

# Optimizacija odabranih parametara u sustavu novinskog offset tiska

---

**Tomaš, Ante**

**Scientific master's theses / Magistarski rad**

**2011**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:301530>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-21**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**GRAFIČKI FAKULTET**

**POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ**

**SMJER: GRAFIČKO INŽENJERSTVO**

**MAGISTARSKI RAD**

**"OPTIMIZACIJA ODABRANIH PARAMETARA U  
SUSTAVU NOVINSKOG OFFSET TISKA"**

**"OPTIMIZATION OF CHOSEN PARAMETERS IN WEB  
NEWSPAPER OFFSET SYSTEM"**

ANTE TOMAŠ

Zagreb, lipanj 2011.

## SADRŽAJ –

1. UVOD .....	4
2. PARAMETRI U NOVINSKOJ PROIZVODNJI.....	7
2.1. TISKOVNA FORMA U NOVINSKOJ OFFSET ROTACIJI.....	7
2.2. PAPIR.....	8
2.3. TISKARSKO BOJILO .....	9
2.4. VODENA OTOPINA.....	11
2.4.1. Komponente .....	14
2.4.2. Parametri vode za vlaženje.....	15
2.5. EKONOMSKI PARAMETRI – PRINCIPI UŠTEDE .....	177
3. PROCESI U NOVINSKOJ PROIZVODNJI.....	22
3.1. TISAK NOVINA.....	24
3.2. OTPREMA NOVINA .....	28
4. UTJECAJI MEĐU PARAMETRIMA NA KVALITETU NOVINE .....	29
4.1. INTERAKCIJA PAPIR – TISKOVNA FORMA .....	29
4.2. INTERAKCIJA PAPIR - STROJ.....	30
4.3. INTERAKCIJE TIJEKOM TISKA.....	34
4.4. INTERAKCIJE PAPIR – OFFSETNA NAVLAKA .....	35
5. EKSPRIMENTALNI DIO .....	38
5.1. POSTAVKA MODELA ISTRAŽIVANJA .....	38
5.2. KORIŠTENE NOVINSKE OFSET ROTACIJE .....	40
5.3. KORIŠTENI MATERIJALI .....	45
5.4. KORIŠTENI INSTRUMENTI.....	46

6.	<b>RASPRAVA REZULTATA</b> .....	47
6.1.	UTJECAJ POPREČNE DEFORMACIJE NA ODRŽAVANJE REGISTRA....	38
6.2.	ODABIR OPTIMALNE KOMBINACIJE PAPIR – BOJILO.....	53
6.3.	ISTRAŽIVANJE INTERAKCIJA PAPIR-BOJILO-VODENA OTOPINA.....	67
7.	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	88
	<i>ODRŽIVI RAZVOJ U NOVINSKOJ PROIZVODNJI</i> .....	92
8.	LITERATURA.....	96
9.	POPIS SLIKA.....	100
10.	POPIS TABLICA.....	103

# 1. UVOD

Razvoj suvremene znanosti, te implementacija suvremenih tehnologija unutar grafičke industrije omogućava svakim danom, s jedne strane sve veću kvalitetu grafičkih usluga uz povećanu kompleksnost, te s druge strane smanjenje troškova i rokova. Sve to pred grafičare postavlja nove izazove i čini posao u grafičkoj struci sve kompleksnijim. Također sve je učestalija potreba za definiranjem novih standarda i normi u različitim segmentima suvremene grafičke proizvodnje.

Kod segmenta koji je vezan uz novinsku offset rotaciju to podrazumijeva uvođenje novih tehnologija, novih standarda i novih normi u segmente koji su vezani uz odgovarajuću pripremu stroja za tisak, odnosno regulaciju svih parametara u radnom procesu tiska, radi podešavanja nesmetanog i pravilnog prolaza trake papira određene širine tijekom tiska kroz stroj, prenošenja tiskarskog bojila s tiskovne forme na offsetni cilindar te izlaza gotovog proizvoda, novine.

Offset tiskarska tehnika spada u grupu indirektnih tiskarskih tehnika. To znači, da se tiskovni elementi s tiskovne forme (ploče) poslije nanošenja vodene otopine na slobodne površine i tiskarskog bojila na tiskovne površine, prvo prenose na offsetnu gumu, a zatim na tiskovnu podlogu (papir).

Obzirom da su tiskovne i slobodne površine prividno u istoj ravnini, princip tiska zasniva se na fenomenu odbojnosti vode i masti, odnosno ulja (hidrofilnosti i oleofobnosti, odnosno oleofilnosti i hidrofobnosti). Slobodne hidrofilne površine, koje ne smiju ostavljati trag otiska na papiru i tiskovne oleofilne površine, s kojih se mora otisnuti tiskarsko bojilo, formiraju se u procesu izrade tiskovne forme.

Slobodne površine, kao što je već rečeno, zapravo predstavljaju ona mjesta na ploči koja ne smiju ostavljati otisak na "gumi" (offsetnom cilindru) odnosno papiru, dok tiskovne površine moraju ostavljati čist i oštar otisak.

Osnovna podjela vremena u tehnološkom poimanju procesa proizvodnje na novinskoj offset rotaciji uobičajena je kao: *pripremno vrijeme (PV)*, *tisak (T)* i *završno vrijeme (ZV)*. Pokretanje tiska podrazumijeva prolaz trake papira do uključanja tiska.

Postizanje ravnoteže između tiskarskog bojila i vodene otopine. Uključivanje produkcije, počinje s prvom odobrenom novinom. Zaustavljanje tiska podrazumijeva vrijeme zaustavljanja stroja od pune radne brzine do mirovanja.

Poznavanjem interakcijskih odnosa tijekom pokretanja papirne trake kroz stroj, odnosno pokretanja tiska, u prvom dijelu vrijednosti makulturnih primjeraka pod nazivom "bijeli papir", mogu se postići značajne uštede. Standardno se za osnovnu vrijednost makulature koristi 1,8% od mase naklade, a u te vrijednosti ulazi omotni papir od role, bočne zaštite i kartonski tuljak – hilzna. Za pokretanje novine do prvog dobrog otiska, kod tiska u sve 4 boje, obično se tolerira cca 1.100 novina. Cilj je tu vrijednost što više smanjiti. Također veliki utjecaj ima i vrijeme postizanja ravnoteže između tiskarskog bojila i vodene otopine.

Sve navedeno novinsku ofset proizvodnju čini izuzetno složenom, s obzirom da na istu utječe niz parametara koji su povezani s tiskarskim strojem, vodenom otopinom i tiskovnom formom, pri izuzetno visokim brzinama za tisak.

Stoga, uslijed utjecaja tako velikog broja različitih parametara, na konačnu kvalitetu novine, te velikog broja mogućih načina na koje je moguće implementirati parametre u konačni oblik, odnosno novinu, u realnoj novinskoj proizvodnji, ne postiže se uvijek zadovoljavajuća kvaliteta.

Postavljanjem vrijednosti koje definiraju kvalitetnu novinu (čitljivost teksta i slike, paser kolor otiska, izgled gotove novine, otiranje boje,...) često se dolazi u kontradikciju zadovoljenja svih parametara (roto papir, tiskarska roto bojila, otopina za vlaženje, gumena navlaka, ofsetna ploča, stroj,...) sa svojim definiranim svojstvima, interakcijski predstavljaju složeni skup determiniranja proizvodnog standarda. Tisak novina na novinskim ofset rotacijama još uvijek nema pravu alternativu, a suprotstavljen je sve većim zahtjevima na kvalitetu, cijenu i rokove. Osnovni kriteriji za standardiziranje kvalitetne izrade novine pretpostavljaju interdisciplinarni pristup rješavanju problema. Usklađivanjem i definiranjem pojedinih parametara novinske proizvodnje može se utjecati na kvalitetu grafičkog proizvoda, novine.

Metode koje će se koristiti prilikom ispitivanja utjecaja parametara u interakcijskoj sponi tijekom procesa novinskog ofset tiska, ovise prvenstveno o željenom rezultatu i uvjetovane su mnogim parametrima vezanim uz proces tiska, kao što su: karakteristike

tiskovne podloge (upojnost, dimenzionalna stabilnost, transparentnost, opacitet, sjajnost, otpornost na kidanje i slično), karakteristike tehnološkog procesa otiskivanja (brzina tiska, klimatski uvjeti, stroj, ...), te svojstvima tiskarskih bojila.

U skladu sa svime navedenim definirani su i osnovni ciljevi rada. Oni su definirani na osnovu vlastitih istraživanja, višegodišnjim praćenjem problema na konkretnim novinskim ofset rotacijama, uočenih problema koji se javljaju u samom procesu tiska na novinskim ofset rotacijama na području RH te na osnovu saznanja iz znanstvene literature.

Osnovni cilj rada je istražiti mogućnosti povećanja kvalitete grafičkog proizvoda, novine ili zadržavanja u okviru određenih standarda, usklađivanjem pojedinih parametara vezanih uz tisak novine, omogućavajući uvođenje novih tehnologija, materijala, standarda i normi.

## **2. PARAMETRI U NOVINSKOJ PROIZVODNJI**

### **2.1. TISKOVNA FORMA U NOVINSKOJ OFFSET ROTACIJI**

Offsetne ploče debljine su od 0.3 do 0.5 mm, a izrađuju se u raznim veličinama, ovisno o formatu strojeva za tisak. Za tisak novina upotrebljavaju se predoslojene ploče formata B1 (panorama) ili B2 (singl), što daje mogućnost tiska dvije odnosno četiri novinske stranice s jedne ploče (uglavnom vrijedi za tabloidne formate). Osnovu ploča čini legura aluminija, a na metalnu aluminijsku ploču nanesen je kopirni sloj, osjetljiv na određene valne dužine svjetlosti.

Tiskovna forma izrađuje se kopiranjem. Montaže mogu biti pozitivske ili negativske. Osvjetljavanje se obavlja u definiranom vremenu, metal-halogenom lampom, valne dužine svjetlosti od 350 do 450 nm ili CTP uređajima (Computer to Plate, direktno osvjetljavanje na predoslojenu tiskovnu formu).

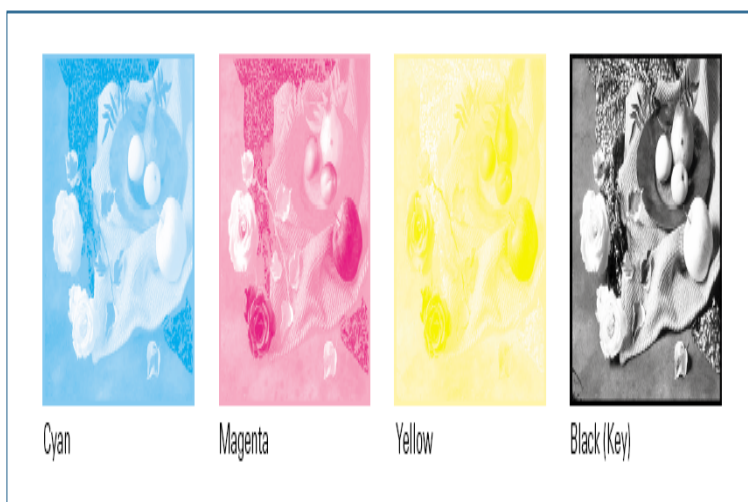
Prilikom kopiranja ili CTP osvjetljavanja na offsetnu ploču, u kopirnom sloju stvara se latentna slika. Sljedeća faza u izradi tiskovne forme je razvijanje, gdje se iz latentne slike djelovanjem kemikalija stvaraju slobodne odnosno hidrofilne površine i tiskovne odnosno oleofilne površine. Po završetku razvijanja ploče se osuše i konzerviraju sve do ugradnje u tiskovni agregat stroja za tisak. Za kopiranje ploča u CTP uređajima koriste se laseri (zeleno-plavi ili UV) bez posrednika filma, direktno iz računala. Današnje generacije offsetnih ploča u normalnim uvjetima tiska izdrže 100.000 do 300.000 otisaka.

Osim već ranije nabrojanih karakteristika dnevnih novina vezano uz informaciju, novine moraju biti jeftine, odnosno svojom niskom cijenom dostupne što većem broju potencijalnih čitatelja. To je glavni razlog što se za tisak dnevnih novina koriste jeftiniji osnovni materijali koji su nešto lošijih tiskarskih karakteristika nego materijali koji se upotrebljavaju za tisak ostalih grafičkih proizvoda. Upravo zbog tih tiskarskih karakteristika osnovnih materijala (papir, tiskarsko bojilo) dnevne novine zahtijevaju nešto drugačiju grafičku pripremu nego, recimo, revije ili časopisi. Zbog "hrapave površine" tiskovne podloge i nekih drugih karakteristika novinskih papira, za reprodukciju višetonskih originala koriste se isključivo niske rezolucije rastertonskih vrijednosti. No, ta lošija kvaliteta tiska, za dnevne novine, zapravo nije odlučujući



faktor uspješnosti poslovanja, jer između ostalog novine uglavnom “žive samo jedan dan”.

U novini se crno bojilo koristi za tekst, a u višebojnom višetonskom tisku, tisku kolora, crno bojilo predstavlja “kontur” ton (slika 1). Višebojni višetonski tisak podrazumijeva rastersku reprodukcija kroz 4 separata. Slijed tiska bojila je izuzetno bitan, a u praksi se kod novinskog offset tiska najčešće primjenjuje model C-M-Y-K.



*Slika 1. Prikaz višebojnog višetonskog tiska C-M-Y-K*

Trendovi u novinskoj proizvodnji kod odabira tiskovne forme te odabira sustava za izradu tiskovne forme, odnosno prebacivanje digitalnog zapisa u analogni, uglavnom su usmjereni na tiskovne forme veće izdržljivosti (broj otisaka preko 300.000 s neoštećenim tiskovnim elementima „Šiht“), manje tržišne cijene te tehnologije izrade koje su cjenovno prihvatljivije (bezkemijske tiskovne forme i sl.)

## **2.2. PAPIR**

Za tisak novina koriste se novinski, strojno glatki papiri, čija je sirovinska baza drvenjača i stari papir. Površina tih papira je hrapave strukture, papir je upojan, bez sjaja, često sivog ili slabo žućkastog tona. U nekim novinama susrećemo se i s obojenim papirima, žuti, zelenkasti ili svijetlo ljubičasti. Gramature novinskih papira kreću se od 40 do 60 g/m<sup>2</sup>. (16)

Takve, relativno male, gramature upotrebljavaju se između ostaloga zato da se smanje transportni troškovi odnosno troškovi distribucije. Papir za tisak novina mora imati povoljna mehanička svojstva, osobito otpornost na kidanje, zbog velikih mehaničkih naprezanja pri prolazu kroz transportne sustave, tiskovne agregate i savijači aparat tiskarskog stroja. Brzine tiska dnevnih novina izuzetno su velike i kreću se od 20.000 do 50.000 otisaka na sat.

U novinskom ofset tisku sastav papira je izuzetno bitan i to posebno zbog zadržavanja svojstava tijekom samog otiskivanja i prolaza papirne trake kroz stroj pri velikim brzinama. (21) Često kod odabira papira za tisak novina prioritet ima prodajna cijena. Razlike u cijeni na tržištu za papire iste gramature (42; 42,5; 45; 48,8; 52; 54; 60 g/m<sup>2</sup>) i iste grupe (novinski, poboljšani novinski) su maksimalno 5-7%. Međutim nije nužno i da se s jeftinijim papirima može ostvariti i ušteda (povećana makulatura, reklamacije na kvalitetu tiska oglasa, zastoji u proizvodnji, povećano održavanje stroja, kvarovi na stroju i sl.). Prije svake narudžbe papira s kojim se nema iskustva u vlastitoj proizvodnji potrebno je napraviti probu tiska te prema rezultatima probe napraviti zapisnik.

### **2.3. TISKARSKO BOJILO**

Uloga tiskarskog bojila je da sliku i tekst sa tiskovne forme prenese na tiskovnu podlogu sa što je moguće manje gubitaka u informaciji, odnosno što vjernije originalu. Tiskarska bojila se prenose na tiskovne podloge isključivo pomoću tiskarskih strojeva. Glavna funkcija im je da odraze kontrast što bolje uočljiv od podloge, a primjetljiv u svim svojim detaljima (raster točkica) koji zajedno daju cjelinu. Nanos tiskarskog bojila na tiskovne podloge iznosi svega 2 - 3 mikrona. (12)

Za tisak novina uglavnom se koriste jeftine boje izrađene na bazi mineralnog ulja kao veziva i čađa različitog porijekla, kao pigmenta za crne boje. Pigmenti su prirodni ili umjetno dobiveni prašci koji pomiješani s prikladnim tekućinama (vezivima) imaju svojstvo da oboje neku podlogu. Glavno svojstvo pigmenta je netopivost. Pigmenti daju obojenje tiskarskim bojilima, vidljivo oku za vrijeme procesa tiska i poslije na tiskovnoj podlozi. U proizvodnji pigmenta posebno se vodi kontrola veličine čestica pigmenta, jer utječe na fizikalna svojstva. Kod izbora pigmenta za određenu boju treba voditi računa za koju svrhu se bojilo priprema. (10)

Za tiskarska bojila kao i pigmente upotrebljavaju se jeftina mineralna ili sintetska veziva. Ova bojila su relativno visokog viskoziteta i slabe tečnosti, no to ovisi o tehnici tiska, brzini stroja i temperaturi. Grafička bojila za tisak novina suše uglavnom penetracijom u strukturu papira, no potpuno nikada ne osuše. Posljedica toga su manje-više "zamazani" prsti poslije listanja dnevnih novina. No usprkos svemu, boje moraju biti pripremljene tako da omoguće čist, siguran i brz tisak, na stroju i u tehnici tiska kojom se tiskaju novine (slika 2).

Sposobnost sušenja grafičkih bojila u svim tehnikama tiska je izrazito bitna za ekonomičnost te kvalitetu grafičkih radova. Dobar otisak između ostalog je onaj otisak gdje je postignuta dobra povezanost grafičkog bojila s podlogom na koju se tiska. Otisak mora biti otporan prema otiranju, brisanju i pritisku, a to je u direktnoj vezi sa sušenjem boje. Osim sušenja bojila na otisku, sušenje utječe i na pravilan rad tiskarskih strojeva. Također mora se posvetiti znatna količina pažnje sušenju tiskarskih bojila u cilju postizanja veće produktivnosti te same kvalitete rada. Sušenje boje zavisi o nekoliko kemijskih kao i fizikalnih karakteristika.



*Slika 2. Prikaz slijeda novina od "bjele novine" do prvog prihvaćanja tiskarskog bojila na izlaznoj traci novinske ofset rotacije*

U novinskom offset tisku tiskarska bojila suše penetracijom koja je fizički proces u kojem vezivo tiskarskih bojila prodire u tiskovnu podlogu, dok manji dio zaostaje na površini gdje veže pigment. Ovaj način sušenja gotovo pa isključivo se koristi kod tiskanja novina (roto tisak). Tiskarska bojila su izrađena na bazi veziva koji se ne suši,

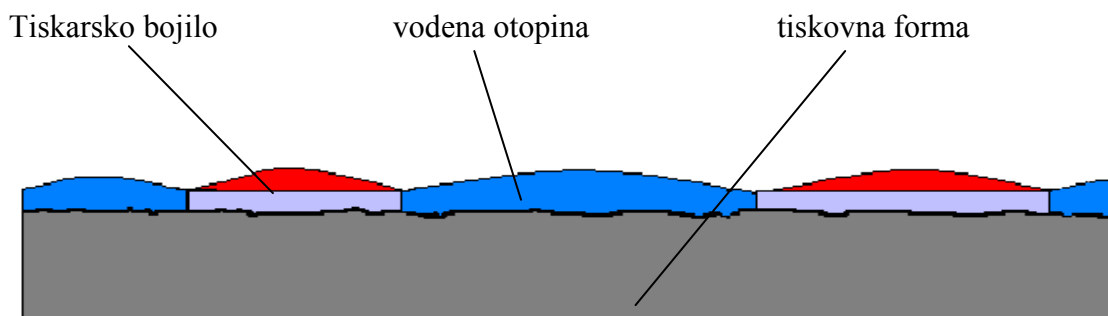
već je vezivo takve konzistencije da lagano prodire u papir te se veže za sama vlakna papira. Kod ovog postupka vezivo se ne smije odjeljivati od pigmenta, nego mora ostati u vezi s njim. Sušenje boje ovisi o vrsti papira, konzistenciji tiskarskog bojila, brzini tiska, vodenoj otopini, tvrdoći ofsetne navlake te o doziranju tiskarskog bojila na stroju. Konzistencija tiskarskog bojila se određuje prema upijanju. Ako papir jako upija boju, a tiskarsko bojilo je prerijetke konzistencije može doći do prejakog upijanja boje u papir. Dok se pregusto bojilo sporo upija u papir što uzrokuje dugo sušenje samog otiska.(11)

Tiskarska bojila za novinski offset tisak su na uljnoj bazi. Glavni sastav im je pigment i mineralno ulje. Karakteristika pritiska je jedan Mpa u zoni tiska. Način sušenja je apsorpcija odnosno penetracija mineralnog veziva u papir i nalijeganje pigmenta na pore na površini papira. Sušenje je karakterizirano kao rapidno sušenje, a klasifikacija kvalitete otiska su u rangu niže i srednje kvalitete. Posebna tiskarska bojila za tisak na novinskim ofset papirima sadrže kombinaciju različitih mineralnih ili vegetabilnih ulja i pigmenta (posebno karbon crno) i različitih aditiva kao što su razni agensi, mineralna punila, vosak itd., koja služe da zadovolje specijalne zahtjeve na kvalitetu.

Tiskarska bojila za novinski offset tisak, u praksi nazivana često roto bojom, za coldset tisak sastoji se od pigmenta (carbon, black ili ocp-organic colour pigments), veziva (mineralno ulje ili kombinacija s organskim uljem), te punilima, lakom i dodacima. Lak u crnoj boji može sadržavati prirodni bitumen radnog naziva gilsonit koji daje smeđi ton te je i neprimjetljiv u crnoj boji. U coldset tisku (CSWO) nema procesa sušenja kroz uređaj za sušenje već se cijeli sustav sušenja zasniva na mehaničkom principu sušenja penetracijom odnosno upijanjem tiskarskog bojila kroz pore nepremazanog offset papira.

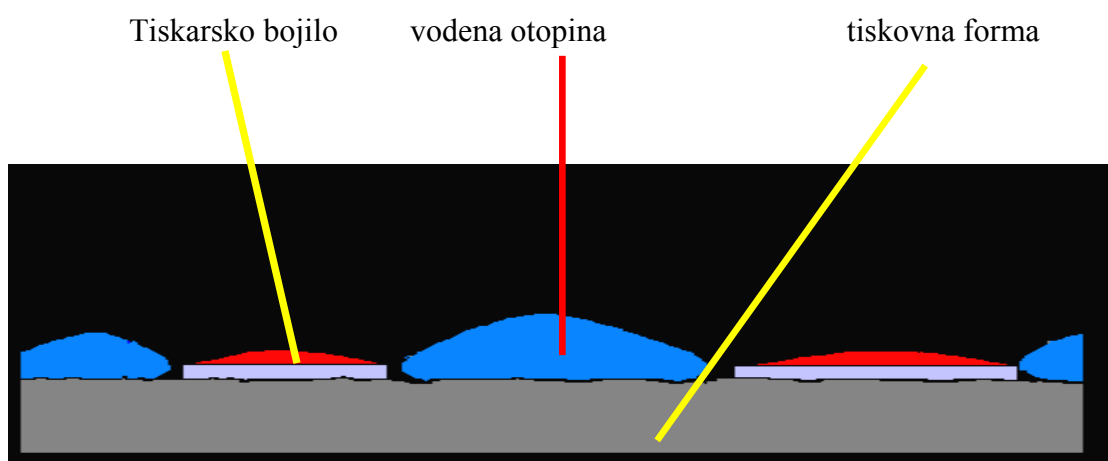
#### **2.4. VODENA OTOPINA**

Vodena otopina u svom okruženju interakcijski sudjeluje u svim aspektima novinskog offset tiska. Okruženje u kojem se nalazi prikazano je na slici 3. Sadržaj vodene otopine intenzitetom ne opterećuje ravnotežu potrebnu za pravilan otisak.



*Slika 3. Skica presjeka pravilnog rasporeda i intenziteta nanosa vodene otopine i tiskarskog bojila na tiskovnoj formi*

Slučaj kada imamo situaciju da sadržaj vodene otopine intenzitetom opterećuje ravnotežu za pravilan otisak možemo vidjeti na slici 4.



*Slika 4. Skica presjeka nepravilnog rasporeda i intenziteta nanosa vodene otopine na tiskovnoj formi*

Kod priprave vodene otopine bitni su podaci raspoložive tvrdoće vode i to mjereći sadržaj kalcija i magnezija. Apsolutnu tvrdoću podrazumijevamo kao sadržaj iona, magnezija i kalcija izmjereno u jednoj litri. Privremena tvrdoća je bazirana na karbonatima i hidrogen karbonatima. Da bi osigurali vodu kao pripravu za vodenu otopinu bitno je standardizirati granične vrijednosti s ciljem da se osigura konzistentniji otisak, te da se izbjegnu dugoročna oštećenja na stroju kao što je korozija. Vodljivost

treba biti 1500 mikrosimena po cm. Sadržaj klorida manji od 25 mg/l, sulfata ne smije biti veći od 50 mg/l, a nitrata do 20 mg/l.

