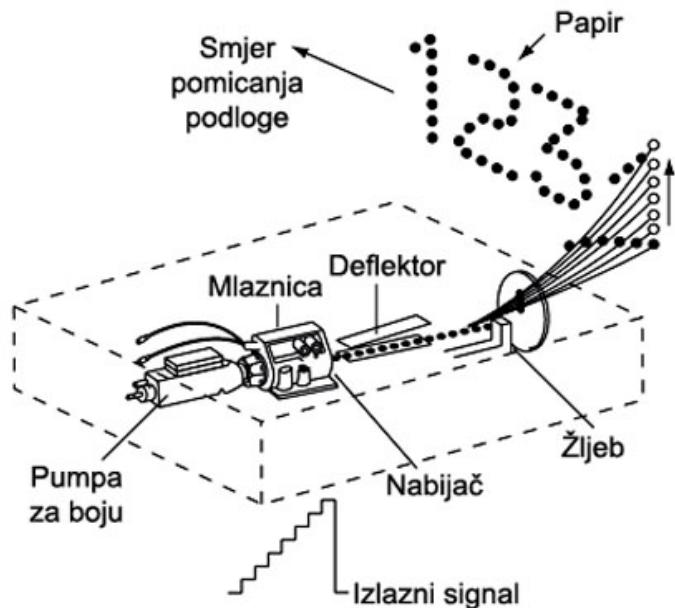


Slika 3. Kontinuirani Ink Jet

Prednosti ove tehnologije su nepostojanje kontakta između glave za pisanje i proizvoda, što rezultira mogućnošću pisanja i po neravnim površinama. Dodavanje potrošnog materijala ne uzrokuje zastoje u proizvodnji, a sama oprema je vrlo pouzdana i nema mehaničkih dijelova koji se vremenom troše. Brzine pisanja su vrlo velike, a mogu se pisati stalni ili promjenjivi podaci, kao što su serijski brojevi i stvarno vrijeme. Mana ovakvog načina označavanja je relativno niska razlučivost (otprilike 70 dpi) i korištenje organskih otapala radi postizanja kratkih vremena sušenja. Ipak, uz osiguranje svih uvjeta zaštite na radu ovo je sigurna tehnologija koja će se dugo zadržati na tržištu.

Osim jednobitnog kontinuiranog Ink Jet principa, postoji i oblik višebitnog Ink Jet principa (slika 4). Kod jednobitnog Ink Jet otiskivanja imamo nabijeno i nenabijeno

stanje, a kod višebitnog Ink Jet otiskivanja kapljice se mogu nabijati različitom jačinom naboja. Mlaz boje kod ovog principa se može reproducirati u šesnaest različitih pozicija, sa čime se postiže otiskivanje linije u jednom prolazu debljine 10 mm.



Slika 4. Višebitni kontinuirani Ink Jet

## 2.2. Kapljasti Ink Jet (Drop on demand Ink Jet)

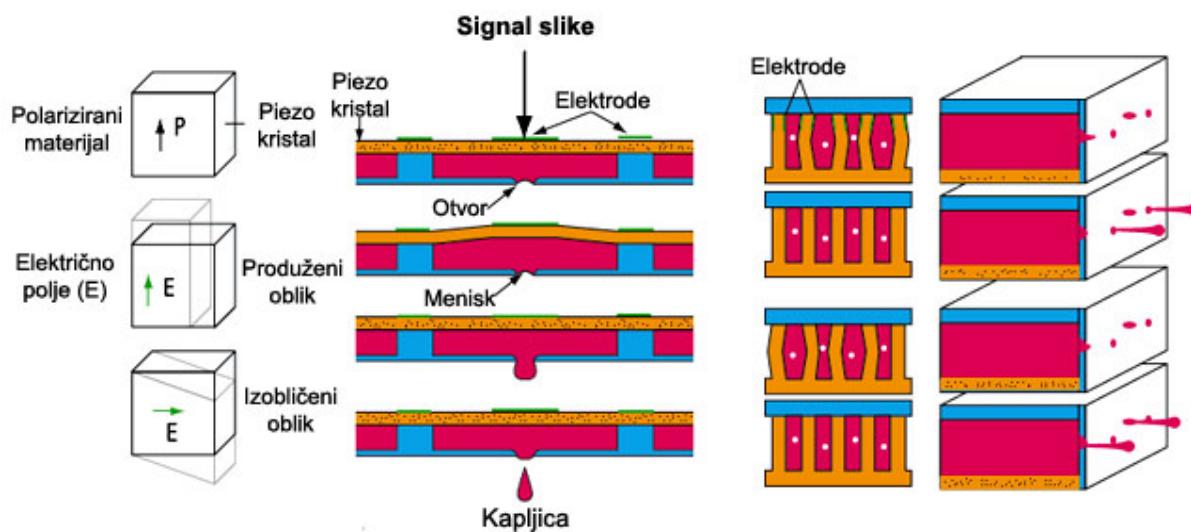
Obzirom da je kontinuirana ink jet tehnologija pokrivena mnogim patentima, često se na tržištu susreću njoj alternativna rješenja. Uglavnom se radi o pisačima koji su našli mjesto na proizvodnim linijama za označavanje sekundarne ambalaže; kartona i vreća. Glave tih pisača imaju veliki broj mlaznica koje istiskuju tintu tek kad je to potrebno (na zahtjev). Tekuće bojilo se izbacuje piezo ili bubble-jet tehnologijom, a glave su slične onima koje se koriste u uredskim ink jet pisačima. Zbog mogućnosti integriranja mnogo mlaznica na glavu pisača, tehnologija se često naziva i "visokorezolucijskom" (High Resolution Ink Jet). Tipične razlučivosti su i do 180 dpi, što posebno dobro izgleda na kartonskim kutijama. Zasebnu skupinu čine pisači koji umjesto tekućeg bojila koriste vrući vosak. On je pri sobnoj temperaturi u krutom agregatnom stanju i grijanjem se provodi u tekućinu koja ima karakteristike slične tekućoj tinti. U posljednje vrijeme ovakvi se pisači sve više koriste za pisanje

logističkih informacija po zbirnoj ambalaži gdje mijenjaju tradicionalno udomaćenu papirnu etiketu i termotransfervnu tehnogiju. Mana ovih pisača je mogućnost pisanja uglavnom po poroznim površinama, pri čemu proizvod mora biti mirno vođen i pozicioniran vrlo blizu glave pisača (razmak je vrlo mali).

Osnovni predstavnici tehnologije Ink Jet koji rade principom formiranja kapljice na zahtjev su: piezo Ink Jet i termalni Ink Jet. Takvi pisači posjeduju komore u kojima se nalaze elektronički elementi spojeni s računalom, koji određuju tj. formiraju kapljice bojila.

### 2.2.1. Piezo princip Ink Jet otiskivanja

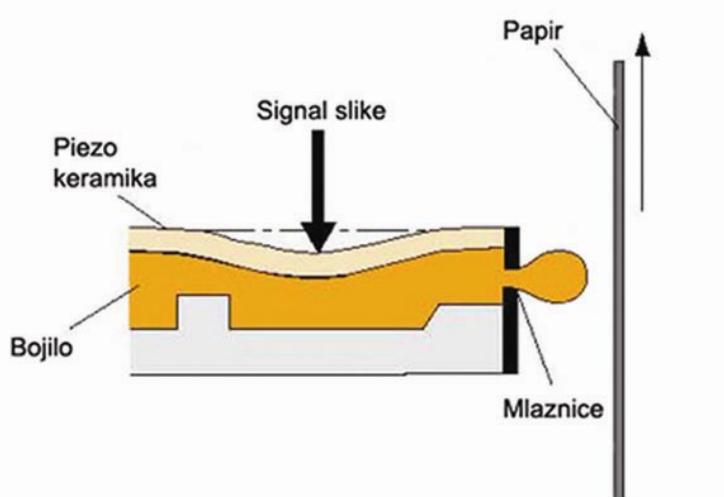
Piezo Ink Jet tehnologija formira kapljicu bojila mehaničkom deformacijom mlazne komore. Deformacija se omogućuje piezo kristalom. Piezo kristal je polarizirani materijal koji mijenja oblik ili volumen unutar električnog polja (slika 5). Signalom koji je pristigao iz računala piezo kristal mijenja oblik, sa time i volumen mlazne komore. Povratkom piezo kristala u prvobitni oblik dolazi do povećanja pritiska, te do izbacivanja bojila kroz mlaznicu.



Slika 5. Korištenje piezo kristala kod kapljastog Ink Jet principa, njegovo deformiranje i nastajanje kapljice bojila.

Signalom koji je pristigao iz računala piezo kristal mijenja oblik, sa time i volumen mlazne komore. Povratkom Piezo kristala u prvobitni oblik dolazi do povećanja pritiska, te do izbacivanja bojila kroz mlaznicu. Dobivena kapljica jednaka je deformiranom volumenu. Ovakvi uređaji koriste rijetka bojila dinamičke viskoznosti između 1 i 10 mPa·s. Sastav bojila je obojena tekućina, fini pigment, te organsko otapalo. Naneseno bojilo na tiskovnu podlogu pritom se suši penetracijom i hlapljenjem. Formirani nanos bojila na tiskovnoj podlozi je obično debljine oko 0,5 µm, tj. ovisi direktno o primjenjenom tipu bojila. Kako bi postigli kvalitetnije reprodukcije u piezo Ink Jetu, potrebno je koristiti specijalne tiskovne podloge. One posjeduju veću površinsku upojnost, pri čemu ne dolazi do efekta "površinskog mrljanja". Nedostaci dobivenih otisaka ovom tehnologijom mogu se primjetiti kao nedovoljna otpornost na svjetlo, vlagu i temperaturu.

Kod ovog principa ne djeluje se na sastav formiranja kapljice što daje mogućnost korištenja i drugačijih tipova bojila. Npr. boje na bazi solventa (razređivača) imaju mogućnost prijanjanja i na neupojne tiskovne podloge jer se suše samo hlapljenjem. Također postoji mogućnost primjene brzosušećih UV bojila koje suše trenutno, što rezultira gubitkom visokih rezolucija. Karakteristike piezo Ink Jet principa su: frekvencija kapanja od 10 – 20 kHz, volumen kapljica od 14 pl, dijmetar kapljica od 30 µm.

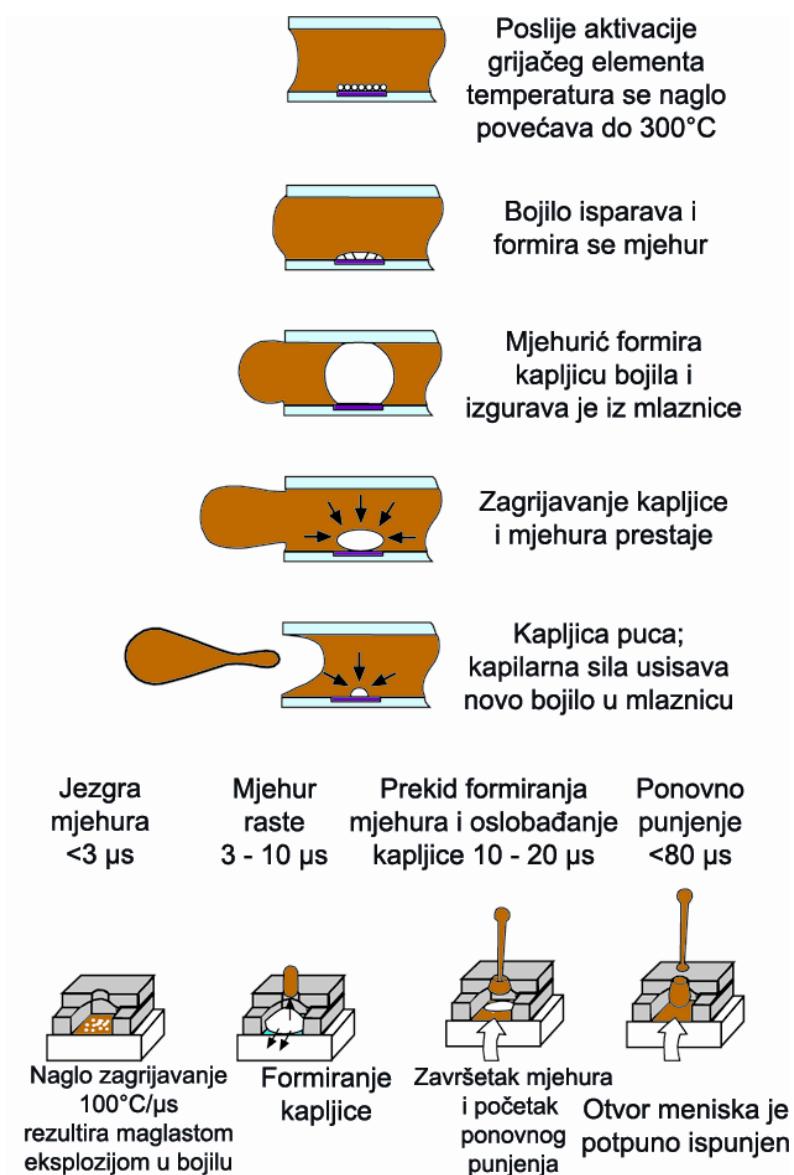


Slika 6. Piezo Ink Jet

## 2.2.2 Termalni princip Ink Jet otiskivanja

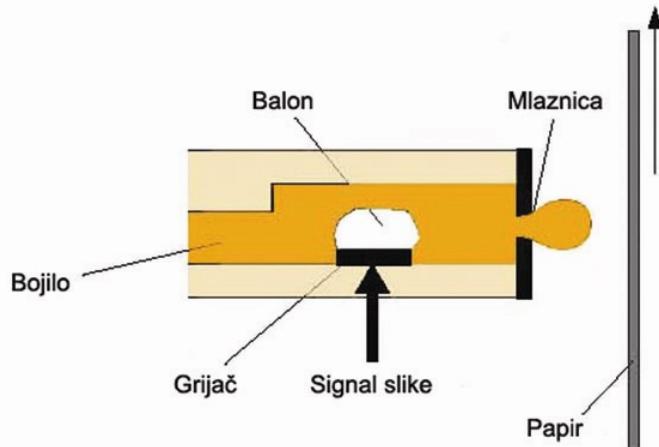
Termalni Ink Jet pisači formiraju kapljice zagrijavanjem sitnog mikrogrijača unutar mikro komore, uslijed toga dolazi do stvaranja plinskog mjehura koji formira kapljicu na otvoru. Kapljica se oslobađa uslijed naglog hlađenja grijača, nakon čega pristiže novo bojilo koje ispire komoru i istiskuje kapljicu na tiskovnu podlogu.

Nakon aktivacije grijačeg elementa temperatura se povećava do  $300^{\circ}\text{C}$ . Usljed te promjene bojilo isparava i formira se mjehur. Nastali mjehurić formira kapljicu bojila i izgurava je iz mlaznice. Zagrijavanje kapljice i mjehura prestaje, kapljica puca, te kapilarna sila usisava novo bojilo u mlaznicu (slika 7).



Slika 7. Princip nastajanja kapljice boje kod Termalnog Ink Jeta

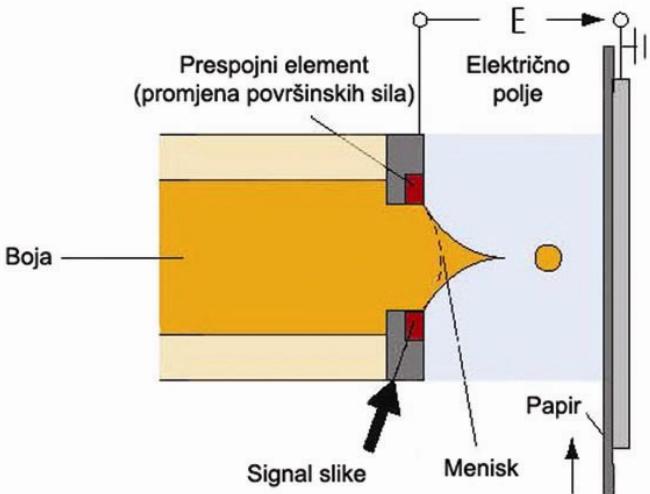
Dobivena kapljica volumenom je jednaka veličini mjehura odnosno razmjerna je temperaturi sitnog mikrogrijjača. Temperatura mikrogrijjača može biti do 4000 K (Kelvina). Karakteristike termalnog Ink Jet principa su: frekvencija kapanja od 5 – 8 kHz, volumen kapljica od 23 pl, dijmetar kapljica od 35 µm.



Slika 8. Termalni Ink Jet

### 2.2.3. Elektrostatski princip

Princip elektrostatskog ink jet sistema (slika 9) baziran je na generiranju električnog polja koje je formirano između mlaznica i tiskovne podloge. Kapljice tinte nastaju uslijed formiranog napona. Impulsi uzrokuju otpuštanje kapljice, te njenom usmjeravanjem kroz električno polje do tiskovne podloge. U stanju ne djelovanja električnog polja, na otvoru mlaznice formira se minijaturni meniskus. Aktiviranjem električne struje oslobađa se kapljica koja se usmjerava sa električki provodljivom podlogom. Što je jača struja, to će biti veća kapljica.



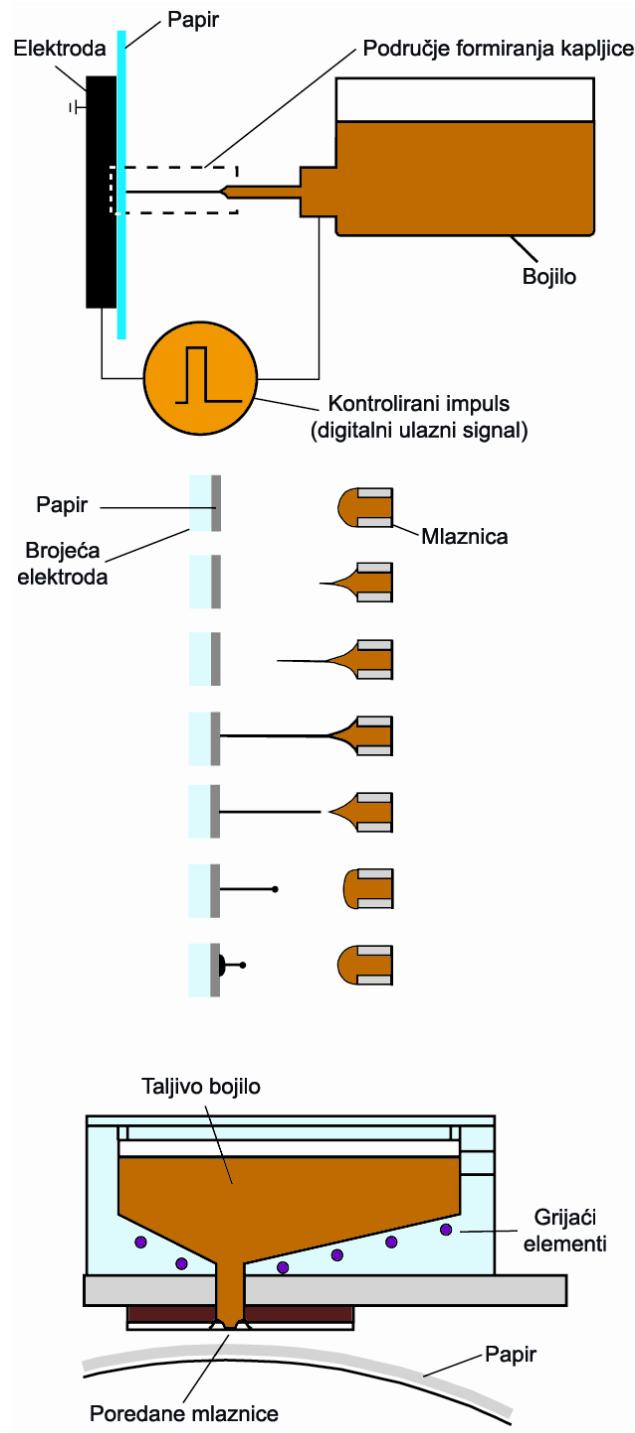
Slika 9. Elektrostatski Ink Jet

Postoji sljedeći tipovi Elektrostatskog Ink Jeta:

- 2.2.3.1. Elektrostatski ink jet po Taylorovom efektu
- 2.2.3.2. Elektrostatski ink jet sa kontrolom prstenastog grijača
- 2.2.3.3. Elektrostatski ink (mist) jet

#### **2.2.3.1. Elektrostatski ink jet po Taylorovom efektu:**

Sa odgovarajuće oblikovanom izlaznom mlaznicom, formira se mlaz boje mnogo manjeg promjera od izlazne mlaznice, tj. takozvanog Taylorovog stožca (slika 10). Ovim efektom postiže se prednost koja se odlikuje vrlo malim kapljicama koje se generiraju sa relativno velikim mlaznicama. Također se mogu prikazati mnoge vrijednosti kolornih nijansi po pikselu. Slika točkica se generira u skladu sa slikom kao rezultat električnog polja nastalog između papira i mlaznice dodavanjem napona. Volumen kapljice je određen duljinom vremena trajanja kontrolnog signala. Promjer mlaznice je  $400 \mu\text{m}$ , a razmak između mlaznica je manji od  $1 \text{ mm}$ . Postavljanjem mlaznica u više redova (jednu iza druge u rasporedu cikcak), mogu se napraviti točkasti nizovi sa kojima postižemo rezoluciju od  $600 \text{ dpi}$  i više.

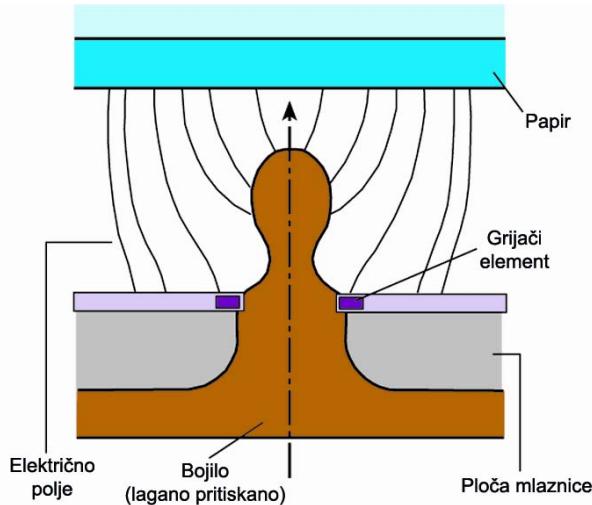


Slika 10. Elektrostatski ink jet po Taylorovom efektu, nastajanje kapljice u električnom polju i princip sa taljivim bojama

### 2.2.3.2. Elektrostatski ink jet sa kontrolom prstenastog grijanja:

Osobina ovog procesa je relativno jednostavna struktura sistema mlaznica za ink jet tehnologiju velike rezolucije. U ovom principu otiskivanja tekuća boja je u laganom potlaku unutar spremnika koji je prekriven sa tzv. "prstenastom mlaznicom" (slika 11).

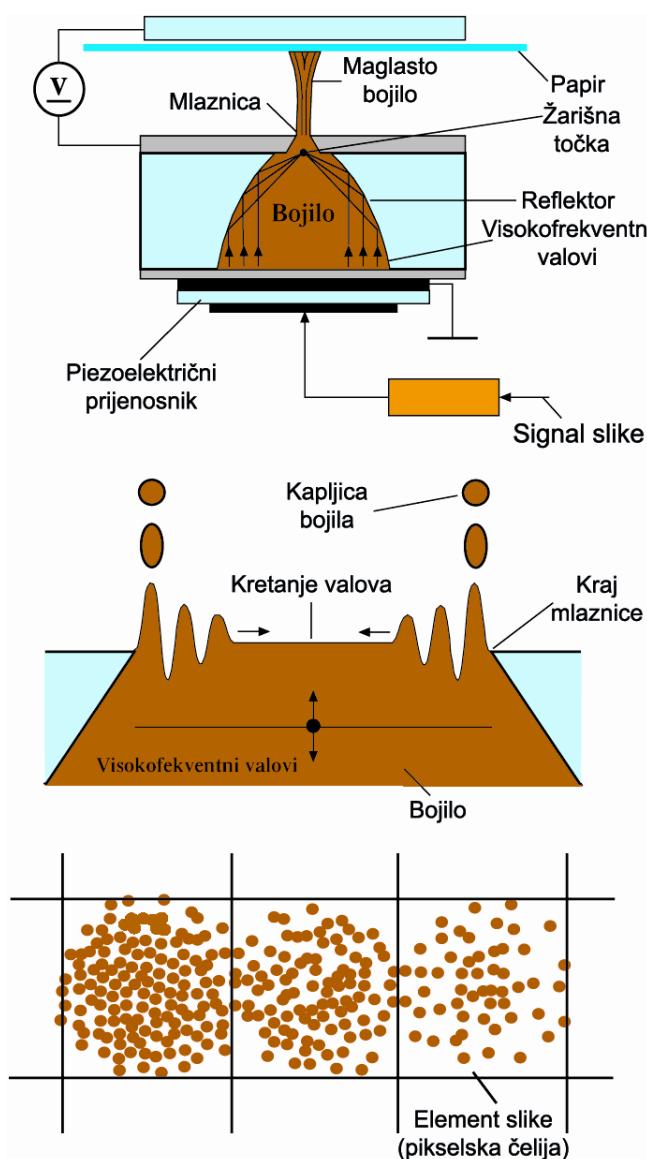
U fazi otiskivanja između mlaznica i podloge za tiskanje postoji definirani potlak boje i definirana skala električnog polja što rezultira sa određenom ravnotežom, tj. postoji jednaka površinska napetost boje u odnosu na prstenasti grijač mlaznice. Na svakoj mlaznici postoji prstenasti grijač koji se mogu kontrolirati. Prstenasti grijač mlaznice se može zagrijavati ovisno o jačini ispisnog signala. Tako se uravnotežena površinska napetost mjenja, te se formira kapljica boje. Konstruktor je ovu tehnologiju nazvao *LIFT Drop on Demand Printing* (ispis na zahtjev). Što znači da tijekom otiskivanja postoji više mlaznica u redovima koje se koriste za ispis na velike površine. Time više ne postoji ovisnost broja mlaznica o rezoluciji, tj. i velika mlaznica ovim principom može generirati malu kap. Rezolucija se može podešiti koristeći specijalne tehnike rastriranja tiskovnih materijala koji su na bazi silikona. To se koristi za postizanje više različitih vrijednosti obojenja po pikselu, te također kao prevencije tijekom rada ako dođe do blokiranja (začepljenja) mlaznica. Ovakva rješenja izrade mlaznica u redovima omogućuju masovnu proizvodnju mlaznica u razmacima od 10 do 20 µm i udaljenošću mlaznica od 60 µm.



Slika 11. Elektrostatski ink jet sa kontrolom prstenastog grijača

### 2.2.3.3. Elektrostatski ink (mist) jet:

Ova tehnika je u velikom razvoju. Elektrostatski Ink Jet radi na principu stvaranja vrlo malih kapljica boje koristeći ultrazvučne valove (slika 12). Formirane kapljice boje se mogu usporediti sa aero solju. Ultrazvučni valovi formirani od strane računala usmjereni su na otvor mlaznice. Što rezultira nastanku površinskih valova na ispusnom otvoru mlaznice. Time se formiraju sitne kapljice. Varijacijom jačine ultrazvučnog signala formiraju se kapljice koje se prenesu na papir, tj. pomoću jačine signala kontrolira se i količina kapljica. U eksperimentima ovom tehnikom moguće je reproducirati 32 nijanse sive u rezoluciji od 300 dpi.

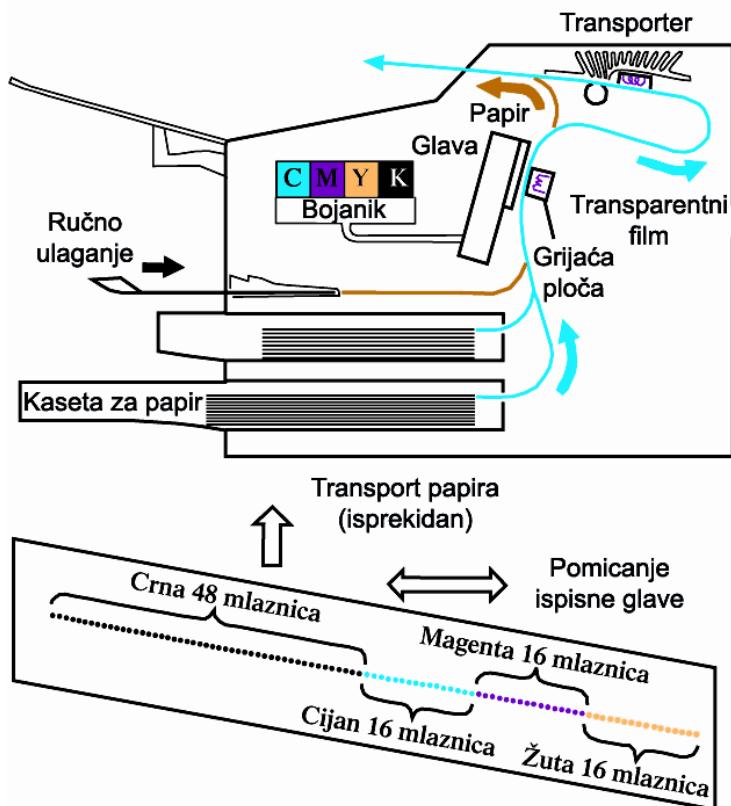


Slika 12. Princip rada i izgled mlaznice Elektrostatskog ink (mist) jeta

### 2.3. Konstrukcija Ink Jet glava

Za izradu Ink Jet sistema veće produktivnosti, potrebno je proizvesti ispisne glave sa mlaznicama raspoređenim u linijama. Postoje dva načina pomicanja ispisne glave u pisaču. U prvom načinu glava je fiksirana na jednom mjestu iz koje se boja izbacuje na podlogu u različitim smjerovima. Drugi način je da se glava pomiče u različitim smjerovima.

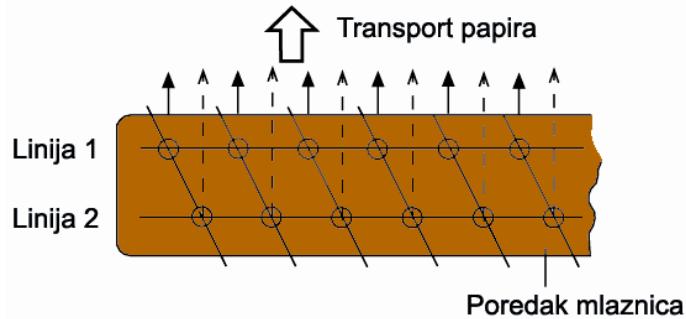
Primjer rada pisača koji radi pomicanjem ispisne glave prikazan je na slici 13. Koristi 96 mlaznica za tisk u jednom prolazu (16 mlaznica za žutu, 16 mlaznica za magentu, 16 mlaznica za cijan i 48 mlaznica za crnu boju). Pri radu pisača rezolucija otiskivanja je 300 dpi, a razmak između mlaznica iznosi 500 µm. Takva konstrukcija je jednostavna, što omogućuje vrlo nisku cijenu takvih pisača i iskoristivost u DTP (desk top publishing) primjeni.



Slika 13. Primjer rada pisača sa 96 mlaznicama

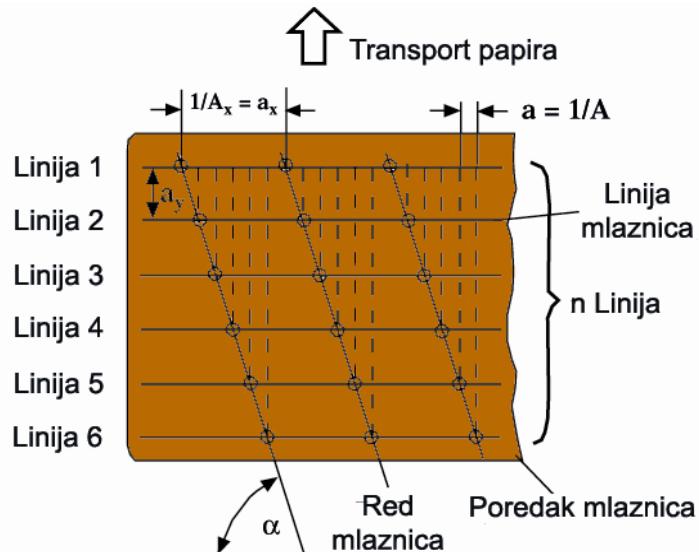
Rezolucija se može lako udvostručiti dodavanjem novog reda mlaznica koje su pomaknute u stranu. To znači da se druga linija mlaznica pomiće, kako ne bi bila

paralelna sa mlaznicama prve linije. Dodavanjem linija mlaznica rezolucija se udvostručuje. Slika (14).



