



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

Joško Srdanović

STUDIJA KVALITETE NOVINSKOG TISKA

Magistarski rad

Zagreb, 2011.



UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Joško Srdanović

A STUDY OF NEWSPAPER PRINTING QUALITY

Master thesis

Zagreb, 2011.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

Joško Srdanović

STUDIJA KVALITETE NOVINSKOG TISKA

Magistarski rad

Mentor:
doc. dr. sc. Igor Zjakić

Zagreb, 2011.



UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Joško Srdanović

A STUDY OF NEWSPAPER PRINTING QUALITY

Master thesis

Supervisor(s):
doc. dr. sc. Igor Zjakić

Zagreb, 2011.

UDK 655.3.026.12:658.562

Povjerenstvo za ocjenu i obranu magistarskog rada:

1. prof. dr. sc. Nikola Mrvac, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet, predsjednik
2. doc. dr. sc. Igor Zjakić, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet, mentor
3. prof. dr. sc. Đurđica Parac-Osterman, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, vanjska članica

Datum obrane magistarskog rada: 28. listopada 2011. g.

Mjesto obrane magistarskog rada: Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet

Povjerenstvo za obranu magistarskog rada donijelo je sljedeću odluku:

Obranio – jednoglasnom odlukom Povjerenstva;

Zagreb, 28. listopada 2011. g.

Sažetak

U ovome radu ispitivanja su provedena tako da se otisnula testna forma u većoj nakladi u realnim uvjetima na proizvodnom stroju. Ispitivanja su provedena na elementima testne forme s kojima je moguće izračunati prirast rastertonskih vrijednosti, ustanoviti oscilacije gustoće obojenja i CIE L*a*b* vrijednosti sivog balansa te s kojima je moguće ustanoviti vizualnu kvalitetu tiska. Vizualna kvaliteta tiska ustanovljava se na različitim profilima višebojnih slika. Uzorci za ispitivanje uzimani su iz različitih dijelova naklade te je uzeto dvadeset različitih uzoraka iz naklade od 13.000 otisaka. Otiskivanje je obavljeno poštujući preporuke međunarodnih ISO standarda.

Na temelju znanstvene analize odvojenih uzoraka dobiveni su odnosi gustoće obojenja i prirasta rastertonskih vrijednosti te je ustanovljena oscilacija sivog balansa kroz cijelu nakladu. Isto tako dana je preporuka o korištenju profila za višebojne slike kao i preporuka tolerancije gustoće obojenja kroz nakladu, a koja nije propisana međunarodnim standardom. Sintezom rezultata istraživanja dobivena su nova saznanja o kvaliteti novinskog tiska.

Ključne riječi

Novinski tisak, prirast rastertonskih vrijednosti, gustoća obojenja, kontrola kvalitete, papir, boja

Summary

In this paper, tests were made so the test form was printed in larger circulation in real conditions on printing machine. Tests were performed on the elements of the test forms where it was possible to calculate the dot gain of screen value, to determine the density fluctuations in coloration and CIE L* a* b* values of the gray balance, and with whom it is possible to establish a visual print quality. Visual perception of print quality on different profiles was made on half-tone images. Specimens were taken from different parts of the circulation and samples were taken from twenty different runs of 13000 prints. Printing was done respecting the recommendations of the international ISO standards.

Based on scientific analysis of separate samples the density of coloration and dot gain was obtained and oscillations of the gray balance throughout the print run were found. Also the recommendations of profiles for half-tone colour images as well as the recommendations of tolerance density that is not prescribed by international standards were given. Synthesizing research results gave new findings about the quality of newspaper printing.

Key words

Newspaper printing, dot gain, ink density, quality control, paper, ink

UDK: 655.3.026.12:658.562

Magistarska disertacija je izrađena: Slobodna Dalmacija d.d. Split

Znanstveno područje: tehničke znanosti

Znanstveno polje: grafička tehnologija

Mentor: doc. dr. sc. Igor Zjakić

Broj stranica: 121

Broj slika: 70

Broj tablica: 7

Broj literaturnih referenci: 56

Datum obrane:

Sastav povjerenstva za obranu: doc. dr. sc. Igor Zjakić

dr. sc. Đurđica Parac Osterman, red. prof.

prof. dr. sc. Nikola Mrvac

Predgovor

U posljednjih nekoliko godina u polju grafičke tehnologije došlo je do naglog porasta znanstvenih ispitivanja i to prvenstveno u različitim tehnikama tiska koje su bile više ili manje dostupne za ispitivanje. Novinska proizvodnja je vrlo specifična i u ovome dijelu grafičke proizvodnje znanost još uvijek pomalo zaostaje sa znanstvenim ispitivanjima u realnoj grafičkoj proizvodnji.

U ovom magistarskom radu želio sam dati svoj skromni doprinos studirajući kvalitetu novinskog tiska te pojasniti parametre koji su do današnjih dana nedovoljno ispitani u stvarnim uvjetima nastajanja novinskog proizvoda.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Ciljevi	2
1.2. Hipoteze	2
2. Teoretski dio	3
2.1. Ofsetni tisak	3
2.2. Razvoj novinskog tiska	4
2.3. Parametri koji uzrokuju pad kvalitete novinskog tiska	6
2.4. Osnovne karakteristike strojeva za novinski tisak	7
2.5. Glavni uređaji na strojevima za novinski tisak	8
2.5.1. Stalci za koture ili role papira	8
2.5.2. Mjenjači i izmjena kotura	8
2.5.3. Uređaj za napinjanje papirne trake	10
2.5.4. Građa tiskovnih agregata na novinskim rotacijama	12
2.5.5. Temeljni cilindar	13
2.5.6. Ofsetni cilindar	13
2.5.7. Tiskovni cilindri	16
2.5.8. Uređaji za bojanje na strojevima za novinski tisak	17
2.5.9. Uređaji za vlaženje na strojevima za novinski tisak	19
2.5.10. Uređaj za premotavanje, okretanje i savijanje papirnih traka	20
2.6. Tiskovna forma za novinski tisak	21
2.6.1. Otopina za vlaženje tiskovne forme	22
2.7. Sušenje tiskarskih boja u novinskom tisku	24
2.8. "Computer to Plate" tehnologija	25
2.8.1. Tiskovne forme na bazi srebro-halogenida	25
2.8.2. Tiskovne forme s fotopolimernim slojem	27
2.8.3. Hibridne tiskovne forme	28
2.8.4. Termalne tiskovne forme	28
2.8.5. Izvori zračenja pri osvjetljavanju CtPlate tiskovnih formi	31
2.8.6. Vrste uređaja u CtP tehnologiji	32
2.8.6.1. Ispis s unutarnjim bubnjem	32
2.8.6.2. Ispis s vanjskim bubnjem	33
2.8.6.3. Ispis s plošnim sustavom osvjetljavanja	33

2.9. Transformacija boja u novinskom tisku	35
2.9.1. Prostori boja	39
2.9.1.1. CIE L*a*b* prostor boja	41
2.10. Kontrola i vođenje novinskog tiska	43
2.10.1. Prirast rastertonskih vrijednosti	45
2.10.2. Sivi balans	47
2.10.3. Rastriranje	49
2.11. Ponašanje bojila i otopine za vlaženje u tisku	52
2.12. Stanje grafičke industrije i novinske proizvodnje	57
2.13. Procesi u grafičkoj i novinskoj proizvodnji	58
2.13.1. Umreženi novinski tiskarski sustav	60
2.13.2. Zapis u elektronskoj razmjeni podataka	62
2.13.2.1. PostScript	63
2.13.2.2. Portable Document Format	64
2.13.3. Formati za razmjenu poslovnih podataka	65
2.13.3.1. Portable Job Ticket Format	65
2.13.3.2. Print Production Format	66
2.13.3.3. Ifra Message Format	66
2.13.3.4. The Extensible Markup jezik	66
2.14. Sistemi upravljanja tiskom	69
2.14.1. PECOM	69
2.14.1.1. Aparativno upravljanje tiskom	72
2.14.1.1.1. RCI	72
2.14.1.1.2. CCI	73
2.14.1.1.3. EPS	74
3. Eksperimentalni dio	75
3.1. Planiranje	75
3.1.1. Korišteni materijali	77
3.1.2. Korišteni strojevi i alati	77
3.2. Metodologija rada	78
3.3. Rezultati istraživanja	79
3.4. Diskusija rezultata istraživanja	105
4. Zaključci	111
5. Literatura	113

6. Popis slika i tablica	117
7. Popis objavljenih radova	121
8. Životopis	121

1. Uvod

Grafička novinska proizvodnja od izuma strojeva za ofsetni tisak paralelno se razvijala s ostalim tehnikama ofsetnog tiska. Sve veći zahtjevi tržišta za kvalitetom novinskog tiska, tehnologiju je dovela u fazu kada su tolerancije u kvaliteti tiska u novinskoj proizvodnji postale vrlo male, prvenstveno radi razvoja tehnologije i materijala^[9].

U sadašnjoj novinskoj proizvodnji tehnologija upotrebljavanih strojeva i alata došla je do stupnja kad je tehnološki vrlo teško podići kvalitetu novinskog tiska s do sada upotrebljavanim proizvodnim materijalima, a koju komercijalno svjetsko i europsko tržište sve više zahtijeva. Kako se tehnologija materijala i strojeva sve više razvija, razvoj povlači za sobom i problem standardizacije i stalne nadopune parametara novinskog tiska koji omogućuju izradu kvalitetnih novina. Stoga je za novinsku proizvodnju od nepobitne važnosti potrebno praćenje razvoja materijala i znanstveno dokazivanje standarda koji slijede takav razvoj^[53]. Svjetski i europski standardi koji su propisani za kvalitetnu novinsku proizvodnju vrlo često ne uspijevaju omogućiti novinskoj proizvodnji zahtjevanu kvalitetu jer je novinska proizvodnja specifična po tome da se proizvod radi u vrlo kratkom vremenskom periodu te je samim time omogućena veća vjerojatnost pojavljivanja greški^[54]. Ograničenje kvalitete tiska onemogućeno je i povećanjem prvenstveno prirasta rastertonskih vrijednosti u tisku kao i ostalih parametara kvalitete tiska koji imaju ključnu važnost u standardizaciji novinskog tiska i ponovljivosti procesa^[19].

U ovome radu napravljena su istraživanja parametara kvalitete novinskog tiska koji na direktan ili indirektan način dovode do smanjenja kvalitete tiska. Istraživanja u radu su rađena u realnoj novinskoj proizvodnji u tiskari Slobodna Dalmacija, kako bi rezultati istraživanja dali što točnije vrijednosti koje su ovisne o različitim uvjetima tiska. U radu su dane nove smjernice i prijedlozi optimalizacije novinske proizvodnje.

1.1. Ciljevi

Provesti istraživanje u kojem će se ispitati ovisnost kvalitete na otiscima novinskog tiska nastalima u različitim uvjetima kvalitativnih parametara.

Kvaliteta tiska uspoređivat će se s međunarodno priznatim standardima kvalitete novinskog tiska.

Cilj je proučiti tehnološka objektivna i subjektivna stanja koja dovode do smanjenja kvalitete u tisku. Želja je odrediti granične uvjete kvalitete pri kojima će se prilikom proizvodnje novina moći uspješno otisnuti definirane motive.

U analizi kvalitete novinskog tiska komparirat će se objektivni aparativno dobiveni otisci sa subjektivnim doživljajem otisaka različitih uvjeta tiska.

1.2. Hipoteze

Standardizacija kvalitete tiska moguća je samo prilikom kontrole tiska pomoću uređaja. Promjena uvjeta kvalitativnih parametara uzrokuje različitu refleksiju svjetlosti.

Spektralna remisija otisnutih boja mijenja se po određenim zakonitostima koji omogućuju korelaciju s međunarodnim standardima kvalitete novinskog tiska.

U uvjetima realne novinske proizvodnje, poznavajući parametre otiskivanja, moguće je djelomično eliminirati pretpostavljene probleme koji uvjetuju pad kvalitete tiska.

Analiza otisaka u ovome radu trebala bi dati granične uvjete unutar kojih bi opisani problemi bili u prihvatljivim granicama.

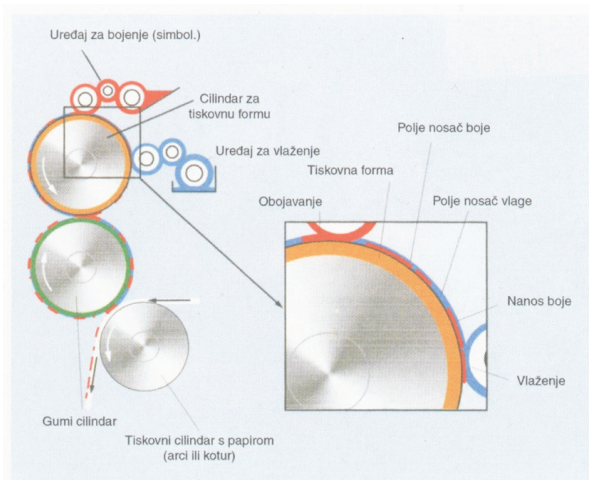
2. Teoretski dio

2.1. Ofsetni tisak

Ofsetni tisak je indirektna tehnika tiska koja se razvija 1907. godine iz plošnog tiska (litografije). Princip litografije je otkriven kada je masna kreda korištena za pisanje na poroznom kamenu. Tada se kamen umakao u vodu, a sve je ostajalo mokro osim zamašćenog dijela. Boja koja se dobiva od ulja, voska i čađe, kada se nanese na površinu kamena, mokra površina prirodno odbija te prijanja na masnu površinu^[10].

U vrijeme litografije tiskovne forme su se na litografskom kamenu pripremale ručno. Litografski kamen kasnije zamjenjuju cinčane forme, a njih aluminijske tiskovne forme, dok se ručna priprema tiskovnih formi postepeno pretvara u fotomehaničku koja se temelji na negativnim i pozitivnim kopirnim postupcima. Ofsetni tisak se ipak do uvođenja fotosloga razvija u sjeni, sve od Gutenbergovih vremena dominantne tiskarske tehnike – knjigotiska. Ofsetni tisak nestankom knjigotiska postaje dominantna tehnika tiska u novinskoj industriji^[30].

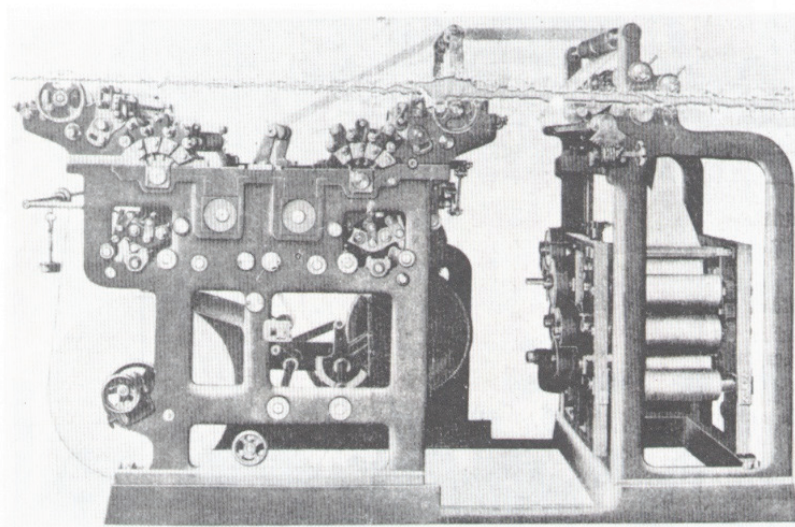
Razlog domincije ofsetnog tiska je čitav niz čimbenika. Ofsetni tisak je prilagodljiv svim tiskovnim podlogama, no s obzirom na to njegova kvaliteta je upitna. Dijeli li se ofsetni tisak na revijalni ofsetni tisak, tisak iz arka ili novinski tisak, u tisku iz arka postiže se najbolja kvaliteta, dok se najniži stupanj kvalitete postiže kod novinskog tiska. Prilagodljivost svim podlogama i visoke brzine tiska, veliki formati strojeva, ofsetne tiskovne forme predoslojene diazo – kopirnim slojevima, visok stupanj automatizacije i upravljanja tiskom svrstavaju ofsetni tisak u sam vrh jer se tom tehnikom bez obzira na visinu naklade može postići iznimno kvalitetan grafički proizvod^[41].



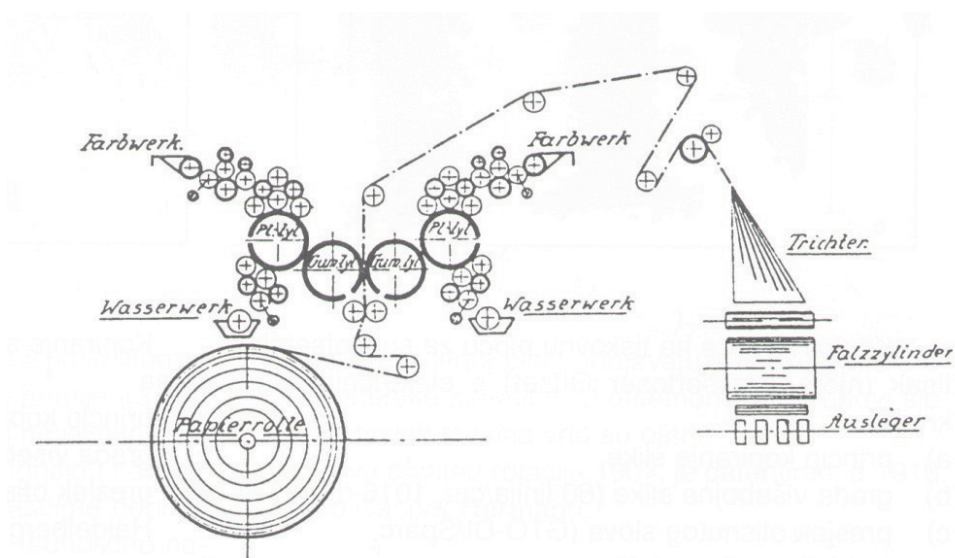
Slika 1. Postupak ofsetnog tiska

2.2. Razvoj novinskog tiska

Prvi stroj za novinski tisak napravljen je 1907. god., i imao je tiskovni agregat u kojem su se nalazila četiri cilindra koja su omogućavala obostrani tisak na traku po principu „guma-guma“. Stroj je izrađen prema patentu Nr. 203 612 koji je registrirao Caspar Hermann 26. 11. 1907. god. Patent četverocilindričnog principa “guma – guma” primijenila je u gradnji tvornica Vomag u Plauen, a 1912. prvi je put pokazan kod Felixa Böttchera u Leipzigu^[22].

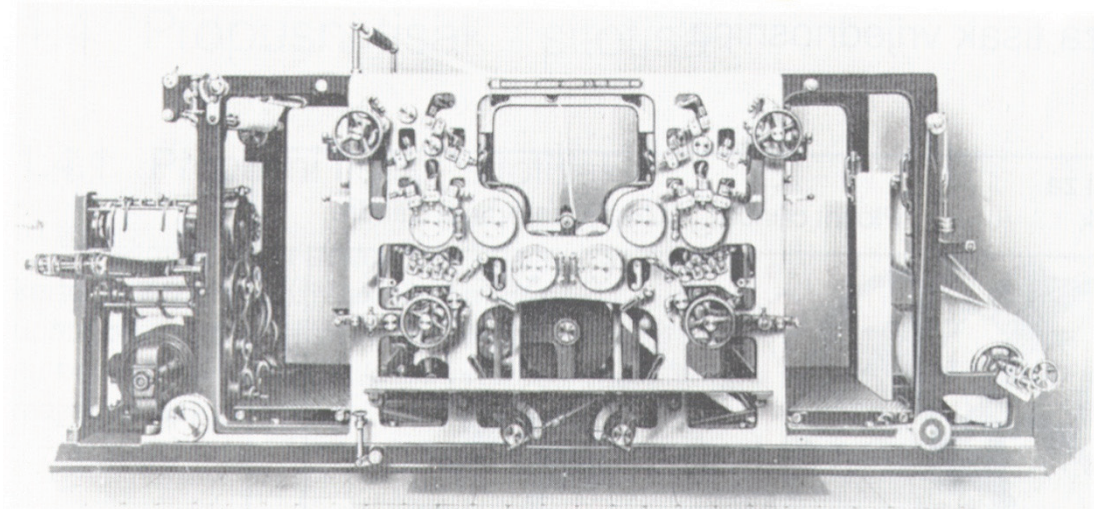


Slika 2. Prvi stroj za novinski tisak



Slika 3. Shema cilindra i valjaka u tiskovnim agregatima prvog stroja za obostrani tisak

Nakon navedenog stroja, sljedeći stroj za novinski tisak izgrađen je tek 1921. god. u tvornici MAN. Nakon dvije godine konstruiran je i izgrađen prvi stroj za novinski višebojni tisak. Razlika između navedenih strojeva je bila u tome što je novi stroj za novinski tisak bio sastavljen od više identičnih agregata. Novi stroj za novinski tisak bio je bolje konstrukcijski napravljen pa je na njemu bilo moguće sigurnije obostrano višebojno otiskivati na papirnu traku brzinom od 30.000 otisaka na sat^[22].



Slika 4. Ofsetna rotacija izrađena 1921. u tvornici MAN Druckmaschinen AG

Od 1924. do 1940. u Europi su se proizvodile razne novinske rotacije, najprije u tvornici MAN (Njemačka) te u Vomag - Leipzig, a zatim i u Engleskoj i Francuskoj. Poslije Drugog svjetskog rata, pored već poznatih tvornica počele su s proizvodnjom tiskarskih grafičkih strojeva mnoge tvornice. od kojih su najpoznatije: MAN Roland, König- Bauer, Heidelberg Haris, Albert Frankenthal, zatim Solna, Müller Martini, Vifag, Baker Perkins i GOSS^[30].

2.3. Parametri koji uzrokuju pad kvalitete novinskog tiska

Jedan od najbitnijih parametara proizvodnje u novinskom tisku je zadovoljavanje konstantnosti kvalitete tiska. Konstantnu kvalitetu moguće je postići jedino dobrom organizacijom i vođenjem svih procesa te stalnom kontrolom. Ono što je važno je da svi parametri koji sudjeluju u narušavanju kvalitete budu pod nadzorom tokom tiska cijele naklade te da se mjerenjem dobiju vrijednosti koje je moguće dovesti do granica standarda.

U tehnologiji novinskog tiska postoji čitav niz parametara koji su promjenjivi i odgovorni za smanjenje kvalitete reproduciranja. Zbog toga da bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta, nakladu je potrebno što češće kontrolirati uz što manje zastoja stroja, što vizualnim metodama, što aparativnim kontrolama.

Najčešći uzrok pada kvalitete je prirast rastertonskih vrijednosti (RTV). Prirast RTV je često vezan za promjenjive parametre što znači da i mala promjena jednog od tih parametara uzrokuje pad kvalitete tiska^{[6], [18]}.

U parametre koji narušavaju kvalitetu novinskog tiska spadaju^[13, 14]:

- *Utjecaj tiskovne forme: napetost površine tiskovnih elemenata, napetost površine slobodnih elemenata, kapilarno privlačenje, mikrostruktura slobodnih površina, hrapavost slobodnih površina, vrsta materijala, način pripreme tiskovne forme.*
- *Utjecaj valjaka za obojenje: karakteristike materijala kojim je valjak prevučen, napetost površine materijala kojim je valjak prevučen, hrapavost površine, viskozno-elastične karakteristike gumenih navlaka, koncentričnost kretanja, promjena radne temperature valjaka za obojenje.*
- *Utjecaj gumene navlake: napetost gumene navlake, kompresibilnost, hrapavost površine, svojstva prihvaćanja i prijenos bojila, svojstva prijenosa rastertonskih vrijednosti, ispupčenje, tvrdoća, dimenzionalna stabilnost.*
- *Utjecaj tiskarskog bojila: napetost površine, napetost kontaktne površine u vezi s otopinom za vlaženje, reološka svojstva, temperaturna svojstva, svojstva emulzije, sastav bojila, viskoznost bojila, svojstva sušenja.*
- *Utjecaj otopine za vlaženje: tvrdoća i čistoća vode, dodaci u otopini za vlaženje, pH vrijednost i napetost površine, reološka svojstva, temperature otopine za vlaženje.*

- *Utjecaj tiskovne podloge: svojstva sposobnosti otiskivanja (struktura materijala), pH vrijednost podloge.*
- *Utjecaj tiskarskog stroja: konstrukcija tiskovne jedinice, konstrukcija uređaja za vlaženje, konstrukcija uređaja za obojenje, kontrola temperature, brzina rada stroja*
- *priprema i opće stanje tiskovne forme, starost i mogućnost podešavanja stroja*
- *pritisak među cilindrima, valjcima za obojenje i vlaženje te isto tako njihove obodne brzine*
- *promjenjiv hidrodinamički i hidrostatički tlak bojila u bojaniku*
- *različita temperatura i vlaga u papiru i prostoru proizvodnje*
- *trošenje tiskovne forme za vrijeme tiska itd.*

2.4. Osnovne karakteristike strojeva za novinski tisak

Strojevi za novinski tisak razvili su se u želji da se što više otisaka otisne u što kraćem roku. Da bi se proces tiska odvijao bez prekida, koristi se tiskovna podloga koja ima oblik beskonačne trake namotane u rolu, odnosno kotur. Tako je za brzinu tiska osim broja okretaja cilindra u jednom satu, važna i brzina kojom se traka tiskovne podloge kreće kroz stroj. Strojevi za novinski tisak uvelike se razlikuju od rotacija za ostale tehnike tiska i to u građi tiskovnih agregata, tiskovnih jedinica, uređaja za bojenje, vlaženje i sušenje^[29]. Kvalitetni proces novinskog tiska ovisi o mnogim kemijskim i fizikalnim specifičnostima materijala i komponenata koje su uključene u proces. Kvaliteta otisaka dobivenih na strojevima za novinski tisak zaostaje za kvalitetom otisaka koja se postiže u ofsetnom tisku iz arka ili u revijalnom tisku^{[35][36]}.

Strojevi za tisak novina konstruirani su samo za tu namjenu, te su zbog svoje prilagođenosti proizvodnji jednog određenog proizvoda jeftiniji od strojeva namijenjenih za tisak više različitih proizvoda.

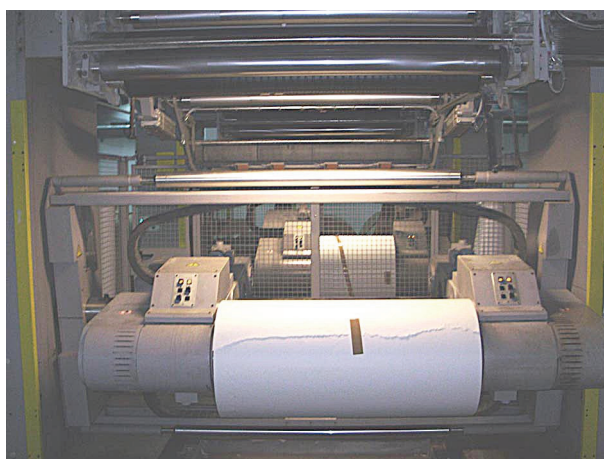
2.5. Glavni uređaji na strojevima za novinski tisak

2.5.1. Stalci za koture ili role papira

U skladu sa programom gradnje strojeva za novinski tisak svaka tvornica izrađuje i stalke za koture ili role papira. Navedeni stalci mogu imati najjednostavnije odmotavanje kotura pa sve do trokrakog stalka na kojem je ugrađen i uređaj koji automatski obavlja lijepljenje prekinutog dijela papirne trake i spajanje papirnih traka pri punoj brzini tiska. Stalci se mogu smjestiti u visini tiskarskih strojeva te u prizemlju. Način gradnje strojeva u katovima olakšava posluživanje stroja s rolama papira^[49].

2.5.2. Mjenjači i izmjena kotura

Dio standardne opreme svake rotacije čine mjenjači kotura. Zadatak mjenjača kotura je odmotavanje papirne trake iz kotura te automatska izmjena kotura i to za vrijeme tiska ili mirovanja stroja. Uz pomoć ovih mjenjača mogu se odmotavati koturi papira raznih promjera i širina. Maksimalni promjer role papira koju mjenjač prima iznosi do 1100 mm, a njezina širina se može kretati i do 1720 mm. Rola papira se može odmotavati u oba smjera kada se namjesti mjenjač, naprijed ili natrag. Papirna traka se mora odmotavati bez smetnji i zastoja pa se izmjena kotura, kao i lijepljenje mora obavljati u hodu pri velikim brzinama^[11].



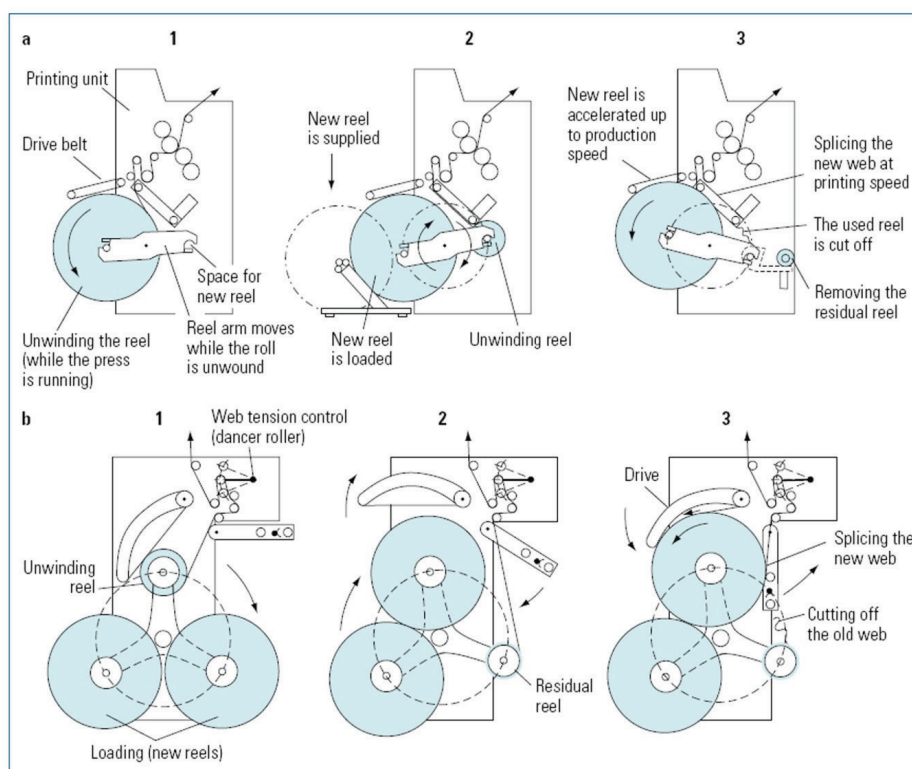
Slika 5. Izmjena kotura na stroju Geoman

Izmjena papirne role kao i lijepljenje papirne trake može se kontrolirati pomoću elektronskog daljinskog upravljača. Pomoću navedenog elektronskog daljinskog

upravljača može se kontrolirati i napetost papirne trake te njezino mehaničko istezanje. Kotur se može pomoću istog upravljača pomicati lijevo-desno s obzirom na rub trake papira i njezin položaj u odnosu na sredinu odmotavanja prema otisku. To namještanje kotura obavlja sustav zupčanika koji je povezan s pogonom stroja. Fotoelektronskim putem pomoću sustava infracrvene refleksije vrši se reguliranje trake kod zaljepljivanja i odmotavanja. Na novinske rotacije se ugrađuju tri tipa mjenjača kotura^[11]:

- *normalni mjenjač s remenskom izmjenom kotura*
- *dvokraki mjenjač kotura- autopaser*
- *trokraki (zvjezdasti) mjenjač kotura.*

Kod sva tri tipa spajanje papirne trake se obavlja automatski za vrijeme stajanja ili za vrijeme rada stroja pri normalnoj brzini tiska. Razni modeli uređaja za promjenu kotura rade različito pa se zbog toga obavezno moraju proučiti opće upute za rukovanje dotičnim uređajem.



Slika 6. Automatska zamjena kotura

2.5.3. Uređaj za napinjanje papirne trake

Vrlo važna činjenica za veliku brzinu tiska, dobar otisak u tisku i za kvalitetu savijanja novina jest napetost papirne trake. Uz pomoć sustava valjaka koji čine uređaj za natezanje papirne trake postiže se optimalna napetost papirne trake. Zadatak svih tipova takvih uređaja je da pravilno napinju i izravnavaju papirnu traku prije tiska, ali i da osiguraju napetost sve do izlagaćeg aparata ili aparata za savijanje. U protivnom dolazi do problema kao što su nabiranje trake, gubljenje pasera, češće pucanje trake, što uzrokuje i češće zastoje stroja. Kod takvih slučajeva traka se savija i gužva pri ponovnom napinjanju pa dolazi do problema kod savijanja na uređaju za savijanje.

Između tiskovnih agregata traka se napinje uz pomoć kompenzator valjka koji automatski regulira napetost papirne trake, ali i paser po dužini. Kompenzator valjak u funkciju napinjanja papirne trake stavlja uređaj za automatsko napinjanje trake. Uređaj za natezanje se sastoji od dviju grupa međusobno ovisnih vučnih valjaka i valjaka plesača za konstantno natezanje. Pri kretanju trake kroz stroj vrlo je važna optimalna napetost zbog problema pucanja trake. Rizik od pucanja je visok u slučajevima kada je napetost trake abnormalno visoka ili niska.



Slika 7. Uređaji za napinjanje papirne trake na stroju Geoman

Visoka napetost je kod pojedinih papira uzrok rastezanja i nabiranja, dok u većini slučajeva povećava rizik od pucanja trake. Kod preniske napetosti traka se može nabirati, na gumenim plaštovima skuplja se boja, gužvaju se rubovi i savijaju se lijepljeni spojevi, što također dovodi do pucanja trake. Velika mogućnost pucanja trake postoji kod većih brzina tiska, jer tada dolazi do promjena u napetosti trake.

Ponekad može doći i do bježanja trake u jednu stranu što također može biti uzrok pucanja trake.

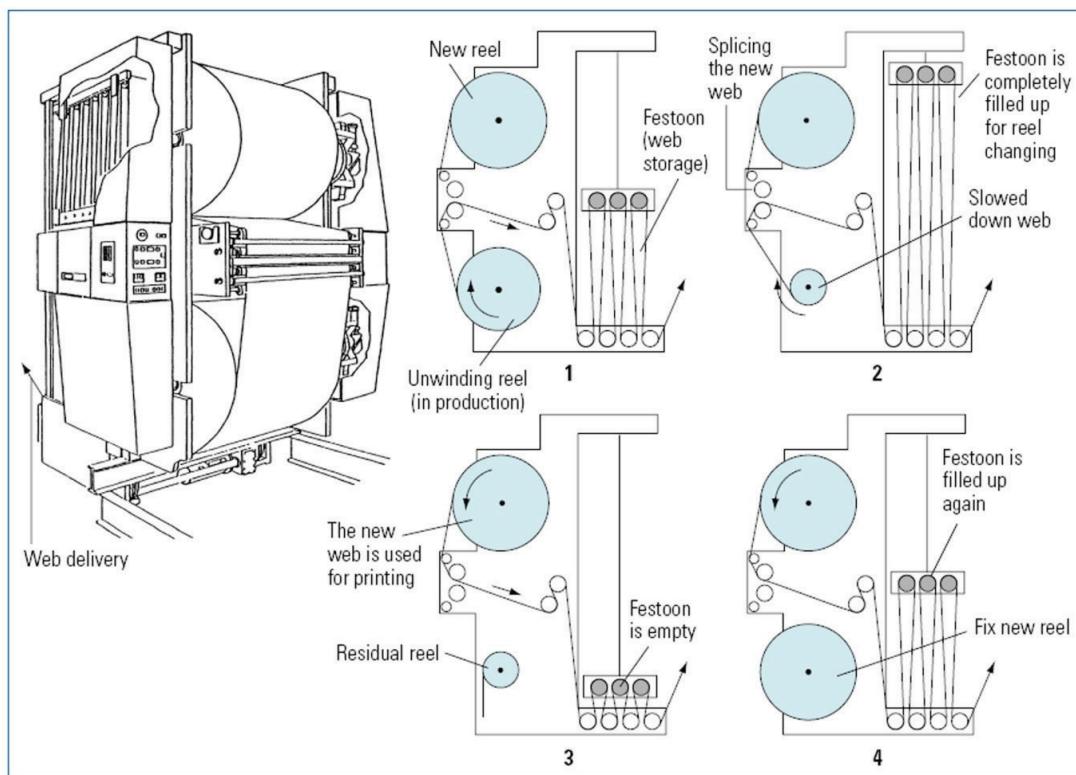
Uzroci bježanja trake u jednu stranu su^[22]:

- *nejednolično odmotavanje papira iz kotura*
- *ispravljač vođenja trake je blokiran*
- *krivo podešen valjak podizač u uređaju za promjenu kotura*
- *prljav gumeni plašt ili plašt nejednolike debljine*
- *nepravilno podešen volumen sredstva za vlaženje.*

Osim bježanja trake u jednu stranu traka može i ciklički bježati ili šetati s jedne strane na drugu stranu. Uzroci ovog cikličkog šetanja su:

- *niska napetost papirne trake*
- *loše podešen kotur za vučenje i napinjanje*
- *nakupine prljavštine na bridovima elemenata za vučenje i vođenje*
- *loše podešen pritisak za tisak*
- *različite debljine i visine gumenih plašteva*
- *nepravilno sinkroniziran pogon*
- *pranje gumenih plašteva*

Jednostavne analize i sistematske kontrole radnih metoda mogu učestalost pucanja trake znatno smanjiti. Preporučuje se upotreba uređaja za kontrolu kao što su optički detektori^[10].



Slika 8. Napinjanje papirne trake

2.5.4. Građa tiskovnih agregata na novinskim rotacijama

Tiskovni agregati na novinskim ofsetnim strojevima čvrste su konstrukcije. Zahvaljujući jednostavnom načinu gradnje i zamišljenom rješenju pristupa opsežnoj automatizaciji, lako se uslužuje svaki tip rotacije^[22]. Bočne stranice kod tiskovnih agregata načinjene su od vrlo vrijednog željeznog lijeva koji može biti raznih debljina. Stranice su međusobno vezane jakim poprečnim ukrućenjima. S mnogobrojnim mehaničkim i električnim zaštitnim i sigurnosnim napravama svi su sigurnosni propisi ispunjeni. Najvažniji elementi tiskovnih agregata su cilindri, i to temeljni, gumeni i tiskovni. Cilindri zahtijevaju dobre konstrukcije cilindričnih uležišta u stranicama, u kojima moraju biti napravljeni točni provrti za cilindrične ležajeve. Stranice tiskovnog stroja zajedno s ležištima čine cjelinu koja osigurava mirno kretanje, a time i dobru oštrinu rasterskih elemenata na višebojnim otiscima.

2.5.5. Temeljni cilindar

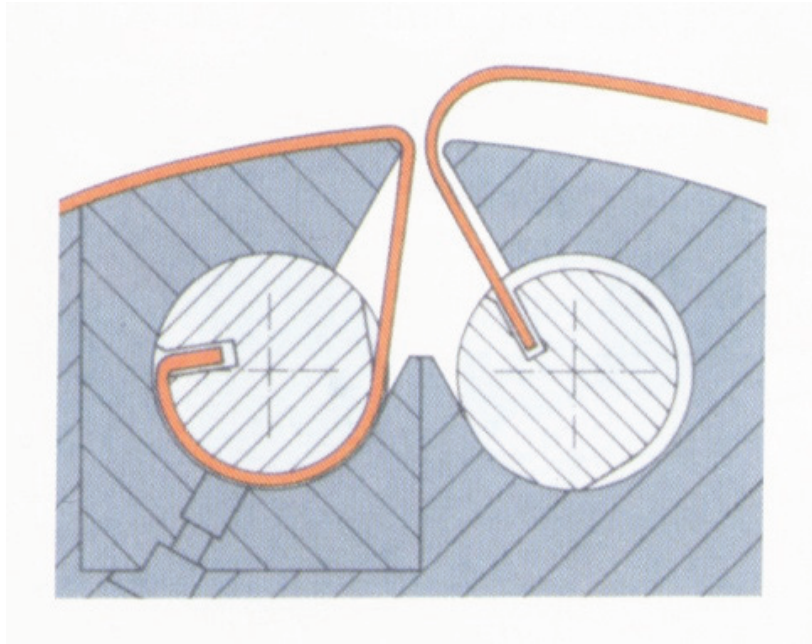
Temeljni cilindri su izrađeni od vrlo čvrstog čelika, iskovani su kao i tiskovni iz jednog komada i dinamički su i statički uravnoteženi. Zupčanici su načinjeni od slitine kroma, nikla i čelika te su proizvedeni na najboljim strojevima najveće točnosti. Podmazivanje zupčanika se uvijek obavlja u smjeru okretanja te se pomoću takvog automatskog podmazivanja osigurava miran pogon^[11]. Kako bi se riješio problem brze promjene tiskovnih formi, a time i smanjilo vrijeme pripreme za višebojne radove, temeljni cilindri se mogu izraditi tako da odjednom mogu prihvatiti i nositi jednu, dvije, četiri ili čak osam tiskovnih formi. Forme se prije stavljanja na temeljni cilindar izbuše i saviju u posebno preciznim aparatima za savijanje i bušenje. Ovi aparati znatno pomažu i skraćuju vrijeme postupka kad je u pitanju vađenje istrošenih formi i stavljanje novih.

2.5.6. Ofsetni cilindar

Ofsetni (gumeni) cilindri izrađuju se od kovanog čelika te su također dinamički i statički uravnoteženi. Napinjanje gumenih navlaka na cilindru se obavlja pomoću dinamometričkog ključa koji je napravljen samo za tu svrhu. Dinamometrički ključ osigurava jednoličnu napetost gumenog plašta u njegovoj ukupnoj dužini koja se uklapa u cjelinu s cilindrom. Na tržištu se mogu kupiti dva tipa gumenih plašteva^[11]:

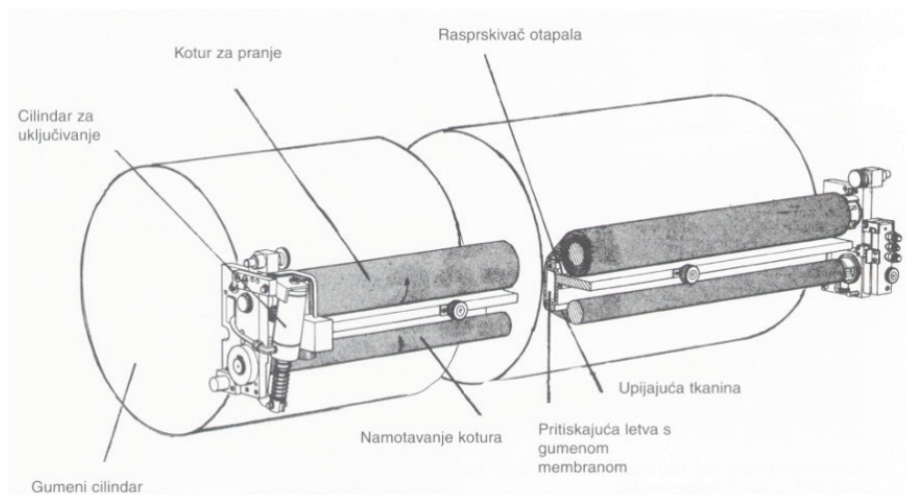
- *konvencionalni ili inkompresibilni (volumno nepromjenjiv)*
- *kompresibilni (volumno stlačivi).*

Kompresibilni gumeni plašt sastoji se od slojeva svile i gumenih slojeva sa zračnim mjehurićima koji se tijekom tiska u zoni ili području tiskovnog kontakta pod pritiskom uistinu volumno smanjuju. Guma nije kompresibilna jer njen volumen uvijek ostaje konstantan. Zbog toga je konvencionalni gumeni plašt nekompresibilan jer njegov volumen ostaje konstantan. U zoni otiskivanja površinski sloj gume na gumenom plaštu istiskuje se izvan zone otiskivanja, te zbog toga dolazi do rastezanja slike.



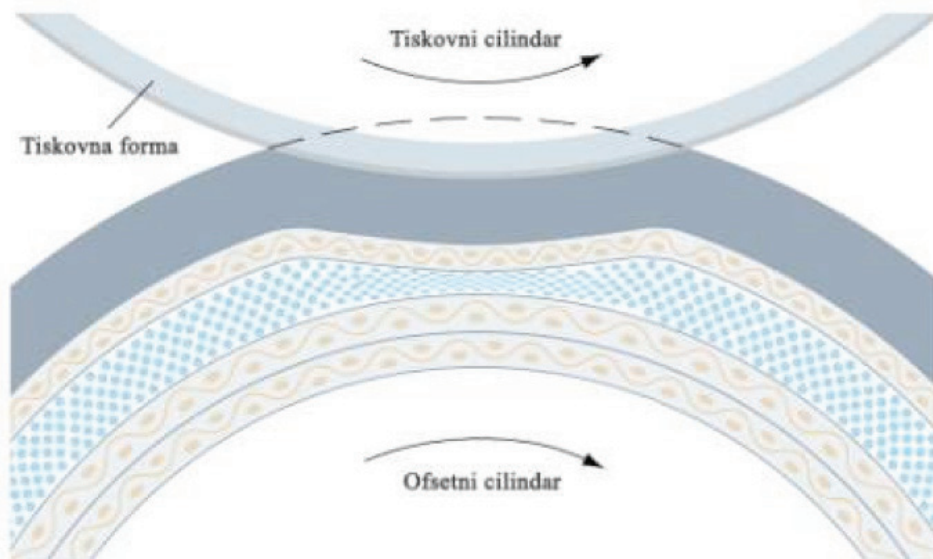
Slika 9. Mehhanizam za natezanje gumenog plašta na ofsetni cilindar

Uz ofsetni cilindar može se instalirati i naprava za pranje gumenog plašta. Navedena naprava se koristi dok je stroj u pogonu.



Slika 10. Shematski prikaz BALDWIN automatskog uređaja za pranje gumene navlake na novinskim rotacijama

Gumeni cilindar ima ulogu podizanja razine kvalitete rasterskog elementa preuzetog sa tiskovne forme i prijenos na tiskovnu površinu pritiskom između tiskovnog i gumenog cilindra.



Slika 11. Interakcija gumenog i tiskovnog cilindra

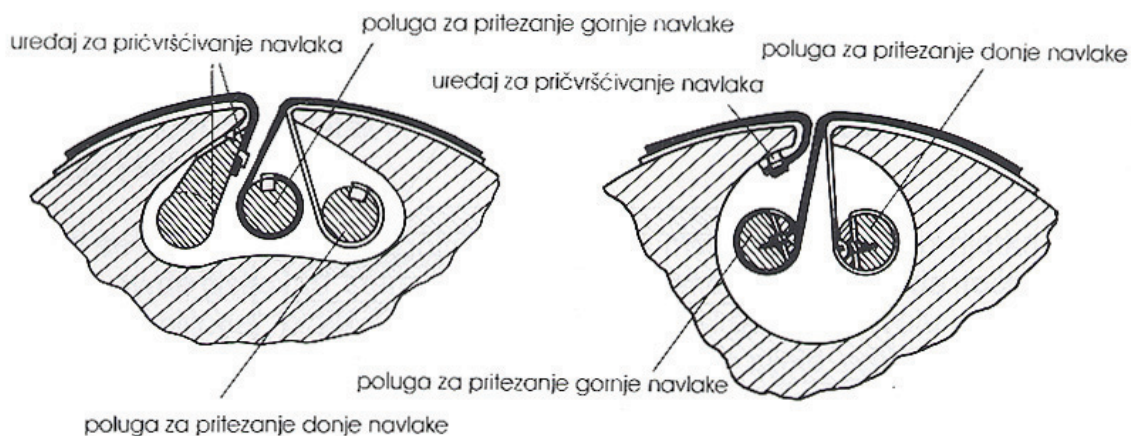
Prve konstrukcije strojeva su podrazumijevale direktni tisak s tiskovne forme na tiskovnu podlogu ali na taj način vrlo lagano dolazi do oštećenja same tiskovne forme i prijenos, s obzirom na kontakt dviju krutih podloga na tiskovnu podlogu, nije dovoljno kvalitetan. Na način da se posredstvom gumenog cilindra vrši otiskivanje ne dobiva se samo znatno na kvaliteti tiskovnog elementa već se produžava vijek eksploatacije tiskovne forme. Neravnine na površini materijala kompenziraju se fleksibilnošću gumene navlake. Kod rotacije cilindara krucijalno je da sva tri cilindra imaju isti opseg, a to znači u rotaciji i istu obodnu brzinu. U suprotnom dolazi do problema kao što su smicanje, dubliranje, produženje ili sužavanje otiska, velikih deformacija rasterskih elemenata, gotovo do neupotrebljivog otiska tj. škarta^[22].