U slučaju većeg sadržaja navedenih ispitivanih elemenata isto može inducirati niz negativnosti u tehnologiji tiska kao što je povećanje pH vrijednosti, oštećenje ofsetne gume, otvrdnjivanje valjaka razribača, oštećenje „šihthe“ tiskovne forme, a krajnje i trajna oštećenja na stroju.

Zadatak vodene otopine je da na tiskovnoj formi pokrije sve slobodne površine. Tiskovna ploča se navlaži razribanom vodenom otopinom i to u tankom sloju. Nakon toga se tiskovni elementi bojadaju sa tiskovnim bojilom putem valjaka nanosača. Takva negativ otisnuta slika se prenosi na ofsetni cilindar te s ofsetnog cilindra na papir. Zbog toga se ofset tisak zove i indirektni plošni tisak. Dodaci vodenoj otopini preuzimaju niz funkcija kojima omogućuju fizikalno kemijske karakteristike za vodenu otopinu.

Načelo rada ofset tiska je utemeljeno na prirodnoj reakciji u kojoj se masnoće odbijaju od vode. Dok „površine“ za tisak primaju na sebe masnoću boje, voda za vlaženje se odbija. Površine koje nisu za tisak su hidrofilne i odbit će tiskarsko bojilo.

Najprije se ovlažuje ploča za tisak pomoću jedinice za ovlaživanje, kojom se nanosi tanki sloj vode, nakon čega se površine za tisak pokrivaju bojom za tisak pomoću valjaka za tiskarsko bojilo. Sada se tiskana slika prenosi na cilindar i od tamo na materijal tiska. Ovo je razlog što se ofset tisak često zove i neizravni postupak tiska.

Međutim dodaci odnosno aditivi, ovisno o koncentraciji, imaju cijeli niz funkcija i zaštita. Osim raznih funkcija zaštite, aditivi vodi za vlaženje utječu i na fizikalno – kemijska svojstva, te optimizira sam postupak tiska.

U nastavku smo naveli najvažnije komponente i zadatke aditiva za vlaženje. Sastav i razvoj ovih aditiva utemeljen je na kompetentnosti i znanju te višegodišnjem iskustvu rada u novinskom ofset tisku. U većini slučajeva više od 25 sirovina i njihov kombinirani učinak predstavljaju odlučujuće čimbenike za optimalnu funkciju aditiva vodi za vlaženje.(6)

### **2.4.1. Komponente**

#### *Sustav među-komprimiranja (buffer)*

Ovaj pufer sustav osigurava pH vrijednost od 4.8-5.2 koja je najbolja za tisak, te održava ovu vrijednost bez obzira na razne utjecaje sa strane kao na primjer kakvoća same vode, kontaminacija bojom, sredstva za pranje i sličnih faktora, te ovaj sustav „komprimira“ takvu pH vrijednost i održava konstantu sukladno postavkama.

#### *Tensidi/sustav emulsifikacije*

Ovaj sustav kontrolira kemijsku i fizičku reakciju interakcije između tiskarske boje, aditiva vode za vlaženje i same tiskarske ploče. Među ovima je na primjer i kapacitet apsorpcije vode od strane tiskarske boje (količina i brzina), kao i njihov optimum i opterećenje površine.

#### *Agensi-dodaci*

Reakcije između samih materijala se izazivaju od strane raznih depozita/taloga, npr. boje, papira i vode za vlaženje, te mogu značajno utjecati na postupak samog tiska.

Veliki čimbenik u ovom kontekstu je hidrogen karbonat magnezija i kalcija. Postoji mogućnost njegova nakupljanja i ometanja prijenosa boje zbog hidrofilnih svojstava. Odabrani agensi (complexing agens) će povezati ove soli i smanjiti talog. (23)

#### *Dodaci*

Voda za vlaženje će sadržavati velike količine stranih tvari, osobito onih iz samog tiskarskog postupka. Ove tvari sadrže sastojke za rast bakterija – na primjer prašina papira. Isto tako stvaranju i povećanju bakterija, plijesni i sličnog dodatno pomaže toplina, duga cirkulacija vode za vlaženje i duži prekidi u proizvodnji. Da bi se spriječilo neželjeno stvaranje ovih bakterija i plijesni, u vodu za vlaženje se dodaju specijalna sredstva. Najveći rizik od stvaranja bakterija je u samom postupku tiskanja novine. U većini slučajeva se (IPA) dodaje alkohol u vodu za vlaženje. Osim pomoći protiv ovih neželjenih pojava u tiskarskom postupku, alkohol otežava stvaranje bakterija.

#### *Zaštita tiskarskih ploča*

Da bi se zaštitila površina tiskarskih ploča protiv oksidacije i stranih tvari za vrijeme bilo kojeg prekida u proizvodnom procesu, odabrane komponente stvaraju zaštitni sloj na samoj ploči za vrijeme prekida rada stroja.

### *Inhibitori*

Da bi se dijelovi stroja zaštitili od korozije, dodaju se inhibitori u vodu za vlaženje.

## **2.4.2. Parametri vode za vlaženje**

### *Kakvoća vode*

Osnova vode za vlaženje je zapravo industrijska voda koja se koristi u procesu. Sa stajališta tiskarske tehnologije, posebna pažnja se mora posvetiti sadržaju soli u vodi kroz tvrdoću vode koja rezultira iz dva faktora tvrdoće vode - ukupne tvrdoće (TH) i karbonatne tvrdoće (CH). Tvrdoća vode je izuzetno bitna zbog sadržaja kalcijevih i magnezijevih bikarbonata koji dovode do neželjenih depozita kamenca. (24)

Ove nakupine će osobito loše djelovati na valjke s bojom i valjke za vlaženje, a sve to utječe kod prijenosa tiskarskog bojila i na svojstva hidrofilnog odbijanja (odbijanja vode), odnosno svojstva odbijanja boje.

Da bismo optimizirali stupanj tvrdoće za proces tiskanja i da bismo izbjegli odstupanja u kakvoći vode iz lokalne mreže, često se koriste posebna postrojenja za obradu otpadnih voda radi standardizacije vode za vlaženje.

### *Oprema za omekšavanje vode*

Kod postupka omekšavanja vode zamjenjuju se kalcij i magnezij sa natrijem. Preostali hidro-karbonati ( $\text{HCO}_3^-$ ) sada se vežu sa natrijem i tvore slobodne, topive natrijeve bikarbonate koji ne stvaraju tvrdoću ( $\text{NaHCO}_3$ ).

Nakon ovog procesa „nestvaranja tvrdoće“, ostaju soli ili karbonati koji imaju onaj „alkalni“ utjecaj na pH vrijednost.

Nakon omekšavanja je samo moguće odrediti sadržaj karbonata u obliku natrijevog bikarbonata i kalijevog bikarbonata, ali ne i ukupnu tvrdoću ili karbonatnu tvrdoću. Kako u vodi više nema tvari koje stvaraju tvrdoću, obični tester karbonatne tvrdoće nam pokazuje postignutu tvrdoću vode.



Da bismo opet postigli ukupnu tvrdoću preporučenu za tisak, po pravilu razrjeđujemo obrađenu vodu sa vodom iz dovoda.

#### *Postrojenja za desalinizaciju*

U većini slučajeva se radi o postrojenjima reverzibilne osmoze koja se koriste za desalinizaciju. U tom slučaju sve soli u vodi se uklanjaju da bi se postigla ukupna tvrdoća od 10°dH, koja je preporučena za tiskarski proces. Dodaje se sredstvo za povećanje tvrdoće u desaliniziranu vodu. Ova sredstva za povećanje tvrdoće postižu željenu tvrdoću samo pomoću „stalnih“ soli tvrdoće. (26)

#### *pH vrijednost*

pH vrijednost ukazuje na snagu kiseline (0) ili alkalne otopine (14) u logaritamskoj skali od 0-14, sa neutralnim rasponom oko pH 7. Posebna stvar vezano uz pH skalu je da se događa deseterostruka promjena između jedne i druge pH vrijednosti. To znači da pH vrijednost od 4, predstavlja deset puta više kiseline nego kod pH 5 i 100 puta više nego pH 6.

pH vrijednost vode iz glavnog dovoda ili obrađene vode uglavnom se nalazi između pH 6,5 i 9. Da bi se postigla optimalna vrijednost za tisak između 4.5 i 5.2 pH, ugrađeni su gore navedeni buffer sustavi u sam aditiv za vodu. Ovisno o postojećoj karbonatnoj tvrdoći, kapacitet tog buffera se podešava na željenu pH vrijednost i održava konstantnim.

#### *Provodljivost električne energije*

Provodljivost električne energije ukazuje na specifičnu provodljivost materijala u odnosu na električnu struju u  $\mu\text{S}$  (mikro Siemens).

Voda za vlaženje sadrži velike količine kemijskih spojeva koji su dobri provoditelji kada su otopljeni u vodi. Ovo nam omogućuje utvrđivanje stvarne koncentracije aditiva u vodi za vlaženje unutar novostvorenog spoja pomoću ovog svojstva provodljivosti.

Kod mjerenja cirkulacije u vodi za vlaženje mora se uzeti u obzir da je izmjerena vrijednost pod utjecajem stranih tvari kao na primjer tiskarskog bojila ili komponente sredstva za pranje.

Električna provodljivost neće nam dati informaciju o kakvoći u odnosu na ponašanje u tiskarskom stroju. Ovdje je važna vrsta korištene soli.

### *Temperatura*

Temperatura vode za vlaženje bi trebala biti između 10-12°C. Izjednačavanje stalne temperature pomoći će kod stabilizacije kakvoće proizvodnog procesa, hlađenjem stroja i okolne temperature. (26)

## **2.5. EKONOMSKI PARAMETRI – PRINCIPI UŠTEDE**

Novinski tisak čini veći dio proizvodnih troškova. U tom smislu su i male uštede u ekonomskom pogledu značajne. U suvremenom proizvodnom okruženju stalni su zahtjevi za smanjenjem troškova proizvodnje uz istovremeno povećanje produktivnosti. I sve to u vrijeme kada se čini da su obje stavke dovedene i iskorištene već do maksimuma. Ipak, malo dublji pogled u ovu problematiku nam ukazuje na neka područja u kojima je još uvijek moguća optimizacija. Potencijal za povećanje efikasnosti i smanjenje troškova prirodno je manji kod tiskara novina koje koriste moderna postrojenja od onih gdje se tek planira uložiti u modernizaciju, jer takvim novinskim kućama modernizacija otvara mogućnost uvođenja maksimalno automatiziranih rješenja. Potpuno optimizirani način proizvodnje, engleski nazvan „Lean production“, postao je sinonimom za (troškovno) učinkovitu proizvodnju, jer se takvim načinom izbjegava stvaranje bilo kakvog otpada dok se istovremeno radi na automatizaciji i optimizaciji procesa proizvodnje. (22)

Nestabilna pozicija cijena osnovnih repromaterijala često dovodi u sumnju odabrani plan uštede odnosno smanjenja troškova.

U slučaju potrošnih materijala, osobito papira zbog njegove velike potrošnje, smanjenje troška čak i u najmanjim postotcima može u totalu dovesti do ogromnih ušteda. Ovo postaje sve značajnije uzimajući u obzir drastično povećanje cijene papira. Stanje je jako slično i s bojilom, gdje sve veće cijene sirovina i energenata dovode do povećanja cijene krajnjeg proizvoda.(27) Čimbenici temeljem kojih je moguće utjecati na potrošnju i smanjenje otpada su različiti:

- Sustavi i softver za planiranje proizvodnje (optimizacija samog tiska, da bi se smanjio broj zamjene rola), predpodešavanje, optimizacija krivulje početka tiska, praćenje kakvoće i kontrola (odnosno registar odreza i boje);

- Smanjenje gramature i formata (možda i broja stranica)
- Obuka zaposlenih i sl.

Na primjer najveća novinska grupacija Indije (ukupna naklada: 4,4 mil.) uspješno je uštedjela 15,85 mil. € godišnje samo centralizacijom nabave. Nadalje, smanjenjem širine za 63,5 mm kod umetaka i dodataka novini i smanjenjem širine osnovnog proizvoda (novine) za 12,7 mm (nije promijenjena površina tiska) i smanjenjem debljine preostalog sloja papira na iskorištenim rolama papira sa 125 mm na 110 mm (s novim tiskarskim strojevima) grupacija je ostvarila dodatne godišnje uštede od 8,77 mil. €. Pumpne postaje i optimizacija softvera dovelo je do smanjenja potrošnje bojila, dakle daljnje uštede od 10,53 mil. €. Smanjenje formata ploča donijelo je dodatnih 770.000,00 € uštede. Dakle, sveukupno grupacija je ovim mjerama uspjela uštedjeti samo od materijala 35,78 mil. €. (22)

Obzirom da svjedočimo drastičnom rastu cijene bojila, softver za uštedu potrošnje bojila je jedna od mogućnosti za optimizaciju potrošnje bojila. Isto tako odabir bojila predstavlja mogućnost uštede, jer je cijena bojila trenutno izravno vezana i uz kakvoću bojila i količinu otiska koju s njime postižemo. Iskustvo nam kaže da jeftinije bojilo nije konačno i isplativije. Pigmentacija je dijelom odgovorna za to koliko nam je bojila potrebno kako bi kod nekog papira postigli željenu gustoću. Pigmenti su faktor koji papir čini skupim.

Za precizan izračun količine bojila koje se prenese na papir tiskani primjerci su osnova za isto.

Ponekad nešto skuplje bojilo u nabavi zapravo donosi uštede zbog svojeg svojstva potrošnje manje količine u potrošnji kod tiska. Specijalizirani laboratoriji se mogu pri tom koristiti da izvrše ispitivanje materijala, jer će nam njihov nalaz dati informaciju o konzistentnosti kakvoće i tzv. „kilometraži“ (količini otisnute površine s istom količinom bojila).

U vremenima, kakva su danas, kada cijene potrošnih materijala rastu, postaje ključnim izvršiti analizu papira i bojila, te sukladno tome odabrati za sebe najpovoljnije proizvode. Ovakav pokus i analiza nam može dati indicije o načinu na koji se neki papir i bojilo ponašaju u postupku tiska/proizvodnje. Na primjer papir malog otpora kod potezanja stvorit će veliku količinu vlakana unutar tiskarskog stroja, što opet može

dovesti do brojnih zaustavljanja i čišćenja, što na kraju vodi do gubitka vremena i samog novinskog papira. Ispitivanjem mehaničkih svojstava novinskog papira dobivamo podatke o iskoristivosti nekog novinskog papira, odnosno njegovih svojstava kod provlačenja kroz rotaciju. Što se tiče bojila za novine, gdje je za kolorni tisak razlika cijene crnog tiskarskog bojila u odnosu na cijan, magenta i žutu, do tri puta manja, raznim „ink saving“ tehnologijama moguće je uštediti i na potrošnji tiskarskog bojila.

Novinske kuće, danas surađuju na brojnim područjima, motivacija za uštedu u proizvodnom procesu je i zbog suvlasničkih odnosa redakcije i novinske proizvodnje, a promatra se nabava, logistika i proizvodni proces. (22)

Kod spajanja dvije ili više novinskih tiskara sinergija će se pojaviti u svim područjima rada. Sve počinje od same investicije i nastavlja se preko proizvodnje, logistike i usluga pa sve do uključivo same distribucije.(22)

Kod brojnih novinskih kuća postoji još uvijek značajan potencijal za optimalizaciju procesa i tijekova rada, s odgovarajućim uštedama u vremenu i zaposlenicima. Razlozi tome su različiti – oni polaze od opće suzdržanosti za investicije do nepovjerenja i odbijanja uvođenja inovacija, sve do internih razloga. Dijelom troškovi proizvodnje nisu temeljito i na pravilan način analizirani, a ne koriste se u cijelosti potencijali uštede koje nude nove instalacije na području otpada, razina popunjenosti kadrovima, potrošnih materijala i energije.(22)

Zbog nekoliko razloga, uz mogućnosti racionalizacije, kraća proizvodnja i vremena izmjene mogu dovesti do velikog poboljšanja kakvoće proizvoda. Važni faktor za ovo je smanjenje broja zaposlenih zbog procesa automatizacije.

Ostvarenjem jedinstvene – zajedničke IT platforme za obje novine, izdavačka grupacija stvorila je osnovu za suradnju na području tehničkih servisa, IT, distribucije, kontrolinga, ljudskih resursa – te je tako stvorila jasne strukture bez prekida toka medija od planiranja do distribucije. To sve dovodi do smanjenih IT i kadrovskih troškova, smanjenja količine otpada i smanjene potrošnje energije s jedne strane i veće fleksibilnosti s druge strane.

U slučaju gdje nije moguća ovakva suradnja zbog nedostatka odgovarajućeg „partnera“ ili zbog drugih razloga, sve više se pažnje posvećuje korištenju vanjskih usluga od strane trećih osoba (tzv. Outsourcing). (22)

„Pay on production models /Plaćeni proizvodni modeli“ mogu uvelike smanjiti troškove, a potencijal uštede je između 15-20%. Prednosti ovoga uključuju i mogućnost primjene drugih tarifa i fleksibilnije organizacije radne dinamike i rasporeda. TMI grupacija je specijalizirana u području tiska i izdavaštva i posjeduje cijelu mrežu ureda u Njemačkoj. „Druck und Verlagsdienstleistungs GmbH (DVD) daje 20-30% kvalificiranih zaposlenika za Druckzentrum (tiskarski centar) Rhein Main (DRM) sve na bazi podizvođačkog ugovora, te uglavnom obavlja poslova upravljanja umetcima i logistikom otpreme u samom tiskarskom centru, sve u skladu s ugovorom za rad i usluge. Ovi ugovori su sklopljeni na rokove od nekoliko godina.

Manje vidljivi faktori, kao na primjer tokovi rada, know-how kadrova, uvjeti rada proizvodnih instalacija, korištenje energije i slično, također imaju značajan utjecaj na efikasnost procesa, a time i na troškove. Mjere optimizacije uglavnom dolaze do punog izražaja unutar nekog srednjoročnog razdoblja, ali su stoga i održive kao takve.

Redovno održavanje strojeva praktično će spriječiti zastoje u radu i kvarove strojeva, pa time i gubitke zbog kašnjenja ili propuštene proizvodnje, odnosno troškova popravke. Kod tiskarskih kuća (izdavača) kod kojih se razmatra mogućnost proizvodnje kod nekog dobavljača, dobavljači opreme nude odgovarajuće pakete.

Kadrovi, odnosno zaposlenici predstavljaju trošak – i to ne beznačajnu stavku. Unatoč tomu, nikada ne smijemo kadrovsku politiku promatrati samo s tog osnova (trošak). Dobro obučeni i kvalificirani zaposlenici su vrijednost bilo kojeg poslovnog subjekta. U konačnici su upravo zaposlenici oni koji određuju efikasnost i kakvoću. „Nemamo stručnjake samo za ploče i tisak, umjesto toga naša ekipa na rotaciji i naš način rasporeda i ekipiranja smjena znači da svaki od naših zaposlenih mora poznavati sve zadatke rada. Fleksibilna preraspodjela zaposlenika unutar proizvodnje je trend koji sve više jača. (22)

Najviši stupanj integracije procesa (Ferag in-line processing system) kombinira prikupljanje, ubacivanje, preklapanje, spajanje (klamanje), rezanje i pakiranje u jednom sustavu. Efikasnost ovog koncepta leži u njegovoj prikladnosti primjene u najrazličitijim oblicima tiska – novine, brošure, časopisi, reklamni proizvodi sa kratkim vremenima tiska, smanjenom količinom otpada i ekonomskim korištenjem resursa. Ovaj otvoreni sustav i koncept omogućuje integraciju novih funkcija i jednostavno proširenje kapaciteta. Pomoću ovog koncepta korisnici Ferag sustava imaju jamstvo da

će svoj uloženi novac moći efikasno koristiti tijekom dugog vremenskog razdoblja. Moeckli vidi daljnje potencijale uštede u upravljačkim sustavima i preventivom kod održavanja.(22)

Nove tehnologije stvorile su velike mogućnosti za smanjenje troškova i argument koji govori u korist investiranja u nove tehnologije i opremu, odnosno opremanje i unaprjeđenje postojeće opreme i platforme, osobito nakon što tiskari ili izdavači malo temeljitije prouče dugoročni povrat investicije (.....) Sa cijenama tiska novine koje značajno rastu, imamo područje rada (stavku troška) koje nijedan izdavač ne može ignorirati. Veća efikasnost proizvodnje je ključ svega, ona dovodi do smanjenja potrošnje papira, povećana automatizacija, inteligentna arhitektura sustava i kontrola kakvoće osigurat će više četvornih centimetara tiskane role papira uz odgovarajuću razinu kakvoće, ali istovremeno generirati i uštede efikasnijom potrošnjom, smanjenim brojem zaposlenika i skraćenih vremena čekanja rotacije.

### 3. PROCESI U NOVINSKOJ PROIZVODNJI

Osim prethodno opisanog, industrijski proces novinskog ofset tiska sadrži niz poteškoća vezanih uz sam tehnološki proces.

Posebni izazov u novinskom ofset tisku je emulzijsko ponašanje tiskarske boje i vode za vlaženje. Tiskarski proces zahtijeva da se oba materijala emulgiraju u odgovarajućem omjeru, te da pod odgovarajućom brzinom ostaju stabilni za vrijeme proizvodnog procesa. Ovo emulzijsko ponašanje u interakciji s nizom varijabilnih parametara sam tiskarski proces čini teškim za kontroliranje i reprodukciju.

Osim tiskarske boje i aditiva vode za vlaženje, imamo osnovne mehaničke utjecaje, materijale koji se koriste i uvjete njihova korištenja – što sve zajedno ima ključni utjecaj. Između ostaloga tu su valjci s bojom i valjci za vodu, sustav vlaženja koji se koristi, kakvoća vode, temperatura, supstrat tiska, tip stroja i brojni drugi faktori.

Tu su i modifikacije uvjetovane procesom kao na primjer talog bojila i papira koji se koriste na valjcima ili valjcima za vlaženje, promjene temperature u samoj rotaciji, postupak pranja valjaka i sustava vlaženja, habanje i trošenje tiskarskih ploča i ostali faktori koji utječu na održavanje stalne kakvoće tijekom dužeg vremenskog perioda.

Stoga najveći utjecaj na konačnu kvalitetu novina ima operater rotacije, koji osim svojeg tehničkog znanja i osjećaja za proces mora pokušati sve da postigne željenu kakvoću. Danas se ove osobne značajke sve više stavljaju u drugi plan zbog sve većeg stupnja automatizacije, iako zbog kompleksnosti realnog okruženja to i ne bi trebalo biti tako.

U području tiska (heatset i arak) se u većini slučajeva dodaje alkohol u vodu za vlaženje. Alkohol pritom preuzima nekoliko funkcija koje djeluju u procesu tiska. Od trenutka izuma sustava vlaženja alkoholom zbog ekoloških razloga i razloga smanjenja troška, nastoji se naći odgovarajući zamjenski sustav. Gdje je dosad proizvodnja radila sa više od 20% IPA alkohola, danas se bez problema sadržaj može smanjiti i na 8%.

Ovo se postiglo zahvaljujući najnovijoj tehnologiji mjerenja IPA (alkohol) u vodi za vlaženje. Isto tako su dobavljači prilagodili svoje proizvode zahtjevima procesa tiska

bez alkohola. U načelu taj trend slijede sve tiskare koje žele opstati na suvremenom tržištu.

Ako se želi postići značajno smanjenje udjela IPA u procesu tiska, tada je potrebna viša razina skrbi i pažnje. Uspjeh smanjenja udjela alkohola ovisi o optimizaciji sveukupnog procesa tiska.

Navedene funkcije IPA uglavnom dovode do povećanja sigurnosti procesa i stabilnosti, odnosno drugačije rečeno, sa smanjenim IPA mogu se povećati nedostaci proizvodnog procesa.

U skladu s time u sljedećih nekoliko rečenica opisat ćemo što je moguće učiniti kako bi se smanjile poteškoće uslijed smanjenja IPA.

Kod podešavanja valjaka za vlaženje i za nanos tiskarskog bojila presnažni pritisak valjaka (kontakt valjaka međusobno) negativno utječe na emulzijska svojstva zbog mehaničkog pritiska i razvijanja topline. Preporučeno je koristiti i do 20% niže vrijednosti u slučaju grijanih valjaka.

Redovito čišćenje i održavanje valjaka za nanos tiskarskog bojila i vode sa specijalnim sredstvima za pranje je jako važno. Čestice soli, osobito depoziti kamenca iz vode, papira i tiskarskog bojila dovode do stvrdnjavanja gladenja valjaka vode i tiskarskog bojila. Posljedica toga je da je stvaranje emulzije ometano, što za posljedicu ima nestabilni proizvodni proces, osobito u ravnoteži tiskarskog bojila/vode. Sredstvo za pranje otklonit će sve nečistoće i talog kamenca iz pora valjaka. Površina valjaka postaje opet izvorna, otvorenih pora. Uredno se opet prihvaća bojilo i voda i puno bolje se prenosi, što dovodi do stabilnijeg stvaranja potrebne emulzije voda/ tiskarskog bojila.