Slika 14. Udvostručavanje rezolucije dodavanjem druge linije mlaznica

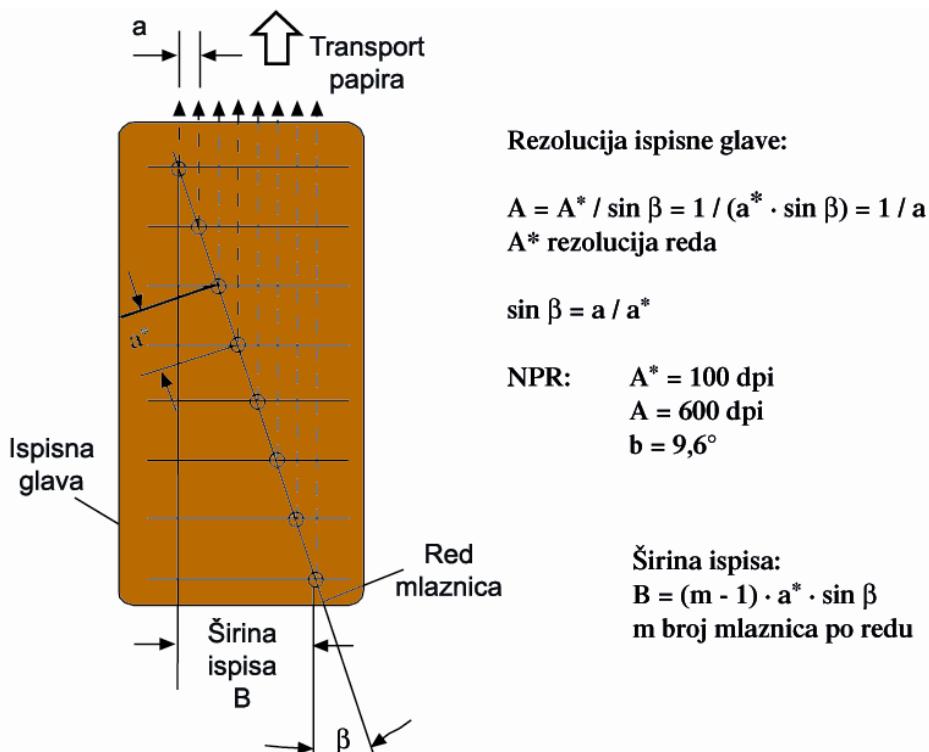
Dodatak linija mlaznica može biti i u nekoliko redova. Primjer šest redova mlaznica je prikazan na slici (15). Tako se postiže ispisna rezolucija od 600 dpi, što znači da svaki red mlaznica omogućuje rezoluciju od 100 dpi.



$$\begin{aligned}
 \text{Rezolucija poretku: } & A = A_x \cdot n \text{ (točno 600 dpi)} \\
 & \tan \alpha = (n-1) \cdot a_y \cdot A_x \\
 & A_x \text{ Rezolucija linije (točno 100 dpi)} \\
 & n \text{ Broj linija (točno 6)} \\
 & a_y \text{ Razmak između linija}
 \end{aligned}$$

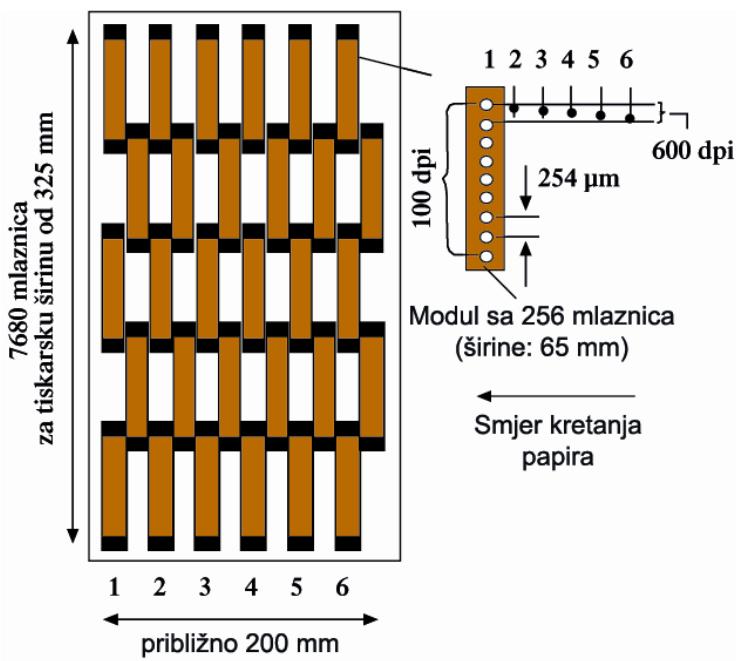
Slika 15. Primjer ispisne glave sa šest linija mlaznica, maksimalne rezolucije 600 dpi

Osim broja ispisnih linija, za visoku kvalitetu otiska zahtjeva se vrlo dug red mlaznica za veći ispis, kao i sinkronizirano pomicanje više ispisnih glava. Rezolucija ispisne glave ( $A$ ) se računa pomoću formule  $A = A^* / \sin \beta = 1 / (a^* \cdot \sin \beta) = 1 / a$ , gdje ( $A^*$ ) predstavlja rezoluciju reda. Između prve i zadnje linije kut iznosi  $9.6^\circ$  (slika 16).



Slika 16. Ispisna glava sa jednim redom mlaznica

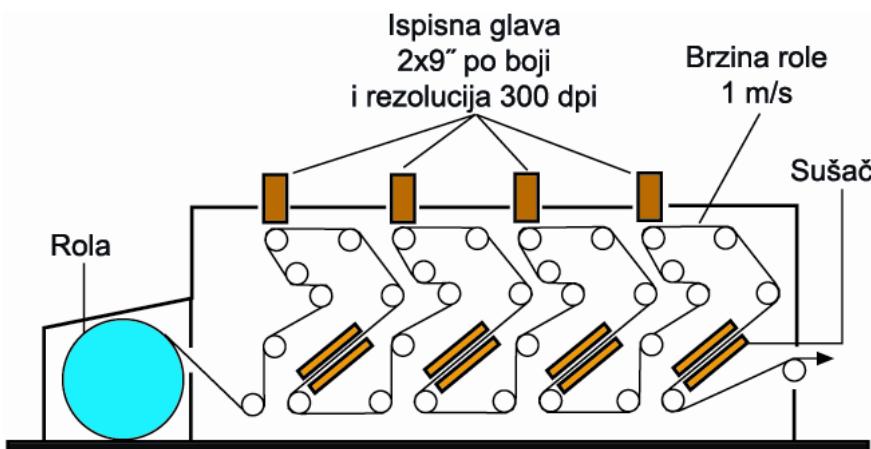
Postoje modeli Ink Jet printer-a koji imaju modularne ispisne glave koje su fiksne tokom otiskivanja. Pritom širina modula mora odgovarati širini tiskovne podloge. Primjer sistema za otiskivanje, izrađenog od trideset modula sa 7680 mlaznica prikazan je na slici (17). U svakom modulu se nalazi 256 mlaznica. Razmak između mlaznica je  $254 \mu\text{m}$ , a rezolucija ispisa jednog modula je 100 dpi. Maksimalna rezolucija je 600 dpi, jer su moduli postavljeni u šest redova. Širina ispisa glave je 325 mm, a zasebno svakog modula 65 mm. Ovaj sistem zahtjeva odličnu sinkronizaciju i mehaničku preciznost kod kontrole svakog modula.



Slika 17. Prikaz ispisne glave izrađene od trideset modula

Višebojni Ink Jet sistem za otiskivanje iz role (Kodak versamark) šematski je prikazan na slici (18). Nedostatak ovog stroja je njegova visoka cijena, te suženi izbor materijala za otiskivanje. Pozitivna strana ovoga stroja je brzina otiskivanja, koja može biti do 30000 otisaka po satu. Također, ovisno o potrebi može se obavljati jednostrano i obostrano otiskivanje (1/0, 1/1, 2/1, 2/2, 4/0, 4/4).

Papir koji je namotan na rolu ulazi u stroj, te prolazi ispod četri ispisne glave C,M,Y,K. Svaka ispisna glava je veličine  $2 \times 9''$  i rezolucije 300 dpi. Nakon ispisa svake glave vrši se sušenje pomoću sušača, pri brzini role 1 m/s.



Slika 18. Prikaz višebojnog Ink Jet sistema

## **2.4. Bojila za ink jet**

Glavni problem kod bojila za ink jet je nužnost dodavanja aditiva bojama kojima se regulira prebrzo širenje pigmenta na nosače supstance.

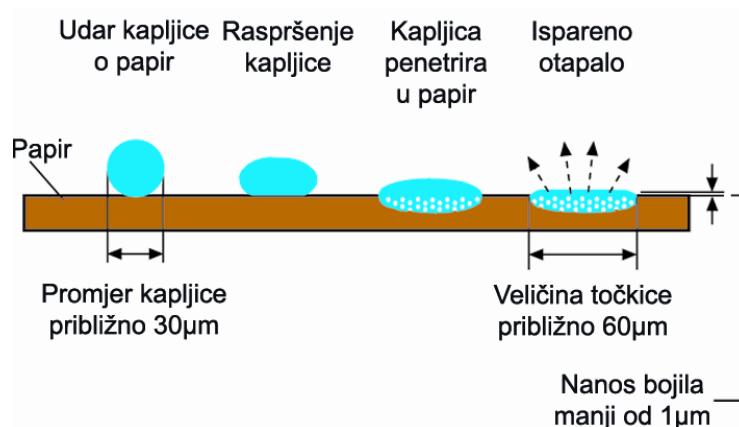
Stolni ink jet printeri, se koriste za DTP (desk top publishing). Koriste boje bazirane na smjesi vode, glikola i DYE bojila ili pigmenata. Ove boje su jednostavne za proizvodnju, ali ih je teško kontrolirati na površini tiskovne podloge na koju vršimo otiskivanje, te zahtijevaju specijalno oslojene podloge premazane sa hidrofilnim premazima. Također, ovakve boje se uglavnom koriste u pisačima sa raspoloživim, takozvanim termalnim Ink Jet glavama, jer one zahtijevaju vodnu konponentu kako bi funkcionirale.

DYE bojila gledajući su kvalitetnija od bojila na bazi pigmenata i mogu "proizvesti" intenzivnije boje. Međutim, zato što su bojila (dyes) rastopljena u tekućini imaju tendenciju natapanja papira te na taj način postaju manje efikasna sa mogućnošću razlijevanja po rubovima podloge za otiskivanje što može rezultirati lošom kvalitetom otiska. Da bi izbjegli ovaj problem proizvođači DYE bojila dodaju određene rastvarače koji ubrzavaju sušenje.

Drugi način rješavanja ovog problema je korištenje kvalitetnijeg posebno oslojenog papira. Ovo se posebno odnosi na primjenu u otiskivanju ink jet bojilima. Kvalitetan papir za ink jet printere posjeduje sloj sa određenim nabojem. U tom slučaju bojila suprotnog naboja su privučena i zadržana na sloju dok se rastvarač ne upije u papir. Dodatna prednost DYE bojila je da se DYE molekule kemijski integriraju u druge sastojke tinte. Kao rezultat te interakcije imamo bolju optičku jasnoću i sjaj od pigmentiranih bojila posebno ako se dodaju pojačivači boje proizvedeni da pojačaju izgled i intenzitet bojila. Nedostatak bojila na DYE osnovi je osjetljivost na kvalitetu papira i UV zračenje.

Kapljice promjera približno 30 µm padaju na površinu podloge za otiskivanje, udaraju u podlogu, raspršuju se, zatim penetriraju u podlogu, te na kraju dolazi do

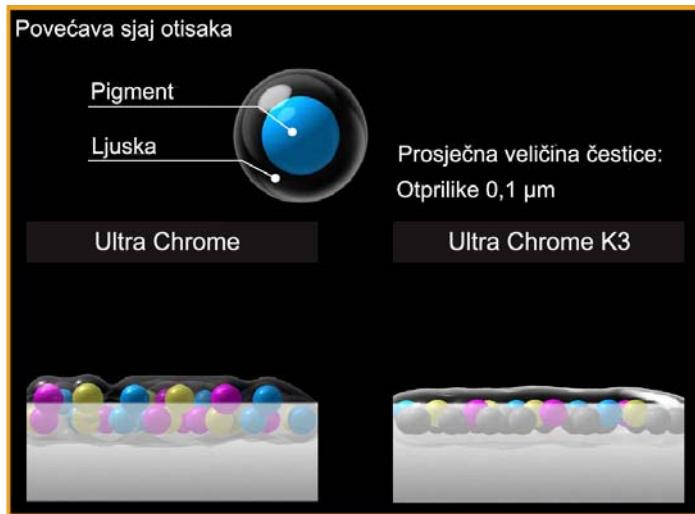
isparavanja otapala i nastaje točkica približne veličine  $60 \mu\text{m}$  (slika 19). Nanos bojila na tiskovnu podlogu je manji od  $1 \mu\text{m}$ .



Slika 19. Prikaz prijanjanja kapljice boje na površinu papira i njeno penetriranje u papir

Dye tinte su po svojoj prirodi vrlo osjetljive na vrstu i kvalitetu papira za otiskivanje. Razlog za to su vlakna koja se koriste prilikom izrade papira a koja upijaju boju zajedno sa tintom. Ukoliko se koristi papir sa visokim sadržajem vlakanaca, otisak može izgledati razliveno na rubovima. Kada tiskamo sa bojilima u boji, primarna difuzija se događa na površini papira prije sušenja kako bi se napravile tisuće točaka u različitim bojama kao rezultat miješanja 3 ili 5 osnovnih boja smještenih u spremnicima za boju. Da bi izbjegli efekt razlijevanja crne boje u ostala bojila, HP je umjesto crne DYE tinte počeo koristiti crnu tintu na pigmentnoj bazi.

Za razliku od DYE tinte koja je rastopljena u vodenoj otopini, pigmentna tinta sadrži plutajuće pigmente dovoljno male da prođu kroz ispisne glave. Tehnički govoreći, tekuća (vodena) baza je zajednička svojstvo pigmentiranog i DYE bojila. Za razliku od DYE bojila gdje je boja potpuno rastopljena u tekućini, u pigmentnom bojilu pigmani su raspršeni u tekućini. Obzirom da se pigmani ne rastapaju, pigmentno bojilo je otporno na vodu. Standardno pigmentno bojilo suši se nešto duže i u principu nije pogodno za otiskivanje na folije. Također, postoji i brzosušeća pigmentna tinta.



Slika 20. Razlika penetracije čestica Ultra Crome i Ultra Crome K3 boje koju koristi Epson stylus photo R2400

Kod profesionalnih printerova velikih formata, koristi se mnogo veći izbor boja, pritom se koriste Ink Jet glave koje rade piezo tehnologijom. Ispisivanje bojila koje se koristi u ovom slučaju je:

- Boja na bazi otapala:

Glavni sastojak ovih boja su VOC spojevi. Glavna prednost ovih boja je ta da su jeftina. Omogućuju ispis na neoslojene vinilne podloge koje se koriste za izradu reklamnih panela, transparenata, prenosnih grafika. Drugim riječima out door aplikacije. Proizvođači takvih Ink Jet strojeva su Finidi, Mutoh, Suico.

- UV boje:

Sastoje se uglavnom od akrilnih monomera uz dodatak inicijatora. Nakon otiskivanja, boja se izlaže djelovanjem jakog UV svjetla, pri čemu dolazi do nestajanja UV inicijatora. Prednost UV boja je da se trenutačno suše nakon otiskivanja te se mogu koristiti u širokom rasponu neoslojenih podloga, te u izradi vrlo visoko kvalitetnih slika sa velikim nanosom boje. Nedostatci su sljedeći: skupe su, zahtjevaju skupe uređaje za sušenje, osušena boja ima veliki volumen te na podlozi daje osjetan reljef. Trenutno je najveći nedostatak često čepljenje glave što rezultira smanjenjem produktivnosti takvog sustava.

- Boje na bazi sublimacije pigmenata:

Ove boje sadrže specijalne sublimacijske pigmente i koriste se za tisk direktno ili indirektno na tkaninu koja se sastoji od velikog postotka poliesterskih vlakana. Postupak zagrijavanja izaziva pigment da sublimira u vlakna, te stvori sliku visoke kvalitete i dobre izdržljivosti.

#### Viskozitet tiskarskih bojila kod ink jet tehnika

Tiskarski proces	Mehanizam prijenosa u tiskarskom procesu	Sušenje	Dinam. Viskoznost ( $\eta$ ) deblijina nanosa na tisk. Podlozi	Udio osušenog bojila na tiskovnoj podlozi	Komentar
Termalna tehnologija (DoD) (obojene tekućine; pigmenti su u osnovnoj tekućini, voda)	Pritisnim tlakom kapljica 6-30 pl	Isparavanjem, penetracijom	1 – 5 mPa x s < 0.5 μm	3 – 5%	Postoji mrljanje u papiru, te treba poseban papir
Piezo tehnologija (DoD) Konvencionalan (obojene tekućine; pigmenti su u osnovnoj tekućini, voda)	Pritisnim impulsom (diafragmom pumpom); kapljica 4 – 30 pl	Isparavanjem, penetracijom	5 – 20mPa x s < 0,5 μm	5 %	Postoji mrljanje u papiru, te treba poseban papir
Vruće taljiv (pigmenti u taljivim polimerima / vosak 80 – 100°C)	Pritisnim impulsom volumen kapljice 20 – 30 pl	Stvrđnjavanje hlađenjem	10 – 30 mPa x s 12 – 18 μm	100%	Deblji nanos osjetljiv na grebanje
UV bojila (pigmenti u tekućim monomerima)	Pritisnim impulsom volumen kapljice 10 – 30 pl	Zračenjem kroz vezu	15 – 30 mPa x s 10 – 20 μm	100%	Deblji nanos na podlozi koja ne apsorbira
Kontinuirana tehnologija (obojene tekućine su u otapalu, vodi, MEK)	Boja se izbacuje mlazom, razdvojene kapljice od 5 – 100 pl	Isparavanjem, penetracijom	1 – 5 mPa x s < 0.5 μm	< 5 %	Zahtjeva papire sa specijalnim premazom

Tablica 1. Viskozitet tiskarskih bojila kod ink jet tehnika

## 2.5. Tiskovne podloge za ink jet

Ink jet papir je papir posebno izrađen za ink jet printere. Tipično su klasificirani prema težini, sjajnosti, glatkoći, te ponekad upojnosti.

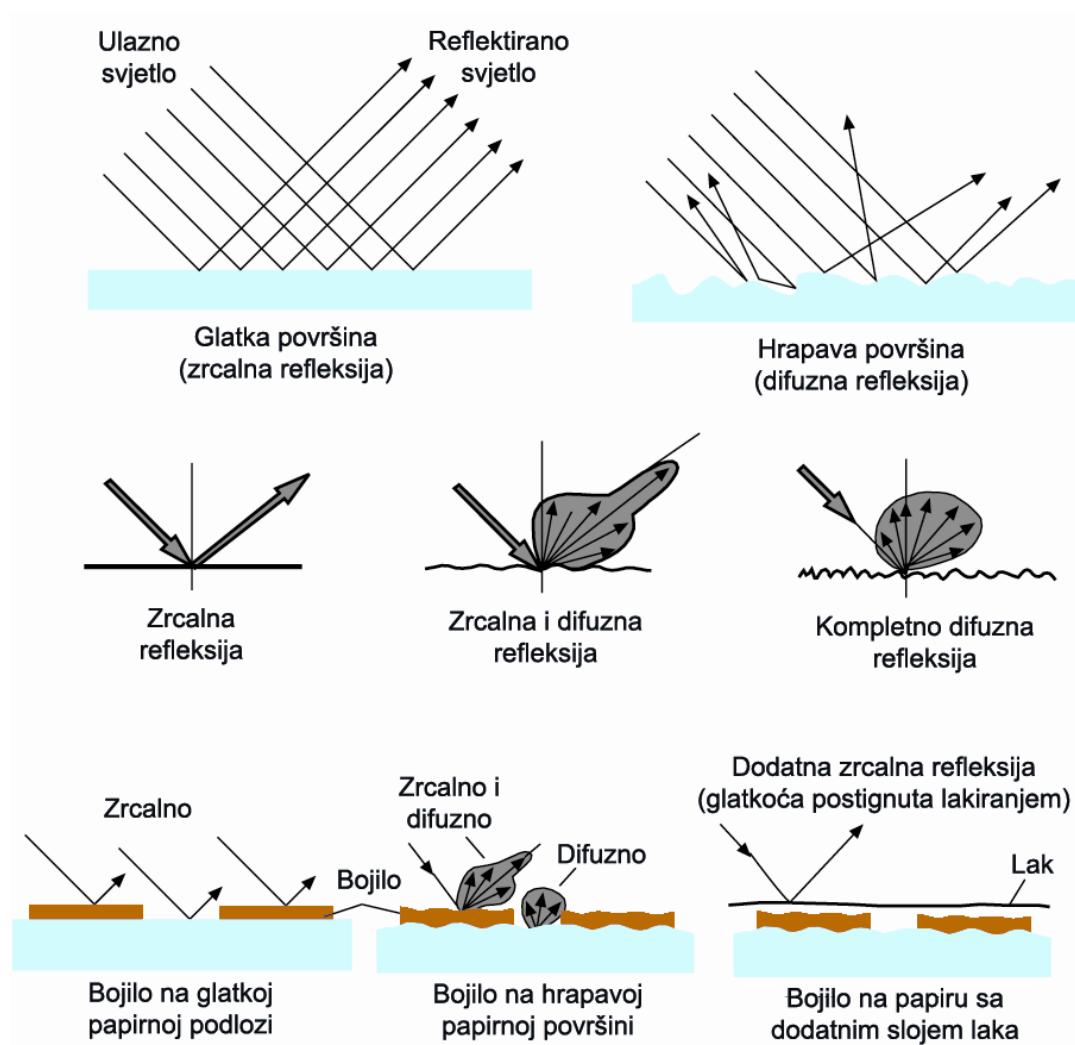
Najosnovnija podjela papira je na naravne papire i premazane papire. Podjela je nastala ovisno o postojanju površinskog sloja koji će prihvati boju i formirati veći intezitet obojenosti. Papiri bez sloja se nazivaju naravni papiri. Premazani papiri su dominantni svojom kvalitetom koja se odlikuje boljim mehaničkim i kemijskim svojstvima slojeva, tj. njihovom prihvaćanju boja. Oslojeni papiri su klasificirani na nekoliko vrsta kao što su sjajni, polusjajni, mat papiri. Obični papiri posjeduju jedinstven proizvodni proces, te su pogodni za ispis podataka u boji koji se sastoje uglavnom od teksta i jednotonskih ilustracija. Također je moguć ispis na druge materijale kao što su transparentne folije, tekstil, metalne folije, što ovisi o vrsti boje koja mora biti prilagođena određenom materijalu.

Ink jet tehnika otiskivanja zahtijeva od papira da ima jednak kut penetracije kako bi sloj boje bio jednoličan bez bočnog razljevanja. Mnogi osnovni uredski papiri (gramature 80 do 100 g/m<sup>2</sup>) su preformulirani kako bi se koristiti i u tehnologiji inkjeta i u tehnologiji laserskog otiskivanja. Ova kategorija papira je pogodna jedino za ispis manjih zahtjeva, koji imaju malu površinsku pokrivenost. Veće obojane površine koje se koriste u grafici i fotografiji izazivaju izvijanje papira, kao i stvaranje valova koji nastaju zbog veće transparentnosti papira. Takvi papiri su loši za fotografiju iz još jednog razloga. Razlog je maglovit izgled otiska koji nastaje zbog lošeg raspona obojenja. Važno je da za bilo koju vrstu papira, postavke printer-a moraju biti prilagođene onom papiru koji se nalazi u printeru kako bi dovoljna količina boje bila nanešena pravilno tijekom ispisivanja.

Foto papir je podvrsta ink jet papira izrađena specijalno za ispis kolornih fotografija. Najbolji od ovih papira sa pigmentiranim bojilom, može dostići i nadmašiti kvalitetu slike i tradicionalnih materijala koji se koriste za izradu fotografije, kao što su Fuji CrystalArchive (za otiske u boji iz negativa) i Cibachrome/Ilfochrome (za otiske u boji iz pozitiva). Tradicionalni papiri bazirani na srebru koriste se za ispis crno bijelih fotografija. Dugovječnost ovih papira je velika.

Bitan čimbenik kod otiskivanja na tiskovne podloge je njihova površina. Površina tiskovne podloge može biti glatka i hrapava, pa će time i refleksija svjetla kod takvih

površina biti različita (slika 21). Kod glatke površine, ulazno svjetlo reflektirati će se pod jednakim kutem i nastati će zrcalna refleksija. Dok će kod hrapave površine doći do difuzne refleksije jer nije došlo do pravilne refleksije ulaznog svjetla. To znači da će površina nanešenog bojila na glatkoj tiskovnoj podlozi biti glatka, a na hrapavoj isto tako hrapava, što nije dobro za kvalitetu otiska. Problem hrapave tiskovne podloge može se riješiti otiskivanjem sloja laka preko otisnute tiskovne podloge, čime se dobiva glatkoća i dodatna zrcalna refleksija.



Slika 21. Prikaz reakcije svjetla i bojila na glatkoj i hrapavoj površini

Foto papiri se uglavnom dijele na sjajne, polu mat i mat papire. Postoje različite debljine foto papira. Najlakši se ne razlikuju mnogo od uredskih papira opisanih poviše i mogu se koristiti za različite ispise. Oni su najjeftiniji i zato najlošije kvalitete.

Foto papiri za zahtjevnije poslove su deblji, te su oslojeni, ponekad sa brzo sušećim konponentama. Na ove papire se uobičajeno može ispisivati samo na jednu stranu, zato što samo jedna strana ima oslojenu površinu. Upotrebljavaju se za probna otiskivanja.

Sjajni foto papir koji je uglavnom najpopularniji ima sjajne rubove koji daju fotografijama živopisan izgled. Uglavnom je gladak na dodir i ima blještavi izgled. Mat foto papir je manje sjajan i manje blještav. Uglavnom se koristi za vrhunski otisnute tekstove. Mat i sjajni otisci uobičajeno daju različit osjećaj na dodir, no kada se stave pod mikroskop njihovi rezultati izgledaju podjednako. Foto papiri su uglavnom neutralni bijeli papiri visoke svjetline. Sjajni papiri su poznati po tome da daju najveću gustoću obojenja ( $D_{maks}$ ), te najširi raspon obojenja. Foto papiri se razlikuju po svojoj dugovječnosti i rasponu obojenja. Trajnost ovisi o specifičnoj kombinaciji boje i papira. Zbog toga dobavljači boja često proizvode profile boja kako bi odgovarali specifičnim papirima.

Vrijednosni papir je visoko kvalitetni dugotrajni papir sličan bankovnom papiru sa težinom većom od  $50 \text{ g/m}^2$ . Ime je dobio zbog toga što se koristio za izradu dokumenata kao što su državne mjenice. Danas se koristi za memorandume i ostalu dokumentaciju, te kao papir za pisače. Također, široko se koristi za crtače aplikacije koji uključuju olovku, tintu i flomaster. Uglavnom se proizvodi iz krpene celuloze, jer daje čvršće papire od drvne celuloze.

Uredski papir za tehničko crtanje (paus papir) je vrsta prozirnog papira. Proizvodi se umakanjem nesortiranog po veličini i neopterećenog papira dobre kvalitete u sumpornu kiselinu na nekoliko sekundi. Kiselina mijenja jedan dio celuloze u škrobastu formu te dobiva nepromočiv karakter. Kad se obrađen papir ispera i osuši, gotov proizvod je mnogo čvršći od izvornog papira. Prozirni papir je otporan na uljno mazivo, vodu i benzin. Celulozna vlakanca u svojoj izvornoj formi su prozirna. Zrak koji se nalazi između vlakana je odgovoran za neproziran izgled papira. Ako se vlakanca dovoljno obrade, tada se sav zrak izvuče van, te kao rezultat ćemo dobiti proziran papir. Prozirni papiri su gusti i sadrže do 10% vlage kod 50% vlažnosti zraka.

Postoje različite dimenzije tiskovnih podloga za ink jet printere, a najviše se koriste papiri u obliku role ili arka.

Neke vrste specijalnih Ink Jet papira su:

- Foto sjajni papir
- Polu sjajni papir
- Sjajni papir
- Mat papir za prezentacije
- Film
- Papir za plakate – polu sjajni
- Foto polu sjajni papir
- DuPont / Epson komercijalni mat probni papir
- Mat papir dvostrukе težine
- Epsonov glatki umjetnički papir – Crane
- Epsonov fini teksturirani umjetnički papir – Crane
- Sintetički papir
- Adhesivni sintetički papir
- Film za specijalne boje
- Platneni papir sa mat površinom
- Prozirni papir
- Tyvek - dugotrajni papir za transparente

## 2.6. Određivanje kvalitete reprodukcije u Ink Jet tehnologiji

Pri tisku svakog grafičkog proizvoda bitan je što ujednačeniji i kvalitetniji otisak. Održavanje te ujednačenosti postignuto je uvođenjem denzitometra, kojeg u novije vrijeme zamjenjuju spektrofotometri.

Za provođenje uspoređivanja otisaka, potrebno je na tiskovne forme montirati "mjerne stripove", tj. specijalne kontrolne tiskovne elemente. Mnogi mjerni stripovi koji su uglavnom širine 6 mm konstruirani su od strane grafičkih istraživačkih instituta Fogra, Gretag, Gatf. Pošto strip nesmije smetati postavlja se i otiskuje na rubna područja arka papira. Mjerni strip za višebojni tisk sadrži niz polja dimenzija 6x6 mm.

Ovakvim mernim stripom se određuje: gustoća obojenja punog polja; gustoća obojenja u niskim, srednjim, visokim RTV; praćenje prihvaćanja boje na boju; praćenje smicanja, dubliranja, punijeg tiska; kontrola uvjeta kopiranja tiskovne forme; određivanje sivog balansa; određivanje relativnog tiskarskog kontrasta.

Gustoća obojenja punog tona mjeri se denzitometrom ili spektrofotometrom, te se izmjerena vrijednost može direktno povezati s debljinom nanosa bojila na tiskovnoj podlozi. Gustoća obojenja definirana je omjerom reflektiranog svjetla s otisnutog sloja bojila i reflektiranog bijelog svjetla, a izražava se u logaritamskom obliku.

$$D = \log \frac{1}{\beta} \quad \beta = \frac{L_{ep}}{L_{ew}}$$

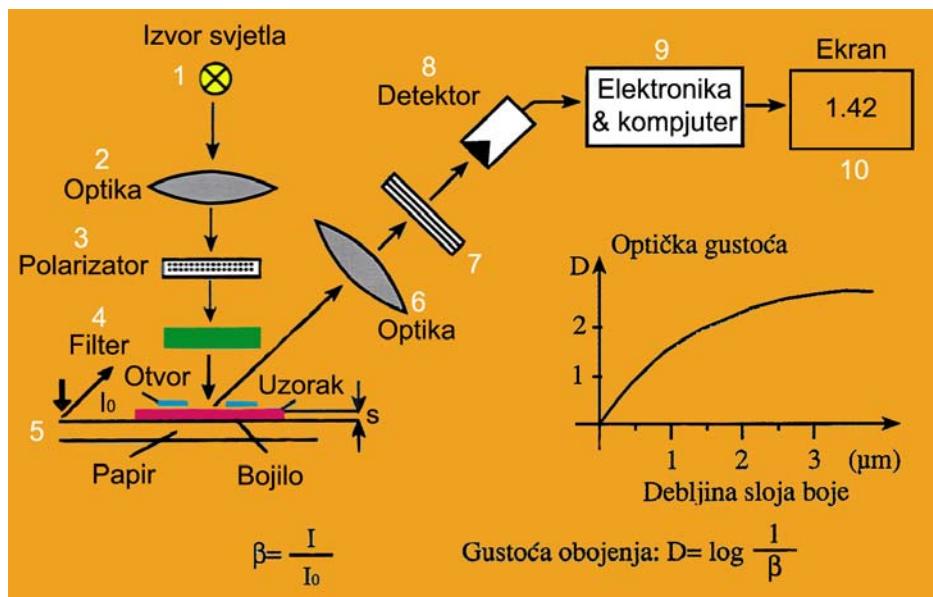
$L_{ep}$  = refleksija sa otisnutog polja  
 $L_{ew}$  = refleksija sa bijele podloge

### 2.6.1. Denzitometrijska metoda mjerjenja otisaka

Denzitometri su specijalni merni uređaji pomoću kojih određujemo gustoću obojenja nanešenog bojila na tiskovnu podlogu. Denzitometar radi na sljedeći način (slika 22). Iz usmjerenog izvora svjetla, svjetlost prolazi kroz leću, zatim kroz polarizator, te filter i osvjetjava otisnutu površinu. Dio svjetlosnog obojenja se apsorbira, ovisno o koncentraciji pigmenata i nanosu bojila. Neapsorbirano svjetlo s površine reemitira se pod kutom od  $45^\circ$  i kroz sustav leća dolazi u fotodiodu. Fotodioda pretvara reemitirano svjetlo u impulse električne energije, koje elektronički sklop uspoređuje s

izmjerrenom vrijednošću referentnog bijelog standarda. Na ekranu se prikazuje dobivena razlika koja predstavlja apsorpciju izmjerenog nanosa bojila. Ovisno o mjerrenom obojenju uzorka filter u boji selektivno propušta svjetlo određenih valnih duljina. Kako bi anulirali moguće razlike između suhih i mokrih otisaka, neki tipovi denzitometra imaju ugrađene polarizacijske filtere, koji sprečavaju rasipanje mjernog snopa.

Refleksione denzitometre koristimo za mjerjenje otisaka. Gustoću obojenja mjerimo u željenim rastertonskim područjima, te na 100% otisnutim tiskovnim elementima. Izmjerene vrijednosti moguće je izraziti u obliku: krivulja reprodukcije, relativnog tiskarskog kontrasta, trappinga, sivoće i greške tona.