Slika 12. Gumeni cilindar stroja Geoman

2.5.7. Tiskovni cilindri

Tiskovni cilindri izrađeni su od vrlo čvrstog čelika i iskovani su iz jednog komada. Statički su i dinamički uravnoteženi. Međutim, ne ugrađuju se u sve tipove novinskih rotacija, jer kod rotacija koje imaju tiskovne agregate građene u „guma-guma“ principu ulogu tiskovnog cilindra preuzimaju dva gumena cilindra tako da kod takvih tiskovnih agregata tiskovni cilindar nije ni potreban. Tiskovni cilindri u većini slučajeva imaju isti promjer kao i ostali cilindri, ali postoje situacije kada im je promjer i do nekoliko puta veći od promjera ostalih cilindara, kao na primjer kod nekih satelit sustava.



Slika 13. Dva načina za napinjanje navlake na tiskovni cilindar

2.5.8. Uređaji za bojanje na strojevima za novinski tisak

Zbog velikih tiskovnih brzina, uređaji za bojanje na strojevima za novinski tisak imaju specijalnu građu, što bi značilo da su uređaji na strojevima za novinski tisak građeni tako da mogu sigurno i bez poteškoća prenijeti bojilo na tiskovnu formu i pri velikim brzinama. Gotovo su svi uređaji za bojanje kod strojeva za novinski tisak izrađeni od malog broja valjaka koji su u sustavu uređaja raspoređeni i smješteni tako da mogu sigurno prenositi boju iz bojanika do tiskovne forme, s koje se boja dalje s tiskovnih elemenata prenosi na gumu i onda na papirnu traku.



Slika 14. Bojanik na stroju Geoman

Nanosnim valjcima boju donosi sustav valjaka za razribavanje i nekoliko veznih valjaka. Ovakvi uređaji se uvelike razlikuju od konvencionalnih uređaja za bojanje kakve imaju ofsetni strojevi za tisak iz arka^[55]. Konvencionalni uređaji imaju velik broj različitih valjaka koji osiguravaju jako razribavanje boje, zbog čega boja dugo putuje od bojanika do tiskovne forme. Kod novinskih rotacija boja kratko putuje od bojanika do tiskovne forme, no i pored toga boja se dobro razriba na tom kratkom putu, jer se valjci u uređaju okreću velikom brzinom zbog same brzine tiska u rotaciji.

Zbog velike brzine kojom se okreću valjci za bojanje, boje za strojeve za novinski tisak moraju imati nisku viskoznost, te su zbog toga skoro tekuće i zato se ne trebaju mnogo razribavati na valjcima. Broj valjaka je toliki da može vrlo lako i vrlo brzo izvršiti transport boje od bojanika do tiskovne forme. Kako bi se proces bojanja što brže i učinkovitije odvijao, ne koristi se pomični prijenosni valjak koji prenosi bojilo od bojanika do valjaka za razribavanje, već se koristi sustav sa zonskim vijcima. Tako se

bojilo prenosi do valjaka za razribavanje prijenosnim valjkom koji je s njim u stalnom kontaktu.

Postoji nekoliko tipova uređaja za bojanje koji se ugrađuju na strojeve za novinski tisak koji se mogu podijeliti na:

- *uređaje s prijenosnim valjkom*
- *uređaje s kontinuiranim prijenosom sloja boje.*

Kod uređaja s kontinuiranim prijenosom sloja boje nema prekida u prijenosu boje unutar sustava za transport boje te se zbog toga ovakvi uređaji ugrađuju na brze rotacije. Jačina obojenja kod otiska se regulira na uređaju za bojanje s upravljačkog pulta. Ovakvo kompjutorsko upravljanje obojenjem kod strojeva za novinski tisak ima veliki značaj zato što se tisak odvija vrlo brzo i ponekad na više papirnih traka odjednom. Računalo već tokom tiska kontrolira kvalitetu otisaka na trakama.

Kod uređaja za bojanje instaliran je i uređaj za hlađenje jer se valjci tokom rada zajedno s bojom uslijed trenja zagrijevaju. Navedeni uređaj osigurava konstantnu temperaturu za vrijeme rada. Dovod boje na uređaj za bojanje obavljaju specijalne pumpe. Jačina i nanošenje boje tijekom tiska se automatski reguliraju s upravljačkog pulta uz pomoć programa. Vrlo je važno da u pogonu tiska temperatura i relativna vlažnost ne odstupaju od standardnih vrijednosti. Viša temperatura u uređaju za bojanje mijenja reologiju tiskovnih boja. Hladni valjci na uređaju za bojanje negativno utječu na tečenje, konzistenciju i viskozitet tiskarske boje. Hladna tiskarska boja postaje gusta i čvrsta pa prema tome i slabo pokretna, jer ima slabu ljepljivost^[17]. Kod smanjenje ljepljivosti tiskarske boje otisak boje na arku papira je nezasićen i neoštar. Kako bi se poboljšala svojstva takve boje tiskar mora toj boji davati razne dodatke ukoliko želi dobiti otisak dobro zasićen bojom i izbjeći čupanje papira tijekom bržeg tiska. Boja u prisustvu takvih dodataka postaje mekša i ima veći tok. Mekša boja ne daje uvijek dobar otisak. Ovako pripremljenom bojom dobro se tiskaju pune plohe, dok rasterske površine i rasterski elementi gube oštrinu, što nije dobro za kvalitetu otiska. Uslijed trenja valjak se pri dužem radu uređaja za obojenje grije i temperatura se povećava. Tada tiskar tokom tiska mora stalno vršiti intervencije kod uređaja za bojanje i vlaženje ukoliko želi uspostaviti ravnotežu između boje i otopine za vlaženje. Jednolično obojenje u tisku u cijeloj nakladi se može dobiti kad tiskarska boja ima jednoličnu temperaturu rada.

2.5.9. Uređaji za vlaženje na strojevima za novinski tisak

Velika brzina strojeva za novinski tisak postavlja određene zahtjeve i na uređaje za vlaženje^[55]. Tako postoje uređaji za vlaženje u obliku kontinuiranog filma, zatim uređaji za vlaženje koji koriste posebni valjak sa četkom i uređaji za vlaženje koji koriste poseban uređaj za štrcanje otopine za vlaženje.

Uređaji za vlaženje na strojevima za novinski tisak moraju vlažiti tiskovne forme velikom brzinom, što ovisi o tipu stroja za novinski tisak i njegovoj mogućoj brzini tiska. Ti uređaji moraju vlažiti forme konstantno jednolično, dobro i sigurno. Na tiskovne forme ne smiju se donositi premale ili prevelike količine sredstava za vlaženje. Na strojeve za novinski tisak ne mogu se ugrađivati konvencionalni uređaji za vlaženje, jer se u njihovom sustavu prijenosa sredstava za vlaženje do tiskovne forme javlja prekid koji uzrokuje prijenosni valjak. Zbog toga se na strojeve za novinski tisak ugrađuju uređaji koji mogu konstantno vlažiti i kod kojih nema prekida u prijenosu sredstava za vlaženje do tiskovne forme. Zbog toga se na strojevima za novinski tisak ugrađuju uređaji koji lako i brzo prenose, te konstantno jednolično nanose sredstva za vlaženje na tiskovnu formu. Kako bi se osiguralo brzo i sigurno vlaženje tiskovnih formi, konstruirani su uređaji za vlaženje s manjim brojem valjaka za vlaženje ili ih uopće nemaju (sredstvo za vlaženje se nanosi prskanjem).

Uređaji za vlaženje vlaže tiskovne forme na tri načina:

- *direktno vlaženje tiskovnih formi pomoću valjka,*
- *direktno vlaženje prskanjem sredstava na tiskovnu formu* - ovakvi uređaji nemaju mehanički i direktan kontakt s tiskovnim formama pa ne oštećuju tiskovne forme kao konvencionalni uređaj za vlaženje,
- *indirektno nanošenje sredstava za vlaženje* - sredstvo za vlaženje se prskanjem nanese na obojene valjke, koji se nalaze u uređaju za bojanje, pa ga tek onda, zajedno s bojom, valjci nanose na tiskovnu formu. Za ovakav način vlaženja mora se koristiti točan postotak pufera i kemijskih sredstava za smanjivanje površinske napetosti. Ovaj način vlaženja ima svoje prednosti, a jedna od njih je što ne može doći do mehaničkog trošenja tiskovne forme.

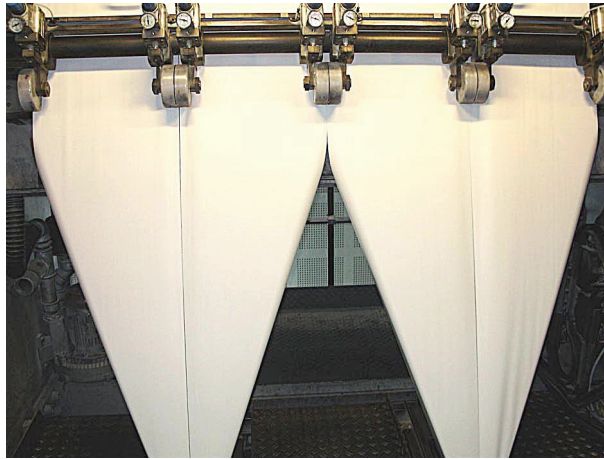
2.5.10. Uređaj za premotavanje, okretanje i savijanje papirnih traka

Nakon što se obavi tisak na beskonačnu traku papira, papir se mora izrezati i saviti do željenog formata. Za uzdužna i poprečna rezanja koriste se kružni noževi, dok se kod savijanja koristi cijeli sustav lijevaka, skretnih poluga, valjaka, hvataljki i noževa za savijanje. Aparati za premotavanje ili okretanje se ugrađuju na strojeve za novinski tisak koji odjednom vrše tisak na dvije ili više papirnih traka. Njihov zadatak je da premotaju ili okrenu papirne trake prije samog postupka savijanja.

Kod ovog postupka se nastoji dobiti točan paser i registar svih otisaka koji su otisnuti na više papirnih traka. Papirne trake se moraju tako premotati da se dobije točan poredak stranica kod kojih se slike točno poklapaju. Navedene funkcije premotavanja i okretanja vrši sustav valjaka čiji se rad podešava putem daljinskog upravljača koji se nalazi na upravljačkom pultu. Kod vođenja dviju traka pri savijanju 64 stranice A4 formata upotrebljava se lijevak za savijanje. Aparati za savijanje papirnu traku ili više njih doraduju na odgovarajući format.

Papirne trake se najprije savijaju napola, ali po cijeloj dužini, preko lijevka te dolaze na aparat za savijanje. Napola savijena papirna traka se zatim poprečno savija, a odmah nakon toga se prereže poprečno na odgovarajući format^[11]. Dva puta presavinuti format može se još jednom presavinuti pomoću poprečnog noža. Nakon toga se savinuti arci skupljaju pomoću cilindra za skupljanje te se izlažu na transportnu traku po kojoj odlaze na stroj za pakiranje. Aparati za savijanje mogu biti različiti, a na strojeve za novinski tisak se ugrađuju oni koji mogu savijati križno, paralelno i kombinirano. Rad aparata za savijanje mora biti sinkroniziran s radom stroja za novinski tisak te ne smije kočiti rad i tisak na stroju za novinski tisak.

Otisak na papirnoj traci mora biti smješten prema toku vlakana. Tok i smjer manjeg rastezanja vlakana uvijek je okrenut u smjeru odmotavanja papirne trake. Slike moraju biti smještene prema toku vlakana u papirnoj traci, a taj tok mora biti usmjeren prema dužoj strani na stranici novina.



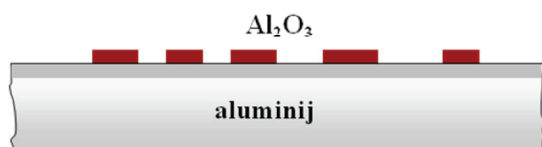
Slika 15. Uređaji za prematanje, okretanje i savijanje papirne trake

2.6. Tiskovna forma za novinski tisak

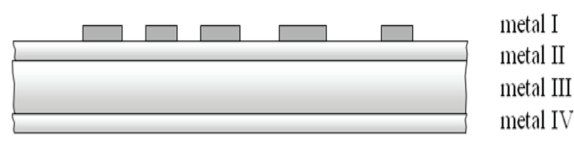
Način na koji su izrađene tiskovne i slobodne površine na tiskovnoj formi, tj. nalaze se u istoj ravnini a postupkom kopiranja i razvijanja razlikuju se međusobno po fizikalno-kemijskim svojstvima. Tiskovni elementi i slobodne površine praktično su u istoj ravnini, tiskovni elementi u nekim slučajevima mogu biti malo niži od slobodnih površina i obrnuto. Tiskovni elementi su oleofilni i hidrofobni pa imaju afinitet prema višim masnim kiselinama, dok su slobodne površine hidrofilne i privlače molekule vode, a istodobno su oleofobne i odbijaju nepolarne molekule viših masnih kiselina. Razlika u kemijskom afinitetu između tiskovnih elemenata i slobodnih površina mora biti takva da se dobije oštar otisak za sve tiskovne elemente^[55].

Kopirni postupak je fotomehanički proces pomoću kojeg sliku ili tekst s kopirnog predloška prenosi pomoću fotokemijskih reakcija na materijal od kojeg se izrađuje tiskovna formu. Osnova svih kopirnih postupaka su fotokemijske reakcije koje se odvijaju u samom sloju pod utjecajem svjetla. Ovim postupkom kopiju se može izraditi samo ako se na površini materijala buduće tiskovne forme nalazi sloj osjetljiv na svjetlo. Konačni produkt procesa kopiranja je kopija. Funkcija dobivene kopije nije samo prenošenje motiva s predloška, jer zaostali kopirni sloj na površini buduće tiskovne forme nakon procesa razvijanja može služiti kao zaštita pri procesu jetkanja.

Tiskovne forme za novinski tisak mogu biti monometalne, građene od jednog materijala, najčešće aluminijske ili polimetalne građene od dvije ili više kovina.



Slika 16. Monometalna TF

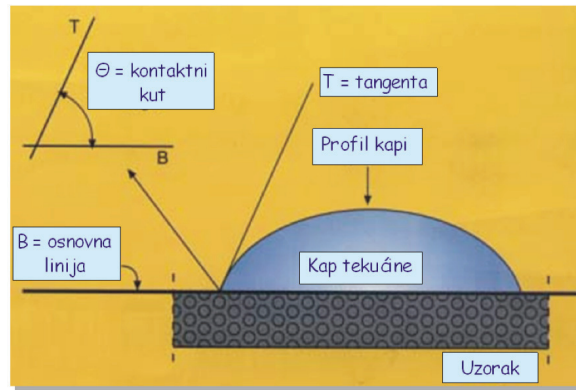


Slika 17. Polimetalna TF

2.6.1. Otopina za vlaženje tiskovne forme

Otopina za vlaženje ima dvojaku funkciju u tisku. Prva i osnovna je da se absorbira na slobodne tiskovne površine i pri tome ih diferencira od tiskovnih elemenata. Ukoliko otopine za vlaženje nema na formi, bez obzira na kemijski afinitet, cijela površina forme postala bi oleofilna tj. došlo bi do toniranja u tisku. Druga funkcija je da hlapljenjem smanjuje radnu temperaturu na tiskovnoj formi i time zadržava reološka svojstva bojila tokom tiska. Po svom sastavu otopina za vlaženje mora zadovoljiti brojne uvjete s obzirom na njenu mnogostruku interakciju sa različitim površinama tijekom tiska. Kompleksni kemijski sastav otopine egzaktno je definiran po pitanju pH, dH, provodljivosti, količini alkohola, pufera, površinski aktivnih tvari, konzervansa, temperature, itd^[55]. Smisao doziranja otopine za vlaženje i boje na tiskovnoj formi je postizanje fine ravnoteže između što tanjeg filma vode, praktički do granice mazanja i doziranja dovoljno velikog nanosa bojila za postizanje maksimalnog kontrasta obojenja, dok preveliki nanos bojila dovodi do deformacija samog rasterskog elementa. Dodatkom alkohola smanjuje se površinska napetost otopine pa se sa manjom količinom može kvasiti veća površina tiskovne forme.

Kvašenje je fizikalna pojava koja je uvjetovana smanjenjem sila površinske napetosti. Tekućina kvasi čvrsto tijelo samo ako dolazi do smanjenja sila površinske napetosti. Ukoliko tekućina smanjuje nekompenzirane površinske sile, ona se razlijeva po površini nastojeći zauzeti što veću površinu, jer time smanjuje svoju površinsku napetost kao i površinsku napetost čvrstog tijela. Različite čvrste površine se različito kvase istom tekućinom, a različite tekućine različito kvase iste čvrste tvari. Po obliku koji zauzimaju kapi tekućine na površini čvrste tvari, može se zaključiti stupanj kvašenja.



Slika 18. Kontaktni kutevi kod kvašenja

Dakle, ako se tiska sa manjim nanosom otopine za vlaženje, manje sredstva će dospjeti na tiskovnu podlogu, a obzirom da je podloga higroskopne prirode, dimenzionalna stabilnost se neće značajno narušiti. Ako materijal na kojem se otiskuje nema zadovoljavajuću dimenzionalnu stabilnost dovodi se u pitanje postizanje pasera u višebojnom tisku tim više ako je nanos bojila veći. Kontrola kvalitete otopine, njena regeneracija i hlađenje vrši se automatizirano u posebnim uređajima gdje se filtriranjem izdvajaju krute čestice, npr. čestice papirne prašine koje imaju abrazivno djelovanje na površinu tiskovne forme^[17]. Takve aparature zahtijevaju određenu razinu higijene zbog idealnih uvjeta za razmnožavanje gljivičnih organizama, pa se kontrola provodi periodički punjenjem sistema baktericidima.

Bojilo i otopina za vlaženje se u načelu ne miješaju odnosno otopina za vlaženje se ne otapa u bojilu, ali sićušne kapljice otopine za vlaženje dispergiraju se u bojilu tijekom tiska. Na taj način nastaje emulzija otopine u bojilu. Dobro ofsetno bojilo emulgira oko 25 – 30% otopine za vlaženje. Kada bojilo emulgira znatno više otopine za vlaženje kažemo da je *natopljeno* otopinom za vlaženje. Bojilo gubi svoju viskoznost i postaje vrlo kratko. Ovakvo stanje dovodi do ispranih otisaka i povremeno do nevidljive slike, habanja valjaka za bojilo te guljenja bojila s valjaka i tiskovne forme. Otopinom natopljeno bojilo može biti odgovorno za lijepljenje bojila na tiskovnu formu. Bojilo koje upija previše otopine za vlaženje, definitivno je slabo bojilo, ali i bojila koja emulgiraju samo male količine otopine za vlaženje također nisu dobra. Pretpostavlja se kako se otopina za vlaženje ne emulgira samo u bojilu, već je djelomično prisutna i kao površinska vlažnost. U normalnim uvjetima, ta mala količina površinske vlage omogućuje kvalitetan tisak. Ako bojilo *emulgira* samo malu količinu otopine za vlaženje, tada višak ostaje kao površinska vlaga, a otisci imaju pahuljasti

izgled, jer se bojilo ne može prihvatiti na male površine zaštićene otopinom za vlaženje^[55].

Ofsetna bojila u novinskom tisku se trebaju tiskati sa što je moguće manje otopine za vlaženje, a istodobno dovoljno kako slobodne površine tiskovne forme ne bi počele prihvaćati bojilo. Na taj način se količina emulgirane otopine za vlaženje u bojilu "drži" na prihvatljivoj granici, samo s malom količinom površinske vlage na bojilu. Ako je otopina za vlaženje u potpunosti emulgirana u bojilu, njezina se ljepljivost povećava u odnosu na bojilo u kojoj nema otopine za vlaženje. S druge strane, površinska otopina za vlaženje uvelike smanjuje ljepljivost bojila.

Jedna od pretpostavki za kvalitetan otisak je i da sloj sredstva za vlaženje zatvori sva mjesta na ofsetnoj formi bez tiska. Sloj sredstva za vlaženje mora biti obnovljen nakon svakog otiska da bi se slobodni dijelovi održali čistima. Debljina sloja za vlaženje treba biti što je moguće tanja, zbog prijenosa boje, jer papir i boja nemaju sami po sebi negativan utjecaj. Zato se na formu nanosi samo toliko sredstva za vlaženje koliko je potrebno da se zatvorenost vlažnog sloja na tiskovnoj formi ne izgubi. Inače u tisku dolazi do poteškoća kod balansa boja / otopina za vlaženje. Čak i kada se na tiskovnu formu nanosi najtanja moguća debljina vlažnog sloja doći će dijelom do prijenosa sredstva za vlaženje s tiskovne forme na valjke za obojenje.

2.7. Sušenje tiskarskih boja u novinskom tisku

Brzina sušenja boja i otisaka na papirnoj traci znatno utječe na brzinu tiska na stojevima za novinski višebojni tisak. Boje koje se otisnu na papirnu traku ne smiju se razmazivati po njoj tijekom dorade koja slijedi nakon tiska. To znači da se boje na traci ne smiju razmazivati kod savijanja, rezanja ili ponovnog namatanja na kotur (rolu). Grafičke boje za tisak novina suše se uglavnom penetracijom u strukturu papira, no nikada se potpuno ne osuše. Posljedice toga su manje - više zamazani prsti poslije listanja dnevnih novina.

2.8. "Computer to Plate" tehnologija

CtPlate tehnologija prvi put je predstavljena 1993. godine. Po kvaliteti izrade tiskovnih formi može zadovoljiti potrebe sve zahtjevnijeg tržišta^[30]. Tako dugi period razvoja nije se dogodio samo radi razvoja kvalitete izrade tiskovnih formi, već i radi potrebe digitalizacije cijelog sustava pripreme koji je potreban pri upotrebi ove tehnologije. Dvije godine nakon predstavljanja u svijetu je već bilo oko 270 instalacija, a šest godina kasnije broj instaliranih sustava prešao je 6000. Do 2008. godine u svijetu je postavljeno više od 50.000 instalacija.



Slika 19. CtP uređaj

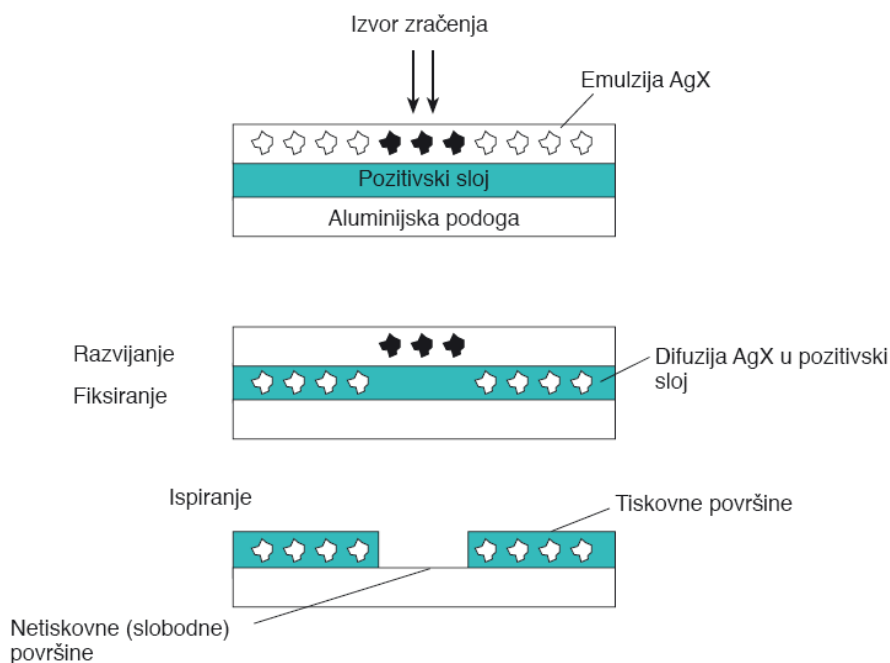
2.8.1. Tiskovne forme na bazi srebro-halogenida

Tiskovne forme *na bazi srebro-halogenida* prvi su se put pojavile 1990. godine. Svjetlost koja osvjetljava tiskovne forme nalazi se u području od 400-410 nm. Karakteristika ovih tiskovnih formi je i mogućnost snimanja konvencionalnim postupkom^[30]. Prilikom snimanja tiskovne forme, osvjetljavanje se obavlja na netiskovnim elementima te se takav postupak naziva pozitivski postupak. Način osvjetljavanja ovim postupkom naziva se "write white". Za razliku od postupka gdje se prilikom snimanja tiskovnih formi osvjetljavaju tiskovni elementi, takav postupak je negativski postupak odnosno postupak "write black".

Nakon što je prilikom snimanja došlo do redukcije srebro-halogenida, elementarno srebro zadržava se u emulzijskom sloju i ne utječe na netiskovne površine. Neosvijetljena zrna srebro-halogenida difundiraju iz emulzijskog sloja kroz međusloj u pozitivski sloj gdje se reduciraju u elementarno srebro. Prilikom razvijanja uklanja se međusloj, emulzijski sloj i osvjetljena područja pozitivskog sloja. Nakon skidanja svih

slojeva, na tiskovnoj formi ostaje aluminij-oksidi koji je hidrofilan i čini površinu s netiskovnim elementima. Tiskovne forme na bazi srebra halogenida zahtijevaju skladištenje i rukovanje s njima mora biti u okruženju u kojem je svjetlo žuto. Takvo svjetlo zbog svojih reflektiranih valnih dužina (srednje i duge) ne djeluje na tiskovne forme kod kraćih osvjetljavanja s obzirom na područje valne osjetljivosti takvih tiskovnih formi^[30].

Međutim dobra karakteristika ovakvih tiskovnih formi vrlo je visoka razlučivost, mala potrošnja energije osvjetljavanja te mogućnost snimanja i konvencionalnim postupkom. Negativna karakteristika ovakvih tiskovnih formi je potreba zbrinjavanja srebra koje ostane u razvijaju. Ovakav problem imaju i tiskovne forme koje se snimaju i razvijaju konvencionalnim postupkom.

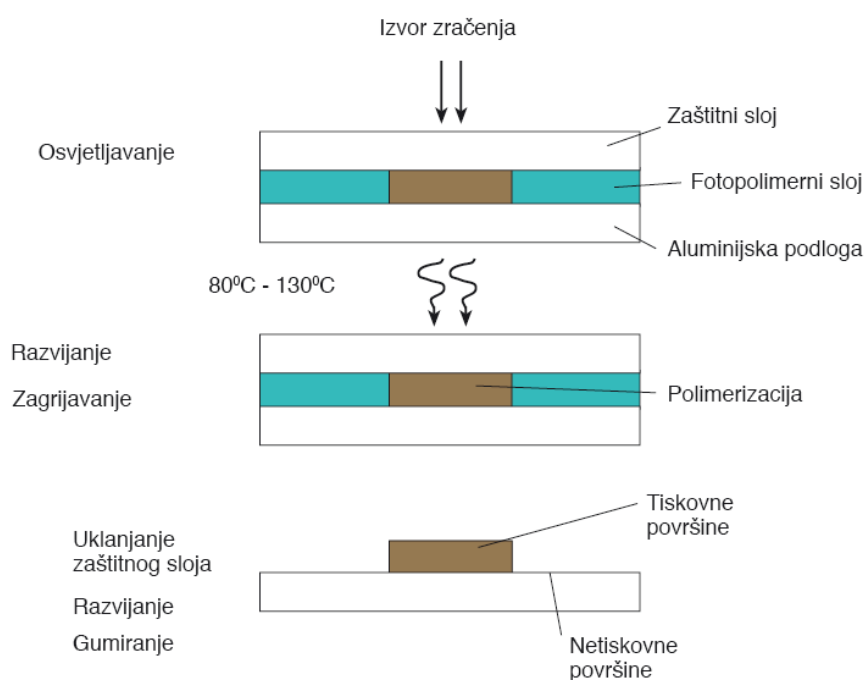


Slika 20. Prikaz osvjetljavanja i razvijanja tiskovnih formi na bazi srebra-halogenida

2.8.2. Tiskovne forme s fotopolimernim slojem

Tiskovne forme s *fotopolimernim* slojem čini aluminijska baza na kojoj se nalazi fotopolimerni sloj iznad koje se nalazi zaštitni sloj. Postupak snimanja je takav da prilikom osvjetljavanja argon-ionskim laserom (488 nm) dolazi do polimerizacije osvjetljenih polimera. Sljedeći proces je ponovno zagrijavanje polimera (80^o - 130^oC). Svrha ponovnog zagrijavanja je potpuna polimerizacija polimera u kopirnom sloju. Procesom razvijanja otklanjaju se neosvijetljeni polimeri te ti dijelovi čine netiskovne elemente. Prije upotrebe tiskovne forme je potrebno gumirati^[30].

Kao i tiskovne forme na bazi srebro-halogenida, fotopolimerne tiskovne forme također zahtijevaju skladištenje te okruženje sa žutim svjetlom. Međutim za razliku od tiskovnih formi na bazi srebro-halogenida, s ovim tiskovnim formama ne mogu se otiskivati reprodukcije visokih zahtjeva i to zbog slabije razlučivosti. Ono što je pozitivno kod ovih tiskovnih formi je relativno brži postupak izrade. Zbog toga se ovakve tiskovne forme vrlo često upotrebljavaju u tisku novina.



Slika 21. Proces nastajanja fotopolimernih tiskovnih formi

2.8.3. Hibridne tiskovne forme

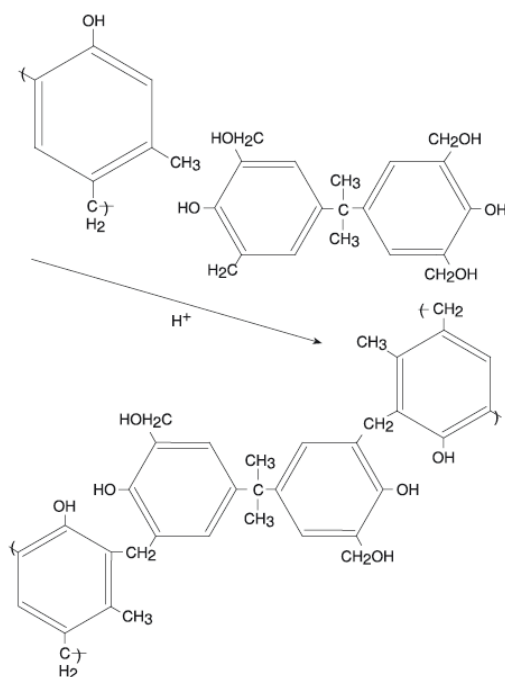
S obzirom na karakteristike tiskovnih formi na bazi srebro-halogenida i fotopolimernih tiskovnih formi, vrlo je bitan odabir vrste tiskovne forme ovisno o ciljanoj kvaliteti i željenoj brzini izrade. Kako se po nekim karakteristikama obje vrste tiskovnih formi dosta razlikuju, pojavila se želja za ujedinjenjem pozitivnih karakteristika obje vrste tiskovnih formi. Stoga su napravljene tiskovne forme koje objedinjuju procese nastajanja tiskovnih formi na bazi srebro-halogenida i fotopolimernih tiskovnih formi. Takve *hibridne* tiskovne forme ostvaruju tiskovne i netiskovne elemente uslijed reakcije difuzije srebra na principu fotoosjetljivih polimera. Bazu tiskovnih formi čini aluminij na kojem se nalaze dva sloja od kojih jedan na sebi ima svjetloosjetljive srebro-halogenide, a drugi je diazo sloj. Sloj sa srebro-halogenidima nalazi se na diazo sloju koji takvoj tiskovnoj formi omogućuje kvalitetniji tisak, otiskivanje većih naklada te lakše održavanje kontrolirane količine otopine za vlaženje. Princip izrade hibridnih tiskovnih formi sastoji se u osvjetljavanju tiskovne forme YAG laserom. Na emulzijskom gornjem sloju nastaje latentna slika. Procesom razvijanja dobija se srebrna slika procesom nastajanja elementarnog srebra^[30].

Nakon faze fiksiranja, tiskovna forma opet se osvjetljava UV svjetlom. Srebrna slika koja je nastala procesom razvijanja nakon prvog osvjetljavanja u ovoj fazi služi kao maska za drugo osvjetljavanje. Procesom ispiranja uklanja se sloj srebra i neosvijetljenog polimera. Nakon procesa gumiranja tiskovna forma je spremna za upotrebu.

2.8.4. Termalne tiskovne forme

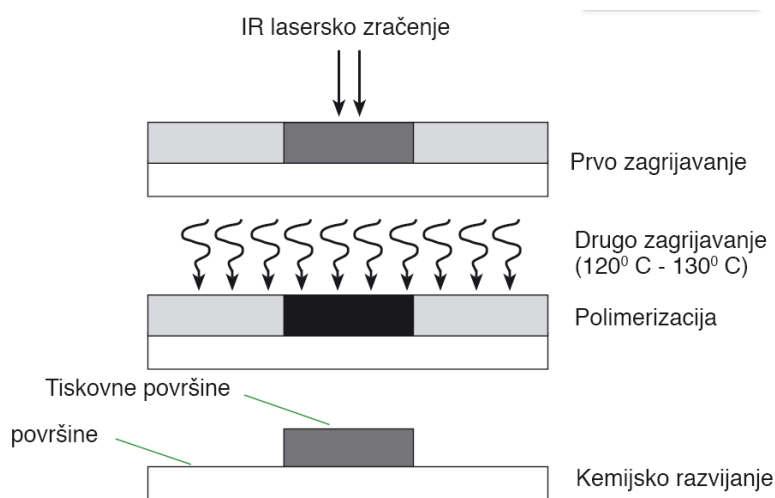
Termalne tiskovne forme predstavljene su 1995. godine i za razliku od tiskovnih formi na bazi srebro-halogenida, fotopolimernih ili hibridnih tiskovnih formi, dobijanje tiskovnih elemenata ovisno je o emisiji valnih dužina infra-crvenog dijela spektra. Emitiranjem infra-crvene svjetlosti na površinu tiskovnih formi, dolazi do zagrijavanja površine tiskovne forme, dok se sprečavanje širenja topline kroz materijal obavlja slabom toplinskom vodljivošću materijala. Termalne tiskovne forme prema tehnologiji nastajanja podijeljene su na nekoliko generacija. Prvu generaciju termalnih tiskovnih formi čine tiskovne forme čiji je gornji kopirni sloj na bazi poliestera, dok je osnova aluminij. Uslijed djelovanja topline nastajanje tiskovnih elemenata vezano je na pokretanje procesa polimerizacije fenolnih polimera. Da bi proces polimerizacije

bio uspješan, kopirni sloj mora biti sastavljen od fenolne smole, termalnog kiselog katalizatora i pigmenta koji upija infra-crveno zračenje.



Slika 22. Mehanizam nastajanja termalnih tiskovnih formi

Međutim, potpuna polimerizacija odvija se uslijed drugog zagrijavanja koje se obavlja na temperaturi od 120⁰ C do 130⁰ C nakon čega slijedi proces razvijanja. Procesom razvijanja uklanjaju se neosvijetljeni dijelovi poliesterskog sloja i na tim dijelovima površinu tiskovne forme čini aluminiј (netiskovni elementi), dok se tiskovni elementi sastoje od polimeriziranih dijelova poliesterskog sloja.



Slika 23. Proces nastajanja termalnih tiskovnih formi s dvostrukim zagrijavanjem

Sljedeću generaciju tiskovnih formi čine tiskovne forme s termalnom ablacijom koje bi se vrlo lako mogle svrstati u treću generaciju tiskovnih formi da nema procesa obrade nakon osvjetljavanja, pa se stoga i one smatraju drugom generacijom. Prve tiskovne forme s termalnom ablacijom napravljene su za Direct Imaging (DI) strojeve koji tiskaju tehnologijom bezvodnog ofsetnog tiska. Baza ovih tiskovnih formi sačinjena je od aluminija ili poliestera na kojima se nalazi silikonski hidrofilni sloj. S vrlo velikom energijom zračenja (500 do 1000 mJcm⁻²) silikonski sloj se osvjetljava i razgrađuje^[30].

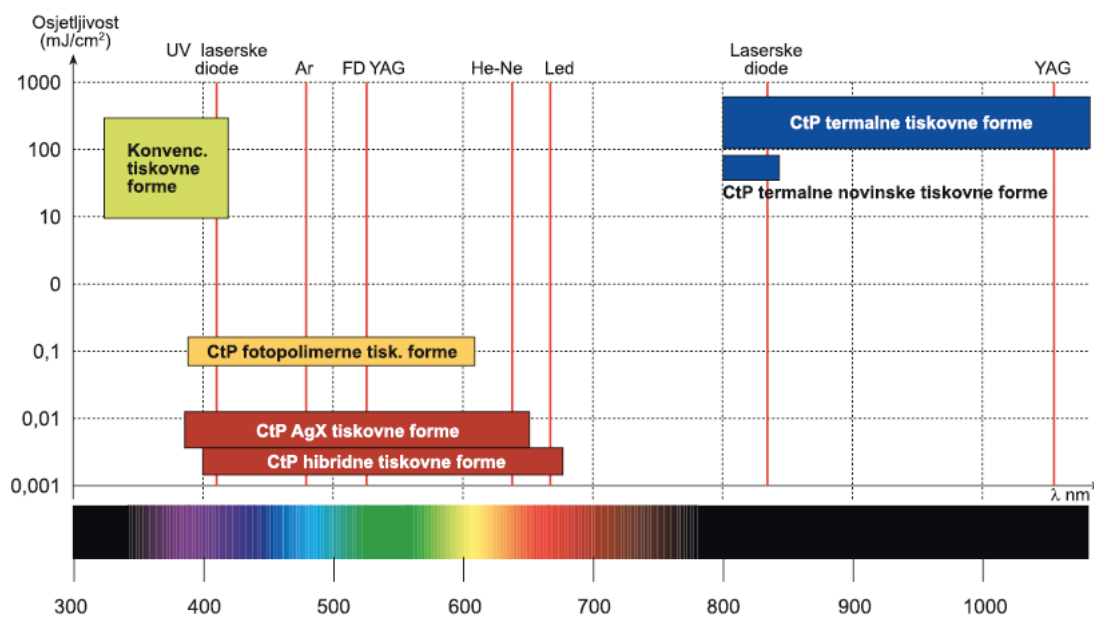


Slika 24. Izrada tiskovnih formi termalnim postupkom u firmi "Slobodna Dalmacija"

2.8.5. Izvori zračenja pri osvjetljavanju CtPlate tiskovnih formi

Pri osvjetljavanju CtPlate tiskovnih formi koriste se argon-ionski i helij-neonski laser, dvostruko frekventni YAG (itrij-aluminij-granat) laser, laserske diode i svjetlo-emitirajuće (LED) diode. Osvjetljavanje je također moguće i UV zračenjem uz dvodimenzionalnu svjetlosnu matricu s oko 500 x 500 odvojenih LCD elemenata.

Ono što je važno napomenuti je da je težnja proizvođača termalnih tiskovnih formi proizvodnja termalnih tiskovnih formi kojima je za osvjetljavanje potrebna manja energija zračenja. Radi boljeg razumijevanja, područje i jačina osjetljivosti za različite vrste digitalnih tiskovnih formi dana je sljedećom slikom^[30]:



Slika 25. Pregled osjetljivosti digitalnih tiskovnih formi

2.8.6. Vrste uređaja u CtP tehnologiji

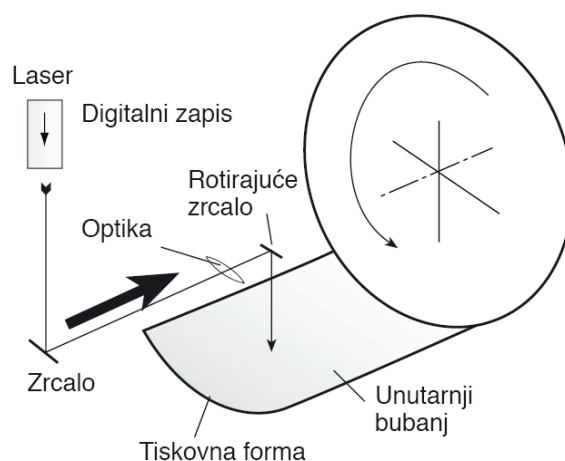
Kada se govori o načinu osvjetljavanja CtP tiskovnih formi tada se uređaji mogu podijeliti na tri vrste ovisno o geometriji ispisa uređaja. Ti uređaji dijele se na uređaje koji za ispis na tiskovnu formu koriste:

- a) ispis s unutarnjim bubnjem
- b) ispis s vanjskim bubnjem
- c) ispis s plošnim sustavom osvjetljavanja

2.8.6.1. Ispis s unutarnjim bubnjem

Ovakav način ispisa koristi se i prilikom osvjetljavanja predložaka za tisak (filmova) u CtF tehnologiji. Princip rada je takav da je tiskovna forma položena s unutarnje strane bubnja i nije pomična. Laserska zraka se s pomoću rotirajućeg zrcala pomiče po osi bubnja i osvjetljava tiskovnu formu.

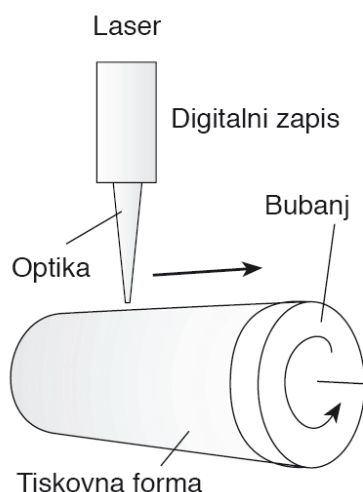
Vrlo važna karakteristika ovakvog načina osvjetljavanja je velika statičnost uređaja za osvjetljavanje s obzirom da brzine okretanja rotirajućeg zrcala mogu dostići i do 40000 ok/min. Međutim, zbog načina osvjetljavanja i brzine okretanja rotirajućih zrcala, konstrukcija ovakvih uređaja vrlo je komplicirana.



Slika 26. Shema ispisa s unutarnjim bubnjem

2.8.6.2. Ispis s vanjskim bubnjem

Za razliku od uređaja s ispisom s unutarnjim bubnjem, konstrukcija uređaja s ispisom s vanjskim bubnjem puno je jednostavnija. Način osvjetljavanja svodi se na osvjetljavanje jedne ili više laserskih zraka na tiskovnu formu koja se nalazi s vanjske strane bubnja. U ovom slučaju tiskovna forma nije statična već se okreće u radijalnom smjeru, dok se laserska zraka prilikom osvjetljavanja pomiče aksijalno.

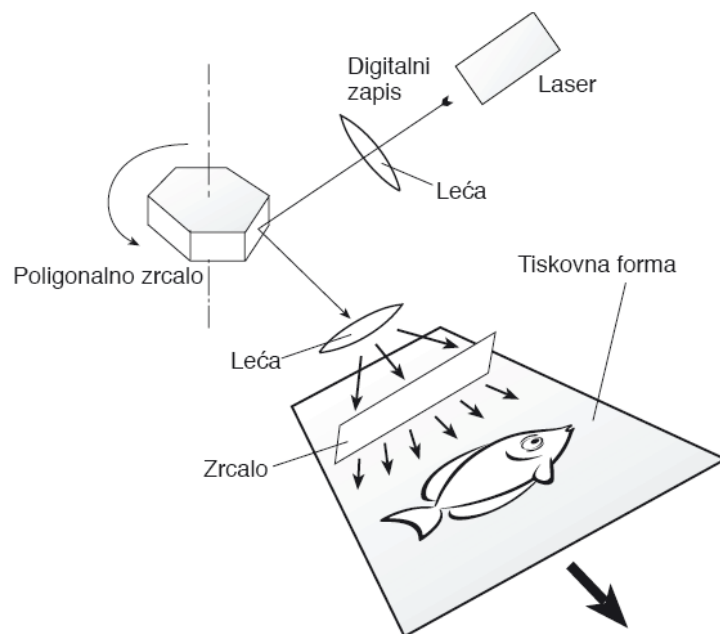


Slika 27. Shema ispisa s vanjskim bubnjem

2.8.6.3. Ispis s plošnim sustavom osvjetljavanja

Prethodno navedeni uređaji daju vrlo veliku kvalitetu osvjetljavanja tiskovnih formi. Međutim, uređaji s plošnim načinom osvjetljavanja imaju određena kvalitativna ograničenja s obzirom da je način ispisa takav da se laserska zraka usmjerava na tiskovnu formu s pomoću poligonalnog zrcala koje tiskovnu formu linijski osvjetljava po cijeloj širini.

Ono što je za ovakav način karakteristično je neujednačena udaljenost zrcala od sredine i krajeva tiskovne forme. S obzirom da intenzitet svjetlosti opada s kvadratom udaljenosti, to je energija osvjetljavanja manja na krajevima tiskovne forme. Zbog toga rasterski element uz rub tiskovne forme nema istu veličinu kao rasterski element na sredini tiskovne forme što rezultira smanjenjem kvalitete tiska. Ovakvi uređaji koriste se uglavnom kod osvjetljavanja tiskovnih formi manjeg formata, ili kod osvjetljavanja tiskovnih formi kod potrebe tiska manje kvalitetnih proizvoda, kao npr. kod novinskog tiska i sl. Dobra karakteristika ovakvih uređaja je vrlo jednostavno korištenje kao i brzina osvjetljavanja.



Slika 28. Shema ispisa s plošnim sustavom osvjetljavanja tiskarskog sustava

2.9. Transformacija boja u novinskom tisku

Kvaliteta vizualne informacije ovisna je o različitim medijima koji su ograničeni količinom informacija koje mogu prezentirati, a koje se u najvećem dijelu odnose na informacije o transformaciji tristimulusnih vrijednosti određene boje^[3].

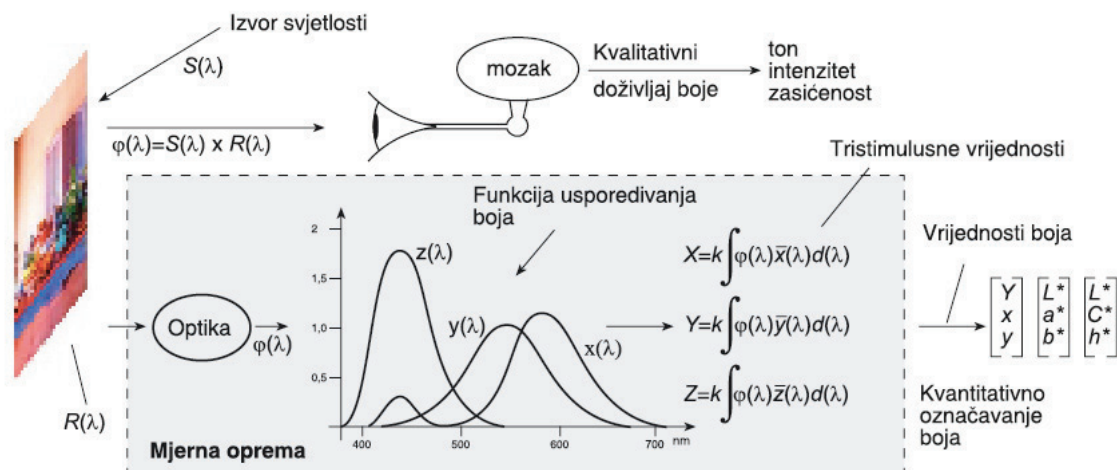
Mediji o kojima je ovisna konačna izlazna informacija u novinskom tisku mogu biti skeneri, računala, osvjetlivači, CtP uređaji, tiskarski strojevi, itd. Ograničeni skup informacija koje neovisni uređaji posjeduju, tj. koje se odnose za dani medij naziva se *gamut*^{[15], [16]}. Vrlo je bitno naglasiti da se pretvorbom informacija koje se transformiraju za određeni uređaj ili medij informacije o boji transformiraju po određenim zakonitostima. Ta transformacija može rezultirati reprodukcijom koja reflektira manji ili veći raspon tonaliteta nego što je original^[7]. Općenito, transformacijom tristimulusnih vrijednosti, informacija o boji najčešće se gubi. Zbog toga je u novinskom tisku od nepobitne važnosti potrebno transformirati informacije tako da se informacije o boji gube u optimalno malim vrijednostima. Ovo se naglašava zbog toga što je vizualni doživljaj koje ljudsko oko u prirodi doživljava stimuliran s najvećim rasponom tonaliteta različitih svjetlina i zasićenosti, odnosno tonaliteta s najvećim gamutom. Kako je gubljenje vrijednosti gamuta upravo najveće prilikom prve transformacije u fotoaparatu, kameru ili sl., zatim prilikom transformacije RGB modela boja u CMYK model boja itd., za uspostavljanje kvalitetne transformacije informacija o boji potrebno je znati kako i na koji način se informacija o boji transformira iz uređaja/medija u neki drugi uređaj/medij^[45]. Takvo postavljanje sustava u kojem će transformacija informacija o boji biti u optimalnim odnosima naziva se kolor menadžment.