Kod smanjenog toka vode/ tiskarskog bojila, posebno pod gore navedenim tretmanom valjaka postat će jasno koji potencijal se ima glede stvaranja stabilnosti procesa. Često se može i drastično smanjiti protok vode/ tiskarskog bojila (za cijelih 50%), bez ikakvog umanjavanja gustoće tiskarskog bojila. S druge strane emulzija voda/ tiskarsko bojilo neće biti tako „masna“, dakle manja je vjerojatnost neželjenog razmazivanja. Točke tiska postaju oštrije, smanjuje se značajno nakupljanje tiskarskog bojila oko valjaka. U načelu uvijek vrijedi: „Što manje tiskarskog bojila i vode što je moguće“. Najbolje uvjete za proizvodni proces postići ćemo u trenutku kada imamo dovoljno vode da se površine koje se ne tiskaju drže slobodnim od tiskarskog bojila. U većini



slučajeva „razmazivanje“ počinje na vanjskim rubovima tiskarskog supstrata u pravcu tiska. Razlozi su često nekompletno zatvorena područja tiskarskog bojila na površinama bez slika ili prekomjernog donosa tiskarskog bojila preko valjaka u rubove okvira.(30)

U tim slučajevima moguće je smanjiti udar valjaka i povećati otvor za boju u području tiska. Isto tako je preporučeno, ovisno o predmetu, koristiti dijagonalno podešavanje dozirnih valjaka za stalno napajanje valjaka vode.

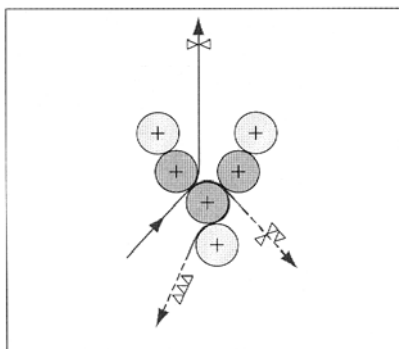
Posebnu pažnju valja posvetiti temperaturi, osobito kod brzih rotacija. Općenito razvoj temperature na rotaciji je nešto što treba držati pod kontrolom. Kod rotacija često se mogu vidjeti rešetke kao zaštita valjaka koji se nalaze u kućištu, zbog toga što dolazi do stvaranja maglice i prskanja boje, pa se time rotacija drži čistom. Posljedica ovoga je da dolazi do zagrijavanja valjka i njegova okvira, što negativno utječe na emulziju i njeno ponašanje. Što se tiče temperature, ona bi na valjcima boje u točki povrata trebala iznositi oko 26°C. Iskustveno se došlo do brojnih podataka koji omogućuju brzu reakciju tijekom samog procesa tiska, a realizira se kao slijed interakcijskih očekivanja u odnosima promatrana dva parametra (tiskarskog bojila; vodene otopine), te brze reakcije u smislu nanosa „po zonama i po centrima“ i regulacije na temperaturu, vodljivost i tvrdoću vodene otopine.

### **3.1. TISAK NOVINA**

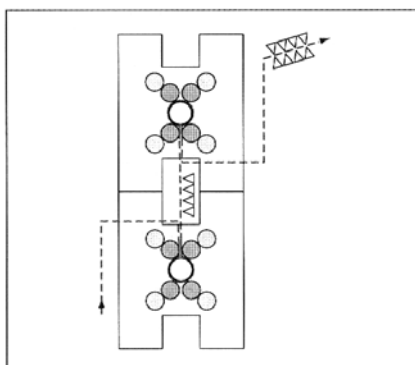
Prije početka procesa tiska potrebno je ugraditi tiskovne forme (ploče) u tiskovne agregate, dekonzervirati ploče, provesti papirne trake kroz stroj, prilagoditi boje da se međusobno pokrivaju (za višebojni tisak) i odrediti odgovarajući nanos tiskarskog bojila po zonama tiska, ovisno o sadržaju stranice. Tisak dnevnih novina odvija se istodobno, na više izlaznih jedinica tiskarskog stroja. Ovakvim istodobnim tiskom maksimalno se smanjuje vrijeme potrebno za tisak ukupne naklade, uključujući i sva izdanja. Brzina tiskarskih strojeva (novinskih rotacija) primjerena je potrebama izlaženja dnevnih novina i kreće se od 20.000 do 50.000 otisaka na sat.

Različiti tipovi konstrukcija novinskih ofset rotacija su izuzetno bitni pri odabiru stroja. Svaka ima svoje specifičnosti, a osnovno je da se takvi strojevi projektiraju prema osnovnim proizvodima koje će tiskati. Danas je najčešće u primjeni princip guma na gumu i to za četverbojni obostrani tisak. Za novinski ofset tisak karakteristično je da je smjer papira vertikalalan u trenutku prolaza kroz tiskovne jedinice, te da se različite boje

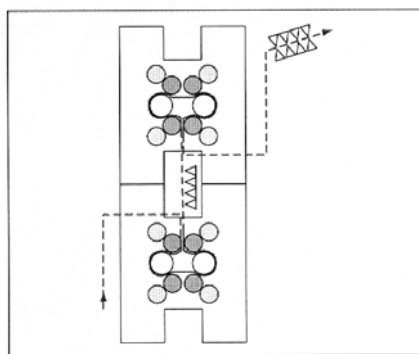
iz seta istovremeno obostrano otiskuju. Konfiguracija novinskih rotacija je prikazana kroz slike 5-7. (20)



*Slika 5. Y tip tiskovnih jedinica za tisak do 3 boje moguća tri različita smjera*

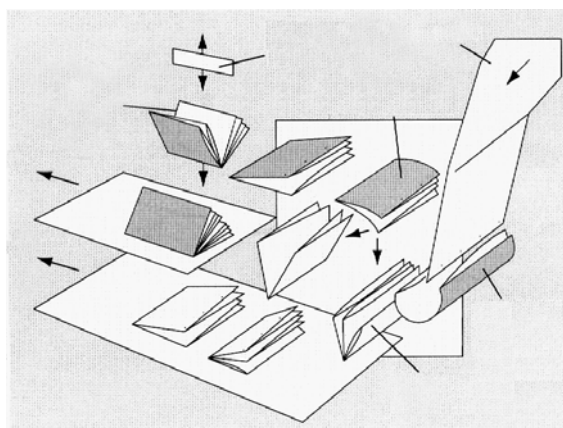


*Slika 6. Satelit sistem tiskarskih jedinica za četverbojni obostrani tisak*



*Slika 7. Polusatelitski sistem za četverbojni obostrani tisak*

Papirna traka nakon što je obostrano otisnuta savija se na lijevku iznad uređaja za savijanje. Princip savijanja trake - folderi je prikazan na slici 8. Kada su svi parametri dobro postavljeni tada uređaj za savijanje radi nesmetano. (20) U slučaju nepravilnosti nanosa tiskarskog bojila ili mehaničkih oštećenja i nepravilnosti papirne trake sistem savijanja u uređaju za savijanje može još više naglasiti te nedostatke, a vidljivo kao otiranje boje, pucanje trake papira itd.



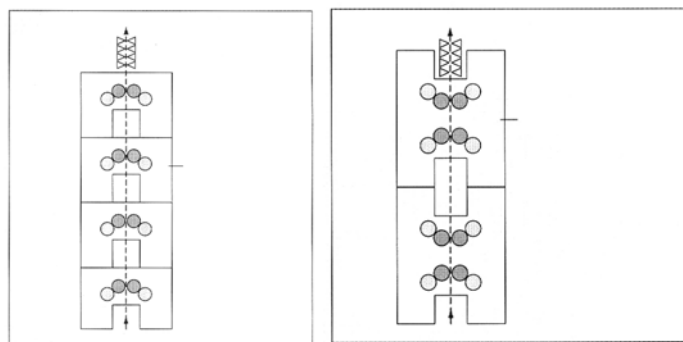
*Slika 8. Princip savijanja preko tri stanice za traku novinskog offset papira*

Osnovni zahtjev koji se postavlja prema novinskom ofset tisku jest da pri velikim brzinama provlačenja papirne trake iz role kroz stroj, velikoj brzini okretaja cilindara (temeljni, tiskovni i ofsetni) pri čemu temeljni i ofsetni cilindar prenose „sliku“ do

papira bez pomaka u registru i sa stabilnim – stalnim pritiskom, a da bi se to postiglo bitna je konfiguracija stroja. Slike 9 i 10 prikazuju tisak 4/4, obostrani kolor tisak s principom „guma/guma“.



*Slika 9 . Tisak „guma na gumu“*



*Slika 10. Skice toranj sistema otiskivanja „guma na gumu“*

Novine iz tiskarskog stroja izlaze kao „sirovi proizvod“, nedorađen, što znači da na sebi nose tragove zupčastih noževa za rezanje (desna margina), nedoravnate stranice na nogama i glavi. Uzrok tome je, kao što je već ranije rečeno, vrlo kratko vrijeme izrade i cijena novina.

### 3.2. OTPREMA NOVINA

Adresiranje i otprema novina posljednja su faza na putu informacije od izvora i redakcije do čitatelja. Neposredno po izlasku iz tiskarskog stroja novine se automatski prebrojavaju prema unaprijed pripremljenim programima, ispisuju se i lijepe adrese, pakiraju u pakete (Slika 11) prema prodajnim mjestima, slažu u transportna sredstva i najbržim mogućim načinom dostavljaju do kioska, čitatelja. (20)

U slučaju kada ukupan broj stranica novina prelazi tehničke mogućnosti tiska, prilozi se otisnu ranije i zatim, paralelno s tiskom glavnog dijela novina, ulažu u sredinu. Ova radnja ne usporava otpremu novina jer je ubacivanje priloga potpuno sinkronizirano sa brzinom tiskanja novina.



*Slika 11. Novinska otprema s transportnim trakama*

## **4. UTJECAJI MEĐU PARAMETRIMA NA KVALITETU NOVINE**

### **4.1. INTERAKCIJA PAPIR – TISKOVNA FORMA**

Princip ofseta je indirektni plošni tisak. Kao tiskovna podloga koristi se papir s određenim udjelom drvenjače, celuloze, keljiva, punila (kaolin). Bojila su sastavljena od veziva koja disperziraju pigmente određenog kemijskog sastava. Princip sušenja takve boje je oksipolimerizacija. Prijenos bojila je indirektnan, s tiskovne forme (tiskovnih elemenata) na ofsetni cilindar (cilindar presvučen gumenom presvlakom) te na tiskovnu podlogu.

Nosilac fotoosjetljivog kopirnog sloja tiskovne forme je preodoslojena tiskovna ploča s 99,7% aluminija te malim postotkom cinka. Ofset tisak se zasniva na selektivnom močenju tiskovnih elemenata masnom nepolarnom bojom, a slobodnih površina vodenom otopinom pri čemu se boja nanosi na tiskovne elemente. Tiskovne površine su hidrofobnog, a slobodne površine hidrofilnog karaktera. Dijelovi koji moraju biti tiskovni elementi obrađuju se sredstvima za oleofiliziranje. Sposobnost tiskovnih i slobodnih površina da tijekom tiska sačuvaju svoja hidrofobna i hidrofilna svojstva zove se fizikalno kemijska postojanost. Svi faktori koji učvršćuju hidrofobne i hidrofilne apsorbirane slojeve utječu i na fizikalnu kemijsku postojanost tiskovnih i slobodnih površina.

Na aluminijskim pločama takva postojanost slobodnih površina je zadovoljavajuća. Veličina specifične površine utječe na adsorpcijsku sposobnost tvari te adsorbirani sloj na njoj bolje prijanja. Zbog toga se aluminijske ploče dodatno zrnčaju. Negativna strana ovog postupka je u tome što uzrokuje veću deformaciju tiska odnosno rasterske točkice u odnosu na anodiziranu aluminijsku ploču što se i primjenjuje. Svaka rasterska točkica je minijaturno puno polje pa bi morala imati i optičku gustoću punog polja. Optička remisijaska gustoća punog polja je u tisku ovisna o nanosu tiskarske boje i o faktoru refleksije podloge. Točno određeni sloj bojila je teško postići te dolazi do tiskarsko tehničkih smetnji. Tako debelo nanosena tiskarska bojila moraju imati točno određene reološke osobine da se postigne dovoljna optička gustoća punog polja

a da ne dođe do tiskarskih smetnji. Na uzorku promatramo puno polje i rastersko polje i “istrošene” tiskovne forme.

Tijekom tiska mogu se pojaviti određene deformacije vidljive na samom otisku.

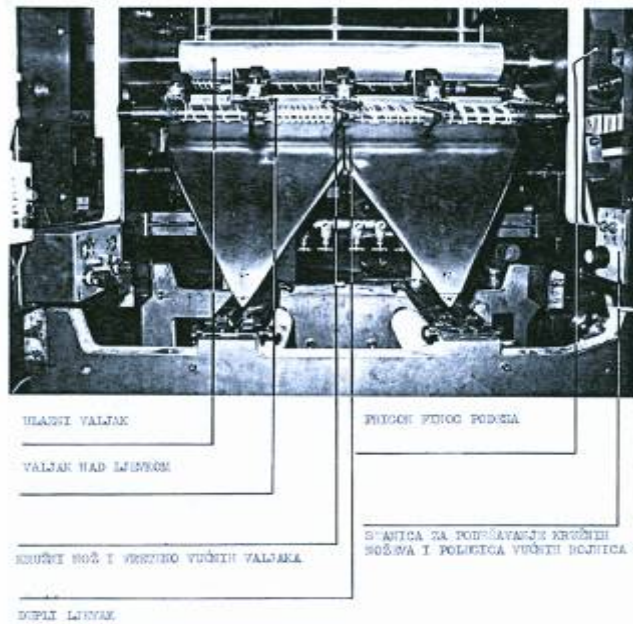
Čupanje papira nastaje u trenutku odvajanja papira od ofsetnog cilindra. Sile koje uzrokuju čupanje djeluju okomito na površinu papira. Čupanje uvelike ovisi o svojstvima papira. Interakcija boje na papir preko ofsetne gume uzrokuje kod nepravilnih odnosa odstupanje kvalitete. Kao negativni učinak pored čupanja, javlja se apciganje i toniranje.

Kod pripreme stroja za tisak u kojem se ne koristi cijela površina cilindra, potrebno je montirati neoslojene tiskovne forme. Površina aluminijskih ploča pokrivena je oksidnom prevlakom  $Al_2O_3$ , ili hidroksidnom  $Al_2O_3-Al(OH)_3$ , koji čvrsto prijanjaju i dobro adsorbiraju površinski aktivne tvari. Takve „blind ploče“ služe za zaštitu cilindara.

Aluminijske se ploče često podvrgavaju anodnoj oksidaciji u otopini  $H_2SO_4$ . Kao površinski aktivne tvari za oleofiliziranje primjenjuju se oleinska ili stearinska kiselina, razne smole itd. U ovisnosti o promijenjenoj tehnologiji izrade tiskovnih formi oleofilni adsorpcioni slojevi formiraju se ili neposredno na površini tiskovne ploče ili na hidrofobnom međusloju koji se nanosi na područja tiskovnih elemenata.

#### **4.2. INTERAKCIJA PAPIR - STROJ**

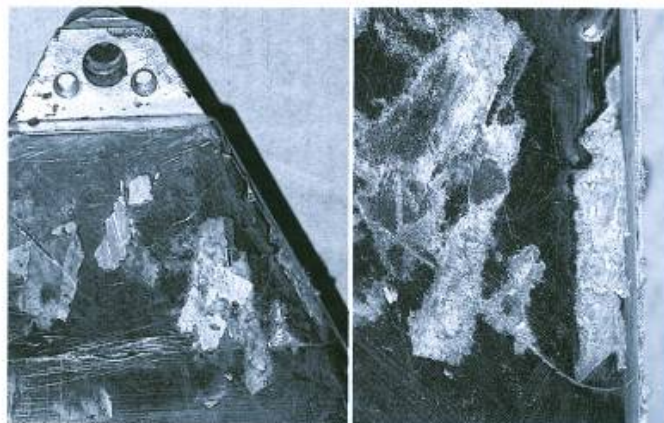
Dovod papira u uređaj za savijanje izveden je kao lijevak. Trenje i trošenje zbiva se na dodiru radnih površina i to lijevka čijom površinom prolazi traka papira te se savija uzdužno u donjem dijelu .



*Slika 15. Prikaz lijevka – "trichtera" na novinskom offset stroju*

Lijevak traku papira usmjerava prema vučnim rolicama u stroj za savijanje. Lijevak je izrađen iz dva dijela. Osnovni dio je tijelo lijevka koje je izrađeno od sivog lijeva, a završni dio je vrh lijevka koji je izrađen od temper lijeva ili bronce.

Cijela abradirana površina (tijelo lijevka) je tvrđa od abraziva (površina papira, rub papira).



*Slika 16. Prikaz abradirane površine vrha lijevka*



Površina lijevka ima polirani izgled, a čestice trošenja su sitne čestice ( $\text{SiO}_2$ ) koje imaju veliku tvrdoću (900-1750 HV, VICKERS-ova tvrdoća). Do trošenja lijevka dolazi zbog direktnog mehaničkog opterećenja papirne trake.

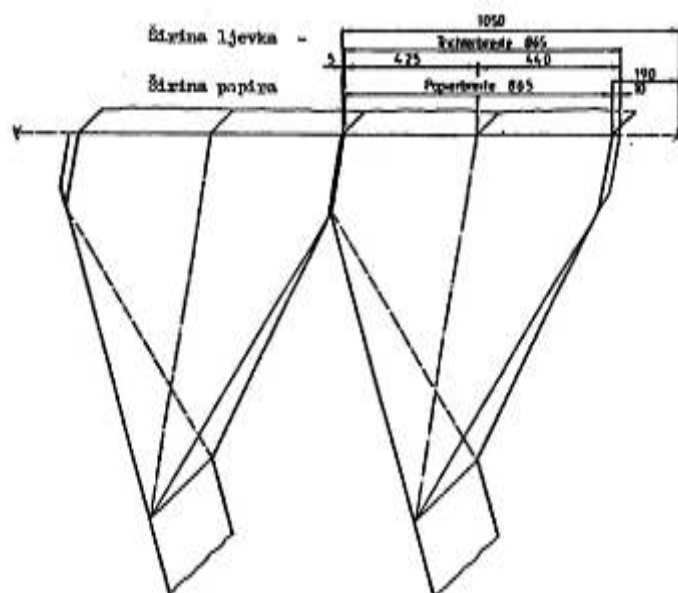
Veliko opterećenje na vrhu lijevka u slučaju ispravnog rada podrazumijeva trošenje erozijom česticama, a definira se kao abrazivna erozija. U rotopapirima se koristi 5 do 15% punila. Odvajanje čestica punila nakon rezanja papirne trake krugorezačem nazivamo prašenje punila. Navedeno prašenje na tijelu lijevka izaziva trošenje u znatno većoj mjeri nego na vrhu lijevka.

U ovom slučaju moguće je poduzeti konstrukcijske mjere s ciljem izbjegavanja i smanjenja utjecaja trošenja. Zbog veće sigurnosti rada, a neizbježnog trošenja konstrukcijskog dijela stroja, poduzimaju se sve radnje s ciljem što manjeg tribološkog utjecaja. Interakcijom površine otisnute papirne trake na tijelo lijevka i na sam vrh lijevka, rezultira se mehaničkim oštećenjem koje je u ovom slučaju trajno. Kao najvažnija grupa zahtjeva na lijevak kao element tribosustava je u smislu cjelovitosti otpornosti na plastičnu deformaciju, u smislu tehnoločnosti na način izrade, a u smislu trajnosti kao otpornost na trošenje. (1)

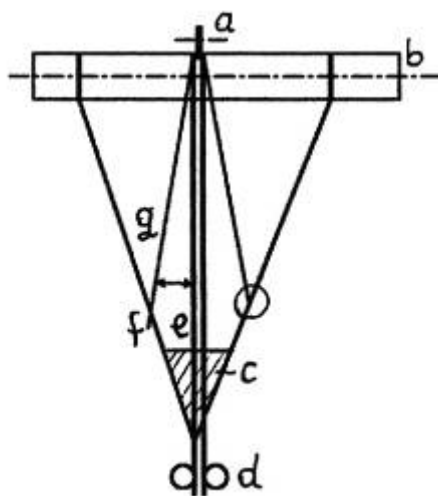


*Slika 17. Smjer trake papira na lijevku*

Izvršena je proba zamjene samo prednjeg vučnog prstena, a stražnji prsten manjeg promjera je ostavljen. Rezultati su znatno bolji nego prilikom izmjene oba prstena.



*Slika 18. Dupli raspored ljevka*



*Slika 19. Locirana mjesta i opterećenja trake papira na ljevku*

Navedena proba nas dovodi do određenog zaključka kojim bi se upotpunio konstrukcijsko-tehnološki aspekt postavljanja i reguliranja prolaza trake roto papira preko nadgradnje uređaja za savijanje.(1)

### **4.3. INTERAKCIJE TIJEKOM TISKA**

Promatrajući tisak, kontrolirajući deformacije otiska te samih rasterskih točkica pretpostavljamo razne mogućnosti pojava deformacija tijekom ili indirektno prije tiska, odnosno pri izradi tiskovnih formi. Pregledom nastalih negativnih pojava tijekom samog tiska pregledavamo predložak i tiskovnu formu. Ako rezultati pokazuju pozitivno odnosno da nisu utjecali na uočene deformacije tada se pregledava sam tijek tiska. Interakcija boje i vodene otopine te boje i tiskovne forme (tiskovnih elemenata) te vodene otopine i tiskovne forme, pregledom kontinuiranosti procesa tiska u postavljenom primjeru također analizirajući, dobivamo pozitivne podatke.

Ofsetna navlaka ima točno specificirani sastav te karakteristike u čemu je pored osnovnog zadatka primanja i prijenosa bojila na tiskovnu podlogu ujedno i izdržljivost tijekom tiska naklade. Ta izdržljivost se temelji na interakciji s papirom. Ona se direktno uočava na otisku imajući negativni prirast s rastom otisnute naklade. Promatranjem rasterskih i punih tonova možemo razlučiti interakciju ofsetne navlake i papira od interakcije ofsetne navlake i bojila. Kod negativnog utjecaja samog papira na tisak podrazumijeva se čupanje s površine lista. Varijable vezane za takvu interakciju su sastav i kvaliteta papira, brzina površine otiskivanja te količina otisnute površine.

Rezultati se očitavaju s otiska, odnosno daju podatke raster tonske vrijednosti prvog otiska u odnosu na raster tonsku vrijednost otiska određenog broja naklade. Ako uspoređujemo deformacije rasterskih i punih polja te ako nisu u proporcionalnoj, matematičkoj ovisnosti tada tražimo interakciju na drugim područjima.

#### 4.4. INTERAKCIJE PAPIR – OFFSETNA NAVLAKA

Došli smo do saznanja da ako uzmemo tiskovnu formu, odnosno aluminijsku ploču s ispitnog dijela naklade te provjeravamo njene novonastale raster tonske vrijednosti, te ih uspoređujemo s raster tonskom vrijednosti neupotrijebljene tiskovne forme primjećujemo direktnu interakciju između papira i tiskovne forme odnosno tiskovnih elemenata. Iz te postavke kontroliramo sastav papira. Kao punilo u velikom udjelu je kaolin, čiji je glavni sastojak spoj silicijev-dioksid ( $\text{SiO}_2$ ). Takve mikročestice imaju tvrdoću (na razini dijamanta). U doradi takvi papiri često uzrokuju probleme pri odvajanju papira ( rezanje – kidanje) što se primjećuje na noževima. (2)

Postavlja se pitanje djelovanja tzv. papirne prašine na ofsetnu gumu preko koje indirektno djeluje na tiskovnu formu. Tvrdoća ofsetne gume nakon montiranja na ofsetni cilindar te drugog zatezanja iznosi  $85^\circ\text{Sha}$ . Nakon 30.000 otisaka iznosi  $86,5^\circ\text{Sha}$ , nakon 50.000 otisaka iznosi  $87^\circ\text{Sha}$ , nakon čega se zadržava na  $87,8^\circ\text{Sha}$ . Takva tvrdoća ofsetne gume uzrokovana je naslagama papirne prašine koje fino oblažu površinu, zatvaraju mikropore ali direktno ne utječu na deformaciju otiska. Kontaktna površina između ofsetne gume i tiskovne forme na početku i pri ispitivanom broju otisnutih naklada nije jednaka. Promjenom tvrdoće gume i njenog sastava kontaktne površine “obogaćene” papirnom prašinom mijenja se kontaktni kut primanja i otpuštanja.