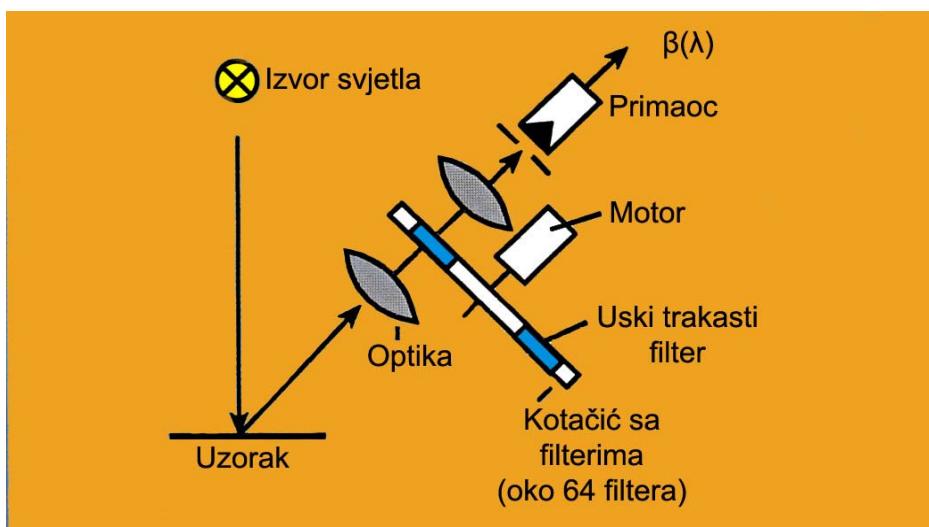
Slika 22. Princip rada refleksionog denzitometra

## 2.6.2. Spektrofotometrijska metoda mjerjenja otisaka

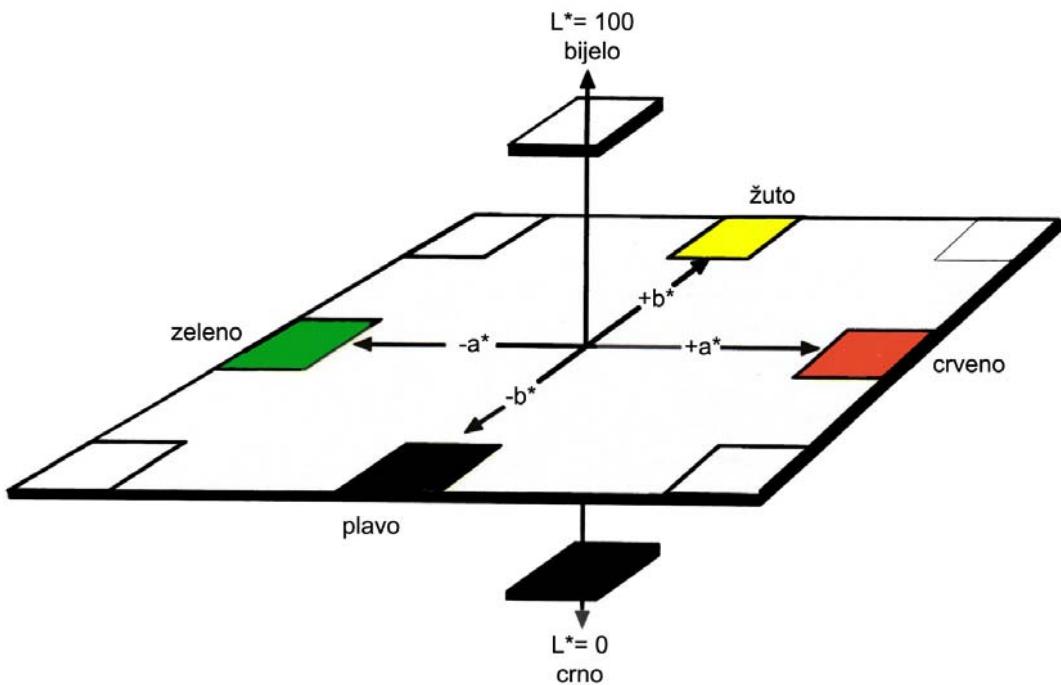
Spektrofotometri su mjerni uređaji koje koristimo za definiranje obojenja koji može biti prikazan u različitim kolornim prostorima L a b, L u v, cia x y z, memsec. Spektrofotometri su mjerni uređaji koji puno cjelovitije opisuju obojenje, tj. osim gustoće obojenja svjetloču. Spektrofotometrima za razliku od denzitometra određujemo: dominantne valne duljine, zasićenje i svjetlinu obojenja. Standardom definirani kolorni sustav opisivanja obojenja je CIE L,a,b sustav. Na temelju vrijednosti ova tri parametra određuju se koordinate u trodimenzionalnom prostoru

boja. Koordinatne vrijednosti obojenja moguće je uspoređivati s drugim uzorcima, neovisno o vrsti podloge, vrsti bojila i tiskarskom procesu.

Princip rada spektrofotometra prikazan je na slici (23). Spektrofotometar osvjetljava svjetlošću obojeni uzorak. Svjetlo se reflektira s uzorka i sustavom leća dolazi do filtera. Nakon što svjetlost prođe kroz filter vrijednosti magnetskog zračenja se iz analognog zapisa pretvaraju u digitalne, te se matematičkim proračunima pretvaraju u koordinate određenog prostora boja. Spektrofotometri se međusobno razlikuju u konstrukciji. Spektrofotometre smo podjelili ovisno o načinu mjerjenja refleksije na: Spektrofotometre koji rade na principu rotirajućih filtera, spektrofotometre koji rade na principu monokromatora i spektrofotometre koji rade na principu velikog loma svjetlosti.



Slika 23. Spektrofotometar koji radi na principu rotirajućih filtera



Slika 24.  $L^*$   $a^*$   $b^*$  sustav za prikazivanje obojenja

Spektrofotometrijskim mjeranjima (slika 24) dobijemo kromatske vrijednosti (ton, zasićenje, svjetlinu), pomoću kojih izračunamo  $\Delta E$  mjerene boje:

$$\Delta L^* = L^*_{\text{mjereno}} - L^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{mjereno}} - a^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{mjereno}} - b^*_{\text{stand}}$$

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

### **3. Eksperimentalni rad**

#### **3.1. Plan eksperimenta**

Poznato je da se vremenom otisak Ink Jeta mijenja. Za potrebu probnog otiskivanja potrebno je postići otisak što sličniji s proizvodnim otiskom. Što se događa sa otiscima u kratkom vremenskom razdoblju biti će istraženo.

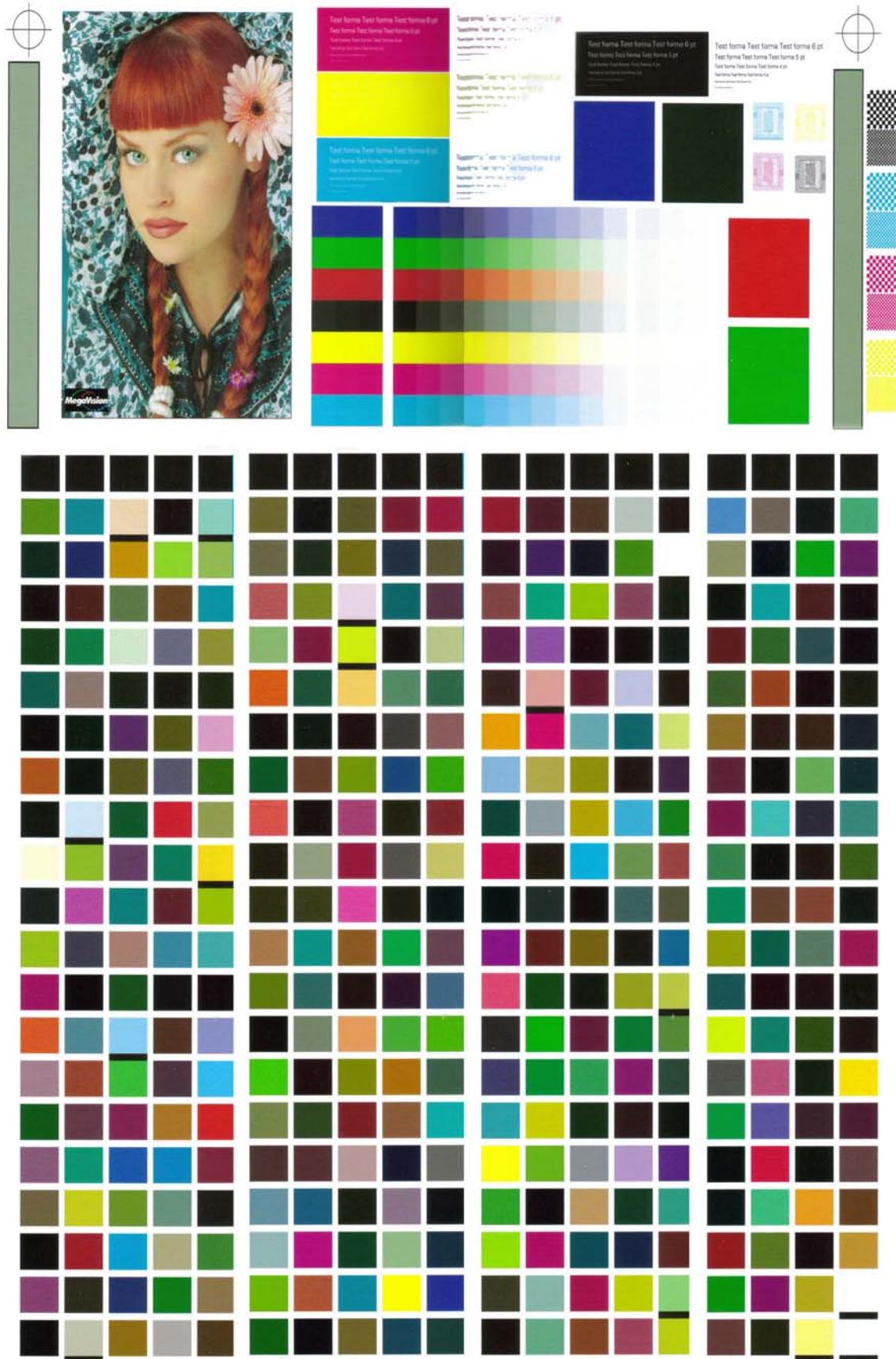
Za potrebu ovog rada planira se izraditi specijalna tiskovna forma koja će sadržavati sljedeće tiskovne elemente:

- Standardni CMYK RGB stepenasti klinovi u rasponu od 10 do 100% RTV,
- Standardnu ISO ilustraciju za vizualnu kontrolu,
- Tekstualne pozitivske i negativske mikroelemente,
- Klinove za određivanje sivoće,
- Standardni klin od 378 polja za izradu ICC profila i 3D gamuta (slika 25.)

Motivi tiskovne forme poslužit će za ispitivanje svih čimbenika kvalitete u procesu ink jet tiska, te će se vršiti otiskivanje na specifičnu tiskovnu podlogu namjenjenu za vrhunsko otiskivanje (tolerancija papirne podloge  $\Delta E = 0.05$ ). To je Offset proof paper 9200 semimatt –  $200 \text{ g/m}^2$ .

Kod tiskovne forme posebno nam je važan dio na kojem se nalazi klin od 378 polja jer će se mjeriti pomoću uređaja Xrite DTP – 41 koji radi s aplikacijom Monaco profiler platinum. Rezultat toga biti će stvaranje ICC profila odnosno 3D prostorni gamut koji predstavlja opseg reprodukcije.

Pritom će se promatrati oscilacije osnovnih boja u vremenskom intervalu od 1 minute do 144 sati (slika 26).



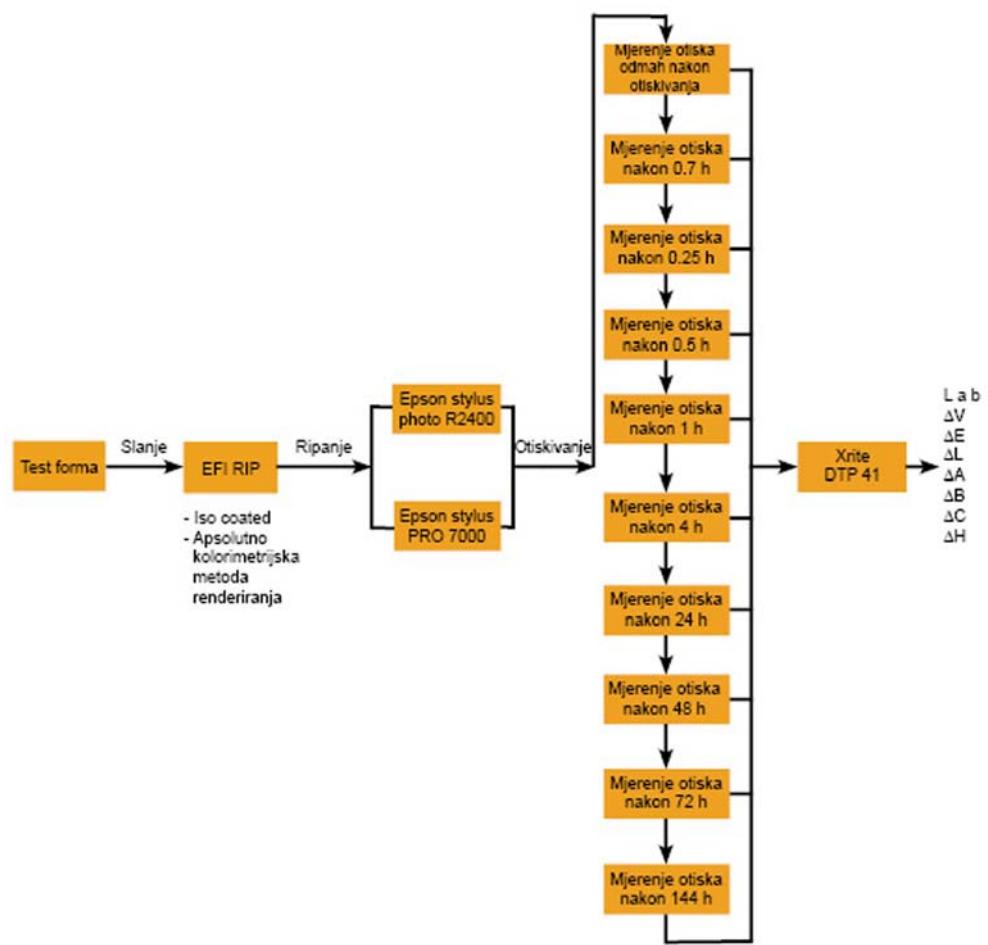
Slika 25. Specijalna tiskovna forma

Za otiskivanje eksperimentalnih uzoraka koristiti će se pisači Epson stylus photo R2400 i Epson stylus PRO 7000, koji primjenjuju različite boje.

Na dobivenim otiscima istražit će se kratkotrajna postojanost ink jet otiska formiranih sa DYE bojilom kao i sa pigmentiranim bojilom. Maksimalno trajanje istraživanja trajati će 144 sati pri čemu će se istražiti u karakterističnim vremenskim periodima od 0h, 0.07h, 0.25h, 0.5h, 1h, 4h, 24h, 48h, 72h, 144h.

Postavke pisača Epson stylus photo R2400 i Epson stylus PRO 7000 su: za papir semiglass photo paper, kvaliteta maksimalna, ispisati ćemo tiskovnu formu na papir Offset proof paper 9200. Nakon otiskivanja izrezati ćemo dio od 378 polja. Mjerjenje 378 polja obaviti ćemo sa uređajem Xrite DTP – 41 i programom Monaco platinum kojim ćemo kreirati gamut reprodukciju, tj. prostorni gamut. Postupak ćemo kontinuirano ponoviti 10 puta, tj. ponovno mjeriti nakon 0.07h, 0.25h, 0.5h, 1h, 4h, 24h, 48h, 72h, 144h. Prikazani kolorimetrijski rezultati su, L\*, a\*, b\* vrijednosti. Parcijalno će se proučavati postojanost otiska za suptraktivne boje (CMYK) i aditivne boje (RGB). Također će se analizirati i polotonovi i to za polja od 25% RTV, 50% RTV, 75% RTV i puni ton (100% RTV).

Konačni rezultati prikazati će se kao krivulje reprodukcije ovisne o vremenu mjerena, s dobivenom razlikom obojenja  $\Delta E$  i postotku gustoće obojenja za osnovne boje. Također, rezultati će biti dani i u tabularnom obliku, pri čemu će se definirati vremena. To su: 0 - 144 h, 0.07 - 144 h, 0.25 - 144 h, 0.5 - 144 h, 1 - 144 h, 4 - 144 h, 24 - 144 h, 48 - 144 h, 72 - 144 h.



Slika 26. Shematski prikaz izvođenja eksperimenta

## 3.2. Korišteni uređaji i strojevi

### 3.2.1. X-rite DTP 41

X-rite DTP 41 (slika 27) je kolorimetrijski uređaj. Koji pri radu mora biti spojen s računalom. Pripadajuća programska aplikacija je ColorShop X koja izračunava i daje izlazne rezultate (D) gustoću obojenja, L\*, a\*, b\*, c\*, H\*, x, y, Y, sivoće, spektralne refleksije u vidljivom dijelu spektra, pogreške tona i rastertonske vrijednosti obojenja. Posjeduje veliku brzinu mjerjenja, te je pogodan za mjerjenje većeg broja polja, što je važno kod izrade ICC profila. Iz ICC profila se formira prostorni gamut obojenja, pomoću Monaco platinum programa. Tehničke karakteristike dane su u tablici (2).



Slika 27. X-rite DTP 41

Osnovne karakteristike spektrofotometra X-rite DTP 41

Točnost	<1ΔE max., <5 prosjek
Spektralni senzor	DRS tehnologija, 24 točaka strojno
Spektralni opseg mjerjenja	400 – 700 nm
Ponovljivost	0,2 ΔE max ± 0,01 D max
Brzina mjerjenja	0,25 s po polju
Interni instrumentsko slaganje	0,3 ΔE
Mjerna geometrija	45%/0° ANSI i ISO standard
Izlaz	31 točka spektralnih podataka, kolorimetrijski podaci statusa (T,I,A,M i E)
Dimenzije / masa	8,8 x 18,4 x 11,4 / 890 g
Izvor svjetlosti	A, C, D50, D55, D65, D75, F2, F7, F11, F12
Kut promatranja po CIE	2°, 10°
Mjerni zaslon	1,8 x 2,5 mm

Tablica 2. Osnovne karakteristike spektrofotometra X-rite DTP 41

### **3.2.2. Epson Stylus Photo R2400**

Epson Stylus R2400 je Ink Jet pisač serije Ultrakrom K3 koji predstavlja treću generaciju printer-a koji koriste boje na bazi pigmenata (slika 28). Sistem je razvijen na platformi Epsona P 2200. U odnosu na stariju seriju poboljšano je: Bronziranje sjajnih medija, veća maksimalna gustoća obojenja i svjetlina za crnu boju.

Epson Stylus Photo R2400 koristi ultrakrom K3 boje i sastoji se od 9 boja: foto crna, cyan, magenta, žuta, svjetla cyan, svjetla magenta, svjetla crna, svjetla svjetla crna, mat crna. Nažalost kod K3 serija printer-a mogu se instalirati samo 8 boja u isto vrijeme, tj. ako želimo otiskivanje na mat papir, morati ćemo zamijeniti foto crnu boju sa mat crnom bojom. R2400 ispisuje puno kvalitetnije crne tonove na sjajnom papiru, te posjeduje dobre crno bijele mogućnosti i veću brzinu ispisa. Sa tri crne boje koje printer koristi dobivaju se vrhunski crno bijeli rezultati. Široka skala boja daje preciznu reprodukciju zasićenih boja. Nakon otiskivanja boje se brzo stabiliziraju, te daju izvanrednu postojanost, sa garancijom na boju od 75 godina, a za crno bijele otiske i od 100 godina.

Brzina je zadovoljavajuća. Za ispis potpuno obojanih A4 otisaka potrebno je 2 minute i 42 sekunde, a za ispis potpuno obojanih A3 otisaka 5 minuta i 41 sekunda. U tablici (3) dane su karakteristike Epsona stylus photo R2400.



Slika 28. Epson Stylus Photo R2400

## Osnovne karakteristike Epson Stylus Photo R2400

<b>Dimenzijske spremnike</b>	<b>223mm x 615mm x 314mm</b>
<b>Dimenzijske ispisa</b>	<b>457mm x 615mm x 737mm</b>
<b>Težina</b>	<b>11.7 kg</b>
<b>Razina buke</b>	<b>47 dBA</b>
<b>Potrošnja energije</b>	<b>18W (za vrijeme ispisa)</b>
<b>Potrošnja</b>	<b>1.3W u pripravnosti</b>
<b>Temperatura</b>	<b>10 – 35°C (u radu)</b>
<b>Vlažnost</b>	<b>20 – 80% RH (u radu)</b>
<b>Kvaliteta ispisa</b>	<b>5760 x 1440 dpi na odgovarajućem mediju</b>
<b>Postojanost</b>	<b>Na Epsonovom sjajnom foto papiru: 70 godina (u boji) i preko 100 godina (crno bijeli)</b>
<b>Memorijski spremnik</b>	<b>64 Kb</b>
<b>Rukovanje papirom</b>	<b>Automatski dovod araka Sa prednje strane ručno ulaganje tvrdih i čvrstih araka Ispis na rolu papira</b>
<b>Debljina araka kod automatskog dovoda</b>	<b>0.08mm – 0.27mm</b>
<b>Debljina role papira</b>	<b>0.29mm – 0.48mm</b>
<b>Debljina araka za ručno ulaganje</b>	<b>1.3mm</b>
<b>Maksimalna zona ispisa</b>	<b>329mm širina x 483mm duljina</b>

Tablica 3. Osnovne karakteristike Epson Stylus Photo R2400

### 3.2.3. Epson Stylus Pro 7000

Epson Stylus Pro 7000 omogućuje široki ispis od 24". Epson Stylus Pro 7000 namjenjen je izričito za kreativne profesionalce koji ispisuje fotografije vjernog izgleda i iznimne kvalitete (slika 29). Svojom brzinom i raznolikim ispisom, pisač pruža garnituru alata koji mogu pomoći u stvaranju velikih, širokih, visoko kvalitetnih ispisa, neovisno da li su probni otisci ili veliki otisci ispisani cijelom širinom stranice.

Epson Stylus Pro 7000 ispisuje do 22 kvadratna metra po satu u fotografiskom modu rada u rezoluciji 1440 x 720 dpi. Automatska detekcija potrošnje boje za svih šest spremnika za boju garantira precizne procijene i lako održavanje. Epson Stylus Pro 7000 ima Micro Piezo DX3 ispisne glave kojima se postiže visoka kvaliteta ispisa. Pro 7000 koristi šest spremnika za boju zapremnine 110 ml u kojima se nalaze

sljedeće boje: crna, cyan, magenta, svjetla cyan, svjetla magenta, žuta. Uspješno se otiskuju papiri iz rola, ali postoji mogućnosti otiskivanja i araka papira do 24" širine, te različitih težina do 1.5 mm debljine. Za ispis se koristite različiti Epsonovi profesionalni papiri, kao i papiri drugih proizvođača.

Najčešće to su: Foto sjajni papir, polu sjajni papir, sjajni papir, prezentacijski mat papir, folija, polu sjajni papir za plakate, foto polusjajni papir, DuPont / Epson komercijalni mat papir za probne otiske. Iskoristivost spremnika za boju je 28 stranica A1 formata papira (720 dpi), tj. otprilike 3800 stranica A4 formata papira (360 dpi). Pro 7000 također sadrži nož za rezanje, koji se koristi kod rezanja trake papira (role). Tablica (4) prikazuje karakteristike pisača Epson stylus pro 7000.



Slika 29. Epson Stylus Pro 7000

## Osnovne karakteristike Epsona Stylus Pro 7000

<b>Metoda ispisa</b>	<b>Mikro Piezo DX3 drop-on-demand</b>
<b>Konfiguracija mlaznica</b>	<b>64 mlaznice (K); 64 mlaznice x 5 (CcMmY)</b>
<b>Rezolucija</b>	<b>1440 x 720 dpi; 720 x 720 dpi; 720 x 360 dpi; 360 x 360 dpi</b>
<b>Razina buke</b>	<b>50 dBA</b>
<b>Dimenzije</b>	<b>1100mm x 572mm x 560mm</b>
<b>Težina</b>	<b>43.5 kg</b>
<b>Temperatura</b>	<b>10 – 35°C (u radu)</b>
<b>Vlažnost</b>	<b>20 – 80% RH (u radu)</b>
<b>Maksimalna širina ispisa</b>	<b>23.78"</b>
<b>Kapacitet spremnika za boju</b>	<b>110 ml</b>
<b>Memorijski spremnik</b>	<b>10 MB</b>
<b>Rukovanje papirom</b>	<b>Sa gornje strane ručno ulaganje araka papira Ispis na rolu papira</b>
<b>Maksimalni broj ispisa</b>	<b>20000 A1 slika</b>
<b>Debljina role papira</b>	<b>0.08mm – 0.50mm</b>
<b>Debljina araka za ručno ulaganje</b>	<b>0.08mm – 0.50mm</b>
<b>Trajinost ispisne glave</b>	<b>2 milijarde točaka po mlaznici</b>
<b>Trajinost uređaja za rezanje</b>	<b>Otprilike 2000 A1 araka</b>

Tablica 4. Osnovne karakteristike Epsona Stylus Pro 7000

### 3.3. Korištena tiskovna podloga

U ovom radu kao tiskovna podloga koristila se papirna tiskovna podloga za probno otiskivanje "EFI Offset Proof Paper 9200 Semimatt". To je papir za probni tisak, te daje rezultate kao i standardni offset tisak. Veliki izbor boja, te kvalitetan premaz papira stavlja ga u klasu PT1 do PT3. Vrlo niski nivo optičkog osvjetljenja garantira veliku stabilnost. Ovaj polumat oslojeni papir vrlo širokog nivoa obojenja je pogodan za jednostrano otiskivanje. Ima vrlo dobru postojanost (povećava postojanost boje), te brzo sušenje. Izgled mu je sličan proizvodnom offset papiru. Primjenjuje se za probno otiskivanje, izradu fotografija i umjetničkih radova.

Tehničke karakteristike dane su u tablici (5)

Karakteristike	Iznosi
Težina	200 g / m <sup>2</sup>
Debljina	230µ
Neprozirnost	97 %
Stabilnost	15 - 30°C (40 – 60% RH)
Veličine araka	Veličine rola
DIN A4 (210 x 297 mm)	25.4 cm x 30 m (10')
SUPER A4 (241 X 340 mm)	32.9 cm x 10 m (10')
DIN A3 (297 x 420 mm)	32.9 cm x 30 m (10')
DIN A3+ (330 x 483 mm)	36.0 cm x 30 m (10')
A3++ (329 x 558 mm)	43.2 cm x 30 m (10')
DIN A2 (420 x 594 mm)	45.7 cm x 25 m (10')
DIN A1 (594 x 841 mm)	50.8 cm x 30 m (10')
	61.0 cm x 25 m (10')
	61.0 cm x 30 m (10')
	91.4 cm x 30 m (10')
	106.7 cm x 30 m (10')
	111.8 cm x 30 m (10')
	127.0 cm x 30 m (10')
	135.0 cm x 30 m (10')
	137.0 cm x 30 m (10')
	152.0 cm x 30 m (10')

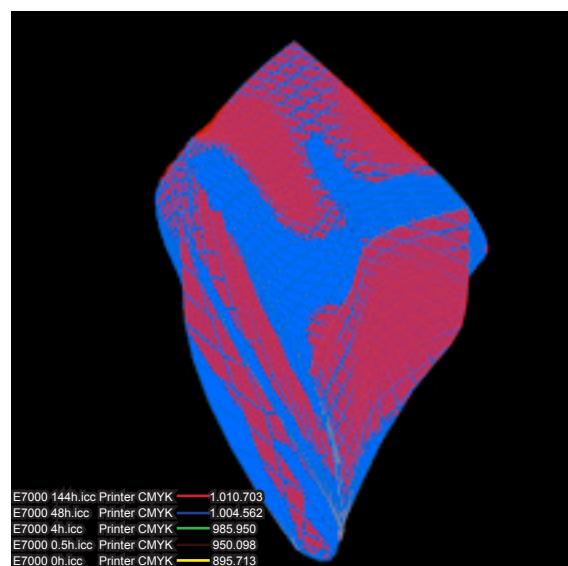
Tablica 5. Tehničke karakteristike tiskovne podloge

#### **4. Rezultati i diskusija istraživanja**

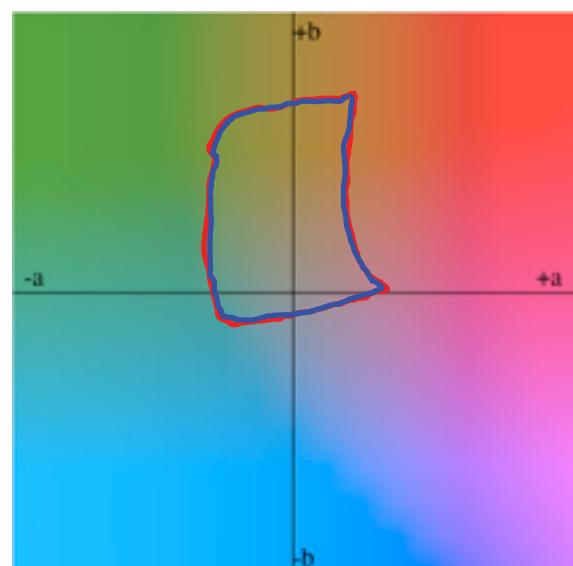
Rezultati istraživanja prikazani su u 3D obliku (koji prikazuju razliku obojenja  $\Delta E$  ovisnu o vremenu) i u obliku grafova. Podaci će biti prikazani za CMY i RGB boje za područja od 25, 50, 75, 100 % RTV, u intervalima od 0h, 0.07h, 0.25h, 0.5h, 1h, 4h, 24h, 48h, 72h, 144h.

Na slikama od 30 do 37 prikazani su 3D, 2D gamuti reprodukcija nastali iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerljivom otiskom otisnutih pisačima Epson stylus photo R2400 i Epson stylus pro 7000. Gamuti će se prikazati zasebno, tj. mjerljivima 144h - 48h, 144h - 4h, 144h - 0.5h, 144h - 0h.

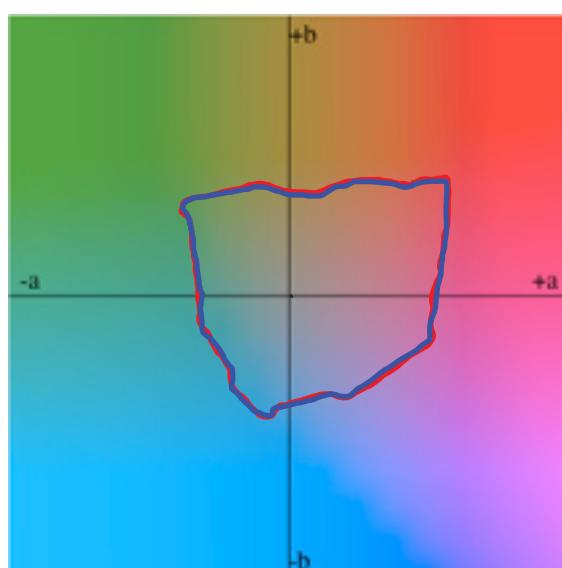
Na slici 30. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 48h sušenja.



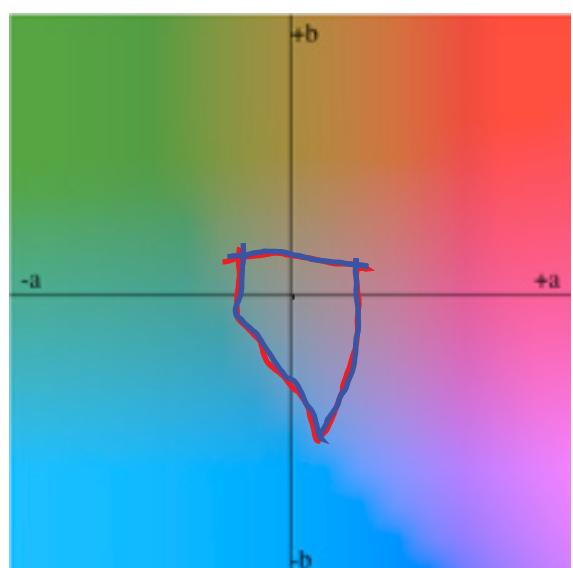
a.) 3D gamuti otisaka dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 48h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 30. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 48h sušenja.

Najveći prostorni volumen ostvaren je nakon 144 sata ( $V=1.010.703$  gamutnih jedinica), dok je nakon 48 sati ostvaren volumen od  $V=1.004.562$  gamutnih jedinica. Tijekom izlaganja otiska sobnoj temperaturi volumen se mijenja i pritom nastaje devijacija volumena ( $\Delta V=6.141$  gamutnih jedinica). Tijekom tih 96 sati došlo je i do povećanja cijelokupnog obojenja.

U tom vremenskom periodu (96 sati) od primarnih boja najveću promjenu doživljava 100% žuta i 100% magenta ( $\Delta E=0.98$ ). Pritom cijan boja u punom tonu ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_c=0.30$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu doživljava 100% ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=2.10$ ), dok 100% zelena i 100% crvena ostvaruju neznatnu promjenu ( $\Delta E_z=0.45$ ) i ( $\Delta E_{cr}=0.35$ ).

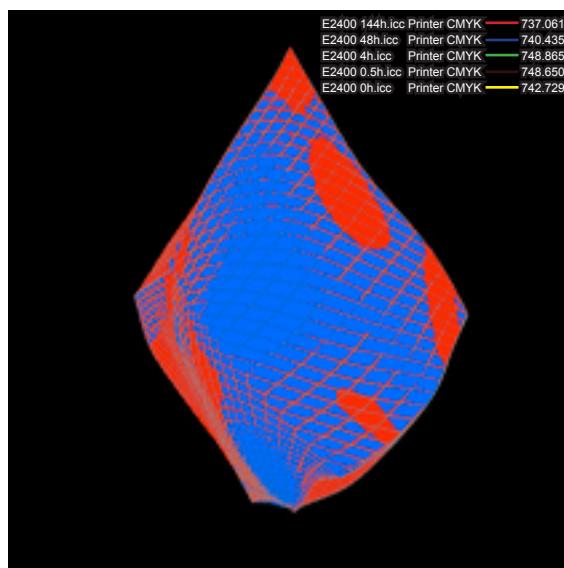
U području od 75% RTV, od primarnih boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.98$ ). Pritom žuta i cijan ostvaruju promjenu vrijednosti ( $\Delta E=0.50$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje crvena ( $\Delta E_{cr}=0.80$ ) i ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.48$ ), dok zelena ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_z=0.26$ ).