Reprodukcija višebojnih originala u novinskom tisku teži ka prijenosu što većeg raspona vidljivog dijela spektra. Kako bi se informacija sa što boljim opisom boje prenijela na neki medij, informaciju o boji potrebno je transformirati u određeni oblik^[44]. Osnovni problem prilikom reproduciranja u novinskom tisku je neujednačenost doživljaja ljudskog oka sa stvarnom spektralnom informacijom koja dolazi s neke površine. Rješenje tog problema predstavlja opis boje kako izgleda pod određenim uvjetima^{[15], [16]}. Stoga se definicija reflektirane svjetlosti obavlja tristimulusnom informacijom. Tristimulusnim opisom boje je moguće opisati u trodimenzionalnom prostoru boja prikazujući ih s tri točke s vrijednostima tri podražaja (X,Y,Z) kao koordinate u odnosu na osi. Tristimulusna informacija ne može biti prevedena u spektralnu informaciju. Svaka spektralna informacija proizvedena iz

tristimulusne informacije bit će deformirana^[8].

Međutim, spektralna informacija može biti prevedena u bilo koji oblik tristimulusne informacije za bilo koji uređaj pod bilo kojim uvjetima. Tristimulusni modeli ovisni su o izvoru svjetla i da bi odredili tristimulusne informacije za bilo koju boju, moraju se odrediti uvjeti svjetla pri kojima mora biti postignuta usklađenost. Također, svi tristimulusni modeli ovisni su o uređaju osim onih CIE modela koji su svojom definicijom određeni jednim uređajem, odnosno standardnim promatračem. Osjećaj boje definiran je subjektivnim karakteristikama promatrača. Kako bi se u novinskoj proizvodnji boja mogla što objektivnije okarakterizirati potrebno ju je definirati tristimulusnim vrijednostima, odnosno njihovom transformacijom u neki od ujednačenih modela boja^[50].

Prvi korak pri transformaciji vizualne informacije je pretvaranje spektralne informacije u CIEXYZ prostor boja. CIEXYZ informacija pretvara se zatim u željeni oblik koji može biti ovisan o uređaju ili mediju.



Slika 29. Prikaz transformacije tristimulusnih vrijednosti

Zbog neusklađenosti uređaja različitih proizvođača prilikom transformacije potrebno je koristiti *prozapis* uređaja. Prozapis u procesu usklađivanja boje predstavlja zapis koji sadrži informacije o karakteristikama reproduciranja za dani uređaj ili prostor boja. *Profil* nekog uređaja dobiva se *kalibracijom*, *karakterizacijom* i *kombinacijom* obaju postupaka. Profil uređaja/modela boja određuje način reprodukcije boja na navedenom uređaju/modelu boja te pretvorbu iz jednog prostora boje u drugi, a najčešće pretvorbu u CIEXYZ prostor boja, odnosno pretvorbu iz CIEXYZ prostora u

željeni prostor. Podešavanje medija, uređaja ili procesa tako da daju ponovljive vrijednosti nazivamo kalibracija, uz pomoć koje se ostvaruje visoka vjernost u procesu reprodukcije boja. Karakterizacijom definiramo odnose između prostora boja medija ili procesa i uniformiranih prostora boja CIE sustava^[23]. Međutim, transformacijom tristimulusne informacije CIEXYZ iz medija u medij dolazi do smanjenja zasićenosti reflektirane svjetlosti. Prije otiskivanja tristimulusnu informaciju potrebno je transformirati u RGB sustav koji se koristi za procesiranje vizualnih informacija. Kako je RGB sustav ovisan o mediju ili uređaju, od 1998. godine u upotrebi je sRGB standardni prostor boja. Transformacija CIEXYZ sustava u sRGB standardni prostor boja izračunava se preko matrice^[38]:

$$\begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,2410 & -1,5374 & -0,4986 \\ 0,9692 & 1,8760 & 0,0416 \\ 0,0556 & -0,2040 & 1,0570 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

gdje oznake R_{sRGB} , G_{sRGB} i B_{sRGB} predstavljaju linearizirane RGB vrijednosti, a X, Y i Z su njihove korespondirajuće tristimulusne vrijednosti.

Takvom transformacijom tristimulusnih vrijednosti dobiva se trodimenzionalni (heksaedar) prostor boja kojem su tri osnovne koordinate boje aditivne sinteze: R, G i B. U ishodištu sustava nalazi se crna boja, a nasuprot (s obzirom na prostornu dijagonalu kocke) nalazi se bijela boja. Navedeni prostor definiran je rasponom tonova od 0 do 255 na sljedeći način:

$$K = (0, 0, 0)$$

$$C = (0, 255, 255)$$

$$B = (0, 0, 255)$$

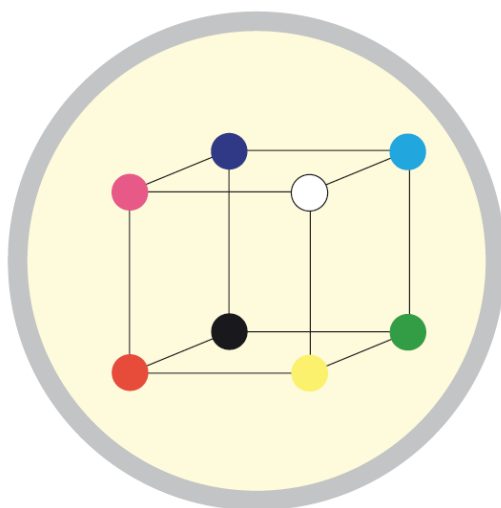
$$M = (255, 0, 255)$$

$$R = (255, 0, 0)$$

$$Y = (255, 255, 0)$$

$$G = (0, 255, 0)$$

$$W = (255, 255, 255)$$



Slika 30. Trodimenzionalna konstrukcija RGB prostora boja

Za reprodukciju vidljivog dijela spektra potrebno je koristiti bojila suptraktivne sinteze, pa je standardni sRGB model boja potrebno transformirati u CMYK model na sljedeći način^[37]:

$$C = 1 - R$$

$$M = 1 - G$$

$$Y = 1 - B$$

$$K = \min(R, G, B)$$

Takvom transformacijom dobiva se također trodimenzionalni prostor boja kojemu su tri osnovne koordinate boje suptraktivne sinteze C, M i Y. U ishodištu sustava nalazi se bijela boja, a nasuprot crna boja. Navedeni prostor boja definiran je također rasponom tonova od 0 do 255 na sljedeći način:

$$R = (0, 255, 255) = (0, 1, 1)$$

$$Y = (0, 0, 255) = (0, 0, 1)$$

$$G = (255, 0, 255) = (1, 0, 1)$$

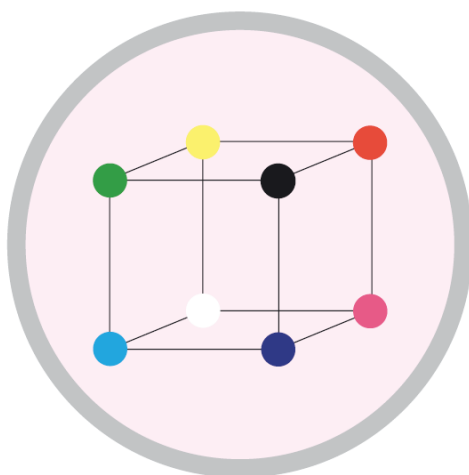
$$C = (255, 0, 0) = (1, 0, 0)$$

$$B = (255, 255, 0) = (1, 1, 0)$$

$$M = (0, 255, 0) = (0, 1, 0)$$

$$W = (0, 0, 0)$$

$$K = (255, 255, 255) = (1, 1, 1)$$

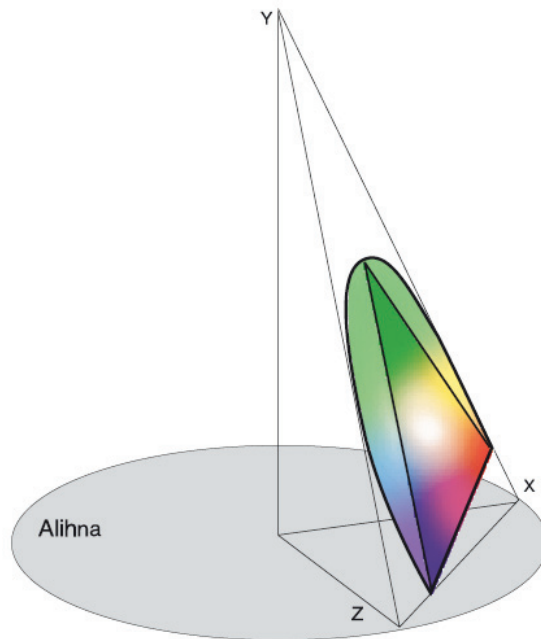


Slika 31. Trodimenzionalna konstrukcija CMY prostora boja

2.9.1. Prostori boja

Nakon definiranja transformacije boja u novinskom tisku postavlja se pitanje na koji način se definicije boja mogu prikazati u koordinatnom sustavu na način da su sve boje spektra definirane^[42]. Osnova definiranja prostora boja leži u CIE XYZ dijagramu koji je sastavljen od primarnih boja osnovna tri dijela vidljivog spektra. Ovakvim prostorom, boje su definirane vektorima koji izlaze iz zajedničke točke u kojem je vektor Y definiran tako da mu se vrijednost mijenja udaljavanjem od površine u kojoj je vrijednost svjetline jednaka nuli. Takva površina naziva se Alihna. Vektori X i Y definiraju kromatičnost boje. Ovakvim modelom boja sve definirane boje pozitivnog su iznosa. Međutim, takvom definicijom prostora boja, nisu prikazane sve boje vidljivog dijela spektra jer se one nalaze izvan RGB trokuta. Iz tog razloga osnovni prostor u trokutu proširen je krivuljom u kojoj se nalaze sve boje spektra. Ovakvim računanjem tristimulusnih vrijednosti negativne vrijednosti koje postaju pozitivne dobivaju karakteristike komparativne boje koje nadopunjuju dio spektra koji nedostaje^[43].

Tako definiran prostor boja zove se CIE Yxy prostor boja odnosno dijagram koji ga prikazuje CIE kromatični dijagram. Ovakvim dijagramom boje je moguće precizno matematički definirati, ali vizualni doživljaj prostora boja ne odgovara prostornom doživljaju. Također je potrebno za svaki izvor osvjetljenja definirati koordinate bijele boje.



Slika 32. Smještaj RGB trokuta boja sa svim dijelovima spektra unutar CIE XYZ prostora boja

Zbog toga je CIE 1976. godine definirala transformaciju tristimulusnih vrijednosti $[X]$, $[Y]$, $[Z]$ u jedinstveni trodimenzionalni prostor boja. Tako definiran jedinstveni trodimenzionalni prostor boja poznatiji je kao CIE $L^*u^*v^*$ i CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja.

Novim sustavima boja bilo je moguće uspoređivati rezultate. Međutim, uspoređivanje dvije boje koje se nalaze na različitim stranama prostora može biti različito u odnosima 3:1 ili 4:1 ovisno o određenom sustavu boja. Osim navedenih prostora boja, kao jedinstveni prostor boja iz CIE $L^*a^*b^*$ prostora izveden je CIE $L^*C^*h^*$ prostor, koji je u grafičkoj struci rijetko u upotrebi radi težeg prostornog razumijevanja kuta boje. U novinskoj proizvodnji upravo iz razloga ujednačenosti prostora boja koristi se CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja^[38].

2.9.1.1. CIE L*a*b* prostor boja

Prostor boja koji se uporebljava u grafičkoj tehnologiji pri definiranju boja prilikom tiska te tolerancija između originala i reprodukcije definira se CIE L*a*b* prostorom boja koji je definiran pravokutnim koordinatama, a koje se mogu izraziti kao^{[28], [52]}:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

gdje su ograničenja X/X_n , Y/Y_n i $Z/Z_n > 0,01$. Za vrijednosti manje od 0,01 izraz se modificira u:

$$L_m^* = 903 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)$$

$$a_m^* = 500 \left[f \left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - f \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b_m^* = 200 \left[f \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - f \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

za:

$$f \left(\frac{X}{X_n} \right) = 7,787 \left(\frac{X}{X_n} \right) + \frac{16}{116} \quad \frac{X}{X_n} \leq 0,008856$$

$$f \left(\frac{Y}{Y_n} \right) = 7,787 \left(\frac{Y}{Y_n} \right) + \frac{16}{116} \quad \frac{Y}{Y_n} \leq 0,008856$$

$$f \left(\frac{Z}{Z_n} \right) = 7,787 \left(\frac{Z}{Z_n} \right) + \frac{16}{116} \quad \frac{Z}{Z_n} \leq 0,008856$$

X_n , Y_n i Z_n odnose se na stimulus bijelog objekta koji je određen energijom zračenja standardne rasvjete npr. D_{65} ili A reflektirane s bijele površine. Pod ovakvim uvjetima, X_n , Y_n i Z_n su tristimulusne vrijednosti sa $Y_n = 100$.

Vrijednosti iz prve jednadžbe dobivene su zaokruživanjem jednadžbe:

$$L^* = \frac{L}{0,9112} 117,16 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 17,16$$

$$a^* = \frac{a}{0,9112} 509,393 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = \frac{b}{0,9112} 203,753 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

na cijele brojeve, a koja je nastala dijeljenjem Adams-Nickersonove jednadžbe:

$$L = 106,76 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 15,64$$

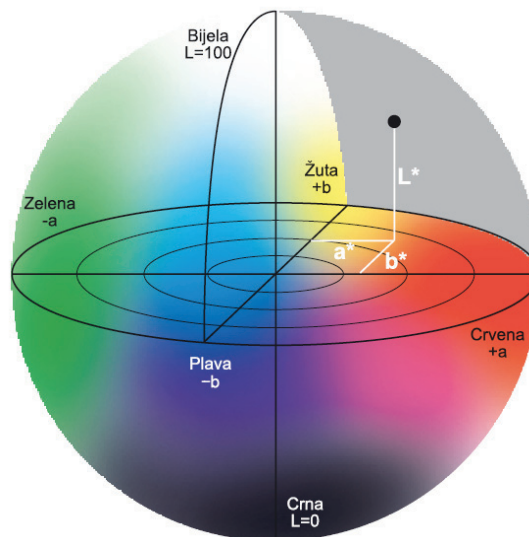
$$a = 464 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b = 185 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

s 0,9112 kako bi L^* bila 100 kad je $Y=Y_n$.

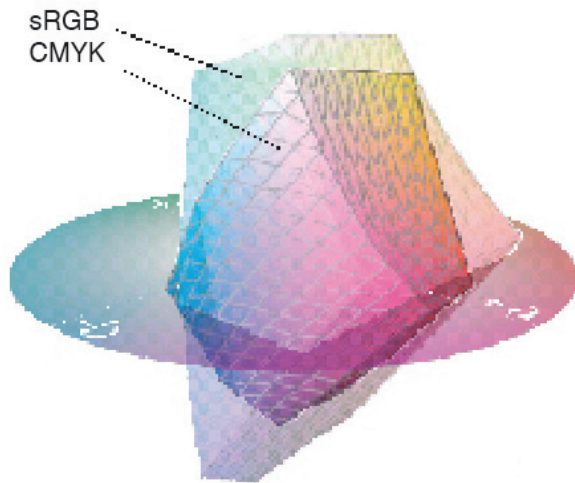
Iz navedenih odnosa, razlika boja između dva stimulusa označava se oznakom ΔE^*_{ab} koja se izračunava iz:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$



Slika 33. CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja

Za bolje razumijevanje trodimenzionalni prikaz sRGB i CMYK prostora boja unutar CIE L*a*b* prostora prikazan je na sljedećoj slici:



Slika 34. Trodimenzionalna konstrukcija sRGB i CMYK prostora boja

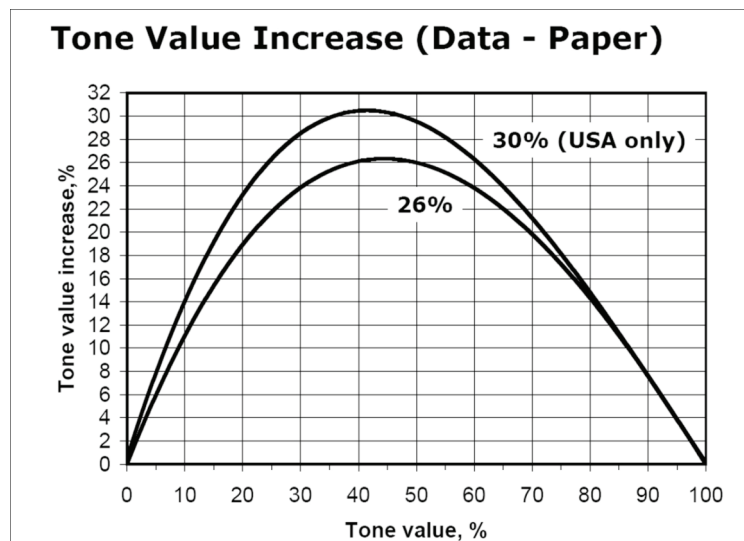
2.10. Kontrola i vođenje novinskog tiska

Kvaliteta otisaka dobivenih na stroju za novinski tisak zaostaje za kvalitetom otisaka koja se postiže u revijalnom ofsetnom tisku ili tisku iz arka. Kvalitetan proces novinskog tiska ovisi o mnogim kemijskim i fizikalnim specifičnostima materijala i komponenata koje su uključene u proces.

Kako bi bilo moguće što jednostavnije ustanoviti smanjenje kvalitete tiska potrebno je definirati što više parametara iz različitih dijelova proizvodnje. Elementi standardizacije pripreme, tiska i dorade izrazito su bitni kada je potrebno brzo djelovati kako bi se našao uzrok smanjenja kvalitete grafičkog proizvoda pa tako i novina. Ako se snimanje filmova obavlja klasičnim postupkom za kvalitetno snimanje tiskovnih formi potrebna je kvalitetna izrada predložka za tisak^[24]. Potrebno je znati kvalitetu predložka po pitanju gustoće zacrnjenja srebrno-halogenidnog sloja na rasterskim elementima, na površinama s potpunim zacrnjenjem, gustoću zacrnjenja mrežne predložka te dimenzionalnu stabilnost predložka. Vrlo bitna definicija kvalitete navedenih predložaka je linijatura rastera, jer je ona u direktnoj vezi s prirastom RTV-a. Kao i kod ofsetnog tiska iz arka te i revijalnog tiska, i kod novinskog tiska postoje ograničenja ukupnog nanosa gustoće obojenja. Ograničenje je uvjetovano sušenjem koje je kombinacija penetracije, oksidacije i hlapljenja. Općenita preporuka ukupnog nanosa bojila kod novinskog ofsetnog tiska je 240% (max 260%). Kada je

tiskovna podloga manje kvalitetna poželjno je koristiti UCR ili GCR metodu, jer tada ukupni nanosi bojila na podlozi trebaju biti manji.

Za osiguranje kvalitete tiska izrazito je važno definirati kvalitetu tiskovnih formi. Za kvalitetu tiska bitno je kako i u kojoj količini tiskovna forma prenosi bojilo na tiskovnu podlogu. Rasterski element na tiskovnoj formi nije iste veličine prije i poslije nanosa bojila na tiskovnu formu. Razlike veličine rasterskih elemenata u korelaciji su sa prirastom RTV-a i takav prirast se pojavljuje u cijelom rasponu RTV-a. Kod novinskog tiska prirast rasterskih elemenata kod 50% pokrivenosti ploha iznosi 26%.



Slika 35. *Peporuka prirasta RTV u novinskom tisku u Europi i SAD-u*

Međutim, kako je prirast RTV veličina koja nije konstantna i koja u toku tiska novina varira različito o utjecaju većeg broja parametara, međunarodnim standardima propisana je i tolerancija prirasta RTV kako je prikazano u sljedećoj tablici^[25]:

Tablica 1. Tolerancija prirasta RTV u tisku

	Probni otisak	Tisak
Devijacija	4%	5%
Varijacija	-	5%
Razlika među procesnim bojama	5%	6%

2.10.1. Prirast rastertonskih vrijednosti

Kad se govori o prirastu RTV, uslijed pojave deformacije rasterskih elemenata površina koja se tiska ovisna je o razlici teorijske i stvarne pokrivenosti. Povećanje stvarne pokrivenosti u odnosu na teorijsku pokrivenost naziva se *prirast rastertonskih vrijednosti (RTV)*.

Pojava prirasta rastertonskih vrijednosti problem je koji se gotovo uvijek događa u novinskom tisku i može se riješiti tek nakon što se prvo ustanovi vrijednost prirasta rastertonskih vrijednosti, a zatim određenim metodama predvidi i smanji prije i u toku tiska. Međutim, problem prirasta rastertonskih vrijednosti utoliko je veći što se vrlo teško može ustanoviti vrijednost geometrijske i optičke deformacije koja svaka za sebe djeluje na smanjenje kvalitete tiska. Zbog toga se ustanovljavanje geometrijske i optičke deformacije rasterskih elemenata odnosno razlika teorijske i stvarne veličine rasterskih elemenata (*geometrijski i optički prirast rastertonskih vrijednosti*) radi ustanovljavanjem *ukupnog* prirasta rastertonskih vrijednosti^[2]. Kod višebojnog novinskog tiska optički prirast rastertonskih vrijednosti može se prikazati kao:

$$R(x,y,\lambda) = [(I(x,y,\lambda)T(x,y,\lambda))*P(x,y,\lambda)]T(x,y,\lambda)$$

gdje je λ valna dužina svjetlosti.

Prilikom ustanovljavanja optičkog prirasta rastertonskih vrijednosti osim problema rasipanja svjetlosti uslijed "*halo efekta*" pojavljuje se i problem nejednolikog nanosa bojila na tiskovnim elementima koji nastaje uslijed nehomogenosti tiskovne podloge^{[4], [51]}. Kada bi reprodukcija rasterskih elemenata bila takva da je pokrivenost po cijelom elementu jednolika, a element potpuno geometrijski jednoličan, onda bi se reprodukcija mogla prikazati binarno $H(x, y)$, gdje vrijednost 0 predstavlja površinu bez pokrivenosti bojilom, a vrijednost 1 površinu u potpunosti pokrivenu bojilom.

Rezultat reprodukcije uslijed realnog prirasta rastertonskih vrijednosti može se prikazati kao:

$$R(x, y) = 10^{-D_S(H(x, y)Q(x, y))}$$

gdje je D_S integralna gustoća obojenja pune površine, a $Q(x, y)$ funkcija rasipanja svjetlosti s površine. Kada je reprodukcija višebojna, navedena jednadžba može se prikazati za svaku boju odvojeno:

$$R_C(x, y, \lambda) = 10^{-D_C(l)(H_C(x, y)Q(x, y))}$$

$$R_M(x, y, \lambda) = 10^{-D_M(l)(H_M(x, y)Q(x, y))}$$

$$R_Y(x, y, \lambda) = 10^{-D_Y(l)(H_Y(x, y)Q(x, y))}$$

$$R_K(x, y, \lambda) = 10^{-D_K(l)(H_K(x, y)Q(x, y))}$$

Rezultat tiska sve četiri boje ukupnog prirasta rastertonskih vrijednosti prikazuje se kao produkt^{[32], [33]}:

$$R_{CMYK}(x, y, \lambda) = R_C(x, y, \lambda)R_M(x, y, \lambda)R_Y(x, y, \lambda)R_K(x, y, \lambda)$$

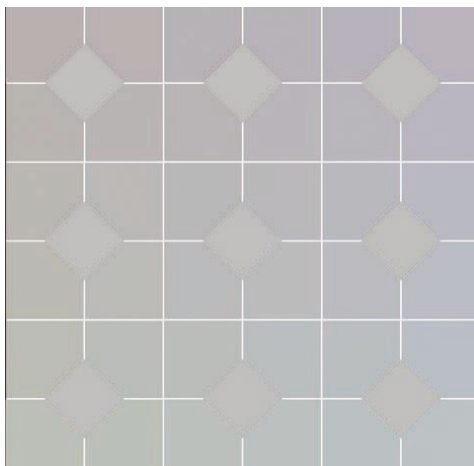
odnosno, kada se želi izračunati stvarna rastertonska vrijednost određenog polja $F(a)$, tada je prema Murray-Daviesu:

$$F(a) = \frac{1 - 10^{-D_R}}{1 - 10^{-D_{PP}}} \times 100\%$$

gdje je D_R gustoća obojenja polja koje se mjeri, a D_{PP} gustoća obojenja punog polja.

2.10.2. Sivi balans

Jedan od elemenata definiranja kvalitete tiska je definiranje sivog balansa kod kojeg vrijednosti moraju biti takve da se akromatski osjećaj sivog balansa može usporediti sa stvarnom akromatskom crnom bojom koja daje približno isti osjećaj sive boje kao i polje otisnuto s definiranom C, M i Y bojom^[55].



Slika 36. Različite varijante sivog balansa u novinskom tisku

Tablica 2. Preporuka vrijednosti sivog balansa u novinskom tisku

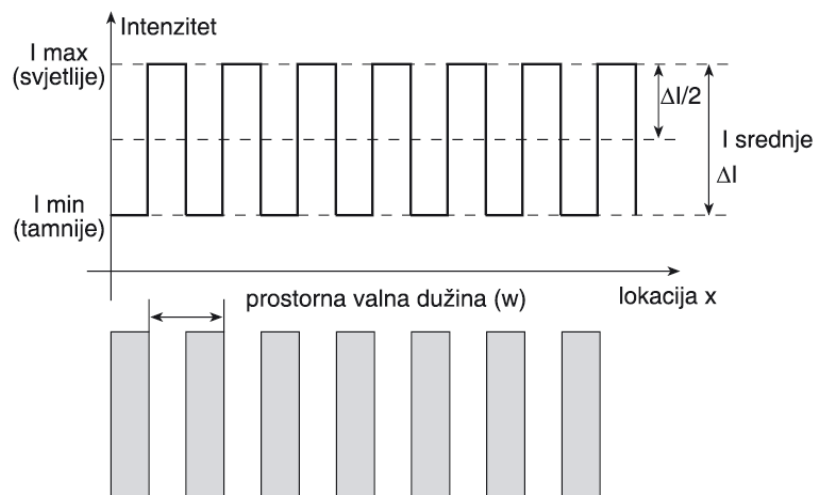
Cyan	Magenta	Yellow
10	8	8
20	16	16
30	24	24
40	33	33
50	42	42
60	53	53

Počeci standardizacije u ofsetnom tisku utemeljeni su predoslojenim diazo pločama. Uz korištenje denzitometrijskog mjerenja, ali i računarski podržane spektrofotometrije i kolorimetrije standardizacija se mogla u potpunosti ostvariti. Nakon tridesetogodišnjeg istraživanja i unapređivanja, ofsetni tisak je serijom standarda ISO (International organization of Standardization) 12647-3:2007 (popratni standardi propisuju skale boja, denzitometrijska i kolorimetrijska mjerenja, izradu tiskovnih formi, tablice boja i test forme itd.) postao najstandardiziranijom tehnikom novinskog tiska^[25].

U današnje vrijeme rastriranje predloška ili tiskovne forme u potpunosti je digitalizirano i obavlja se na različite načine ovisno o vrsti algoritma. Osnovni principi rastriranja ostali su isti samo što je rastriranje danas osim promjene veličine rasterskog elementa omogućeno i promjenama razmaka među rasterskim elementima, kao i promjenama oblika rasterskih elemenata. Kada se govori o pojmu raster, može se reći da je raster sredstvo kojim se obavlja rastriranje. Kao produkt rastriranja nastaje rasterski element. Neovisno da li se radi o klasičnom ili digitalnom rastriranju nastanak višetonskih reprodukcija omogućen je zbog tromosti ljudskog oka i nemogućnosti raspoznavanja pojedinačnih malih rasterskih elemenata. Informacija o intenzitetu dobiva se iz skupne refleksije više rasterskih elemenata. Što je rasterski element manji, to je uočavanje rasterskog elementa na otisku teže. Stoga je osnovna razlika među rasterima upravo u veličini i razmaku rasterskih elemenata koji definiraju finoću ili linijaturu rastera ovisno o vrsti rastera. Osjećaj tonova definira se s relativnom vidljivošću V , koja se može prikazati kao^[55]:

$$V = \frac{\Delta I / 2}{I_{\text{srednje}}}$$

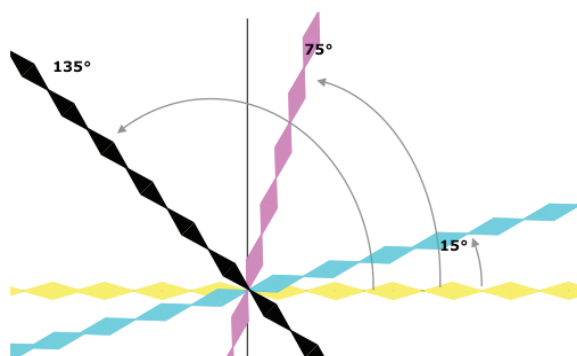
gdje se vrijednosti I , I_{max} , I_{min} i ΔI mogu prikazati grafički kao:



Slika 37. Percepcija osjetljivosti oka u ovisnosti o parcijalnom intenzitetu svjetlosti

2.10.3. Rastriranje

U današnje vrijeme rastriranje predložaka ili tiskovne forme u potpunosti je digitalizirano. Kod rastriranja se javlja problem moarea koji se javlja kada se dva sistema linija ili rasterskih točaka točno ne prekrivaju. Da bi se ta pojava izbjegla, svaki raster za sva četiri diona negativa mora biti okrenut pod drugim kutem. Isto tako preporuka međunarodnih standarda novinskog tiska je da se u rastriranju koristi oblik romboidnog rasterskog elementa^[25].



Slika 38. Prikaz za koliko stupnjeva bi trebao biti okrenut odgovarajući raster za novinski tisak

Rastriranje koje se provodi preko Raster Image Procesora (RIP) provodi se uz određene matematičke algoritme koji preporučuju različit broj sivih tonova. Broj sivih tonova u novinskom tisku definiran je rezolucijom osvjetljivača kao i finoćom rastera. Ovisno o finoći rastera i rezoluciji osvjetljivača u novinskom tisku preporučuje se odnos broja sivih tonova kako je prikazano u sljedećoj tablici^[25]:

Tablica 3. Ovisnost broja tonova s rezolucijom osvjetljivača i finoće rastriranja

	800 dpi	1016 dpi	1270 dpi	2400 dpi	2540 dpi	3200 dpi
34 l/cm	86	138	216	256	256	256
36 l/cm	77	123	193	256	256	256
38 l/cm	69	100	156	256	256	256
40 l/cm	62	100	156	256	256	256
42 l/cm	56	91	142	256	256	256
44 l/cm	51	83	129	256	256	256
46 l/cm	47	76	118	256	256	256
48 l/cm	43	69	109	256	256	256
50 l/cm	40	64	100	256	256	256
52 l/cm	37	59	92	256	256	256
54 l/cm	34	55	86	256	256	256
56 l/cm	32	51	80	256	256	256
58 l/cm	29	48	74	256	256	256
60 l/cm	28	44	69	248	256	256
62 l/cm	26	42	65	232	256	256
64 l/cm	24	39	61	218	244	256
66 l/cm	23	37	57	205	230	256
68 l/cm	21	35	54	193	216	256
70 l/cm	20	33	51	182	204	256

Osim mjerenja rasterske vrijednosti određenog polja, mjerodavan faktor kvalitete u tisku je i gustoća obojenja punog polja. Definiranjem optimalnog obojenja, proces tiska postaje standardiziran, ponovljiv i kompatibilan s ostalim dijelovima proizvodnje kod definicije profila ulaznih i izlaznih uređaja. Za određivanje integralne gustoće obojenja koristi se denzitometar koji mjeri refleksiju svjetlosti R koja sa otisnutog bojila dolazi u uređaj. Definicija gustoće obojenja D_i ukupne površine koja se mjeri S u odnosu na površinu koja je obojana S_a prikazana je kao vrijednost logaritma opaciteta O ^[55]:

$$D_i = \log O$$

$$O = 1/R$$

$$R = [(S - S_a)/S]$$

Stavljanjem navedenih jednadžbi u odnos, dobije se jednadžba za integralnu gustoću:

$$D_i = [(S/S - S_a)]$$

Denzitometrijsko mjerenje gustoće obojenja radi se s izvorom svjetlosti A, na crnoj podlozi kako bi se uslijed transparentnosti materijala eliminirao utjecaj podloge ili otiska s poledine. Mjerenje gustoće obojenja moguće je obavljati s polarizacijom ili bez polarizacije svjetlosti. Kako je polarizacija svjetlosti filtriranje elektromagnetskih valova po jednoj osi titranja, razlike rezultata mjerenja nešto su veće kod mjerenja s polarizacijskim filterom. Razlika jednog i drugog mjerenja očituje se u tome što se mjerenjem s polarizacijom djelomično eliminira sjajnost bojila što znači da je mjerenje moguće obaviti odmah nakon tiska gdje sjajnost neosušenog bojila manje utječe na promjenu rezultata mjerenja u odnosu na osušeno bojilo.

Međunarodni standard za gustoću obojenja, D_i za novinski tisak^[25]:

$$D_i C = 0,9$$

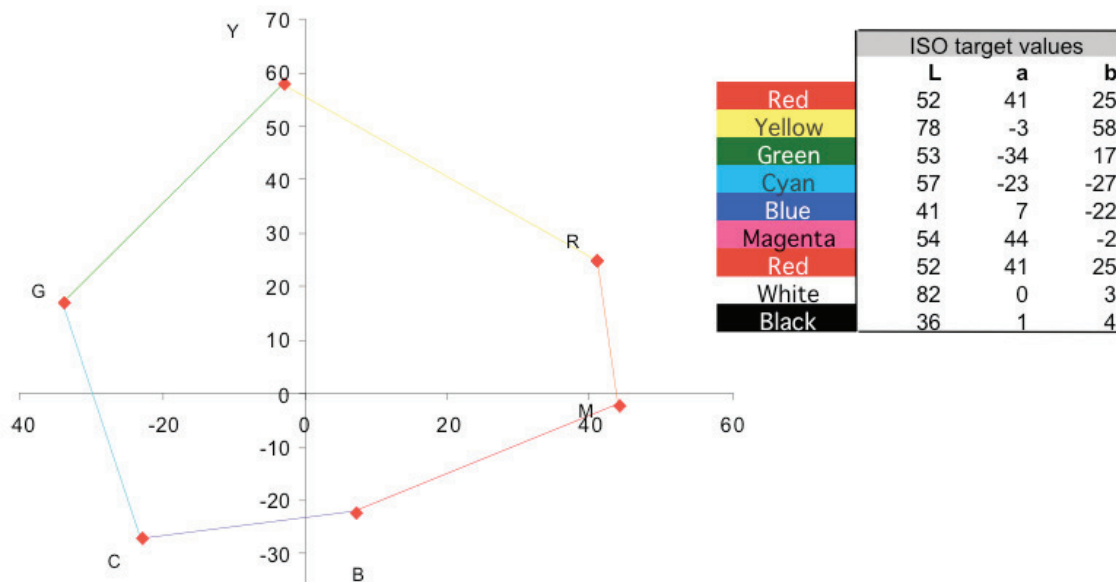
$$D_i M = 0,9$$

$$D_i Y = 0,9$$

$$D_i K = 1,1$$

Tolerancija u gustoći obojenja je $D_i = \pm 0,05$ Ograničenje ukupnog nanosa gustoće obojenja uvjetovano je sušenjem. Kvaliteta sušenja je ovisna o vremenskom periodu sušenja kao i o vrsti i kvaliteti tiskovne podloge. Raspon gustoće obojenja također utječe na kvalitetu otiska, pa je tako raspon gustoće obojenja (raspon tonaliteta) za novinski tisak 3% - 90%. Raspon gustoće obojenja ustanovljava se pod povećanjem

tako da rasterski element RTV koji predstavlja donju granicu raspona gustoće obojenja na otisku mora biti vidljiv, kao i rasterski element RTV koji predstavlja gornju granicu raspona gustoće obojenja na otisku mora biti vidljiv na način da je odvojen od susjednog rasterskog elementa, tj. da se na otisku vidi netiskovna površina. Raspon gustoće obojenja u direktnoj je ovisnosti s korištenim gustoćama obojenja u tisku. Tiskom s većim gustoćama obojenja nego što tiskarski stroj može na kvalitetan način prenijeti bojilo na tiskovnu podlogu, dolazi do zapunjenja slobodnih površina na velikim RTV. Za novinski tisak definirane su Lab vrijednosti za CMYK (cijan, magenta, žutu i crnu boju), kao i za RGB (crvenu, zelenu i plavu boju). Lab vrijednosti boja prikazane su u Lab prostoru i u tablici na slici ^[25].



Slika 39. Lab vrijednosti boja za novinski tisak

Kvalitetnom tolerancijom obojenja i postizanjem preporučenih CIELAB vrijednosti u tisku moguće je zadovoljiti kvalitetu tiska ukoliko varijacija i devijacija u tisku ne prelazi vrijednosti kako je prikazano u sljedećoj tablici^[25]:

Tablica 4. Tolerancija devijacije i varijacije osnovnih procesnih boja te dvije boje otisnute jedna na drugu

	Devijacija ΔE	Varijacija ΔE
K	5	4
C	5	4
M	5	4
Y	5	5
M+Y	8	7
C+Y	8	7
C+M	8	7

2.11. Ponašanje bojila i otopine za vlaženje u tisku

Važno je spomenuti papir, čija kvaliteta omogućava veliki tiskovni učinak. Papiri za novinski tisak izrađuju se miješanjem dviju vrsta vlakana koje papiru daju određena svojstva. Mehanički pripremljena vlakna dobrog opaciteta, ali neznatne svjetlosti imaju relativno slabu čvrstoću. Kemijski izrađena vlakna su čvrsta, velike svjetlosti i bjeline, ali neznatnog opaciteta. Proizvodnja papira je vrlo kompleksan proces. Papiri koji se proizvode po specifikaciji ne moraju značiti da će se na njima postizati stopostotna kvaliteta tiska. Kvaliteta na istom tipu papira i na dva ista stroja može biti različita zbog načina posluživanja stroja. Kvaliteta papira se mora laboratorijski ispitati u tvornici papira. Tvornice papira moraju nastojati da kvalitetu i svojstva papira uvijek zadrže i kod izrade traka velikih širina. Za dobre tiskovne rezultate važna je optimalna napetost trake papira. Slabljenje napetosti trake može uzrokovati: papir, tiskovni agregat, štetni radovi. Loša napetost može uzrokovati pucanje trake, lepršanje, gubljenje registra za savijanje i zaustavljanje, gubitak registra boja i pasera te gubljenje oštine slike. Apsolutni postotak vlage u papiru ne smije biti manji od 3%. Vлага papira unutar granica tijekom tiska na stroju sprečava stvaranje smetnji. Tada ne dolazi do lijepljenja, mazanja boja, nema presavijanja i drugih poteškoća koje može stvarati statički elektricitet. Sve vrste papira proizvode se od vlakana koja se daju reciklirati, ali nemaju utjecaj na fizikalna ili optička svojstva papira^[17].

Bojila se razlikuju po svojstvima ovisno o sastavu. Bojila za novinski tisak nemaju

miris. Bojila mogu biti duga ili kratka. Bojila su ljepljiva, a ljepljivost je različita od bojila do bojila. Neka bojila imaju veću stabilnost na valjcima za otiskivanje od drugih. Ponekad se pigmenti u bojilu talože ili "cure" u otopinu za vlaženje. "Dugo" bojilo je sposobnost bojila da se može razvući u dugačku nit kada ga se "podigne" "Kratko" bojilo puca prije pri istim uvjetima (ne razvlači se u duge niti). Obično je bojilo "dugo" jer ima dobra svojstva tečenja. Kako se bojilo sve više i više razribava to postaje dulje, što je posljedica smanjenja kohezivnih sila unutar bojila odnosno veziva. Različita bojila se različito produljuju tijekom razribavanja. Tek nakon razribavanja dvaju bojila u istom vremenu i s istom silom, mogu se uspoređivati njihove duljine.

Ovisno o ljepljivosti, bojilo pruža veći ili manji otpor razvlačenju (bojilo veće ljepljivosti pruža veći otpor odnosno teže ga je razvlačiti). Može se mjeriti potezanjem s prstom tankog sloja neosušenog bojila s valjka za razribavanje. Ljepljivost se može načelno procijeniti tako da se razvuče s prstom. O ljepljivosti ovisi količina energije koja se troši u tisku za rotaciju valjaka, za distribuciju bojila i za odvajanje papira od tiskovnih površina s gumene navlake ofsetnog cilindra. Prevelika ljepljivost boje rezultira prevelikom potrošnjom energije, stvaranjem topline u cilindrima te čupanjem ili cijepanjem papira^[11].

Pri mjerenju ljepljivosti, površine cilindra i papira moraju biti osvojene bojilom. Kada se te dvije površine brzo odvoje, sloj bojila između njih se razdijeli. Obično oko 50% bojila prijanja na svaku od površina. Do iznimke dolazi pri prijenosu bojila s gumene navlake na tiskovnu podlogu. U tom slučaju prenosi se više od 50% bojila na papir. Takav povećan prijenos posljedica je apsorpcije veziva ili otapala u tiskovnu podlogu, što povećava ljepljivost na podlozi. Ako je ljepljivost bojila prevelika, može se dogoditi čupanje papira ili odvajanje premaza s premazanog papira. Ako je ljepljivost premala, mogu se dogoditi problemi pri sušenju bojila te smanjenje sjaja i oštine rasterskih elemenata.

Bojila za novinski višebojni tisak sistemom "mokra na mokro" napravljena su tako da prvo otisnuto bojilo ima najveću ljepljivost, a svako sljedeće ima progresivno manju ljepljivost. Ovo ugađanje bojila izvedeno je tako da se bojila koja se kasnije otiskuju dobro prihvate na bojila koja su otisnuta prije. Proizvođači bojila isporučuju bojila za višebojni tisak s određenim redoslijedom ljepljivosti, ali kada su bojila u tiskarskom stroju, može doći do povećanja ili smanjenja ljepljivosti svakog od bojila, osim ako se ne pojave iste promjene ljepljivosti kod svakog bojila, moguće je da promjene

ljepljivosti boja rezultiraju slabim prihvaćanjem bojila u tisku.

Iz bojila koja sadrže otapalo, otapalo hlapi pa im se povećava ljepljivost. Neka otapala se mogu apsorbirati u valjke ili gumene navlake, a ljepljivost se još više povećava. U procesu tiska zagrijavaju se valjci za nanos bojila, zagrijava se i bojilo i ljepljivost se smanjuje. Nakon što se bojilo otisne na papir, malo otapala i veziva se apsorbira u papir pa se povećava ljepljivost otisnutog sloja bojila odnosno otiska. Isto tako tiskovne forme u ofsetnom tisku se čuvaju premazane gumiarabikom. Dio gumiarabike se emulgira u bojilu, a dio je prisutan na površini bojila. Na taj način također se mijenja ljepljivost u bojilu^[55].

Zbog svih navedenih varijabli, redosljed ljepljivosti se može izmijeniti. Kako bi se bojila u višebojnom tisku dobro prihvaćala, ljepljivost prvootisnutog bojila na papir treba biti veća od ljepljivosti drugog bojila u onom trenutku kada se drugo bojilo prihvaća na prvo. Nažalost, ne postoji način kako bi se odredile ove ljepljivosti. Ako dođe do slabog prihvaćanja bojila, ljepljivost jednog ili drugog bojila se mora ugoditi.

Ljepljivost bojila se mijenjala tijekom godina. Kada su veziva bojila bila temeljena na uljima koje je trebalo zagrijavati, a tiskovne forme nisu bile tako dobre kao danas, rabila su se bojila s brojem ljepljivosti od 16 do 25 pri tisku brzinom od oko 50.000 ot/sat. Ako je ljepljivost bila reducirana na manje od 16, bojila su davala oštar otisak.

Ponekad se bojila praše tijekom tiska. Prašenje bojila znači da se na tisuće čestica bojila oslobađaju s tiskarskih cilindara i tvore finu prašinu u tiskarskom prostoru. Prašenje se obično događa kada je bojilo vrlo dugo^[17]. Međutim, ako je bojilo na granici prašenja, bojilo ne mora prašiti pri malim brzinama, ali može početi prašiti kada se brzina tiska poveća. Kako bi se razumjelo prašenje bojila, mora se znati što se događa kada se sloj bojila odvaja na rotirajućim valjcima za bojilo. Pri prolazu kroz dodirnu površinu tiskovnog i ofsetnog cilindra kako bojilo formira na tisuće sitnih vlaknaca ili niti. Te niti postaju sve dulje sve dok njihova duljina ne dostigne 10 puta veću vrijednost i u tom trenutku pucaju na dva dijela. Tada im se duljina vrlo brzo smanjuje i stapa se s ostatkom bojila na tiskovnom i ofsetnom cilindru. U bojilu koje praši, te niti se mogu protegnuti do 3 mm prije pucanja. Neke od njih pucaju na dva ili više mjesta i tako se tvore slobodno – gibajuće čestice bojila, odnosno prašina od bojila^[17].

Stabilnost bojila u tisku se odnosi na sate tijekom kojih bojilo može ostati neosušeno na valjcima za nanošenje bojila. Za razumijevanje pojave u kojoj bojila postaju gusta i suše se na valjcima postoje dva razloga. Prvi uključuje povezanost bojila sa sušivim uljnim vezivima. Kada se ostave predugo, takva bojila oksidiraju i polimeriziraju, što dovodi do sušenja. Drugi razlog je veliki udjel otapala u bojilu. Kada se valjci zagriju, takva bojila gube dosta otapala hlapljenjem pa se suše na valjcima. Stabilnost bojila u tisku je često "kompromis". Stabilnost bojila sa sušivim uljnim vezivima se smanjuje kako se količina sušila u bojilu povećava. Veća količina sušila može biti potrebna kako bi se otisnuto bojilo brže sušilo^[30].

Pigmenti za ofsetna bojila trebaju se odabrati tako da ne cure u otopinu za vlaženje, odnosno pigmenti ne smiju biti topivi u vodi ili u razrijeđenim kiselim otopinama. Ovaj zahtjev nije problematičan kod bojila za visoki tisak ili sitotisak (floksin pigment se rabi za knjigotiskarska bojila). Međutim, uporaba tog pigmenta u ofsetnim bojilima nije dobra. Bojilo i otopina za vlaženje se u načelu ne miješaju odnosno otopina za vlaženje se ne otapa u bojilu, ali sićušne kapljice otopine za vlaženje dispergiraju se u bojilu tijekom tiska. Na taj način nastaje emulzija otopine u bojilu.