Od tiska se zahtijeva kontinuiranost kvalitete otisnutih primjeraka. Otežana okolnost održavanja postavljenih kriterija kvalitete predstavlja posebno tisak na papiru iz reciklažnih sirovina. Sve većom primjenom takvih papira u tisku postavlja se problem otklanjanja nastalih deformacija. Kod prilagodbe tiskovne forme na definirane uvjete, u slučaju prašenja papira, veliku ulogu prilagodbe ima izrada kontaktnih površina tiskovnih formi (tiskovnih elemenata) otpornih na habanje prašinom zasićenom ofsetnom navlakom. Krivulja funkcije sile pritiska gume na gumu ne zadovoljava. Nema znakova dubliranja što znači da su odnosi promjera uredni. Proporcionalno količini tiska smanjuje se ekvivalent prijenosa. Ne prijanja na ofsetnu ploču prema očekivanom kontaktnom kutu pri čemu razbija tiskovne elemente (šihtu) naročito punog tona.

Različiti kutovi primanja i otpuštanja induciraju da guma nepravilno otire tiskovnu formu. To polje odstupanja pokazuje odnos sile pritiska na varijabilno vrijeme prijenosa jednog tiskovnog elementa. Tvrdća gume u liniji pokazuje različite vrijednosti što podrazumijeva neravnomjernost nastalih naslaga prašine. Pri tome mehaničke karakteristike ofsetne navlake ne zadovoljavaju (elastičnost, krutost). Pretpostavka je da papirna prašina onečišćuje površinu ofsetne navlake, te naslage se talože i ulaze u mikroporoznu strukturu. Pri tome stvaraju kompresiju u porozima, odnosno popunjavaju šupljine koje definiraju radnu tvrdoću od 85 sh. Posljedica je naprezanje površine gume, gubi mehaničke karakteristike. Takva ofsetna navlaka u trenutku radnog kontakta haba ofsetnu ploču. (3)

Takav papir možemo okarakterizirati kao nepogodan za tisak. Rješenje u ispravljanju indirektno preko interakcija papira s bojom, vodenom otopinom, ofsetnom navlakom i tiskovnom formom nas upućuje u traženje rješenja regulirajući trajnost odnosno veću izdržljivost tiskovnih elemenata tiskovne forme. Imajući u vidu primjenu pozitiv postupka osvjetljavanja i montaže za izradu tiskovne forme najpogodnija je tiskovna forma od anodiziranog aluminija a kao foto osjetljivi kopirni sloj na osnovi diazospojeva. Trajnost ovih kopirnih materijala je vrlo velika makar se nalaze u vrlo tankim slojevima na ofsetnim pločama. To omogućuje industrijsko oslojavanje obrađene aluminijske trake i konačno rezanje na željene formate.

Moguće je točno standardiziranje svih uvjeta proizvodnje kao i kontrola proizvoda koji dolaze u tiskare u obliku predoslojenih ofsetnih ploča. Spektralna osjetljivost kreće se u području od 260 nm do 450 nm s maksimumom u području od 380 nm do 420 nm. Neke diaz soli pod utjecajem svjetla prelaze u takve spojeve koji mijenjaju sposobnost otapanja u određenom otapalu. Trajnost kopirnih slojeva koji su senzibilizirani diazospojem znatno je veća od onih koji su senzibilizirani bikromatima. Diazospoj koji je kopirni sloj je kompliciranije građe, a to su diazomole.

Za pozitiv postupak pri izradi tiskovnih formi za novinsku ofset rotaciju koristi se hidrofobna diazomola kao što je ortokinondiazid koji se pod utjecajem svjetla pretvori u hidrofilnu indenkarbonsku kiselinu koju možemo otopiti u lužinu. Vrijeme

kopiranja mora biti tako dugo da kopirni sloj reagira u čitavoj dubini, inače ne možemo izraditi dobru kopiju. Pri upotrebi hidrofobnih diazo smola razvijatelj otapa sve osvijetljene površine. Neotopljen hidrofobni sloj služi za tiskovne površine. Lužnati razvijatelj pretvara nastale kiseline u natrijeve i kalijeve soli koje su dobro topljive u vodi pa ih možemo odstraniti.

Najbolji radni uvjeti su 27 °C što uvjetuje da se vrijeme razvijanja skraćuje za oko 70%. Strojna obrada u strojevima za razvijanje je standardizirana i točno vođena proizvodnja. Najvažnija loša svojstva ovakvih kopirnih slojeva je relativno mala otpornost na mehanička opterećenja i na djelovanje jakih organskih otapala (benzin, aceton). Da bi se povećala otpornost na opisane utjecaje dodaju se dijazospojevima drugi visokomolekularni spojevi kao što je bakelit ili se preporučuje termička obrada prije ili poslije kopiranja ili razvijanja. Termička obrada obuhvaća zagrijavanje kopirnog sloja pri temperaturi od 50 do 250 °C.

## **5. EKSPERIMENTALNI DIO**

Usljed utjecaja velikog broja različitih parametara, na konačnu kvalitetu novine, te velikog broja mogućih načina na koje je moguće implementirati parametre u konačni oblik, odnosno novinu, u realnoj novinskoj proizvodnji, ne postiže se uvijek zadovoljavajuća kvaliteta.

Metode koje će se koristiti prilikom ispitivanja utjecaja parametara u interakcijskoj sponi tijekom procesa novinskog ofset tiska, ovise prvenstveno o željenom rezultatu i uvjetovane su mnogim parametrima vezanim uz proces tiska, kao što su: karakteristike tiskovne podloge (upojnost, dimenzionalna stabilnost, transparentnost, opacitet, sjajnost, otpornost na kidanje i slično), karakteristike tehnološkog procesa otiskivanja (brzina tiska, klimatski uvjeti, stroj, ...), te svojstvima tiskarskih bojila.

### **5.1. POSTAVKA MODELA ISTRAŽIVANJA**

Ciljevi rada definirani su na osnovu vlastitih istraživanja, višegodišnjim praćenjem problema na konkretnim novinskim ofset rotacijama, uočenih problema koji se javljaju u samom procesu tiska na novinskim ofset rotacijama na području RH te na osnovu saznanja iz znanstvene literature.

Osnovni cilj rada je istražiti mogućnosti povećanja kvalitete grafičkog proizvoda, novine, usklađivanjem pojedinih parametara vezanih uz tisak novine, te na taj način omogućiti, novim pristupom rješavanju problema, utjecaj na samu tehnologiju izrade novinskog roto papira prema kojim su postavljeni sljedeći zadaci i ciljevi. (Prikaz 1)

Prikaz 1) Postavljeni zadaci i ciljevi magistarskog rada

Postavljeni zadatak	Cilj istraživanja
- Istražiti utjecaj suvremenih tehnologija izrade papira na mogućnost dobivanja kvalitetnijeg tiska na novinskoj ofset rotaciji, a kao sastavni dio sustava novinskog ofset tiska.	Odrediti relevantne parametre pri tisku novine na novinskoj ofset rotaciji ( <i>drugim riječima - što se zanemaruje a što se uzima u obzir</i> )
Istražiti sve relevantne parametre koji utječu u realnoj grafičkoj proizvodnji tiska novine na novinskoj ofset rotaciji.	Istražiti utjecaj izabranih relevantnih parametara stroja, papira i tiskarskih bojila na kvalitetu otiska u sustavu stroj-papir-boja.
Istražiti utjecaj mogućih preinaka parametara u postavljanju uvjeta kod definiranja kvalitetne novine.	Istražiti mogućnost proizvodnje papira određenih karakteristika u skladu sa zadanim parametrima stroja i tiskarskih bojila.
Istražiti i definirati trenutak tiska, odnosno prenošenja tiskarske boje na papir kao vlaknastu tvorevinu.	Prije i tijekom produkcije osigurati pravilno prenošenje tiskarskog bojila na roto papir.
Ispitati razlike poprečnog presjeka papira prije tiska i nakon tiska.	Anulirati pojavu otiranja tiskarskog bojila s gotove novine i pojavu opaciteta.
Predložiti optimalna rješenja za realnu proizvodnju, u ovisnosti o različitim parametrima roto papira kao tiskovne podloge i kao vlaknaste tvorevine, koji direktno utječu na svojstva otisaka, a vezani su uz proces u sustavu novinskog ofset tiska.	Optimizirati proizvodnju (tisak) novine s ciljem dobivanja proizvoda koji zadovoljava cijenom, kvalitetom i standardiziranim sustavom međusobno ovisnih parametara.



## 5.2. KORIŠTENE NOVINSKE OFSET ROTACIJE

Ofset je indirektna tehnika plošnog tiska u kojoj se bojilo s tiskovne forme pričvršćene na temeljnom cilindru prenosi na gumenu navlaku koja je pričvršćena na ofsetnom cilindru, a s nje na tiskovnu podlogu (arak ili traku papira što prolazi između ofsetnog i tiskovnog cilindra).

Ofsetna rotacija sastoji se od sljedećih osnovnih dijelova:

*Nosača kotura*

*Jedinica za zatezanje trake papira*

*Tiskovnih agregata*

*Nadgradnje uređaja za savijanje i izlaganje*

*Uređaja za savijanje i izlaganje*

*Pogonskog uređaja*

*Središnjeg elektroničko-kontrolnog sustava*

Ofsetne rotacije omogućuju veliku brzinu tiska koja višestruko premašuje brzinu koju postižu ofsetni strojevi na arke. Kod odabira novinske ofset rotacije bitno je odabrati određeni format novine i broj strana koji bi zadovoljio redakcijske planove i strategiju, a nije zanemarivo niti računati na ostale tržišne potrebe. Trendovi su, naravno s ciljem uštede, na rotacijama manjih dimenzija („cut-off“), jednostrukog obujma i „parter“ položaja tiskovnih agregata, te mogućnosti dogradnje sušare s ciljem proširenja tiskarskih mogućnosti i na heat-set tisak (semicommercial print).

Prilikom provođenja istraživačkih aktivnosti kroz višegodišnje iskustvo rada, korištene su sljedeće novinske ofset rotacije:

**A) KBA A 510- novinska ofset rotacija, proizvodnja 1990. – slika 12.**

Prvi dio istraživanja se obavljao na KBA A 510 novinskoj ofset rotaciji smještenoj u Splitu. Ofsetna rotacija KBA namijenjena je tisku novina A3 i A4 formata. Konfiguracija je u osnovi iz dva dijela od kojih je svaki sa tri tiskovna agregata smješten jedan iza drugog.



*Slika 12. Prednji snimak KBA rotacije, nadgradnja i uređaj za savijanje*

Broj i raspored tiskovnih agregata uvjetuje broj, veličinu i raspored ostalih dijelova ofsetne rotacije. Promatrana novinska ofset rotacija se sastoji od dvije tiskovne jedinice. Svaka tiskovna jedinica je poslužena s tri agregata (2+1). Maksimalni broj stranica je 64 (2 x 32 stranice). Kod višebojnog višetonskog tiska, papir se provlači kroz dvije tiskovne jedinice pa je maksimalna mogućnost od 32 stranice (4/2). Stroj ima automatsko vođenje tiska, ali nema automatsku kontrolu (tiskarsko bojilo – voda, napetost papirne trake, kontrola papirne trake, kontrola nanosa tiskarskog bojila,...). Stoga je potrebno, prema uzorku novina i stroja te pregledom njezinih stranica, ručno podešavanje za pultom. Navedeni nedostaci uvjetuju otežano kontroliranje naklade, opasnosti kod preuzimanja novine za kontrolu otiska (cca. svakih 300 novina), te potreba za zahvatima na stroju u pogonu (rotaciji).

Tiskovna jedinica u principu je tisak »Guma na gumu« i sastoji se od 3 tiskovne jedinice. Papirna traka se neposredno prije i nakon tiskovne jedinice, preko

regulirajućeg vučnog valjka, prije ulaza u lijevak provodi preko jednog registra valjka. Cilindri izrađeni od materijala zaštićenog od korozije – plemenitog čelika, preko svojih rukavaca omogućuju i kod visokih brzina donekle zadovoljavajuću kvalitetu tiska. Prijenos se ostvaruje putem koljenasto-polužnog sistema, sa stabilnim podesivim osloncima, pri čemu se prilikom uklopa osigurava konstantno odvijanje (okretanje) između cilindra ploče i gume, kao i gumenih cilindra međusobno.

### **TEHNIČKI PODACI**

*Broj okretaja: maksimalno 27.500 o/sat*

*Brzina protoka trake: 9,13 m/s*

*Obujam cilindra: 1196 mm*

*Duljina odreza: 598 mm*

*Širina papirne trake: 1720 mm*

*1290 mm*

*860 mm*

*Formati:*

*Novinska stranica: 430 x 598 mm*

*Časopisna stranica: 299 x 430 mm*

*Težina papira: 38 do 80 g/m<sup>2</sup>*

### **B) GEOMAN, 2002. god. proizvodnje – slika 13.**

Geoman - 2 novinska tornja, na lokaciji u Dugopolju. Rotacija tiska odjednom 64 stranice, veličine 289 x 420. Maksimalna brzina tiska "sakupljanja" je 35.000 n/h.

MAN Roland rotacija tipa GEOMAN u etažnoj verziji je sastavljena od jednog dvodužinskog falca (3. falc) za maksimalno 128 stranica. 2. (drugi) dužinski falc (3. falc) je predviđen za proširenje – dogradnju postojeće novinske rotacije tipa GEOMAN,

tvornički broj 4 054 205. Na slikama 13 i 14 prokazan je novinski ofset stroj tipa Geoman na kojem se u drugoj fazi istraživanja provodio niz ispitivanja.

### **Tehnički podaci stroja**

*Opseg cilindra: 1.156 mm širina papira max.: 1.680*

*Proizvodna brzina max.: 35.000 obrtaja cilindra / h*

*Dužina odreza : 420 mm*

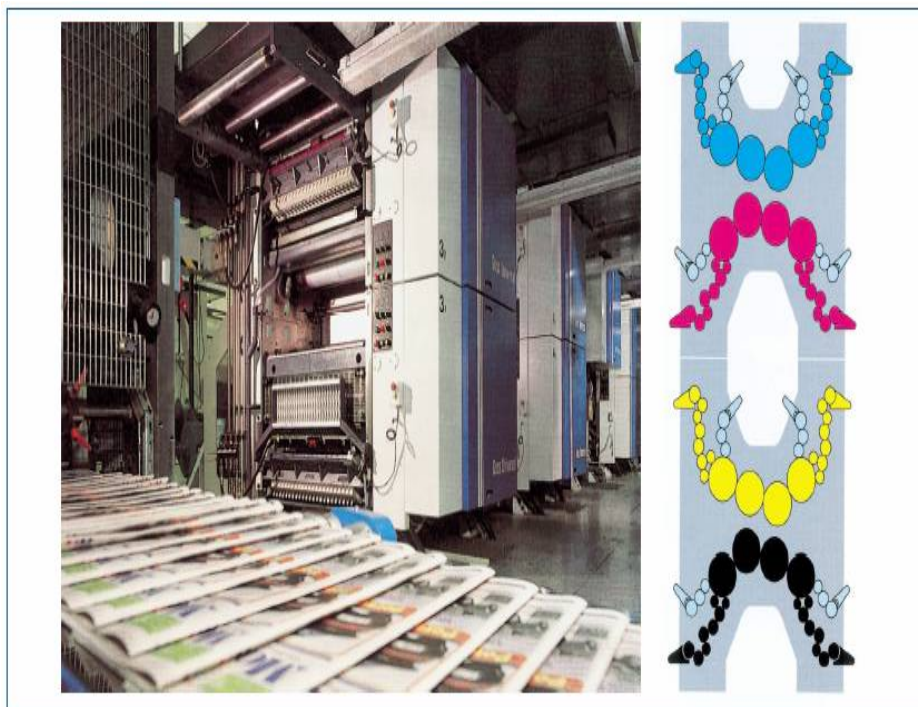
*Format 4 –stranog arka: 578 x 840 mm*

*Format stranice novina: 420 x 578 mm*

*Format stranice tabloida: 289x420mm*



*Slika 13. Novinska ofset rotacija Geoman*



*Slika 14. Prikaz tiskovnog tornja sastavljenog od 8 tiskovnih jedinica*

Svaka tiskarska jedinice tipa GEOMAN sadrži osmocilindrični toranj koji se sastoji od dvije posložene H-tiskarske jedinice u sustavu za tiskanje 1 x 4/4 boje s jednom rolom. Gornji dio stroja kao i gornji tiskarski element opremljeni su s jednim pogonskim motorom za svaki od cilindara za dvostruko tiskanje, bez osovine, npr. koristi se jednostrani pritisak bez ikakvih longitudinalnih ili vertikalnih osovina. Tiskovni cilindri napravljeni su od kovanog tvrdog čelika i zaštićeni od korozije, a svaki ima sustav blokiranja za 4 ploče za pojedinačne strane ili 2 ploče za duplerice, jednu prilagodljivu matičnu iglu po ploči, integriranu u blokirani otvor, (podešava se tiskovnim formama koje se zamjenjuju), s pritezanjem otvora, što se može uraditi bez alata. Cilindri imaju periferne i bočne matice za motorsku prilagodbu s iščitavanjem pozicije. Prilagodba se vrši na centralnom kontrolnom desku.

Sustav automatskog dopremanja tiskarskog bojila (Technotrans) koji se sastoji od dijela za kontrolu razine. Sustav za vlaženje opskrbljuje se putem centralnog cirkulirajućeg sustava. Sustav miješa potrebne aditive s količinom vode potrebnom da se dobije taj spoj a koji se opskrbljuje iz mreže za dotok vode.

### 5.3. KORIŠTENI MATERIJALI

U ovom radu u dijelu istraživanja dinamike penetracije bojila u roto papir ispitana su tri roto papira različitih proizvođača, različite gramature i debljine, te 2 bojila istog proizvođača (crno i crveno bojilo). (Tablica 1, 2)

*Tablica 1. Temeljni podaci o ispitivanim papirima*

BROJ UZORKA	TIP PAPIRA	DEBLJINA (mm)	GRAMATURA (g/m <sup>2</sup> )	OZNAKA PAPIRA
1	roto papir F	0,073	50	F
2	roto papir A	0,068	48,8	A
3	roto papir S	0,068	48,8	S

*Tablica 2. Ispitivana bojila*

BROJ UZORKA	proizvođač	oznaka	vrsta boje	oznaka boje
1	chromos	crna-31704	roto news ink	B
2	chromos	crvena-31205	roto news ink	R

U dijelu istraživanja poprečne deformacije roto papira na opisanim strojevima, ispitujemo dvije vrste gramature papira istog proizvođača pod istim uvjetima tiska novine u koloru (klimatski uvjeti, format i opseg novine, pufer i tiskarska boja, tiskovna forma,...) za iste radne naloge, a koturi se izmjenjuju automatski nakon cca.

10.000 otisnutih novina. Proba je izvršena na novinskom papiru NEWSPRESS, širine 1680 mm, gramature A(45 g/m<sup>2</sup>) i gramature B (42,5 g/m<sup>2</sup>). Izvršeno je mjerenje odstupanja pasera 3 separata (boje) od prvog separata, otisnute prema jednakim kriterijima za postav A i postav B. (prema tablici 3)

**Tablica 3. Tehnički podaci uzoraka papira**

Oznaka uzorka	A	B	Odnosi A/B
karakteristike i naziv strojnog kalandera	soft	soft	„=“
radna temperatura kalandera (°C)	150-200	150-200	„=“
dodirna površina kalandera (mm)	150	150	„=“
debljina papira (mm)	0,068	0,066	3,03 %
gramatura papira (g/m <sup>2</sup> )	45	42,5	5,88 %
Omjer gustoće volumena po presjeku :			2,7 %

#### 5.4. KORIŠTENI INSTRUMENTI

U tablici 1 – 3, nalaze se temeljni podaci o ispitivanim bojilima i tiskovnim podlogama. Za laboratorijsko ispitivanje korišteni su sljedeći uređaji:

- rezalica Dahle 565,
- IGT pipeta za bojilo,
- IGT uređaj za razribavanje bojila,
- IGT uređaj za ispitivanje pogodnosti tiskarskih bojila i tiskovnih podloga za tisak
- IGT A2
- spektrofotometar Vinispectra 33.

## **6. RASPRAVA REZULTATA**

Postavljanjem vrijednosti koje definiraju kvalitetnu novinu (čitljivost teksta i slike, paser kolor otiska, izgled gotove novine, otiranje boje,...) često se dolazi u kontradikciju zadovoljenja svih parametara (roto papir, tiskarska rotoboja, otopina za vlaženje, gumena navlaka, ofsetna ploča, stroj,...) sa svojim definiranim svojstvima, interakcijski predstavljaju složeni skup determiniranja proizvodnog standarda. Tisak novina na novinskim ofset rotacijama još uvijek nema pravu alternativu, a suprotstavljen je sve većim zahtjevima na kvalitetu, cijenu i rok. Osnovni kriteriji za standardiziranje kvalitetne izrade novine pretpostavljaju interdisciplinarni pristup rješavanju problema. Usklađivanjem i definiranjem pojedinih parametara novinske proizvodnje može se utjecati na kvalitetu grafičkog proizvoda, novine.

### **6.1. UTJECAJ POPREČNE DEFORMACIJE NA ODRŽAVANJE REGISTRA**

Zbog primjene sve zahtjevnijih rasterskih reprodukcija (veće linijature, upotrebe FM i AM rastera) teže je u novinskom ofset tisku održavati registar, odnosno preklapanje sve 4 boje obostrano po cijeloj širini trake role roto papira. Zbog novih trendova i većih zahtjeva na kvalitetu novinske produkcije, potrebno je ispitati što i kako utječe na poprečnu deformaciju papira tijekom samog procesa tiska, pri čemu i dolazi do neizbježnog „pomaka registra“, te naravno donijeti rješenje da se taj problem što više smanji, odnosno anulira.

Uslijed utjecaja velikog broja različitih parametara, na konačnu kvalitetu novine, te velikog broja mogućih načina na koje je moguće implementirati parametre u konačni oblik, odnosno novinu, u realnoj novinskoj proizvodnji, ne postiže se uvijek zadovoljavajuća kvaliteta. Postavljanjem vrijednosti koje definiraju kvalitetnu novinu (čitljivost teksta i slike, paser kolor otiska, izgled gotove novine, otiranje boje,...) često se dolazi u kontradikciju zadovoljenja svih parametara (roto papir, tiskarsko bojilo,



otopina za vlaženje, gumena navlaka, ofsetna ploča, stroj) sa svojim definiranim svojstvima. Isti parametri interakcijski predstavljaju složeni skup determiniranja proizvodnog standarda. Bez obzira na sastav, od novinskih papira se traži sve niža gramatura ( $42,5 \text{ g/m}^2$ ) te veća glatkost površine. Da bi se povećala glatkost takvi papiri često sadrže veći postotak punila, slabo su keljeni, ali su dodatno satinirani kalanderima različitih izvedbi.

Vrlo važan zahtjev je zadovoljavajuća dimenzionalna stabilnost novinskog papira s ciljem da se smanje poteškoće s registrom otiska (paserom). Stoga je potrebno definirati poprečnu deformaciju dijelova trake (1 stranica) i cijele dužine (dimenzije) kotura roto papira (izraženu u mm) u slijednom tijeku tiska između tiskovnih jedinica (agregata) u ovisnosti o specificiranoj gramaturi i debljini papira kao elementima koji određuju sposobnost amortiziranja pritiska tijekom tiska po presjeku, odnosno anuliranja deformacije trake papira. Održavanje pasera na novinskim ofset rotacijama podrazumijeva standardiziranje vrijednosti dozvoljenih odstupanja u promatranom dijelu širine trake novinskog papira iz kotura. Postavljanjem svih odabranih ključnih parametara u definirane okvire iskazuje se vrijednost odstupanja pasera otiska sve 4 boje (cyan, magenta, crna, žuta).

Neosporno je da se odmaci pasera najviše očituju između prve i zadnje tiskane boje (separata) na promatranoj novinskoj stranici. Parametri koji involuiraju interakciju deformacije trake papira uslijed tiska mogu se podijeliti u dvije grupe, a to su osnovni i uvjetovani (klimatski uvjeti, neispravnosti na stroju, repromaterijali u području reklamacije,...). Pod osnovnim parametrima smatraju se svi elementi koji postavljanjem u zadovoljavajućim uvjetima (standardiziranim) definiraju očekivanu deformaciju uslijed tiska. Pritom treba paziti da se ne promatra tisak tiskovnim bojilom na papir, već proces prenošenja bojila pritiskom na vlaknastu tvorevinu određenog presjeka. Krajnji promatrani uzorak jest otisnuta novina. Papir po svojoj definiciji u narudžbi podrazumijeva određenu širinu kotura i gramaturu.

Gramature novinskih papira kreću se na trenutnom tržištu u formi  $45 \text{ g/m}^2$ , a sve više  $42,5 \text{ g/m}^2$ . Promatramo tisak novine u koloru na novinskoj ofset rotaciji KBA-journal

A 510. Svaki cilindar ploča posjeduje uređaje za registre bočno i po obujmu koji rade međusobno nezavisno. Kroz koncentrični raspored i posebni oblik elemenata podešavanja kao i pomoću dodatnih instrumenata i skala poslužilac može podesiti željenu vrijednost. Veliki broj kontaktnih površina papira u prolazu, te pritiska na površinu trake papira uzrokuju njegove deformacije kojima se svojim definiranim sastavom ne može opirati. Tehnički podaci stroja nalaze se u tablici 4.