Kod područja od 50% RTV, najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.93$ ). Dok cijan ( $\Delta E_c=0.20$ ) i žuta ( $\Delta E_y=0.10$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.70$ ), dok zelena i crvena ostvaruju promjenu od ( $\Delta E=0.26$ ).

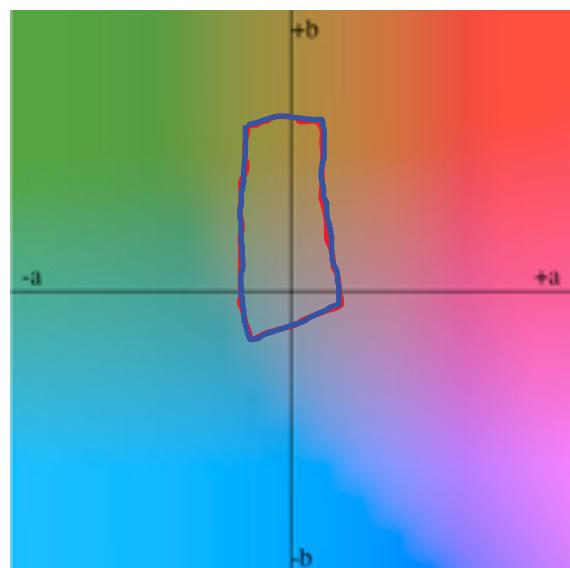
Na svjetlim područjima od (25% RTV), najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.27$ ), pritom žuta i cijan ostvaruju neznatnu promjenu vrijednosti ( $\Delta E=0.13$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruju crvena i zelena ( $\Delta E=0.32$ ), dok ljubičasto plava ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.09$ ).

*Razlike nastale nakon 96 sati vizualno su zanemarive, te se jedino vizualno uočava promjena u ljubičasto plavoj boji.*

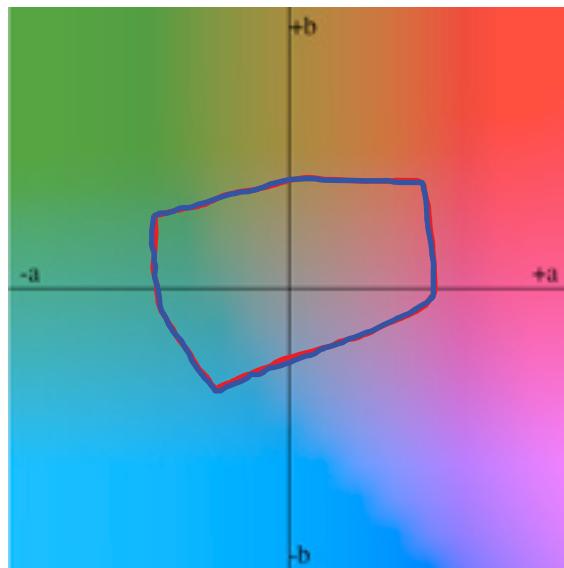
Na slici 31. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 48h sušenja.



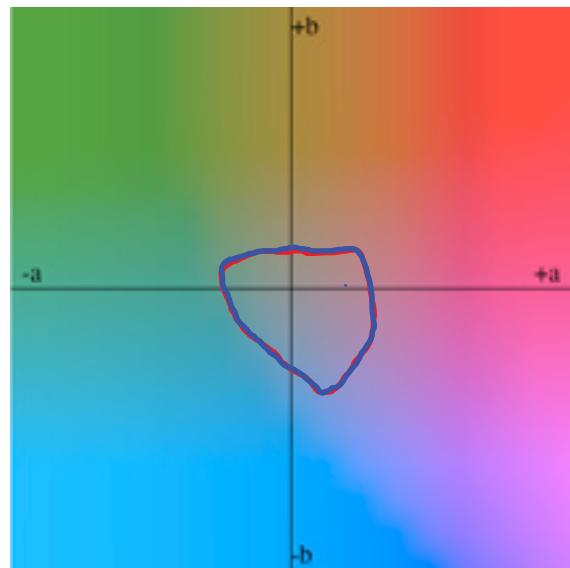
a.) 3D gamuti otisaka dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 48h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 31. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 48h sušenja

Gamuti dobiveni mjerjenjem otisaka ispisanih printerom Epson stylus photo R2400, ostvaruju najveći volumen nakon 144 sata ( $V=737.061$  gamutnih jedinica), dok je otisak nakon 48 sati ostvario volumen od  $V=740.435$  gamutnih jedinica. Pritom se volumen smanjuje te nastaje manja devijacija volumena ( $\Delta V= -3.374$  gamutnih jedinica).

U vremenskom periodu od 96 sati, od primarnih boja promjenu doživljava 100% žuta ( $\Delta E_y=0.60$ ). Pritom 100% magenta i 100% cijan ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_m=0.20$ ), ( $\Delta E_c=0.10$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu doživljava 100% ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.70$ ), dok zelena i crvena ostvaruju neznatnu promjenu ( $\Delta E_z=0.30$ ) i ( $\Delta E_{cr}=0.25$ ).

Područje u 75% rasteru, najveću promjenu doživljavaju u cijan ( $\Delta E_c=0.48$ ) i magenta području ( $\Delta E_m=0.45$ ). Pritom žuta ostvaruje najmanju promjenu vrijednosti ( $\Delta E_y=0.20$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje crvena ( $\Delta E_{cr}=0.51$ ) i ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.27$ ), dok zelena ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_z=0.15$ ).

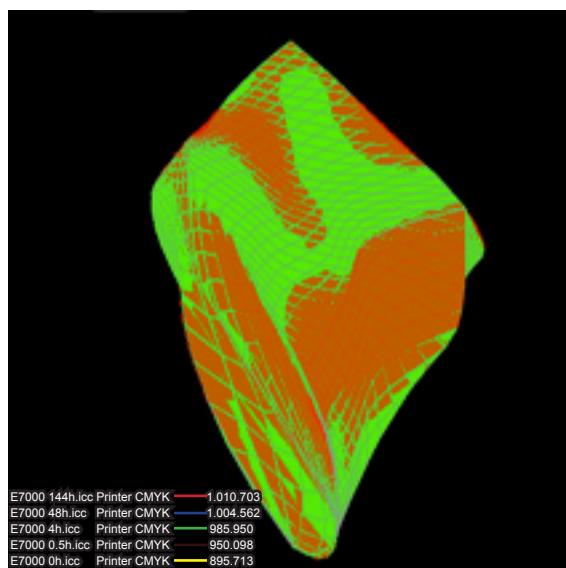
U srednjim tonskim vrijednostima (50% RTV), najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.25$ ), žuta ( $\Delta E_y=0.18$ ) i cijan ( $\Delta E_c=0.08$ ). Malu promjenu ostvaruju sekundarne boje. Najveću je kod zelena ( $\Delta E_z=0.52$ ), crvene ( $\Delta E_{cr}=0.27$ ) i ljubičasto plave ( $\Delta E_{Ljp}=0.23$ ).

Kod svjetlih tonova (od 25% RTV), najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.15$ ), dok žuta i cijan ostvaruju neznatnu promjenu vrijednosti ( $\Delta E=0.07$ ). Od sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruju crvena i zelena ( $\Delta E=0.15$ ), dok ljubičasto plava ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.09$ ).

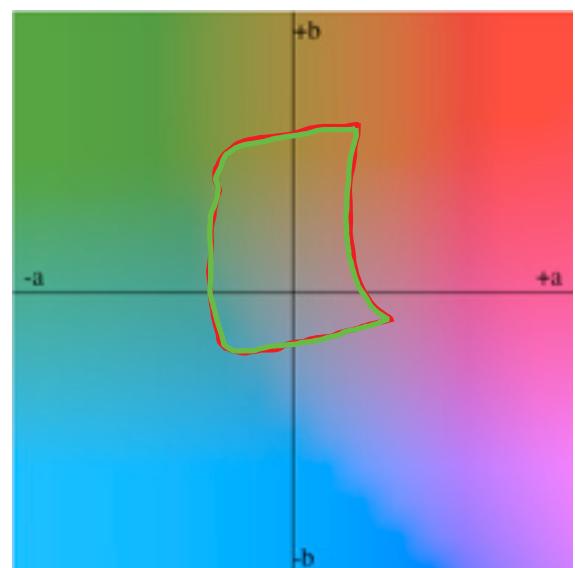
*Otisci printerja Epson stylus photo R2400 u odnosu na Epson stylus pro 7000 kratkotrajnim starenjem doživljavaju puno manju promjenu u obojenju. Te promjene nisu vidljive golim okom pri čemu se ne djeluje na rezultate probnog otiskivanja.*

*U oba slučaja uočava se da tamnije površine (dobivene većim nanosom bojila) vremenom ipak doživljavaju veću promjenu u odnosu na svjetlijе tonove.*

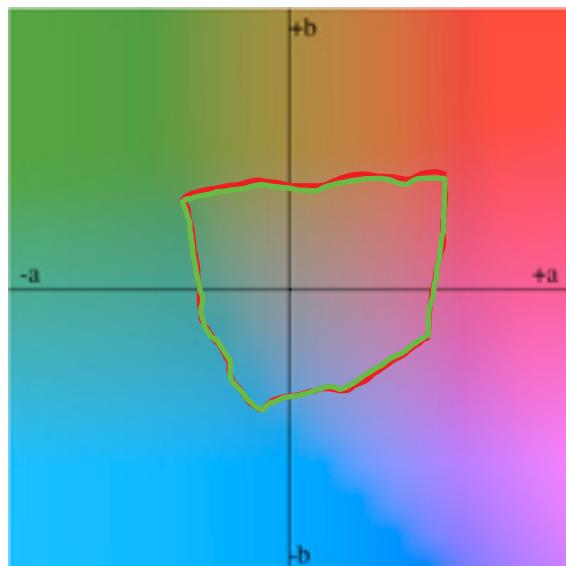
Na slici 32. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 4h sušenja.



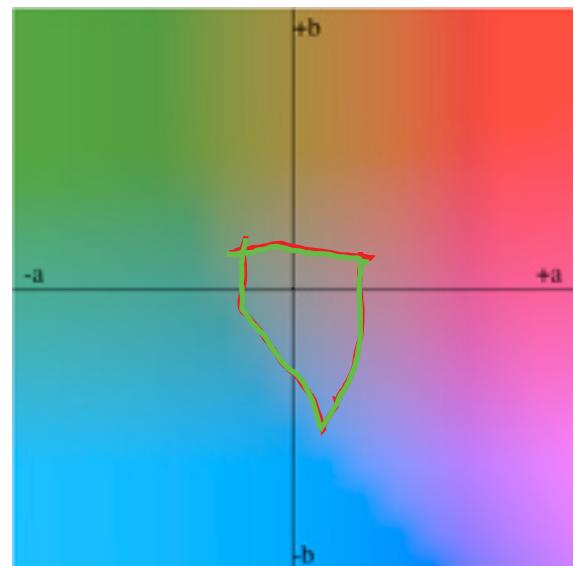
a.) 3D gamuti otisaka dobivenih iz L, a, b,  
vrijednosti izmjerena na 144h i 4h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 32. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 4h sušenja.

Mjerenjem otiska nakon 4 sata od otiskivanja ostvario se volumen od  $V=985.950$  gamutnih jedinica. U odnosu na konačni otisak (144 sata) nastala je promjena volumena od  $\Delta V=24.753$  gamutnih jedinica.

U periodu od 140 sati od punih tonova kod primarnih boja najveću promjenu imaju žuta i magenta ( $\Delta E=0.98$ ), dok neznatnu promjenu ostvaruje cijan boja ( $\Delta E_c=0.28$ ). Kod RGB boja najveću promjenu doživljava ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=2.10$ ), dok crvena i zelena ostvaruju neznatnu promjenu ( $\Delta E_{cr}=0.80$  i  $\Delta E_z=0.45$ ).

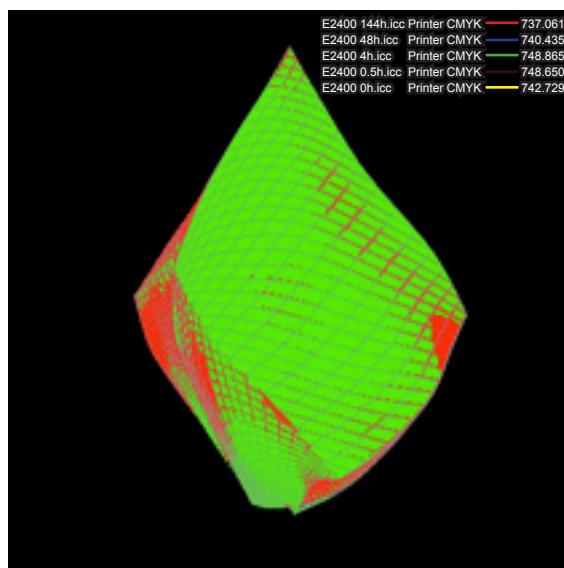
Kod područja od 75% RTV, od CMY boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=1.10$ ) i cijan ( $\Delta E_c=0.95$ ), a žuta ostvaruje promjenu vrijednosti ( $\Delta E_y=0.50$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruju zelena i ljubičasto plava ( $\Delta E=1.22$ ), dok crvena ostvaruje promjenu vrijednosti ( $\Delta E_{cr}=0.80$ ).

U području RTV 50%, boje najveću promjenu doživljavaju u magentnom području ( $\Delta E_m=1.10$ ), u žutom području ( $\Delta E_y=0.60$ ) i cijan području ( $\Delta E_c=0.20$ ) ostvaruju neznatnu promjenu vrijednosti. Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.99$ ) i crvena ( $\Delta E_{cr}=0.96$ ), dok zelena ostvaruje promjenu od ( $\Delta E_z=0.60$ ).

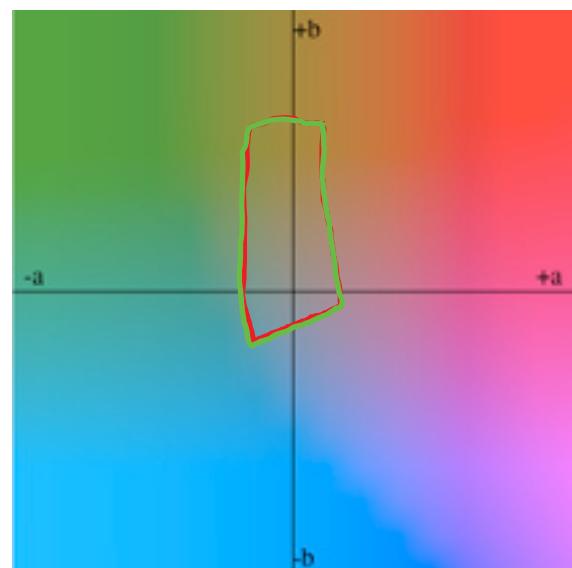
Kod površina u 25% rasteru, od primarnih boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.49$ ), pritom žuta ( $\Delta E_y=0.26$ ) i cijan ( $\Delta E_c=0.23$ ) ostvaruju neznatnu promjenu vrijednosti. Kod sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruju crvena i zelena ( $\Delta E=0.33$ ), dok ljubičasto plava ostvaruje neznatnu promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.21$ ).

*Kod razlika nastalih u periodu od 140 sati, vizualno najuočljivija je promjena kod ljubičasto plave boje. Također puni tonovi (100% RTV) doživljavaju mnogo veće promjene od svjetlijih tonova.*

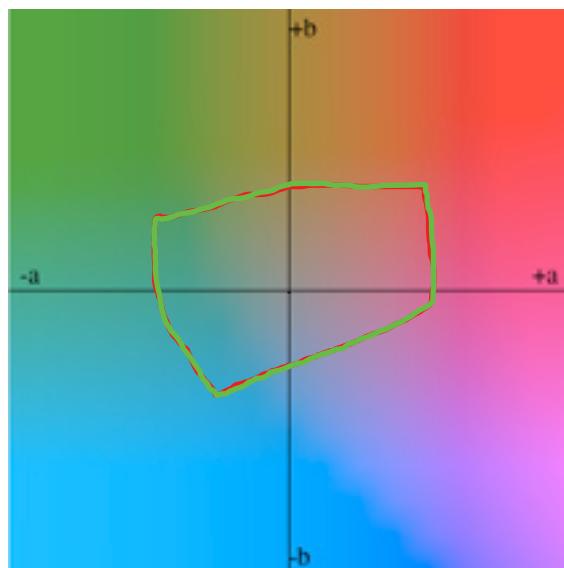
Na slici 33. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiska ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 4h sušenja.



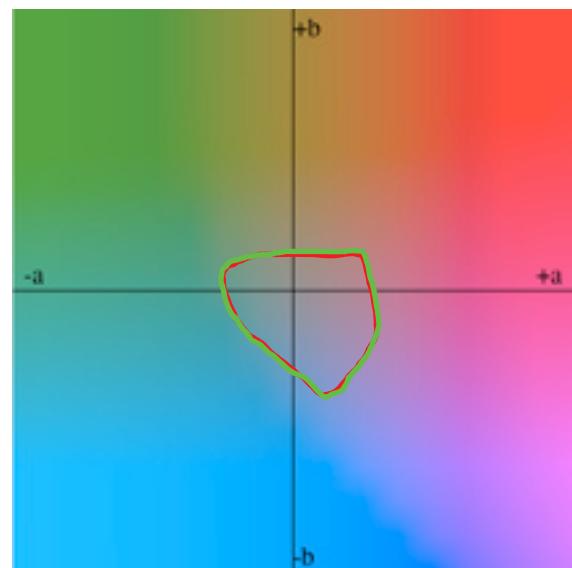
a.) 3D gamuti otiska dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 4h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 33. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otiska ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 4h sušenja

Nakon vremenskog perioda od 4 sata na otisku se postiže prostorni volumen ( $V=748.865$  gamutnih jedinica). Tijekom izlaganja otiska sobnoj temperaturi volumen se mijenja i nastaje devijacija volumena ( $\Delta V= -11.804$  gamutnih jedinica).

U vremenskom periodu od 140 sati od sekundarnih boja najveću promjenu doživljava 100% ljubičasto plava ( $\Delta E_{Lj} = 0.70$ ), dok 100% zelena ( $\Delta E_z = 0.30$ ) i crvena ( $\Delta E_{cr} = 0.25$ ) ostvaruju malu promjenu. Od CMY boja najveću promjenu doživljava 100% žuta ( $\Delta E_y = 0.60$ ). Dok 100% magenta ( $\Delta E_m = 0.20$ ) i 100% cijan ( $\Delta E_c = 0.10$ ) pritom ostvaruje neznatnu promjenu.

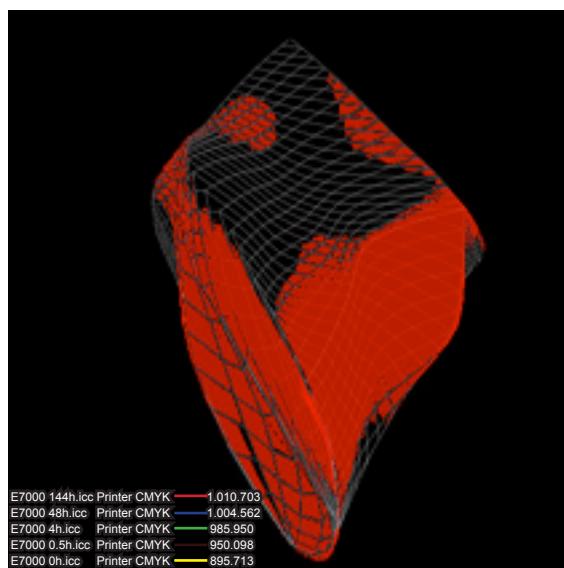
U područjima od 75% RTV, najveću promjenu doživljava cijan ( $\Delta E_c = 0.48$ ). Magenta i žuta ostvaruju promjenu vrijednosti ( $\Delta E = 0.45$ ). Kod RGB boja najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Lj} = 0.76$ ) i zelena ( $\Delta E_z = 0.73$ ), dok crvena ostvaruje sljedeću promjenu ( $\Delta E_{cr} = 0.51$ ).

Kod 50% RTV, od CMY boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m = 0.36$ ), žuta ( $\Delta E_y = 0.25$ ) te cijan ( $\Delta E_c = 0.25$ ). Od RGB boja najveću promjenu ostvaruje zelena ( $\Delta E_z = 0.77$ ), dok ljubičasto plava ( $\Delta E_{Lj} = 0.30$ ) i crvena ( $\Delta E_{cr} = 0.26$ ) ostvaruju neznatnu promjenu.

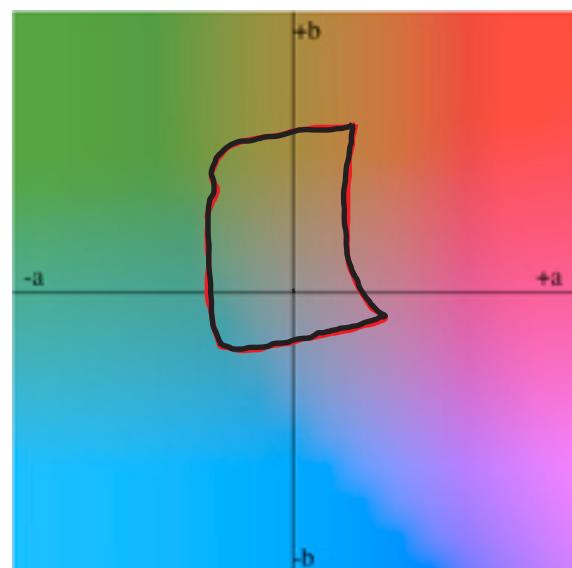
U svjetlim tonovima (25% RTV), najveće promjene boje nastaju u magentnom području ( $\Delta E_m = 0.26$ ), te u cijan području ( $\Delta E_c = 0.20$ ) i žutom području ( $\Delta E_y = 0.06$ ). Od sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruju zelena ( $\Delta E_z = 0.45$ ) i crvena ( $\Delta E_{cr} = 0.31$ ), dok ljubičasto plava ostvaruje malu promjenu vrijednosti ( $\Delta E_{Lj} = 0.09$ ).

*Rezultati ovog otiska su vizualno zanemarivi, što je vidljivo u razlici obojenja ( $\Delta E$ ) koji je uvijek ispod vrijednosti 1. To znači da se golim okom ne vide.*

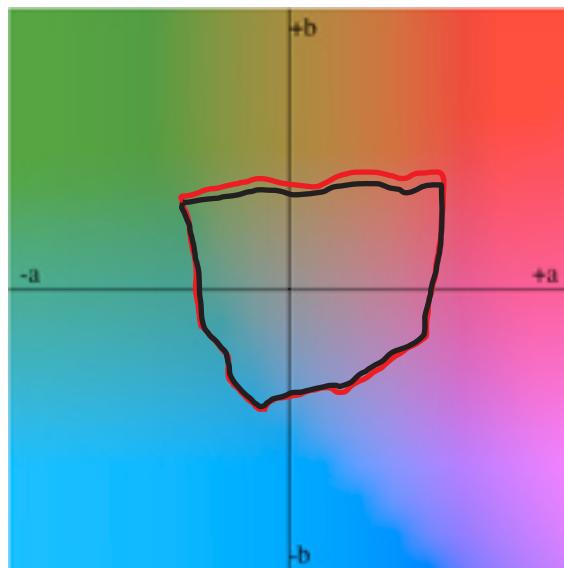
Na slici 34. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 0.5h sušenja.



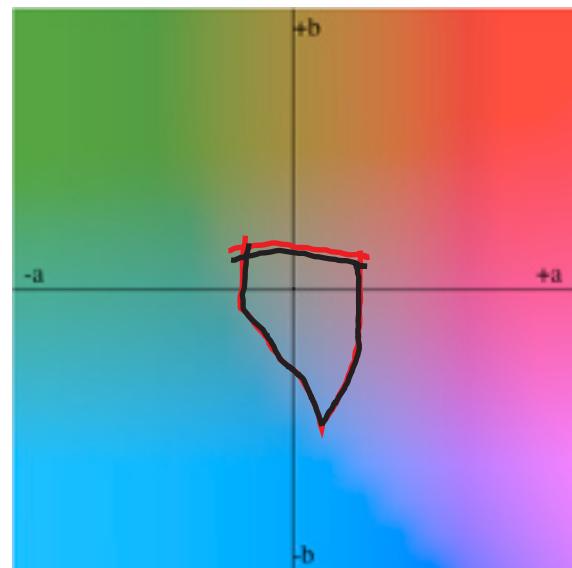
a.) 3D gamuti otiskača dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 0.5h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 34. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 0.5h sušenja.

U vremenskom periodu od 0.5 sati ostvaren je volumen ( $V=950.098$  gamutnih jedinica). U odnosu na konačan otisak (144 sata) pritom je nastala promjena volumena ( $\Delta V=60.605$  gamutnih jedinica). Najveću promjenu doživljavaju svjetli tonovi ( $L=50$  i  $L=25$ ) koji imaju izraženu kromatsku kordinatu +b (žuta boja).

Nakon starenja u vremenskom periodu od (143.5 sati) kod primarnih boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=1.10$ ) i žuta ( $\Delta E_y=1.00$ ). Cijan boja ostvaruje sljedeću promjenu ( $\Delta E_c=0.65$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu doživljava 100% ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=2.50$ ) i 100% crvena ( $\Delta E_{cr}=2.48$ ), te 100% zelena ostvaruje najmanju promjenu ( $\Delta E_z=1.10$ ).

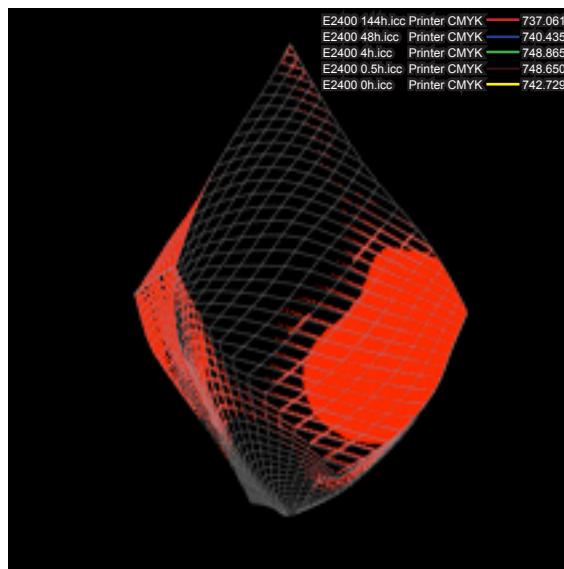
U području od 75% RTV, od CMY boja najveću promjenu doživljava žuta ( $\Delta E_y=2.30$ ) i magenta ( $\Delta E_m=1.60$ ). Cijan ostvaruju promjenu iznosa ( $\Delta E_c=0.85$ ). RGB boja ostvaruje najveću promjenu kao ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=2.30$ ), crvena ( $\Delta E_{cr}=1.15$ ), i zelena ( $\Delta E_z=0.95$ ).

Srednje tonske vrijednosti (50% RTV) doživljavaju sljedeće promjene. Od sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=1.60$ ), crvena ( $\Delta E_c=1.00$ ), dok zelena ostvaruje promjenu od ( $\Delta E_z=0.60$ ). Promjena je također vidljiva i kod magente ( $\Delta E_m=1.10$ ), žute ( $\Delta E_y=0.85$ ) i cijana ( $\Delta E_c=0.60$ ).

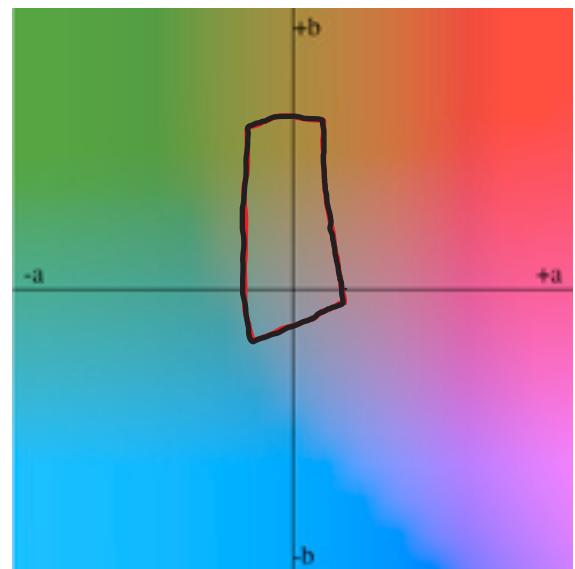
Svetli tonovi mjenjaju se najmanje. Od primarnih boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.49$ ), žuta ( $\Delta E_y=0.26$ ) i cijan ( $\Delta E_c=0.24$ ). Kod RGB boja promjenu ostvaruju crvena i zelena ( $\Delta E=0.33$ ), dok ljubičasto plava ostvaruje značajnu promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.54$ ).

*U ovom periodu došlo je do uočljivih promjena kod ljubičasto plave i crvene boje u području 100 % RTV.*

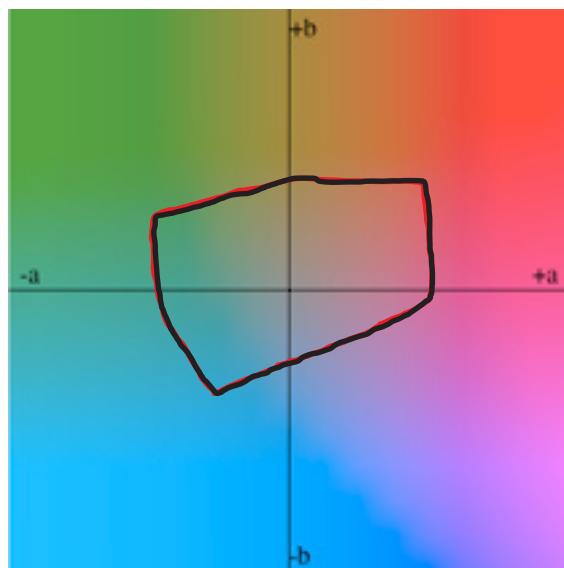
Na slici 35. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 0.5h sušenja.



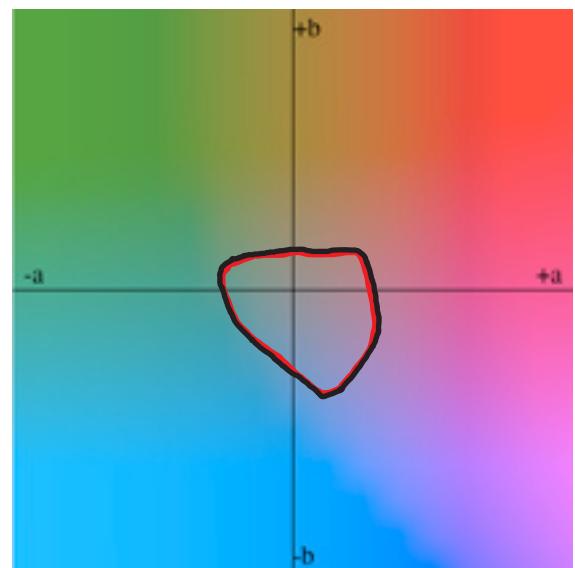
a.) 3D gamuti otiskača dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 0.5h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 35. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 0.5h sušenja

Mjerenjem otiska nakon 0.5 sati otiskivanja ostvaren je volumen ( $V=748.650$  gamutnih jedinica). Tijekom izlaganja sobnoj temperaturi volumen se mijenja i nastaje devijacija volumena ( $\Delta V = -11.589$  gamutnih jedinica).

Nakon vremenskog perioda starenja od (143.5 sati), od primarnih boja najveću promjenu doživljava 100% žuta ( $\Delta E_y=0.90$ ) i 100% cijan ( $\Delta E_c=0.60$ ), i 100% magenta ( $\Delta E_m=0.29$ ). Kod RGB boja najveću promjenu doživljava 100% ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.98$ ), dok 100% crvena ( $\Delta E_{cr}=0.30$ ) i 100% zelena ( $\Delta E_z=0.25$ ) ostvaruju malu promjenu.

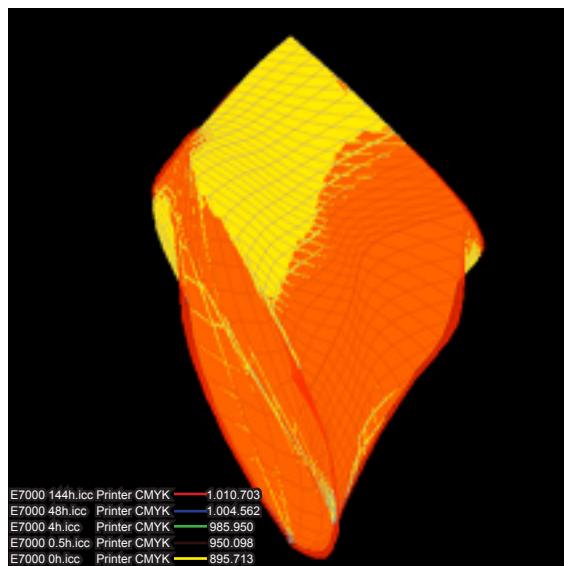
U tamnijim rasterskim područjima (75% RTV), najveću promjenu doživljava cijan ( $\Delta E_c=0.74$ ), magenta ( $\Delta E_m=0.51$ ), i žuta ( $\Delta E_y=0.45$ ). Kod sekundarnih boja promjenu ostvaruje zelena ( $\Delta E_z=0.95$ ) i ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.76$ ), dok crvena ostvaruje najveću promjenu ( $\Delta E_{cr}=0.73$ ).

U području 50% RTV, od sekundarnih boja najveću promjenu ostvaruje zelena ( $\Delta E_z=1.27$ ). Ljubičasto plava i crvena ostvaruju malu promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.50$  i  $\Delta E_{cr}=0.35$ ). Od primarnih boja nešto veću promjenu doživljava magenta i cijan ( $\Delta E=0.62$ ), za razliku od žute koja ostvaruje neznatnu promjenu vrijednosti od ( $\Delta E_y=0.40$ ).