Kada bojilo emulgira znatno više otopine za vlaženje kažemo da je natopljeno otopinom za vlaženje. Bojilo gubi svoju viskoznost i postaje vrlo kratko. Ovakvo stanje dovodi do ispranih otisaka i povremeno do nevidljive slike, habanja valjaka za bojilo te guljenja bojila s valjaka i tiskovne forme. Otopinom natopljeno bojilo može biti odgovorno za lijepljenje bojila na tiskovnu formu. Bojilo koje upija previše otopine za vlaženje, definitivno je slabo bojilo, ali i bojila koja emulgiraju samo male količine otopine za vlaženje također nisu dobra.

Pretpostavlja se kako se otopina za vlaženje ne emulgira samo u bojilu, već je djelomično prisutna i kao površinska vlažnost. U normalnim uvjetima, ta mala količina površinske vlage omogućuje kvalitetan tisak. Ako bojilo emulgira samo malu količinu otopine za vlaženje, tada višak ostaje kao površinska vlaga, a otisci imaju pahuljasti izgled, jer se bojilo ne može prihvatiti na male površine zaštićene otopinom za vlaženje^[30]. Ofsetna bojila se trebaju tiskati sa što je moguće manje otopine za vlaženje, a istodobno dovoljno kako slobodne površine tiskovne forme ne bi počele prihvaćati bojilo. Na taj način se količina emulgirane otopine za vlaženje u bojilu "drži" na prihvatljivoj granici, samo s malom količinom površinske vlage na bojilu.

Ako je otopina za vlaženje u potpunosti emulgirana u bojilu, njezina se ljepljivost povećava u odnosu na bojilo u kojoj nema otopine za vlaženje. S druge strane, površinska otopina za vlaženje uvelike smanjuje ljepljivost bojila^[30].

Jedna od pretpostavki za kvalitetan otisak je i da sloj sredstva za vlaženje zatvori sva mjesta na ofsetnoj formi bez tiska. Sloj sredstva za vlaženje mora biti obnovljen nakon svakog otiska da bi se slobodni dijelovi održali čistima. Debljina sloja za vlaženje treba biti što je moguće tanja, zbog prijenosa boje, jer papir i boja nemaju sami po sebi negativan utjecaj. Zato se na formu nanosi samo toliko sredstva za vlaženje koliko je potrebno da se zatvorenost vlažnog sloja na tiskovnoj formi ne izgubi. Inače u tisku dolazi do poteškoća kod balansa boja / otopina za vlaženje. Čak i kada se na tiskovnu formu nanosi najtanja moguća debljina vlažnog sloja doći će dijelom do prijenosa sredstva za vlaženje s tiskovne forme na valjke za obojenje.

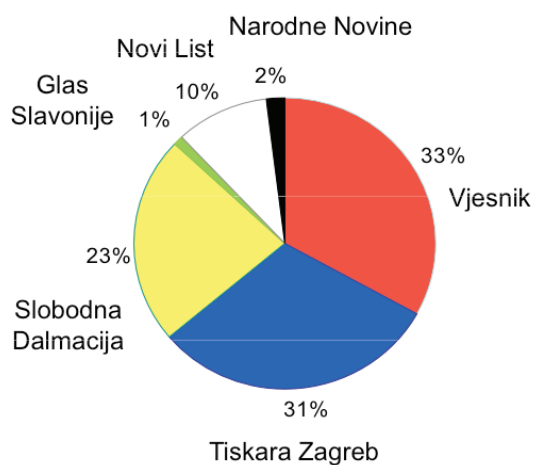
2.12. Stanje grafičke industrije i novinske proizvodnje

Unatoč snažnom prodoru elektronskih medija u sve vidove života, tiskani mediji i dalje zauzimaju respektabilan dio u grafičkoj industriji. U posljednje vrijeme tomu osobito pridonosi rast marketinški orijentiranih tiskanih izdanja, koji na svim svjetskim tržištima bilježe rast. Prema svim pokazateljima i provedenim istraživanjima, dugoročno gledano tiskani mediji i dalje ostvaruju stabilan progres. Uočeno je također, da postoje ogromne razlike u trendovima rasta tiskanog medija diljem svijeta; pa tako rast nije primjerice jednak na području Sjeverne Amerike, Europe ili Azije.

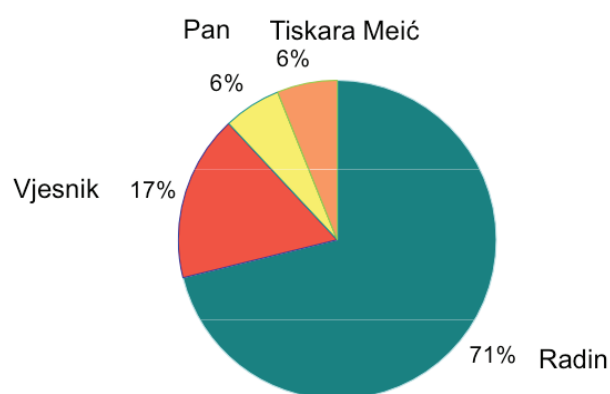
Međutim, u nekim segmentima ipak dolazi do pada ili stagnacije. Proizvodi kao katalogi, magazini, reklamni letci, brošure, ambalaža, bilježe značajan rast, dok s druge strane primjerice enciklopedijska izdanja pad. Što se novinske proizvodnje tiče, proizvodnja novina u posljednjih nekoliko godina bilježila je rast od cca 9% osim u posljednjoj godini recesije kad je zabilježen i mali pad. Naime, smatra se da je potrošnja novina i tiskovina općenito najbolji pokazatelj realne kupovne moći stanovništva neke države.

Kako je novinska proizvodnja kao i revijalni tisak specifična po načinu tiska u odnosu na tisak iz arka, u Hrvatskoj se novinski i revijalni tisak prvenstveno radi u firmama kako je navedeno u donjoj slici. Iz slike se može vidjeti da je udio proizvodnje Slobodne Dalmacije respektabilnih 23%.

a) novinski tisak



b) revijalni tisak



Slika 40. Udio firmi u a) novinskom i b) revijalnom tisku u Hrvatskoj

2.13. Procesi u grafičkoj i novinskoj proizvodnji

U okruženju novinske proizvodnje, nužno je provesti optimizaciju svih procesa proizvodnje. Osnovni cilj uspješnosti u svakoj grafičkoj proizvodnji pa tako i novinskoj je što veća automatizacija tvrtke, standardizacija svih postupaka i dijelova proizvodnje, te optimizacija količine i sposobnosti ljudskog faktora.

Svrha automatizirane novinske proizvodnje je učiniti poslovanje učinkovitijim, konstantnim ispitivanjem načina na koji se mogu smanjiti izdatci, a povećati prihodi. Osim toga potrebno je ponuditi bolju i kvalitetniju uslugu postojećim i novim klijentima te razvijati poslovanje. Sve veće potrebe tržišta na proizvođače novina postavljaju zahtjeve planiranja, ispitivanja proizvodnje i kvalitete te konstantnu prilagodbu. Za što bolje poslovne rezultate u novinskoj proizvodnji potrebno je utvrditi i naći u organizaciji, kvaliteti te ostalim parametrima koji uvjetuju zastoje u proizvodnji te na osnovu toga razviti strategiju kontrole organizacije i kvalitete poslovanja. Mnoge prednosti mogu proizaći iz investiranja u prvenstveno programe i ljude a zatim u tehnologiju, što predstavlja izazov tradicionalnome načinu razmišljanja. U nekim zemljama to je značajno uznapredovalo, u nekima se počelo događati, dok ih je u nekima prihvatila samo nekolicina.

Proces novinske proizvodnje ne započinje tiskom već zahtjevima naručitelja ovisno o broju stranica, broju kolornih stranica, brzini izrade novina, kvaliteti materijala itd. Općenito, razrada tehnološkog procesa za tisak novina relativno je jednostavna ali vrlo često se u novinskom tisku rade novi proizvodi koje je potrebno u potpunosti razraditi. Nakon što naručitelj određenog posla pristane na ponudu tiskare za izradom posla, postavlja se zahtjev za početkom proizvodnje^[26].

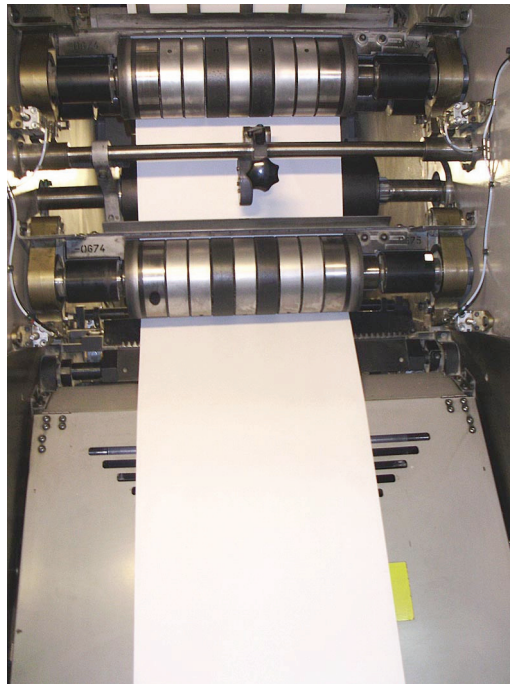
Administracija: Kalkulanti u tiskari određuju cijenu potrebnu za izradu naručenog proizvoda i obznanjuju je naručiocu. Ako klijent pristane, planira se potrebna količina papira i ostalog repromaterijala za izradu proizvoda. Posao se prosljeđuje sljedećem odjelu u lancu proizvodnje – odjelu pripreme (pripreme proizvodnje).

Priprema: U odjel pripreme najčešće pristižu gotove PDF ali i druge datoteke (npr. one otvorenog tipa, kreiranih u nekoj od grafičkih aplikacija) koje se u aplikacijama za impoziciju slažu na željeni format. Jasno, vrlo često dolazi do grešaka u pripremi koju naručitelj šalje tiskari, te je stoga potrebna dodatna komunikacija između odjela pripreme i naručioca kako bi dostavio datoteke spremne za ispravnu daljnju proizvodnju. U nastavku procesa, pristupa se izradi probnog kalibriranog otiska koji

se šalje na potvrdu naručiocu, te po potrebi izradi modela (makete). Naručitelj ili potpisuje probni otisak i pristaje na tisak ili se odlučuje na promjene u samoj pripremi (boja, drugi rez pisma i sl.). U slučaju posljednjeg, cijeli postupak kreće iz početka. To može potrajati i po nekoliko dana. U slučaju potpisivanja probnog otiska, otvara se radni nalog te pomoću CtP ili CtF uređaja, osvjetljavaju se tiskovne forme i šalju u tisak^[26].

Tisak: Prema planu tiska, tehnolog određuje prioritete poslove, te se s njima kreće u proizvodnju. Strojari vrše podešavanje stroja. Podešavanje zona bojanika se vrši ili manualno ili na osnovu podataka dobivenih i dostavljenih iz odjela pripreme. Po početku tiska, stvara se znatna makulatura.

Dorada: U ovom dijelu novinske proizvodnje dorada se sastoji prvenstveno od rezanja novina u arak te savijanja stranica.



Slika 41. Uređaj za rezanje papirne trake

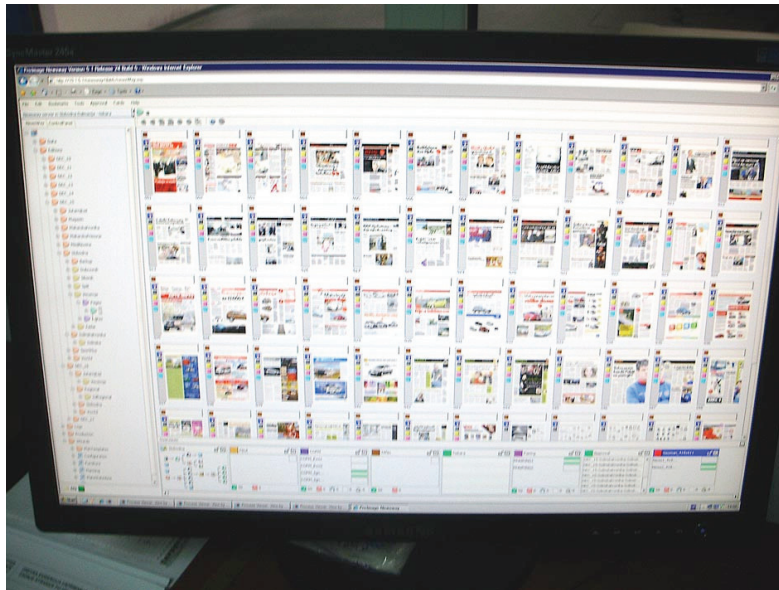
2.13.1. Umreženi novinski tiskarski sustav

U samim počecima, a potom i nekoliko narednih stoljeća, grafička industrija je predstavljala manualnu djelatnost. S vremenom su se pojavljivali strojevi koji su počeli zamjenjivati manualne korake proizvodnje u svim dijelovima grafičke proizvodnje pa tako i u novinskom tisku. Strojevi su naposljetku postali opremljeni kontrolnim konzolama, s kojih je operater efikasno pratio status stroja i tijeka, te kvalitete proizvodnje. Međutim problem je u još uvijek «izoliranim» segmentima procesa proizvodnje od narudžbe do dorade^[5]. JDF prvi nudi povezivanje, automatizaciju tih «izoliranih» segmenata i to pod pretpostavkom korištenja tehnologija različitih proizvođača. Management Information System (MIS) koji je zadužen za planiranje i kontrolu provedbe određenog zadatka, povezan je sa svim koracima same proizvodnje.

Cilj suvremene proizvodnje je optimizacija i automatizacija svih proizvodnih koraka. Pomoću Job Definition Formata (JDF) pronađen je način za povezivanje od administrativnih do doradnih procesa, te njihova međusobna komunikacija, kao i komunikacija svih procesa koji se nalaze između ta dva krajnja. Međutim put do ovakvog načina poslovanja nije lagan. Vrlo je izgledno da će biti potrebno mnogo više vremena nego što je to u početku zamišljeno. Sustavi koji podržavaju JDF su modularni, nadogradivi, te je moguće implementirati jedan dio sustava, a drugi tek nakon nekog vremena ili uopće ne. Takve odluke moraju donositi čelni ljudi unutar firmi. Olakšavajuća je okolnost to, što danas gotovo svi proizvođači grafičkog, tiskarskog softvera i hardvera podržavaju i baziraju se na JDF-u^[1].

U usporedbi sa konvencionalnim, noviji tiskarski sustav funkcionira prema sljedećim odrednicama: Pomoću internet portala, klijent može naručiti posao prema definiranim standardima^[27]. Osim toga, pomoću kreiranog korisničkog računa on je u mogućnosti pratiti tisak naklade po koracima, te u svakom trenutku biti informiran o tijeku proizvodnje. Svakom klijentu su pridruženi svi relevantni podaci i njegovim odabirom dobivaju se sve potrebne informacije o statusu njegova naručenog posla. Putem MIS-a odvija se kalkulacija svih, za proizvodnju potrebnih parametara. Izbjegavaju se greške često prisutne u konvencionalnoj proizvodnji nastale dubliranjem informacija, pogrešnih unosa i sl. MIS također omogućava jednostavno praćenje rokova i pomaže u ostvarivanju proizvodnje u zadanom, dogovorenom roku. Moguća je kontrola tijeka tiska pojedine naklade, vrijeme koje je proteklo od početka tiska, te vrijeme potrebno do završetka tiska. Elektronski radni nalog se iz MIS-a prosljeđuje u daljnje faze

proizvodnje, a u sebi sadrži sve podatke potrebne za predpodešavanje sustava u svim proizvodnim segmentima (pripremi, tisku, doradi). *Radni nalog* se može ažurirati u svakom trenutku^[26].



Slika 42. Prikaz umreženog sustava i impozicije stranica novina

Tijekom proizvodnje, osoba zadužena za praćenje i procjenu troškova, prati da li se proces odvija u granicama očekivanih, s naručiocem dogovorenih troškova. U slučaju eventualnosti, lako se otkriva u kojem segmentu proizvodnje dolazi do prekoračenja troškova, te se u opravdanom slučaju pravovremeno korigira cijena s naručiocem. Svi troškovi su transparentni. Lako se fokusiraju najveći potrošači unutar proizvodnog lanca, te se na osnovu toga određuju slabosti i jakosti firme. Ovisno o hitnosti dostave, MIS vodi računa o alarmiranju nadležne osobe. Također MIS kontrolira i skladište, te u njemu dostupni materijal ili onaj koji je potrebno naručiti.

PDF datoteke za oglase su pravilno pripremljene od strane naručioca (to se može postići edukacijom klijenata ili kreiranjem standarda kojih se klijent obavezno pridržava). Njihova kontrola se odvija pomoću predpodešenih provjera. Probni arak se također u elektronskom obliku na potvrdu prosljeđuje naručiocu, te se obično proces koji traje i do dva dana znatno ubrzava. Impozicija se odvija pomoću gotovih predložaka, a o njihovom odabiru brine MIS. Također se u ovom dijelu proizvodnje kreiraju podaci potrebni za predpodešavanje strojeva u tisku (zone bojanika), te za podešavanje doradnih procesa (rezanje, savijanje).

Pomoću postavki iz pripremnog odjela, vrijeme za predpodešavanje stroja je znatno skraćeno. Proizvodnja brzo kreće i makulature su svedene na minimum. Također pri početku tiska naklade, aktivira se odbrojač posla koji omogućuje vremensko praćenje tiska naklade. JDF podaci sa predpodešenim atributima se učitavaju na pojedine strojeve potrebne za doradne procese. Stroj lako izvršava naredbe sa prethodno podešenim stavkama^[1]

2.13.2. Zapis u elektronskoj razmjeni podataka

U prošlosti se transfer podataka kao što su fontovi, boje, tekst, slike, odvijao analogno, putem posrednika (npr. film). Danas se govori o računalnoj razmjeni podataka, putem generiranih formata za razmjenu sadržaja^[20]. Na osnovu ovih formata bazira se cijela moderna novinska industrija. To su formati koji se svakodnevno susreću primjerice u pripremnoj proizvodnji. Tako primjerice govoreći o grafičkim formatima možemo napraviti podjelu na:

- *vektorski bazirane (Portable Document Format - PDF, PostScript, Encapsulated PostScript – EPS, Scalable Vector Graphics – SVG)*

- *rasterski bazirane; niz formata (Tagged Image Format – TIFF, Graphics Interchange Format – GIF, Joint Photographic Experts Group – JPEG).*

Rasterski formati baziraju se na pixelima, dok vektorski na matematičkim odnosima između pojedinih točaka. Za grafičku komunikaciju koriste se oba formata, no za potrebe tiska vektorski bazirani formati su u upotrebi gdje je god moguće. PostScript kao grafički jezik za opis stranice (Page Description Language – PDL) u podlozi je pak svih grafičkih aplikacija i veza sa svim izlaznim uređajima (printeri, osvjetljivači). Stoga upravo PostScript, a pogotovo PDF, danas čine apsolutnu okosnicu grafičke proizvodnje te predstavljaju nezamjenjive standarde^[21].

2.13.2.1. PostScript

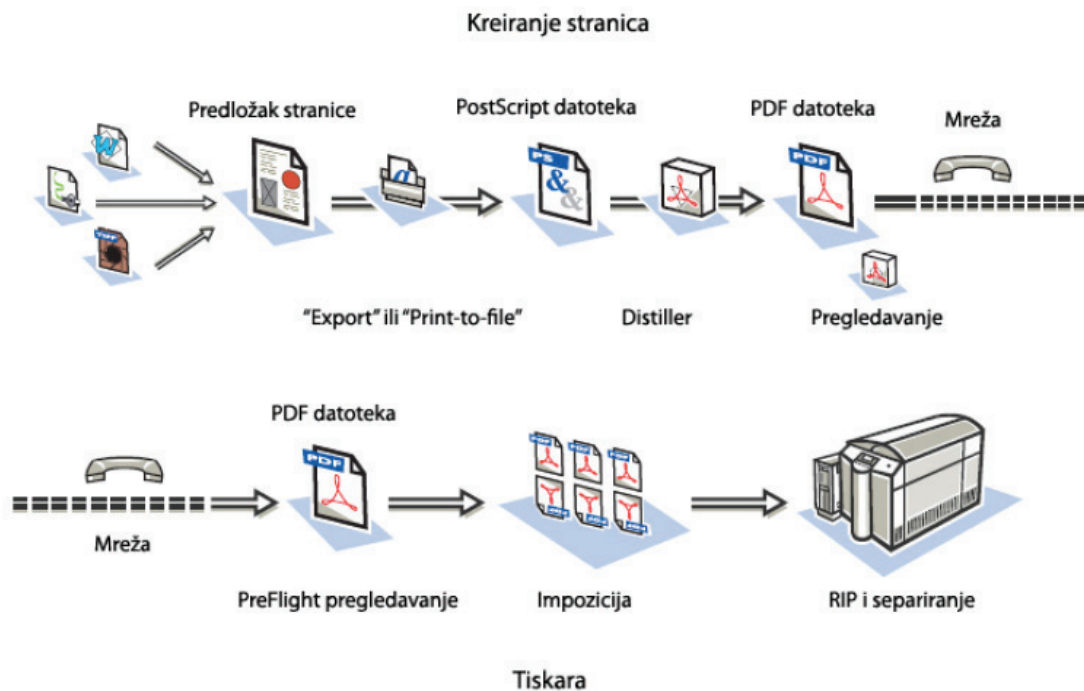
Post Script je definiran kao programski jezik koji sadržava naredbe za printere, te kao jezik za opis stranica (Page Description Language) na kojem se bazira tiskarska proizvodnja. Zahvaljujući PostScriptu, izlazne jedinice npr. laserski, ink-jet printeri, ali i osvjetljivači tiskovnih formi mogu dati rezultat^[56]. Kao format, predstavljen je još 1985. godine pod okriljem Adobe Systems korporacije, s ciljem da grafičke informacije s tada sporih računala usmjeri na printere. Danas PostScript podržavaju svi pisači.

Prije nego što PDL dođe do izlazne jedinice on se procesira RIP-om izlazne jedinice koji sadržava PostScript interpreter. Prilikom renderiranja datoteka se prvo konvertira u pixele u rezoluciji namijenjenoj izlaznom uređaju, te naposljetku u bitmapu koje se osvjetljavaju na mediju. Budući da je PostScript format neovisan o uređajima, na jednaki se način može ispisati na profesionalnim printerima korištenim primjerice za probni otisak, ali i na kućnim, stolnim printerima.

Na taj način, PostScript omogućava standardizirani prikaz stranice i kontrolu izlazne jedinice. Jedan od glavnih nedostataka ovog formata kao jezika za opis stranice, jest veličina njegovih datoteka. Sve u pripremljenoj proizvodnji korištene aplikacije u PostScript okruženju čitaju i interpretiraju datoteku, što koristi resurse računala kao i vrijeme. Također, neke PostScript datoteke koriste naredbe specifične za određene uređaje, pa prilikom interpretiranja s nekim nezavisnim uređajem može doći do grešaka. Trenutna je verzija formata PostScript Level 3^[56].

2.13.2.2. Portable Document Format

PDF je danas apsolutni standard u grafičkoj proizvodnji, te sve više zamjenjuje PostScript^[39]. Brojni su razlozi za to. Adobe System Incorporated ga je predstavio 1993. godine, kao format koji je neovisan o platformi na kojoj se učitava; za njegovo pregledavanje nije potrebno posjedovanje fontova (u početku DTP-a postojali su veliki problemi u pripremljenoj grafičkoj proizvodnji uslijed nedostatka fontova koji je primjerice po namjeri autora dizajna, bio uključen u dokument) koji su u njemu sadržani, niti je potrebna specijalna aplikacija. S verzijom Adobe Acrobat-a 7, PDF nalazi u verziji 1.6. Od početnih namjera da PDF bude format za razmjenu uredskih dokumenata, prerastao je u dokument na kojem se bazira nekoliko sustava^[40]. PDF okružje je svako okružje unutar kojeg se na neki način operira PDF datotekama. U grafičkoj komunikaciji susrećemo ga u odjelu pripremljene proizvodnje, gdje najčešće njegovim primanjem, započinje proces koji na kraju rezultira gotovom ofsetnom tiskovnom formom.



Slika 43. Prikaz prijenosa podataka u umreženom tiskarskom sustavu

Danas gotovo svaka grafička aplikacija nudi podršku za PDF pregledavanje i ažuriranje, te nudi kao opciju njegovo stvaranje. Svoju najveću podršku, razumljivo, nalazi upravo u Adobe paketu alata. Slike unutar PDF datoteka se mogu nalaziti bilo u vektorskom bilo u rasterskom formatu^[12]. Pomoću inkorporiranja fontova unutar svoje jezgre (*font embedding*), moguće je pregledavati datoteke neovisno o tome da li su na pojedinom računalu instalirani upravo ti fontovi. U grafičkoj se komunikaciji obično zahtijeva da se unutar PDF datoteka uključe rezne linije (koje definiraju napust), ali on se može kreirati tako da sadrži i druge oznake koje pomažu i osiguravaju kontrolu tijekom tiska. Tako je moguće dodati i razne kontrolne, signalne stripove, oznake registra i sl. Elementi unutar PDF-a se mogu kompresirati što u konačnici rezultira manjom veličinom izlazne datoteke, nego je to bila kreirana svojom originalnom aplikacijom. Moguće je drugim riječima manipuliranje datotekom na jako mnogo načina (opcije za kompresiju slika, fontova i sl.), pa svaki sustav obično preporuča svoje specifikacije prilikom kreiranja PDF-a. U skladu s tim, on naravno neće biti isti za web, brzo pregledavanje i za tisak. Prije postupka rasteriziranja, u slučaju pogreški uočenih u zadnji trenutak, moguće su i manipulacije samim sadržajem^[55].

Potrebno je također reći kako je najčešća, generalna specifikacija PDF-a za tisak, ona prema sljedećim zahtjevima: slike moraju biti u CMYK ili spotnim bojama (ne u RGB modu), fontovi moraju biti uključeni u dokument, mora biti definiran napust, te rezne linije.

2.13.3. Formati za razmjenu poslovnih podataka

Ovi formati uključuju administrativne, podatke vezane za opis proizvoda, te upute o proizvodnom tijeku. Kako je upravo JDF takav format, u ovom će poglavlju biti samo spomenut, a u daljnjim će poglavljima biti dana njegova opširnija analiza. Međutim, ovdje će biti spomenuti formati koji su prethodili JDF-u, prije svega PJTF, PPF, XML.

2.13.3.1. Portable Job Ticket Format

Ovaj se format najčešće spominje kao prethodnik nastanku JDF-a. Zamišljen je kao otvoreni format namijenjen razmjeni podataka o poslu (job data exchange) unutar odjela pripreme. Razlog iz kojeg PJTF nije ponudio jednaku inovativnost kao JDF jest ta što je on uspio ostvariti automatizaciju i umrežavanje samo jednog odvojenog odjela, dok je JDF to učinio sa cjelokupnom proizvodnjom. Pa ipak kao takav, on predstavlja evolucijski korak prema JDF-u. Informacije koje može sadržavati PJTF su: instrukcije za procesiranje stranica, izlazni parametri (npr. rezolucija), informacije o mediju (dimenzije, težina papira), instrukcije za doradu, PPF podatke (instrukcije za zone bojanika), informacije o isporuci (npr. krajnji rok) i administrativni podaci o naručiocu (npr. kontakti)^[1].

PJTF se sastoji od objekata koji se podređuju PDF specifikacijama objekta. PJTF, kao i PDF su sastavni dijelovi pripreme proizvodnje protokola Extreme od Adobe Systems. Modularne aplikacije Extremea sastoje se od Job Ticket Managera, koji kreira PJTF. Iako u nekim segmentima izlazi iz domene pripreme proizvodnje (podaci o isporuci, naručiocu), te informacije su nedovoljne za definiciju cjelokupnog posla, stoga je njegova namjena prije svega precizna definicija poslova u pripremi.

2.13.3.2. Print Production Format

PPF kao format baziran na PostScriptu predstavljen je od strane organizacije CIP3 i instituta Fraunhofer IGD 1995. godine. Kao format sadrži podatke potrebne za

predpodešavanje strojeva u tisku i doradi. PPF može egzistirati kao samostalna .ppf datoteka, odnosno biti uključena u PostScript datoteku^[47]. Kako bi se provodila aktivna arhiva postojećih obavljenih poslova, PPF se može koristiti i kao izvor informacija prilikom ponovnog obavljanja istog posla, te za reviziju troškova. Uporabom formata je smanjen i broj grešaka, jer se zaobilazi dupliranje podataka, a donosi točne informacije o primjerice nanosu boja ili poziciji rezanja. Sve to vodi ka većoj produktivnosti i boljoj kvaliteti konačnog proizvoda. Osnovna je dakle primjena PPF-a u njegovoj jednosmjernoj putanji od pripremne do završne proizvodnje, noseći pritom instrukcije za podešavanje svih relevantnih strojeva unutar proizvodnog lanca. Ono što PPF ne nudi, jest povratna informacija o greškama, te o statusu posla. Njegova je zadaća prvenstveno na instrukcijama, a kompleksne administrativne podatke, kao i podatke o planiranju ne obuhvaća.

2.13.3.3. Ifra Message Format

IMF je format koji često susrećemo u novinskoj industriji. Razvijen je od strane Ifra organizacije i dio je IfraTrack proizvodnog sustava. Inačica 3.0 tog formata razvijena je u suradnji s CIP4 konzorcijem, kako bi se postigla kompatibilnost s JDF-om. Također nakon 3.0 inačice, IMF je baziran na XML-u^[46].

2.13.3.4. The Extensible Markup jezik

XML je kratica za EXtensible Markup Language, odnosno jezik za označavanje podataka. Za temu ovog diplomskog rada, bitan je iz razloga što se JDF u osnovi bazira na XML-u. Ideja je bila stvoriti jedan jezik koji će biti jednostavno čitljiv i ljudima i računalnim programima. Princip realizacije je vrlo jednostavan: odgovarajući sadržaj treba se uokviriti odgovarajućim oznakama koje ga opisuju i imaju poznato ili lako shvatljivo značenje. Format oznaka u XML-u vrlo je sličan formatu oznaka u npr. HTML jeziku. Danas je XML jezik vrlo raširen i koristi se za različite namjene: odvajanje podataka od prezentacije, razmjenu podataka, pohranu podataka, povećavanje dostupnosti podataka.

XML je standardizirani jezik i za njegovu standardizaciju brine se World Wide Web Consortium. Kao format nastao je iz srodnih formata Generalized Markup Language (GML), te Standard Generalized Markup Language (SGML). Problem SGML-a, kao i mnogih sličnih proizvoda koji su razvijani na takav način, od strane organizacija za

standardizaciju, jest što je bio golem. Autori su pokušali pokriti svaku moguću primjenu jezika i nastali proizvod je bio opširan, složen za korištenje, te zbog toga skup u upotrebi. Zbog tih osobina SGML nije bio jako raširen u praksi i korisnici SGML-a bile su uglavnom velike kompanije, državne službe i znanstvene institucije. HTML je nastao kada je Tim Berneres Lee izabrao jedan mali skup oznaka iz SGML skupa koji je korišten na CERNu i primijenio ih na formatiranje dokumenata. HTML je imao mali skup oznaka koje su opisivale osnovne dijelove dokumenta. Programi koji su tumačili strukturu takvih dokumenata bili su HTML preglednici^[46]. Problem HTML-a je što ima mali skup zadanih oznaka. Za opisivanje sadržaja SGML je bolji izbor od HTML-a, ali ima veliki nedostatak što je preglomazan za korištenje i izvršavanje unutar Internet preglednika. Zbog toga je trebalo kreirati jezik koji će s jedne strane biti dovoljno malen i jednostavan da se može izvršavati unutar Internet preglednika, a s druge strane dovoljno prilagodljiv da se može proširivati korisničkim oznakama^[31].

World Wide Web Consortium je 10. veljače 1998. objavio prvu verziju XML preporuke. XML i HTML sintaksno su slični, iako su razvijeni s različitim namjenama. XML je prvenstveno razvijen za opisivanje podataka. XML ne radi ništa osim što opisuje podatke. Oznake kod XML-a su slobodne i korisnici ih moraju sami smisliti i kreirati. XML dokument je obična tekstualna datoteka. Njezin sadržaj je vidljiv i pristupačan čovjeku, bez ikakvog posebnog programa kao i svakom računalnom programu koji može čitati tekstualne datoteke. Razmjena između sustava na različitim platformama najčešće ide na način da jedan sustav ispiše svoje podatke u dogovorenom formatu u tekstualnu datoteku, a drugi sustav ih pročita^[34].

XML dokument opisuje sadržaj i kao takav može se koristiti za njegovu pohranu. Najjednostavniji način je izravna pohrana u tekstualne datoteke koje se spremaju na disk. Podaci iz datoteka mogu se čitati izravno, korištenjem običnog programa za uređivanje teksta ili korištenjem nekog od posebnih programa za rad s XML podacima.

XML nazivaju "esperantom" za računala. Doista, XML omogućuje međusobnu komunikaciju najraznovrsnijih računalnih i programskih sustava. Međutim, za razliku od esperanta, XML je izuzetno uspješan i u strelovitom širenju, do točke da je jednostavnost i fleksibilnost komunikacije temeljene na njemu već izmijenila krajolik suvremenog poslovanja.

2.14. Sistemi upravljanja tiskom

Moderna grafička proizvodnja sastoji se od velikog broja strojeva i uređaja različitih proizvođača i svaki ozbiljniji proizvođač razvio je svoj sustav *aparativnog upravljanja tiskom* kako bi se tiskarama omogućila što kvalitetnija i brža proizvodnja. Bez obzira o kojem se proizvođaču i sistemu radi, svi sistemi u osnovi funkcioniraju na sličan način. Osnova navedenog funkcioniranja je automatizacija što više parametara kojima se upravlja tiskarskim sustavom. Navedeni parametri sastoje se od^[55]:

- *automatiziranog predpodešavanja stroja*
- *daljinskog upravljanja strojem*
- *mjerenjem i korekcijama kvalitete otisaka.*

2.14.1. PECOM

Sustav *PECOM* (**P**rocess **E**lectronic **C**ontrol **O**rganisation **M**anagement) je automatizirani i digitalizirani sustav upravljanja grafičkom proizvodnjom kompanije *MAN Roland*. Sustav se može primijeniti na tisak *iz arka, revijalni* tisak kao i *novinski* tisak, a naravno svaki od tih sustava prilagođen je vrsti ofsetnog tiska na kojem se sustav primjenjuje. Prednosti ovakvog sustava automatskog vođenja proizvodnje su^[55]:

- *većoj fleksibilnosti u proizvodnji*
- *u povećanju kvalitete tiska i proizvodnje*
- *u smanjenju cijene rada*
- *u vođenju proizvodnje s jednog centralnog mjesta*
- *u mogućnosti nadogradnje sustava*
- *u povezivanju postojećih sistema.*

PECOM sustav podržava CIP3/CIP4 protokol i sustav radi s JDF-om. Ovdje je važno reći da sustav PECOM ima arhitekturu otvorenog sustava, odnosno pripremljen je za programske module drugih proizvođača što znači da se sustav može točno prilagoditi potrebama tiskarskog sustava u kojem se PECOM koristi. Sustav PECOM prilagođen je za razvoj mrežnog povezivanja za integraciju MIS (**M**anagement **I**nformation **S**ystem) pomoću JDF-a. Kao i ostali svjetski proizvođači tiskarskih strojeva i sustava, *MAN Roland* sustavom PECOM može povezati strojeve koji imaju digitalnu kontrolu^[48].

PECOM sustav s proizvodnjom povezuje administraciju i menadžment, a preko CIM-a

(**C**omputer **I**ntegrated **M**anufacturing) može se povezati i s komercijalom, prodajom i dobavljačima repromaterijala. Informacije koje su arhivirane u CIM modulu dostupne su u bilo kojem dijelu sustava i samim time grafička proizvodnja uvelike se olakšava, ubrzava i automatski postaje jeftinija. Povezivanje različitih dijelova proizvodnje digitalnim modulima u sustavu PECOM može se prikazati kao piramida koja je sastavljena od tri glavna dijela koji svaki za sebe obavlja određene funkcije, a koje su zajednički integrirane u proizvodni proces.



Slika 44. Upravljanje bojama uz pomoć sustava PECOM na stroju GEOMAN

Vrh piramide PEM (**P**rocess **E**lectronic **M**anagement) objedinjava elemente upravljanja proizvodnim procesima gdje se pokriva kompletna administracija, planiranje proizvodnje te veza s naručiteljima posla. U dijelu PEM tehnički podaci o određenom poslu šalju se u tehničku službu gdje se planira i stvara tehnički plan izrade posla. Za lakše i jednostavnije upravljanje takvim podacima PEM skuplja informacije o određenom poslu i održava konstantnu vezu s komercijalnim dijelom kao i ostalim dijelovima tehničke pripreme proizvodnje.

Sredinu piramide čini PEO (**P**rocess **E**lectronic **O**rganisation) odnosno elektronska organizacija proizvodnje od ulaznih parametara prema ostalim dijelovima grafičke proizvodnje. Cijeli proces rada nadzire se sustavom JobPilot.

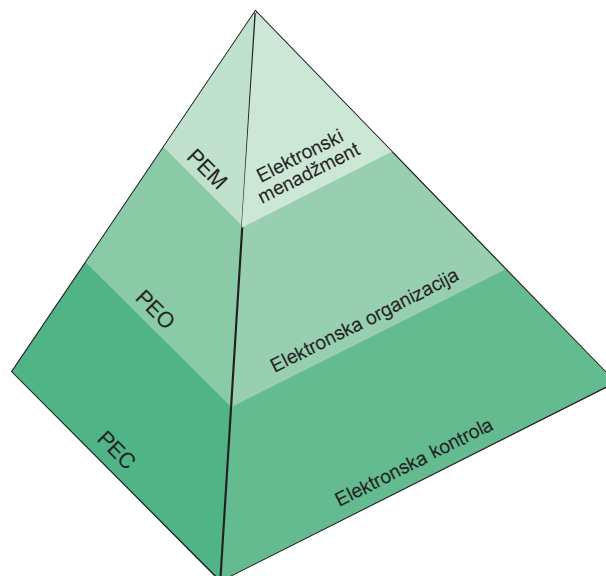
U PEC (**P**rocess **E**lectronic **C**ontrol) dijelu obavlja se elektronska kontrola proizvodnje i kontroliraju se i obrađuju podaci koji dođu iz različitih dijelova proizvodnje (vrijednosti gustoća obojenja, podaci o papiru, itd.). Preko programskih modula podaci se integriraju u centralnu jedinicu PECOM-a. Upravljanje kvalitetom tiska

sustav PECOM bazira na programskim modulima^[55]:

- *PressManager*
- *PrepressLink*
- *PressMonitor*.

Unutar programskog modula *PressManager* centralni je sustav upravljanja proizvodnjom. *JobPilot* upotrebljava se za namještanje sustava za obojenje kao i ostalih dijelova proizvodnje. Sustav omogućava korištenje zapisanih podataka iz centralne baze o poslu ako je posao već prije rađen te korištenje informacija sadržanih u CIP i JDF dokumentima. Modul *PrepressLink* povezuje proizvodnju s odjelom pripreme i sistem omogućava intervencije unutar CIP dokumenta ako se u zadnji čas primijeti određena greška ili ako zbog potreba proizvodnje treba intervenirati u navedeni dokument.

Modul *PressMonitor* omogućava nadziranje tiskarske proizvodnje i s tim je modulom moguće analizirati tijek proizvodnje te obavljati usporedbu s već napravljenim poslovima. Sistem omogućuje selekciju i detaljnu analizu najbitnijih parametara proizvodnje kako bi proizvodnja svakim sljedećim poslom bila optimizirana.



Slika 45. Strukturalna piramida PECOM sustava

2.14.1.1. Aparativno upravljanje tiskom

Kao i kompanija Heidelberg i ostale poznate svjetske kompanije napravile su svoje sisteme za aparativno upravljanje tiskom. Ovdje treba reći da su ti sistemi u osnovi i po principu rada vrlo slični već opisanom sistemu CPC i PRINECT uz neke razlike, ponajviše u principu mjerenja kvalitete otisaka. Tako je kompanija MAN Roland razvila svoj sustav gdje se uređaji po principu rada mogu staviti u djelomičnu korelaciju s Heidelbergovim nazivajući ih RCI (CPC 1), CCI (CPC 2) i EPS (CPC 3)^[10].

2.14.1.1.1. RCI

S obzirom da je u prethodnom poglavlju detaljno objašnjen princip rada automatskog upravljanja tiskom, ovdje će biti objašnjeni samo principi rada navedenih uređaja kompanije MAN Roland te osnovne razlike u odnosu na CPC sistem. Uređaj RCI sastavljen je od upravljačkog pulta te je u mogućnosti podesiti zonske vijke, a moguće je i upravljanje radom cijelog stroja (pokretanje, reguliranje dotoka otopine za vlaženje, pomicanje pasera i registra, itd.). Na zaslonu računala moguće je pratiti sve funkcije stroja uključujući funkcije s kojima se reguliraju zonski vijci^[11]. Princip rada uređaja RCI je takav da se na zaslonu računala prvo odabere tiskovni agregat na kojem se želi korigirati otvorenost zonskih vijaka. Odabirom određenog agregata funkcija prikazana kao histogram pokazuje odabranu zonu te veličinu otvora zonskih vijaka. Histogram prikazuje mogućnost namještanja zonskih vijaka u vrijednosti od 0% - 100%. Uređajem RCI moguće je ručno upravljati zonskim vijcima, a upravljanje tiskom je moguće i automatiziranim sistemom kada se na uređaj RCI šalju podaci s uređaja CCI te dolazi do automatske korekcije zonskih vijaka. Kod ovakvog modela rada uređaju RCI se može "zaključati" određena zona i s time onemogućiti podešavanje zone u slučajevima kada je na nekoj zoni tiska vrijednost mjerenja prevelika ili češće premala što može značiti da je vjerojatno na kontrolnom stripu došlo do određene greške (papirnata prašina na kontrolnom stripu i sl.).

Prilikom mjerenja tako oštećenog stripa mjerni uređaj registrira bjelinu koja se pojavi oko nečistoće na stripu te smatra da je gustoća obojenja premala ili u obrnutom slučaju registrira preveliku gustoću obojenja kada je kontrolni strip dodatno zaprljan na rasterskim elementima^[55].

U slučajevima kada se na kontrolnom stripu na nekoj zoni nađe takva greška, nezaključavanje takve zone može prouzročiti ozbiljne probleme u padu kvalitete tiska. Zbog toga je u tisku izrazito bitan ljudski faktor i kvaliteta tiskara koji takvu grešku može i zna ustanoviti.

2.14.1.1.2. CCI

Uređaj CCI za razliku od Heidelbergovih uređaja kvalitetu tiska može mjeriti samo denzitometrijski i to na dva načina^[55]:

- *mjerenjem gustoće obojenja punog polja*
- *mjerenjem gustoće obojenja 40 % i 80 % RTV.*

Da bi uređaj CCI sa svojom mjernom glavom mogao snimiti kontrolni strip na arku uređaj je prije mjerenja potrebno pozicionirati. Ovakvo pozicioniranje je potrebno radi toga da bi uređaj znao na kojem mjestu se kontrolni strip nalazi. Naime, kod uređaja CPC pozicioniranje araka se prije svakog mjerenja radi ručno uz pomoć tankih svjetlosnih linija koje izlaze iz nosača na kojem se nalazi mjerna glava. Kod takvog uređaja kontrolni strip može se nalaziti na bilo kojem dijelu arka (glava otiska, sredina otiska ili noge otiska) ^[10]. Kod uređaja CCI kontrolni strip može se nalaziti samo uz glavu ili noge otiska i to uz maksimalnu udaljenost od oko 2 cm od ruba papira, dok kontrolni strip nije moguće mjeriti ako se nalazi na sredini arka. Razlog za to je taj što se mjerenje otisaka radi tek kada se arak stavi uz točno definiran graničnik. Ako se kontrolni strip nalazi u "nogama" onda je uređaju CCI potrebno to i definirati, jer prilikom mjerenja kvalitete tiska arak je potrebno zaokrenuti za 180° i uređaj tada šalje podatke na zone koje se nalaze dijagonalno što je ispravno kada se arak stavi u točan nezaokrenuti položaj. Pozicioniranje arka, tj. stripa na arku radi se tako da se dio stripa prije mjerenja stavi na točno određeno mjesto od oko 10-ak cm od početka mjerenja gdje mjerna glava dođe do stripa te očita njegov položaj, tj. udaljenost od ruba arka papira. Nakon pozicioniranja arka moguće je mjeriti kvalitetu tiska. Isto tako prije početka mjerenja uređaju CCI potrebno je definirati način mjerenja, tj. da li će se mjerenje obavljati kao gustoća obojenja punog polja ili kao gustoća obojenja 40% i 80% RTV^[55].

Razlika načina mjerenja sastoji se u sljedećem: kod mjerenja gustoće obojenja punog polja u tisku je moguće kontrolirati gustoću obojenja tako da cijelo vrijeme tiska naklade gustoća obojenja bude unutar određenih tolerancija. Takav način

mjerenja vrlo se često koristi u praksi, ali preduvjet za takav način kontrole kvalitete tiska je kvalitetno i uvijek jednako snimljena tiskovna forma kao i konstantna kvaliteta tiskovnog materijala. Kada tiskovna forma nije dobro i ujednačeno snimljena, postoji mogućnost da se uz točno definiranu gustoću obojenja neće dobiti zadovoljavajuća kvaliteta tiska. Ovaj problem izrazito je naglašen kod reprint izdanja određenih proizvoda tj. kod ponovnog tiska. Ovdje se mora napomenuti da je problem još veći kada se tiskaju određene reklame koje danas nose veliki dio zarade na grafičkim proizvodima.

Zbog toga je moguće koristiti način tiska na kojem se upravljanje kvalitetom tiska obavlja kontrolom gustoće obojenja rasterskih elemenata u vrijednosti od 40% i 80% RTV. Na taj način uređaj CCI mjerenjem gustoće obojenja rasterskih elemenata registrira i sve promjene koje se na rasterskim elementima dogode, a najviše prirasta RTV, koji je jedan od najčešćih uzroka nekonstantnosti kvalitete tiska od posla do posla ili unutar jednog radnog naloga.

Ne postoji međunarodna jedinstvena preporuka koji od sistema mjerenja je bolje upotrijebiti, već je to prvenstveno ovisno o kvaliteti cijelog sustava u tiskari i ljudskom faktoru, tj. kvaliteti tiskara koji ima istančano oko za ustanovljavanje kvalitete tiska. Općenita je preporuka da se upravljanje kvalitetom tiska mjerenjem gustoće obojenja punog polja obavlja kada na otisku postoji puno elemenata s punim tonovima (tisak korica, mapa, i sl.) dok je upravljanje kvalitetom tiska mjerenjem gustoće obojenja rasterskih elemenata bolje koristiti kod tiska araka koji na sebi imaju puno višetonskih motiva, posebno u neutralnijim (akromatičnijim) tonalitetima. Ovakav način upravljanja kvalitetom tiska posebno se preporučuje kod motiva koji se k tome tiskaju i u velikim nakladama^[55].

2.14.1.1.3. EPS

EPS uređaj je uređaj koji obavlja snimanje pokrivenosti tiskovnih formi. Princip rada je vrlo sličan kao i uređaj CPC 3 osim što se snimljeni podaci o otvorenosti zonskih vijaka na stroj šalju preko mreže ili uz pomoć snimanja na memorijsku karticu.