**Tablica 4. Tehnički podaci stroja**

Opis tehničkih podataka	Vrijednost	Oznaka
Broj okretaja:	maksimalno 27.500	o/sat
Brzina protoka trake:	9,13	m/s
Obujam cilindra	1196	mm
Duljina odreza	598	mm
Širina papirne trake	1680-1260-840	mm
Format	420 x 598; 299 x 420	mm
Gramatura papira	38 – 80	g/m <sup>2</sup>

U proizvodnji novine koriste se papiri standardizirane dimenzije kotura, gramature i debljine papira od dva ili više proizvođača. (3)

Promatra se i mjeri odstupanje kontrolnih oznaka pasera (križići) te višebojnih višetonskih ilustracija s kraja trake (pod uvjetom da su poklopljene oznake pasera s početka trake) prve dvije boje otisnute na prvoj tiskovnoj jedinici (cijan i magenta) od druge dvije boje otisnute na drugoj tiskovnoj jedinici (crna i žuta), odnosno veličina poprečne deformacije i deformacije obujma kao interakcija nepovoljnom paseru za svaki uzorak po jednakim, standardiziranim uvjetima tiska prikazanim u tablici 3.

Linijatura rastera iznosi 34 lin/cm, međusobna udaljenost je 0,294 mm, te je poprečno odstupanje definirano brojem linija (n) koje se nalaze izvan pasera, a ukupan pomak odgovara  $n \times 0,294$ .

Izračunate vrijednosti nalaze se u tablici 5.

**Tablica 5. Uvjeti tiska uzoraka A i B**

Redni broj uzorka A i B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
rel. vlažnost zraka (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
temperatura u prostoriji(°C)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
širina kotura (mm)	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680	1680
visina novinske stranice (mm)	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
broj novinskih str. poprečno	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
brzina tiska (m <sup>2</sup> /s)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

**Tablica 6. Poprečna deformacija uzoraka u mm**

Redni broj radnog naloga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
uzorak A	0,79	0,80	0,73	0,78	0,79	0,77	0,73	0,83	0,78	0,77
uzorak B	1,40	1,42	1,37	1,37	1,37	1,36	1,37	1,32	1,37	1,35
Razlika A-B	0,61	0,62	0,54	0,59	0,58	0,59	0,64	0,49	0,59	0,58

Iz dobivenih rezultata mjerenja definira se deformacija novinske stranice kao projekcija poprečnog smjera trake papira. Uzorci istog proizvođača, a različitih gramatura pokazuju velika odstupanja pojedinačno te se može definirati uvjetovana

deformacija trake papira u smislu deformacije pasera za različite promatrane gramature navedenih uzoraka. Pretpostavka je da smanjenje gustoće presjeka papira povećava elastičnosti lista što implicira manju poprečnu deformaciju papira. Prema dobivenim vrijednostima za svaki uzorak se izračuna očekivana srednja vrijednost odstupanja pasera izraženu u mm te u tipografskim točkama (1 pt = 0,376 mm) kao u tablici 7.

**Tablica 7.** Očekivana deformacija papira na promatranu širinu trake i novinske stranice

oznaka uzorka	deformacija ½ širine kotura (840 mm)	deformacija novinske stranice (420 mm)
uzorak B	0,77 mm	0,335
uzorak A	1,37 mm	0,68
Razlika A-B	0,600 mm	0,345

Jedan od najvažnijih kriterija prilikom odabira papira za tisak novina je glatkost papira. Način obrade papira za postizanje odgovarajuće glatkosti utječe na svojstvo elastičnosti, naročito kod papira manje gramature (42,5), te se sukladno tome može i očekivati određena deformacija papira tijekom tiska. Poznavanje veličine poprečne deformacije po dimenziji stranice novine uzduž poprečnog smjera trake papira definira pomak pasera. Deformacija novinskog papira tijekom tiska uzrokuje nepoželjan paser boja otisnutih na početku s bojama otisnutim na kraju.

Poprečnom deformacijom, odnosno povećanjem dimenzije (širine) trake papira, proporcionalno se povećava dimenzija otisnutog sloga prve boje u tisku (cijan i magenta) prema izračunatim vrijednostima deformacije novinske stranice (420 mm) iz tablice 5. Navedena vrijednost ujedno predstavlja odstupanje pasera. Promjenom gramature papira koristio se papir kojem je proporcionalno i smanjena gustoća po presjeku što i omogućuje veću sposobnost amortiziranja pritiska u sustavu papir-stroj. Navedeno smanjuje deformaciju trake poprečno. Iz rezultata je vidljivo smanjenje

deformacije pasera za cca 40% u standardnim uvjetima tiska kod papira istog sastava, ali različite priprave gramature.

Odnos debljina dva uzorka i gramature pokazuje smanjenu gustoću presjeka uzorka manje gramature (B). Dimenzionalna stabilnost novinskih papira, kod tiska novina u koloru na novinskim ofset rotacijama velikih formata i dugog puta trake papira, predstavlja osnovni preduvjet pravilnog registra otiska (pasera). Vidljive su deformacije papira pomakom pasera na jednoj novinskoj stranici u ovisnosti o vrsti ali i gramaturi papira koji se koristi. Pod osnovnim parametrom kojim se standardizira uvjet promatranja odstupanja pasera u procesu tiska utvrđen je i aspekt gramature papira kao indikator gustoće papira.

**Tablica 8. Rezultati ispitivanja koeficijenta poprečne deformacije trake papira**

broj uzorka ispitane novine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
razlika mase tek otisnute i neotisnute novine (g/m <sup>2</sup> )	1,2	1,9	1,9	2,5	2,5	2,6	2,6	1,9	1,9	2,2	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,0	2,0
ukupno pomak u mm po širini bale	1,21	1,38	1,38	1,90	1,90	1,55	1,55	1,38	1,38	1,55	1,55	1,72	1,72	1,72	1,72	1,38	1,38
ukupno pomak u lin po širini bale	3,5	4,0	4,0	5,5	5,5	4,5	4,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
koeficijent deformacije (%)	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
razlika mase tek otisnute i neotisnute novine (g/m <sup>2</sup> )	1,3	1,89	1,84	2,57	2,57	2,62	2,62	1,89	1,89	2,18	2,18	2,71	2,71	2,66	2,71	1,98	1,98
ukupno pomak u mm po širini bale	1,72	2,24	2,24	3,1	2,93	2,93	3,1	2,41	2,41	2,76	2,76	3,1	3,1	3,1	3,1	2,41	2,41
ukupno pomak u lin po širini bale	5	6,5	6,5	9	8,5	8,5	9	7	7	8	8	9	9	9	9	7	7
koeficijent deformacije (%)	0,49	0,64	0,64	0,88	0,84	0,84	0,88	0,69	0,69	0,79	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,69	0,69
razlika mase tek otisnute i neotisnute novine (g/m <sup>2</sup> )	1,49	1,97	2,02	3,04	3,04	3,09	3,09	2,02	2,02	2,41	2,41	2,95	2,95	2,9	2,9	2,36	2,36
ukupno pomak u mm po širini bale	1,03	1,72	1,72	1,9	1,9	1,9	1,9	1,38	1,38	1,72	1,72	1,9	1,9	1,72	1,72	1,03	1,03
ukupno pomak u lin po širini bale	3	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5	4	4	5	5	5,5	5,5	5	5	3	3

Da bi se izbjegli prethodno navedeni problemi, a vezano uz poprečnu deformaciju papira i održavanje registra boje, perđlažemo optimiziranje svih parametara koji opterećuju novinski papir, a vidljivo u tablici 6 kao razlika mase tek otisnute i neotisnute novine, te omogućavanje stabilizacije tiska u smislu otklanjanja mogućnosti stvaranja poprečne deformacije trake, odnosno “gubitka pasera”, a samim time i bolji - čitljiviji otisak, aktivnostima kojima bi se smanjilo opterećenje nanosa bojila i vodene otopine u maksimalno mogućoj mjeri.

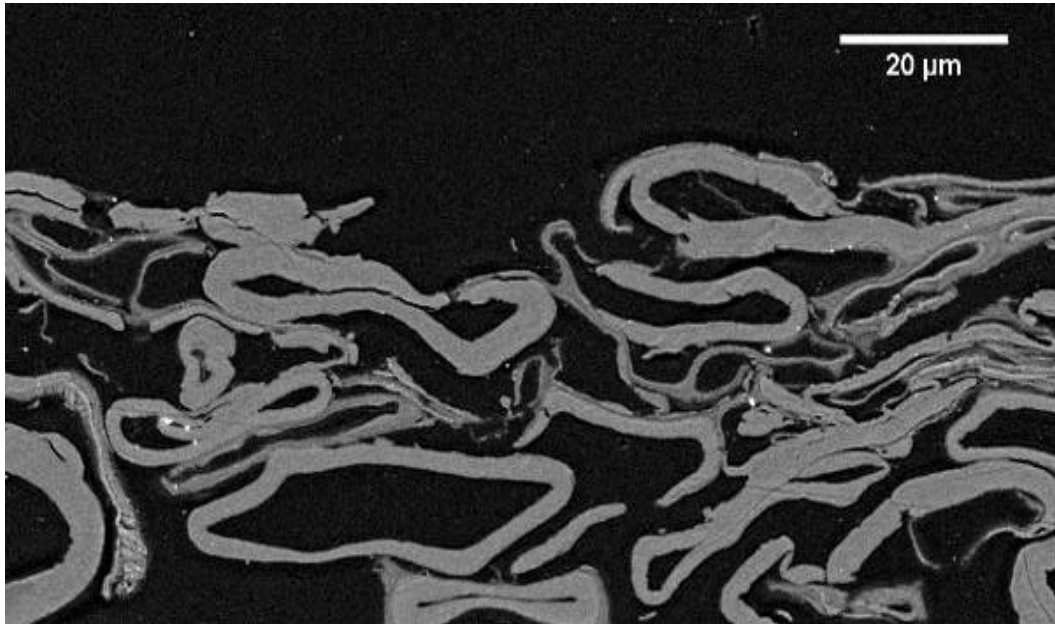
## 6.2. ODABIR OPTIMALNE KOMBINACIJE PAPIR – BOJILO

U skupim sustavima novinskog ofset tiska često dolazi do poremećaja u održavanju stabilnosti i stalnosti procesa tiska. Zbog toga je potrebno prilikom planiranja proizvodnje i realizacije godišnjih ugovora nabave papira i bojila koji u ukupnom trošku proizvoda sudjeluju i sa čak 55-75%, odabrati određenim metodama i na osnovu iskustvenih saznanja, optimalnu kombinaciju roto papira i roto boje. Ta dva parametra su u direktnoj interakciji, te zahtijevaju, pa makar i kod najkvalitetnijih roto boja i roto papira, uređeni sustav i pravilno postavljenu „produkciju“.

Površina papira ima relevantno veliku ulogu kao parametar u interakcijskom sustavu tiska. Naizgled glatka površina papira se pod mikroskopskim pregledom doima kao izrazito gruba i neravna površina, što je i karakteristično za novinske papire. Površina papira tijekom tiska prolazi, u principu tiska kojeg promatramo kao guma/guma, kroz pritisak od cca 300 N/cm<sup>2</sup>. (3)

Kroz „toranj sistem“ obostrano se vrši pritisak preko 4 para cilindara za kolorni tisak. Tvrdoća gume ili ofsetne navlake je 85 (+/- 7) ShA. Brzina prohoda papirne trake je 12,5 (+/- 1,5) m/s.

U trenutku samog tiska na papirnu površinu se obostrano prenose, odnosno otisne, tiskarsko razribano bojilo sa 7-8% sadržaja dijela vodene otopine koja se vezala s tiskarskim bojilom neposredno prije otiskivanja kroz tzv. „vrijeme ravnoteže“, te na neotisnuta mjesta razribana vodena otopina.



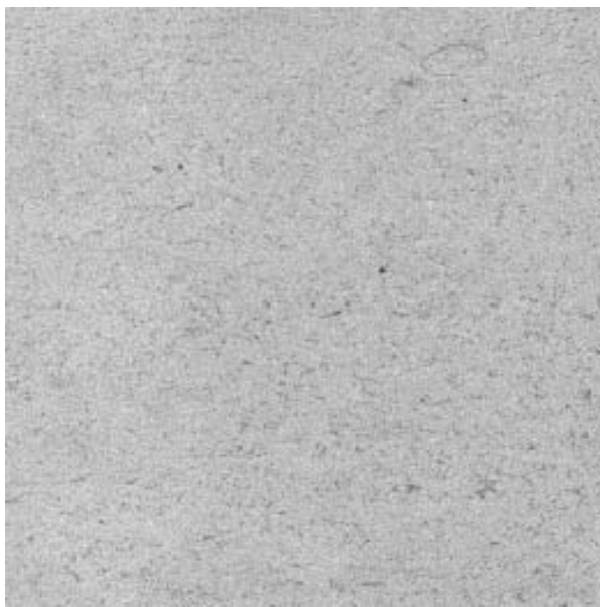
*Slika 20. Prikaz poprečnog presjeka novinskog papira gdje su uočljive neravnine i porozi na površini(32)*

Tijekom tiska, papir je opterećen pritiskom između dva cilindra. Samo određeni dio površine papira preuzima bojilo. Određena fleksibilnost papira kompenzira sile pritiska na površinu.

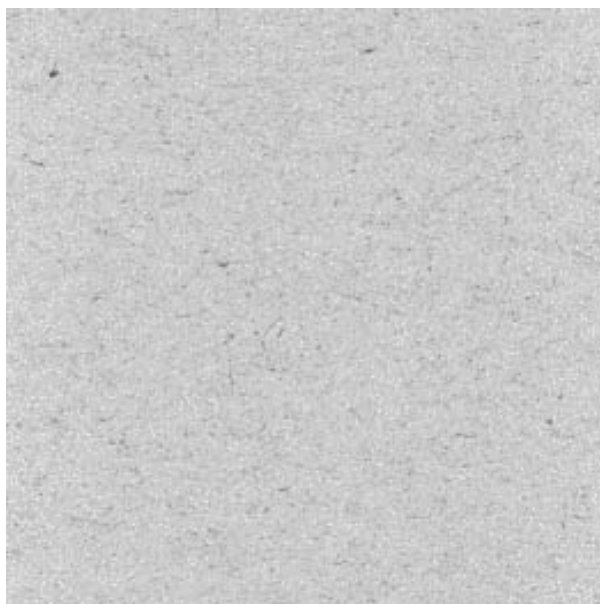
Sposobnost prepoznavanja probijanja bojila s druge strane papira naziva se transparentnost. Tiskarsko bojilo za novinski offset tisak osim pigmentata sadrži i mineralna ulja koja služe kao vezivo.

Interakcijski razlozi su sljedeći:

- duboka penetracija pigmenta u papir
- opacitet papira nije zadovoljavajući što implicira “obrnutu sliku” zbog velike poroznosti papira



***Slika 21. Pozadina papira s tiskom crne boje***



***Slika 22. Pozadina papira bez tiska***

Uočljiva je vidljiva razlika (slika 21 i 22) obojenja druge strane lista novinskog papira prije i nakon tiska. Kvaliteta tiska ovisi o mnogobrojnim parametrima stroja, među kojima je ravnoteža voda – boja od izuzetne važnosti. Tisak iz role na novinskoj ofset



rotaciji zahtijeva brže uspostavljanje te ravnoteže nego što je to slučaj kod tiska na arke.

Način vlaženja je indirektan preko četkastog valjka, a ravnoteža također indirektna preko ploče – temeljnog cilindra. Rezultat je otežano uspostavljanje ravnoteže, povećano 'vrijeme škarta'. Roto papiri zahtijevaju višu razinu vlaženja. Zbog fizikalno kemijskih karakteristika u određenom postotku alkohol (izo propil), smanjuje površinsku napetost, oslobađa put boje, te omogućava bolje pokrivanje slobodnih površina na tiskovnoj formi.

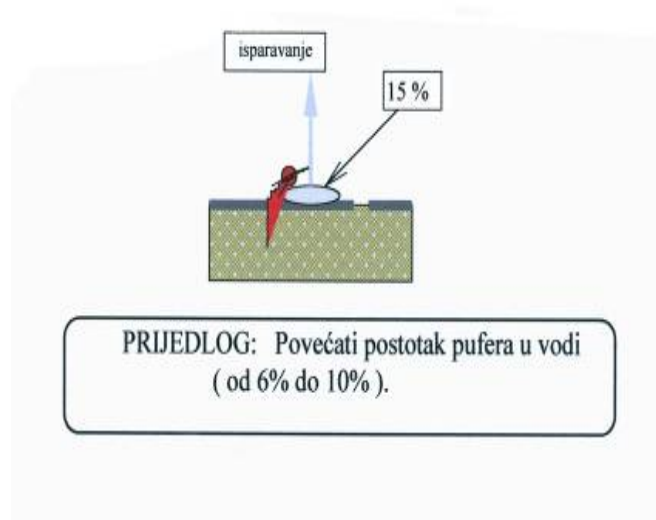
Pigment crne boje je najsitnija čestica u usporedbi s bojama kolor skale (CMY).

Standard je 3-5 % alkohola (IPA) u otopini za vlaženje. To je standard za uzorke s velikom pokrivenosti (crna boja). Kod uzoraka s manjom pokrivenosti (kolor separati) potreban je veći postotak alkohola kako bi se u čim većoj mjeri omogućilo:

- površinsko prekrivanje,
- 'sklizanje' pigmenta
- povećanje penetracijske sposobnosti poroznog lista
- primarno upijanje boje s povećanim hlapljenjem koje oslobađa pore papira za efektivnijim 'sušenjem' boje.

Na slici 23 prikazan je dio razribane vodene otopine i dio razribanog tiskarskog bojila na površini novinskog ofset roto papira. Cilj je povećati efikasnost tiskarskog bojila, odnosno da se s što manjim nanosom bojila dobije što veća pokrivenost i izdašnost. Zadatak vodene otopine jest pokrivanje slobodnih površina na tiskovnoj formi, a njen negativan učinak se ostvaruje kada se taj sadržaj prenese na tiskovnu površinu, tada opterećuje papir podizanjem relativne vlažnosti u papiru i smanjivanjem sposobnosti papira da pravilno upije penetrirajuće tiskarsko bojilo. Ako tu ravnotežu nije moguće realizirati na samom stroju, bilo ručno ili kroz odgovarajući upravljački modus (u istraživanju se koristio PECOM-ov modus), potrebno je povećati sadržaj pufera u vodenoj otopini ili koristiti pufer koji u svom sastavu ima kombinaciju više vrsta

alkohola. Cilj je povećati hlapljivost razribane vodene otopine točno u trenutku kada se nalazi na tiskovnoj formi.



*Slika 23. Dio razribane vodene otopine i dio razribanog tiskarskog bojila na površini novinskog ofset roto papira*

Ako promatramo tri roto papira različitih proizvođača (iz Finske, Austrije i Slovenije) različite gramature i debljine te dvije roto boje (crna i crvena), za izradbu laboratorijskih otisaka, korištena je IGT oprema. Uz klasičnu vizualnu kontrolu kakvoće otisaka obavljena su i mjerenja gustoća obojenja laboratorijskih otisaka i pripadajućih kontraotisaka. Iz dobivenih rezultata određena je dinamika sušenja ispitivanih bojila na ispitivanim papirima.

Dobiveni rezultati mogu biti temelj odabiru optimalne kombinacije novinske roto boje i roto papira. U grafičkoj industriji za dobro izrađen proizvod neophodno je dobro poznavanje materijala s kojima se rukuje, pa treba ispitati i tiskarske boje i tiskarske podloge (papire) kako bi se mogli izraditi korektni otisci definirane kakvoće. Odnos papir – boja temelji se i na sposobnosti boje da se osuši na papiru.

Novinska offset rotacija koristi roto boje i roto papire. Roto boja suši penetracijom, odnosno prodiranjem u tiskovnu podlogu. Kvaliteta otiska ovisi o brzini kojom boja penetrira. Penetracija je fizikalni proces. Vezivo tiskarske boje penetrira u tiskovnu

podlogu dok manji dio zaostaje na površini gdje veže pigment. U slučaju prebrze penetracije veziva u tiskovnu podlogu na površini zaostaje samo pigment pa se takav otisak lako otire. Ako vezivo presporo penetrira, takva boja se suši predugo i nije pogodna za tisak. Kako bi se postigla optimalna brzina prodiranja veziva u vlakno papira, nakon otiskivanja papir treba biti upojan, ali ne preupojan kako boja ne bi prodršla na drugu stranu, poledinu otiska i uzrokovala 'probijanje'.

Na temelju ispitivanja penetracije u ovisnosti o vremenu sušenja boje može se donijeti stvarna ocjena kakvoće otiska; samim time i optimalne kombinacije papir – boja za željeni proizvod. Svrha ovog rada bila je klasičnu vizualnu kontrolu kakvoće otiska proširiti ispitivanjem dinamike sušenja roto boje penetracijom.

Ispitivani roto papiri uzorkovani su prema ISO standardu. Pomoću rezalice Dahle izrezano je po 8 traka (24x250 mm) iz uzdužnog smjera od svakog ispitivanog roto papira (ukupno 24 trake). IGT pipetom doziran je 1 kub.cm boje (crne i crvene) na IGT uređaj za razribavanje boje. Nakon razribavanja (2x4 min) nanescna je boja (90 s) na Al tiskovnu formu širine 2 cm. Na IGT A2 uređaju otisnut je otisak (roto bojilom na roto papiru) jednolikom brzinom (20 cm s<sup>-1</sup>). Na opisani način pripremljeno je ukupno 12 otisaka. (4)

Kontra otisak dobiven je preklapanjem otiska s neotisnutom trakom papira – pomoću čiste Al tiskovne forme širine 1 cm, jednolikom brzinom, otisnuti su u vremenskim razmacima od 5, 10, 15 i 20 minuta nakon otiskivanja prvog otiska dijelovi kontraotiska (pomoću graničnika kojim je zaustavljen tiskovni cilindar svakih 5-6 cm). Na opisani način pripremljeno je po 6 otisaka i kontraotisaka ispitivanim crnim bojilom na ispitivanim papirima, a isto tako po 6 otisaka i kontraotisaka ispitivanim crvenim bojilom na ispitivanim papirima. Pomoću spektrofotometra izmjerene su gustoće obojenja otisaka i gustoće obojenja četiri polja njima odgovarajućih kontraotisaka (s obzirom na vrstu papira: F, A, S; stranu 1 = gornja, 2 = donja i bojilo kojim je otisnuto: B i R – tablice 1,2). Za određivanje dinamike penetracije izračunat je postotak gustoće obojenja odgovarajućeg otiska.(4)

Cilj jest sintezom zadane interakcije uskladiti parametre unutar sustava papir, tiskarsko bojilo i vodena otopina. (5)

U tablici 9 nalazi se popis oznaka ispitivanih papira, bojila, pripremljenih otisaka i dobivenih kontraotisaka.

**Tablica 9.** *Popis oznaka ispitivanih papira, tiskarskih bojila, otisaka i kontraotisaka*

PAPIR	BOJA	STRANA	OTISAK	KONTRAOTISAK
A	B	1	A1B	kA1B
A	B	2	A2B	kA2B
A	R	1	A1R	kA1R
A	R	2	A2R	kA2R
F	B	1	F1B	kF1B
F	B	2	F2B	kF2B
F	R	1	F1R	kF1R
F	R	2	F2R	kF2R
S	B	1	S1B	kS1B
S	B	2	S2B	kS2B
S	R	1	S1R	kS1R
S	R	2	S2R	kS2R

U tablici 10 nalazi se popis oznaka za polja kontraotiska i vrijeme penetracije, odnosno vrijeme potrebno da tiskarsko bojilo prodre kroz pore na površini roto papira, i veže se unutar papira držeći u vezi pigment i papir.

Otisak predstavlja otisak tiskarskom bojom s jedne strane na novinski papir, a kontraotisak je otisak prethodno opisanog „originala“ neposredno nakon tiska na neotisnuti uzorak papira.

**Tablica 10.** *Popis oznaka za polja kontraotiska i vrijeme penetracije*

<b>T BROJ POLJA NA KONTRAOTISKU</b>	<b>VRIJEME PENETRACIJE BOJE NA OTISKU (min)</b>
1	5
2	10
3	15
4	20

U tablicama 11-17 nalaze se rezultati mjerenja gustoće obojenja ispitivanih otisaka i kontraotisaka za crno i crveno bojilo te ocjena kakvoće ispitivanih papira s obzirom na valjanost penetracije ispitivanih bojila.