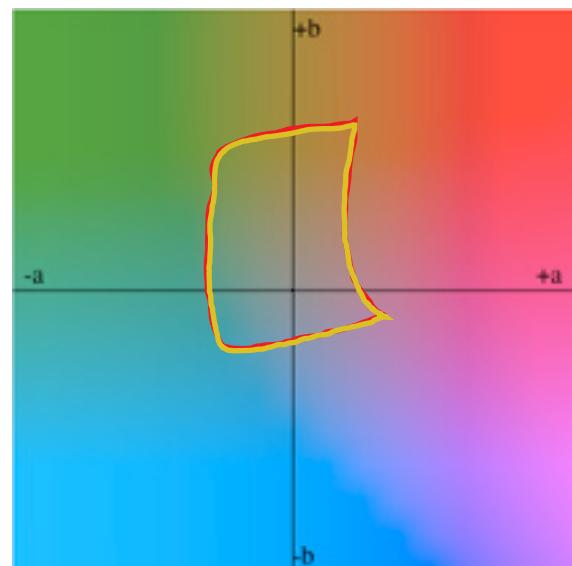
Svetli tonovi (25% RTV), od CMY boja minimalnu promjenu doživljava žuta ( $\Delta E_y=0.27$ ) i magenta ( $\Delta E_m=0.26$ ), te cijan ( $\Delta E_c=0.20$ ). Kod sekundarnih boja promjena je nešto veća. Dominira zelena ( $\Delta E_z=0.70$ ), ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.53$ ), dok crvena ostvaruje samo malu promjenu iznosa ( $\Delta E_{cr}=0.36$ ).

*Osim zelene boje koja je u području od 50 % RTV dala malu promjenu, kod ovog otiska nije došlo do vidljivih promjena drugih boja. Najmanje razlike su u svjetlim područjima RTV od 25%.*

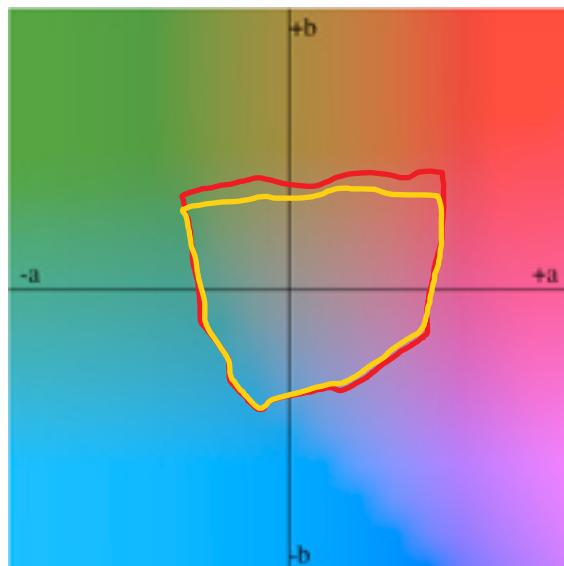
Na slici 36. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 0h sušenja.



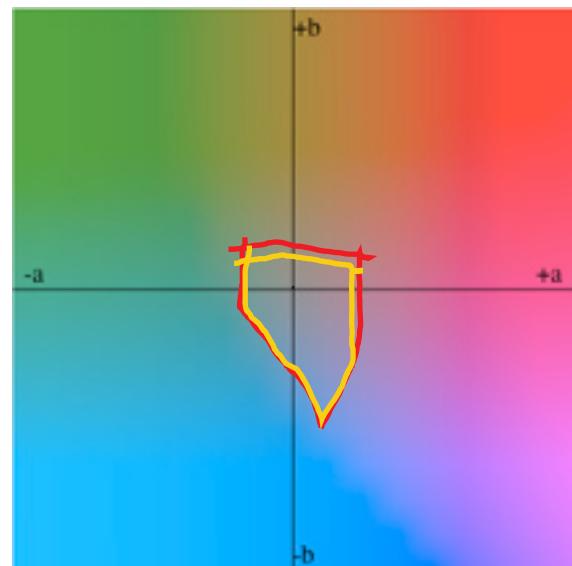
a.) 3D gamuti otisaka dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerenih na 144h i 0h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 36. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otiskača ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 nakon 144h i 0h sušenja.

Volumen ostvaren neposredno poslije otiskivanja iznosi ( $V=895.713$  gamutnih jedinica). U odnosu na konačni otisak (144 sati) nastala je velika promjena volumena ( $\Delta V=114.99$  gamutnih jedinica).

U vremenskom periodu od 144 sata od CMY boja najveću promjenu doživljava žuta ( $\Delta E_y=1.90$ ) i magenta ( $\Delta E_m=1.65$ ). Cijan boja (100%) pritom ostvaruje promjenu od ( $\Delta E_c=1.05$ ). Kod sekundarnih boja najveću promjenu doživljava crvena ( $\Delta E_{cr}=7.00$ ), ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=3.40$ ), te zelena ( $\Delta E_z=1.00$ ) koja ostvaruju malu promjenu kod 100% RTV.

U području od (75% RTV), najveću promjenu u obojenju ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=3.25$ ), crvena ( $\Delta E_{cr}=2.50$ ) i žuta ( $\Delta E_y=2.30$ ), dok neznatnu promjenu ostvaruje magenta ( $\Delta E_m=1.70$ ), zatim zelena ( $\Delta E_z=1.50$ ), te cijan ( $\Delta E_c=0.90$ ).

Kod RTV vrijednosti 50%, najveću promjenu doživljavaju: ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=1.93$ ), crvena ( $\Delta E_c=1.40$ ), žuta ( $\Delta E_y=1.25$ ) i magenta ( $\Delta E_m=1.15$ ), pritom vizualno neuočljive promjene dobivene su kod zelena ( $\Delta E_z=0.60$ ) i cijan ( $\Delta E_c=0.45$ ) boje.

U području RTV od 25%, od CMY boja najveću promjenu doživljava žuta ( $\Delta E_y=0.50$ ) i magenta ( $\Delta E_m=0.49$ ), dok cijan ostvaruje promjenu od ( $\Delta E_c=0.30$ ). Slično je i kod sekundarnih boja. Najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.75$ ), pritom zelena ( $\Delta E_z=0.47$ ) i magenta ( $\Delta E_m=0.44$ ) ostvaruju vizualno neuočljivu promjenu.

*Kod izmjerениh vrijednosti ovog otiska mogu se uočiti velike razlike. Tako recimo u svjetlim područjima RTV od 25% razlike nisu vidljive, dok kod punog tona rezultati prelaze vrijednosti  $\Delta E=1$  kod svih boja, a velika razlika je zabilježena kod crvene i ljubičasto plave boje. Također, u području RTV od 75% sve boje prelaze  $\Delta E=1$ , što znači da razlika postoji, a najveća je kod ljubičasto plave, crvene i žute kod kojih je vidljiva.*

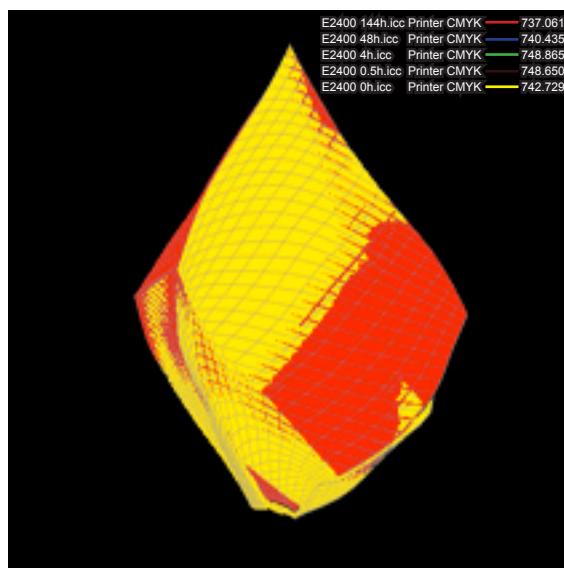
*Vrijednosti kretanje volumena ovisno o vremenu dobivenih mjerjenjem otiska ispisanih pisačem Epson stylus pro 7000 su sljedeće:  $V_{oh}=895.713$ ,  $V_{0.5h}=950.098$ ,  $V_{4h}=985.950$ ,  $V_{48h}=1.004.562$ ,  $V_{144h}=1.010.703$ .*

*Tim vrijednostima volumena mogu se izračunati postoci promjene volumena u vremenu mjerjenja odmah nakon otiskivanja do 48h nakon otiskivanja.*

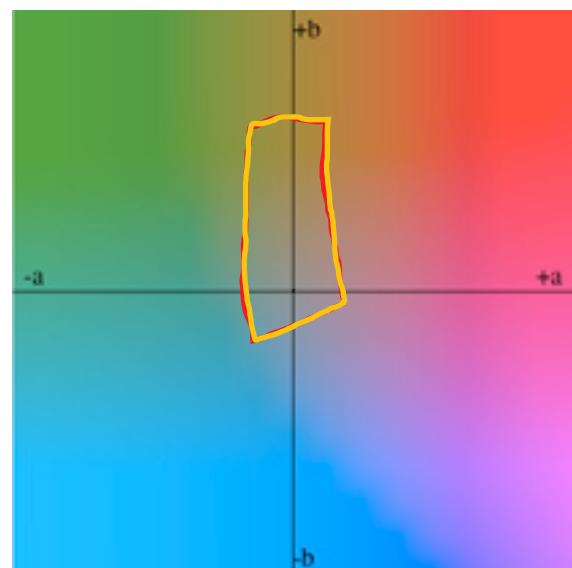
*Ukupna promjena volumena je 114.99 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{144h-0h}=1.010.703 - 895.713 = 114.99$ ). Najmanja promjena je između odmah otisnutog otiska i mjerенog otiska 0.5h nakon otiskivanja 54.385 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{0.5h-0h}=950.098 - 895.713 = 54.385$ ). Vrijednost povećanja te promjene je 47.29% ( $54.385 / 114.99 \times 100 = 47.29$ ).*

*Između odmah otisnutog otiska i mjerenog otiska 4h nakon otiskivanja dobili smo vrijednost 90.237 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{4h-0h}=985.950 - 895.713 = 90.237$ ). Promjena u postotku te razlike je 78.47% ( $90.237 / 114.99 \times 100 = 78.47$ ). Najveća promjena vrijednosti volumena je kod mjerjenja otiska otisnutog odmah nakon otiskivanja i 48h nakon otiskivanja 108.849 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{48h-0h}=1.004.562 - 895.713 = 108.849$ ). Računajući u postocima dobivena je vrijednost 94.65% ( $108.849 / 114.99 \times 100 = 94.65$ ).*

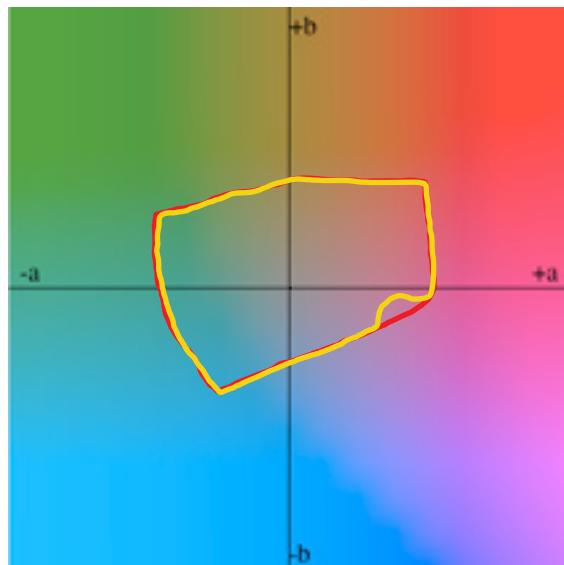
Na slici 37. prikazani su rezultati u obliku 3D i 2D gamuta dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 0h sušenja.



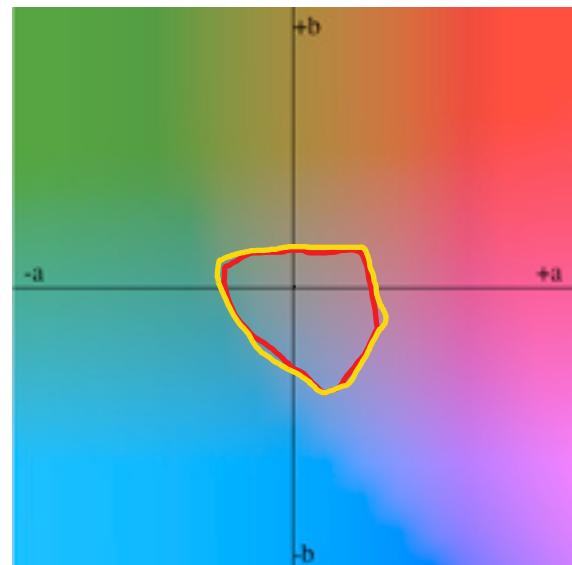
a.) 3D gamuti otisaka dobivenih iz L, a, b, vrijednosti izmjerena na 144h i 0h.



b.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 75



c.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 50



d.) 2D gamuti nastali pri svjetlini L = 25

Slika 37. Prikaz gamuta nastalih iz L, a, b vrijednosti dobivenih mjerjenjem otisaka ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 nakon 144h i 0h sušenja

Mjerenjem otiska odmah nakon otiskivanja ostvaren je volumen ( $V=742.729$  gamutnih jedinica). Promjena volumena koja je nastala u odnosu na konačni otisak je ( $\Delta V = -5.668$  gamutnih jedinica).

U vremenskom periodu (144 sati) boja najveću promjenu doživljava u žutom području ( $\Delta E_y=0.95$ ), i cijan području ( $\Delta E_c=0.65$ ), dok u magentnom području ( $\Delta E_m=0.30$ ) ostvaruje neznatnu promjenu kod 100% RTV. Kod sekundarnih boja najveću promjenu doživljava ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.99$ ), dok zelena ( $\Delta E_z=0.30$ ) i crvena ( $\Delta E_{cr}=0.25$ ) ostvaruju malu promjenu.

U području od 75% RTV, kod RGB boja najveću promjenu ostvaruje zelena ( $\Delta E_z=1.35$ ) pritom ljubičasto plava i crvena ostvaruju promjenu ( $\Delta E_{Ljp}=0.75$  i  $\Delta E_{cr}=0.74$ ). Od primarnih boja najveću promjenu doživljava cijan ( $\Delta E_c=1.00$ ), dok žuta ( $\Delta E_y=0.46$ ) i magenta ( $\Delta E_m=0.45$ ) ostvaruju malu promjenu vrijednosti.

Kod RTV od 50%, od CMY boja najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=1.25$ ), cijan ( $\Delta E_c=1.00$ ) i žuta ( $\Delta E_y=0.55$ ). Kod RGB boja najveću promjenu ostvaruje ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=1.67$ ) i zelena ( $\Delta E_z=1.27$ ), dok crvena ostvaruje promjenu od ( $\Delta E_{cr}=0.75$ ).

Na području od 25% RTV, najveću promjenu doživljava magenta ( $\Delta E_m=0.98$ ), ljubičasto plava ( $\Delta E_{Ljp}=0.78$ ) i zelena ( $\Delta E_z=0.69$ ). Pritom crvena ( $\Delta E_{cr}=0.55$ ), žuta ( $\Delta E_y=0.49$ ) te cijan ( $\Delta E_c=0.40$ ) ostvaruju malu promjenu vrijednosti.

*Jedine vidljive razlike su prikazane na RTV 50%, kod magente, ljubičasto plave i zelene boje. Ostale boje nemaju vidljivu promjenu. Otisci printerom Epson stylus photo R2400 u odnosu na Epson stylus pro 7000 pri vremenskom periodu od 144 sati, mjerjenjem prikazuju velike razlike vidljive golim okom. One se ističu kod punog tona. Kod svjetlih područja RTV, razlike nisu vidljive.*

*Vrijednosti kretanje volumena ovisno o vremenu dobivenih mjerjenjem otiska ispisanih pisačem Epson stylus photo R2400 su sljedeće:  $V_{oh}=742.729$ ,  $V_{0.5h}=748.650$ ,  $V_{4h}=748.865$ ,  $V_{48h}=740.435$ ,  $V_{144h}=737.061$ . Važno je naglasiti da je najveći volumen ostvaren pri mjerjenju otiska nakon 4h, a najmanji volumen pri mjerjenju otiska nakon 144h.*

*Navedenim vrijednostima volumena mogu se izračunati postoci promjene volumena u vremenu mjerjenja odmah nakon otiskivanja do 144h nakon otiskivanja.*

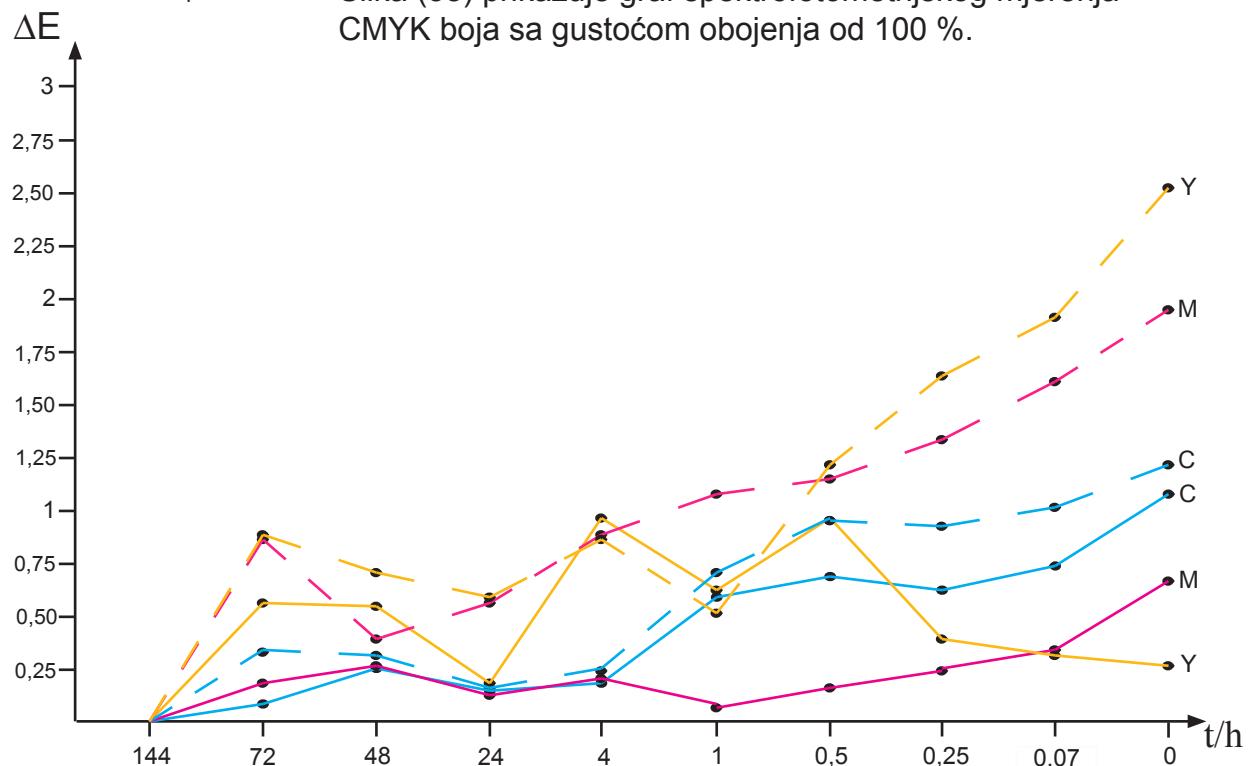
*Ukupna promjena volumena je 11.804 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{4h-144h} = 748.865 - 737.061 = 11.804$ ). Volumen se najmanje povećava između otiska mjereneh odmah nakon otiskivanja i 0.5h nakon otiskivanja 5.921 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{0.5h-0h} = 748.650 - 742.729 = 5.921$ ). Vrijednost te promjene u postotku je 50.16% ( $5.921 / 11.804 \times 100 = 50.16$ ). Najveće povećanje volumena je ostvareno između odmah otisnutog otiska i mjereneog otiska 4h nakon otiskivanja 6.136 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{4h-0h} = 748.865 - 742.729 = 6.136$ ). Vrijednost te promjene u postotku je 51.98% ( $6.136 / 11.804 \times 100 = 51.98$ ). U nastavku slijede vrijednosti smanjenja volumena. Prvo smanjenje volumena za razliku od povećanja u prethodnim primjerima dogodilo se kod mjerjenja otiska otisnutog odmah nakon otiskivanja i 48h nakon otiskivanja -2.294 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{48h-0h} = 740.435 - 742.729 = -2.294$ ). Računajući u postocima dobivena je vrijednost smanjenja od -19.43% ( $-2.294 / 11.804 \times 100 = -19.43$ ). Drugo smanjenje volumena je zabilježeno mjerenjem otiska odmah nakon otiskivanja i 144h nakon otiskivanja -5.668 gamutnih jedinica ( $\Delta t_{144h-0h} = 737.061 - 742.729 = -5.668$ ). Izračunata vrijednost te promjene u postotku je -48.01% ( $-5.668 / 11.804 \times 100 = -48.01$ ).*

Na slikama 38 do 45 prikazani su sveukupni rezultati razlike obojenja  $\Delta E$  karakterističnih boja (CMY, RGB), za područja punog tona (100% RTV), 75% RTV, 50% RTV i 25% RTV.

Otisnuta su dva tipa bojila (dye i pigmentirano bojilo). Dye bojilo koristi printer Epson stylus pro 7000, dok pigmentirano bojilo koristi printer Epson stylus photo R2400.

— — — Epson 7000  
 — — — Epson 2400

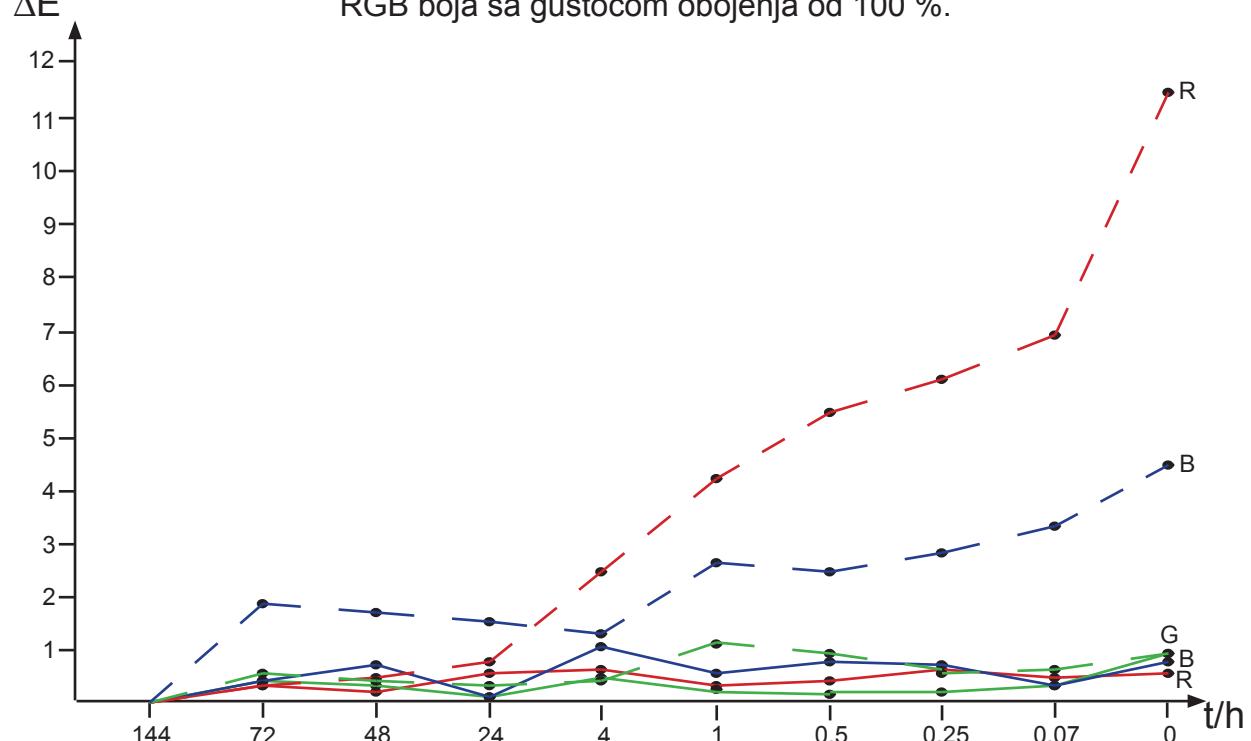
Slika (38) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerjenja CMYK boja sa gustoćom obojenja od 100 %.



Slika 38. Graf spektrofotometrijskog mjerjenja CMYK boja sa RTV od 100 %.

— — — Epson 7000  
 — — — Epson 2400

Slika (39) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerjenja RGB boja sa gustoćom obojenja od 100 %.



Slika 39. Graf spektrofotometrijskog mjerjenja RGB boja sa RTV od 100 %.

Općenito gledano DYE boje tijekom starenja doživljavaju puno veću devijaciju tijekom vremenskog perioda od 144h, u odnosu na pigmentirano K3 bojilo. Za pune tonove karakteristično je da se kod DYE bojila najveća devijacija postiže kod žute, magente i cijan, odnosno kromatski svjetlijih tonova. Kod pigmentiranog K3 bojila situacija je suprotna. Najveće promjene doživljava cijan, magenta, te žuta, tj. kromatski tamniji tonovi. Naravno to utječe i na reprodukciju sekundarnih boja zelene, ljubičasto plave i crvene.

Kod DYE bojila krivulje ovisnosti obojenja o vremenu vrlo su strme, te osciliraju. Razlog tomu je proces sušenja koji je intenzivan, te je isparavanje kolorne komponente vrlo jako. Skokovitost rezultata može se protumačiti s mjernim uređajem koji mjeri široko polje 1 x 0.5 cm pri čemu nastaju i manje standardne devijacije u mjerjenjima. Krivulje formirane sa K3 tintom, puno su pravilnije jer čestice pigmenata se ne mijenjaju na površini. Postoje samo manja isparavanja fluidne komponente koja značajno ne utječe na ton. Prvenstveno se ne mijenjaju sekundarne boje RGB.

Prosječne devijacije DYE bojila kojeg koristi Epson stylus pro 7000 pri 100% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.21+1.02+0.88+0.90+0.71+0.24+0.19+0.28+0.29}{9} = 0.63$$

$$\bar{M} = \frac{1.95 + 1.60 + 1.33 + 1.16 + 1.07 + 0.88 + 0.55 + 0.37 + 0.86}{9} = 1.08$$

$$\bar{Y} = \frac{2.52 + 1.86 + 1.65 + 0.19 + 0.51 + 0.81 + 0.55 + 0.69 + 0.13}{9} = 0.99$$

$$\bar{R} = \frac{11.40 + 6.96 + 6.07 + 5.41 + 4.17 + 2.50 + 0.70 + 0.37 + 0.34}{9} = 4.21$$

$$\bar{G} = \frac{0.93 + 0.64 + 0.54 + 0.97 + 1.13 + 0.40 + 0.30 + 0.36 + 0.48}{9} = 0.64$$

$$\bar{B} = \frac{4.54 + 3.30 + 2.85 + 2.48 + 2.70 + 1.27 + 1.53 + 1.74 + 1.94}{9} = 2.48$$

Prosječne devijacije pigmentiranog K3 bojila kojeg koristi Epson stylus photo R2400 pri 100% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.11 + 0.74 + 0.60 + 0.69 + 0.58 + 0.18 + 0.15 + 0.31 + 0.07}{9} = 0.49$$

$$\bar{M} = \frac{0.61 + 0.31 + 0.24 + 0.14 + 0.06 + 0.22 + 0.13 + 0.26 + 0.21}{9} = 0.24$$

$$\bar{Y} = \frac{0.27 + 0.30 + 0.38 + 0.91 + 0.63 + 0.93 + 0.16 + 0.55 + 0.57}{9} = 0.52$$

$$\bar{R} = \frac{0.51 + 0.42 + 0.53 + 0.36 + 0.32 + 0.39 + 0.37 + 0.14 + 0.27}{9} = 0.37$$

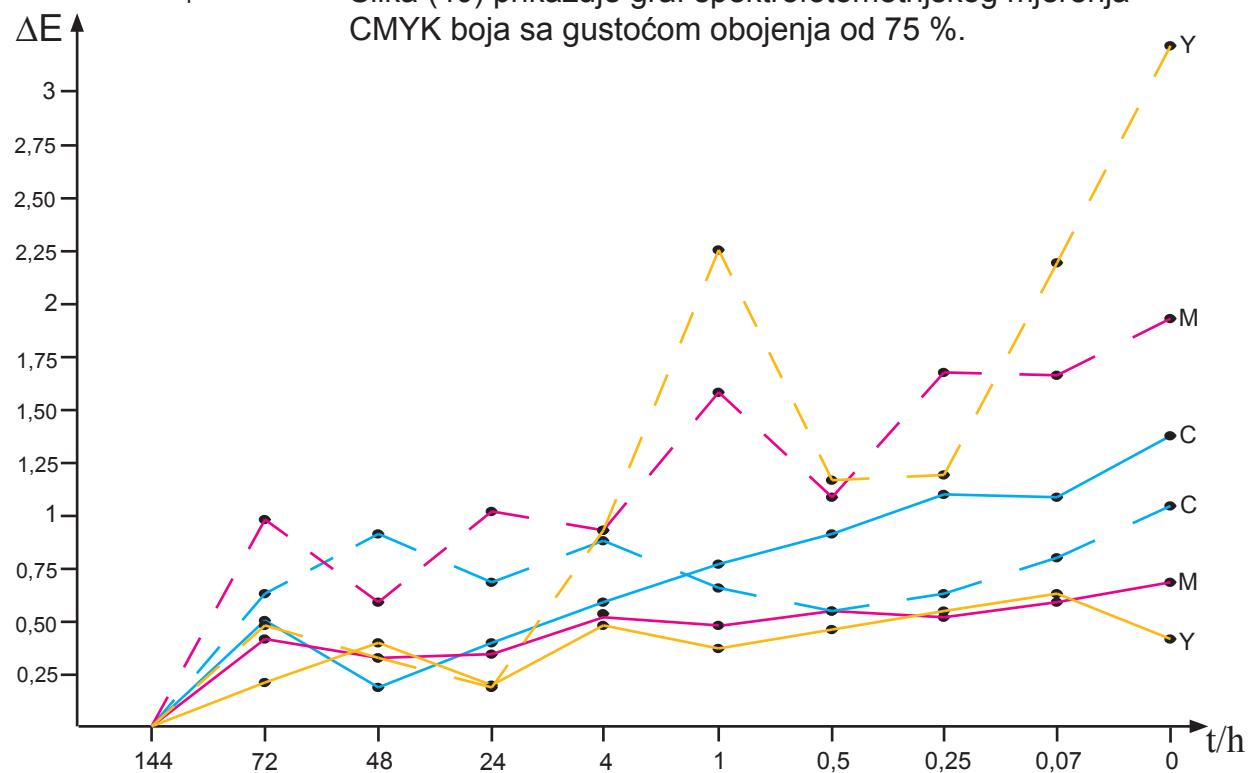
$$\bar{G} = \frac{0.99 + 0.36 + 0.22 + 0.16 + 0.28 + 0.41 + 0.10 + 0.35 + 0.36}{9} = 0.36$$

$$\bar{B} = \frac{0.80 + 0.36 + 0.74 + 0.77 + 0.52 + 1.01 + 0.05 + 0.63 + 0.34}{9} = 0.58$$

U ovom slučaju maksimalni ekstrem je crvena DYE boja mjerena odmah nakon otiskivanja. Izmjerena vrijednost te boje je ( $\Delta E=11.40$ ). Minimalni ekstrem je plava K3 (pigmentirana) boja vrijednosti ( $\Delta E=0.05$ ) izmjerena 24h nakon otiskivanja. Najveća prosječna devijacija je kod crvene DYE boje ( $\Delta E=4.21$ ) i kod ljubičasto plave K3 boje ( $\Delta E=0.58$ ).

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

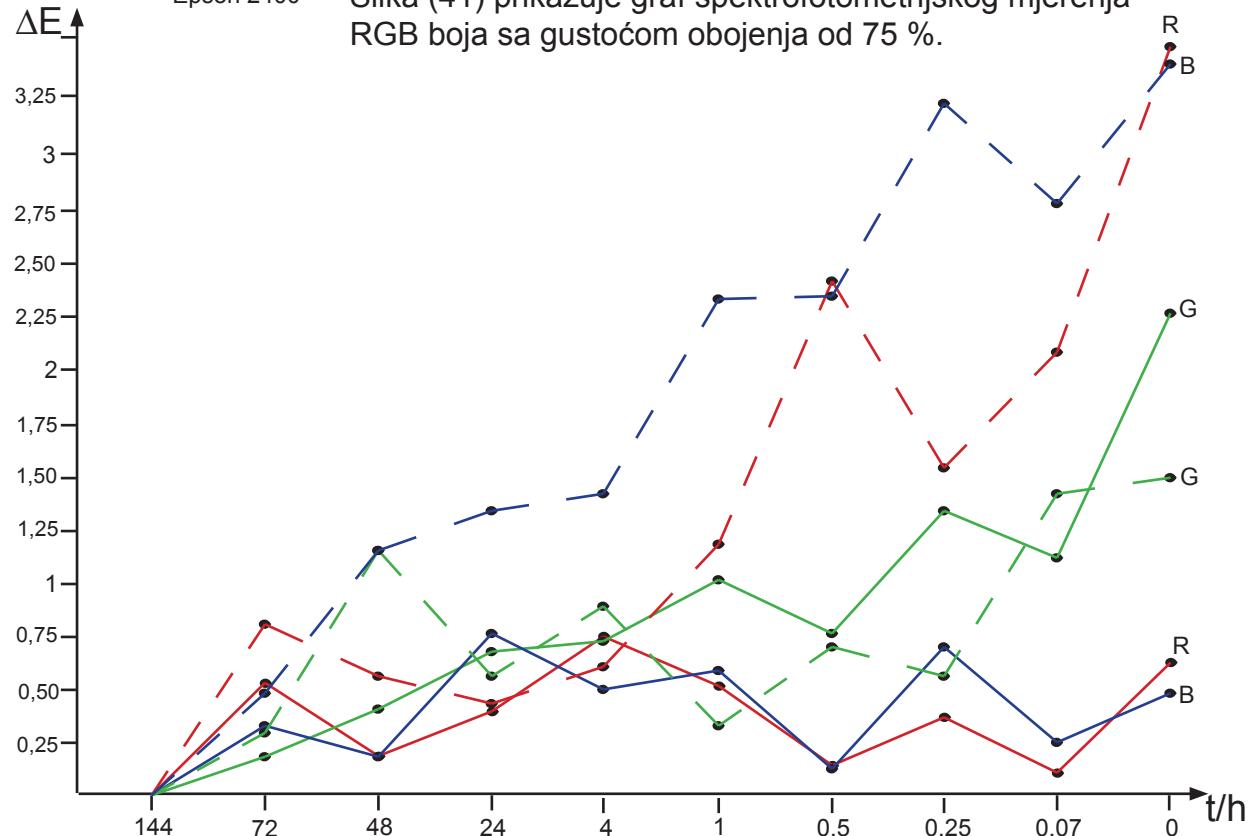
Slika (40) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerjenja CMYK boja sa gustoćom obojenja od 75 %.