3. Eksperimentalni dio

3.1. Planiranje

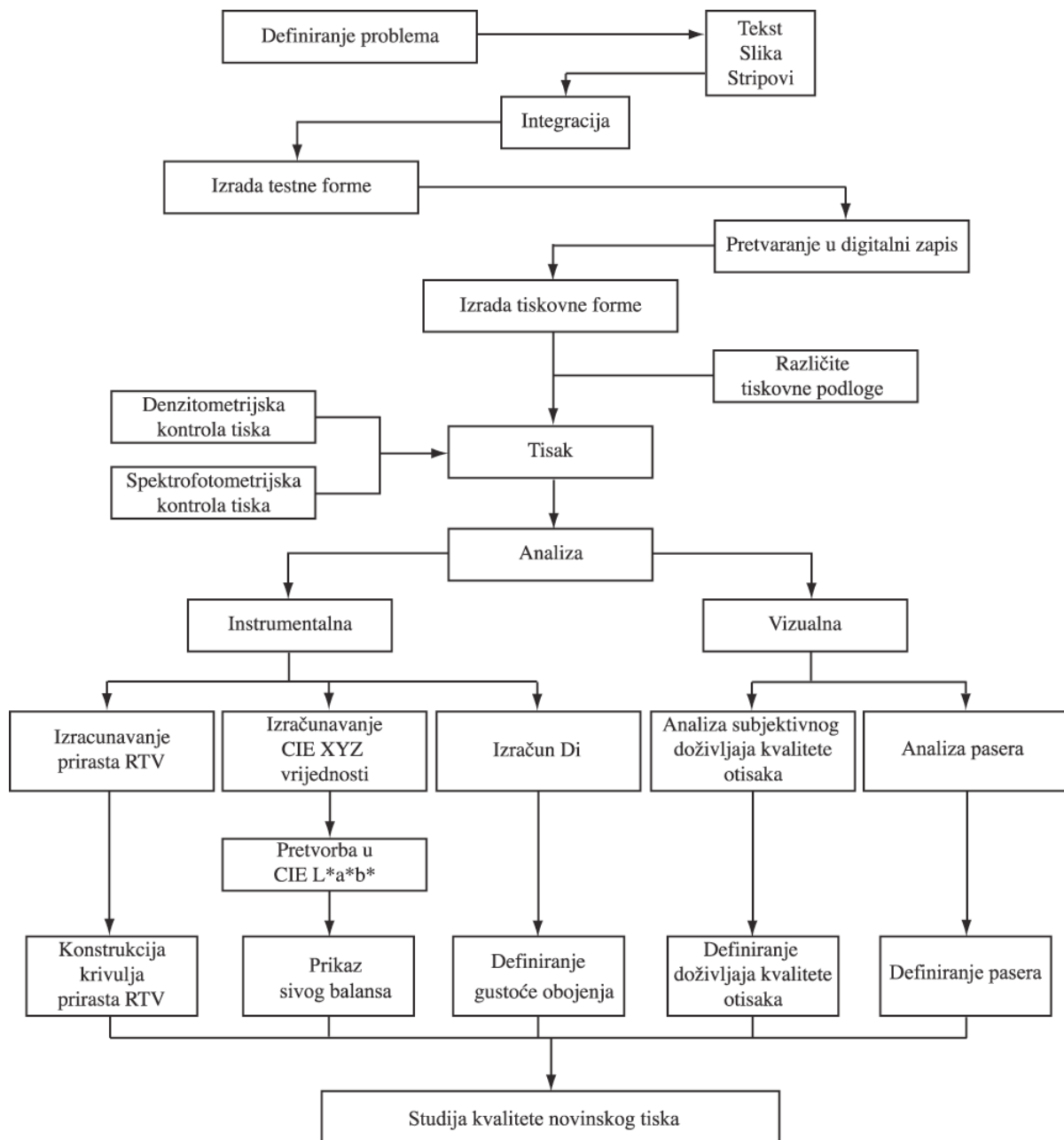
Kvaliteta tiska i novinske proizvodnje u vremenu sve bržeg razvoja tehnologije, ali i zahtjeva tržišta, postavlja nove uvjete proizvodnje u kojima je nekad vrlo teško zadovoljiti krajnjeg kupca grafičkog proizvoda. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju, u novinskoj proizvodnji će biti potrebno zadovoljiti međunarodne standarde bez obzira na uvjete u kojima se proizvod izrađuje.

Različitost uvjeta proizvodnje u korelaciji s međunarodnim standardima na proizvođače novina postavlja nove zahtjeve u smislu organizacije proizvodnje, kvalitete izrade, smanjenja troškova itd. Zbog toga se u novinskoj proizvodnji postavljaju pitanja na koja moderna znanost tek treba odgovoriti. U ovome radu je zbog toga i jedan od ciljeva ustanoviti kako sintetizirati elemente koji su djelomično ili potpuno standardizirani, te koliko realna grafička proizvodnja može utjecati na kvalitetu tiska novina. Ustanovljavanje pada kvalitete i upravljanje tiskom omogućeno je različitim metodama.

Različitim standardima preporučene su i tolerancije odstupanja, ali svi standardi preporučuju uvjete proizvodnje za trenutni, tehnološki razvoj. U novije vrijeme zahtjevi tržišta su postavili nove zahtjeve na proizvođače novina ali i proizvođače materijala za proizvodnju. Planiranje istraživanja u ovom radu obavljeno je tako da će se otiskivati otisci koji će biti analizirani određenim znanstvenim metodama. Nakon analize obaviti će se studija rezultata istraživanja te će se dati nove smjernice koje će bolje razjasniti vezu uvjeta proizvodnje te kvalitete tiska.

Planiranje istraživanja napravljeno je sistematski po shemi na slici 46. Sva objektivna mjerenja rađena su baždarenim uređajima, dok je ustanovljavanje vizualne procjene kvalitete tiska obavljeno s dovoljno velikim brojem promatrača koji prema međunarodnim preporukama čine standardnog promatrača.

Schema istraživanja prikazana je sljedećom slikom:



Slika 46. Shema procesa istraživanja

3.1.1. Korišteni materijali

Ispitivani otisci u ovome radu bit će napravljeni na novinskom papiru STORAENSO, gramature 42,5 gm². Površinske kolorimetrijske i površinske karakteristike navedenih materijala dane su u sljedećoj tablici:

Tablica 5. Kolorimetrijske i površinske karakteristike papira za tisak

Vrsta papira	L*	a*	b*	gramatura [gm ⁻²]
Storaenso	80	0,5	2,5	42,5

Otisci će biti tiskani s bojama: Accuras Black US (50-901861 - 0.7200), Accuras Magenta US (50-801961-9.7200), Accuras Cyan US (50-114861-3.72009) i Accuras Yellow US (50-301861 - 6.7200).

3.1.2. Korišteni strojevi i alati

Otiskivanje će se provesti na stroju GEOMAN na jednom tornju. Otiskivanje će se provesti u realnim uvjetima novinske proizvodnje. Otopina za vlaženje sastavljena je s uređajem Baldwin Gamma d., i otopina za vlaženje ima kiselost od 5,1 pH i tvrdoću od 9,9 °dH (njem.).

Tiskovne forme napraviti će se na stroju KODAK TRENDSETTER NEWS koji tiskovne forme izrađuje termalnom tehnologijom. Gumena navlaka na strojevima je CONTI AIR SYNCRO TR VDT314.

Mjerenje CIE L*a*b* vrijednosti kao i gustoće obojenja radit će se uređajem X-Rite DTP41.

3.2. Metodologija rada

Ispitivanje kvalitete tiska za ovo istraživanje rađeno je na otiscima koji su tiskani u realnim proizvodnim uvjetima u tiskari Slobodna Dalmacija. Za potrebe istraživanja napravljena je testna forma koja na sebi ima elemente za kontrolu kvalitete tiska. Elementi za kontrolu kvalitete stavljeni su na otisak tako da se zadovolje svi tehnološki uvjeti prilikom otiskivanja na način da se pazilo da polja za prirast RTV budu na otisku na jednoj zoni, zatim, za mjerenje gustoće obojenja korišteno je polje punog tona koje se proteže po cijeloj dužini arka paralelno sa smjerom cilindra. Slike za vizualnu kontrolu stavljene su jedna ispod druge tako da sve slike budu tiskane s istom gustoćom obojenja. Polja sivog balansa stavljena su ispod elemenata za kontrolu pasera kako se na poljima za sivi balans ne bi očitavalo šabloniranje ili dubliranje nekog od elemenata koji bi doveo do očitavanja krivih CIELAB vrijednosti.

Otisci su rađeni na papiru i s bojama koje se koriste u realnoj novinskoj proizvodnji i otiskivana je naklada od otprilike 13.000 otisaka jer je to naklada u kojoj bi uvjeti postizanja temperature valjaka za obojenje, emulgiranje otopine za vlaženja i boje te ostali uvjeti otiskivanja trebali biti postavljeni te svaka daljnja istraživanja bi dala iste rezultate.

Nakon otiskivanja naklada je osušena i napravljena je analiza kvalitete tiska tako da je mjereno 20 otisaka koji su iz naklade uzeti u istom intervalu od 700 komada osim na početku naklade kada su otisci uzimani nakon 300, 600, 1000 i 1400 otisaka. Uzimanje otisaka u intervalu manjem od 700 otisaka rađeno je iz razloga što su promjene uvjeta otiskivanja najveće upravo na početku naklade pa su samim time i rezultati istraživanja točniji.

Analiza rezultata istraživanja obavljena je u četiri dijela i to kao analiza gustoće obojenja po svih 11 zona, analiza prirasta RTV, analiza CIELAB vrijednosti sivog balansa te vizualna kontrola kvalitete tiska. Prikaz rezultata istraživanja dan je na način i uz tolerancije kako je preporučeno međunarodnim preporukama za kontrolu kvalitete novinskog tiska ISO 12647-3:2007.

3.3. Rezultati istraživanja

Rezultati istraživanja u ovome radu prikazani su sistematski tako da su prvo prikazani rezultati prirasta RTV pa rezultati mjerenja vrijednosti gustoće obojenja, zatim rezultati CIE L*a*b* vrijednosti sivog balansa te na kraju rezultati vizualne ocjene kvalitete tiska novina. Otisci koji su uzimani iz naklade uzimani su periodično i za potrebe istraživanja uzeto je 20 otisaka koji su iz naklade uzimani redosljedom kako je prikazano u sljedećoj tablici:

Tablica 6. Perioda uzimanja uzoraka iz naklade

R. br. otiska	Naklada	R. br. otiska	Naklada
1.	300	11.	6300
2.	600	12.	7000
3.	1000	13.	7700
4.	1400	14.	8400
5.	2100	15.	9100
6.	2800	16.	9800
7.	3500	17.	10.500
8.	4200	18.	11.200
9.	4900	19.	11.900
10	5600	20.	12.600

Rezultati istraživanja prikazani su grafovima gdje su i definirane tolerancije. Tolerancija prirasta RTV u novinskom tisku je takva da se preporučuje prirast RTV na 50% RTV od 26% s tim da je razlika među bojama maksimalno 6%. Tolerancija od 6% u grafovima koji prikazuju prirast RTV prikazana je sa sivom bojom. Dakle, preporuka je da se krivulje prirasta RTV nalaze unutar sivog područja.

Isto tako preporuka međunarodnih standarda je da se šarene boje (C, M, Y) otiskuju s vijednosti 0,9 a crna K s 1,1. Tolerancija obojenja u novinskom tisku prema međunarodnim standardima ne postoji ali je nepisano pravilo da je navedena

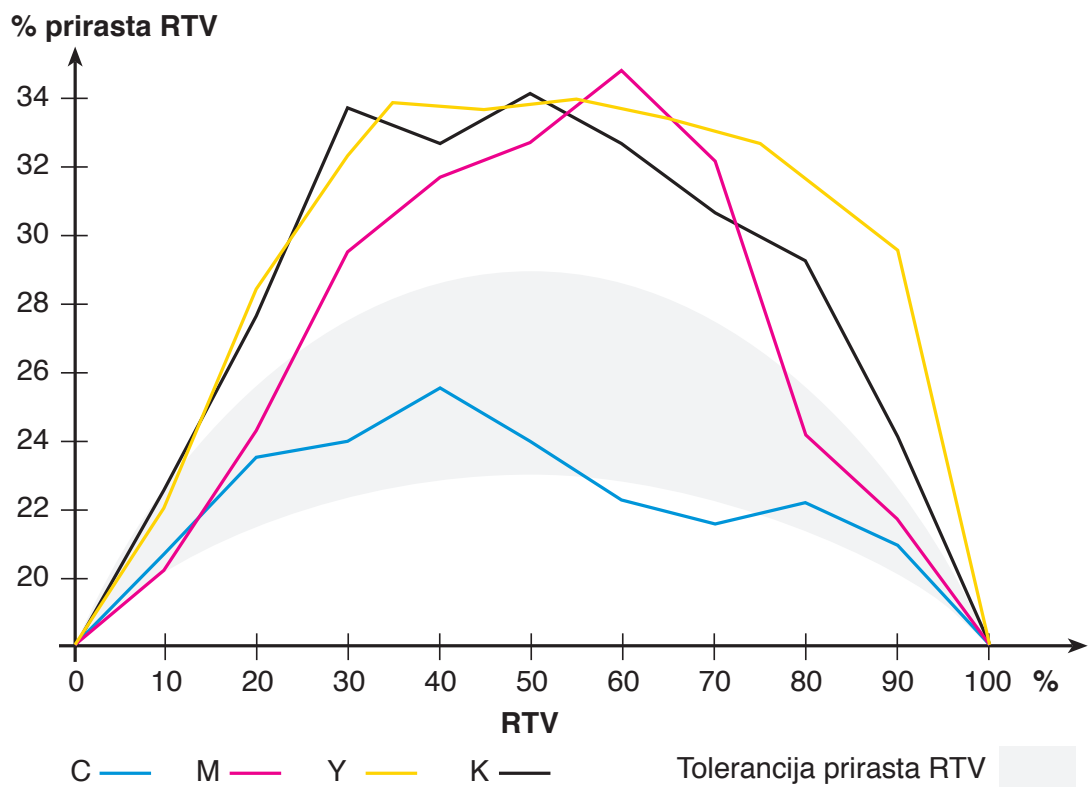
tolerancija $\pm 0,5$ za sve boje. Navedena tolerancija prikazana je sa sivim poljima kako je vidljivo na slici. Kako je tolerancija za šarene boje u drugačijim vrijednostima nego tolerancija za crnu boju, tolerancija gustoće obojenja za šarene boje prikazana je sivo-žutom bojom, dok je tolerancija za crnu boju prikazana samo sa sivom bojom.

Rezultati CIE $L^*a^*b^*$ vrijednosti sivog balansa prikazani su s dva grafa tako da jedan graf radi boljeg razumijevanja rezultate prikazuje trodimenzionalno, dok drugi graf rezultate prikazuje kao CIE a^*b^* dijagram kako bi se lakše moglo ustanoviti kolika je razlika u tonu boje koji je najvažniji u doživljaju sivog balansa. S obzirom da je kod sivog balansa važno ustanoviti u kojem smjeru su se kretale vrijednosti sivog balansa, u grafovima su prikazani rezultati 5 otisaka jer bi veći broj rezultata na jednom grafu bio nerazumljiv u smislu vizualne ocjene. Zbog toga je sivi balans za 20 otisaka prikazan s 4 grafa.

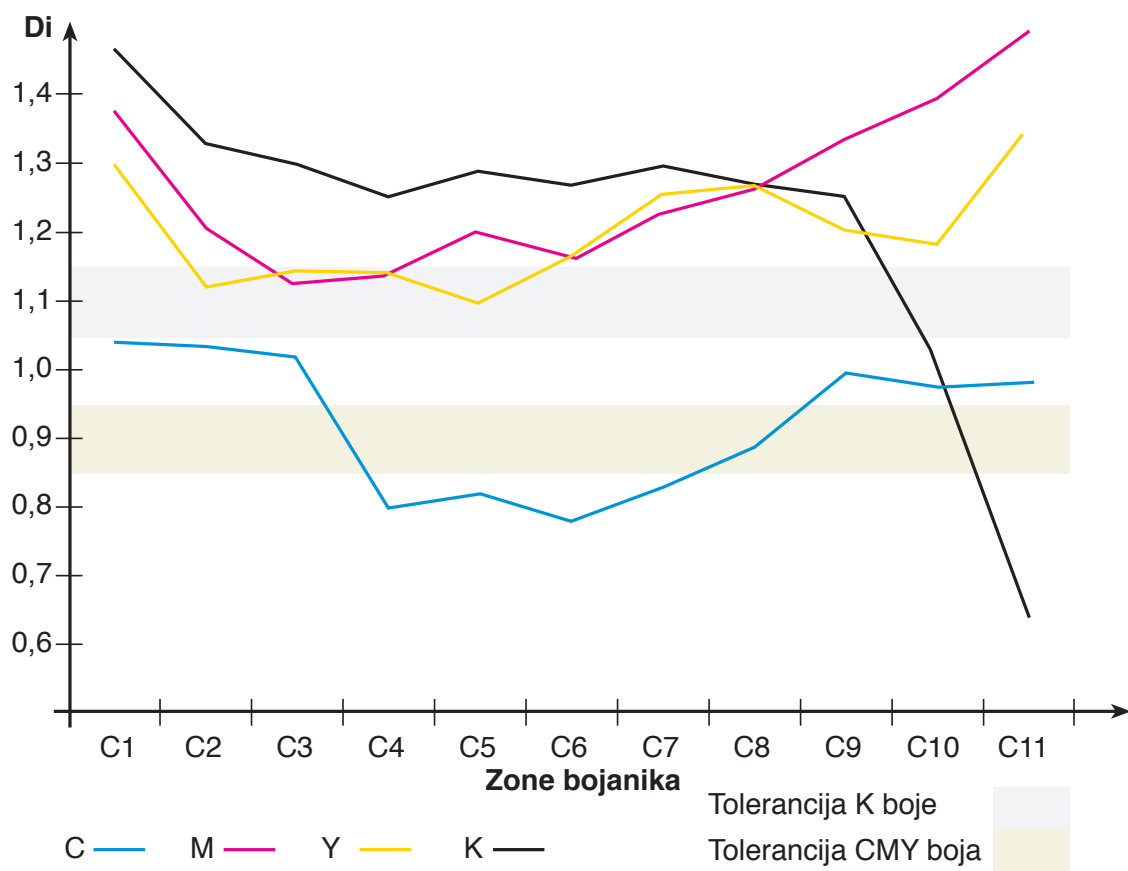
Rezultati vizualne ocjene kvalitete tiska prikazani su kao histogram tako da je 30 ispitanika ocjenjivalo kvalitetu otiska 4 različita profila i to: profila koji preporučuje međunarodni standard ISO 12647-3:2007, zatim malo izmijenjeni standard koji se u Slobodnoj Dalmaciji pokazao kao dobar, te još 2 eksperimentalna profila koja su rađena s povećanjem vrijednosti crne boje te jedan koji je rađen UCR metodom. Oznaka profila i parametara profila dana je sljedećom tablicom:

Tablica 7. Parametri profila višebojnih slika

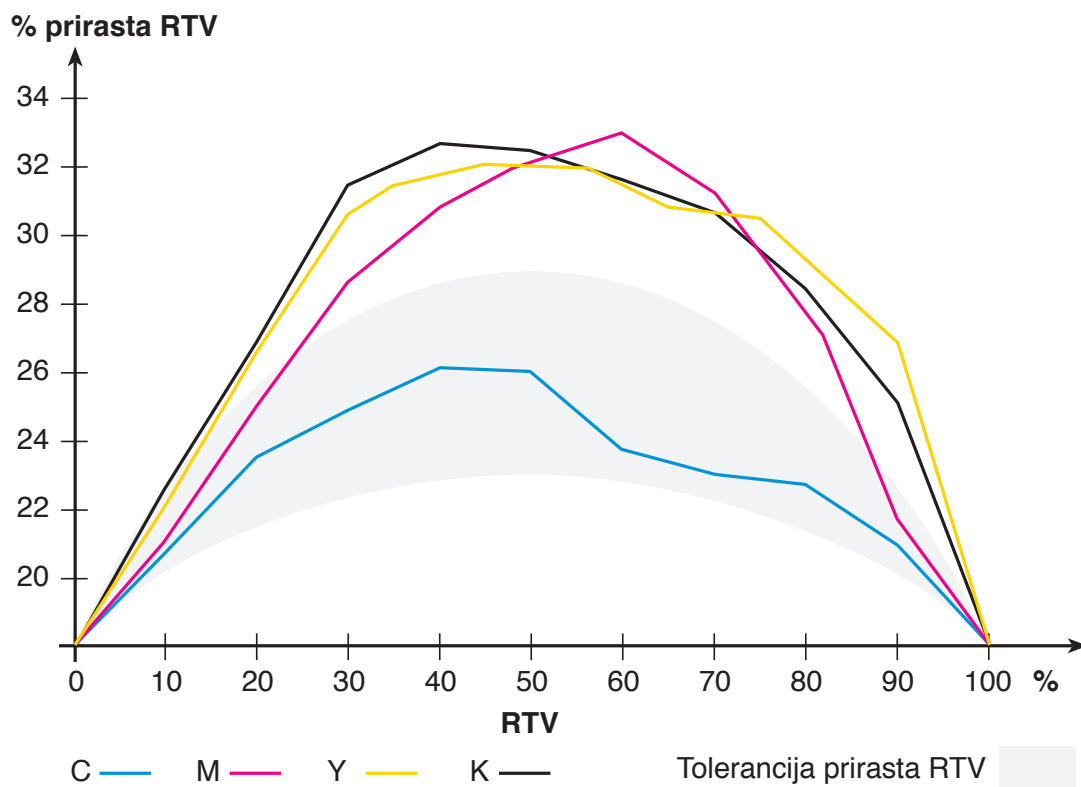
Profil	Karakteristika profila
Newsp.26v4	Prema standardu 12647-3:2007
Newsp.26v4 S1B5NB15L2	Prema standardu 12647-3:2007 uz korigirane vrijednosti svijetlih tonaliteta
UCR	Prema standardu 12647-3:2007 ali s UCR metodom



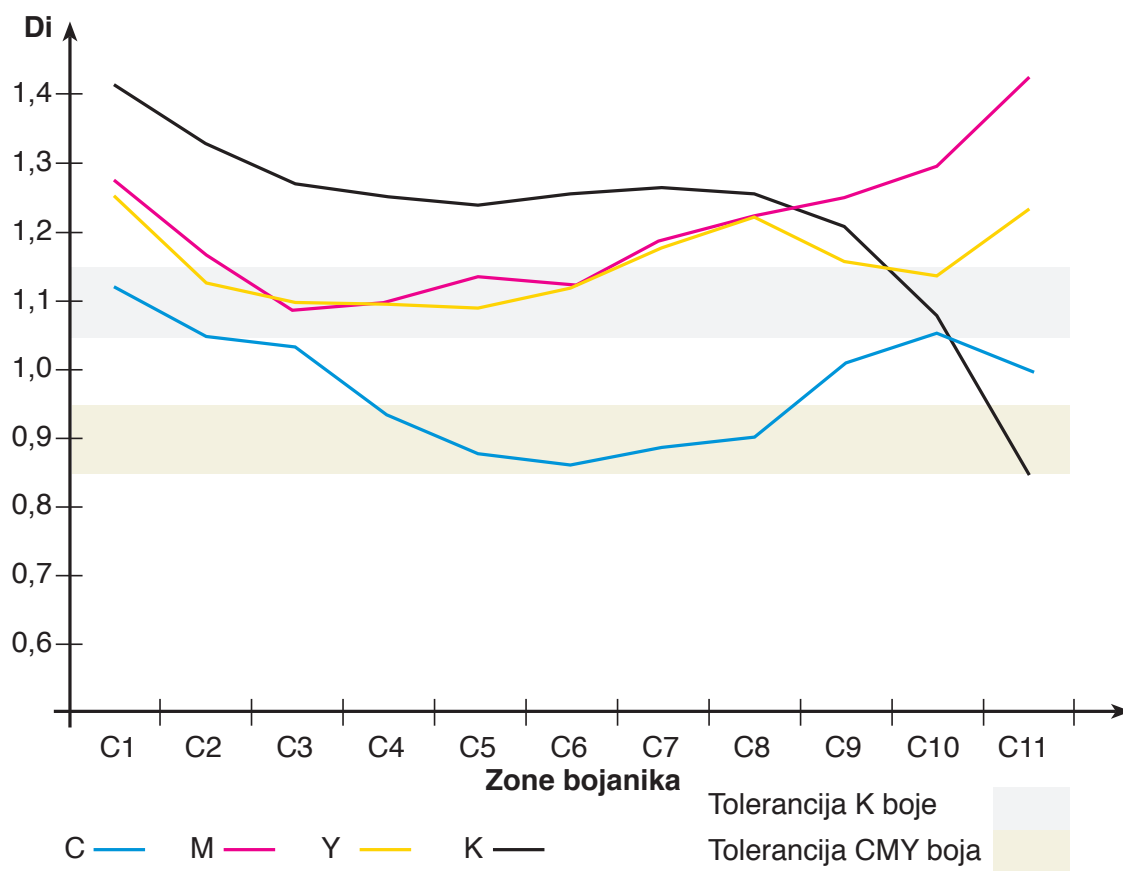
Slika 47. Prirast RTV na 1. otisku



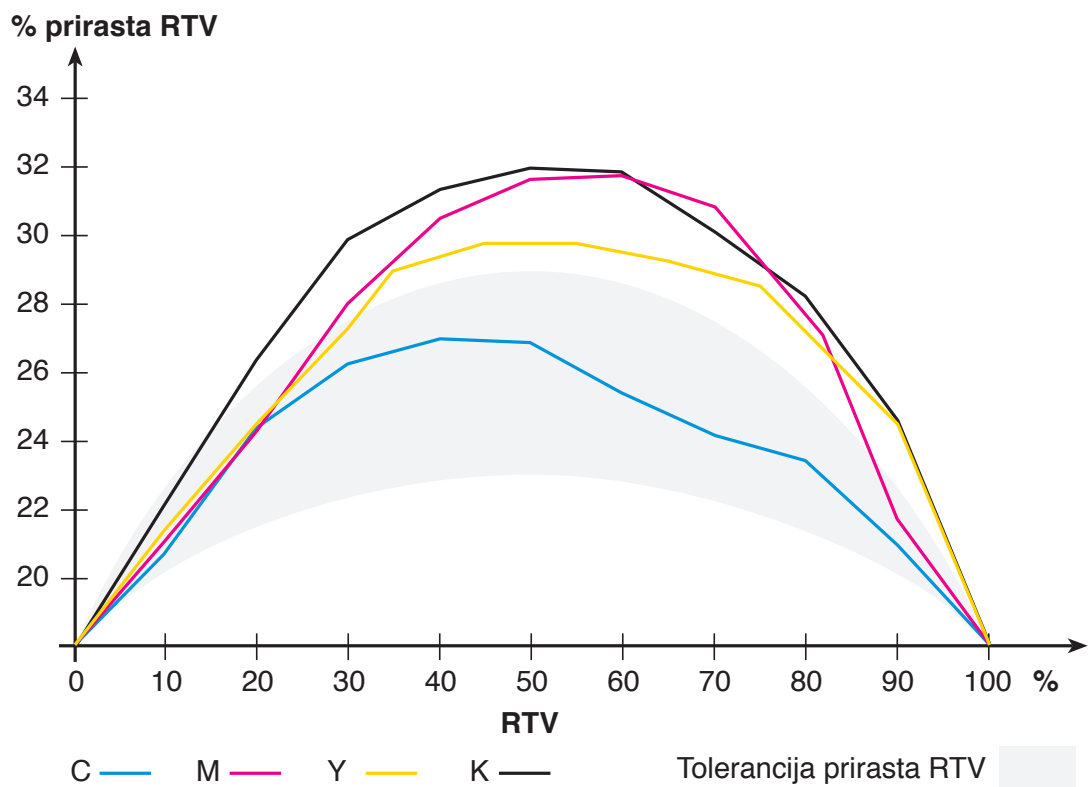
Slika 47a. Gustoće obojenja na 1. otisku



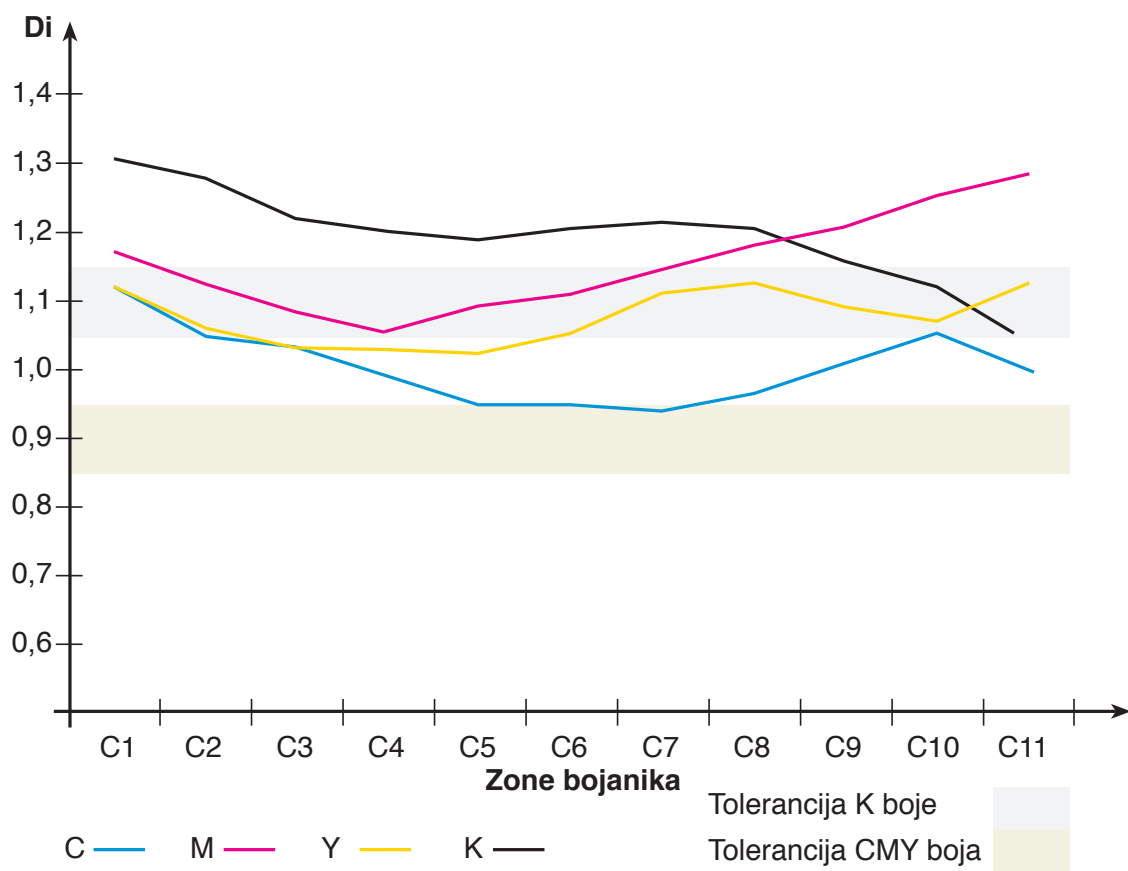
Slika 48. Prirast RTV na 2. otisku



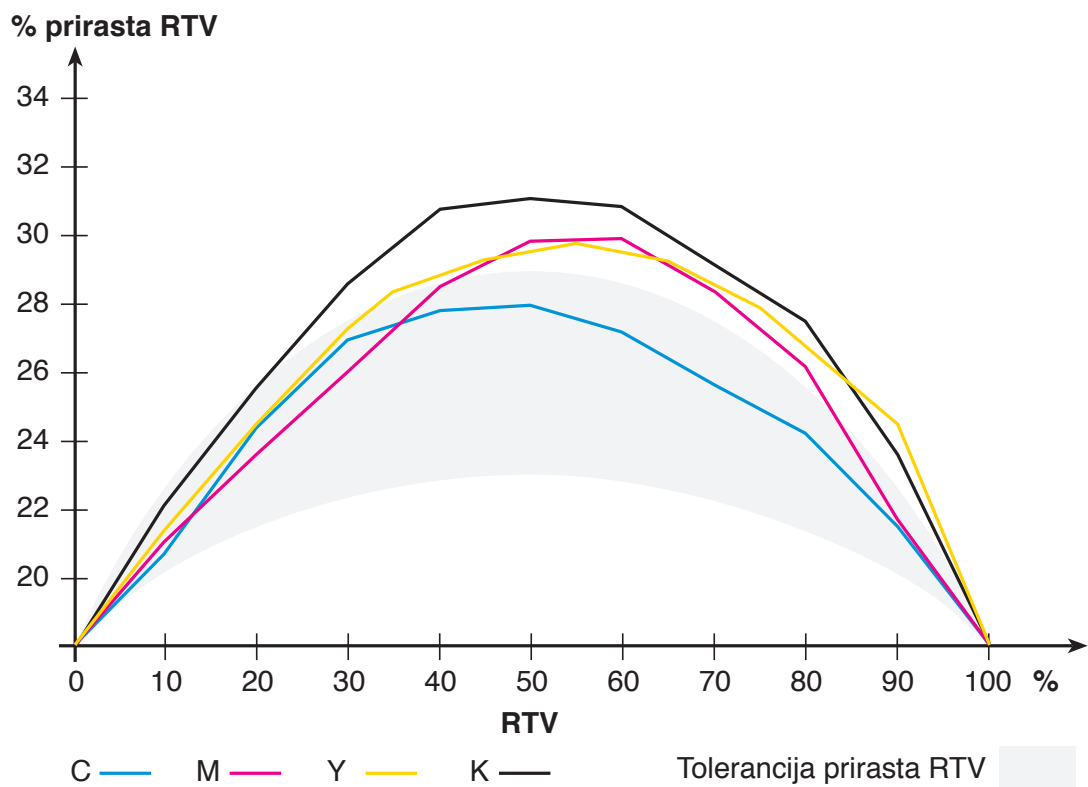
Slika 48a. Gustoće obojenja na 2. otisku



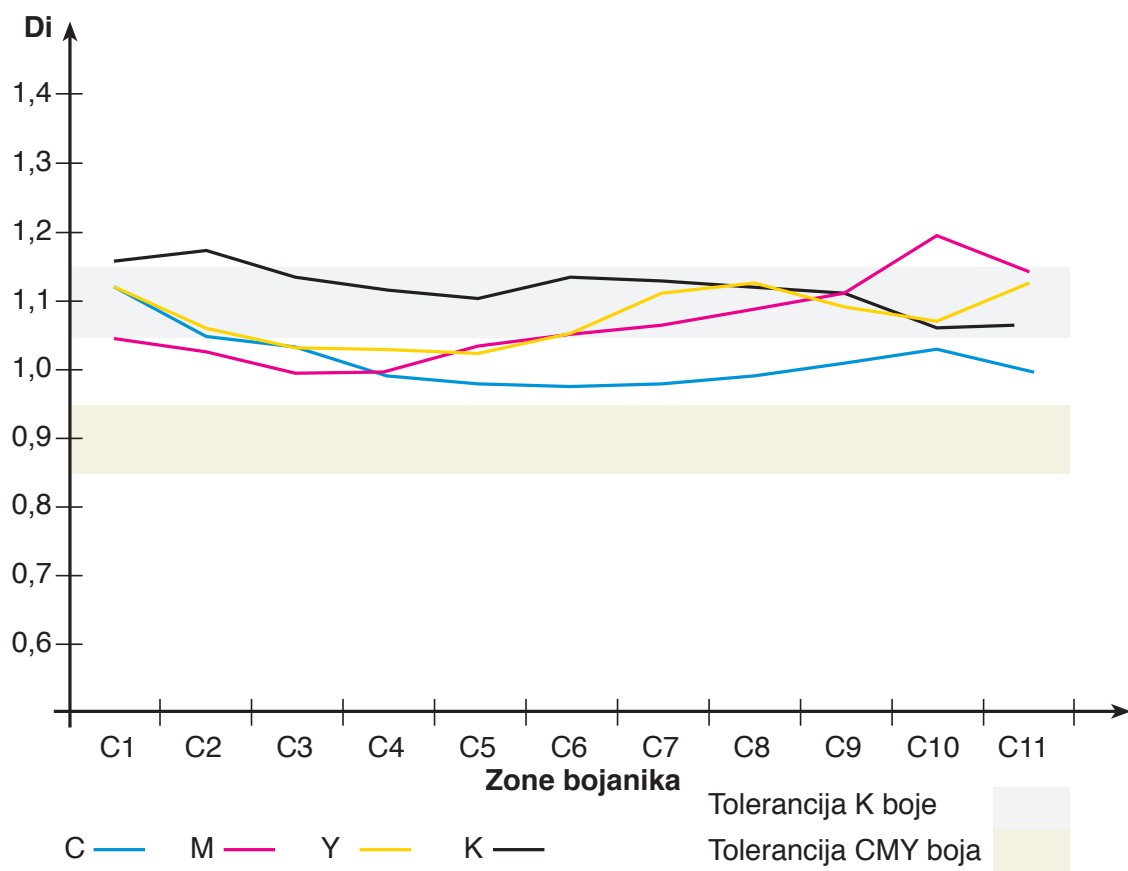
Slika 49. Prirast RTV na 3. otisku



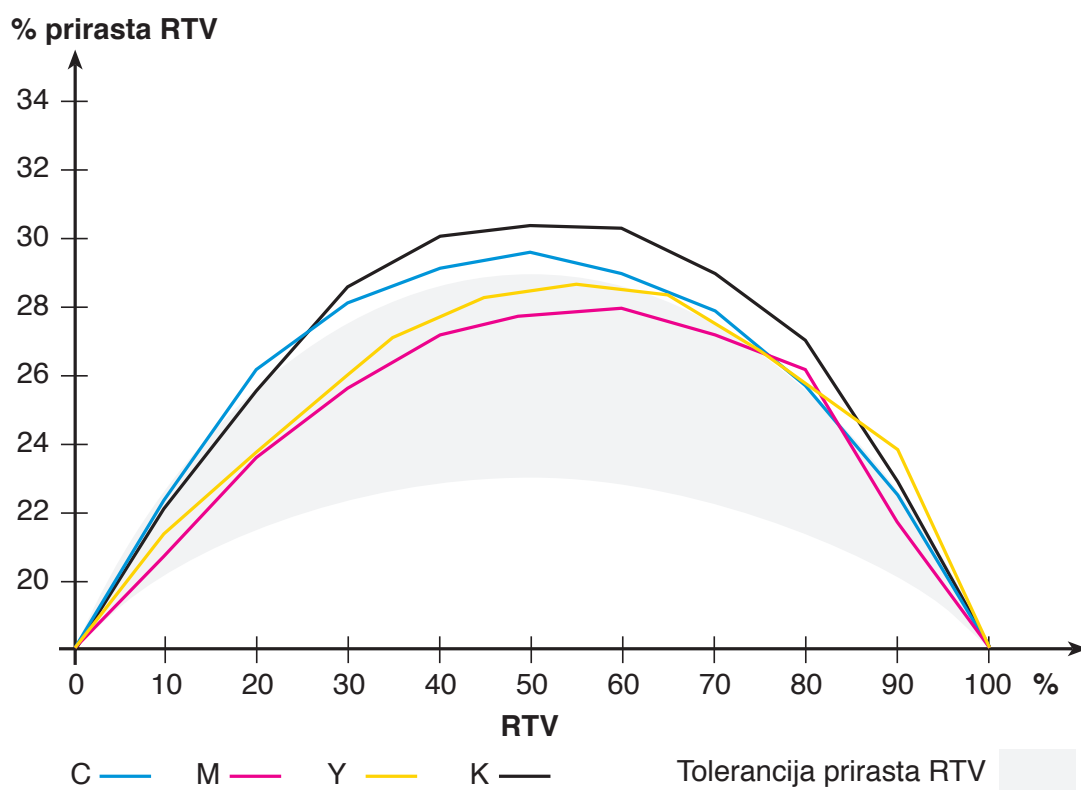
Slika 49a. Gustoće obojenja na 3. otisku



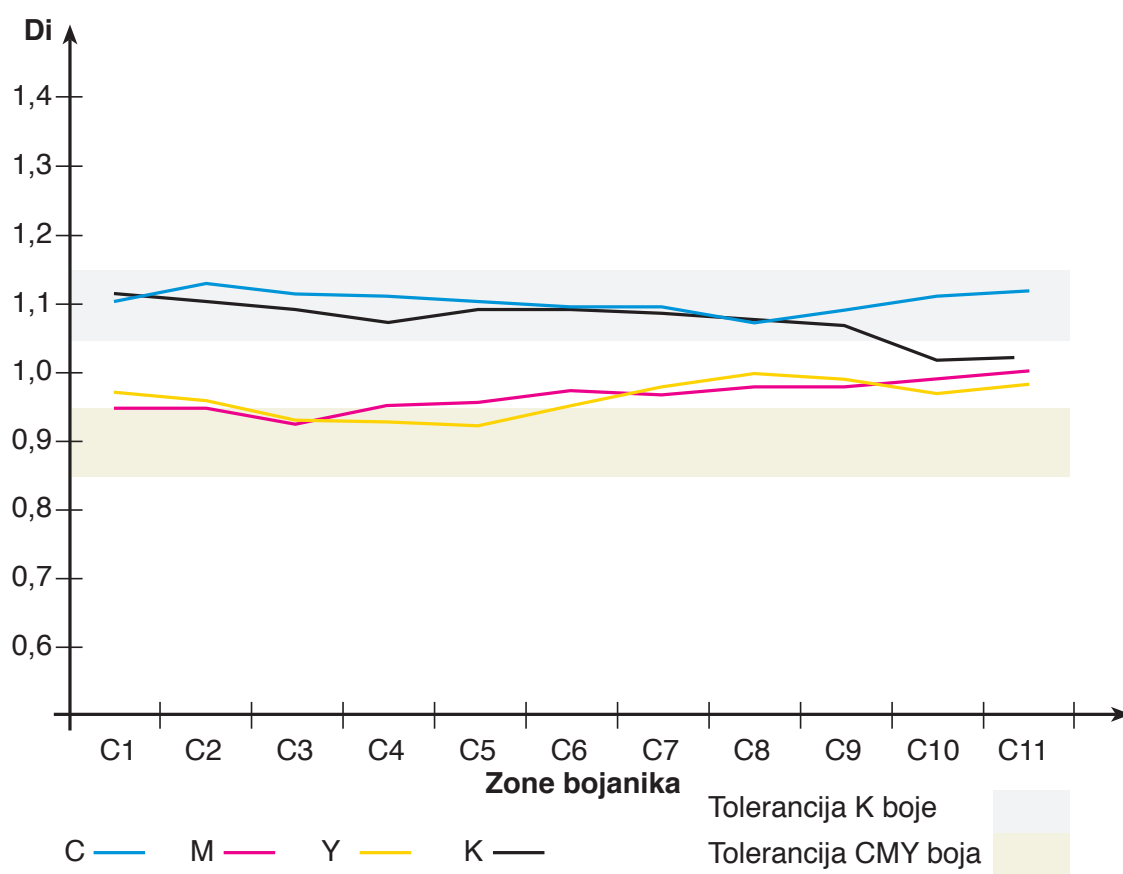
Slika 50. Prirast RTV na 4. otisku



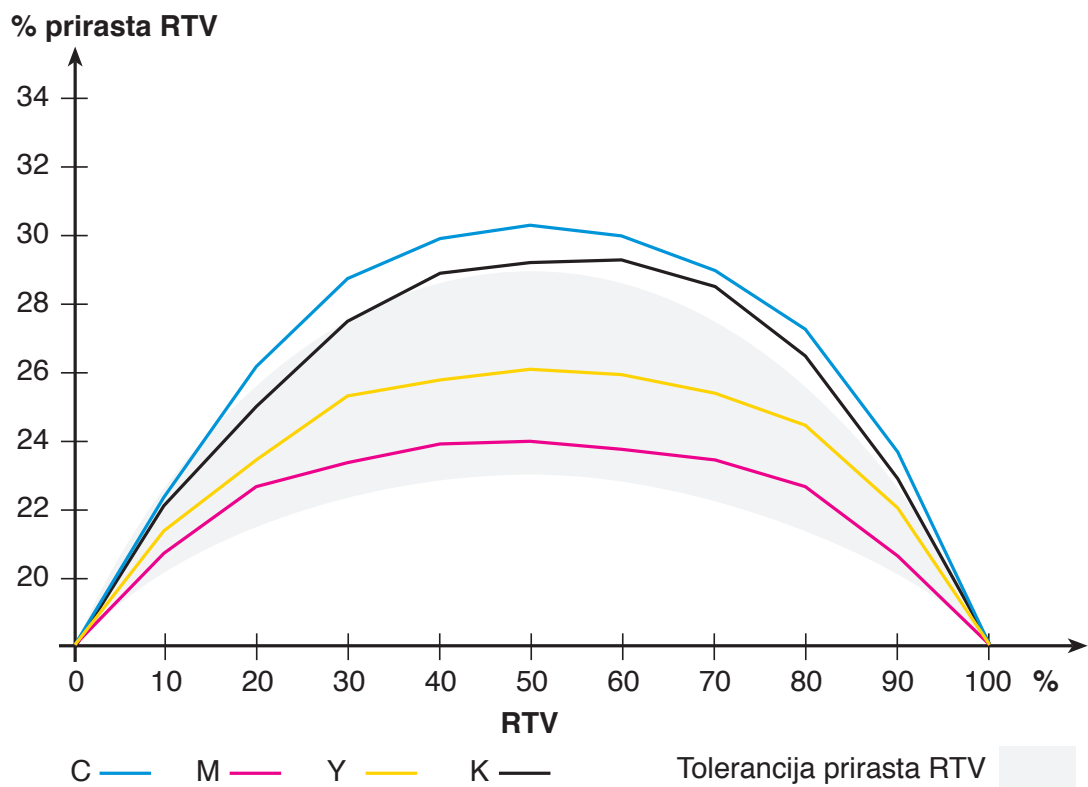
Slika 50a. Gustoće obojenja na 4. otisku