**Tablica 11.** Rezultati mjerenja gustoće obojenja ispitivanih otisaka i kontraotisaka crnim bojilom

<b>T</b>	<b>F1B</b>	<b>F2B</b>	<b>A1B</b>	<b>A2B</b>	<b>S1B</b>	<b>S2B</b>
<b>x</b>	1,28	1,3	1,23	1,17	1,23	1,21
<b>T</b>	<b>kF1B</b>	<b>kF2B</b>	<b>kA1B</b>	<b>kA2B</b>	<b>kS1B</b>	<b>kS2B</b>
<b>1</b>	0,94	0,84	0,48	0,46	0,46	0,46
<b>2</b>	0,7	0,69	0,37	0,34	0,38	0,36
<b>3</b>	0,69	0,69	0,3	0,32	0,34	0,28
<b>4</b>	0,49	0,47	0,29	0,29	0,32	0,28

**Tablica 12.** Rezultati izračunavanja postotka gustoće obojenja na kontraotisku u odnosu na gustoću obojenja otiska crnim bojilom

<b>T</b>	<b>kF1B</b>	<b>kF2B</b>	<b>kA1B</b>	<b>kA2B</b>	<b>kS1B</b>	<b>kS2B</b>
	%	%	%	%	%	%
<b>1</b>	73	65	39	39	37	38
<b>2</b>	55	53	30	29	31	30
<b>3</b>	54	53	24	27	26	23
<b>4</b>	38	36	24	25	26	23

**Tablica 13.** Rezultati mjerenja gustoće obojenja ispitivanih otisaka i kontraotisaka crvenim bojilom

	<b>F1R</b>	<b>F2R</b>	<b>A1R</b>	<b>A2R</b>	<b>S1R</b>	<b>S2R</b>
<b>x</b>	1,28	1,3	1,23	1,17	1,23	1,21
<b>T</b>	<b>kF1R</b>	<b>kF2R</b>	<b>kA1R</b>	<b>kA2R</b>	<b>kS1R</b>	<b>kS2R</b>
<b>1</b>	0,81	0,91	0,66	0,62	0,49	0,43
<b>2</b>	0,73	0,83	0,46	0,37	0,36	0,33
<b>3</b>	0,67	0,8	0,36	0,3	0,26	0,28
<b>4</b>	0,53	0,66	0,26	0,23	0,2	0,24

**Tablica 14.** Rezultati izračunavanja postotka gustoće obojenja na kontraotisku u odnosu na gustoću obojenja otiska crvenim bojilom

<b>T</b>	<b>kF1R</b>	<b>kF2R</b>	<b>kA1R</b>	<b>kA2R</b>	<b>kS1R</b>	<b>kS2R</b>
	%	%	%	%	%	%
<b>1</b>	67	72	55	53	41	38
<b>2</b>	60	65	39	32	30	29
<b>3</b>	55	63	30	26	22	25
<b>4</b>	44	52	22	20	17	21

**Tablica 15.** *Ocjena ispitivanih papira s obzirom na valjanost penetracije ispitivanih bojila*

PAPIR	F1	F2	A1	A2	S1	S2
R	I	I	III	III	III	III
B	I	I	II	II	III	III
I <i>loš otisak</i>		II <i>dobar otisak</i>		III <i>vrlo dobar otisak</i>		

**Tablica 16.** *Rezultati razlike postotaka kontraotisaka između dva susjedna polja za stranu 1 i 2 otisnuto crnim bojilom*

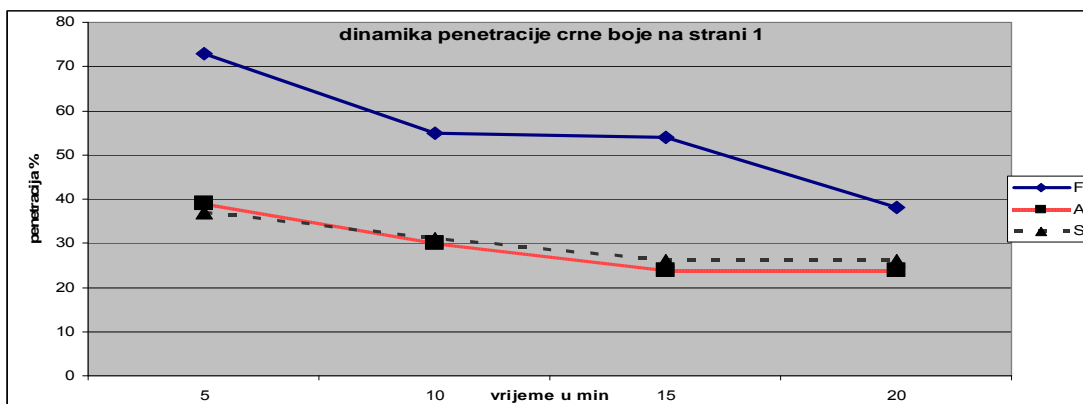
	F1B	F2B	A1B	A2B	S1B	S2B
M1	18	12	9	10	6	8
M2	1	0	6	2	3	7
M3	16	17	0	2	2	0

**Tablica 17.** *Rezultati razlike postotaka kontraotisaka između dva susjedna polja za stranu 1 i 2 otisnuto crvenim bojilom*

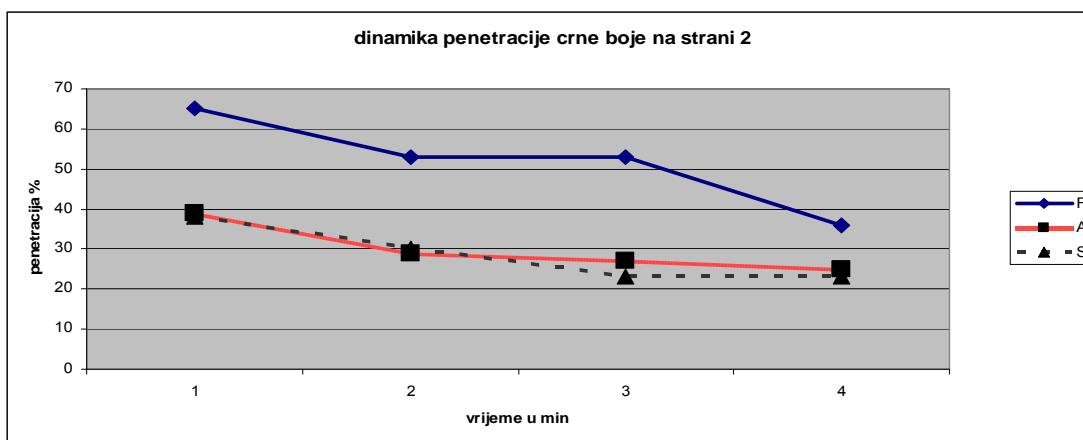
	F1R	F2R	A1R	A2R	S1R	S2R
M1	7	7	16	21	11	9
M2	5	2	9	6	8	4
M3	11	11	8	6	5	4

Na slikama (24-27) je prikazana dinamika penetracije ispitivanih boja za ispitivanje papira obostrano (strana 1 i strana 2).

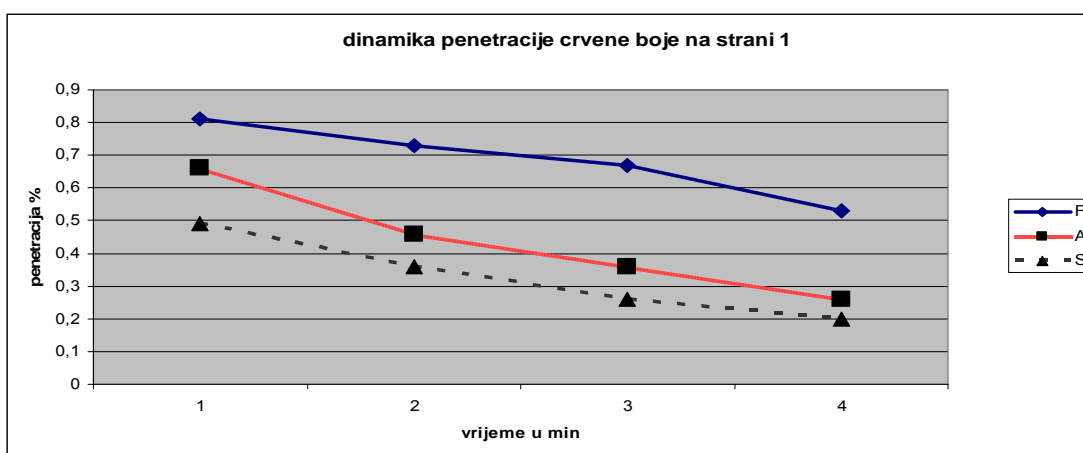




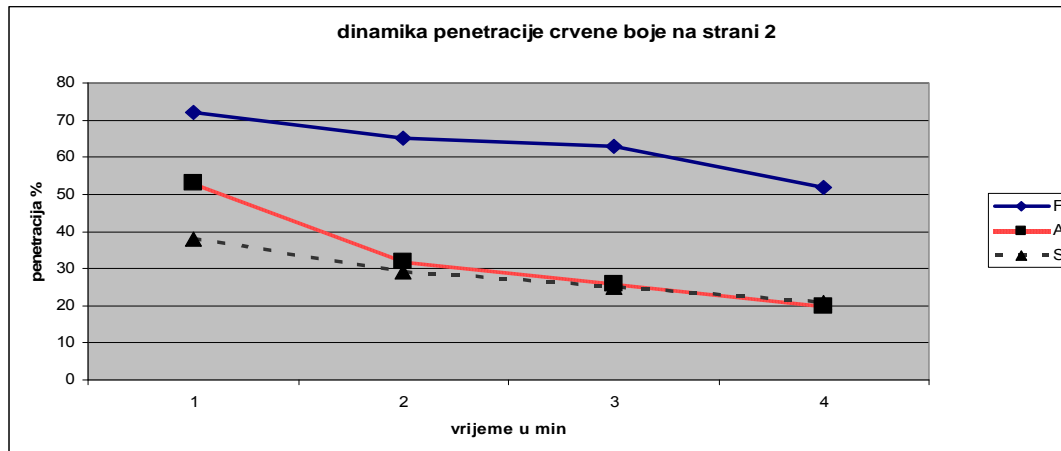
Slika 24. Prikaz dinamike penetracije crnog bojila za sve ispitane papire na strani 1



Slika 25. Prikaz dinamike penetracije crnog bojila za sve ispitane papire na strani 2



Slika 26. Prikaz dinamike penetracije crvenog bojila za sve ispitane papire na strani 1



*Slika 27. Prikaz dinamike penetracije crvenog bojila za sve ispitane papire na strani 2*

U novinskoj offset rotaciji upotrebljavaju se roto bojila i roto papiri, određene kakvoće. Sušenje otisaka penetracijom postavlja brzinu, dinamičnost i količinu penetrirane boje kao temelj za definiranje međusobnog odnosa bojilo – papir.

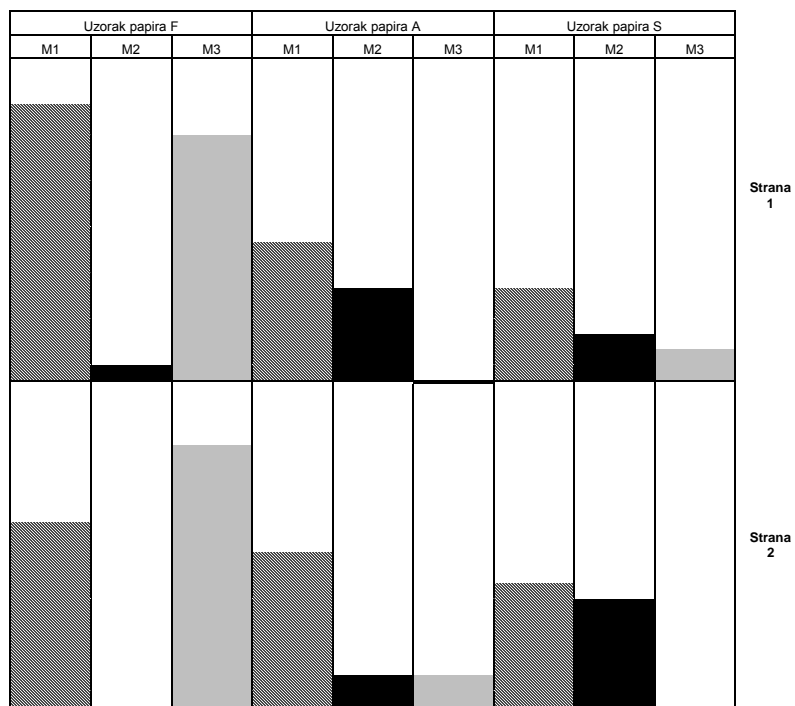
Ispitivani roto papiri su različite kakvoće s obzirom na penetraciju ispitivanih bojila.  
(11)

Primarna penetracija podrazumijeva intenzivnije probijanje bojila kroz pore papira. Prijelaz u sekundarnu penetraciju nije jasno označen ali pretpostavlja prodiranje slabijeg intenziteta.

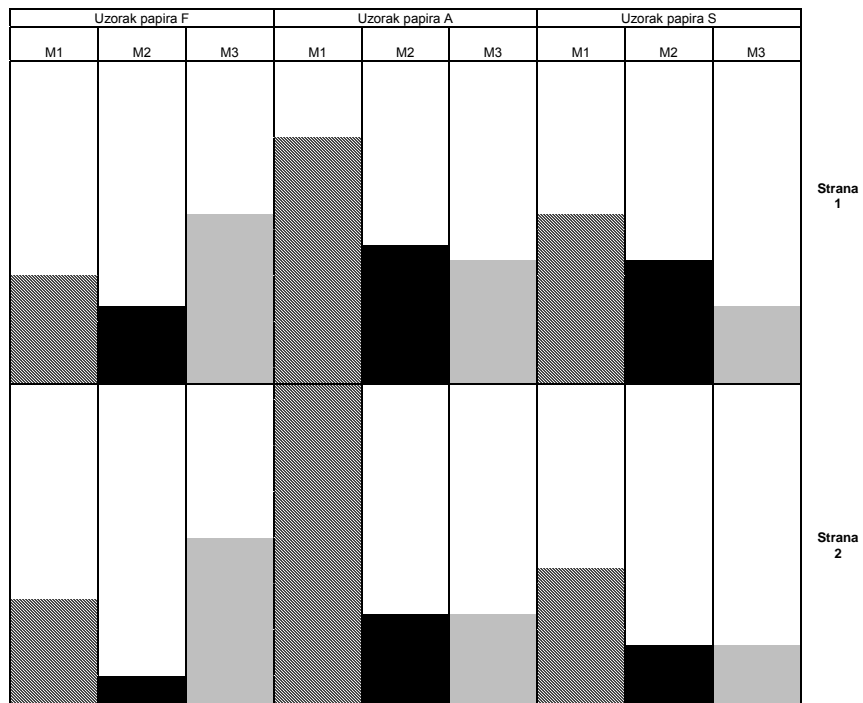
Crveno tiskarsko bojilo se često koristi i kao dodatno bojilo kod naslova, karakteristično za novine koje se tiskaju u 2 boje.

S aspekta ovog istraživanja, zanimljivo je promatrati i odnose kod takvih vrsta višebojnog novinskog ofset tiska.

Nehomogenost papira, odnosno različita struktura po presjeku tiskovne površine kao rezultat ima nelinearnu dinamiku penetracije ispitivanih bojila – otisci crnom i crvenom bojom na ispitivanom papiru F obostrano .



*Slika 28. Odnosi razlike postotaka i linearnosti sušenja crne boje na strani 1 i 2*



*Slika 29. Odnosi razlike postotaka i linearnosti sušenja crvenog bojila na strani 1 i 2*

Novinska ofsetna rotacija zahtijeva dinamičnost sušenja u prvih 5 minuta. Taj podatak nije dovoljan za odabir papira. Na temelju ispitivanja penetracije boje, ne samo njene brzine već i dinamike (prirode), može se zaključiti kako odabir papira koji zadovoljava kakvoćom ovisi o prirodi njegove upojnosti tijekom primarne penetracije tj. tijekom prvih 10 do 20 minuta nakon otiskivanja.

Mineralno ulje ima bitnu ulogu u tiskarskom bojilu u smislu kvalitete tiska. Vršna obojenja su zadatak pigmenata, odnosno bojila. Mineralno ulje ima zadatak vezivati pigmente i prenositi ih preko razribačkih valjaka.

Da bi se što optimalnije uskladio proces tiska, a vezano uz kompleksan sustav papirstroj-bojilo, predlažemo da se ispita sušenje (penetracija) roto bojila i roto papira tijekom primarne i sekundarne penetracije, te temeljem dobivenih rezultata usklade svi prateći valjci na novinskoj ofset rotaciji, „mail room“ oprema i vezačice, a s ciljem da se izbjegne otiranje bojila.

### **6.3. ISTRAŽIVANJE INTERAKCIJA PAPIR-BOJILO-VODENA OTOPINA**

Tijekom tiska i kod usklađenih sustava, moguće su pojave deformacija i neželjenih problema u vidu smanjenja kvalitete. Često je razlog tome neiskustvo radnika (strojara-tiskara) te brzopletost tijekom praćenja tiska novine. Zbog toga se ovim istraživanjem isti uzorci papira pri istim uvjetima tiska različito tretiraju u smislu nanosa bojila i vodene otopine, te se promatraju aktivnosti otisnutih novina i nakon tiska.

U novinskom offset tisku niz parametara međusobno interaktivno tijekom samog procesa tiska uvjetuje način i kvalitetu samog otiska, krajnjeg proizvoda te se takva mjerenja postavki mogu vršiti prije, tijekom ili nakon procesa tiska. Jedna od metoda kojom se mogu mjeriti i određivati postavke temeljene na uvjetima u tisku jest mjerenje gramature neotisnute novine i mjerenje gramature netom otisnute novine. Netom otisnute novine se stavljaju na miligramsku vagu te se promatra u kojem vremenu u minutama se događa smanjenje gramature za 0,05 grama. Što je vrijeme duže podrazumijeva se da papir sporije isušuje. Razlika gramature otisnute i neotisnute

novine nam pokazuje zasićenost novinskog papira u presjeku koja je rezultirala nanosima tiskarskog bojila i vodene otopine koja je također penetrirala u papir.

Prva postavka za mjerenje jest računanje relativne vlažnosti prostora u kojem se tiska te relativne vlažnosti prostorije u kojoj se mjeri. Cilj je da navedene vrijednosti ne odstupaju više od 5 posto. Također se mjeri radna temperatura u tiskari te temperatura u prostoru u kojem se vrši mjerenje odnosno vaganje otisnutih novina. Razlike ne smiju biti veće od 10 posto. Temperatura vodene otopine prije tiska odnosno u pripremi je uvijek 10 stupnjeva celzijusa. Temperatura vodene otopine netom prije razribavanja odnosno nanošenja na tiskovnu formu je također stalna i izmjerena iznosi 14 stupnjeva celzijusa. PH otopina za vlaženje je 5,5 a elektrovodljivost je 950 do 1030 mS. U novinsku offset rotaciju se kombiniraju papiri dva različita proizvođača te od svakog po tri različite širine rola. Nakon samog otiskivanja mjeri se nova masa novina, otisnutog primjerka, te se izračunava gramatura po metru kvadratnom. Ta vrijednost se oduzima od propisane gramature zapisane od proizvođača za neotisnute novine.

Dodatna mjerena vrijednost jest poprečna deformacija između prve (cijan) i zadnje otisnute boje (crna), a označava se kao razlika unutar visine novinske stranice (42,43 cm) i to u tipografskim točkama ( $PT = 0,357 \text{ mm}$ ). Na netom otisnutu novinu se pritiskom prsta preko punog tona crne boje (zacrtnjenje 100 %) pritiskom palca razvuče trag na neotisnuti dio novine te se duljina vidljivog traga mjeri u milimetrima. Sve izmjerene vrijednosti nalaze se u tablicama 17-21. (2)

**Tablica 18.** *Vrijednosti promjene gramature nakon tiskanja, duljine otiranja, poprečne deformacije i dinamike isušivanja za novinu uzorka A opsega 16 strana*

rel.vl.mjerenja			56%	55%	55%
temp.mjerenja °C			20	21	21
temp.radna-tiskara °C			24	22	21
rel.vl.radna-tiskara			56%	55%	57%
temp.vod.ot.tijekom tiska			14,0	14,0	14,0
PH otopine za vlaženje			5	5,1	5
naziv papira			<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
broj strana			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
POPREČNA DEFORMACIJA (X <sub>pt</sub> /43cm)			<b>3</b>	<b>6</b>	4
otiranje puni ton ,crna-puni ton trag u mm			48	78	56
debljina papira (mm)			0,061	0,061	0,061
površina pod tiskom(m2)			1,0305	1,031	1,0305
masa neotisnute novine			46,4	46,4	46,4
gramatura neotisnute novine (g/m2)			45,0	45,0	45,0
masa otisnute novine(g)			48,6	49,4	49,1
gramatura otisnute n. (g/m2)			47,2	47,9	47,6
razlika gramature otisnute i neotisnute novine g/m2			2,2	2,9	2,6
pomak u minutama za gubitak mase mjerene novine od 0,05 g	1	0	0	0	0
	2	0,05	1	1	1
	3	0,1	2	3	2
	4	0,15	13	4	5
	5	0,2	23	5	8
	6	0,25	68	15	33
	7	0,3	115	25	60
	8	0,35		55	75
	9	0,4		85	90
	10	0,45			100
	11	0,5			108

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da postoji direktna veza između razlike gramature otisnute i neotisnute novine. Taj podatak nam pokazuje i dovodi u direktnu vezu

primarnu penetraciju tiskarske boje u novinski papir te na licu mjesta daje zaključak o kvaliteti upojnosti podloge u primarnom vremenu (do 15 min). Manji trag nakon otiranja prstom podrazumijeva bolju upojnost podloge.

**Tablica 19.** Vrijednosti promjene gramature nakon tiskanja, duljine otiranja, poprečne deformacije i dinamike isušivanja za novinu uzorka B opsega 16 strana.

rel.vl.mjerenja		57%	54%	58%
temp.mjerenja °C		22	20	20
temp.radna-tiskara °C		22	20	21
rel.vl.radna-tiskara		55%	55%	55%
Temp.vod.ot.tijekom tiska		14,0	14,0	14,0
PH otopine za vlaženje		5,2	5	5,1
Naziv papira		<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
broj strana		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
POPREČNA DEFORMACIJA (Xpt/43cm)		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
otiranje puni ton ,crna-puni ton trag u mm		65	74	77
debljina papira (mm)		0,072	0,072	0,072
površina pod tiskom(m2)		1,031	1,031	1,031
Masa neotisnute novine		46,4	46,4	46,4
gramatura neotisnute novine (g/m2)		45,0	45,0	45,0
Masa otisnute novine(g)		48,6	48,9	48,8
gramatura otisnute n. (g/m2)		47,2	47,4	47,4
razlika gramature otisnute i neotisnute novine g/m2		2,2	2,4	2,4
pomak u minutama za gubitak mase mjerene novine od 0,05 g	1	0	0	0
	2	0,05	2	3
	3	0,1	3	6
	4	0,15	8	13
	5	0,2	13	20
	6	0,25	20	27
	7	0,3	27	35
	8	0,35	40	42
	9	0,4	53	50
	10	0,45		70
	11	0,5		90
	12	0,55		120
	13	0,6		150
	14	0,65		109
	15	0,7		120
	16	0,75		128
	17	0,8		135
	18	0,85		142
	19	0,9		150
	20	0,95		165
	21	1		180

**Tablica 20.** Vrijednosti promjene gramature nakon tiskanja, duljine otiranja, poprečne deformacije i dinamike isušivanja za novine uzoraka A i B opsega 24 strane.

rel.vl.mjerenja		58%	54%	57%	57%
temp.mjerenja °C		22	20	21	21
temp.radna-tiskara °C		22	20	22	22
rel.vl.radna-tiskara		56%	54%	57%	58%
temp.vod.ot.tijekom tiska		14,0	14,0	14,0	14,0
PH otopine za vlaženje		5	5,2	4,9	5
naziv papira		<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
broj strana		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
POPREČNA DEFORMACIJA (X <sub>pt</sub> /43cm)		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
otiranje puni ton ,crna-puni ton trag u mm		23	56	84	84
debljina papira (mm)		0,061	0,061	0,072	0,072
površina pod tiskom(m <sup>2</sup> )		1,54542	1,545	1,545	1,545
masa neotisnute novine		69,5	69,5	69,5	69,5
gramatura neotisnute novine (g/m <sup>2</sup> )		45,0	45,0	45,0	45,0
masa otisnute novine(g)		72,5	73,0	73,7	73,6
gramatura otisnute n. (g/m <sup>2</sup> )		46,9	47,2	47,7	47,6
razlika gramature otisnute i neotisnute novine g/m <sup>2</sup>		1,9	2,2	2,7	2,6
pomak u minutama za gubitak mase mjerene novine od 0,05 g	1	0	0	0	0
	2	0,05	2	2	1
	3	0,1	3	3	3
	4	0,15	32	15	5
	5	0,2	62	27	7
	6	0,25		37	13
	7	0,3		45	19
	8	0,35		55	40
	9	0,4		65	60
	10	0,45		75	80
	11	0,5		85	100
	12	0,55		103	120
	13	0,6		120	140
	14	0,65		140	160
	15	0,7		160	180
	16	0,75			200
	17	0,8			220
	18	0,85			240
	19	0,9			260



**Tablica 21. Vrijednosti promjene gramature nakon tiskanja, duljine otiranja, poprečne deformacije i dinamike isušivanja za novine uzoraka A i opsega 32 strane**