Slika 40. Graf spektrofotometrijskog mjerjenja CMYK boja sa RTV od 75 %.

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

Slika (41) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerjenja RGB boja sa gustoćom obojenja od 75 %.



Slika 41. Graf spektrofotometrijskog mjerjenja RGB boja sa RTV od 75 %.

Kod površina prekrivenih sa 75% rasterom situacija je slična površinama koje su 100% otisnute. Jedina veća razlika uočena je kod magente i žute otisnutih dye bojilom, kod kojih nakon jednog sata dolazi do kratkotrajnog povećanja obojenja. Očito je da ta otisnuta polja značajno variraju po obojenju, što je prikazano u mjerenu. Kod pigmentnog bojila krivulje su ravnije što je dobro prikazano kod sekundarnih boja dok su kod dye bojila krivulje strmije.

Razlika postoji i kod reprodukcije sekundarnih tonova od 75%, čiji rezultati također osciliraju, a najviše se ističu ljubičasto plava i crvena dye boja.

Prosječne devijacije DYE bojila kojeg koristi Epson stylus pro 7000 pri 75% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.05+0.80+0.62+0.56+0.67+0.86+0.68+0.93+0.66}{9} = 0.76$$

$$\bar{M} = \frac{1.90 + 1.65 + 1.67 + 1.11 + 1.58 + 0.91 + 1.02 + 0.54 + 0.98}{9} = 1.26$$

$$\bar{Y} = \frac{3.22 + 2.18 + 1.18 + 1.15 + 2.25 + 0.89 + 0.15 + 0.30 + 0.49}{9} = 1.31$$

$$\bar{R} = \frac{3.46 + 2.08 + 1.54 + 2.43 + 1.20 + 0.62 + 0.45 + 0.56 + 0.80}{9} = 1.46$$

$$\bar{G} = \frac{1.54 + 1.40 + 0.57 + 0.70 + 0.30 + 0.86 + 0.57 + 1.17 + 0.28}{9} = 0.82$$

$$\bar{B} = \frac{3.37 + 2.78 + 3.22 + 2.32 + 2.31 + 1.45 + 1.30 + 1.16 + 0.48}{9} = 2.04$$

Prosječne devijacije pigmentiranog K3 bojila kojeg koristi Epson stylus photo R2400 pri 75% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.38 + 1.07 + 1.08 + 0.88 + 0.77 + 0.57 + 0.37 + 0.19 + 0.50}{9} = 0.76$$

$$\bar{M} = \frac{0.70 + 0.60 + 0.52 + 0.55 + 0.48 + 0.54 + 0.34 + 0.32 + 0.42}{9} = 0.50$$

$$\bar{Y} = \frac{0.35 + 0.66 + 0.54 + 0.47 + 0.36 + 0.48 + 0.19 + 0.39 + 0.42}{9} = 0.43$$

$$\bar{R} = \frac{0.63 + 0.11 + 0.41 + 0.15 + 0.51 + 0.75 + 0.39 + 0.19 + 0.53}{9} = 0.41$$

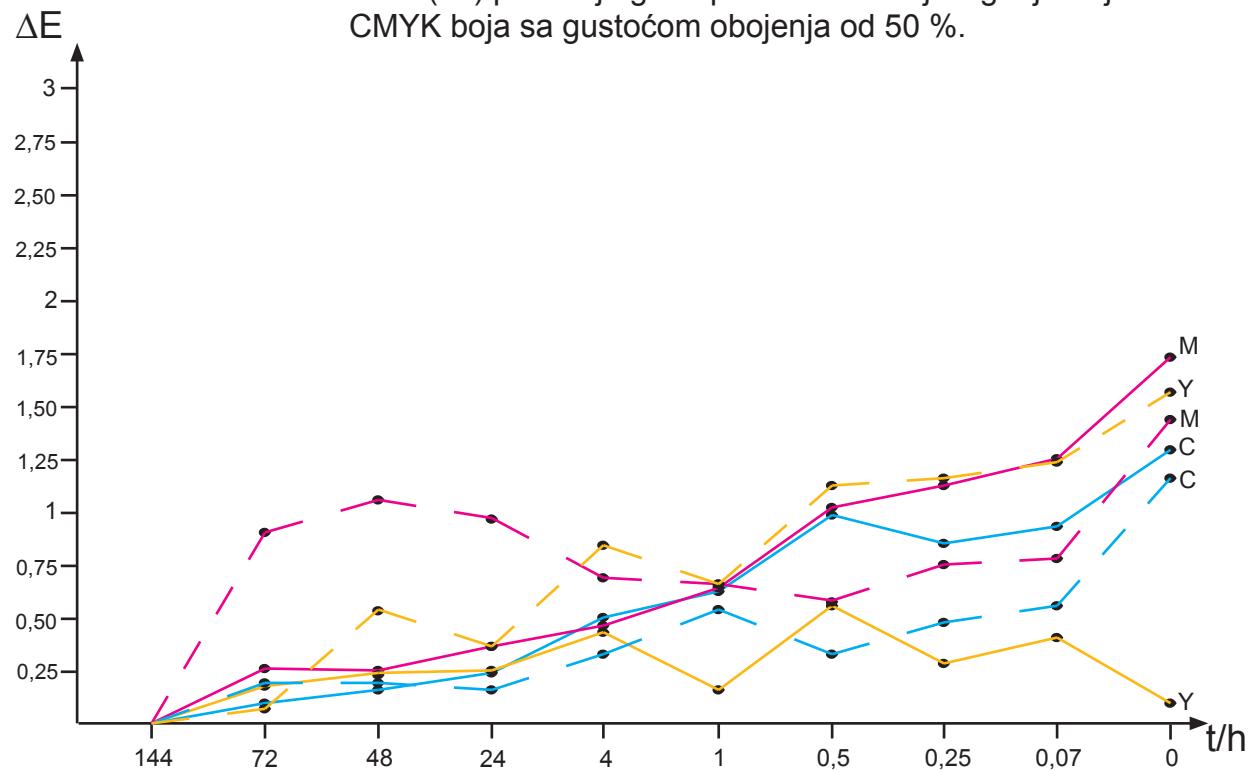
$$\bar{G} = \frac{2.28 + 1.12 + 1.31 + 0.77 + 1.02 + 0.73 + 0.69 + 0.38 + 0.20}{9} = 0.94$$

$$\bar{B} = \frac{0.49 + 0.25 + 0.71 + 0.13 + 0.59 + 0.50 + 0.77 + 0.19 + 0.34}{9} = 0.44$$

Minimalni ekstremi su žuta DYE boja vrijednosti ( $\Delta E=0.15$ ) izmjerena 24h nakon otiskivanja i crvena K3 (pigmentirana) boja ( $\Delta E=0.15$ ). Dok je maksimalni izmjereni ekstrem ljubičasto plava DYE boja ( $\Delta E=3.37$ ), izmjerena odmah nakon otiskivanja. Najveća prosječna devijacija je kod ljubičasto plave DYE boje ( $\Delta E=2.04$ ) i kod zelene K3 boje ( $\Delta E=0.94$ ).

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

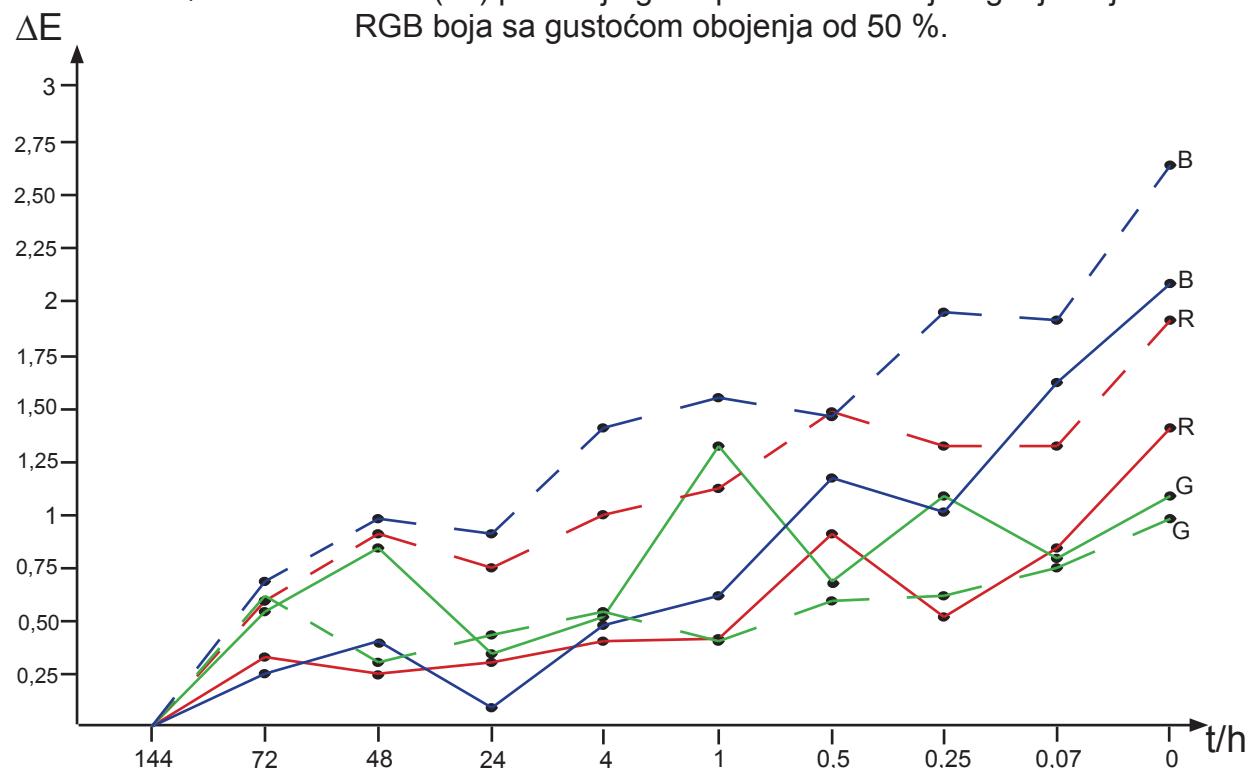
Slika (42) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerena  
CMYK boja sa gustoćom obojenja od 50 %.



Slika 42. Graf spektrofotometrijskog mjerena CMYK boja sa RTV od 50 %.

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

Slika (43) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerena  
RGB boja sa gustoćom obojenja od 50 %.



Slika 43. Graf spektrofotometrijskog mjerena RGB boja sa RTV od 50 %.

Krivulje ovisnosti  $\Delta E / t$  najpravilnije su u 50% rasterskim površinama. Sa jednakim odmakom i jedan i drugi tip bojila jednako se ponašaju, tj. ravnomjerno padaju. Također razlike u obojenju vrlo su slične.

Karakteristična je žuta sa K3 tintom koja se ne mijenja kao žuta dye tinta. Također primjećuje se razlika kod magente sa dye tintom (nagli porast krivulje) u vremenskom periodu od 24h do 72h nakon sušenja otiska.

Prosječne devijacije DYE bojila kojeg koristi Epson stylus pro 7000 pri 50% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.15 + 0.57 + 0.48 + 0.31 + 0.53 + 0.32 + 0.18 + 0.21 + 0.21}{9} = 0.44$$

$$\bar{M} = \frac{1.45 + 0.78 + 0.75 + 0.57 + 0.69 + 0.32 + 0.98 + 1.05 + 0.90}{9} = 0.83$$

$$\bar{Y} = \frac{1.55 + 1.24 + 1.19 + 1.15 + 0.68 + 0.81 + 0.33 + 0.53 + 0.08}{9} = 0.84$$

$$\bar{R} = \frac{1.91 + 1.30 + 1.30 + 1.49 + 1.13 + 1.00 + 0.75 + 0.87 + 0.70}{9} = 1.14$$

$$\bar{G} = \frac{0.99 + 0.75 + 0.63 + 0.59 + 0.41 + 0.55 + 0.44 + 0.31 + 0.57}{9} = 0.58$$

$$\bar{B} = \frac{2.65 + 1.90 + 1.95 + 1.47 + 1.55 + 1.42 + 0.88 + 1.08 + 0.69}{9} = 1.51$$

Prosječne devijacije pigmentiranog K3 bojila kojeg koristi Epson stylus photo R2400 pri 50% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{1.28 + 0.93 + 0.85 + 0.99 + 0.67 + 0.50 + 0.24 + 0.19 + 0.12}{9} = 0.64$$

$$\bar{M} = \frac{1.73 + 1.25 + 1.13 + 1.02 + 0.66 + 0.47 + 0.38 + 0.25 + 0.26}{9} = 0.79$$

$$\bar{Y} = \frac{0.12 + 0.42 + 0.28 + 0.56 + 0.15 + 0.44 + 0.25 + 0.24 + 0.19}{9} = 0.29$$

$$\bar{R} = \frac{1.45 + 0.81 + 0.51 + 0.88 + 0.43 + 0.47 + 0.28 + 0.25 + 0.31}{9} = 0.60$$

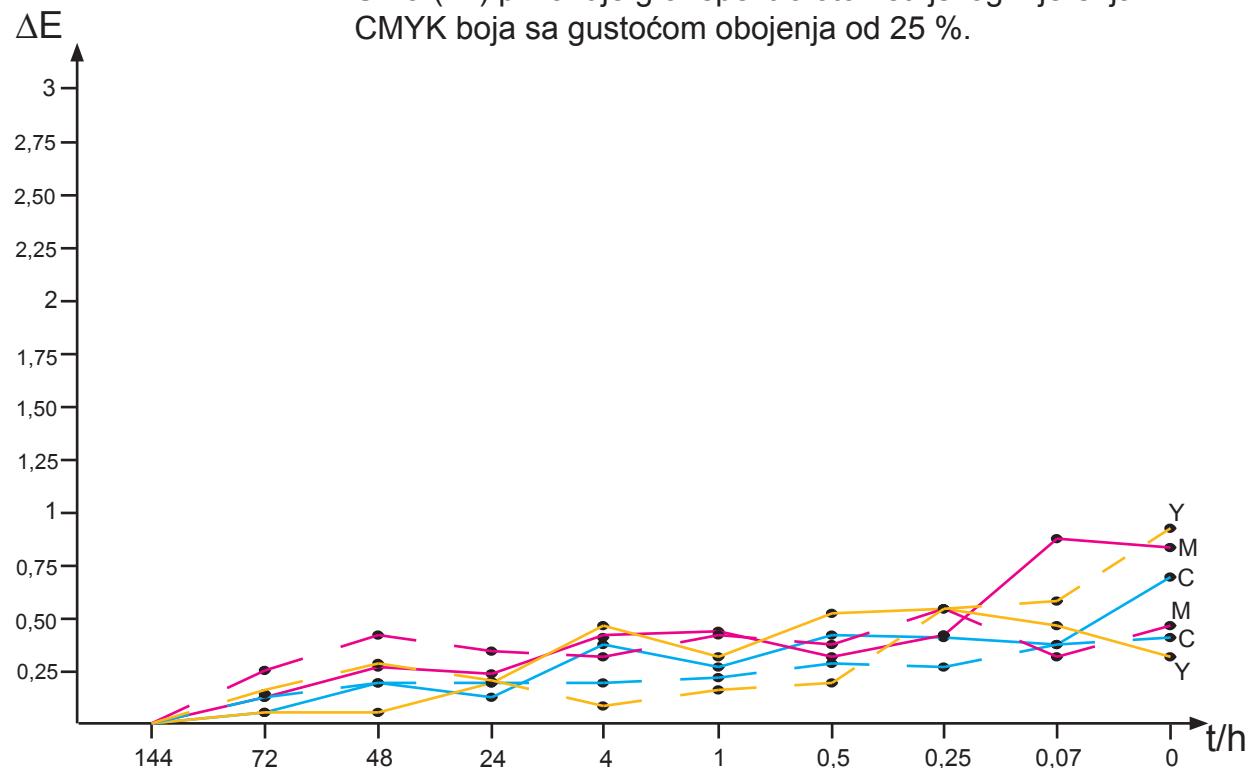
$$\bar{G} = \frac{1.07 + 0.78 + 1.12 + 0.70 + 1.30 + 0.51 + 0.33 + 0.84 + 0.53}{9} = 0.80$$

$$\bar{B} = \frac{2.07 + 1.63 + 1.01 + 1.20 + 0.62 + 0.49 + 0.06 + 0.38 + 0.25}{9} = 0.86$$

U ovom primjeru postignut je maksimalni ekstrem u ljubičasto plavom području DYE boje mjerene odmah nakon otiskivanja. Izmjerena vrijednost te boje je ( $\Delta E=2.65$ ). Minimalni ekstrem je izmjeren u žutom području DYE boje vrijednosti ( $\Delta E=0.08$ ) izmјeren 72h nakon otiskivanja. Najveća prosječna devijacija je kod ljubičasto plave DYE boje ( $\Delta E=1.51$ ) i kod ljubičasto plave K3 (pigmentirane) boje ( $\Delta E=0.86$ ).

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

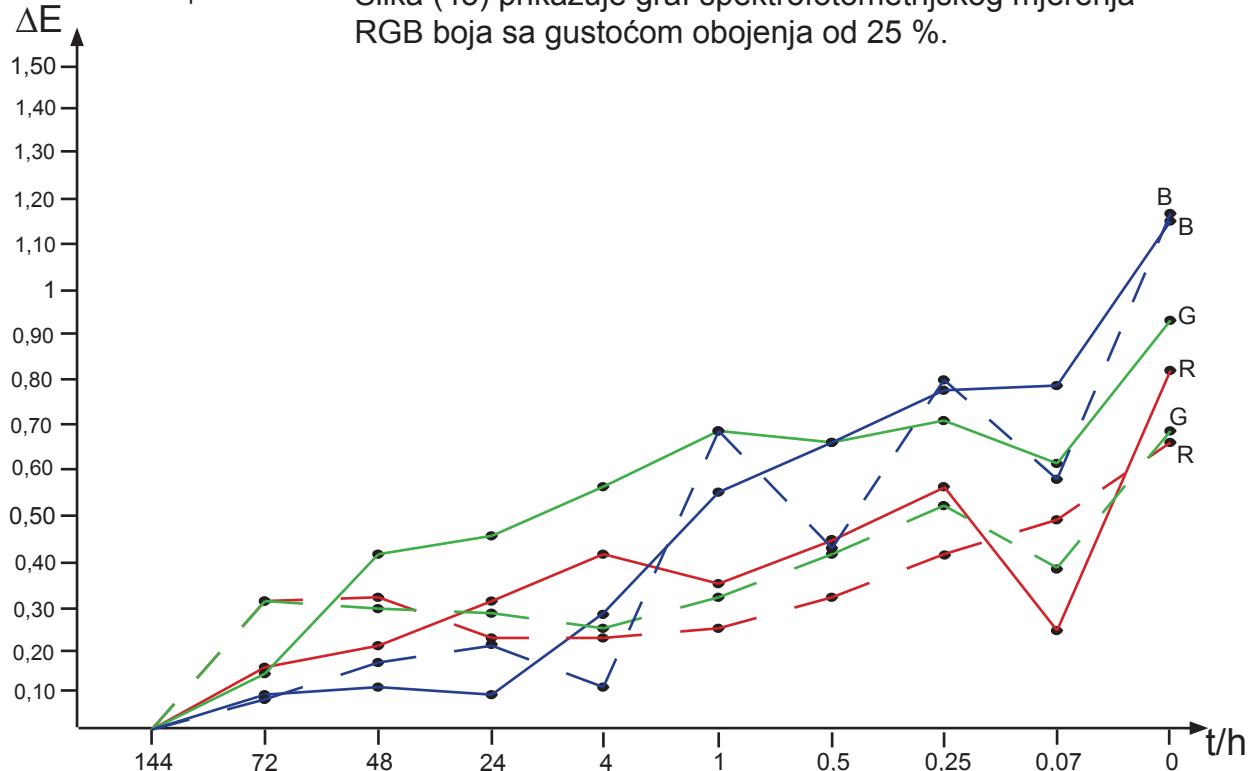
Slika (44) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerena  
CMYK boja sa gustoćom obojenja od 25 %.



Slika 44. Graf spektrofotometrijskog mjerena CMYK boja sa RTV od 25 %.

— — — Epson 7000  
— — — Epson 2400

Slika (45) prikazuje graf spektrofotometrijskog mjerena RGB boja sa gustoćom obojenja od 25 %.



Slika 45. Graf spektrofotometrijskog mjerena RGB boja sa RTV od 25 %.

U području svjetlih tonova (25% RTV) najmanje se mijenjaju s vremenom. Dok se primarne boje mijenjaju ravnomjerno, sekundarne boje pritom doživljavaju puno veću promjenu za što može biti odgovorna i tiskovna podloga.

Kod ovog primjera sekundarne dye i pigmentirane boje daju vrlo slične rezultate, tj. njihove krivulje strmo padaju.

Prosječne devijacije DYE bojila kojeg koristi Epson stylus pro 7000 pri 25% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{0.43+0.37+0.26+0.27+0.23+0.20+0.22+0.20+0.17}{9} = 0.26$$

$$\bar{M} = \frac{0.46 + 0.30 + 0.54 + 0.37 + 0.41 + 0.30 + 0.34 + 0.41 + 0.25}{9} = 0.38$$

$$\bar{Y} = \frac{0.90 + 0.58 + 0.54 + 0.21 + 0.18 + 0.11 + 0.20 + 0.28 + 0.15}{9} = 0.35$$

$$\bar{R} = \frac{0.67 + 0.49 + 0.42 + 0.33 + 0.26 + 0.24 + 0.24 + 0.33 + 0.32}{9} = 0.37$$

$$\bar{G} = \frac{0.69 + 0.39 + 0.52 + 0.42 + 0.33 + 0.24 + 0.29 + 0.30 + 0.31}{9} = 0.39$$

$$\bar{B} = \frac{1.17 + 0.58 + 0.79 + 0.43 + 0.69 + 0.11 + 0.22 + 0.17 + 0.08}{9} = 0.47$$

Prosječne devijacije pigmentiranog K3 bojila kojeg koristi Epson stylus photo R2400 pri 25% RTV su:

$$\bar{C} = \frac{0.71 + 0.36 + 0.41 + 0.42 + 0.27 + 0.36 + 0.13 + 0.20 + 0.05}{9} = 0.32$$

$$\bar{M} = \frac{0.79 + 0.85 + 0.41 + 0.31 + 0.45 + 0.40 + 0.24 + 0.26 + 0.17}{9} = 0.43$$

$$\bar{Y} = \frac{0.29 + 0.47 + 0.54 + 0.52 + 0.30 + 0.47 + 0.20 + 0.05 + 0.05}{9} = 0.32$$

$$\bar{R} = \frac{0.82 + 0.24 + 0.57 + 0.46 + 0.36 + 0.42 + 0.32 + 0.22 + 0.17}{9} = 0.40$$

$$\bar{G} = \frac{0.93 + 0.61 + 0.71 + 0.66 + 0.69 + 0.57 + 0.46 + 0.42 + 0.14}{9} = 0.58$$

$$\bar{B} = \frac{1.15 + 0.79 + 0.78 + 0.67 + 0.56 + 0.29 + 0.09 + 0.11 + 0.09}{9} = 0.50$$

Minimalni ekstremi su izmjereni kod K3 (pigmentirane) boje. To je žuta, čije su vrijednosti ( $\Delta E=0.05$ ) izmjerene mjeranjem otiska nakon 48h i nakon 72h, te cijan nakon 72h. Dok je maksimalni izmjereni ekstrem ljubičasto plava K3 boja ( $\Delta E=1.15$ ), izmjerena odmah nakon otiskivanja. Najveća prosječna devijacija je kod ljubičasto plave DYE boje ( $\Delta E=0.47$ ) i kod zelene K3 boje ( $\Delta E=0.58$ ).

Prema prikazanim krivuljama, može se zaključiti kako vrijednost  $\Delta E$  pada ovisno o sušenju i starenju otiska. Istiće se nejednoličnost i neravnomjernost krivulja, te  $\Delta E$  koji se proteže do maksimalne vrijednosti ( $\Delta E=11.40$ ). Uspoređujući dva korištena printeru prikazali su podjednake rezultate, no ipak otisci Epsona stylus photo R2400 prikazuju manji gubitak raspona  $\Delta E$  tijekom kratkoročnog starenja otiska.

## 5. Zaključak

- Epsonu stylus pro 7000 ima ukupnu oscilaciju boje prikazane u 3D gametu 115 gamutnih jedinica, dok Epson stylus photo R2400 10 gamutnih jedinica što znači da je otisak puno stabilniji, ali manje kvalitetan sa stajališta struke (važnija je konstantnost u odnosu na kvalitetu reprodukcije).
- Starenjem otisaka ispisanih na Epsonu stylus pro 7000 koji koristi DYE boje volumen se povećava te tonovi postaju tamniji.
- DYE bojilo u odnosu na pigmentirano bojilo daje 273 gamutnih jedinica veći volumen, te daje i bolje rezultate nakon 144h. Također, tek ispisani otisak DYE bojilom daje bolji gamut od pigmentiranog bojila za 153 gamutnih jedinica.
- Najveće promjene događaju se kod žute DYE boje čije su vrijednosti ( $\Delta E = 0.08 - 3.22$ )
- Pigmentirano bojilo doživljava veće promjene kod tamnijih nijanski cijan ( $\Delta E=1.38$ ), žute ( $\Delta E=0.93$ ) i magenta ( $\Delta E=0.70$ ) boje.
- Najveća prosječna devijacija je kod crvene DYE boje ( $\Delta E=4.21$ ) pri 100% RTV i kod zelene K3 (pigmentirane) boje ( $\Delta E=0.94$ ), pri 75% RTV.
- S vremenom gustoća obojenja se povećava čime rase kvaliteta reprodukcije. Kod DYE printer-a (Epsonu stylus pro 7000) ta promjena je razmjerna ( $V_{0h}=895.713$ ;  $V_{0.5h}=950.098$ ;  $V_{4h}=985.950$ ;  $V_{48h}=1.004.562$ ;  $V_{144h}=1.010.703$ ).
- Kod K3 printer-a (Epson stylus photo R2400) ona nije razmjerna ( $V_{0h}=742.729$ ;  $V_{0.5h}=748.650$ ;  $V_{4h}=748.865$ ;  $V_{48h}=740.435$ ;  $V_{144h}=737.061$ ).

## **6. Popis literature**

1. Anon A.; Digital Paper for Digital Presses, Graph World, 156 2001, 9 – 10, 2001.
2. Bolanča S.; Glavne tehnike tiska, Acta graphica, Zagreb, 150 – 153, 1997.
3. Bolanča Z.; Bolanča S.; Zjakić I.; Colorimetric Properties of the Prints During Ageing, Proceedings of First European Conference on Colour in Graphics, Imaging and Vision, Poitiers, 121 – 125, 2002.
4. Eldred N.; Scarlett T.; What the Printer Should Know about Ink. 3rd edition. GATF, Pittsburgh (PA) 1994.
5. Fenton H. M.; Romano F. J.; On Demand Printing, The revolution in Digital and Customised Printing, Prentice Hall, PTR, New Yersy, 1998.
6. Frank J. R. (Ed); GATF Encyclopedia of Graphic Communications, GATF Press, Pittsburgh, 1998.
7. Flagan A.; On-demand Printing, Upper Saddler River, New York, 1998.
8. Golubović A.; Tiskarske podloge i tiskarske boje koje se koriste u digitalnom tisku, Zbornik radova 7. Znanstvenog stručnog simpozija hrvatskih grafičara "Blaž Baromić", Z.(Ed) Bolanča, Senj, 11 – 20, 2003.
9. Hue P. L.; Progress and Trends in Ink Jet Printing Technology, IS&T Journal of Image Science and Technology, 42 – 1, 49 – 62, 1998.
10. Johnson J. L.; Principles of Non-impact Printing, Palatino Press, Irvine (CA) 1998.
11. Jeffrey N.; Looking to 2010, Print on Demand, [www.podb.com](http://www.podb.com), 27.10. 2000.
12. Kiphan H.; Hand Book of Print Media, Springer, Berlin, 25 - 750, 2001.
13. Kiphan H.; Status and Trends in Digital Multicolor Printing, Technologies, Materials, Processes, Architecture, Equipment and Market; NIP 13: Proceedings of International Conference on Digital Printing, IS&T, Springfield (VA) 11 – 19, 1997.
14. Kumar M.; Drupa 2000: Digitalna evolucija: digitalne tehnike tiska, Grafičar 6 2000, 6 – 33, 2000.
15. Le P. C., Potts M., Hofer H.H.; Durability of Papers, Printing in NIP Technology, Wbl. F. Papierfabrikat 128(5), 282 – 289, 2000.

16. Lemperth C.; Ingvar H.; Paper and Digital Printing – What is Happening? Proceedings T's International Conference on Digital Production Printing and Industrial Applications, Antwerpen, Belgium, 331 – 334, 2001.
17. Loyer W. J.; Taub H. H.; Ink Jet Printing: Output Hardcopy Devices, Boston Academic Press, 311 – 370, 1988.
18. Mesaroš F.; Grafička enciklopedija, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.
19. Nothmann A. G.; Nonimpact printing, Graphic Arts technical Foundation, Pittsburgh, 73 – 86, 1989.