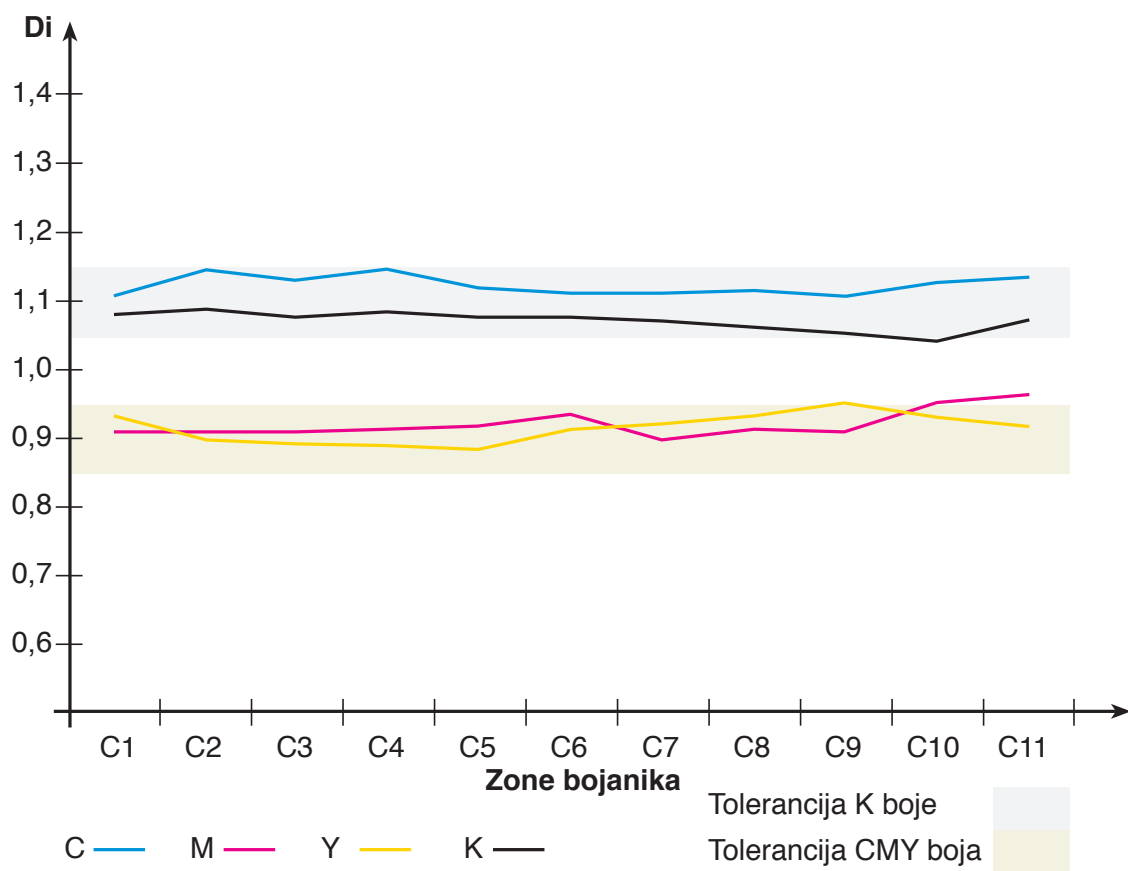
Slika 51. Prirast RTV na 5. otisku



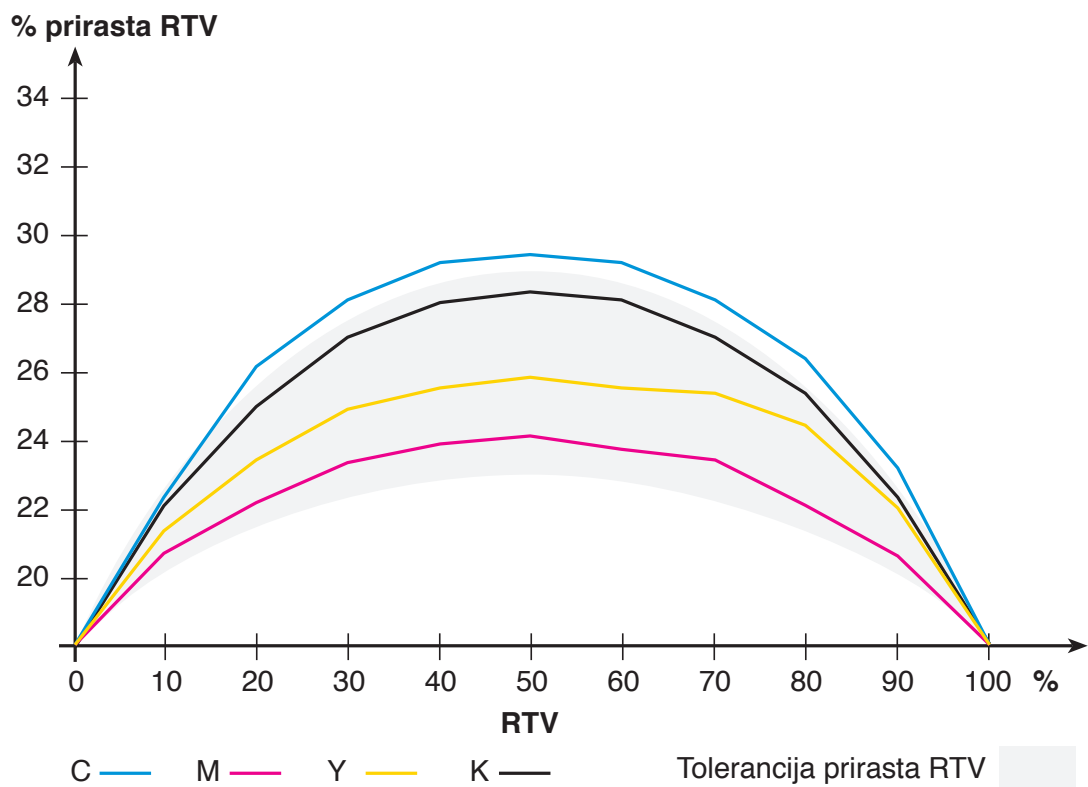
Slika 51a. Gustoće obojenja na 5. otisku



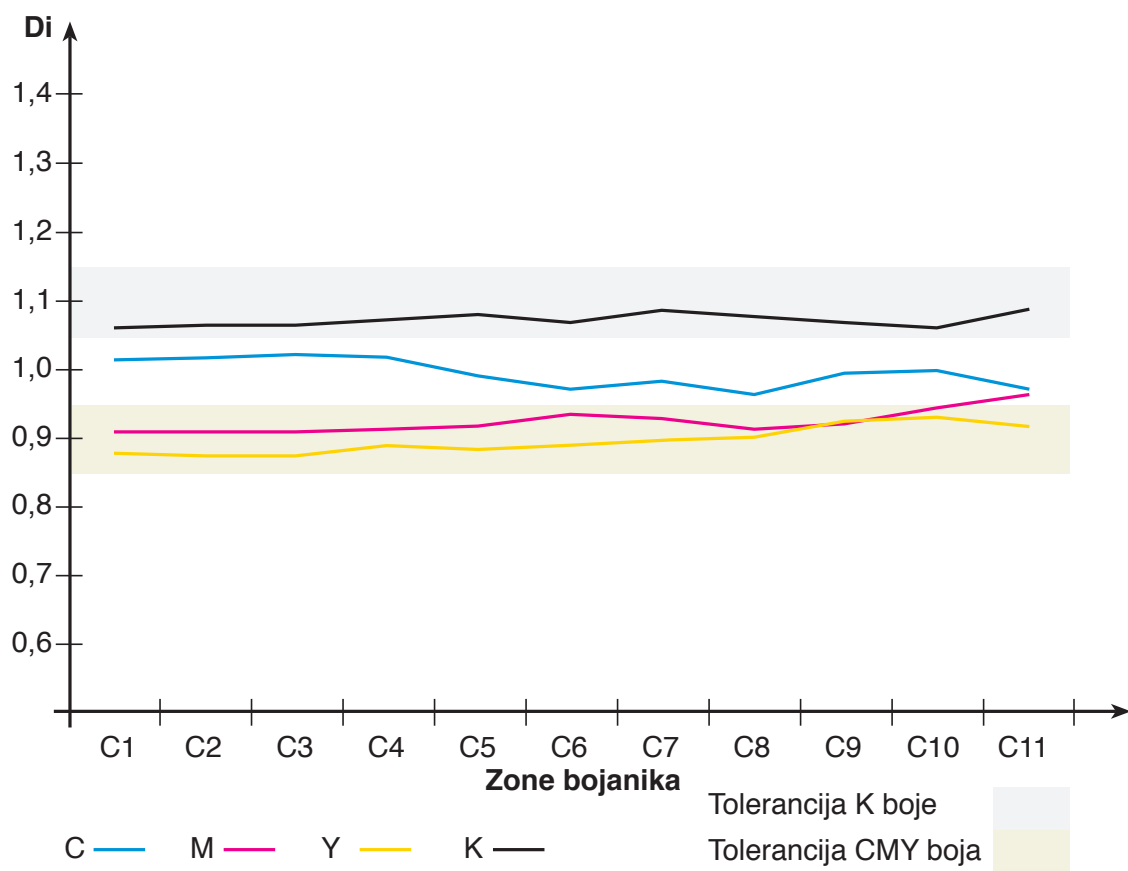
Slika 52. Prirast RTV na 6. otisku



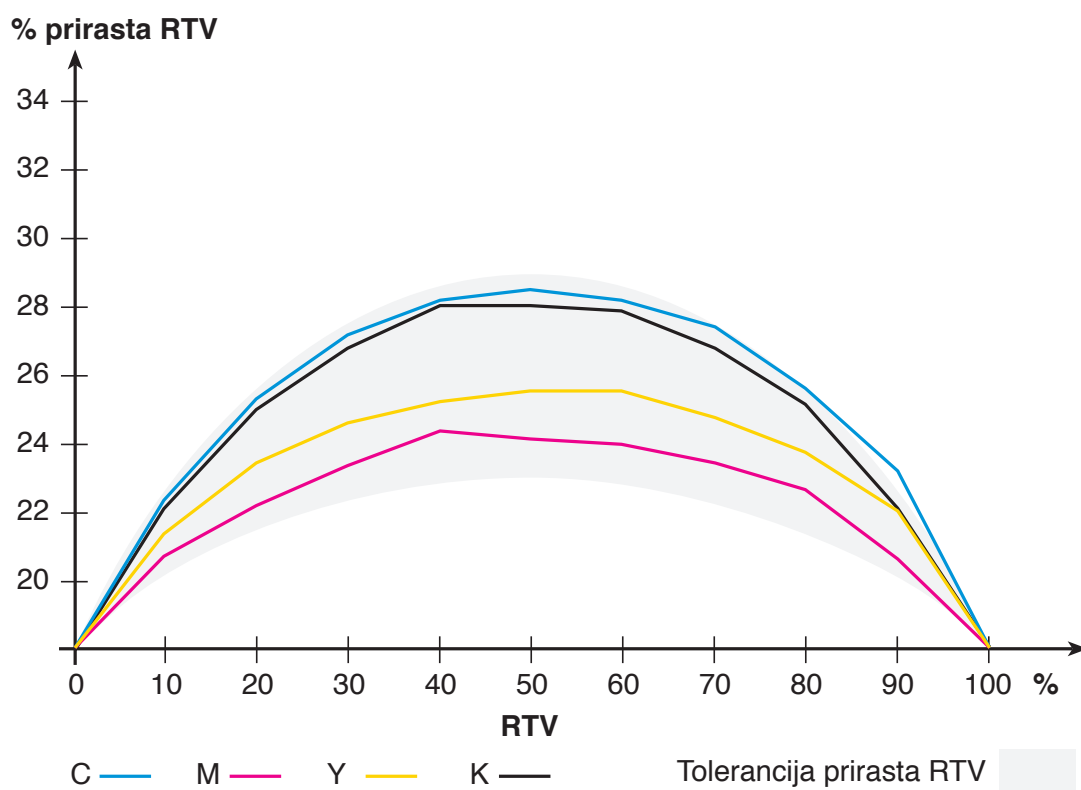
Slika 52a. Gustoće obojenja na 6. otisku



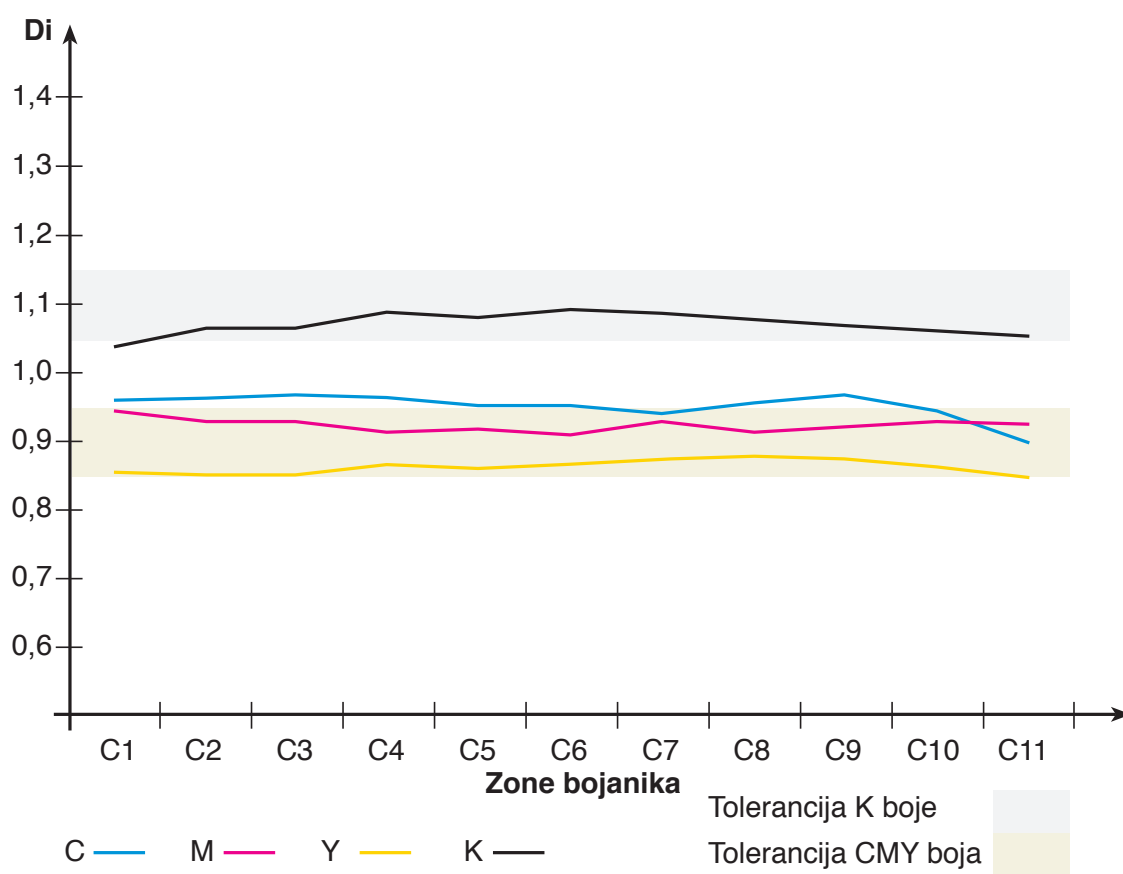
Slika 53. Prirast RTV na 7. otisku



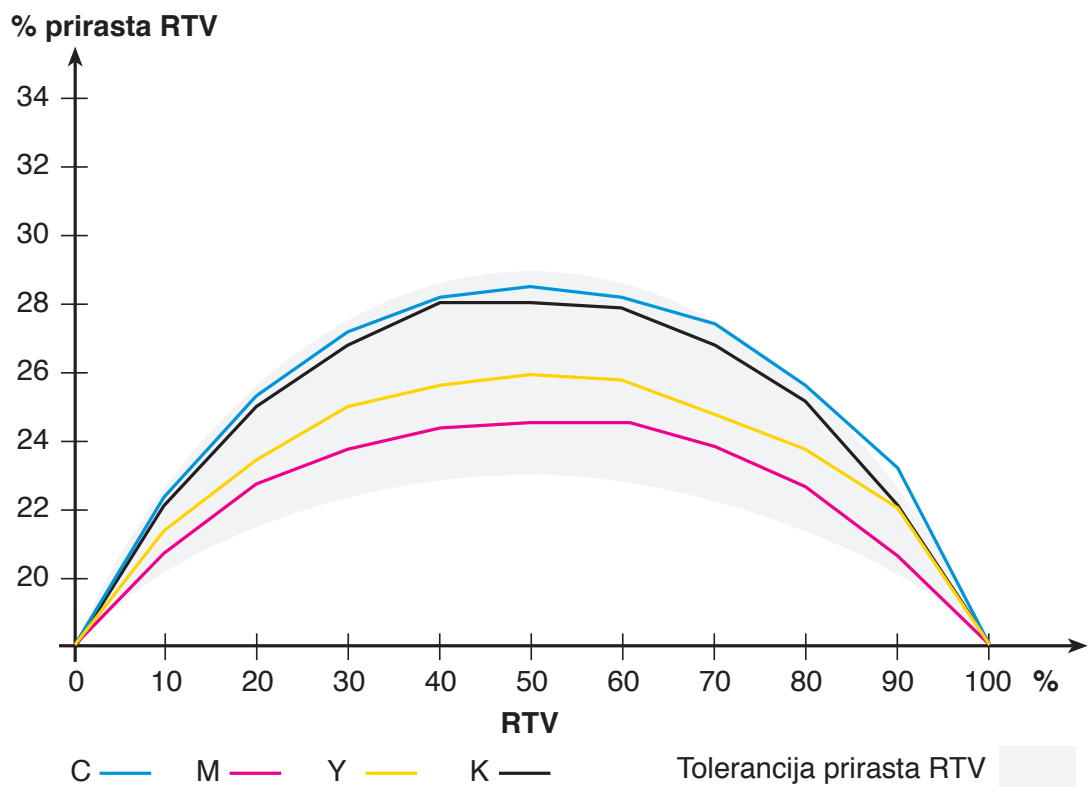
Slika 53a. Gustoće obojenja na 7. otisku



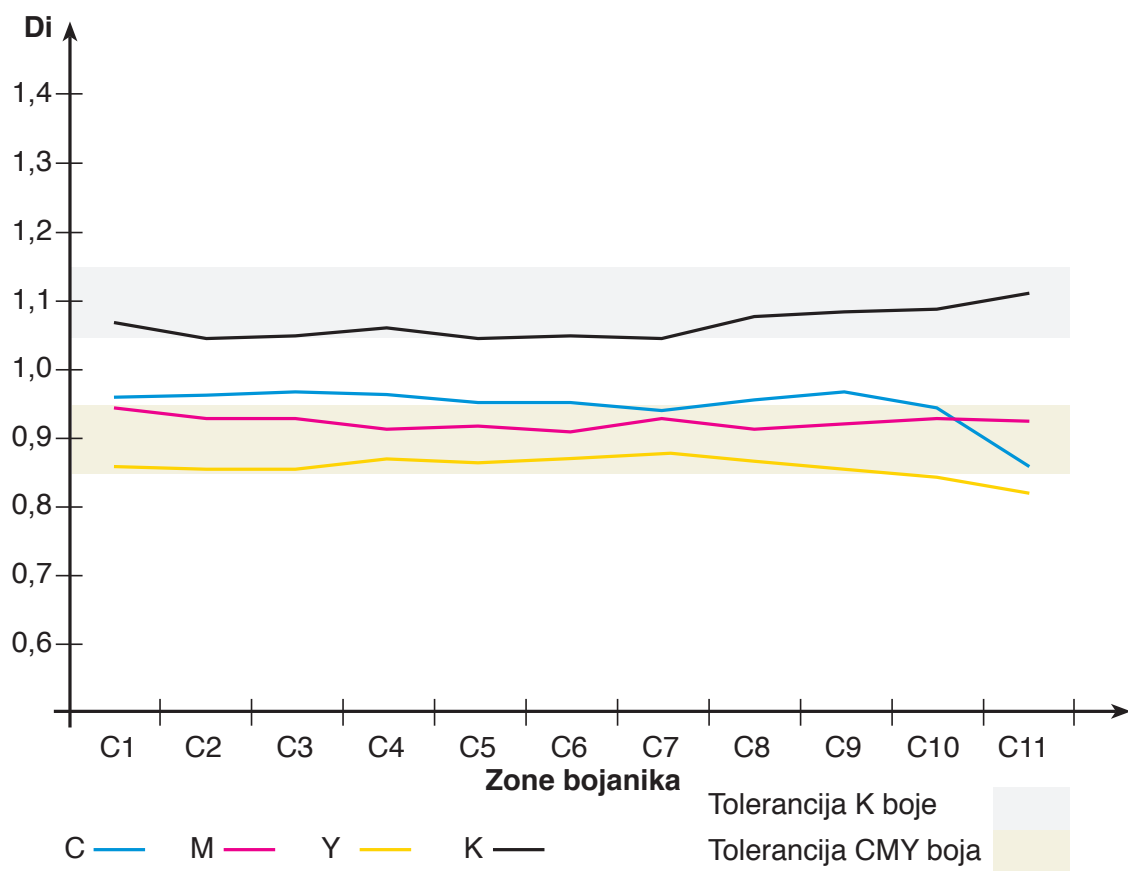
Slika 54. Prirast RTV na 8. otisku



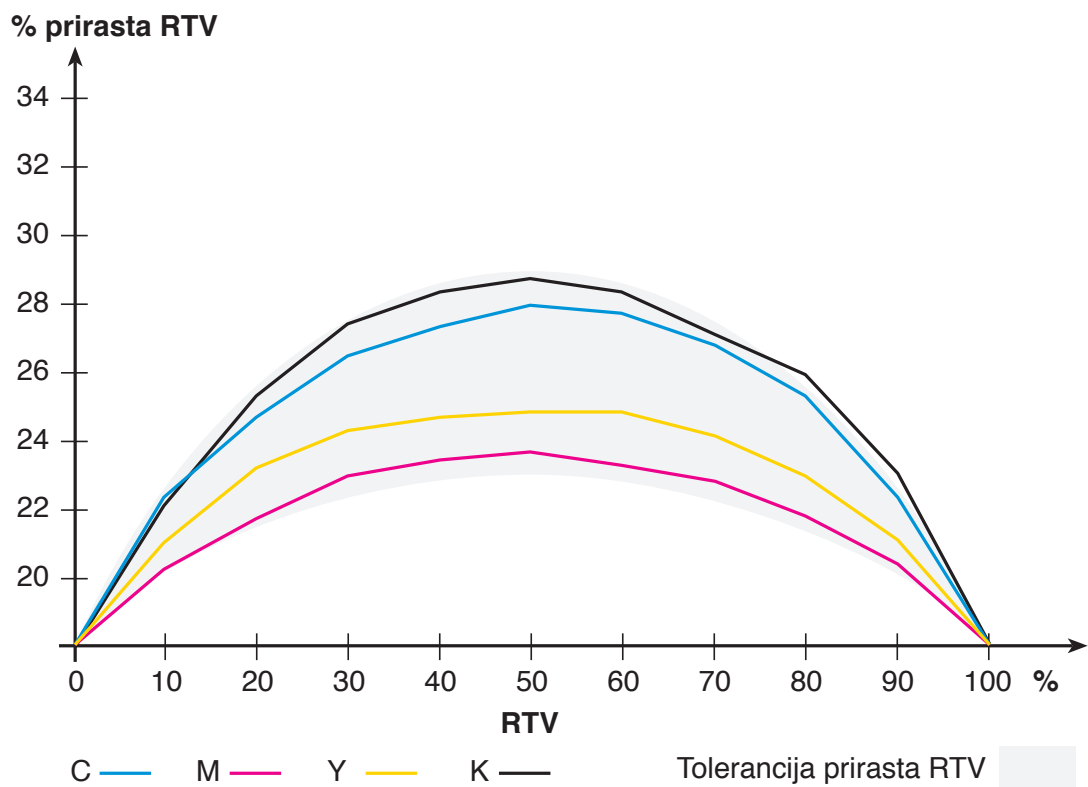
Slika 54a. Gustoće obojenja na 8. otisku



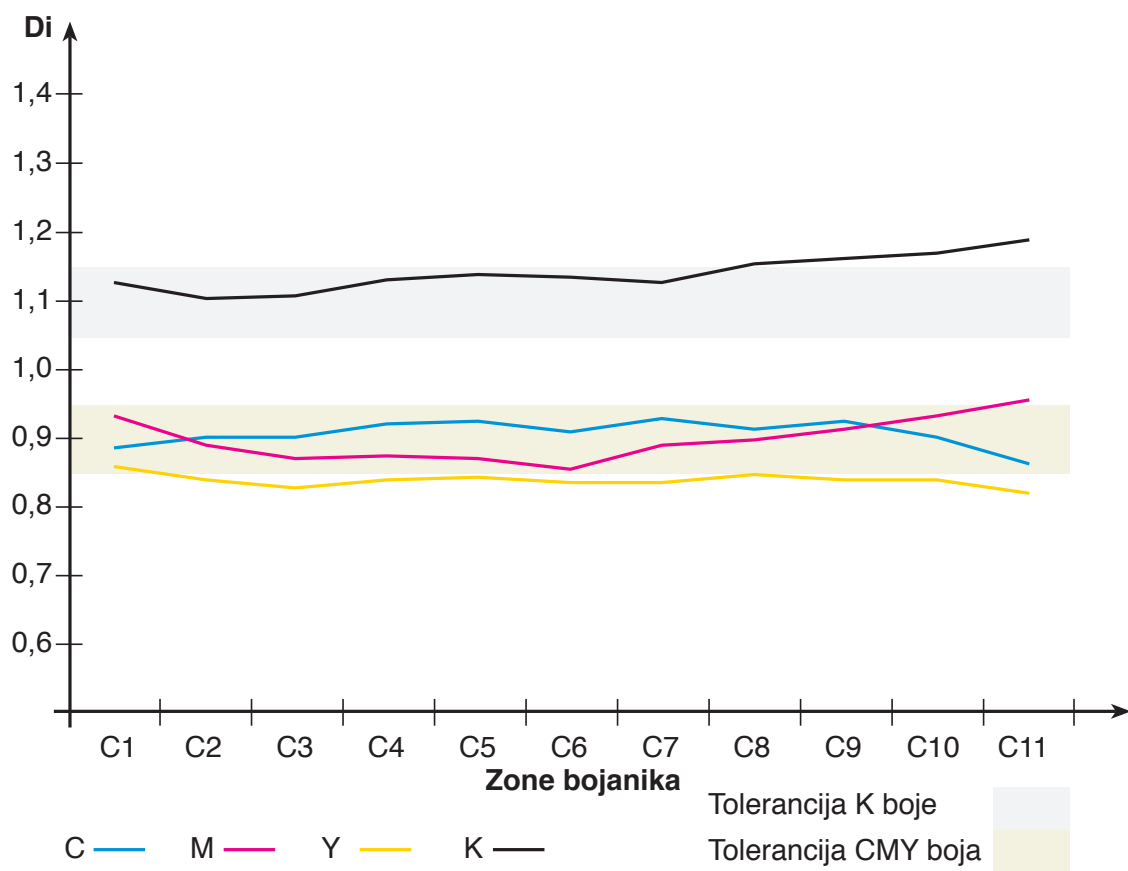
Slika 55. Prirast RTV na 9. otisku



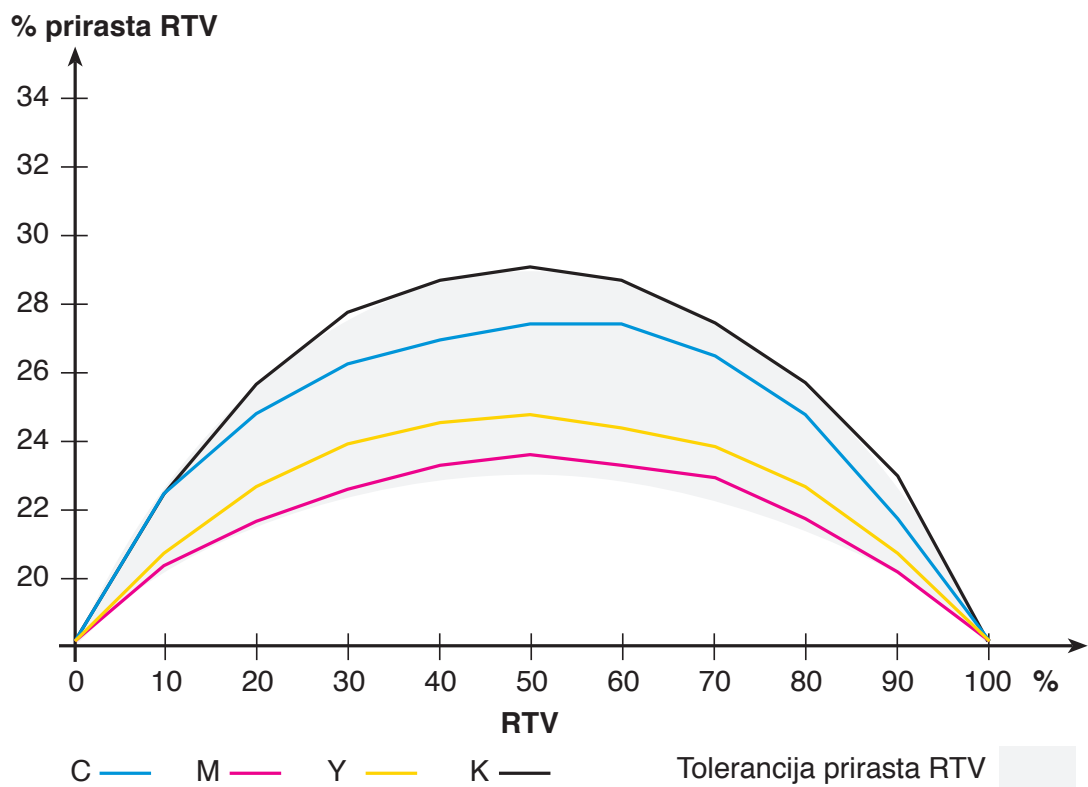
Slika 55a. Gustoće obojenja na 9. otisku



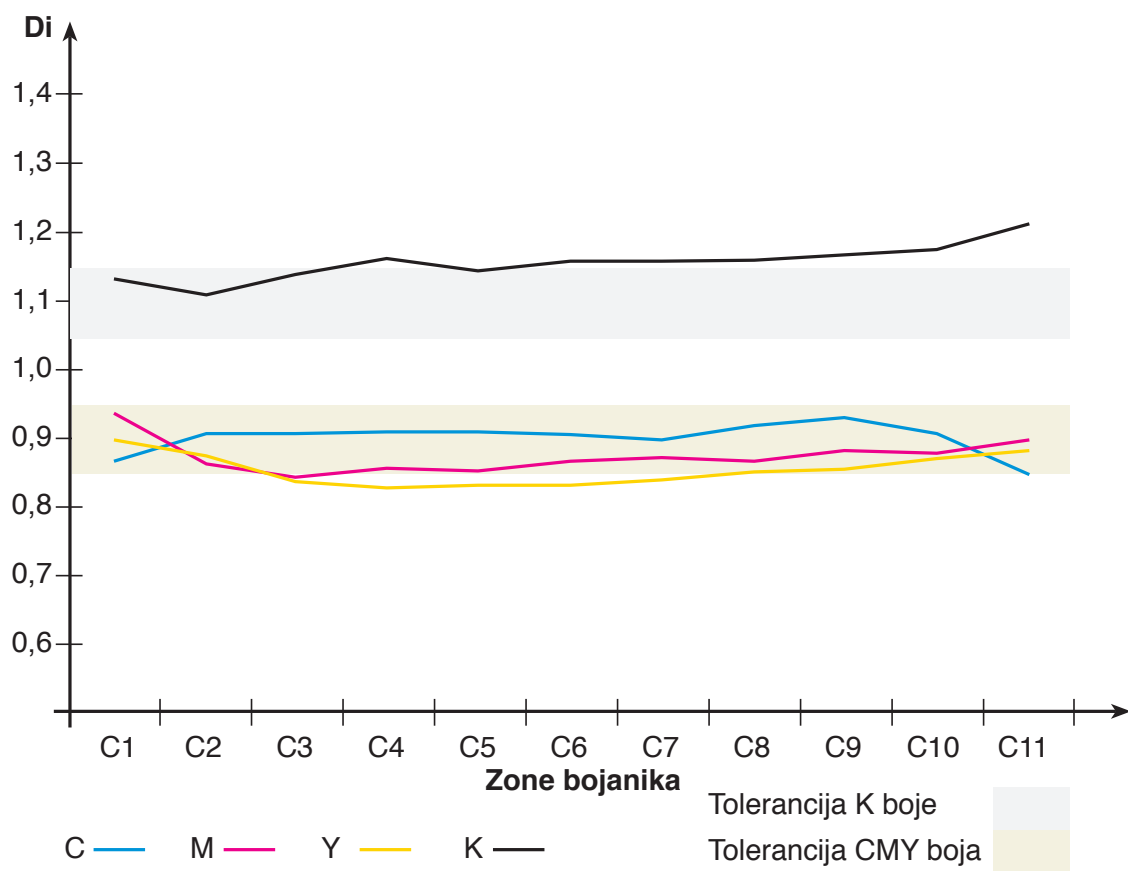
Slika 56. Prirast RTV na 10. otisku



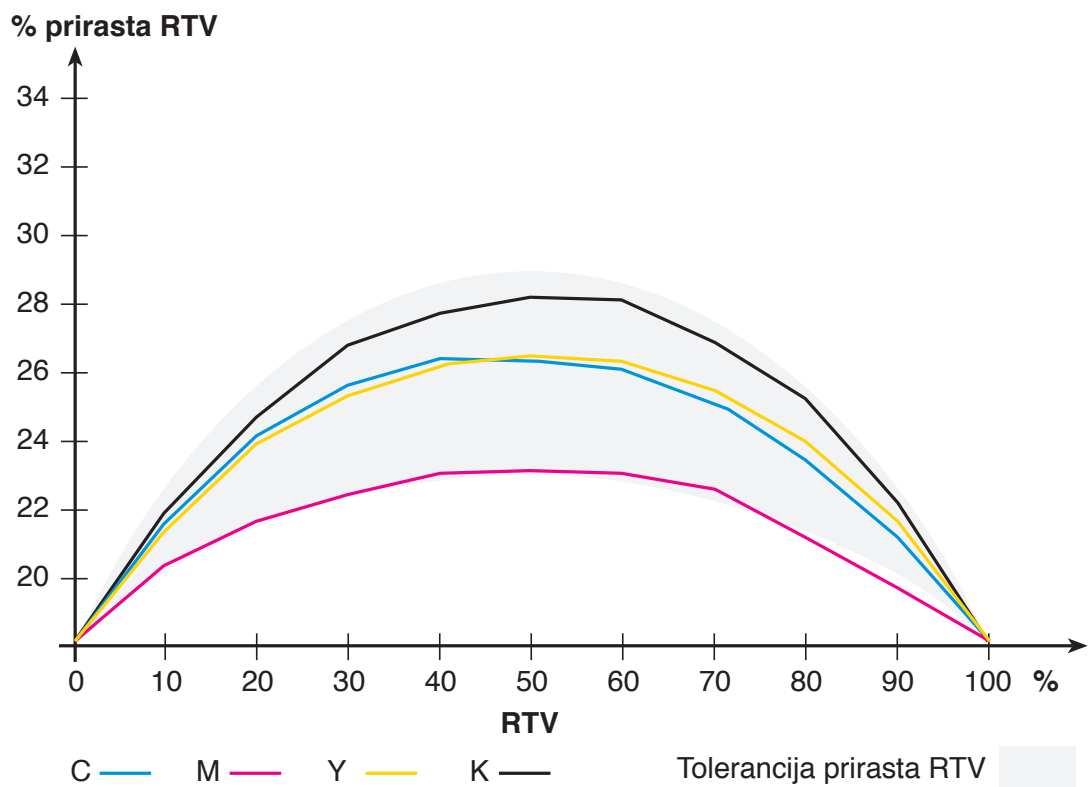
Slika 56a. Gustoće obojenja na 10. otisku



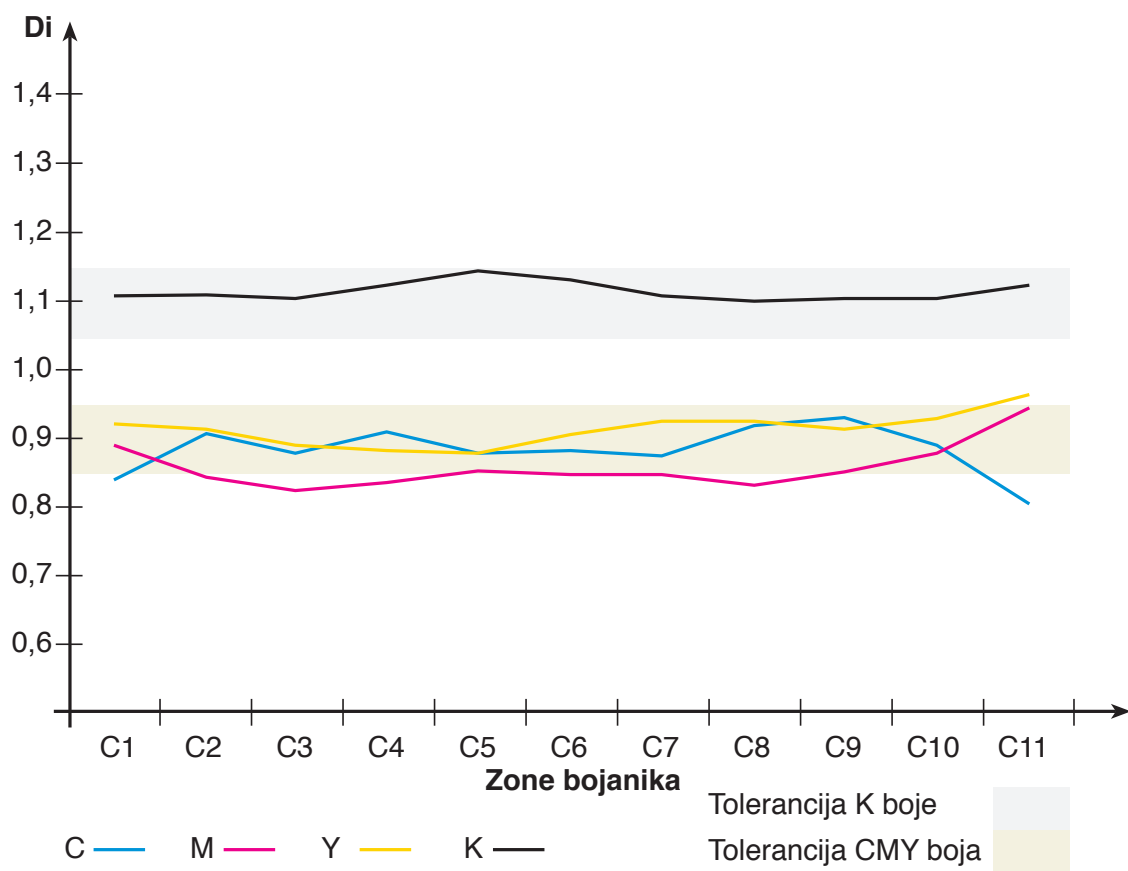
Slika 57. Prirast RTV na 11. otisku



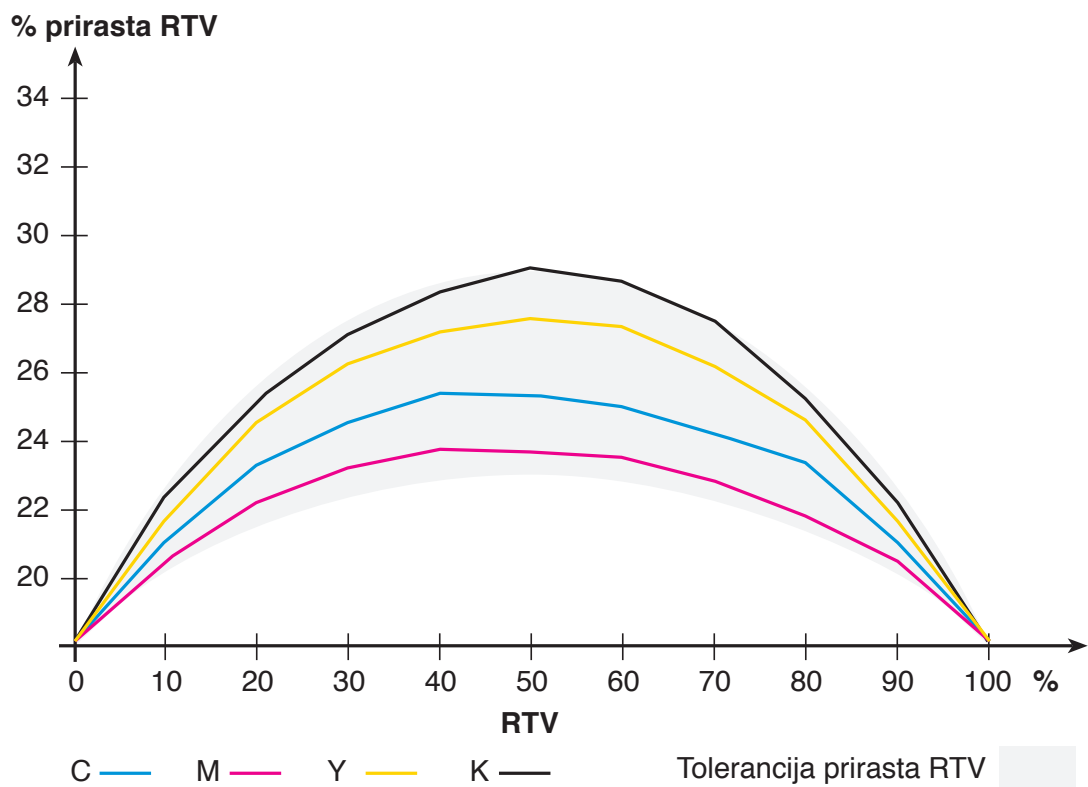
Slika 57. Gustoće obojenja na 11. otisku



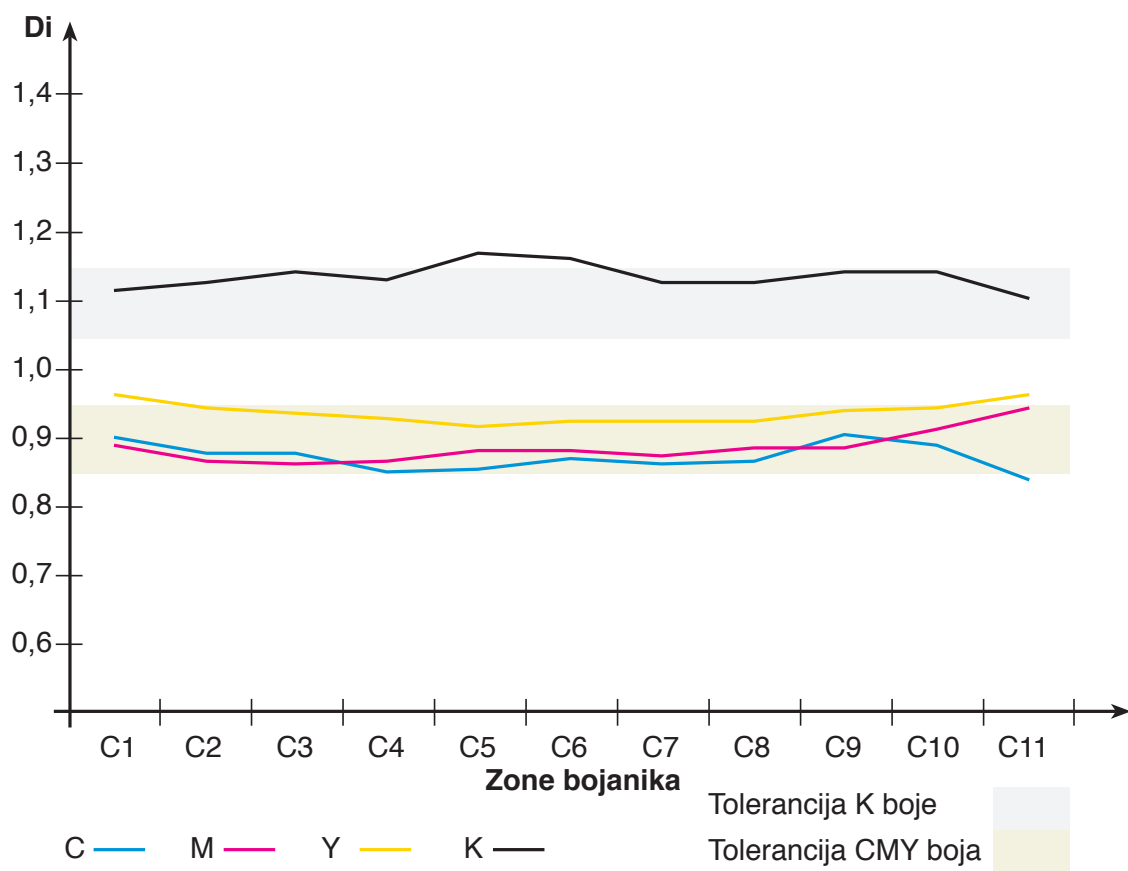
Slika 58. Prirast RTV na 12. otisku



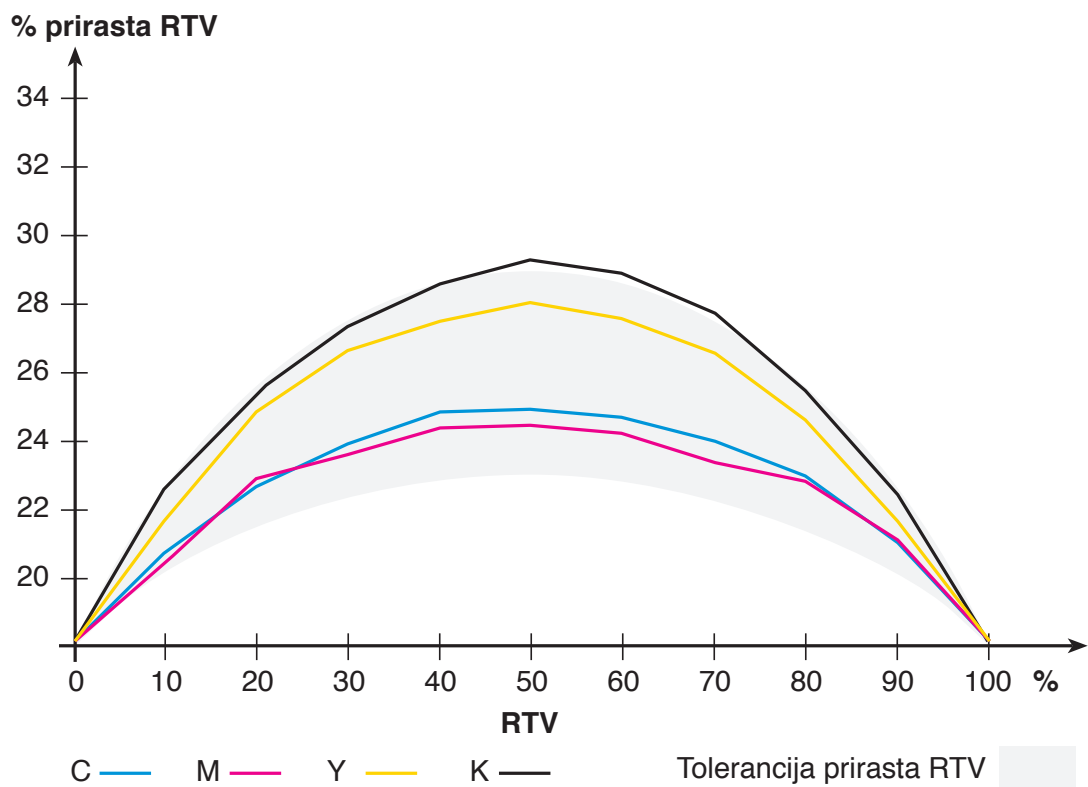
Slika 58. Gustoće obojenja na 12. otisku