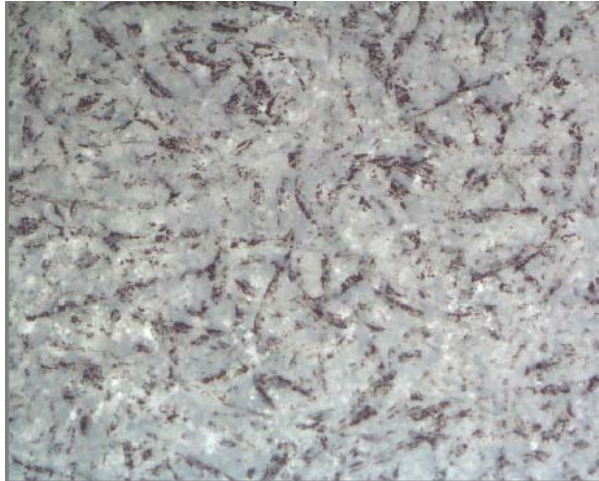
rel.vl.mjerenja			55%	56%	54%
temp.mjerenja °C			21	21	22
temp.radna-tiskara °C			22	21	23
rel.vl.radna-tiskara			56%	57%	57%
temp.vod.ot.tijekom tiska			14,0	14,0	14,0
PH otopine za vlaženje			5	5,2	5
naziv papira			A	A	A
broj strana			32	32	32
POPREČNA DEFORMACIJA (X <sub>pt</sub> /43cm)			4	4	2
otiranje puni ton ,crna-puni ton trag u mm			72	69	25
debljina papira (mm)			0,072	0,072	0,072
površina pod tiskom(m <sup>2</sup> )			2,060	2,060	2,060
masa neotisnute novine			92,7	92,7	92,7
gramatura neotisnute novine (g/m <sup>2</sup> )			45,0	45,0	45,0
masa otisnute novine(g)			97,9	97,5	96,5
gramatura otisnute n. (g/m <sup>2</sup> )			47,5	47,3	46,8
razlika gramature otisnute i neotisnute novine g/m <sup>2</sup>			2,5	2,3	1,8
pomak u minutama za gubiak mase mjerene novine od 0,05 g	1	0	0	0	0
	2	0,05	3	1	6
	3	0,1	6	2	12
	4	0,15	8	6	26
	5	0,2	10	10	40
	6	0,25	15	14	55
	7	0,3	20	18	70
	8	0,35	27	22	85
	9	0,4	34	26	100
	10	0,45	42	33	120
	11	0,5	50	40	140
	12	0,55	55	48	160
	13	0,6	60	55	180
	14	0,65	75	62	
	15	0,7	90	70	
	16	0,75	120	78	
	17	0,8	150	85	
	18	0,85	170	95	
	19	0,9	190	105	
	20	0,95	210	115	
	21	1	230	125	
	22	1,05		135	
	23	1,1		145	
	24	1,15		155	
	25	1,2		165	

**Tablica 22.** Vrijednosti promjene gramature nakon tiskanja, duljine otiranja, poprečne deformacije i dinamike isušivanja za novine uzoraka B i opsega 32 strane

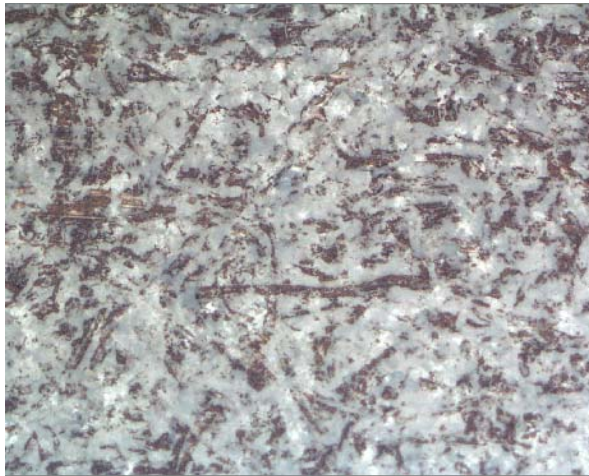
rel.vl.mjerenja		56%	57%	58%	
temp.mjerenja °C		21	22	21	
temp.radna-tiskara °C		21	22	21	
rel.vl.radna-tiskara		58%	55%	57%	
temp.vod.ot.tijekom tiska		14,0	14,0	14,0	
PH otopine za vlaženje		5	5,1	5	
naziv papira		<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	
broj strana		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	
POPREČNA DEFORMACIJA (Xpt/43cm)		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	
otiranje puni ton ,crna-puni ton trag u mm		33	47	37	
debljina papira (mm)		0,061	0,061	0,061	
površina pod tiskom(m2)		2,060	2,060	2,060	
masa neotisnute novine		92,7	92,7	92,7	
gramatura neotisnute novine (g/m2)		45,0	45,0	45,0	
masa otisnute novine(g)		96,6	97,2	96,7	
gramatura otisnute n. (g/m2)		46,9	47,2	46,9	
razlika gramature otisnute i neotisnute novine g/m2		1,9	2,2	1,9	
pomak u minutama za gubitak mase mjerene novine od 0,05 g	1	0	0	0	
	2	0,05	5	1	2
	3	0,1	10	2	4
	4	0,15	20	11	18
	5	0,2	30	21	32
	6	0,25	45	28	39
	7	0,3	60	35	47
	8	0,35	75	45	59
	9	0,4	90	55	70
	10	0,45	110	72	80
	11	0,5	130	90	90
	12	0,55	160	110	110
	13	0,6	190	128	130
	14	0,65		146	150
	15	0,7		165	170

Vidljivo je da je veća nestabilnost otisnutih novina koje imaju veće opterećenje u gramima po metru kvadratnom i to s pojačanim nanosima vodene otopine i tiskarskog bojila. Takve novine intenzivno „isušuju“, a samim time i smanjuju preptostavku boljeg sušenja roto boje te naružuju površinu novinske stranice s vidljivim naborima.

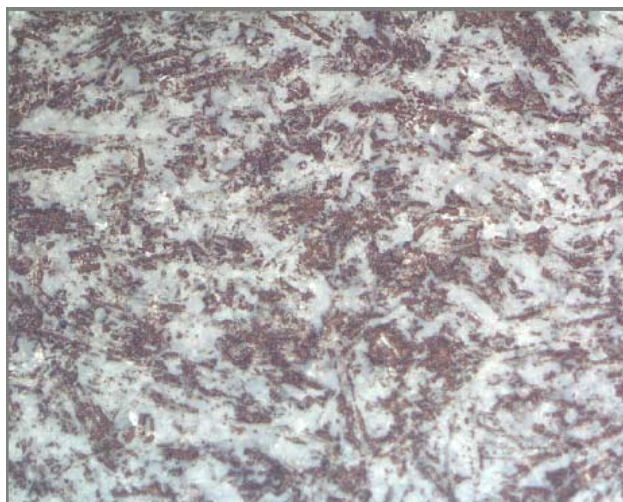
Na niže prikazanim slikama su elektronskim mikroskopom snimljene površine papira pod različitim nanosima boje označene s 4 različite denzitometrijske vrijednosti, te razlikom gramature otisnute i neotisnute novine.



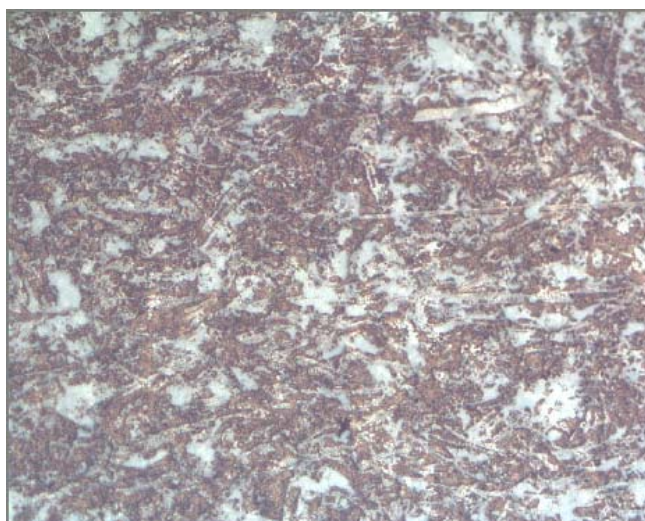
*Slika 30. Površinski snimak (x100) elektronskim mikroskopom manjeg nanosa tiskarskog bojila s razlikom u gramaturi otisnute i neotisnute novine s pripadajućom denzitometrijskom vrijednosti crnog otiska :  $1,13 \text{ g/m}^2$ ;  $D=0,83(32)$*



*Slika 31. Površinski snimak(x100) elektronskim mikroskopom nižeg srednjeg nanosa tiskarskog bojila s razlikom u gramaturi otisnute i neotisnute novine s pripadajućom denzitometrijskom vrijednosti crnog otiska :  $1,13 \text{ g/m}^2$ ;  $D=0,83(32)$*



*Slika 32. Površinski snimak (x100) elektronskim mikroskopom srednjeg nanosa tiskarskog bojila s razlikom u gramaturi otisnute i neotisnute novine s pripadajućom denzitometrijskom vrijednosti crnog otiska : 2,78 g/m<sup>2</sup>; D=1,07(32)*



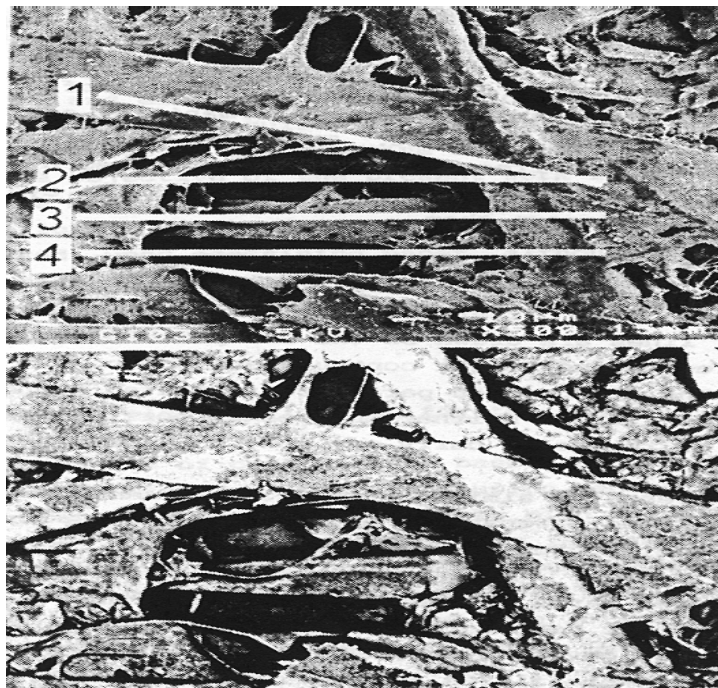
*Slika 33. Površinski snimak (x100) elektronskim mikroskopom većeg nanosa tiskarskog bojila s razlikom u gramaturi otisnute i neotisnute novine s pripadajućom denzitometrijskom vrijednosti crnog otiska : 3,94 g/m<sup>2</sup>; D=1,13(32)*

Sva mjerenja su rađena u strogo kontroliranim uvjetima u smislu radne temperature i relativne vlažnosti te ostalih parametara (bojilo, vodena otopina) koji su stalni.

Ispitani papiri moraju u trenutku tiska po principu guma-guma primiti i do 10% svoje mase. Istovremeno pri tome isti moraju zadovoljiti i zahtjeve za kvalitetom tiska koji se očituje u valjanom registru (sve četiri boje kroz cijelu dužinu role ne smiju se odvajati jedna od druge) te za što manjim otiranjem.

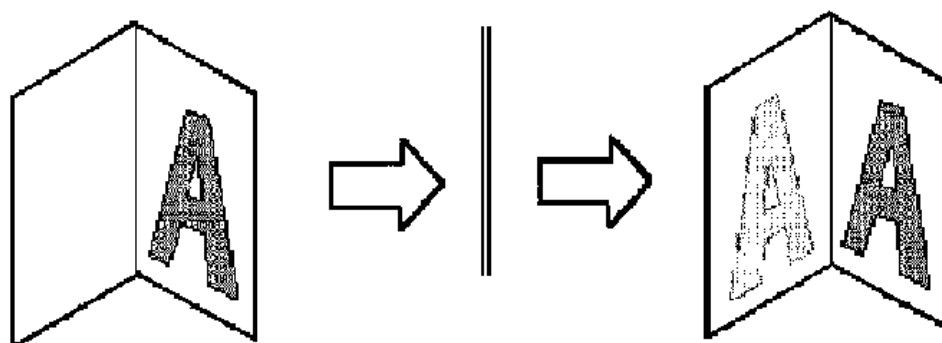
Papir koji brzo „suši“ je ujedno i papir koji je više zasićen. Takav papir ima i veću novonastalu vrijednost gramature nakon otiskivanja. Iz mjerenja je očito da takav papir ima veću poprečnu deformaciju kao i veće otiranje.

Na slici je prikaz poprečnog presjeka papira. Kod slike 34. – gornji dio je površina s bojilom, na donjem dijelu je prikazana površina prije otiskivanja. Oznake 1-4 pokazuju čestice pigmenta crne boje.



*Slika 34. Presjek papira (x200) nakon i prije otiskivanja slikan elektronskim mikroskopom vidljivo kao gornji tamniji i donji svjetliji obris(32)*

Tada govorimo o nestabilnom otisku, maloj mogućnosti postizanja dezintometrijskih vrijednosti kojima se osigurava kvalitetan nanos boje. U praksi se može reagirati direktno na stroju i to na način da se smanji količina vodene otopine (prikaz na slikama 13-18), smanji količina nanosa tiskarskog bojila, održava puna radna brzina stroja (u praksi 20% od maksimalne brzine stroja). U tom slučaju pri brzinama od 11 m/s kojom traka papira prolazi kroz stroj i na sebe prima vodenu otopinu i tiskarsko bojilo mora u svom presjeku imati takvu zasićenost s kojom može penetracijski primiti mineralno ulje te na površinske pore nasaditi čestice pigmenta da kao rezultat krajnjeg otisnutog tona imamo što manju poprečnu deformaciju te što manje otiranje.

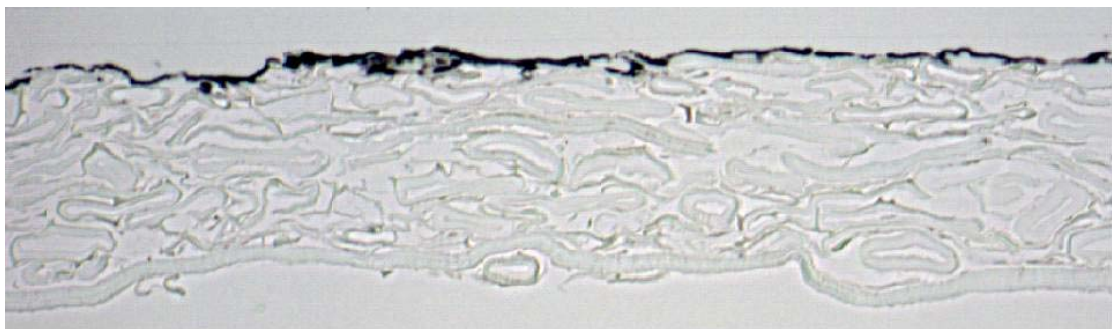


*Slika 35. Skica otiranja otiska na susjednu stranicu(32)*

Sam proces sušenja novine u standardiziranim uvjetima sličnim onima koji su bili u trenutku tiska je neizbježan proces, a brzo sušenje pokazuje da je zasićenost otisnutog papira takva da ne može kvalitetno interakcijski realizirati dobar otisak. Pri podešavanjima na samom početku tiska se zbog toga nastoji krenuti s tiskom s što manjim nanosom boje i vodene otopine. Početna brzina stroja s kojom se podešavaju parametri iznosi u prosjeku pola radne brzine stroja a cilj je u što kraćem vremenu i sa što manje škarta postići željenu ravnotežu vodene otopine i tiskarske boje te

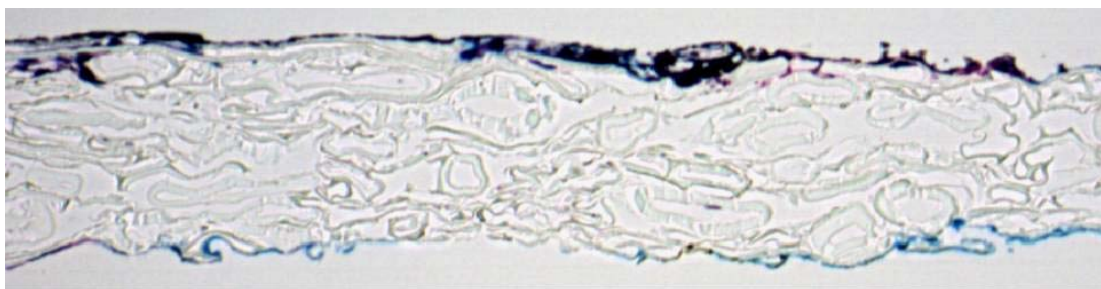
zadovoljavajuće interakcijske sponne svih parametara s kojima bi se dobio kvalitetan otisak za nastavak tiska odnosno odobravanja prve novine koja će izaći na tržište.(32)

Sva mjerenja su rađena na već opisanim novinskim offset rotacijama. Geoman offset novinska rotacija ima mogućnost ekranskog prikaza produkcije u kojoj je tablično i grafički prikazana mjerna vrijednost zone pojedinih otvora predpripreme za nanos tiskarske boje i vodene otopine. Promatrajući elektronskim mikroskopom poprečni presjek nakon otiskivanja vidljiv je način prijanjanja tiskarskog bojila na površinu tiskovne podloge. (32)



*Slika 36. Snimak (x500) elektronskim mikroskopom poprečnog presjeka nakon otiskivanja s jedne strane crnom bojom*

Isti papir nakon otiskivanja sa sve 4 boje i to obostrano, pokazuje dublje penetriranje i nejednaku raspodjelu po presjeku.(32)



*Slika 37. Snimak elektronskim mikroskopom (x500) poprečnog presjeka nakon otiskivanja s obje strane sa sve 4 boje (crna, cijan, magenta, žuta)*

Tijekom samog tiska, nakon što su uspostavljeni svi parametri mogu se dogoditi nepravilnosti. Takve nesukladnosti koje karakteriziramo kao loš otisak ili loše novine spominju se s izrazima kao toniranje, otiranje te vanstandardno dezintometrijsko odstupanje.

Takve nepravilnosti tijekom samog tiska često se događaju u slučajevima kada su startni parametri postavljeni na rubu održivosti odnosno na granicama toleriranih vrijednosti. Npr. pri pokretanju tiska s dobrom novinom, kao prvi dobar primjerak zapamte se svi parametri stroja i smatraju se stalnim vrijednostima. Ako su ti parametri rubni u smislu premalog ili prevelikog nanosa, ali ipak u granicama, kako za vodenu otopinu tako i za boju, pri bilo kakvom trzaju na stroju (automatska promjena role papira) mogu se izgubiti svi postavljeni parametri što rezultira gubljenjem vremena te troškom u smislu povećane količine škarta.

Najčešće se iskustveno točno reguliraju ti parametri te se educira predradnike na novinskim offset rotacijama u smislu maksimalnih graničnih vrijednosti te prosječnih standardnih vrijednosti zona koji su uvjet za standardni postupak pokretanja i nastavka tiska. (27)

Često je potrebno odmah nakon tiska ispitati papir, odnosno otisnutu novinu, a ciljano metodama koje su dostupne i prilagođene hitnim intervencijama. Provjera otpornosti trake papira na kidanje i usmjerenosti vlakana papira vrši se odmah nakon otiskivanja novine. (25)

Otiranje se ispituje namjernim pritiskom palcem ruke na crni puni ton na rubu novinske stranice, gdje se s obzirom na duljinu „traga” bojila procjenjuje kvaliteta i intenzitet sušenja, a što je prikazano slikama 49-50.

Slike 38-39 prikazuju način mjerenja otpornosti na kidanje. Poprečno smjeru vlakana se ravnomjerno prema sebi kida polovica novine nakon tiska. Što je veći odklon od smjera kidanja, povlačenja papira, to su vlakna otpornija na kidanje, odnosno smjer vlakana osigurava bolju otpornost. (23)





*Slika 38. Primjer dobre usmjerenosti vlakana roto papira dokazan kidanjem poprečno smjeru role*

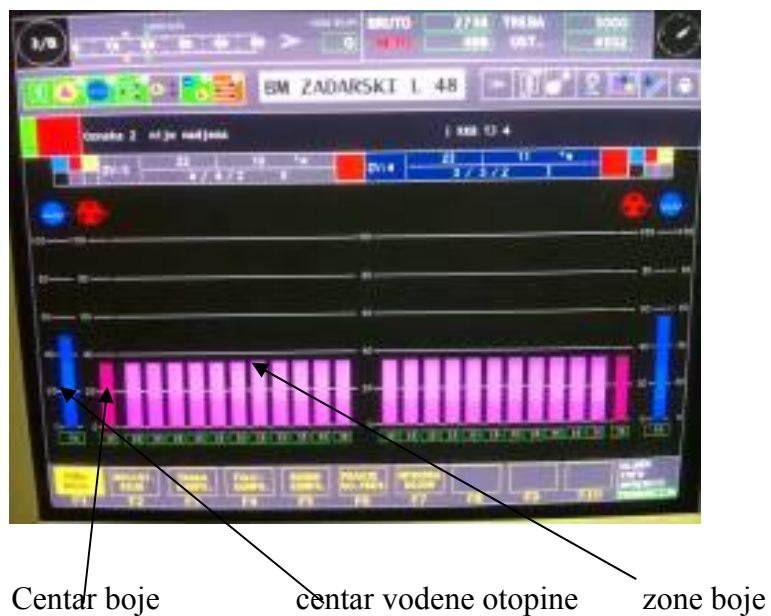


*Slika 39. Primjer loše usmjerenosti vlakana roto papira dokazan kidanjem poprečno smjeru role*

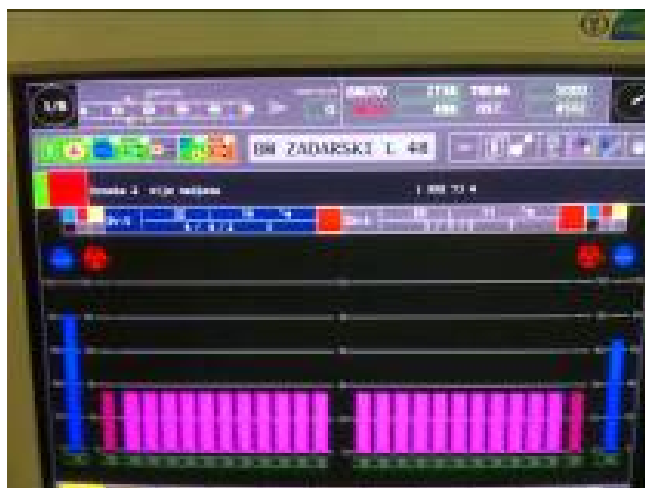
Bez takvog postavljanja radnog procesa često radnici pribjegavaju nereálnim vrijednostima koje u prvom pregledu daju dojam dobrog otiska, dobre novine, dok iskustveno znamo da je teško održivo kroz cijelo vrijeme tiska, npr. dezintometrijski ne možemo dobiti traženo zacrtnjenje nekog tona te se dodaje veći nanos boje. Da ne bi boja tonirala tada se povećava i nanos vodene otopine. Sve skupa u prvim pregledanim

novinama izgleda kao stabilni otisak ali neposredno nakon toga je sami taj interakcijski sklop neodrživ jer takvi nanosi smanjuju sami intenzitet boje na otisku.

Navedeni primjer je vidljiv u slikama 40-46 iz kojih su vidljivi otisci i centri vodene otopine i tiskarske boje za taj otisak.



*Slika 40. Centar boje i centar vodene otopine u granicama*



*Slika 41. „Centar vode” podignut s ciljem da „opere šihću” zbog toniranja tiskarskog bojila*

Primjer dizanja centra vode s ciljem da se otkloni toniranje (slika 39). Nakon te promjene inducira se prekomjeran sadržaj vodene otopine (preko 8,5%) u tiskarsko bojilo. Rezultat je vodom prezasićen presjek papira i smanjenje denzitometrijske vrijednosti otiska.

Kao sljedeći korak strojari često rade da dođu do denzitometrijske vrijednosti je da podižu zone ili i “centar boje”(slika 42.).(8) Otisak je u prvoj preuzetoj novini zadovoljavajući, ali je novina i dalje “teška” i nestabilna, a samim time i neodrživa. Zadnja slika u prikazu pokazuje kako se rješavaju u praksi navedene nepravilnosti tijekom tiska. Centar boje i centar vode treba tretirati prema teoremu “prirodnog zakona minimuma”, odnosno toliki nanos koliko je minimalno potrebno da se ostvari dobar otisak.