## 7. Prilozi

Epson 7000			0h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	74,42	-34,4	-26,55	75,03	-35,1	-25,77	1,21	0,61	0,7	0,78	0,09	1,04
Cyan 75%	76,62	-30,45	-24,28	76,9	-30,93	-23,39	1,05	0,28	0,48	0,89	0,17	1
Cyan 50%	81,48	-22,62	-19,67	81,96	-22,97	-18,68	1,15	0,48	0,35	0,99	0,37	0,98
Cyan 25%	87,74	-12,43	-13,27	87,92	-12,54	-12,89	0,43	0,18	0,11	0,38	0,2	0,34
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	63,49	65,88	-13,04	64,67	64,91	-14,25	1,95	1,18	0,97	1,21	0,7	1,38
Magen 75%	68,79	56,13	-13,66	69,83	54,64	-14,23	1,9	1,04	1,49	0,57	1,31	0,92
Magen 50%	76,76	39,79	-11,97	77,26	38,43	-11,94	1,45	0,5	1,36	0,03	1,31	0,37
Magen 25%	86,77	18,79	-7,26	86,95	18,37	-7,18	0,46	0,18	0,42	0,08	0,42	0,08
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	90,47	-1,62	72,83	90,43	-1,48	70,31	2,52	0,04	0,14	2,52	2,52	0,09
Yellow 75%	91,44	-2,54	58,66	91,4	-2,39	55,44	3,22	0,04	0,15	3,22	3,22	0,01
Yellow 50%	92,71	-2,46	37,61	92,68	-2,34	36,06	1,55	0,03	0,12	1,55	1,55	0,02
Yellow 25%	93,94	-1,79	19,79	93,83	-1,62	18,91	0,9	0,11	0,17	0,88	0,89	0,09
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	52,14	71,11	44,77	52,23	72,71	56,06	11,4	0,09	1,6	11,29	7,78	8,33
Red 75%	63,11	50,59	31,8	65,24	47,92	31,22	3,46	2,13	2,67	0,58	2,56	0,95
Red 50%	74,63	26,63	12,23	75,57	25,18	11,41	1,91	0,94	1,45	0,82	1,66	0,14
Red 25%	85,72	12,04	2,26	86,07	11,55	1,96	0,67	0,35	0,49	0,3	0,54	0,21
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	66,02	-54,11	37,22	66,9	-54,42	37,23	0,93	0,88	0,31	0,01	0,26	0,17
Green 75%	70,01	-47,09	30,61	71,39	-47,33	29,97	1,54	1,38	0,24	0,64	0,14	0,67
Green 50%	77,18	-33,98	18,53	77,75	-33,59	17,82	0,99	0,57	0,39	0,71	0,68	0,44
Green 25%	85,03	-18,59	8,98	85,19	-18,41	8,33	0,69	0,16	0,18	0,65	0,44	0,51
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	35,79	4,73	-58,46	38,2	1,1	-59,58	4,54	2,41	3,68	1,12	0,94	3,73
Blue 75%	51,62	-2,67	-48,54	53,52	-5,2	-47,38	3,37	1,9	2,53	1,16	0,95	2,62
Blue 50%	64,58	-0,97	-35,19	65,63	-2,68	-33,46	2,65	1,05	1,71	1,73	1,64	1,8
Blue 25%	78,37	-1,01	-21,36	78,94	-1,73	-20,63	1,17	0,57	0,72	0,73	0,68	0,77
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	8,98	-1,33	-5,07	5,61	1,83	-5,19	4,62	3,37	3,16	0,12	0,26	3,15
Black 75%	41,55	-13,62	-1,48	42,76	-13,9	-1,41	1,24	1,21	0,28	0,07	0,27	0,1
Black 50%	66,13	-11,01	-2,82	66,28	-10,64	-2,4	0,58	0,15	0,37	0,42	0,46	0,32
Black 25%	82,45	-3,29	-3,48	82,31	-2,98	-3,52	0,34	0,14	0,31	0,04	0,18	0,26
Paper	95,06	0,55	-1,66	94,83	0,64	-1,65	0,25	0,23	0,09	0,01	0,02	0,09
Epson R2400			0h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	53,43	-35,41	-47,02	53,73	-36,33	-46,48	1,11	0,3	0,92	0,54	0,13	1,06
Cyan 75%	63,43	-29,29	-38,45	63,61	-30,14	-37,38	1,38	0,18	0,85	1,07	0,32	1,33
Cyan 50%	74,16	-18,97	-25,46	74,87	-19	-24,4	1,28	0,71	0,03	1,06	0,83	0,67
Cyan 25%	84,5	-7,73	-13,48	84,68	-7,76	-12,79	0,71	0,18	0,03	0,69	0,58	0,38
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	45,88	69,84	-0,29	46,14	70,18	-0,72	0,61	0,26	0,34	0,43	0,34	0,43
Magen 75%	56,83	55,21	-6,18	57,23	54,8	-6,58	0,7	0,4	0,41	0,4	0,36	0,44
Magen 50%	71,43	28,94	-7,06	71,95	27,31	-6,78	1,73	0,52	1,63	0,28	1,65	0,12
Magen 25%	82,99	12,48	-3,84	83,71	12,27	-3,59	0,79	0,72	0,21	0,25	0,27	0,18
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	86,56	-5,77	92,7	86,74	-5,91	92,55	0,27	0,18	0,14	0,15	0,14	0,15
Yellow 75%	88,15	-5,7	68,11	87,87	-5,89	68,04	0,35	0,28	0,19	0,07	0,05	0,2
Yellow 50%	90,19	-4,8	39,51	90,09	-4,82	39,45	0,12	0,1	0,02	0,06	0,06	0,03
Yellow 25%	91,66	-3,46	17,19	91,37	-3,46	17,16	0,29	0,29	0	0,03	0,03	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	48,4	65,54	45,65	48,29	65,42	46,13	0,51	0,11	0,12	0,48	0,18	0,46
Red 75%	56,26	48,07	39,48	56,44	48,12	40,08	0,63	0,18	0,05	0,6	0,12	0,43
Red 50%	70,01	25,24	29,56	70,34	24,18	30,48	1,45	0,33	1,06	0,93	0,04	1,41
Red 25%	82,37	9,85	13,55	82,91	9,5	14,06	0,82	0,54	0,35	0,51	0,22	0,58
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	46,79	-65,75	29,14	47,29	-65,95	29,97	0,99	0,5	0,2	0,83	0,52	0,68
Green 75%	58,37	-46,18	21,83	59,03	-46,68	23,95	2,28	0,66	0,5	2,12	1,39	1,68
Green 50%	71,59	-28,48	17,1	71,82	-28,06	18,06	1,07	0,23	0,42	0,96	0,15	1,04
Green 25%	83,47	-12	5,66	83,75	-12	6,55	0,93	0,28	0	0,89	0,4	0,79
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	23,44	15,71	-48,89	24,17	15,41	-48,79	0,8	0,73	0,3	0,1	0,19	0,26
Blue 75%	37,42	13,66	-38,29	37,89	13,69	-38,42	0,49	0,47	0,03	0,13	0,13	0,02
Blue 50%	57,48	5,69	-27,11	58,81	4,9	-25,74	2,07	1,33	0,79	1,37	1,5	0,51
Blue 25%	76,05	3,04	-15,8	76,46	2,49	-14,88	1,15	0,41	0,55	0,92	1	0,38
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	17,17	-0,82	0,28	16,92	-1,29	0,7	0,68	0,25	0,47	0,42	0,6	0,19
Black 75%	42,93	-5,93	0,18	42,88	-6,02	0,48	0,32	0,05	0,09	0,3	0,11	0,29
Black 50%	63,75	-5,92	-0,22	63,63	-5,57	-0,21	0,37	0,12	0,35	0,01	0,35	0
Black 25%	80,15	-2,77	-1,69	80,1	-3,16	-1,54	0,44	0,14	0,39	0,15	0,27	0,32
Paper	63,69	0,34	-2,98	93,27	0,38	-2,84	0,44	0,42	0,04	0,14	0,13	0,06

Epson 7000		0.07h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		74,54	-34,63	-26,53	75,03	-35,1	-25,77	1,02	0,49	0,47	0,76	0,08	0,89
Cyan 75%		76,66	-30,5	-24,02	76,9	-30,93	-23,39	0,8	0,24	0,43	0,63	0,04	0,76
Cyan 50%		81,65	-22,7	-19,07	81,96	-22,97	-18,68	0,57	0,31	0,27	0,39	0,04	0,47
Cyan 25%		87,71	-12,43	-13,18	87,92	-12,54	-12,89	0,37	0,21	0,11	0,29	0,13	0,28
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		63,84	65,56	-13,05	64,67	64,91	-14,25	1,6	0,83	0,65	1,2	0,39	1,31
Magen 75%		69	56,07	-14,19	69,83	54,64	-14,23	1,65	0,83	1,43	0,04	1,38	0,39
Magen 50%		76,94	39,14	-11,89	77,26	38,43	-11,94	0,78	0,32	0,71	0,05	0,66	0,26
Magen 25%		86,8	18,62	-7,23	86,95	18,37	-7,18	0,3	0,15	0,25	0,05	0,25	0,04
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		90,53	-1,61	72,16	90,43	-1,48	70,31	1,86	0,1	0,13	1,85	1,85	0,09
Yellow 75%		91,35	-2,51	57,62	91,4	-2,39	55,44	2,18	0,05	0,12	2,18	2,18	0,03
Yellow 50%		92,81	-2,55	37,28	92,68	-2,34	36,06	1,24	0,13	0,21	1,22	1,23	0,13
Yellow 25%		93,93	-1,69	19,48	93,83	-1,62	18,91	0,58	0,1	0,07	0,57	0,57	0,02
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		52,07	72,3	49,11	52,23	72,71	56,06	6,96	0,16	0,41	6,95	4,41	5,39
Red 75%		64,05	49,6	30,94	65,24	47,92	31,22	2,08	1,19	1,68	0,28	1,27	1,14
Red 50%		74,94	26,25	11,81	75,57	25,18	11,41	1,3	0,63	1,07	0,4	1,14	0,08
Red 25%		85,89	11,71	2,39	86,07	11,55	1,96	0,49	0,18	0,16	0,43	0,24	0,39
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		66,39	-54,47	36,84	66,9	-54,42	37,23	0,64	0,51	0,05	0,39	0,18	0,35
Green 75%		70,93	-47,46	31,29	71,39	-47,33	29,97	1,4	0,46	0,13	1,32	0,83	1,04
Green 50%		77,3	-33,82	17,26	77,75	-33,59	17,82	0,75	0,45	0,23	0,56	0,05	0,6
Green 25%		85,05	-18,43	8,69	85,19	-18,41	8,33	0,39	0,14	0,02	0,36	0,17	0,32
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		36,48	3,87	-59,05	38,2	1,1	-59,58	3,3	1,72	2,77	0,53	0,41	2,79
Blue 75%		51,9	-3,17	-48,37	53,52	-5,2	-47,38	2,78	1,62	2,03	0,99	0,81	2,11
Blue 50%		64,99	-1,32	-34,62	65,63	-2,68	-33,46	1,9	0,64	1,36	1,16	1,08	1,43
Blue 25%		78,63	-1,4	-21	78,94	-1,73	-20,63	0,58	0,31	0,33	0,37	0,34	0,36
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		7,14	0,25	-4,11	5,61	1,83	-5,19	2,45	1,53	1,58	1,08	1,39	1,32
Black 75%		41,78	-13,29	-1,52	42,76	-13,9	-1,41	1,16	0,98	0,61	0,11	0,59	0,17
Black 50%		66,06	-10,92	-2,72	66,28	-10,64	-2,4	0,48	0,22	0,28	0,32	0,35	0,25
Black 25%		82,56	-3,19	-3,58	82,31	-2,98	-3,52	0,33	0,25	0,21	0,06	0,18	0,12
Paper		95	0,61	-1,68	94,83	0,64	-1,65	0,18	0,17	0,03	0,03	0,02	0,04
Epson R2400		0.07h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		53,5	-35,73	-46,84	53,73	-36,33	-46,48	0,74	0,23	0,6	0,36	0,08	0,69
Cyan 75%		63,53	-29,88	-38,41	63,61	-30,14	-37,38	1,07	0,08	0,26	1,03	0,65	0,84
Cyan 50%		74,65	-19,02	-25,3	74,87	-19	-24,4	0,93	0,22	0,02	0,9	0,73	0,53
Cyan 25%		84,94	-7,75	-13,04	84,68	-7,76	-12,79	0,36	0,26	0,01	0,25	0,21	0,14
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		46,06	70,04	-0,45	46,14	70,18	-0,72	0,31	0,08	0,14	0,27	0,14	0,27
Magen 75%		57,03	55,15	-6,13	57,23	54,8	-6,58	0,6	0,2	0,35	0,45	0,3	0,49
Magen 50%		71,93	28,5	-7,17	71,95	27,31	-6,78	1,25	0,02	1,19	0,39	1,25	0,09
Magen 25%		83,5	12,87	-4,16	83,71	12,27	-3,59	0,85	0,21	0,6	0,57	0,74	0,37
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		86,74	-5,64	92,67	86,74	-5,91	92,55	0,3	0	0,27	0,12	0,1	0,28
Yellow 75%		88,5	-5,71	68,08	87,87	-5,89	68,04	0,66	0,63	0,18	0,04	0,02	0,18
Yellow 50%		90,32	-4,86	39,8	90,09	-4,82	39,45	0,42	0,23	0,04	0,35	0,35	0
Yellow 25%		91,84	-3,41	17,19	91,37	-3,46	17,16	0,47	0,47	0,05	0,03	0,02	0,05
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		48,41	65,79	46,28	48,29	65,42	46,13	0,42	0,12	0,37	0,15	0,39	0,09
Red 75%		56,45	48,23	40,09	56,44	48,12	40,08	0,11	0,01	0,11	0,01	0,09	0,06
Red 50%		70,32	24,84	30,02	70,34	24,18	30,48	0,81	0,02	0,66	0,47	0,05	0,81
Red 25%		82,95	9,62	13,86	82,91	9,5	14,06	0,24	0,04	0,12	0,2	0,1	0,21
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		47,11	-66,08	29,69	47,29	-65,95	29,97	0,36	0,18	0,13	0,28	0	0,31
Green 75%		58,7	-46,51	22,89	59,03	-46,68	23,95	1,12	0,33	0,17	1,06	0,63	0,87
Green 50%		71,75	-28,74	17,69	71,82	-28,06	18,06	0,78	0,07	0,68	0,37	0,38	0,68
Green 25%		83,88	-12,09	5,96	83,75	-12	6,55	0,61	0,13	0,09	0,59	0,19	0,57
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		23,83	15,32	-48,88	24,17	15,41	-48,79	0,36	0,34	0,09	0,09	0,06	0,11
Blue 75%		37,65	13,77	-38,39	37,89	13,69	-38,42	0,25	0,24	0,9	1,15	1,31	0,65
Blue 50%		58,08	5,8	-26,89	58,81	4,9	-25,74	1,63	0,73	0,9	1,15	1,31	0,65
Blue 25%		76,15	2,86	-15,51	76,46	2,49	-14,88	0,79	0,31	0,37	0,63	0,68	0,26
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		17,75	-0,67	0,64	16,92	-1,29	0,7	1,04	0,83	0,62	0,06	0,54	0,31
Black 75%		42,89	-5,96	0,16	42,88	-6,02	0,48	0,33	0,01	0,06	0,32	0,08	0,32
Black 50%		63,8	-5,77	-0,23	63,63	-5,57	-0,21	0,26	0,17	0,2	0,02	0,2	0,01
Black 25%		80,18	-2,86	-1,75	80,1	-3,16	-1,54	0,4	0,17	0,3	0,21	0,16	0,33
Paper		93,6	0,27	-2,98	93,27	0,38	-2,84	0,37	0,33	0,11	0,14	0,13	0,12

Epson 7000			0.25h			144h						
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Cyan 100%	74,58	-34,84	-26,48	75,03	-35,1	-25,77	0,88	0,45	0,26	0,71	0,22	0,72
Cyan 75%	76,64	-30,5	-23,76	76,9	-30,93	-23,39	0,62	0,26	0,43	0,37	0,12	0,56
Cyan 50%	81,73	-22,77	-19,05	81,96	-22,97	-18,68	0,48	0,23	0,2	0,37	0,08	0,41
Cyan 25%	87,88	-12,49	-13,14	87,92	-12,54	-12,89	0,26	0,04	0,05	0,25	0,15	0,21
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Magen 100%	63,92	65,66	-13,45	64,67	64,91	-14,25	1,33	0,75	0,75	0,8	0,57	0,94
Magen 75%	69,06	56,12	-14,36	69,83	54,64	-14,23	1,67	0,77	1,48	0,13	1,47	0,24
Magen 50%	76,85	39,06	-11,95	77,26	38,43	-11,94	0,75	0,41	0,63	0,01	0,6	0,18
Magen 25%	86,7	18,82	-7,35	86,95	18,37	-7,18	0,54	0,25	0,45	0,17	0,48	0,01
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Yellow 100%	90,54	-1,62	71,95	90,43	-1,48	70,31	1,65	0,11	0,14	1,64	1,64	0,1
Yellow 75%	91,25	-2,29	56,61	91,4	-2,39	55,44	1,18	0,15	0,1	1,17	1,16	0,15
Yellow 50%	92,65	-2,38	37,25	92,68	-2,34	36,06	1,19	0,03	0,04	1,19	1,19	0,04
Yellow 25%	93,96	-1,68	19,43	93,83	-1,62	18,91	0,54	0,13	0,06	0,52	0,52	0,02
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Red 100%	52,06	72,51	50	52,23	72,71	56,06	6,07	0,17	0,2	6,06	3,73	4,78
Red 75%	64,36	49,12	30,81	65,24	47,92	31,22	1,54	0,88	1,2	0,41	0,79	0,99
Red 50%	74,95	26,32	11,35	75,57	25,18	11,41	1,3	0,62	1,14	0,06	1,02	0,52
Red 25%	86,01	11,63	2,37	86,07	11,55	1,96	0,42	0,06	0,08	0,41	0,15	0,39
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Green 100%	66,47	-54,64	39,98	66,9	-54,42	37,23	0,54	0,43	0,22	0,25	0,04	0,33
Green 75%	71,05	-47,52	29,56	71,39	-47,33	29,97	0,57	0,34	0,19	0,41	0,06	0,45
Green 50%	77,12	-33,65	17,86	77,75	-33,59	17,82	0,63	0,63	0,06	0,04	0,07	0,01
Green 25%	85,11	-18,39	8,84	85,19	-18,41	8,33	0,52	0,08	0,02	0,51	0,2	0,47
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Blue 100%	36,78	3,55	-59,23	38,2	1,1	-59,58	2,85	1,42	2,45	0,35	0,25	2,46
Blue 75%	51,83	-2,83	-48,75	53,52	-5,2	-47,38	3,22	1,69	2,37	1,37	1,17	2,48
Blue 50%	64,91	-1,31	-34,64	65,63	-2,68	-33,46	1,95	0,72	1,37	1,18	1,1	1,44
Blue 25%	78,57	-1,17	-21,04	78,94	-1,73	-20,63	0,79	0,37	0,56	0,41	0,37	0,59
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Black 100%	13,28	-7,3	0,59	5,61	1,83	-5,19	13,25	7,67	9,13	5,78	1,82	10,65
Black 75%	41,31	-13,39	-1,75	42,76	-13,9	-1,41	1,57	1,45	0,51	0,34	0,47	0,4
Black 50%	66,11	-11,06	-2,74	66,28	-10,64	-2,4	0,57	0,17	0,42	0,34	0,49	0,23
Black 25%	82,64	-3,29	-3,46	82,31	-2,98	-3,52	0,46	0,33	0,31	0,06	0,16	0,27
Paper	94,97	0,57	-1,57	94,83	0,64	-1,65	0,18	0,14	0,07	0,08	0,1	0,04
Epson R2400			0.25h			144h						
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Cyan 100%	53,64	-35,82	-46,79	53,73	-36,33	-46,48	0,6	0,09	0,51	0,31	0,07	0,59
Cyan 75%	63,58	-29,76	-38,39	63,61	-30,14	-37,38	1,08	0,03	0,38	1,01	0,56	0,92
Cyan 50%	74,68	-18,99	-25,23	74,87	-19	-24,4	0,85	0,19	0,01	0,83	0,65	0,51
Cyan 25%	84,97	-7,88	-13,05	84,68	-7,76	-12,79	0,41	0,29	0,12	0,26	0,28	0,03
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Magen 100%	46,08	70,12	-0,5	46,14	70,18	-0,72	0,24	0,06	0,06	0,22	0,06	0,22
Magen 75%	57,02	55,21	-6,33	57,23	54,8	-6,58	0,52	0,21	0,41	0,25	0,38	0,3
Magen 50%	71,98	28,38	-7,13	71,95	27,31	-6,78	1,13	0,03	1,07	0,35	1,12	0,08
Magen 25%	83,69	12,6	-3,84	83,71	12,27	-3,59	0,41	0,29	0,12	0,26	0,28	0,03
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Yellow 100%	86,81	-5,62	92,78	86,74	-5,91	92,55	0,38	0,07	0,29	0,23	0,21	0,3
Yellow 75%	88,25	-5,69	68,36	87,87	-5,89	68,04	0,54	0,38	0,2	0,32	0,3	0,23
Yellow 50%	90,33	-4,77	39,32	90,09	-4,82	39,45	0,28	0,24	0,05	0,13	0,14	0,03
Yellow 25%	91,9	-3,52	17,24	91,37	-3,46	17,16	0,54	0,53	0,06	0,08	0,09	0,04
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Red 100%	48,42	65,91	46,29	48,29	65,42	46,13	0,53	0,13	0,49	0,16	0,49	0,15
Red 75%	56,57	48,16	40,47	56,44	48,12	40,08	0,41	0,13	0,04	0,39	0,28	0,27
Red 50%	70,44	24,55	30,15	70,34	24,18	30,48	0,51	0,1	0,37	0,34	0,03	0,5
Red 25%	82,9	9,82	13,59	82,91	9,5	14,06	0,57	0,01	0,32	0,47	0,2	0,53
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Green 100%	47,33	-65,88	29,77	47,29	-65,95	29,97	0,22	0,04	0,04	0,2	0,15	0,15
Green 75%	58,87	-46,52	22,66	59,03	-46,68	23,95	1,31	0,16	0,16	1,29	0,72	1,08
Green 50%	71,82	-28,48	17,02	71,82	-28,06	18,06	1,12	0	0,42	1,04	0,19	1,11
Green 25%	83,81	-12,07	5,85	83,75	-12	6,55	0,71	0,06	0,07	0,7	0,26	0,65
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Blue 100%	23,68	15,8	-49,18	24,17	15,41	-48,79	0,74	0,49	0,39	0,39	0,49	0,25
Blue 75%	37,61	14,24	-38,77	37,89	13,69	-38,42	0,71	0,28	0,55	0,35	0,52	0,4
Blue 50%	58,36	5,49	-26,43	58,81	4,9	-25,74	1,01	0,45	0,259	0,69	0,79	0,44
Blue 25%	76,22	2,79	-15,56	76,46	2,49	-14,88	0,78	0,24	0,3	0,68	0,72	0,18
	L	a	b	L	a	b	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta C$	$\Delta H$
Black 100%	17,62	-0,67	0,5	16,92	-1,29	0,7	0,96	0,7	0,62	0,2	0,63	0,16
Black 75%	42,87	-5,97	0,15	42,88	-6,02	0,48	0,33	0,01	0,05	0,33	0,07	0,33
Black 50%	63,84	-5,88	-0,29	63,63	-5,57	-0,21	0,38	0,21	0,31	0,08	0,31	0,07
Black 25%	80,16	-2,89	-1,68	80,1	-3,16	-1,54	0,34	0,15	0,27	0,14	0,17	0,25
Paper	93,49	0,3	-2,95	93,27	0,38	-2,84	0,26	0,22	0,08	0,11	0,1	0,09

Epson 7000			0.5h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	74,63	-34,71	-26,47	75,03	-35,1	-25,77	0,9	0,4	0,39	0,7	0,11	0,79
Cyan 75%	76,68	-30,58	-23,77	76,9	-30,93	-23,39	0,56	0,22	0,35	0,38	0,05	0,51
Cyan 50%	81,84	-22,82	-18,92	81,96	-22,97	-18,68	0,31	0,12	0,15	0,24	0,04	0,28
Cyan 25%	87,81	-12,4	-13,09	87,92	-12,54	-12,89	0,27	0,11	0,14	0,2	0,05	0,24
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	64,14	65,23	-13,27	64,67	64,91	-14,25	1,16	0,53	0,32	0,98	0,11	1,03
Magen 75%	69,31	55,62	-14,21	69,83	54,64	-14,23	1,11	0,52	0,98	0,02	0,94	0,26
Magen 50%	76,92	38,89	-11,95	77,26	38,43	-11,94	0,57	0,34	0,46	0,01	0,44	0,13
Magen 25%	86,83	18,72	-7,2	86,95	18,37	-7,18	0,37	0,12	0,35	0,02	0,33	0,11
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	90,62	-1,62	71,48	90,43	-1,48	70,31	1,19	0,19	0,14	1,17	1,17	0,11
Yellow 75%	91,19	-2,32	56,57	91,4	-2,39	55,44	1,15	0,21	0,07	1,13	1,13	0,12
Yellow 50%	92,64	-2,43	37,21	92,68	-2,34	36,06	1,15	0,04	0,09	1,15	1,15	0,02
Yellow 25%	93,95	-1,71	19,05	93,83	-1,62	18,91	0,21	0,12	0,09	0,14	0,15	0,08
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	52,07	72,45	50,66	52,23	72,71	56,06	5,41	0,16	0,26	5,4	3,41	4,2
Red 75%	64,22	49,81	30,09	65,24	47,92	31,22	2,43	1,02	1,89	1,13	1	1,96
Red 50%	74,94	26,51	11,17	75,57	25,18	11,41	1,49	0,63	1,33	0,24	1,12	0,75
Red 25%	85,92	11,82	2,08	86,07	11,55	1,96	0,33	0,15	0,27	0,12	0,29	0,07
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	66,5	-54,71	36,39	66,9	-54,42	37,23	0,97	0,4	0,29	0,84	0,23	0,86
Green 75%	71,08	-47,58	30,54	71,39	-47,33	29,97	0,7	0,31	0,25	0,57	0,52	0,35
Green 50%	77,25	-33,89	17,75	77,75	-33,59	17,82	0,59	0,5	0,3	0,07	0,23	0,2
Green 25%	85,16	-18,48	8,74	85,19	-18,41	8,33	0,42	0,03	0,07	0,41	0,24	0,34
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	36,97	3,22	-59,19	38,2	1,1	-59,58	2,48	1,23	2,12	0,39	0,31	2,13
Blue 75%	52,27	-3,43	-48,21	53,52	-5,2	-47,38	2,32	1,25	1,77	0,83	0,67	1,84
Blue 50%	65,05	-1,62	-34,3	65,63	-2,68	-33,46	1,47	0,58	1,06	0,84	0,77	1,11
Blue 25%	78,71	-1,48	-20,9	78,94	-1,73	-20,63	0,43	0,23	0,25	0,27	0,25	0,27
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	5,87	1,6	-5,35	5,61	1,83	-5,19	0,38	0,26	0,23	0,16	0,08	0,27
Black 75%	41,5	-12,91	-1,52	42,76	-13,9	-1,41	1,61	1,26	0,99	0,11	0,97	0,22
Black 50%	66	-10,88	-2,78	66,28	-10,64	-2,4	0,53	0,28	0,24	0,38	0,32	0,31
Black 25%	82,53	-3,2	-3,42	82,31	-2,98	-3,52	0,33	0,22	0,22	0,1	0,07	0,23
Paper	94,98	0,54	-1,61	94,83	0,64	-1,65	0,18	0,15	0,1	0,04	0,07	0,08
Epson R2400			0.5h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	53,56	-35,87	-46,96	53,73	-36,33	-46,48	0,69	0,17	0,46	0,48	0,1	0,66
Cyan 75%	63,82	-29,57	-38,02	63,61	-30,14	-37,38	0,88	0,21	0,57	0,64	0,15	0,84
Cyan 50%	74,71	-19,25	-25,34	74,87	-19	-24,4	0,99	0,16	0,25	0,94	0,9	0,37
Cyan 25%	85	-7,81	-13,05	84,68	-7,76	-12,79	0,42	0,32	0,05	0,26	0,25	0,09
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	46,14	70,13	-0,59	46,14	70,18	-0,72	0,14	0	0,05	0,13	0,05	0,13
Magen 75%	57,09	55,33	-6,5	57,23	54,8	-6,58	0,55	0,14	0,53	0,08	0,52	0,14
Magen 50%	72	28,25	-7,18	71,95	27,31	-6,78	1,02	0,05	0,94	0,4	1,01	0,16
Magen 25%	83,82	12,41	-3,84	83,71	12,27	-3,59	0,31	0,11	0,14	0,25	0,21	0,2
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	86,93	-5,77	93,43	86,74	-5,91	92,55	0,91	0,19	0,14	0,88	0,87	0,19
Yellow 75%	88,21	-5,66	68,26	87,87	-5,89	68,04	0,47	0,34	0,23	0,22	0,2	0,25
Yellow 50%	90,38	-4,93	38,98	90,09	-4,82	39,45	0,56	0,29	0,11	0,47	0,45	0,17
Yellow 25%	91,89	-3,42	17,2	91,37	-3,46	17,16	0,52	0,52	0,04	0,04	0,03	0,05
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	48,48	65,62	46,36	48,29	65,42	46,13	0,36	0,19	0,2	0,23	0,3	0,07
Red 75%	56,54	48,22	40,02	56,44	48,12	40,08	0,15	0,1	0,1	0,06	0,04	0,11
Red 50%	70,4	24,97	30,11	70,34	24,18	30,48	0,88	0,06	0,79	0,38	0,2	0,85
Red 25%	83	9,75	13,69	82,91	9,5	14,06	0,46	0,09	0,25	0,37	0,16	0,42
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	47,25	-65,93	29,82	47,29	-65,95	29,97	0,16	0,04	0,02	0,15	0,08	0,13
Green 75%	58,94	-46,3	23,29	59,03	-46,68	23,95	0,77	0,09	0,38	0,66	0,64	0,42
Green 50%	71,9	-28,5	17,52	71,82	-28,06	18,06	0,7	0,08	0,44	0,54	0,08	0,69
Green 25%	83,89	-12,07	5,91	83,75	-12	6,55	0,66	0,14	0,07	0,64	0,23	0,6
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	23,7	15,84	-49,22	24,17	15,41	-48,79	0,77	0,47	0,43	0,43	0,54	0,28
Blue 75%	37,77	13,69	-38,38	37,89	13,69	-38,42	0,13	0,12	0	0,04	0,04	0,01
Blue 50%	58,31	5,39	-24,72	58,81	4,9	-25,74	1,2	0,5	0,49	0,98	1,06	0,29
Blue 25%	76,26	2,77	-15,46	76,46	2,49	-14,88	0,67	0,2	0,28	0,58	0,62	0,18
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	17,72	-0,57	0,5	16,92	-1,29	0,7	1,09	0,8	0,72	0,2	0,71	0,23
Black 75%	42,91	-5,98	0,19	42,88	-6,02	0,48	0,29	0,03	0,04	0,29	0,06	0,29
Black 50%	63,81	-5,82	-0,29	63,63	-5,57	-0,21	0,32	0,18	0,25	0,08	0,25	0,07
Black 25%	80,2	-2,84	-1,73	80,1	-3,16	-1,54	0,42	0,19	0,32	0,19	0,19	0,32
Paper	93,44	0,31	-2,95	93,27	0,38	-2,84	0,21	0,17	0,07	0,11	0,1	0,08

Epson 7000		1h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		74,72	-34,77	-26,32	75,03	-35,1	-25,77	0,71	0,31	0,33	0,55	0,06	0,64
Cyan 75%		74,49	-30,53	-23,73	76,9	-30,93	-23,39	0,67	0,41	0,4	0,34	0,11	0,51
Cyan 50%		81,74	-22,69	-19,07	81,96	-22,97	-18,68	0,53	0,22	0,28	0,39	0,11	0,51
Cyan 25%		87,83	-12,5	-13,1	87,92	-12,54	-12,89	0,23	0,09	0,04	0,21	0,12	0,17
Magen 100%		64,31	64,84	-13,24	64,67	64,91	-14,25	1,07	0,36	0,07	1,01	0,28	0,97
Magen 75%		69,14	56,02	-14,55	69,83	54,64	-14,23	1,58	0,69	1,38	0,32	1,42	0,04
Magen 50%		76,78	38,89	-12,14	77,26	38,43	-11,94	0,69	0,48	0,46	0,2	0,5	0,05
Magen 25%		86,69	11,68	-7,27	86,95	18,37	-7,18	0,41	0,26	0,31	0,09	0,32	0,03
Yellow 100%		90,58	-1,53	70,79	90,43	-1,48	70,31	0,51	0,15	0,05	0,48	0,48	0,04
Yellow 75%		91,03	-2,36	57,66	91,4	-2,39	55,44	2,25	0,37	0,03	2,22	2,22	0,12
Yellow 50%		92,63	-2,52	36,71	92,68	-2,34	36,06	0,68	0,05	0,18	0,65	0,66	0,14
Yellow 25%		93,88	-1,61	19,08	93,83	-1,62	18,91	0,18	0,05	0,01	0,17	0,17	0,02
Red 100%		52,08	72,6	51,89	52,23	72,71	56,06	4,17	0,15	0,11	4,17	2,57	3,28
Red 75%		64,58	48,85	30,84	65,24	47,92	31,22	1,2	0,66	0,93	0,38	0,58	0,82
Red 50%		75,06	26,15	11,15	75,57	25,18	11,41	1,13	0,51	0,97	0,26	0,78	0,63
Red 25%		85,89	11,68	2,09	86,07	11,55	1,96	0,26	0,18	0,13	0,13	0,15	0,11
Green 100%		66,53	-54,75	36,22	66,9	-54,42	37,23	1,13	0,37	0,33	1,01	0,29	1,02
Green 75%		71,16	-47,41	29,79	71,39	-47,33	29,97	0,3	0,23	0,08	0,18	0,03	0,19
Green 50%		77,36	-33,68	17,72	77,75	-33,59	17,82	0,41	0,39	0,09	0,1	0,03	0,13
Green 25%		85,12	-18,49	8,64	85,19	-18,41	8,33	0,33	0,07	0,08	0,31	0,2	0,25
Blue 100%		37,1	3,57	-59,55	38,2	1,1	-59,58	2,7	1,1	2,47	0,03	0,07	2,47
Blue 75%		52,56	-3,26	-48,19	53,52	-5,2	-47,38	2,31	0,96	1,94	0,81	0,64	2
Blue 50%		64,74	-1,7	-34,26	65,63	-2,68	-33,46	1,55	0,89	0,98	0,8	0,73	1,03
Blue 25%		78,63	-1,24	-21,01	78,94	-1,73	-20,63	0,69	0,31	0,49	0,38	0,34	0,52
Black 100%		7,9	1,48	-4,91	5,61	1,83	-5,19	2,33	2,29	0,35	0,28	0,37	0,25
Black 75%		39,82	-13,05	-1,65	42,76	-13,9	-1,41	3,07	2,94	0,85	0,24	0,82	0,33
Black 50%		66,06	-10,94	-2,76	66,28	-10,64	-2,4	0,52	0,22	0,3	0,36	0,38	0,28
Black 25%		83,43	-3,08	-3,46	82,31	-2,98	-3,52	1,13	1,12	0,1	0,06	0,02	0,11
Paper		95,01	0,54	-1,66	94,83	0,64	-1,65	0,21	0,18	0,1	0,01	0,02	0,1
Epson R2400		1h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		53,57	35,94	-46,88	53,73	-36,33	-46,48	0,58	0,16	0,39	0,4	0,08	0,55
Cyan 75%		63,5	-29,63	-37,95	63,61	-30,14	-37,38	0,77	0,11	0,51	0,57	0,13	0,75
Cyan 50%		74,64	-19,08	-25,02	74,87	-19	-24,4	0,67	0,23	0,08	0,62	0,54	0,32
Cyan 25%		84,87	-7,93	-12,89	84,68	-7,76	-12,79	0,27	0,19	0,17	0,1	0,17	0,09
Magen 100%		46,11	70,23	-0,71	46,14	70,18	-0,72	0,06	0,03	0,05	0,01	0,05	0,01
Magen 75%		57,07	55,25	-6,66	57,23	54,8	-6,58	0,48	0,16	0,45	0,08	0,46	0,03
Magen 50%		71,81	27,9	-7,03	71,95	27,31	-6,78	0,66	0,14	0,59	0,25	0,63	0,1
Magen 25%		83,62	12,47	-3,98	83,71	12,27	-3,59	0,45	0,09	0,2	0,39	0,31	0,31
Yellow 100%		86,72	-5,72	93,15	86,74	-5,91	92,55	0,63	0,02	0,19	0,6	0,59	0,23
Yellow 75%		88,12	-5,71	68,23	87,87	-5,89	68,04	0,36	0,25	0,18	0,19	0,17	0,2
Yellow 50%		90,24	-4,85	39,46	90,09	-4,82	39,45	0,15	0,15	0,03	0,01	0,01	0,03
Yellow 25%		91,67	-3,41	17,18	91,37	-3,46	17,16	0,3	0,3	0,05	0,02	0,01	0,05
Red 100%		48,18	65,71	46,22	48,29	65,42	46,13	0,32	0,11	0,29	0,09	0,29	0,09
Red 75%		56,62	47,79	40,43	56,44	48,12	40,08	0,51	0,18	0,33	0,35	0,03	0,48
Red 50%		70,55	25,55	30,5	70,34	24,18	30,48	0,43	0,21	0,37	0,01	0,24	0,28
Red 25%		82,92	9,66	13,74	82,91	9,5	14,06	0,36	0,01	0,16	0,32	0,17	0,31
Green 100%		47,31	-65,77	29,75	47,29	-65,95	29,97	0,28	0,02	0,18	0,22	0,25	0,13
Green 75%		58,9	-46,41	22,98	59,03	-46,68	23,95	1,02	0,13	0,27	0,97	0,68	0,74
Green 50%		71,77	-28,2	16,77	71,82	-28,06	18,06	1,3	0,05	0,14	1,29	0,56	1,17
Green 25%		83,75	-12,02	5,86	83,75	-12	6,55	0,69	0	0,02	0,69	0,3	0,62
Blue 100%		23,9	14,98	-48,88	24,17	15,41	-48,79	0,52	0,27	0,43	0,09	0,04	0,44
Blue 75%		37,56	14,1	-38,68	37,89	13,69	-38,42	0,59	0,33	0,41	0,26	0,38	0,3
Blue 50%		58,57	5,22	-26,21	58,81	4,9	-25,74	0,62	0,24	0,32	0,47	0,52	0,22
Blue 25%		76,34	2,69	-15,39	76,46	2,49	-14,88	0,56	0,12	0,2	0,51	0,54	0,11
Black 100%		17,62	-1	0,45	16,92	-1,29	0,7	0,8	0,7	0,29	0,25	0,37	0,09
Black 75%		42,92	-5,98	0,17	42,88	-6,02	0,48	0,32	0,04	0,04	0,31	0,06	0,31
Black 50%		63,78	-5,75	-0,26	63,63	-5,57	-0,21	0,24	0,15	0,18	0,05	0,18	0,04
Black 25%		80,19	-2,82	-1,67	80,1	-3,16	-1,54	0,41	0,18	0,34	0,13	0,24	0,28
Paper		93,29	0,3	-2,88	93,27	0,38	-2,84	0,09	0,02	0,08	0,04	0,03	0,08