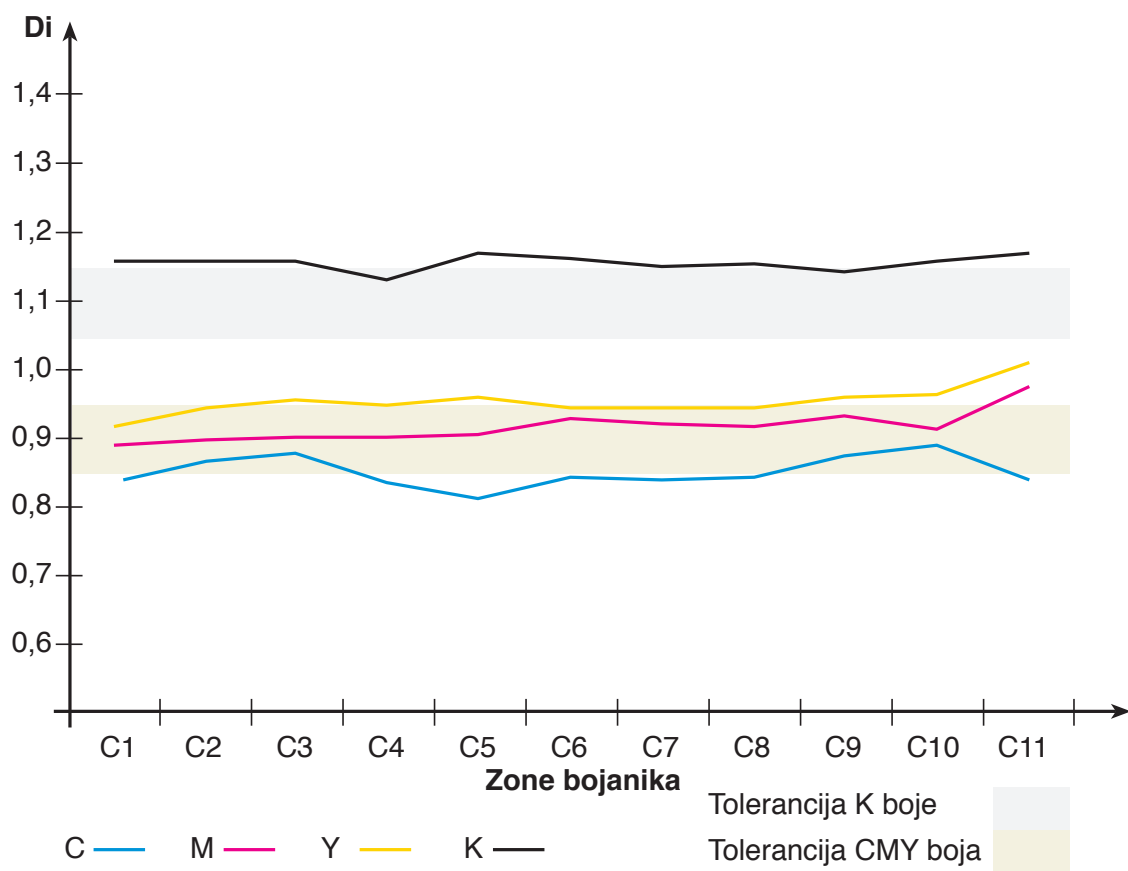
Slika 59. Prirast RTV na 13. otisku



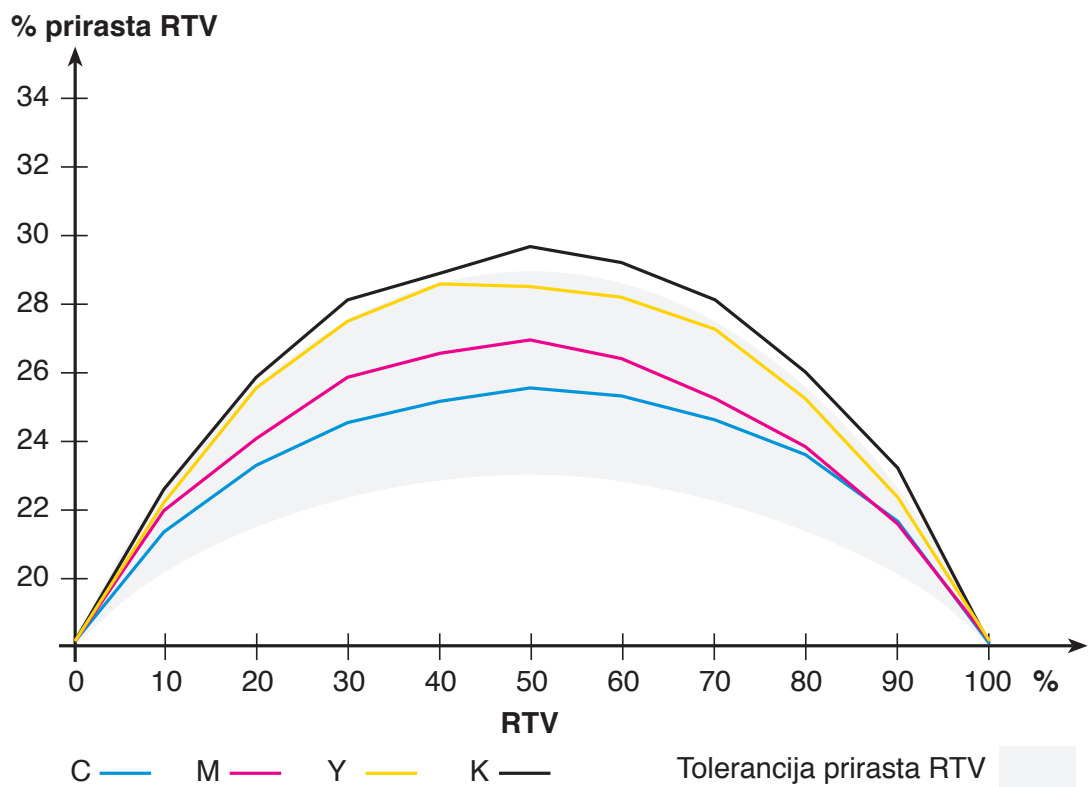
Slika 59a. Gustoće obojenja na 13. otisku



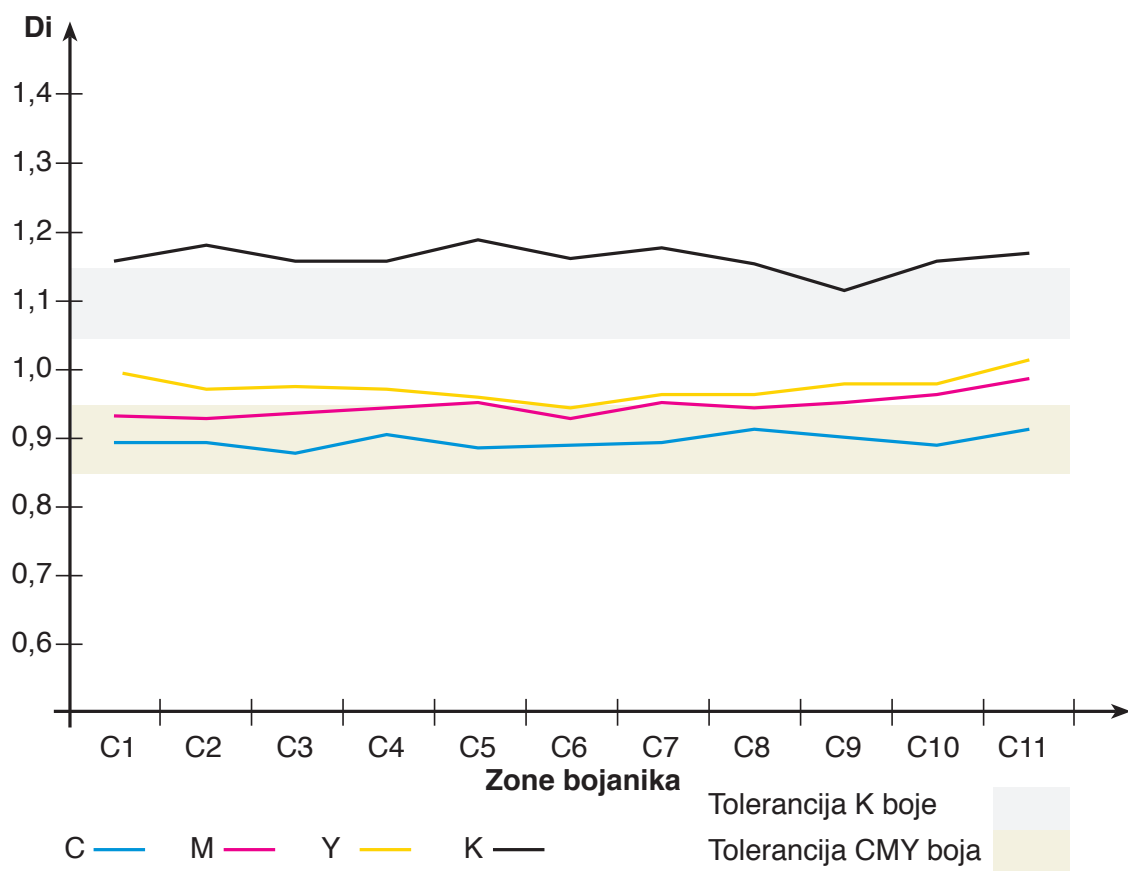
Slika 60. Prirast RTV na 14. otisku



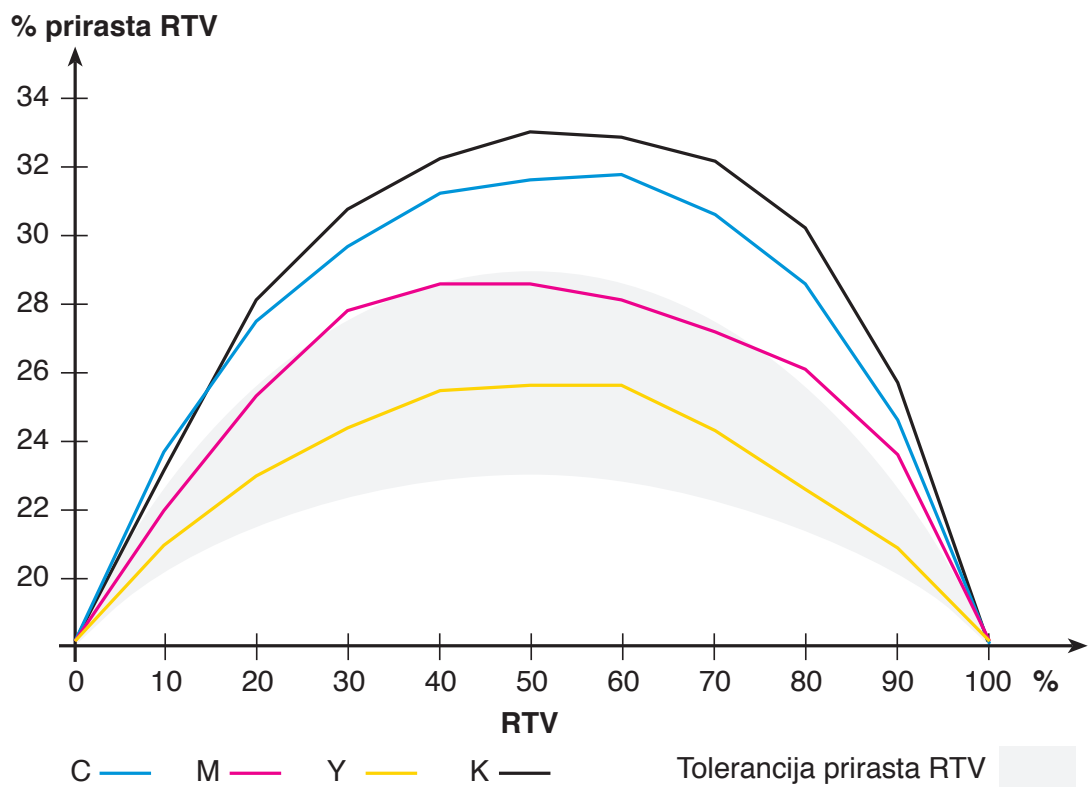
Slika 60a. Gustoće obojenja na 14. otisku



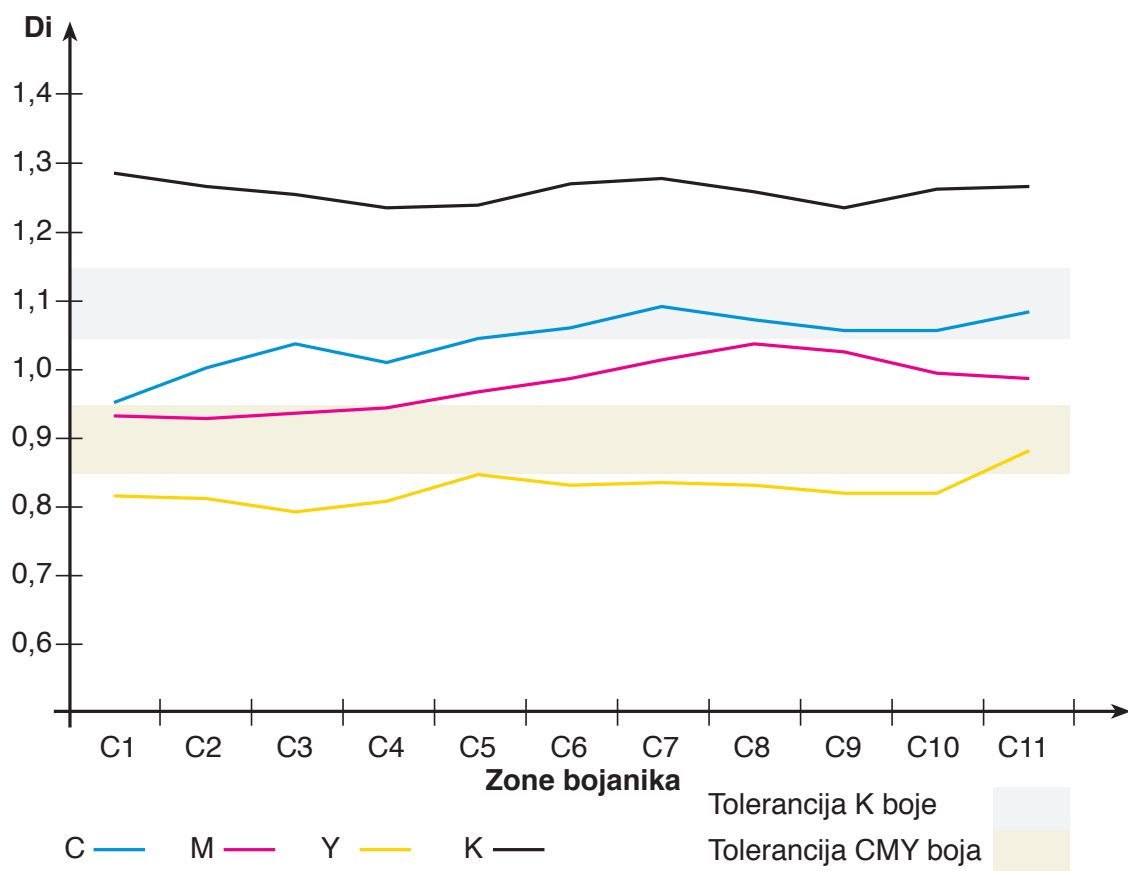
Slika 61. Prirast RTV na 15. otisku



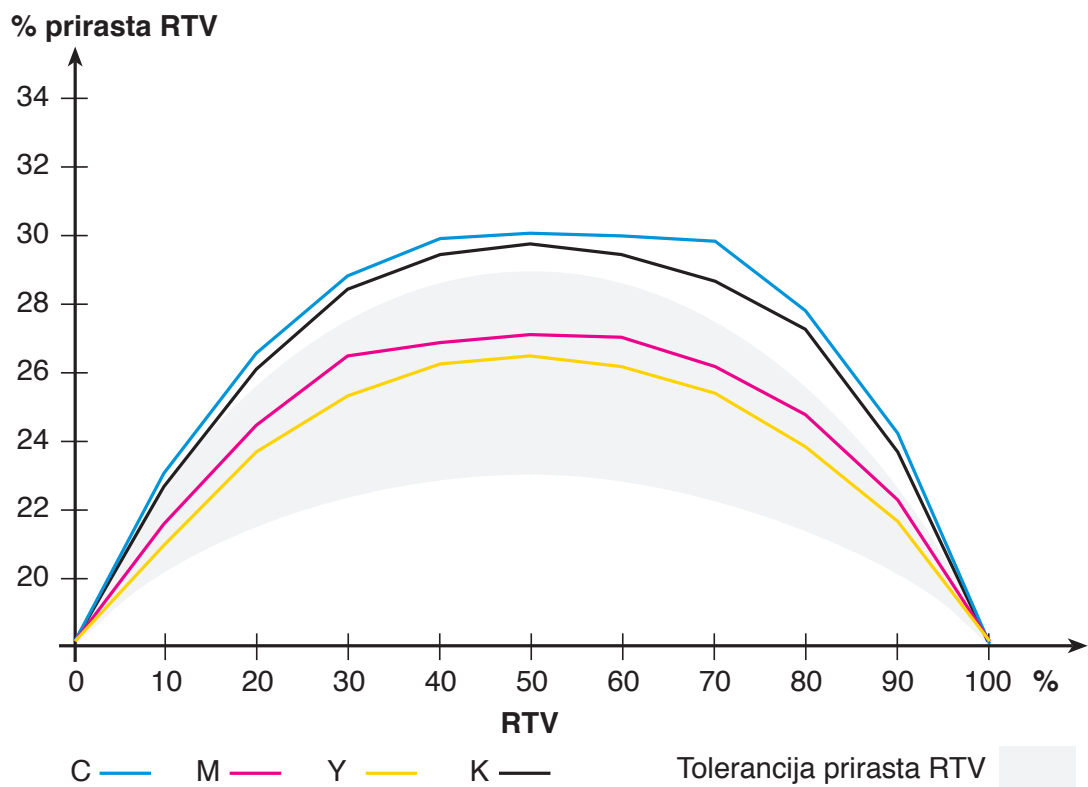
Slika 61a. Gustoće obojenja na 15. otisku



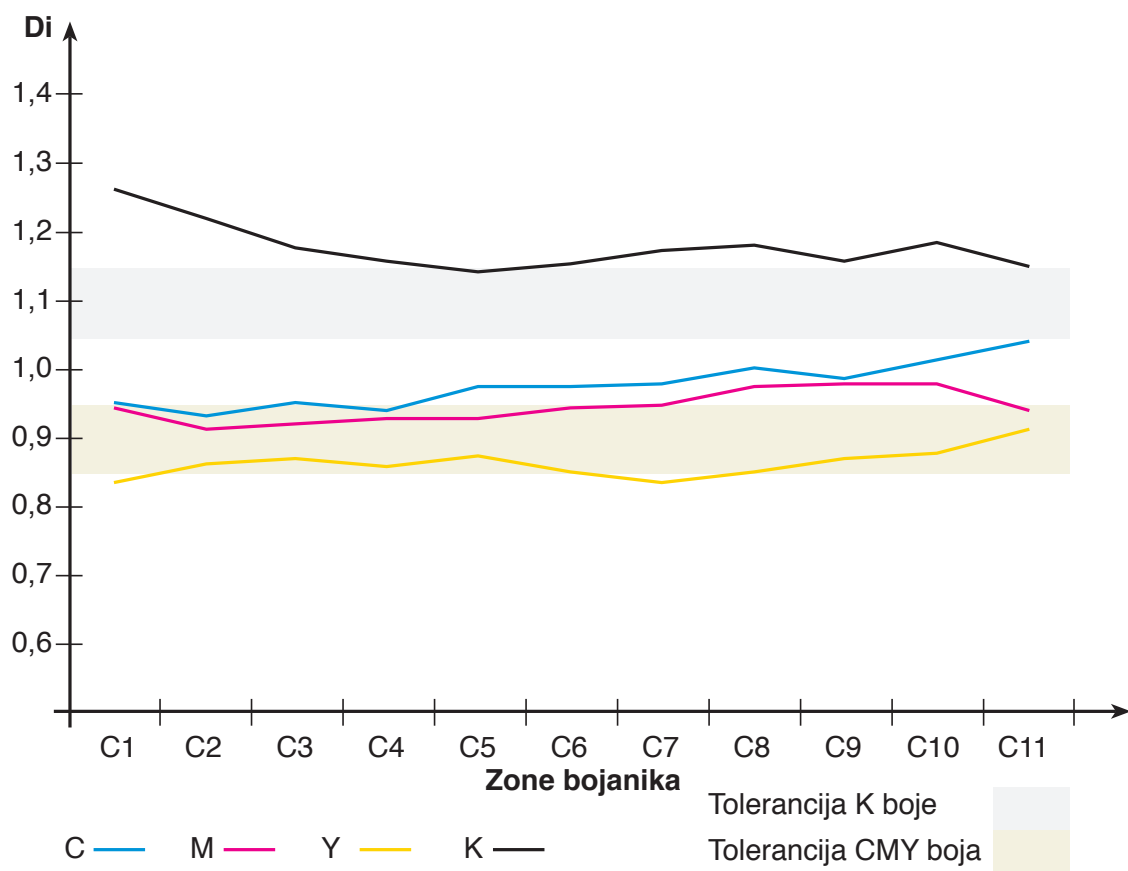
Slika 62. Prirast RTV na 16. otisku



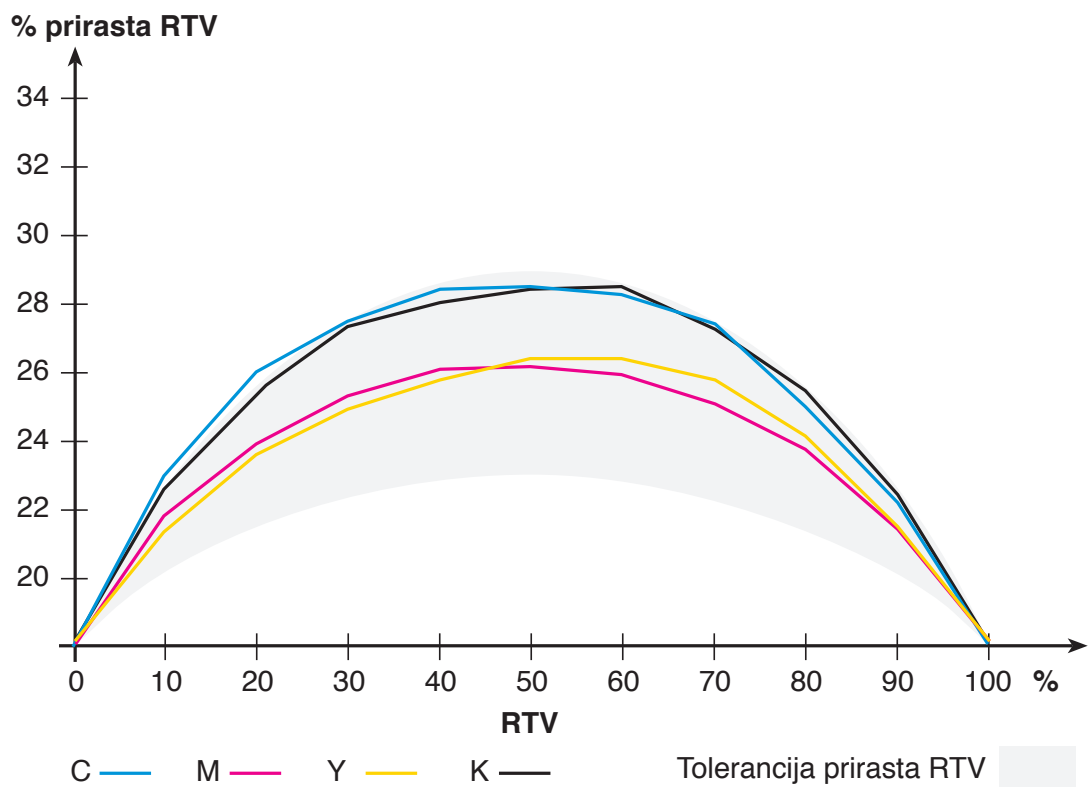
Slika 62a. Gustoće obojenja na 16. otisku



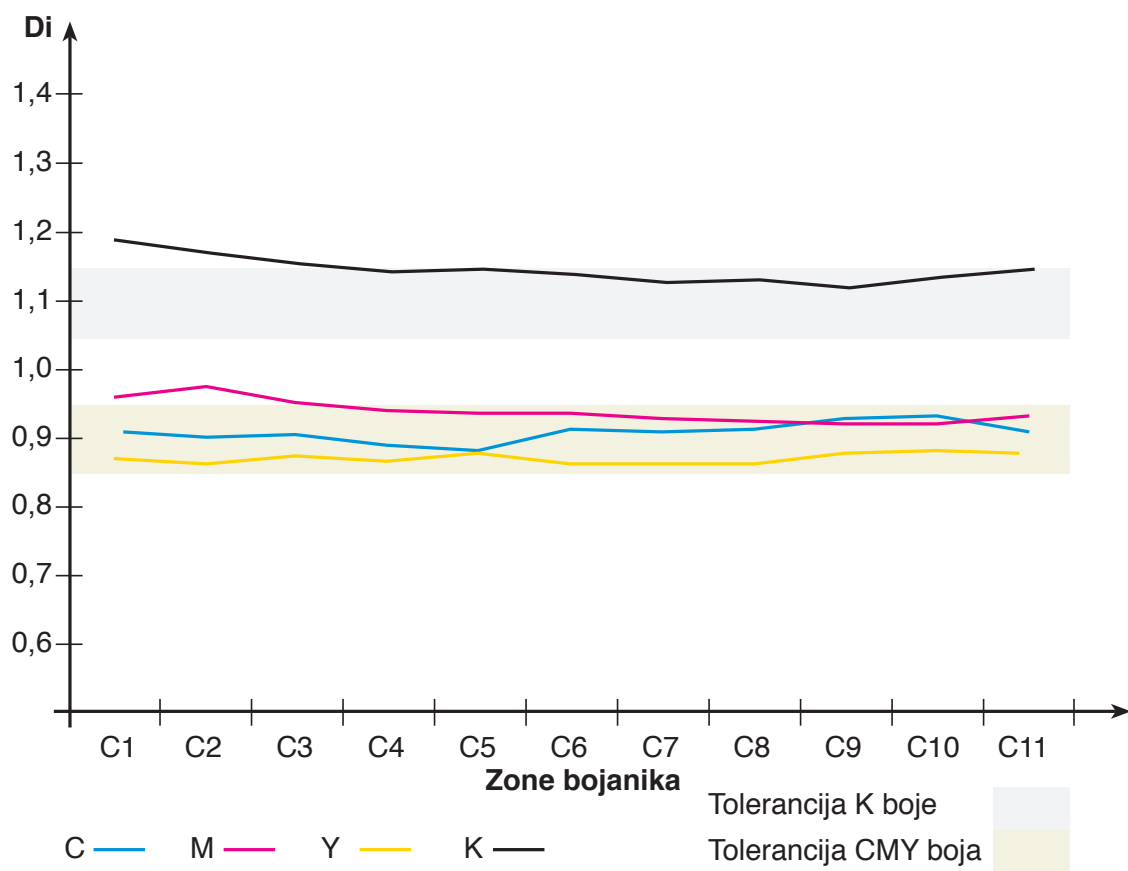
Slika 63. Prirast RTV na 17. otisku



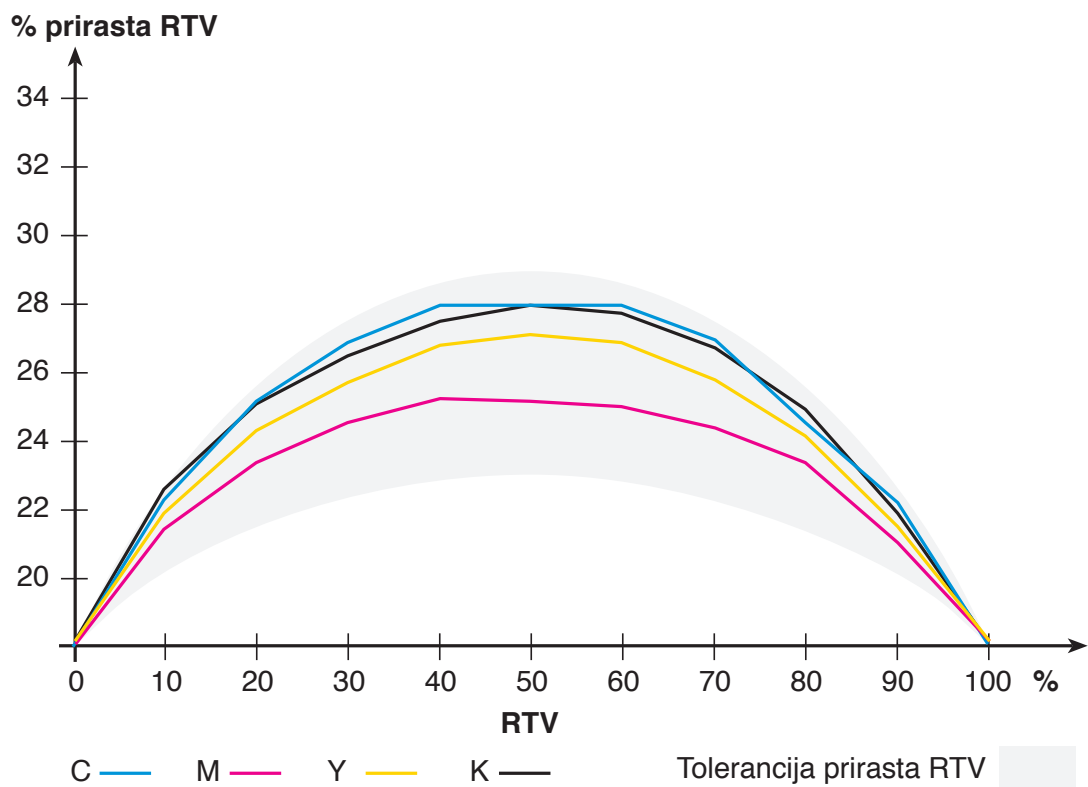
Slika 63a. Gustoće obojenja na 17. otisku



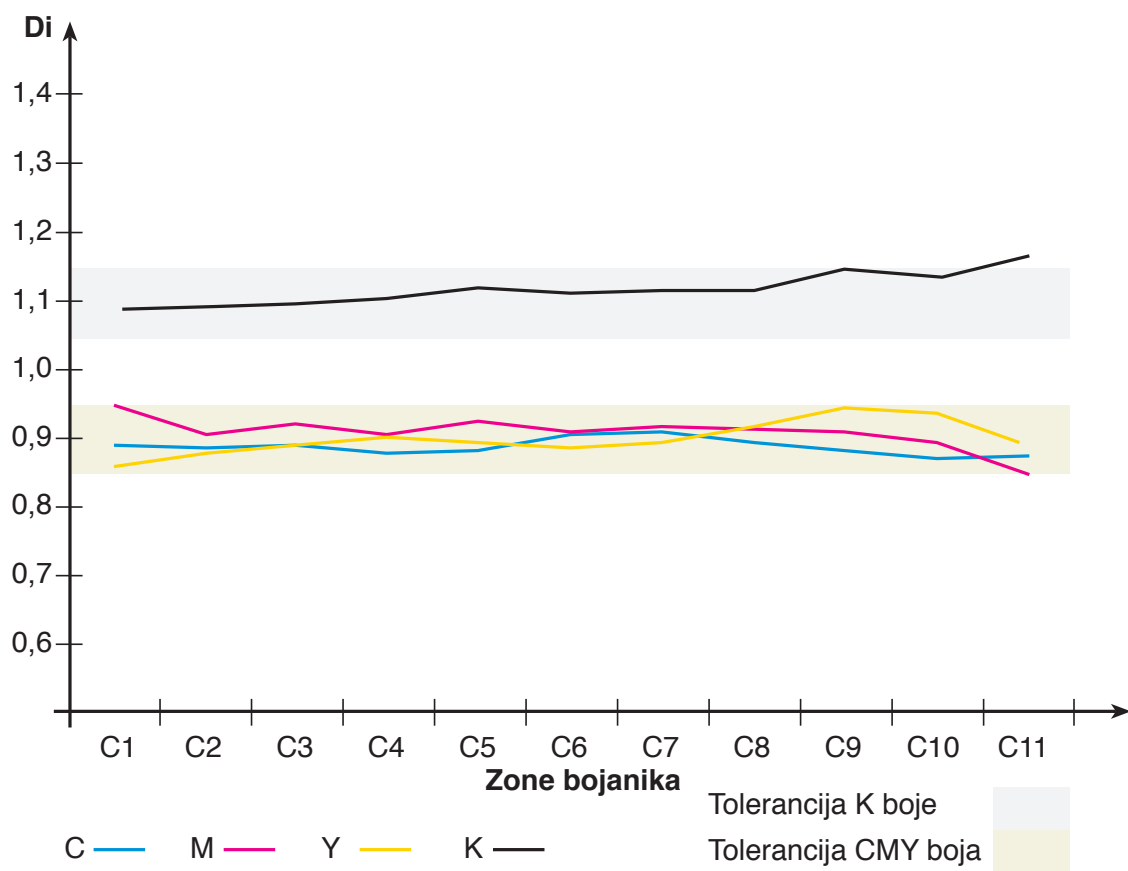
Slika 64. Prirast RTV na 18. otisku



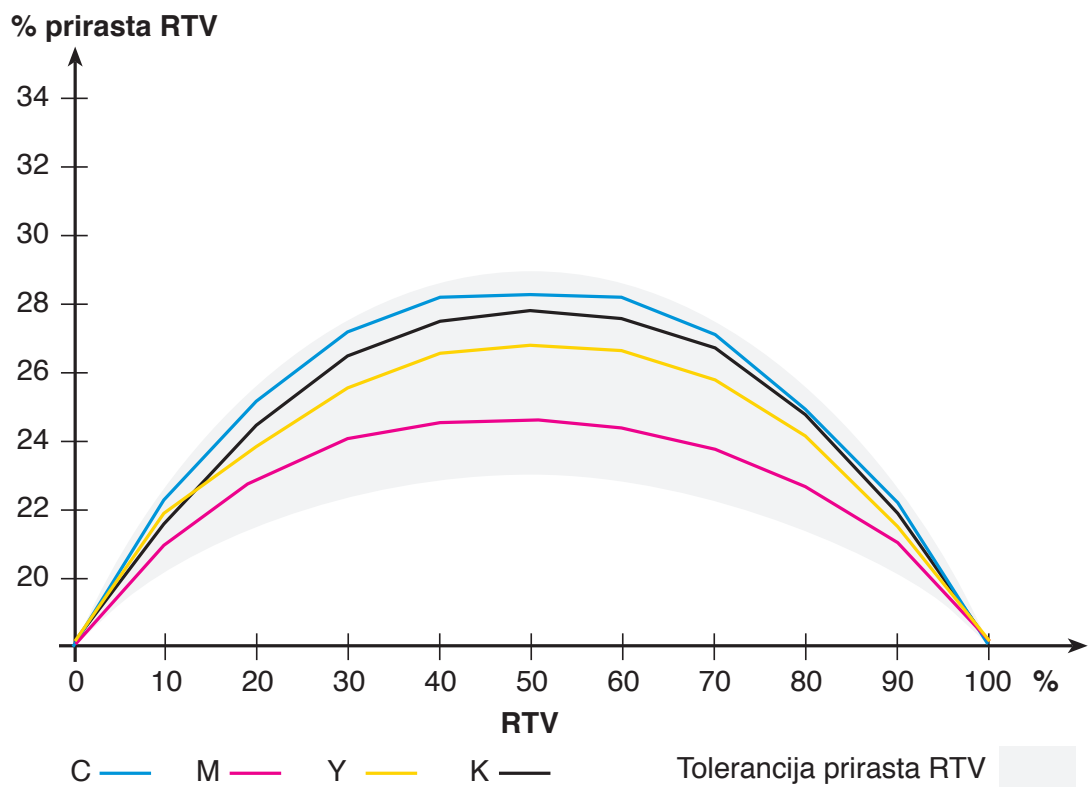
Slika 64a. Gustoće obojenja na 18. otisku



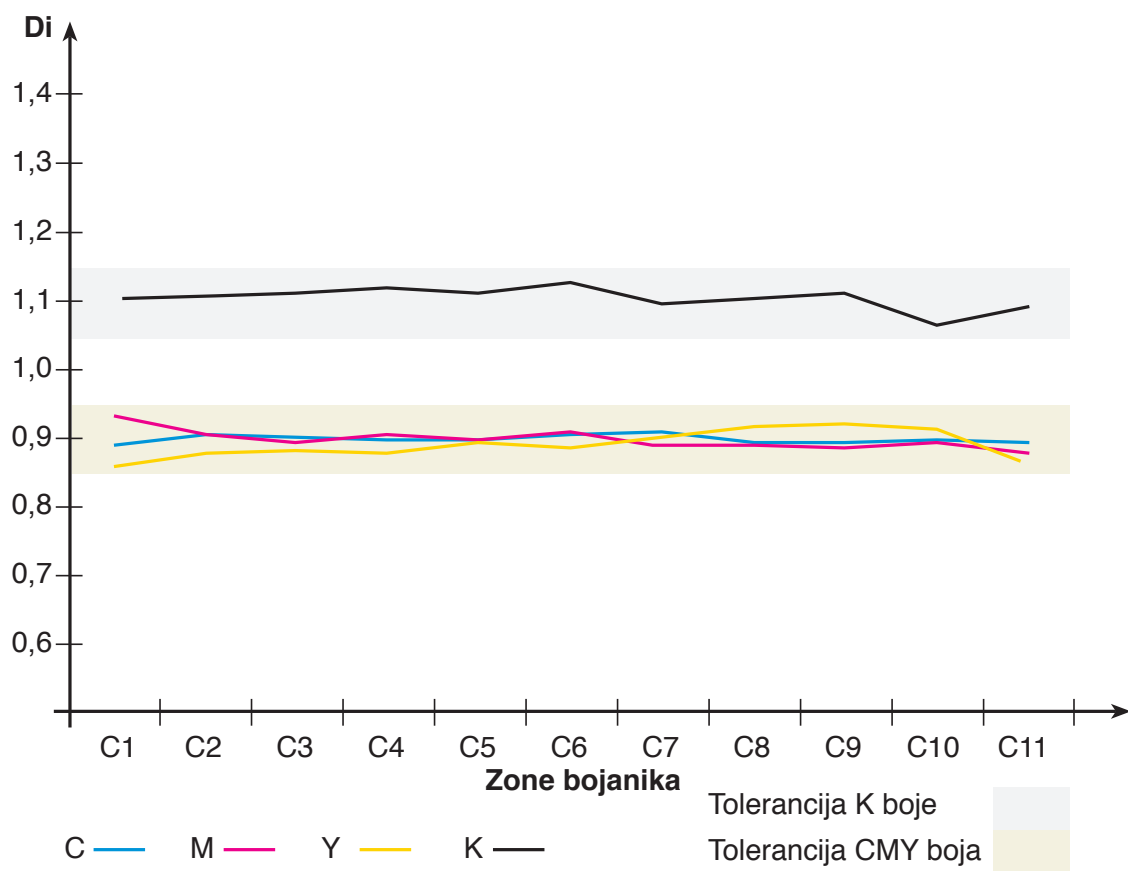
Slika 65. Prirast RTV na 19. otisku



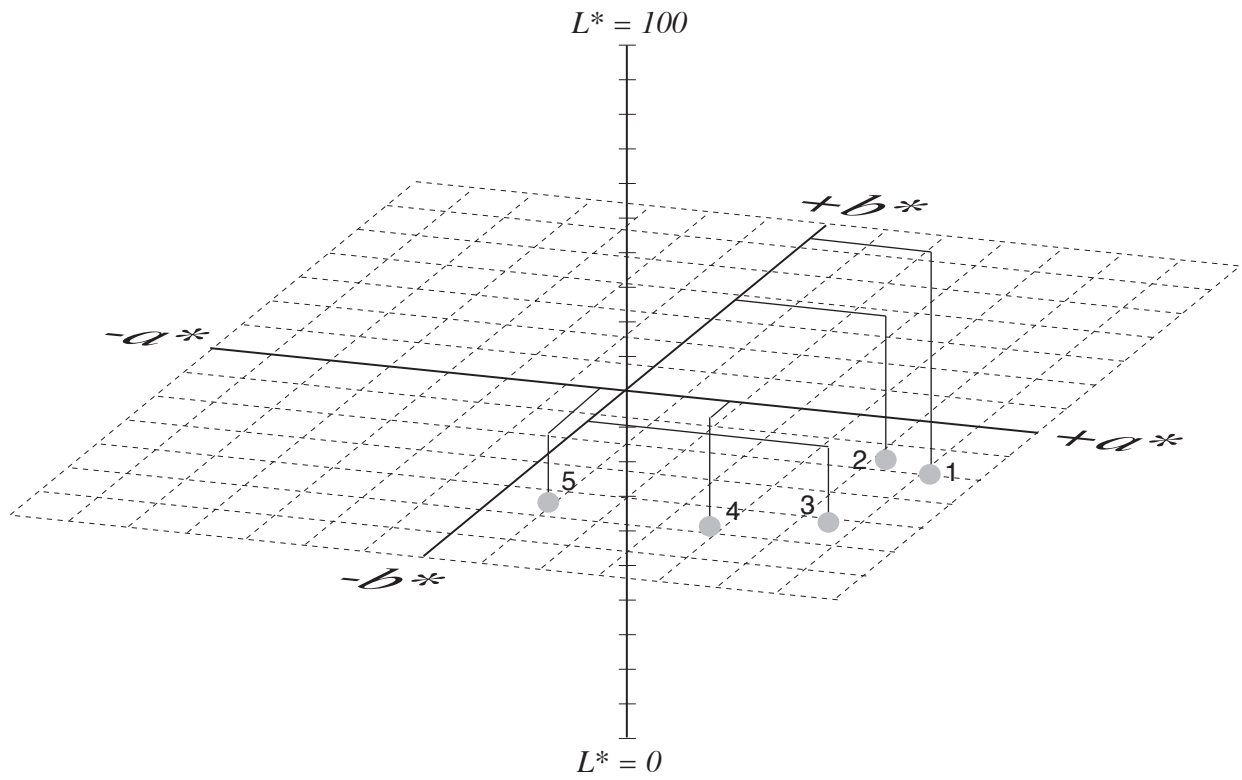
Slika 65a. Gustoće obojenja na 19. otisku



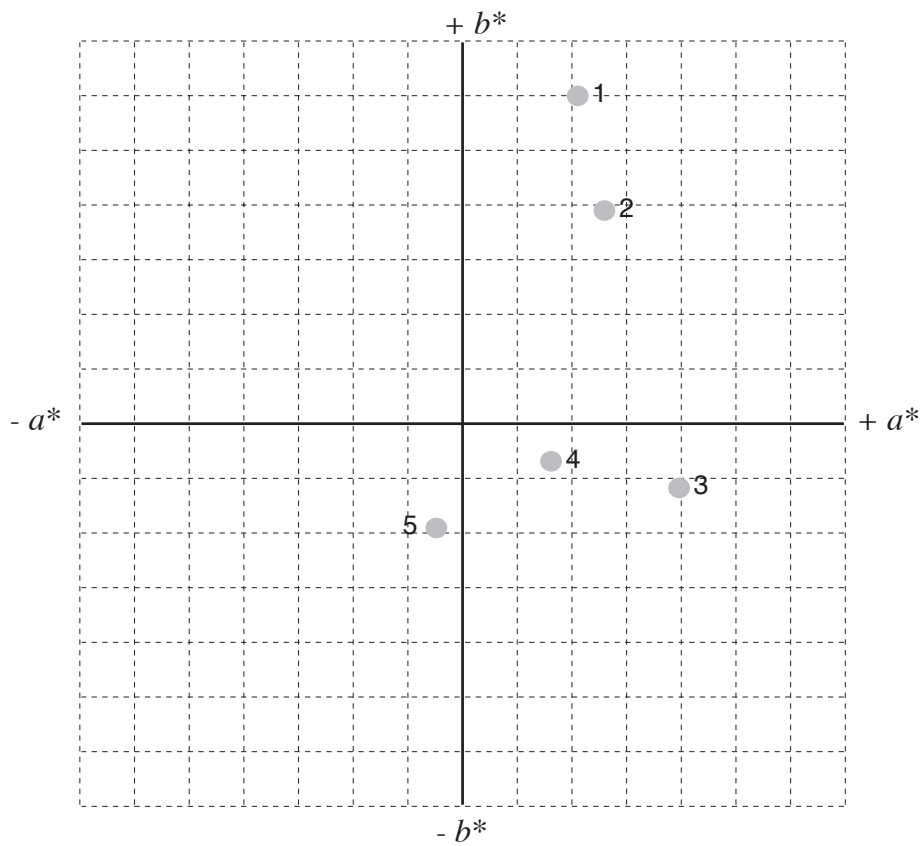
Slika 66. Prirast RTV na 20. otisku



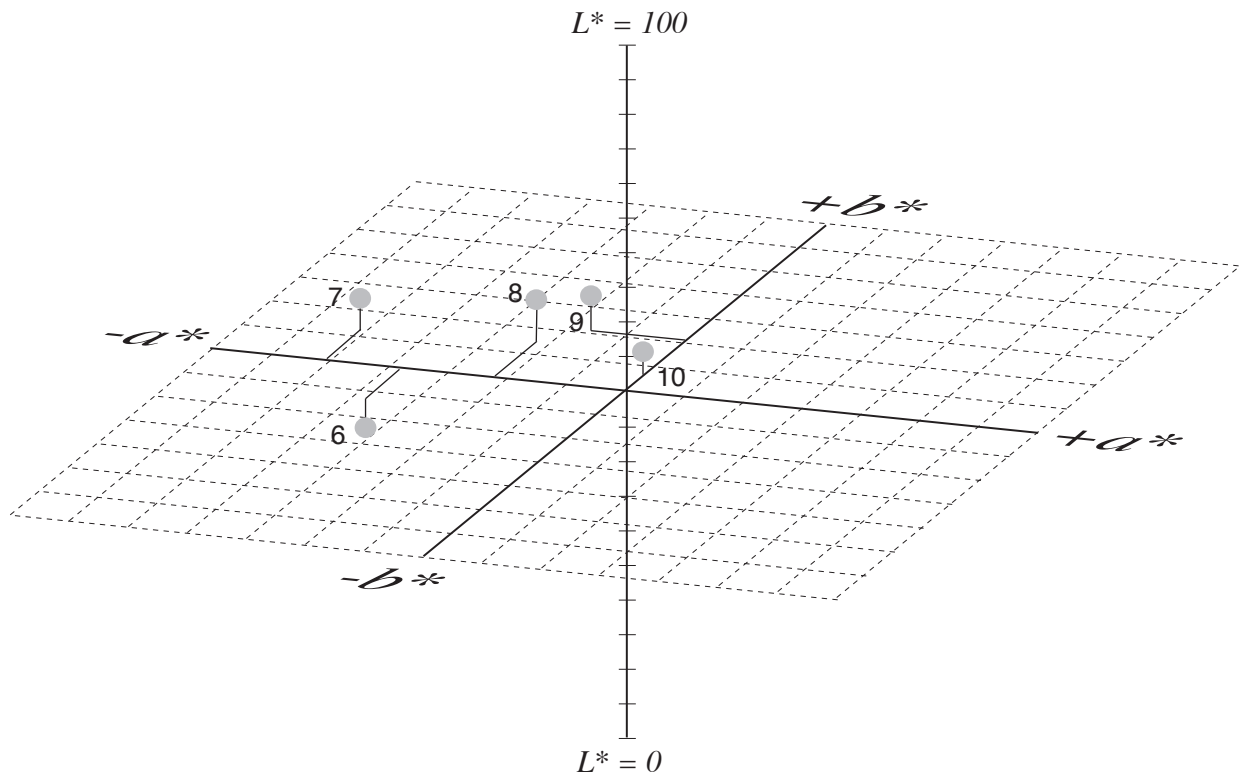
Slika 66a. Gustoće obojenja na 20. otisku



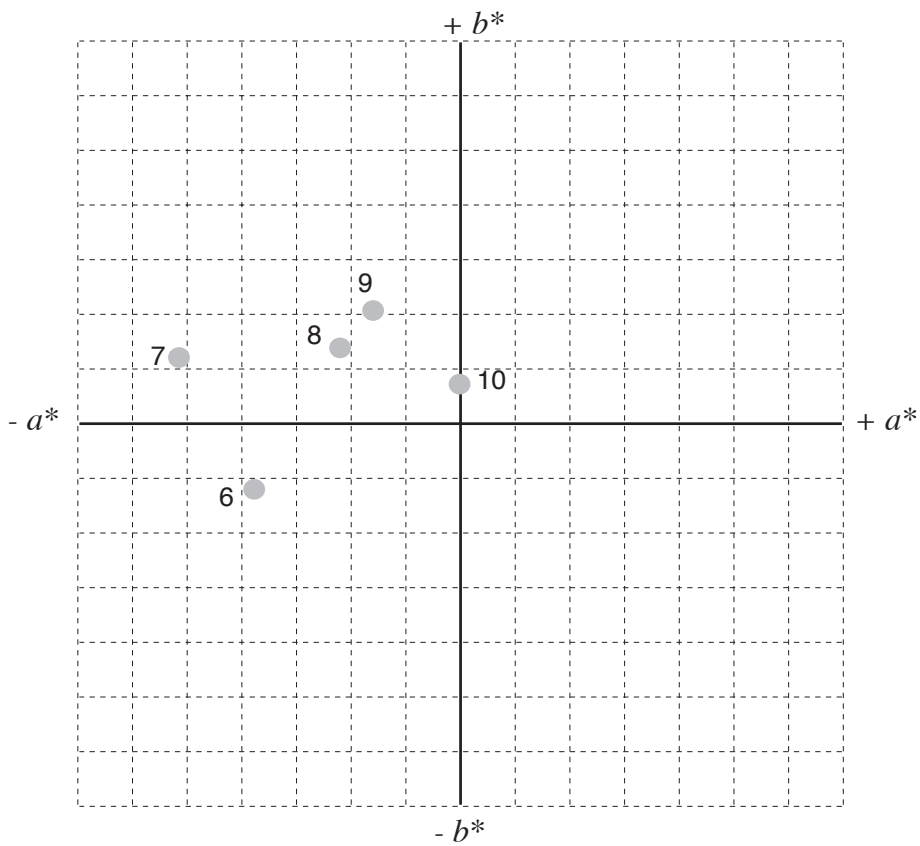
Slika 67. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 1-5



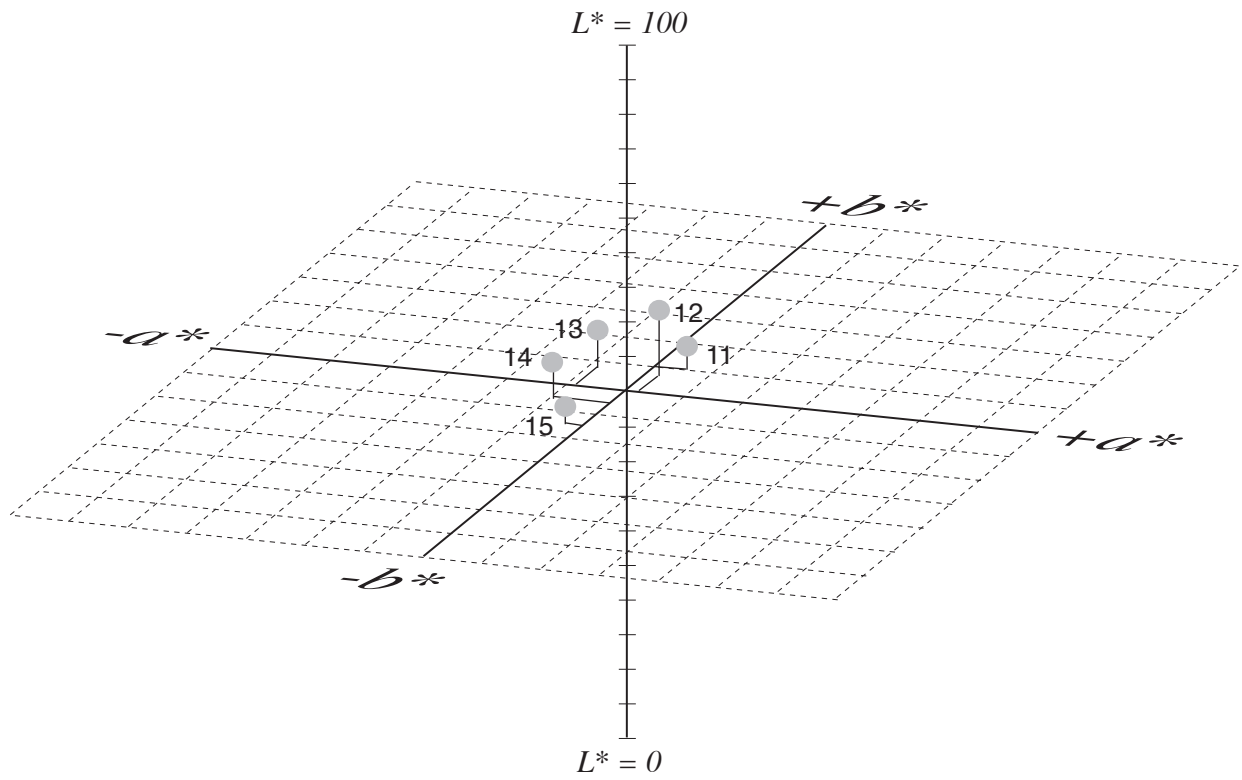
Slika 67a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 1-5



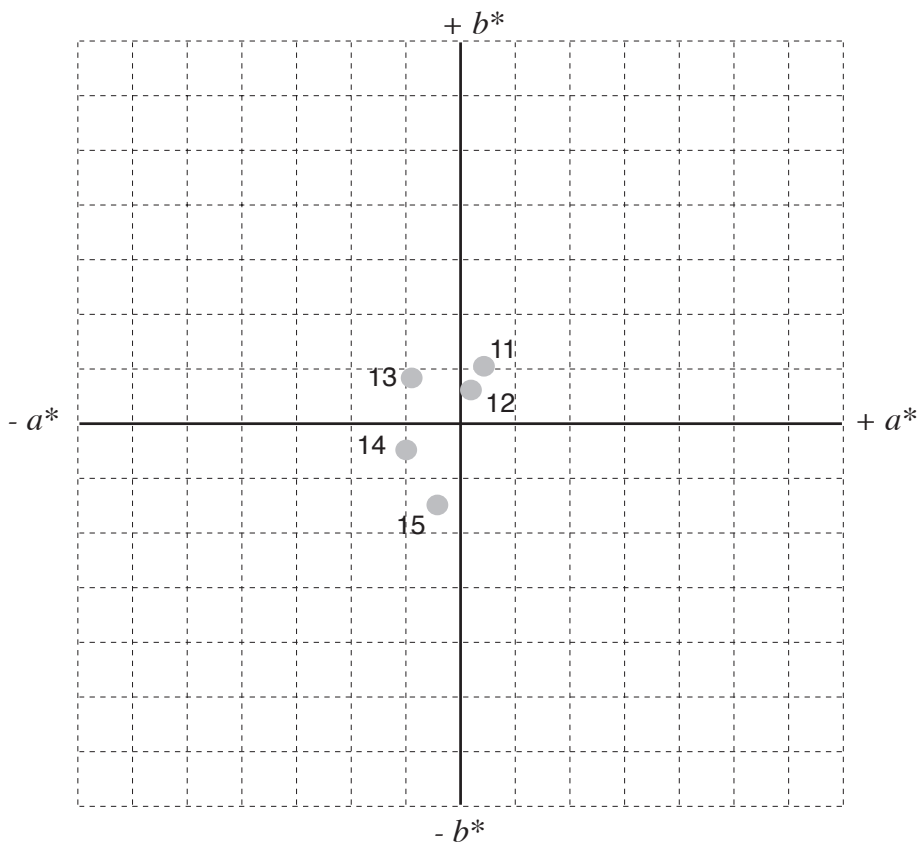
Slika 68. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 6-10



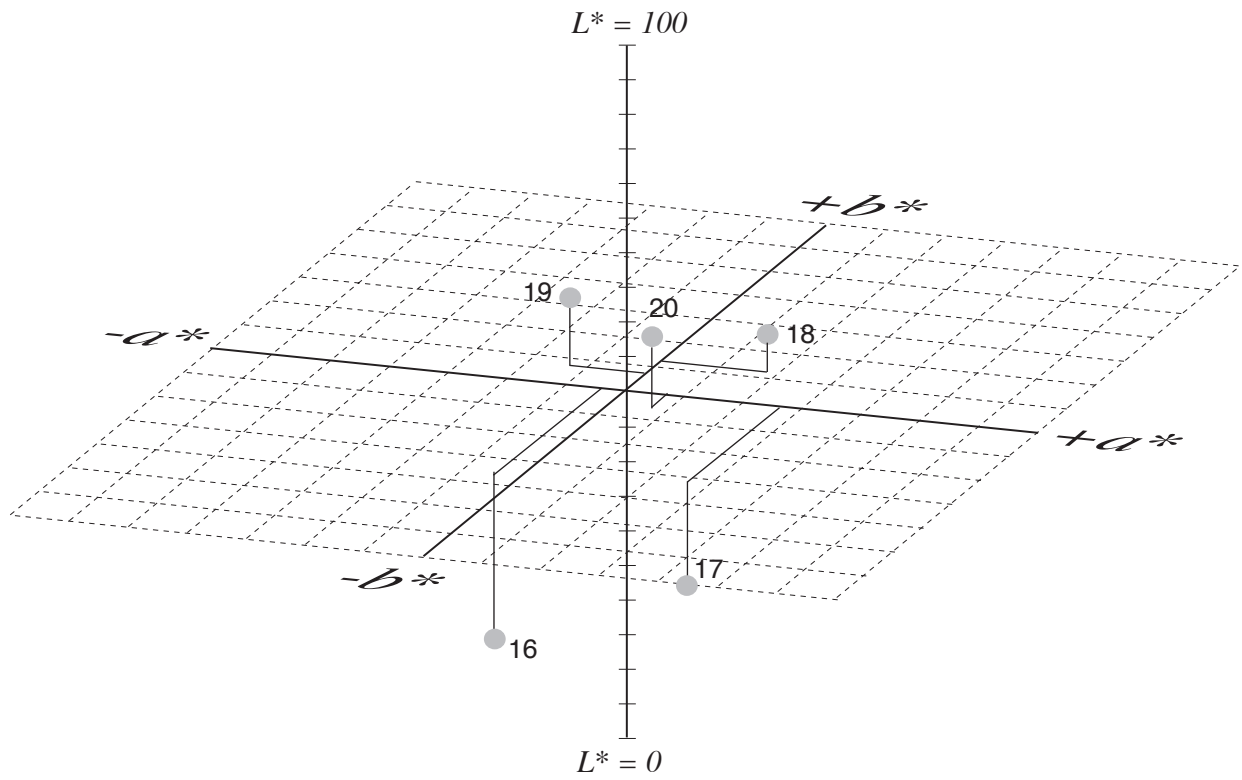
Slika 68a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 6-10



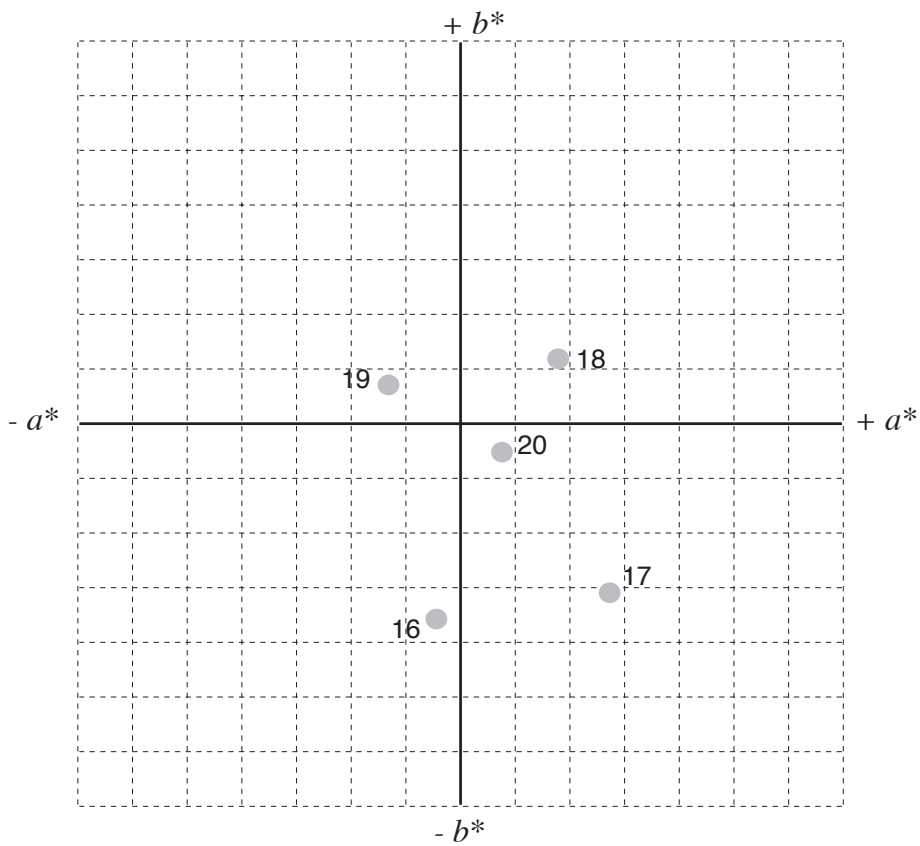
Slika 69. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 11-15



Slika 69a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 11-15



Slika 70. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 16-20



Slika 70a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 16-20

3.4. Diskusija rezultata istraživanja

Kako su rezultati istraživanja rađeni na otiscima koji su uzimani iz naklade uz određeni period, vidljivo je da rezultati koji su uzimani na početku naklade pokazuju vrijednosti koje su izvan tolerancija propisanih standardom bez obzira radi li se o gustoći obojenja, prirastu RTV ili sivom balansu, dok rezultati koji su računani s otisaka vađenih iz naklade u kasnijem periodu tiska pokazuju puno manje tolerancije te su sveukupno više unutar propisanih vrijednosti.

Rezultatima istraživanja moguće je povezati uzajamne parametre koji su u direktnoj ovisnosti. Sva četiri parametra koji su istraživani u ovome radu pokazuju određene zakonitosti prema teorijskim pretpostavkama, ali i neke rezultate koji su u pravilu bili neočekivani, odnosno promjene u vrijednostima u otisku u jednom dijelu naklade pokazale su na krajnjem otisku puno veće razlike u mjernim i vizualnim rezultatima nego se očekivalo i nego je teorija pretpostavljala.

Kako bi se lakše objasnili rezultati istraživanja i veza među određenim parametrima, diskusija će se obaviti sveukupno, dakle posebno i detaljnije će biti objašnjeni oni grafovi i tablice koji su po nečemu specifični ili odudaraju od očekivanih vrijednosti. Naime, ako se promatraju rezultati izračunatog prirasta RTV na prvom otisku koji je uzet na početku naklade (300. otisak) , odmah je uočljivo da je prirast RTV izvan tolerancija. Prirast RTV unutar tolerancija vidljiv je samo kod cijan boje. Međutim, na istom otisku vidljivo je da gustoća obojenja pokazuje puno veće vrijednosti od propisanih iako su vrijednosti različite od boje do boje.

I kod gustoće obojenja i kod prirasta RTV primjećuje se da su jedino vrijednosti Cijan boje unutar tolerancija dok su vrijednosti ostalih boja više od propisanih. Prema navedenim vrijednostima s 1. otiska može se zaključiti da je prirast RTV u direktnoj ovisnosti s vrijednostima gustoće obojenja što potvrđuje i teorijske pretpostavke koje kažu da u pravilu veća gustoća obojenja uzrokuje i veći prirast RTV. Gustoća obojenja po zonama nije ujednačena što je i za očekivati u novinskom tisku jer se otvorenost zonskih vijaka treba prilagoditi potrošnji boje, a što je moguće tek nakon određenog broja otisaka. Otovrenost zonskih vijaka i gustoća obojenja u ovisnosti s prirastom RTV ne znače ništa dok se ne ustanovi što se događa sa sivim balansom jer se sivim balansom mogu ustanoviti sve promjene koje se događaju za vrijeme tiska (emulgiranje bojila, različito prihvaćanje boje na boju itd.). Isto tako sivi balans je važan za reprodukciju u novinskom tisku ali i u drugim tehnikama tiska jer je

ljudsko oko posebno osjetljivo na sive boje i male promjene u sivoći prosječnom promatraču mogu uzrokovati pad doživljaja boje a samim time i kvalitete otiska. Naime, sivi balans je polje koje se sastoji od točno definiranih vrijednosti C, M i Y boje. S obzirom da prilikom otiskivanja dolazi do promjena uvjeta tiska, vrijednost sivog balansa može se promijeniti iako je gustoća obojenja relativno konstantna.

Takvu promjenu omogućava emulgiranje boje i otopine za vlaženje, različita viskoznost boje, različit sastav otopine za vlaženje, adhezione sile između papira i boje, nekonstantnost pritiska među cilindrima itd. Zbog toga je vrijednost sivog balansa mjerena u CIE L*a*b* vrijednostima jedina vrijednost koja je u direktnoj korelaciji s vizualnim doživljajem višebojnih slika od kojih se novine prvenstveno sastoje.

Promatrajući rezultate sivog balansa na prvom otisku vidi se da se sivi balans nalazi u crveno-žutom području što je uzrokovano velikim prirastom i velikom gustoćom obojenja svih boja osim cijan boje. "Nedostatak" cijan boje, odnosno manja vrijednost gustoće obojenja i prirasta RTV uzrokovalo je da je sivi balans pomaknut ka navedenom području. S obzirom da bi se sivi balans trebao nalaziti što je bliže moguće neutralnoj sivoj boji, vidljivo je da je vrijednost sivog balansa u tamnijem području CIE L*a*b* sustava što se opet može pripisati prvenstveno velikom prirastu RTV.

Kako je početak naklade u novinskom tisku uvijek problematičan po pitanju mjerenih vrijednosti zbog izrazito velikih brzina u tisku te specifičnosti novinske proizvodnje nije ni za očekivati da rezultati mogu biti unutar preporučenih tolerancija. Mjerenjem drugog otiska koji je iz naklade izdvojen nakon 600 otisaka vidi se da su vrijednosti nešto promijenjene i to tako da su u smislu gustoće obojenja sve vrijednosti malo manje osim cijan, kao i vrijednost prirasta RTV opet osim cijan što je u ovom slučaju i poželjno.

Gledajući rezultate CIE L*a*b* vrijednosti vidi se da je vrijednost sivog balansa pomaknuta više prema crvenoj boji. Navedeni pomak uzrokovan je većim smanjenjem gustoće obojenja i prirasta RTV kod žute boje nego kod ostalih boja.

Rezultati mjerenja 3. otiska pokazuju da je na 1000. otisku već došlo do izravnjavanja vrijednosti gustoće obojenja nego je to bilo na prethodnim otiscima. Isto tako primjećuje se veći pad žute boje u smislu gustoće obojenja kao i prirasta RTV. Smanjenje navedenih vrijednosti za posljednicu dovodi i promjenu CIE L*a*b*

vrijednosti sivog balansa što je vidljivo u pomaku sivog balansa prema crvenoj boji, odnosno sivi balans više nema velike vrijednosti $b+$ odnosno nema više velikog udjela žute boje.

Rezultati istraživanja 4. otiska pokazuju daljnju tendenciju smanjivanja prirasta RTV svih boja osim cijan s tim da su vrijednosti prirasta RTV najviše smanjene kod magenta i crne boje. Gustoća obojenja po zonama je izjednačenija ali se vidi da se vrijednost na nekim zonama pomiče brže nego na drugima. Objašnjenje za navedeni problem leži u nekvalitetno podešenim zonskim vijcima. Ako se gledaju rezultati sivog balansa onda je vidljivo da je sivi balans pomaknut ka akromatskom području, ali i vrijednosti sivoće su manje što je u direktnoj ovisnosti o prirastima šarenih boja.

Na 5. otisku vrijednosti gustoće obojenja kao i prirasta RTV približavaju se preporučenim vrijednostima s tim da je vrijednost sivog balansa pomaknuta ka zelenom području. Navedeni pomak leži u činjenici da je pomak uvjetovan naglim smanjenjem gustoće obojenja magenta boje u puno većim vrijednostima nego ostale boje. Gustoća obojenja cijan boje je u daljnjem porastu iako je zonama na bojaniku dana naredba da se zatvore.

Povećanje vrijednosti cijan boje unatoč pomaku zonskih vijaka uzrokovano je dugačkim putem razribavanja boje te dolaskom boje s bojanika do otiska. Ovdje je važno napomenuti da se zatvaranje ili otvaranje zona bojanika u novinskom tisku ne smije obavljati naglo upravo radi dugog puta boje po bojaniku pa bi se u takvom slučaju moglo dogoditi da se boja ne bi mogla ustabiliti puno duže vremena nego je uobičajeno. U novinskom tisku kao i u svim ostalim tehnikama tiska potrebno je postići pravilne vrijednosti u tisku što je prije moguće kako bi oscilacije u obojenju bile minimizirane.

Tendencija pomaka u vrijednosti gustoće obojenja vidljiva je i na otisku 6. gdje se vidi da se gustoća bojenja svih boja osim cijan još uvijek smanjuje. Iako su zonski vijci postavljeni tako da bolje doziraju dotok boje, smanjenje gustoće obojenja događa se zbog vremena potrebnog da boja dođe iz bojanika do otiska, odnosno vrijeme potrebno za razribavanje boje po valjcima za obojenje. Smanjenjem gustoće obojenja smanjen je i prirast RTV ali je i vidljiv pomak u CIE $L^*a^*b^*$ sustavu gdje sivi balans teži ka plavo-zelenom području. Na ovom otisku ali i djelomično na otisku 5. tolerancija prirasta i gustoće obojenja unutar je preporučenih tolerancija za magenta i žutu boju.

Na otisku 7. već se primjećuje da su boje po pitanju gustoće obojenja ali i prirasta RTV unutar tolerancija osim cijan boje. Međutim, primjećuje se tendencija smanjivanja vrijednosti prirasta cijan boje ali i gustoće obojenja. Navedeno se može primijetiti i na CIE L*a*b* sustavu gdje je pomak sivog balansa prema plavo-zelenom području na neki način zaustavljen.

Međutim, stalna promjena gustoće obojenja i prirasta RTV na 8. otisku na nakladi od 4200 komada došla je na neki način unutar tolerancija prirasta RTV ali i vrlo blizu tolerancije gustoće obojenja koja u međunarodnim standardima nije propisana, ali je nepisana preporuka da tolerancija bude $D_i = \pm 0,05$ a koje su tolerancije i prikazane sivim obojenjem u grafovima kako je već objašnjeno. Ovdje se može vidjeti da po navedenim pravilima i preporukama prirast RTV odgovara preporukama dok je npr. tolerancija gustoće obojenja za cijan boju malo veća od preporuke. Navedeni rezultat dovodi do razmišljanja da nepisana preporuka možda i nije u potpunosti točna, odnosno kasnije će se vidjeti da navedeni rezultati u korelaciji s vizualnom kontrolom daju osjećaj kvalitete i izvan tolerancija od $D_i = \pm 0,05$.

Promatrajući rezultate ostalih otisaka vidljivo je da su rezultati 8. do 15. otiska otprilike podjednaki, odnosno, rezultati se nalaze unutar preporučenog područja odstupanja kako za gustoću obojenja tako i za prirast RTV. Isto tako vidljivo je unutar CIE L*a*b* sustava da se sivi balans za ove otiske nalazi puno bliže akromatskoj osi što znači da je na neki način postavljen kvalitetan odnos boje i otopine za vlaženje, temperature boje, viskoznosti boje itd. Može se reći da su se praktično od 8. otiska dobili otisci koji na neki način zadovoljavaju međunarodne preporuke. Međutim, iako je 15. otisak unutar preporučenih vrijednosti vidljivo je da je došlo do pomaka u rezultatima mjerenja koji su postali ekstremniji u daljnjim otiscima kako je vidljivo na otisku 16. i 17.

Rezultati spomenutih otisaka u trenutku kada se događao tisak pokazuju da je došlo do nekih pojava koje su uzrokovale veliki pomak vrijednosti gustoće obojenja ali i prirasta RTV. Naime, za vrijeme tiska 16. i 17. otiska, mijenjana je rola papira te je stroj usporen.

Navedeno usporavanje uzrokovalo je drugačiju viskoznost boje na valjcima za obojenje ali je i utjecalo na dotok otopine za vlaženje, iako stroj ima automatsku regulaciju dotoka otopine u slučajevima kada se stroj za tisak usporava. Ono što je vjerojatno uzrokovalo ovakav pomak u mjerenim vrijednostima je zajedničko djelovanje boje i otopine za vlaženje jer je sušenje otopine za vlaženje pri manjim

brzinama otiskivanja usporeno. S ovakvim rezultatima upravo se pokazuje da je u ofsetnom tisku ključan element za kvalitetu tiska odnos boje i otopine za vlaženje koji u optimalnim okolnostima mora biti takav da se koristi što je manje otopine za vlaženje uz što manje emulgiranje bojila. Ako se promatraju vrijednosti sivog balansa unutar CIE L*a*b* sustava, vidljivo je da je došlo do naglog pomaka sivog balansa u plavi dio CIE L*a*b* sustava što je i logično s obzirom na povećanu gustoću obojenja koja se dogodila u trenutku kada je uzet otisak iz stroja a na kojem je rađeno mjerenje.

Od 17. otiska pa na dalje vidljivo je da su vrijednosti opet i to vrlo brzo došle u granice tolerancije gustoće obojenja i prirasta RTV. Vrijednosti sivog balansa unutar CIE L*a*b* sustava pokazuju da se sivi balans opet nalazi blizu akromatske osi što znači da je opet uravnotežen odnos boja-otopina za vlaženje.

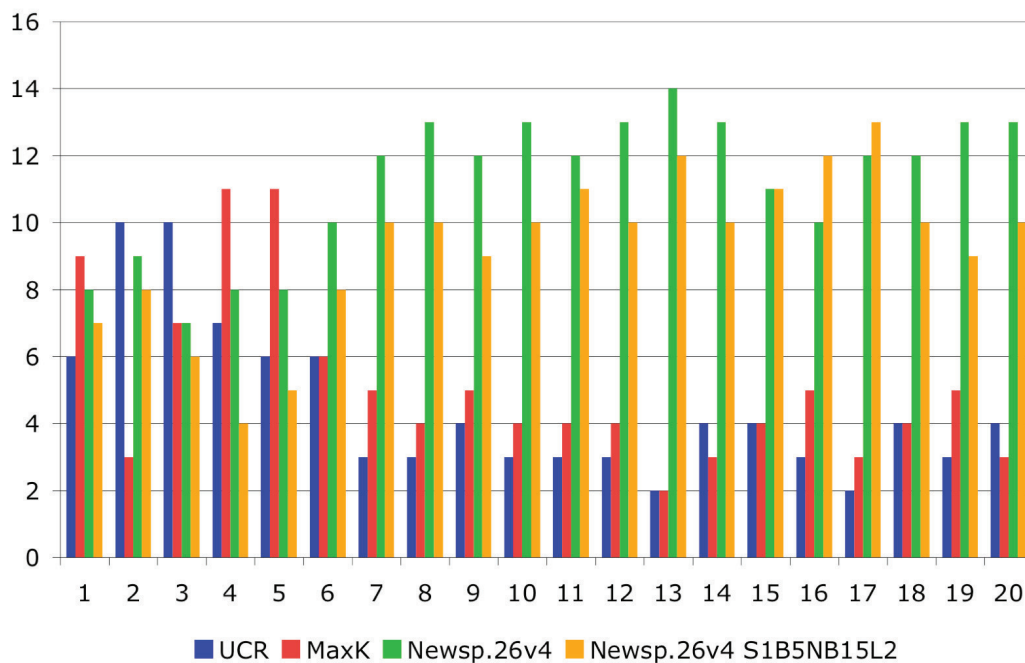
Osim ispitivanja objektivne kvalitete tiska kako je objašnjeno u prethodnom tekstu, na otiscima je napravljena i vizualna kontrola s obzirom da je krajnji kupac zadnja spona u grafičkom proizvodu, u ovom slučaju novina i u pravilu se kvaliteta tiska uvijek podređuje kupcu.

Međutim, doživljaj kvalitete tiska mora biti takav da se novine mogu u navedenim uvjetima i tehnološki proizvesti, jer ako krajnji korisnik novina zahtijeva kvalitetu koju nije moguće osigurati kroz cijelu nakladu, tada se takva kvaliteta izuzima iz proizvodnje s obzirom da i novine moraju biti ujednačene i iste kroz cijelu nakladu. Naime, kvaliteta novinskog tiska uspoređujući s ostalim tehnikama tiska (tisak iz arka i revijalni tisak) je najlošija i to prvenstveno zbog loše kvalitete papira ali i specifičnosti strojeva koji su konstruirani tako da proizvod moraju napraviti prvenstveno brzo, a tek onda kvalitetno.

Mnogi proizvođači novinskih rotacija već proizvode strojeve s filozofijom da je brzina i kvaliteta po prioritetu podjednaka, a ponekad se kvaliteti daje i prvo mjesto, prvenstveno iz komercijalnih razloga prilikom tiska oglasa koji moraju biti otisnuti što je najbolje moguće.

Vizualna kvaliteta tiska u ovome radu rađena je na višebojnim i višetonskim reprodukcijama koje su napravljene s četiri različita profila. Navedena četiri profila različita su prema nekim karakteristikama kako je opisano u istoj tablici i ovim istraživanjem se htjelo ustanoviti da li je profil preporučan po međunarodnom standardu ujedno i najbolji za krajnjeg kupca. Istraživanje se napravilo s 30 ljudi koji

su bili različiti po dobnim skupinama i po spolu i ispitanici nisu bili školovani u grafičkoj struci. Može se reći da populacija ispitanika u navedenim uvjetima čini standardnog promatrača. Navedena istraživanja prikazana su sa sljedećom slikom:



Slika 71. Vizalna ocjena kvalitete otisaka

Ispitanici su obavili kontrolu kvalitete tiska tako da su im dani otisci i ispitanici su morali reći koji od navedenih profila je najbolji u smislu doživljaja kvalitete. Rezultatima istraživanja koji su dani kao frekvencija u postotku ustanovljeno je da je najbolja kvaliteta tiska doživljena kod profila s međunarodnim preporukama s tim da je navedeni profil ocijenjen kao najbolji samo kod otisaka koji su tiskani s preporučenim gustoćama obojenja ali i prirastima.

Ono što je zanimljivo je da su kao najbolji otisci istog profila ocijenjeni otisci koji imaju gustoću obojenja i malo izvan preporučenih tolerancija. Otisci s početka naklade u smislu profila ocijenjeni su različito, s tim da su 16. i 17. otisci ocijenjeni drugačije po pitanju kvalitete tiska. Naime, kako je na 16. i 17. otisku došlo zbog nagle promjene kvalitete tiska u smislu obojenja i prirasta RTV, kao najbolji otisci doživljeni su otisci koji su rađeni prema međunarodnim preporukama ili uz korekciju svijetlih tonaliteta.

4. Zaključci

U današnje vrijeme kvaliteta tiska novina raste s razvojem tržišta i zbog sve većih zahtjeva krajnjih korisnika čitatelja ali i oglašivača koji čine veliki udio u postotku pokrivanja troška izrade novina. Raznolikost strojeva i materijala, kao i različitih regija stvaraju potrebu standardizacije koja je u svijetu definirana standardom za tisak novina ISO 12647-3:2007.

Navedeni standard preporučuje vrijednosti s kojima se omogućuje izrada kvalitetnih novina. Međutim, navedenim standardom nisu pokrivena sve vrijednosti koje je potrebno zadovoljiti pri kvalitetnom tisku. Kada se govori o kvaliteti tiska, jedan od najvažnijih parametara je gustoća obojenja punog polja odnosno, pripadajuća CIE $L^*a^*b^*$ vrijednost. Međunarodnim standardom ISO 12647-3:2007 propisano je odstupanje CIE $L^*a^*b^*$ vrijednosti, ali nije propisano odstupanje u gustoći obojenja koja je prosječnom strojaru koji radi u novinskoj proizvodnji glavni parametar na koji može djelovati za vrijeme tiska.

Kvaliteta tiska koja je preporučena međunarodnim standardima definira niz parametara kvalitete. Međutim, specifičnost svake novinske rotacije zahtijeva određenu prilagodbu u smislu da je potrebno pronaći one uvjete koji se mogu ostvariti u realnoj novinskoj proizvodnji sa svim pripadajućim problemima.

U ovom istraživanju potvrđeno je da na kvalitetu tiska utječu različiti parametri. Gustoća obojenja, prirast RTV, sivi balans i kao vrlo važan parametar vizualna kontrola kvalitete tiska. Kao polazište za ispitivanja u kvaliteti tiska novina treba uzeti krajnjeg kupca i korisnika novina. Svi parametri kvalitete trebaju biti takvi da ih je moguće izvesti u realnoj novinskoj proizvodnji a da se ne narušava osjećaj kvalitete kod krajnjeg korisnika. U radu je također dokazano da su preporučeni standardi dobri za realne uvjete proizvodnje novina.

Međunarodni standardi zadovoljavaju parametre kvalitete s preporučenim vrijednostima i odstupanjima u prirastu RTV za 50% RTV od 6% (+-3%). Vizualnom ocjenom kvalitete tiska dokazano je da je međunarodni profil za izradu fotografija najbolji kada se koriste gustoće obojenja i prirasti RTV prema ISO 12647-3:2007. Također je dokazano da djelomično izmijenjeni profil može biti ocijenjen kao najbolji ukoliko vrijednosti gustoće obojenja variraju za $\pm 0,06 D_1$.

Istraživanjima u ovome radu je također dokazano da je moguće postići kvalitetu tiska s vrijednostima otiskivanja za C, M i Y = 0,9 i K = 1,1 s određenim tolerancijama ali je i dokazano da je moguće odrediti tolerancije za gustoću obojenja u kojima je

navedeni ISO profil ocijenjen kao najbolji. Kako međunarodnim preporukama nije propisana tolerancija odstupanja u gustoći obojenja, u radu je dokazano da je moguće definirati tolerancije za gustoću obojenja u kojima se kvaliteta tiska neće bitno narušiti.

Ovim istraživanjima u realnoj novinskoj proizvodnji preporučuju se vrijednosti odstupanja u gustoći obojenja od $D_i = \pm 0,06$. Tiskom s navedenim tolerancijama osigurava se kvalitetan tisak kroz cijelu nakladu pod uvjetom da se pri izradi slika koristi profil preporučen od ISO 12647-3:2007 za istraživane materijale.

5. Literatura

1. Andersson A.: The CIP4 JDF Editor, The Editing Part, 2003.
http://www.cip4.org/documents/jdf_overview/MasterProject_Anna_Andersson.pdf
2. Arney J. S., Engeldrum P. G., and Zeng H., An expanded Murray-Davies model of tone reproduction in halftone imaging, *Journal of Imaging Science and Technology*, 39(6), 1995., 502–508
3. Attridge G. C., Leverton C., Pointer M. R. and Jacobson R. E., Measured colour difference and the acceptability of photographic colour prints, *Journal of Photographic Science*, 43, 169–181, 1995.
4. Balasubramanian R., A printer model for dot-on-dot halftone screens, In *Color Hard Copy and Graphic Arts IV*, 2413 of Proceedings of the SPIE, pages 356–364. SPIE, Bellingham,WA, 1995.
5. Baumgartner S.: Using JDF in Small and Medium Sized Printing Plants, 2005.
http://www.cip4.org/document_archive/documents/2005_sbDA_UseOfJDF.pdf
6. Béland, M-C: Optical Print Quality of Coated Papers, Proceedings of the International Printing and Graphic Arts Conference, Minneapolis MN, 1996
7. Bergman L, Verikasa A, Bacauskienė M, Unsupervised colour image segmentation applied to printing quality assessment, *Image and Vision Computing* 23 (2005) 417–425
8. Berns R. S., "Derivation of a hue-angle dependent, hue-difference weighting function for CIEΔE2000" AIC Color 01, Proc. of the 9th Congress of the International Colour Association, 2001.
9. Berns R., S., *Principles of Color Technology*, John Wiley&Sons, USA, 2000.
10. Bolanča S., *Suvremeni ofsetni tisak*, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
11. Bolanča S.: *Glavne tehnike tiska*, Acta Graphica, Zagreb 1997. 4. Buckwalter
12. CROprint, *Časopis za grafiku i tiskarstvo*, Tectus d.o.o., Zagreb, broj 3, rujan 2006. 6. Dammann C.: *Job Definition Format – A Catalyst for Electronic Business Data Exchange in the Commercial Printing Industry*, 2003.
13. Englund C, Verikas A, Ink flow control by multiple models in an offset lithographic printing process, *Computers & Industrial Engineering* 55 (2008) 592–605

14. Frank J. R. (Ed); GATF Encyclopedia of Graphic Communications, GATFPress, Pittsburgh, 1998.
15. Glassner A. S., Fishkin K. P., Marimont D. H., and Stone M C., Device-directed rendering. ACM Transactions on Graphics, 14(1), 1995., 58–76
16. Gentile R. S., Walowit E., and Allebach J. P., A comparison of techniques for color gamut mismatch compensation. Journal of Imaging Technology, 16(5), 1990., 176–180
17. Golubović A., Tehnologija izrade i svojstva papira, VGŠ, Zagreb, 1984.
18. Gooran S., Kruse B., Near-optimal model-based halftoning technique with dot gain, SPIE, Human Vision and Digital Display III, San Jose, 1998.
19. Gustavson S., Dot Gain in Colour Halftones, Doctor Disertation - Linköping University, Linköping 1997.
20. Henny van Esch, Optimus.: MIS Tutorial, Open JDF Technical Tutorial in Quebec, November 5, 2006. <http://www.cip4.org/>
21. Henny van Esch, Optichrome; Rainer Prosi, Heidelberg.: JDF TutorialFinal, Open JDF Technical Tutorial in Quebec, November 5, 2006. <http://www.cip4.org/>
22. Horvatić S.: Tiskarske rotacije i roto tisak, Adamić d.o.o., Rijeka, 2004.
23. Hunt R. W. G., Measuring colour, Ellis Horwood Limited, England, 1991.
24. ISO 12647-2:2007 Graphic technology - Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints, part 2
25. ISO 12647-3:2007 Graphic technology - Process control for the newspapers printing
26. James E. Harvey.: JDF: Where to Begin, 2002.
27. Johnson H.: Mastering Digital Printing, Second Edition, Thomson Course Technology PTR, 2005.
28. Johnson T., Green P., The CIE2000 colour difference formula and its performance with a graphic arts data set, 28th Research Conference of IARIGAI, Montreal, Canada, 2001.
29. Judd D. B., Wyszecki G., Color in Business, Science and Industry, Third edition, John Wiley and Sons, 1975.

30. Kipphan H., Handbook of Print Media, Springer, Berlin, 2001.
31. Koen van de Poel, Agfa.: Prepress in JDF, Open JDF Technical Tutorial in Quebec, November 5, 2006. <http://www.cip4.org/>
32. Lee, B-K, Shyu, L-S, Chang, S-L and Liu, Y-T: Estimation of the Neugebauer model of a halftone printer and its application, OSA/OII Joint Symposium on Digital Color Printing, Rochester NY, 1996.
33. Mahyand M., Delabastita P., Inversion of the Neugebauer equations, Color Research and Application, 21(6), 1996., 401–411
34. McCue C.: Real World Print Production, Peachpit Press, 2006.
35. MacPhee, J., Fundamentals of lithographic printing, GATFPress, Sewickley (PA) 1998.
36. McDonald R., Colour physics for industry, Society of Dyers and Colourists, Bradford, 1987.
37. Marcu G. and Abe S., Color separation for printing with non-standard inks, Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing, 3, IEEE Compute Society, Los Alamitos, CA, 1994. 1002–1005
38. Milković M., Analogni i računalni modeli boja, KGŠ, Zagreb, 2003.
39. Miljković P.: Prijedlozi i dopune CIP4 standardizacije integriranja proizvodnih tijekova novinske proizvodnje, Magistarski rad, Grafički fakultet, Zagreb 2004.
40. Müller T.: IfraTrack production using the Job Definition Format JDF, 2003. <http://www.ifra.com>
41. Nelson R. E., Solving Offset Ink Problems, GATF, 1987.
42. Pei-Li S., Morovic J., What Differences Do Observers See In Color Image Reproduction Experiments, Proceedings of First Conference on Color in Graphics, Image and Vision, IS&T, Poitiers, 2002. 181-186
43. Rosen M., Fairchild M. D., Johnson G. M., and Wyble D. R., Color Management within a Spectral Image Visualization Tool, IS&T/SID 8th Color Imaging Conference, Scottsdale, 2000., 75-80
44. Schlapfer K., Farbmetrik in der Reproduktionstechnik und im Mehrfarbendruck, UGRA, St. Gallen, 1993, 68

45. Stollnitz E., Reproducing Color Images With Custom Inks, Doktorska disertacija, University of Washington, 1998.
46. The International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress Organization (CIP4), <http://www.cip4.org>
47. The JDF Marketplace, CIP4 Organization, Zurich 2006. <http://www.cip4.org>
48. Thunell E.: The CIP4 JDF Editor, Visualization of JDF, 2003. http://www.cip4.org/documents/jdf_overview/MasterProject_Evelina_Thunell.pdf
49. Teschner, H.: Offsetdrucktechnik. 10. Aufl. Fachschriften-Verlag, Fellbach, 1997.
50. Verikas A, Bacauskienė M., Estimating ink density from colour camera RGB values by the local kernel ridge regression, Engineering Applications of Artificial Intelligence 21 (2008) 35–42
51. Wedin, M and Kruse, B: Mechanical and Optical Dot Gain in Halftone Colour Prints, Proceedings of the IS&T 11th International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technology, 1995.
52. Wyszecki G., Stiles W.S., Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, Wiley-Interscience Publication, 1982.
53. Zjakić I., Utjecaj metamerije u tisku, Magistarski rad, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2002.
54. Zjakić I., Optimalizacija sustava rasterske reprodukcije u tisku, Doktorska disertacija, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.
55. Zjakić I.: Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb 2007.
56. Žiljak V; Pap K.: PostScript

6. Popis slika i tablica

Slika 1. Postupak ofsetnog tiska

Slika 2. Prvi stroj za novinski tisak

Slika 3. Shema cilindra i valjaka u tiskovnim agregatima prvog stroja za obostrani tisak.

Slika 4. Ofsetna rotacija izrađena 1921. u tvornici MAN Druckmaschinen AG

Slika 5. Izmjena kotura na stroju Geoman

Slika 6. Automatska zamjena kotura

Slika 7. Uređaji za napinjanje papirne trake na stroju Geoman

Slika 8. Napinjanje papirne trake

Slika 9. Mehanizam za natezanje gumenog plašta na ofsetni cilindar

Slika 10. Shematski prikaz BALDWIN automatskog uređaja za pranje gumene navlake na novinskim rotacijama

Slika 11. Interakcija gumenog i tiskovnog cilindra

Slika 12. Gumeni cilindar stroja Geoman

Slika 13. Dva načina za napinjanje navlake na tiskovni cilindar

Slika 14. Bojanik na stroju Geoman

Slika 15. Uređaji za prematanje, okretanje i savijanje papirne trake

Slika 16. Monometalna TF

Slika 17. Polimetalna TF

Slika 18. Kontaktni kutevi kod kvašenja

Slika 19. CtP uređaj

Slika 20. Prikaz osvjetljavanja i razvijanja tiskovnih formi na bazi srebro-halogenida

Slika 21. Proces nastajanja foto-polimernih tiskovnih formi

Slika 22. Mehanizam nastajanja termalnih tiskovnih formi

Slika 23. Proces nastajanja termalnih tiskovnih formi s dvostrukim zagrijavanjem

Slika 24. Izrada tiskovnih formi termalnim postupkom u firmi "Slobodna Dalmacija"

Slika 25. Pregled osjetljivosti digitalnih tiskovnih formi

Slika 26. Shema ispisa s unutarnjim bubnjem

Slika 27. Shema ispisa s vanjskim bubnjem

Slika 28. Shema ispisa s plošnim sustavom osvjetljavanja

Slika 29. Prikaz transformacije tristimulusnih vrijednosti tiskarskog sustava

Slika 30. Trodimenzionalna konstrukcija RGB prostora boja

Slika 31. Trodimenzionalna konstrukcija CMY prostora boja

Slika 32. Smještaj RGB trokuta boja sa svim dijelovima spektra unutar CIE XYZ prostora boja

Slika 33. CIE L*a*b* prostor boja

Slika 34. Trodimenzionalna konstrukcija sRGB i CMYK prostora boja

Slika 35. Peporuka prirasta RTV u novinskom tisku u Europi i SAD-u

Slika 36. Različite varijante sivog balansa u novinskom tisku

Slika 37. Percepcija osjetljivosti oka u ovisnosti o parcijalnom intenzitetu svjetlosti

Slika 38. Prikaz za koliko stupnjeva bi trebao biti okrenut odgovarajući raster za novinski tisak

Slika 39. Lab vrijednosti boja za novinski tisak

Slika 40. Udio firmi u a) novinskom i b) revijalnom tisku u Hrvatskoj

Slika 41. Uređaj za rezanje papirne trake

Slika 42. Prikaz umreženog sustava i impozicije stranica novina

Slika 43. Prikaz prijenosa podataka u umreženom tiskarskom sustavu

Slika 44. Upravljanje bojama uz pomoć sustava PECOM na stroju GEOMAN

Slika 45. Strukturalna piramida PECOM sustava

Slika 46. Shema procesa istraživanja

Slika 47. Prirast RTV na 1. otisku

Slika 47a. Gustoće obojenja na 1. otisku

Slika 48. Prirast RTV na 2. otisku

Slika 48a. Gustoće obojenja na 2. otisku

Slika 49. Prirast RTV na 3. otisku

Slika 49a. Gustoće obojenja na 3. otisku

Slika 50. Prirast RTV na 4. otisku

Slika 50a. Gustoće obojenja na 4. otisku

Slika 51. Prirast RTV na 5. otisku

Slika 51a. Gustoće obojenja na 5. otisku

Slika 52. Prirast RTV na 6. otisku

Slika 52a. Gustoće obojenja na 6. otisku

Slika 53. Prirast RTV na 7. otisku

Slika 53a. Gustoće obojenja na 7. otisku

Slika 54. Prirast RTV na 8. otisku

Slika 54a. Gustoće obojenja na 8. otisku

Slika 55. Prirast RTV na 9. otisku

Slika 55a. Gustoće obojenja na 9. otisku

Slika 56. Prirast RTV na 10. otisku
Slika 56a. Gustoće obojenja na 10. otisku
Slika 57. Prirast RTV na 11. otisku
Slika 57a. Gustoće obojenja na 11. otisku
Slika 58. Prirast RTV na 12. otisku
Slika 58a. Gustoće obojenja na 12. otisku
Slika 59. Prirast RTV na 13. otisku
Slika 59a. Gustoće obojenja na 13. otisku
Slika 60. Prirast RTV na 14. otisku
Slika 60a. Gustoće obojenja na 14. otisku
Slika 61. Prirast RTV na 15. otisku
Slika 61a. Gustoće obojenja na 15. otisku
Slika 62. Prirast RTV na 16. otisku
Slika 62a. Gustoće obojenja na 16. otisku
Slika 63. Prirast RTV na 17. otisku
Slika 63a. Gustoće obojenja na 17. otisku
Slika 64. Prirast RTV na 18. otisku
Slika 64a. Gustoće obojenja na 18. otisku
Slika 65. Prirast RTV na 19. otisku
Slika 65a. Gustoće obojenja na 19. otisku
Slika 66. Prirast RTV na 20. otisku
Slika 66a. Gustoće obojenja na 20. otisku
Slika 67. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 1-5
Slika 67a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 1-5
Slika 68. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 6-10
Slika 68a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 6-10
Slika 69. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 11-15
Slika 69a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 11-15
Slika 70. Smještaj sivog balansa unutar CIE $L^*a^*b^*$ sustava za otiske 16-20
Slika 70a. Smještaj sivog balansa unutar CIE a^*b^* sustava za otiske 16-20
Slika 71. Vizualna ocjena kvalitete otisaka
Tablica 1. Tolerancija prirasta RTV u tisku
Tablica 2. Preporuka vrijednosti sivog balansa u novinskom tisku
Tablica 3. Ovisnost broja tonova s rezolucijom osvjetlivača i finoće rastriranja

Tablica 4. Tolerancija devijacije i varijacije osnovnih procesnih boja te dvije boje otisnute jedna na drugu

Tablica 5. Kolorimetrijske i površinske karakteristike papira za tisak

Tablica 6. Perioda uzimanja uzoraka iz naklade

Tablica 7. Parametri profila višebojnih slika

7. Popis objavljenih radova

1. J. Srdanović, A. Tomaš, I. Čaljkušić, Anuliranje poprečne deformacije trake roto papira montažom gotovih stranica - 6. simpozij "Blaž Baromić" , Senj, 2001.
2. J. Srdanović, A. Tomaš, I. Čaljkušić, Načela rada na novinskim ofset rotacijama - 7. simpozij "Blaž Baromić" , Senj, 2002.
3. J. Srdanović, J. Borković, A. Tomaš, Kontrola i tretiranje vrijednosti "ukupni gubici" roto papira - 8. simpozij "Blaž Baromić" Senj, 2003.
4. J. Srdanović, J. Borković, A. Tomaš, N. Mrvac, Utjecaj gramatura roto papira na deformaciju trake papira - 10. znanstveno-stručni simpozij "Blaž Baromić" Senj, 2005.

8. Životopis

Školovanje:

1983. - Osnovna škola, Split

1987. - Grafička škola, Zagreb

2001. - Grafički fakultet, Zagreb, Diploma VI. stupnja

2003. - Grafički fakultet, Zagreb, Diploma VII. stupnja

2003. - Grafički fakultet, Zagreb, Poslijediplomski studij "Grafičko

inženjerstvo"

Radno iskustvo:

- 1987.- Slobodna Dalmacija
- grafički tehničar
 - predradnik (šef smjene)
 - voditelj rotacije