Epson 7000		4h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		74,82	-34,99	-25,78	75,03	-35,1	-25,77	0,24	0,21	0,11	0,01	0,08	0,07
Cyan 75%		76,06	-30,75	-23,37	76,9	-30,93	-23,39	0,86	0,84	0,18	0,02	0,16	0,09
Cyan 50%		81,84	-22,89	-18,97	81,96	-22,97	-18,68	0,32	0,12	0,08	0,29	0,12	0,27
Cyan 25%		87,77	-12,51	-13,02	87,92	-12,54	-12,89	0,2	0,15	0,03	0,13	0,07	0,11
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		64,19	65,64	-14,16	64,67	64,91	-14,25	0,88	0,48	0,73	0,09	0,69	0,24
Magen 75%		69,46	55,46	-14,39	69,83	54,64	-14,23	0,91	0,37	0,82	0,16	0,83	0,05
Magen 50%		76,57	38,55	-11,85	77,26	38,43	-11,94	0,71	0,69	0,12	0,09	0,09	0,12
Magen 25%		86,75	18,58	-7,26	86,95	18,37	-7,18	0,3	0,2	0,21	0,08	0,22	0
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		90,34	-1,55	71,11	90,43	-1,48	70,31	0,81	0,09	0,07	0,8	0,8	0,05
Yellow 75%		91,04	-2,37	56,25	91,4	-2,39	55,44	0,89	0,36	0,02	0,81	0,81	0,05
Yellow 50%		92,74	-2,53	-36,84	92,68	-2,34	36,06	0,81	0,06	0,19	0,78	0,79	0,14
Yellow 25%		93,79	-1,72	18,95	93,83	-1,62	18,91	0,11	0,04	0,1	0,04	0,05	0,1
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		51,97	72,41	53,59	52,23	72,71	56,06	2,5	0,26	0,3	2,47	1,73	1,79
Red 75%		64,85	48,39	31,14	65,24	47,92	31,22	0,62	0,39	0,47	0,08	0,35	0,32
Red 50%		75,16	26,06	11,16	75,57	25,18	11,41	1	0,41	0,88	0,25	0,7	0,58
Red 25%		85,91	11,62	2,13	86,07	11,55	1,96	0,24	0,16	0,07	0,17	0,1	0,16
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		66,75	-54,77	37,12	66,9	-54,42	37,23	0,4	0,15	0,35	0,11	0,23	0,29
Green 75%		71,17	-47,86	30,61	71,39	-47,33	29,97	0,86	0,22	0,53	0,64	0,79	0,26
Green 50%		77,4	-34,01	17,8	77,75	-33,59	17,82	0,55	0,35	0,42	0,02	0,36	0,21
Green 25%		85,09	-18,46	8,54	85,19	-18,41	8,33	0,24	0,1	0,05	0,21	0,13	0,17
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		37,6	2,22	-59,62	38,2	1,1	-59,58	1,27	0,6	1,12	0,04	0,07	1,12
Blue 75%		52,86	-4,1	-48,05	53,52	-5,2	-47,38	1,45	0,66	1,1	0,67	0,56	1,16
Blue 50%		64,59	-1,84	-33,95	65,63	-2,68	-33,46	1,42	1,04	0,84	0,49	0,43	0,87
Blue 25%		78,86	-1,75	-20,71	78,94	-1,73	-20,63	0,11	0,08	0,02	0,08	0,08	0,01
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		8,53	-1,76	-3,51	5,61	1,83	-5,19	4,92	2,92	3,59	1,68	1,58	3,64
Black 75%		41,23	-12,92	-1,89	42,76	-13,9	-1,41	1,88	1,53	0,98	0,48	0,91	0,6
Black 50%		66,04	-10,88	-2,74	66,28	-10,64	-2,4	0,48	0,24	0,24	0,34	0,31	0,27
Black 25%		82,64	-3,2	-3,39	82,31	-2,98	-3,52	0,34	0,23	0,22	0,13	0,05	0,25
Paper		94,81	0,59	-1,61	94,83	0,64	-1,65	0,07	0,02	0,05	0,04	0,06	0,03
Epson R2400		4h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		53,78	-36,39	-46,64	53,73	-36,33	-46,48	0,18	0,05	0,06	0,16	0,16	0,05
Cyan 75%		63,54	-29,79	-37,82	63,61	-30,14	-37,38	0,57	0,07	0,35	0,44	0,13	0,55
Cyan 50%		74,92	-19,13	-24,88	74,87	-19	-24,4	0,5	0,05	0,13	0,48	0,46	0,19
Cyan 25%		85	-7,89	-12,88	84,68	-7,76	-12,79	0,36	0,32	0,13	0,09	0,14	0,06
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		46,17	70,39	-0,79	46,14	70,18	-0,72	0,22	0,03	0,21	0,07	0,21	0,07
Magen 75%		57,29	55,27	-6,84	57,23	54,8	-6,58	0,54	0,06	0,47	0,26	0,5	0,2
Magen 50%		72,09	27,68	-7,04	71,95	27,31	-6,78	0,47	0,14	0,37	0,26	0,42	0,16
Magen 25%		83,88	12,33	-3,95	83,71	12,27	-3,59	0,4	0,17	0,06	0,36	0,16	0,33
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		87,06	-5,89	93,42	86,74	-5,91	92,55	0,93	0,32	0,02	0,87	0,87	0,08
Yellow 75%		88,3	-5,85	68,24	87,87	-5,89	68,04	0,48	0,43	0,04	0,2	0,2	0,06
Yellow 50%		90,31	-4,74	39,08	90,09	-4,82	39,45	0,44	0,22	0,08	0,37	0,38	0,03
Yellow 25%		91,84	-3,5	17,14	91,37	-3,46	17,16	0,47	0,47	0,04	0,02	0,01	0,04
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		48,19	65,77	46,26	48,29	65,42	46,13	0,39	0,1	0,35	0,13	0,36	0,1
Red 75%		56,51	48,63	40,62	56,44	48,12	40,08	0,75	0,07	0,51	0,54	0,74	0,09
Red 50%		70,76	24,16	30,71	70,34	24,18	30,48	0,47	0,42	0,02	0,22	0,16	0,15
Red 25%		83,28	9,42	13,88	82,91	9,5	14,06	0,42	0,37	0,08	0,18	0,19	0,03
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		47,29	-66,16	29,62	47,29	-65,95	29,97	0,41	0	0,21	0,35	0,05	0,41
Green 75%		59,18	-46,44	23,28	59,03	-46,68	23,95	0,73	0,15	0,24	0,67	0,52	0,49
Green 50%		71,98	-28,41	17,72	71,82	-28,06	18,06	0,51	0,16	0,35	0,34	0,11	0,47
Green 25%		84,02	-12,09	6,06	83,75	-12	6,55	0,57	0,27	0,09	0,49	0,15	0,48
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		23,74	16,06	-49,43	24,17	15,41	-48,79	1,01	0,43	0,65	0,64	0,81	0,42
Blue 75%		37,85	14,13	-38,66	37,89	13,69	-38,42	0,5	0,04	0,44	0,24	0,38	0,33
Blue 50%		58,74	5,25	-26,07	58,81	4,9	-25,74	0,49	0,07	0,35	0,33	0,39	0,28
Blue 25%		76,53	2,59	-15,14	76,46	2,49	-14,88	0,29	0,07	0,1	0,26	0,27	0,06
	L	a	b		L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		17,72	-0,77	0,46	16,92	-1,29	0,7	0,98	0,8	0,52	0,24	0,57	0,05
Black 75%		42,9	-5,97	0,13	42,88	-6,02	0,48	0,35	0,02	0,05	0,35	0,07	0,35
Black 50%		63,73	-5,73	-0,27	63,63	-5,57	-0,21	0,2	0,1	0,16	0,06	0,16	0,05
Black 25%		80,16	-2,83	-1,59	80,1	-3,16	-1,54	0,37	0,15	0,33	0,05	0,27	0,2
Paper		93,44	0,35	-2,85	93,27	0,38	-2,84	0,17	0,17	0,03	0,01	0,01	0,03

Epson 7000		24h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		74,88	-35	-25,7	75,03	-35,1	-25,77	0,19	0,15	0,1	0,07	0,12	0
Cyan 75%		76,31	-30,7	-23,14	76,9	-30,93	-23,39	0,68	0,59	0,23	0,25	0,33	0,06
Cyan 50%		81,8	-23,04	-18,7	81,96	-22,97	-18,68	0,18	0,16	0,07	0,02	0,07	0,03
Cyan 25%		87,7	-12,51	-12,87	87,92	-12,54	-12,89	0,22	0,22	0,03	0,02	0,04	0,01
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		64,52	65,38	-14,5	64,67	64,91	-14,25	0,55	0,15	0,47	0,25	0,51	0,14
Magen 75%		69,47	55,52	-14,61	69,83	54,64	-14,23	1,02	0,36	0,88	0,38	0,95	0,14
Magen 50%		76,32	38,25	-11,75	77,26	38,43	-11,94	0,98	0,94	0,18	0,19	0,23	0,13
Magen 25%		86,61	18,4	-7,2	86,95	18,37	-7,18	0,34	0,34	0,03	0,02	0,04	0,01
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		90,3	-1,42	70,84	90,43	-1,48	70,31	0,55	0,13	0,06	0,53	0,53	0,07
Yellow 75%		91,26	-2,35	55,48	91,4	-2,39	55,44	0,15	0,14	0,04	0,04	0,04	0,04
Yellow 50%		92,72	-2,47	36,36	92,68	-2,34	36,06	0,33	0,04	0,13	0,3	0,31	0,11
Yellow 25%		63,69	-1,66	18,77	93,83	-1,62	18,91	0,2	0,14	0,04	0,14	0,14	0,05
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		52,06	72,89	55,4	52,23	72,71	56,06	0,7	0,17	0,18	0,66	0,26	0,63
Red 75%		65,01	48,31	31,2	65,24	47,92	31,22	0,45	0,23	0,39	0,02	0,32	0,23
Red 50%		75,2	25,73	11,06	75,57	25,18	11,41	0,75	0,37	0,55	0,35	0,36	0,54
Red 25%		85,87	11,61	2,8	86,07	11,55	1,96	0,24	0,22	0,06	0,12	0,08	0,11
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		66,85	-54,6	37,46	66,9	-54,42	37,23	0,3	0,05	0,18	0,23	0,28	0,09
Green 75%		71,32	-47,61	30,46	71,39	-47,33	29,97	0,57	0,07	0,28	0,49	0,5	0,26
Green 50%		77,38	-33,74	18	77,75	-33,59	17,82	0,44	0,37	0,15	0,18	0,22	0,09
Green 25%		84,92	-18,39	8,44	85,19	-18,41	8,33	0,29	0,27	0,02	0,11	0,03	0,11
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		37,89	2,46	-60,22	38,2	1,1	-59,58	1,53	0,31	1,36	0,64	0,68	1,34
Blue 75%		53,07	-4,23	-48,12	53,52	-5,2	-47,38	1,3	0,45	0,97	0,74	0,64	1,04
Blue 50%		64,86	-2,26	-33,46	65,63	-2,68	-33,46	0,88	0,77	0,42	0	0,03	0,42
Blue 25%		78,78	-1,64	-20,75	78,94	-1,73	-20,63	0,22	0,16	0,09	0,12	0,11	0,1
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		7,94	-0,9	-3,25	5,61	1,83	-5,19	4,08	2,33	2,73	1,94	2,13	2,58
Black 75%		41,55	-13,38	-1,77	42,76	-13,9	-1,41	1,37	1,21	0,52	0,36	0,47	0,42
Black 50%		66,12	-10,99	-2,69	66,28	-10,64	-2,4	0,48	0,16	0,35	0,29	0,41	0,2
Black 25%		82,58	-3,2	-3,4	82,31	-2,98	-3,52	0,37	0,27	0,22	0,12	0,06	0,24
Paper		94,82	0,55	-1,59	94,83	0,64	-1,65	0,11	0,01	0,09	0,06	0,09	0,06
Epson R2400		24h			144h								
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%		53,76	-36,25	-46,36	53,73	-36,33	-46,48	0,15	0,03	0,08	0,12	0,14	0,01
Cyan 75%		63,59	-30,01	-37,73	63,61	-30,14	-37,38	0,37	0,02	0,13	0,35	0,19	0,32
Cyan 50%		74,85	-19,16	-24,58	74,87	-19	-24,4	0,24	0,02	0,16	0,18	0,24	0,02
Cyan 25%		84,8	-7,8	-12,76	84,68	-7,76	-12,79	0,13	0,12	0,04	0,03	0	0,05
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%		46,14	70,27	-0,81	46,14	70,18	-0,72	0,13	0	0,09	0,09	0,09	0,09
Magen 75%		57,21	55,11	-6,45	57,23	54,8	-6,58	0,34	0,02	0,31	0,13	0,29	0,17
Magen 50%		71,89	27,62	-7	71,95	27,31	-6,78	0,38	0,06	0,31	0,22	0,35	0,14
Magen 25%		83,87	12,09	-3,57	83,71	12,27	-3,59	0,24	0,16	0,18	0,02	0,18	0,03
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%		86,73	-5,88	92,71	86,74	-5,91	92,55	0,16	0,01	0,03	0,16	0,16	0,04
Yellow 75%		88,04	-5,91	68,12	87,87	-5,89	68,04	0,19	0,17	0,02	0,08	0,08	0,01
Yellow 50%		90,19	-4,8	39,22	90,09	-4,82	39,45	0,25	0,1	0,02	0,23	0,23	0,01
Yellow 25%		91,55	-3,47	17,25	91,37	-3,46	17,16	0,2	0,18	0,01	0,09	0,09	0,01
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%		48,27	65,77	46,25	48,29	65,42	46,13	0,37	0,02	0,35	0,12	0,36	0,1
Red 75%		56,53	48,2	40,45	56,44	48,12	40,08	0,39	0,09	0,08	0,37	0,3	0,23
Red 50%		70,58	24,24	30,62	70,34	24,18	30,48	0,28	0,24	0,06	0,13	0,14	0,03
Red 25%		83,1	9,25	14,01	82,91	9,5	14,06	0,32	0,19	0,25	0,05	0,18	0,18
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%		47,23	-66,02	30,01	47,29	-65,95	29,97	0,1	0,06	0,07	0,04	0,08	0,01
Green 75%		59,02	-46,42	23,31	59,03	-46,68	23,95	0,69	0,01	0,26	0,64	0,52	0,45
Green 50%		71,91	-28,2	17,77	71,82	-28,06	18,06	0,33	0,09	0,14	0,29	0,04	0,32
Green 25%		83,76	-12,05	6,09	83,75	-12	6,55	0,46	0,01	0,05	0,46	0,17	0,43
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%		24,16	15,39	-48,74	24,17	15,41	-48,79	0,05	0,01	0,02	0,05	0,05	0
Blue 75%		37,63	14,37	-38,67	37,89	13,69	-38,42	0,77	0,26	0,68	0,25	0,47	0,55
Blue 50%		58,79	4,91	-25,68	58,81	4,9	-25,74	0,06	0,02	0,01	0,06	0,06	0,02
Blue 25%		76,49	2,54	-14,95	76,46	2,49	-14,88	0,09	0,03	0,05	0,07	0,08	0,04
		L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%		17,69	-0,85	0,41	16,92	-1,29	0,7	0,93	0,77	0,44	0,29	0,52	0,06
Black 75%		42,83	-6	0,14	42,88	-6,02	0,48	0,34	0,05	0,02	0,34	0,04	0,34
Black 50%		63,85	-5,82	-0,28	63,63	-5,57	-0,21	0,34	0,22	0,25	0,07	0,25	0,06
Black 25%		80,17	-2,87	-1,66	80,1	-3,16	-1,54	0,35	0,16	0,29	0,12	0,2	0,24
Paper		93,18	0,4	-2,79	93,27	0,38	-2,84	0,1	0,09	0,02	0,05	0,05	0,03

Epson 7000			48h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	74,79	-35,14	-25,91	75,03	-35,1	-25,77	0,28	0,24	0,04	0,14	0,12	0,09
Cyan 75%	76,11	-30,69	-22,97	76,9	-30,93	-23,39	0,93	0,79	0,24	0,42	0,44	0,19
Cyan 50%	81,78	-23,05	-18,62	81,96	-22,97	-18,68	0,21	0,18	0,08	0,06	0,02	0,1
Cyan 25%	87,72	-12,54	12,91	87,92	-12,54	-12,89	0,2	0,2	0	0,02	0,01	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	64,48	65,23	-14,23	64,67	64,91	-14,25	0,37	0,19	0,32	0,02	0,31	0,09
Magen 75%	69,56	55,14	-14,32	69,83	54,64	-14,23	0,54	0,27	0,5	0,09	0,51	0,04
Magen 50%	76,33	39,02	-11,66	77,26	38,43	-11,94	1,05	0,93	0,41	0,28	0,47	0,15
Magen 25%	86,55	18,45	-7,2	86,95	18,37	-7,18	0,41	0,4	0,08	0,02	0,08	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	90,22	-1,65	70,95	90,43	-1,48	70,31	0,69	0,21	0,17	0,64	0,64	0,16
Yellow 75%	91,12	-2,29	55,38	91,4	-2,39	55,44	0,3	0,28	0,1	0,06	0,06	0,1
Yellow 50%	92,59	-2,5	36,56	92,68	-2,34	36,06	0,53	0,09	0,16	0,5	0,51	0,13
Yellow 25%	93,6	-1,58	18,75	93,83	-1,62	18,91	0,28	0,23	0,04	0,16	0,16	0,03
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	52	72,85	55,81	52,23	72,71	56,06	0,37	0,23	0,14	0,25	0,04	0,28
Red 75%	65	48,26	31,6	65,24	47,92	31,22	0,56	0,24	0,34	0,38	0,49	0,13
Red 50%	75,15	25,91	11,19	75,57	25,18	11,41	0,87	0,42	0,73	0,22	0,58	0,5
Red 25%	85,82	11,56	2,17	86,07	11,55	1,96	0,33	0,25	0,01	0,21	0,05	0,2
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	66,7	-54,56	36,96	66,9	-54,42	37,23	0,36	0,2	0,14	0,27	0,04	0,3
Green 75%	71,19	-47,25	31,12	71,39	-47,33	29,97	1,17	0,2	0,08	1,15	0,56	1,01
Green 50%	77,46	-33,59	17,71	77,75	-33,59	17,82	0,31	0,29	0	0,11	0,05	0,1
Green 25%	84,94	-18,36	8,48	85,19	-18,41	8,33	0,3	0,25	0,05	0,15	0,2	0,16
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	37,85	2,72	-60,12	38,2	1,1	-59,58	1,74	0,35	1,62	0,54	0,59	1,6
Blue 75%	53,14	-4,25	-47,93	53,52	-5,2	-47,38	1,16	0,38	0,95	0,55	0,45	1
Blue 50%	64,65	-2,23	-33,41	65,63	-2,68	-33,46	1,08	0,98	0,45	0,05	0,08	0,45
Blue 25%	78,79	-1,81	-20,61	78,94	-1,73	-20,63	0,17	0,15	0,08	0,02	0,01	0,08
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	5,6	1,41	-5	5,61	1,83	-5,19	0,46	0,01	0,42	0,19	0,31	0,34
Black 75%	40,99	-12,85	-2	42,76	-13,9	-1,41	2,14	1,77	1,05	0,59	0,97	0,72
Black 50%	66,15	-11,06	-2,7	66,28	-10,64	-2,4	0,53	0,13	0,42	0,3	0,48	0,2
Black 25%	82,59	-3,23	-3,45	82,31	-2,98	-3,52	0,38	0,28	0,25	0,07	0,11	0,23
Paper	94,65	0,63	-1,66	94,83	0,64	-1,65	0,18	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01
Epson R2400			48h			144h						
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	53,77	-36,54	-46,26	53,73	-36,33	-46,48	0,31	0,04	0,21	0,22	0,04	0,3
Cyan 75%	63,54	-30,11	-37,55	63,61	-30,14	-37,38	0,19	0,07	0,03	0,17	0,11	0,13
Cyan 50%	74,81	-19,05	-24,57	74,87	-19	-24,4	0,19	0,06	0,05	0,17	0,16	0,06
Cyan 25%	84,78	-7,93	-12,77	84,68	-7,76	-12,79	0,2	0,1	0,17	0,02	0,07	0,16
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Magen 100%	46,16	70,23	-0,97	46,14	70,18	-0,72	0,26	0,02	0,05	0,25	0,05	0,25
Magen 75%	57,21	55,09	-6,45	57,23	54,8	-6,58	0,32	0,02	0,29	0,13	0,27	0,16
Magen 50%	71,76	27,4	-6,92	71,95	27,31	-6,78	0,25	0,19	0,09	0,14	0,12	0,11
Magen 25%	83,83	12,05	-3,64	83,71	12,27	-3,59	0,26	0,12	0,22	0,05	0,2	0,11
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Yellow 100%	86,84	-5,98	93,09	86,74	-5,91	92,55	0,55	0,1	0,07	0,54	0,54	0,04
Yellow 75%	88,2	-6	68,21	87,87	-5,89	68,04	0,39	0,33	0,11	0,17	0,18	0,09
Yellow 50%	90,16	-4,93	39,65	90,09	-4,82	39,45	0,24	0,07	0,11	0,2	0,21	0,08
Yellow 25%	91,39	-3,5	17,14	91,37	-3,46	17,16	0,05	0,02	0,04	0,02	0,01	0,04
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Red 100%	48,22	65,48	46,23	48,29	65,42	46,13	0,14	0,07	0,06	0,1	0,11	0,05
Red 75%	56,45	48,06	40,26	56,44	48,12	40,08	0,19	0,01	0,06	0,18	0,07	0,18
Red 50%	70,53	24,02	30,52	70,34	24,18	30,48	0,25	0,19	0,16	0,03	0,08	0,14
Red 25%	83,02	9,34	13,96	82,91	9,5	14,06	0,22	0,11	0,16	0,1	0,17	0,08
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	47,27	-66,21	30,21	47,29	-65,95	29,97	0,35	0,02	0,26	0,24	0,34	0,11
Green 75%	59,13	-46,55	23,61	59,03	-46,68	23,95	0,38	0,1	0,13	0,34	0,27	0,24
Green 50%	71,82	-27,82	17,26	71,82	-28,06	18,06	0,84	0	0,24	0,8	0,63	0,55
Green 25%	83,75	-12,1	6,14	83,75	-12	6,55	0,42	0	0,1	0,41	0,1	0,41
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Blue 100%	23,89	15,84	-49,15	24,17	15,41	-48,79	0,63	0,28	0,43	0,36	0,47	0,3
Blue 75%	37,77	13,8	-35,22	37,89	13,69	-38,42	0,19	0,12	0,11	0,1	0,13	0,07
Blue 50%	58,65	5,12	-26,01	58,81	4,9	-25,74	0,38	0,16	0,22	0,27	0,31	0,16
Blue 25%	76,54	2,41	-14,89	76,46	2,49	-14,88	0,11	0,08	0,08	0,01	0	0,08
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Black 100%	17,65	-0,88	0,67	16,92	-1,29	0,7	0,84	0,73	0,41	0,03	0,36	0,2
Black 75%	42,94	-5,94	0,1	42,88	-6,02	0,48	0,39	0,06	0,08	0,38	0,1	0,38
Black 50%	63,84	-5,8	-0,22	63,63	-5,57	-0,21	0,31	0,21	0,23	0,01	0,23	0
Black 25%	80,13	-2,82	-1,58	80,1	-3,16	-1,54	0,36	0,12	0,34	0,04	0,28	0,19
Paper	93,17	0,32	-2,75	93,27	0,38	-2,84	0,15	0,1	0,06	0,09	0,1	0,05

Epson 7000			72h		144h							
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	74,8	-35,21	-25,9	75,03	-35,1	-25,77	0,29	0,23	0,11	0,13	0,17	0,04
	76,39	-30,71	-23,03	76,9	-30,93	-23,39	0,66	0,51	0,22	0,36	0,39	0,16
	81,76	-22,97	-18,74	81,96	-22,97	-18,68	0,21	0,2	0	0,06	0,04	0,05
	87,75	-12,52	-12,87	87,92	-12,54	-12,89	0,17	0,17	0,02	0,02	0,03	0
Magen 100%	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	64,88	64,23	-13,77	64,67	64,91	-14,25	0,86	0,21	0,68	0,48	0,77	0,32
	69,48	55,48	-14,59	69,83	54,64	-14,23	0,98	0,35	0,84	0,36	0,9	0,14
	76,54	37,96	-11,66	77,26	38,43	-11,94	0,9	0,72	0,47	0,28	0,53	0,13
Magen 25%	86,73	18,27	-7,13	86,95	18,37	-7,18	0,25	0,22	0,1	0,05	0,11	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	90,3	-1,42	71,16	90,43	-1,48	70,31	0,86	0,13	0,06	0,85	0,85	0,08
	91,1	-2,36	55,82	91,4	-2,39	55,44	0,49	0,3	0,03	0,38	0,38	0,05
Yellow 100%	92,64	-2,37	36,12	92,68	-2,34	36,06	0,08	0,04	0,03	0,06	0,06	0,03
	93,69	-1,66	18,96	93,83	-1,62	18,91	0,15	0,14	0,05	0,05	0,05	0,04
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	52,16	73,04	56,01	52,23	72,71	56,06	0,34	0,07	0,33	0,05	0,23	0,24
Red 100%	64,97	48,63	30,98	65,24	47,92	31,22	0,8	0,27	0,71	0,24	0,47	0,59
	75,3	25,83	11,42	75,57	25,18	11,41	0,7	0,27	0,65	0,01	0,6	0,26
	85,8	11,7	1,89	86,07	11,55	1,96	0,32	0,27	0,15	0,07	0,14	0,09
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	66,74	-54,24	37,64	66,9	-54,42	37,23	0,48	0,16	0,18	0,41	0,08	0,44
	71,24	-47,35	30,2	71,39	-47,33	29,97	0,28	0,15	0,02	0,23	0,14	0,18
	77,59	-33,6	17,27	77,75	-33,59	17,82	0,57	0,16	0,01	0,55	0,25	0,49
	84,91	-18,33	8,44	85,19	-18,41	8,33	0,31	0,28	0,08	0,11	0,03	0,13
Green 25%	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	37,74	2,82	-60,34	38,2	1,1	-59,58	1,94	0,46	1,72	0,76	0,82	1,69
	53,39	-4,82	-47,64	53,52	-5,2	-47,38	0,48	0,13	0,38	0,26	0,22	0,41
	65,04	-2,33	-33,54	65,63	-2,68	-33,46	0,69	0,59	0,35	0,08	0,05	0,35
Blue 100%	78,89	-1,78	-20,6	78,94	-1,73	-20,63	0,08	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	6,67	0,12	-3,05	5,61	1,83	-5,19	2,94	1,06	1,71	2,14	2,45	1,22
	41,29	-12,98	-2,08	42,76	-13,9	-1,41	1,86	1,47	0,92	0,67	0,83	0,78
Black 100%	66,09	-11,09	-2,82	66,28	-10,64	-2,4	0,64	0,19	0,45	0,42	0,54	0,3
	82,61	-3,26	-3,35	82,31	-2,98	-3,52	0,44	0,3	0,28	0,17	0,06	0,32
Paper	94,78	0,59	-1,68	94,83	0,64	-1,65	0,08	0,05	0,05	0,03	0,01	0,06
Epson R2400			72h		144h							
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Cyan 100%	53,69	-36,27	-46,49	53,73	-36,33	-46,48	0,07	0,04	0,06	0,01	0,03	0,05
	63,35	-29,73	-37,48	63,61	-30,14	-37,38	0,5	0,26	0,41	0,1	0,18	0,38
	74,83	-19,11	-24,44	74,87	-19	-24,4	0,12	0,04	0,11	0,04	0,1	0,06
	84,67	-7,76	-12,74	84,68	-7,76	-12,79	0,05	0,01	0	0,05	0,04	0,03
Magen 100%	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	46,17	70,27	-0,91	46,14	70,18	-0,72	0,21	0,03	0,09	0,19	0,09	0,19
	57,17	55,15	-6,36	57,23	54,8	-6,58	0,42	0,06	0,35	0,22	0,32	0,26
	71,83	27,45	-6,96	71,95	27,31	-6,78	0,26	0,12	0,14	0,18	0,18	0,14
Magen 25%	83,74	12,16	-3,71	83,71	12,27	-3,59	0,17	0,03	0,11	0,12	0,07	0,15
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	86,74	-5,96	93,12	86,74	-5,91	92,55	0,57	0	0,05	0,57	0,57	0,01
	88,02	-5,88	67,91	87,87	-5,89	68,04	0,42	0,06	0,35	0,22	0,32	0,26
Yellow 100%	90,12	-4,95	39,32	90,09	-4,82	39,45	0,19	0,03	0,13	0,11	0,15	0,01
	91,41	-3,48	17,19	91,37	-3,46	17,16	0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	48,03	65,46	46,06	48,29	65,42	46,13	0,27	0,26	0,04	0,07	0,01	0,08
Red 100%	56,59	47,76	40,44	56,44	48,12	40,08	0,53	0,15	0,36	0,36	0,04	0,51
	70,51	23,93	30,57	70,34	24,18	30,48	0,31	0,17	0,25	0,08	0,09	0,25
	82,86	9,38	13,95	82,91	9,5	14,06	0,17	0,05	0,12	0,11	0,16	0,04
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
Green 100%	47,3	-66,14	30,28	47,29	-65,95	29,97	0,36	0,01	0,19	0,31	0,3	0,2
	59,01	-46,48	23,98	59,03	-46,68	23,95	0,2	0,02	0,2	0,03	0,16	0,12
	71,87	-28,03	17,53	71,82	-28,06	18,06	0,53	0,05	0,03	0,53	0,31	0,43
	83,71	-12,11	6,48	83,75	-12	6,55	0,14	0,04	0,11	0,07	0,06	0,11
Green 25%	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	23,86	15,48	-48,91	24,17	15,41	-48,79	0,34	0,31	0,07	0,12	0,14	0,03
	37,84	14	-38,54	37,89	13,69	-38,42	0,34	0,05	0,31	0,12	0,22	0,25
	58,6	5,02	-25,8	58,81	4,9	-25,74	0,25	0,21	0,12	0,06	0,08	0,11
Blue 100%	76,42	2,51	-14,96	76,46	2,49	-14,88	0,09	0,04	0,02	0,08	0,08	0,01
	L	a	b	L	a	b	ΔE	ΔL	ΔA	ΔB	ΔC	ΔH
	17,73	-0,67	0,36	16,92	-1,29	0,7	1,08	0,81	0,62	0,34	0,71	0
	42,85	-6,18	0,14	42,88	-6,02	0,48	0,38	0,03	0,16	0,34	0,14	0,35
Black 100%	63,81	-5,77	-0,18	63,63	-5,57	-0,21	0,27	0,18	0,2	0,03	0,2	0,04
	80,11	-2,82	-1,61	80,1	-3,16	-1,54	0,36	0,1	0,34	0,07	0,27	0,22
Paper	93,15	0,41	-2,84	93,27	0,38	-2,84	0,12	0,12	0,03	0	0	0,03