*Slika 42. „Centar vode” podignut s ciljem da „opere šihitu” zbog toniranja tiskarskog bojila, a nakon toga i podignute “zone boje” s ciljem da se vrati intenzitet obojenja*



*Slika 43. „Centar vode” podignut s ciljem da „opere ših tu” zbog toniranja tiskarskog bojila, a nakon toga i podignute “zone boje” s ciljem da se vrati intenzitet obojenja, često ne donosi rezultat te se kao i u slici podiže i centar tiskarskog bojila*



*Slika 44. Pravilan krajnji omjer zona i centara nanosa*

Rezultat nije održiv, a jedino moguće rješenje jest definiranje točno određenog minimuma u nanosu tiskarskog bojila i vodene otopine, a da intenzitet obojenja bude zadovoljavajući, što je vidljivo na slici 44.



*Slika 45. Rezultat podizanja centra vodene otopine, slijedni niz novina*



*Slika 46. Rezultat toniranja tiskarskim bojilom nakon podizanja zone i centra tiskarskog bojila*



*Slika 47. Primjer ispitivanja otiranja boje, odnosno upojnosti. Karakterizirati kao loše sušenje u primarnoj penetraciji*



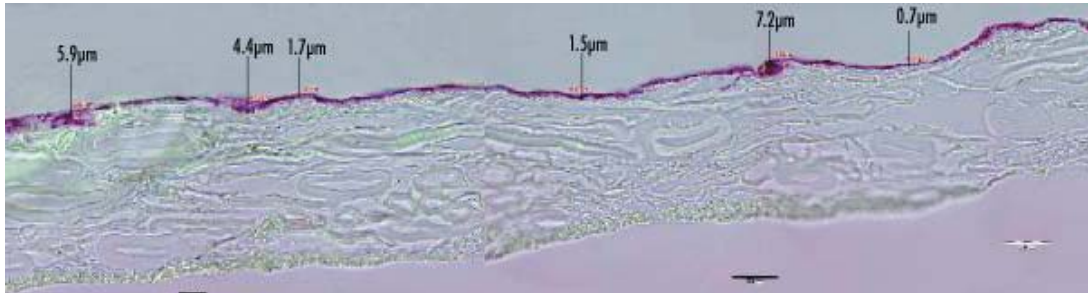
*Slika 48. Primjer ispitivanja otiranja boje, odnosno upojnosti. Karakterizirati kao dobro sušenje u primarnoj penetraciji*

Tiskarsko bojilo je sastavljeno od mineralnog veziva i recepture pigmentata. Pigmenti nose obojenje u tiskarskom bojilu te na tiskovnoj podlozi. Čestice pigmentata se razlikuju po sastavu, vrsti podrijetla te veličini čestice. Najveći pigment je pigment magente ( $-C_{18}H_{12}N_2O_6Sca$ ; CAS broj: 5281-04-9; C.I. Pigment Red 57:1)

EU Number: 226-109-5; P.H. Value: 7.0-8.0; Density: 1.8; Oil Absorption: 45-55; Light Fastness: 5; Heat Resistance: 180<sup>o</sup>C; Water Resistance: 4; Oil Resistance: 4; Acid Resistance: 4; Alkali Resistance: 4; Shade: Bluish Red, Main Application: Offset Ink; Molecular Weight: 424.46; Chemical Family: Mono a

*Slika 49. Puna nomenklatura za pigment Magente*

Upravo zbog tih razloga pri novinskom offset tisku, višebojnoj-višetonskoj u rasterskoj produkciji gdje se koriste četiri tiskarska bojila (cijan, magenta, žuta i crna) prve deformacije se očituju baš u separatu tiska s magenta tiskarskim bojilom. Takva čestica je najosjetljivija u dijelu postizanja ravnoteže netom prije tiska, s vodenom otopinom. Na slici je prikazan nanos magente koji pokazuje velike varijacije u debljini sloja nanosa.



*Slika 50. Prikaz snimljen elektronskim mikroskopom nanosa magente*

Tijekom penetriranja mineralnog veziva te zadržavanja čestice pigmenta magente na površinskim porama novinskog papira uske su granične vrijednosti svih parametara koji interakcijski utječu ili mogu utjecati na taj proces. Zbog toga kod pripreme i praćenja tiska u dijelu tiskovnog stroja čiji tiskovni agregat nosi magentu potrebno je paziti i točno postaviti početne uvjete te ih strogo kontrolirati cijelo vrijeme tiskarskog procesa.

Deformacija koja nastane zbog poremećaja u složenoj interakcijskoj uvjetovanosti je nepopravljiva, trajno oštećuje finalni proizvod, a ovisi isključivo o uvjetima koji se reguliraju tijekom tiska. Sama priprema tiska podrazumijeva dobro kondicionirani prostor tiska i skladišta u smislu relativne vlažnosti i temperature zraka, dobro pripremljenu vodenu otopinu u smislu elektrovodljivosti u mikro simensima, tvrdoće vode i temperature otopine, kondicioniranja transporta i nanosa tiskarskog bojila.

Ovo istraživanje u praksi pokazuje potrebu standardiziranja maksimalnog i minimalnog nanosa vodene otopine i tiskarskog bojila za centar i za zone. Da bi bili sigurni da s ovim postavkama možemo raditi dobre novine svi preduvjeti

kondicioniranja, skladištenja i projektiranog radnog prostora moraju bit dobro pripremljeni. Da bi se uskladio opisani sustav predlažemo da se definiraju maksimalni i minimalni nanosi bojila i vodene otopine, uz stalno praćenje i reguliranje te obuku posade stroja.



## 6. 7. ZAKLJUČAK

U suvremenoj novinskoj ofset proizvodnji pojava i rješavanje problema, koji su povezani s proizvodnjom i izlaznom kvalitetom novina je svakodnevna rutina. S obzirom da su glavni proizvod dnevne novine, sve mora biti izuzetno sinkronizirano i posloženo na način da se izuzetno brzo može reagirati i riješiti problem. Kako je na tržištu sve veća konkurencija i sve veći pritisak za smanjivanjem troškova uz zadržavanje ili povećanje kvalitete novina, u novinsku proizvodnju konstantno se uvode nove tehnologije, kao i novi materijali. To je uglavnom i osnovni razlog nastanka većine problema. Npr. gotovo stalna potreba je za promjenom papira, bojila, otopina za vlaženje, promjenom dobavljača za bilo koji od tih parametara itd. Kako promjena bilo kojeg parametra u novinskoj proizvodnji dovodi do različitih interakcija koje mogu dovesti do problema prilikom tiska te samim time i do smanjene kvalitete konačnog proizvoda – novina, jasno je da je sustav novinske proizvodnje izuzetno kompleksan i dinamičan te da treba mnoštvo znanja i iskustva kako bi se osigurala nesmetana proizvodnja.

U ovom radu svakodnevnim praćenjem realne proizvodnje i analizom samih procesa koji se događaju tijekom roto novinskog ofset tiska uočene su određeni problemi, te da je za optimiranje tiska nužno napraviti preliminarna istraživanja (empirijska i laboratorijska) pri čemu je prvi korak odrediti kvalitetu papira trganjem jer se dokazalo da je papir jedan od temeljnih parametara bitnih za dobivanje kvalitetnog otiska.

Dokazano je da svako prekomjerno nanošenje bojila i vodene otopine na tiskovnu podlogu uzrokuje povećano otiranje bojila. Također je dokazano da je veća nestabilnost otisnutih novina koje imaju veće opterećenje s pojačanim nanosima vodene otopine i tiskarskog bojila. Takve novine intenzivno „isušuju“, a samim time i smanjuju pretpostavku boljeg sušenja roto boje te naružuju porvšinu novinske stranice s vidljivim naborima. Iz rezultata je vidljivo smanjenje otiranja za cca **50%** u

standardnim uvjetima nanosa bojila i vodene otopine (rezultati nanos/otiranje: 2,2/48; **2,9/78**; 2,6/56)

Dokazano je da papir koji zadovoljava prema optičkim kriterijima, često u realnoj proizvodnji ne odgovara i to mehaničkim svojstvima kao što su deformacija, otpornost na kidanje (primjer uzorak „papir F“). Istraživanje je pokazalo nelinearnost kod sušenja bojila penetracijom kod takvih papira. U intervalu 5 do 10 minuta nakon otiskivanja, bojilo ne penetrira, zaostaje (rezultati penetriranja: 0,94;**0,70:0,69**;0,49). Navedeni papir ima povećani sadržaj punila (povećava bjelinu lista) koji remeti homogenost papira i smanjuje sposobnost „dobrog“ sušenja.

Dokazano je da povećanjem širine novinske role u novinskom tisku dovodi ne samo do povećanja proporcionalno deformaciji papira već se i indirektno može odrediti podatak gubitka registra. Rezultati poprečne deformacije otiska prve i zadnje boje izraženi su u pt (1/4 role deformacija 2-7 pt; 1/2 role deformacija 4-14 pt; 3/4 role deformacija 6-21 pt; puna širina role deformacija 8-28 pt). Papiri veće debljine (presjek papira) u odnosu na one papire koji imaju manju gramaturu, posredno i debljinu, imaju veću sigurnost „dobrog“ registra. Rezultati pokazuju da je za papire različitih debljina deformacija na jednoj novinskoj stranici kod debljih papira manja za **0,49** do **0,64** mm.

To potvrđuje da se zbog kompleksnosti realne novinske proizvodnje i interakcije mnoštva parametara isto nemoguće izbjeći. Međutim kako se ista unaprijed može predvidjeti i izračunati istu je moguće smanjiti i povećati preciznost registra te se preporučuje na temelju dobivenih rezultata u kojima je dokazano da nanos bojila i vodene otopine koji ne prelazi **2,0 g** na 1 m<sup>2</sup> papira imaju poprečnu deformaciju do **2pt**, dok nanosi i preko **2,5 g** uzrokuju vidljivu poprečnu deformaciju i preko **5pt**.

Ravnoteža vodena otopina – bojilo od izuzetne je važnosti za ofsetni tisak. Tisak iz role na novinskoj ofset rotaciji zahtijeva brže uspostavljanje te ravnoteže nego što je to slučaj kod tiska na arke. Na temelju rezultata ispitivanja penetracije bojila koji je u korelaciji s odnosom vodena otopina – bojilo, dokazano je da na dinamiku i brzinu penetracije utječe odabir i kakvoća papira, odnosno glavni je parametar preliminarno

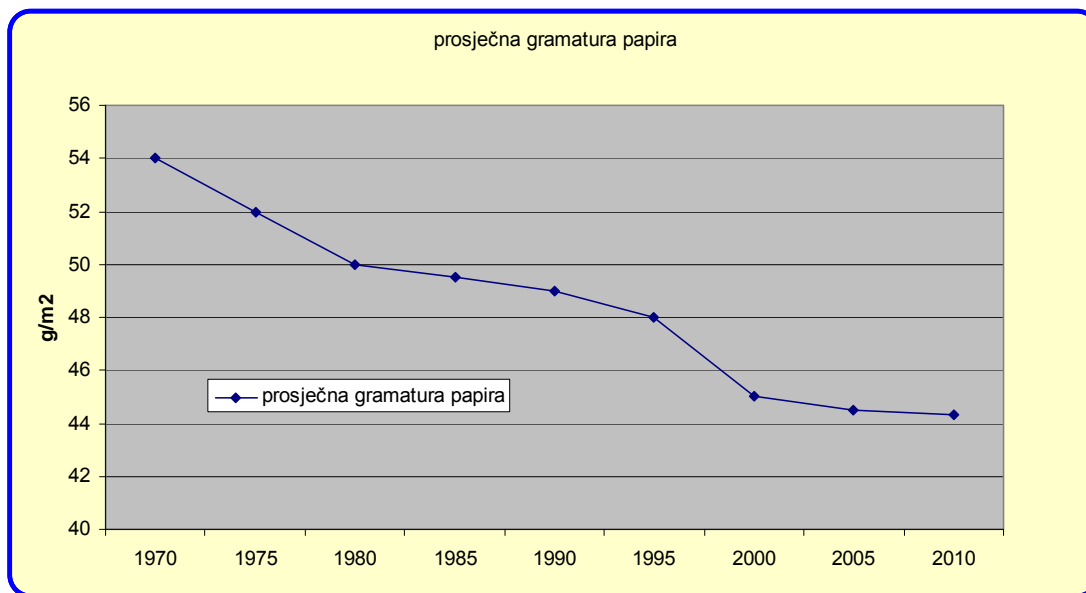
utvrditi dinamiku upojnosti papira koja mora biti linearna. Potvrđuje se da u procesu tiska takav odabrani papir daje najbolje otiske.

Uvjet da bi dobili dobar otisak, a što dobiveni rezultati ukazuju, jest da u slučajevima kada su startni parametri postavljeni na rubu održivosti odnosno na granicama toleriranih vrijednosti (npr. pri pokretanju tiska s dobrom novinom) kao prvi dobar primjerak programski se zapamte i unesu svi parametri vodene otopine i bojila i smatraju se stalnim vrijednostima. Ako su ti parametri u granicama, kako za vodenu otopinu tako i za bojilo, pri bilo kakvom trzaju na stroju (automatska promjena role papira) mogu se izgubiti svi postavljeni parametri što rezultira gubljenjem vremena te troškom u smislu povećane količine makulatura. Rezultati pokazuju da ako papir „isuši“ **0,25 g** u jedinici vremena manjoj od 15 minuta, takav papir karakteriziramo kao nestabilan, Otiranje je znatno veće (**65-84 mm**), a poprečna deformacija (rezultati takvih uzoraka **3;4;5;6 pt**), odnosno gubitak registra, karakterizira postavke u tisku kao neispravne.

Na osnovu svega iznesenog možemo zaključiti da je uvođenje novih tehnologija i materijala te standarda i normi u segmente koji su vezani uz odgovarajuću pripremu stroja za tisak, zapravo regulacija svih parametara u radnom procesu tiska. U tom smislu prije promjene bilo kojeg parametra u realnoj proizvodnji potrebno je sagledati sve aspekte, kako ne bi došlo do smanjene kvalitete proizvoda ili do zastoja u proizvodnji. Ukoliko je moguće prije uvođenja novih materijala potrebno je napraviti laboratorijska i empirijska istraživanja. Ukoliko nije moguće, moramo birati trenutak i posao kod kojeg je najlakše izvesti promjenu, kako bismo stekli iskustvo i kako kod najzahtjevnijih poslova ne bismo ušli u probleme iz kojih je zbog dinamike poslova vrlo teško izaći bez velikih gubitaka.

## ODRŽIVI RAZVOJ U NOVINSKOJ PROIZVODNJI

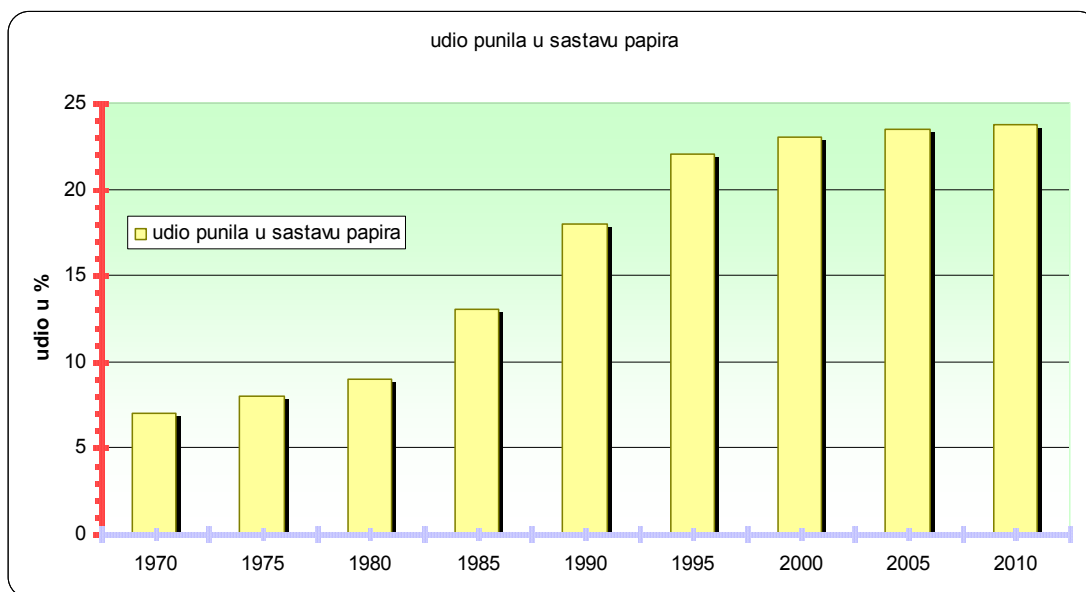
Standardne gramature papira koje se koriste u novinskom offset tisku su između 40 i 60 g/m<sup>2</sup>. U grafičkom prikazu je vidljivo da su u upotrebi sve niže gramature papira poglavito u zadnjih 15 godina kada je ista smanjena za nešto manje od 10%. Smanjenjem gramature ostvaruju se značajne uštede u trošku papira. Cijene novinskih papira na tržištu su za gramature 45 čak i niže po kg nego za gramature 42,0 ili 42,5 g/m<sup>2</sup>.



*Slika 51. Pad gramature papira u zadnjih 40 godina(26)*

Manja gramatura papira podrazumijeva i manju masu gotove novine koja s tim umanjnjem također može ostvariti uštedu u trošku distribucije i transporta.

Redakciji novine koja se tiska je draže smanjiti gramaturu novine nego smanjiti broj strana novine. Navedeno inducira sve veći sadržaj punila u sastavu papira što je i razumljivo jer se kaolinom pri izradi papira postiže veća bjelina, popunjavaju nedostaci nastali sve većim udjelom reciklažnih sirovina, a poznato je da preko 15% udjela punila u papiru interaktivno rezultira većim opacitetom novinskog papira.



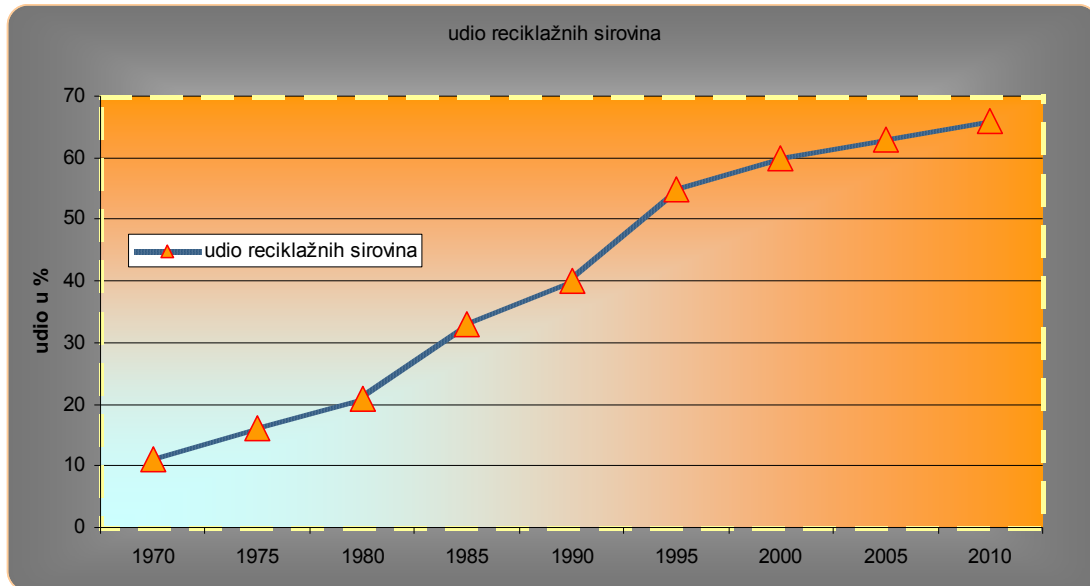
*Slika 52. Rast sadržaja punila tijekom zadnjih 40 godina (26)*

Prozirnost otisnutog novinskog papira često dovodi do smanjivanja kvalitete istih. To se naročito događa u području finih i srednjih tonova.

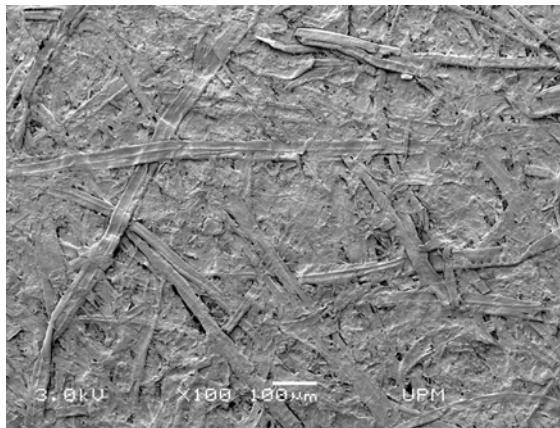
Na slici 53 vidi se da se posljednjih 40 godina udio reciklažnih sirovina popeo sa 10% na čak 67 posto. Prosječna gramatura papira je pala sa 54 g/m<sup>2</sup> na 44,2 g/m<sup>2</sup> te da se udio punila povećao čak 3 puta. Uvažavajući te činjenice dolazimo do zaključka da sami papir kao vrlo bitan čimbenik među svim interakcijskim parametrima u vrlo složenom sustavu tiska doživljava transformacije koje više idu u smjeru uštede i jeftinije proizvodnje, nego na ciljano održavanje kvalitete ili ciljano omogućavanje lakše proizvodnje. Zbog toga je potrebno pratiti sve ostale paragrafe, utjecati na njih, te iste standardizirati, a kao takve i redovito primjenjivati. (24)

Bitno je napomenuti da, a što je i probama dokazano, u onim sustavima offset tiska koji su naučeni i pripremljeni za rad s takvim papirima, pri korištenju papira koji su rađeni kao prije dvadesetak godina s manje punila i manje reciklažnih sirovina, iako svojim opisom i mjerenjima u laboratoriju se iskazuju kao kvalitetni papiri, na ovakvim uhodanim sustavima ne dobivamo zadovoljavajuće rezultate. Da bi se

koristile iste potrebne su preinake na stroju i vođenju stroja kako bi se vratile postavke koje zahtijeva takav papir (primjer soliskamsk russia).



*Slika 53. Rast sadržaja punila u roto papiru*



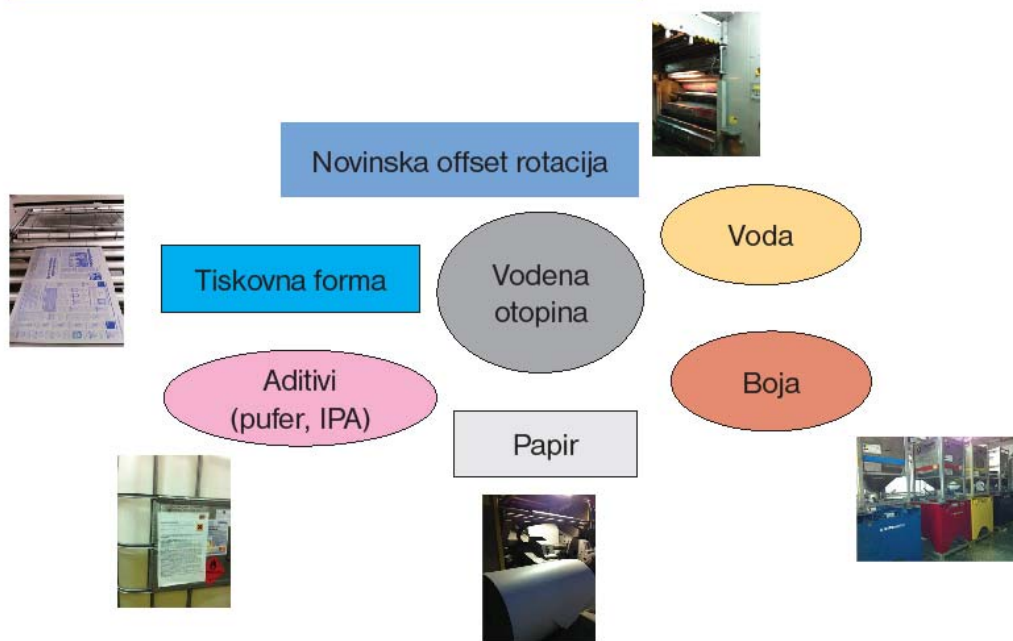
*Slika 54. Dio površine papira snimljen elektronskim mikroskopom.*

Kod slike 54 vidljive su pore papira koje se nalaze između vlakana drvenjače i celuloze te ostalih sastojaka kao što su punila. U trenutku tiska na tu površinu se

obostrano pod pritiskom od  $300 \text{ N/cm}^2$  prenose tiskarska bojila na papir. Takav postupak možemo nazvati i grubim mehaničkim prebacivanjem tiskarskih bojila na poroznu površinu tiskovne podloge.

Slika 55. prikazuje sintezu interakcijskog modela u kojem je centar vodena otopina, odnosno ona koju tijekom tiska možemo najlakše regulirati podešavanjem pH vrijednosti, regulacijom električne vodljivosti, temperaturom i nanosom po zonama i centru.

### Interakcija u sustavu vodene otopine



**Slika 55.** *Interakcija u sustavu vodene otopine*

Novinski ofset tisak jest u osnovi jednostavan sustav, ali istovremeno i izuzetno zahtjevan i složen. Svaki parametar ima niz komponenti, a sve je bitno i može poremetiti sustav i ravnotežu unutar njega. Zbog toga se često, umjesto da se stabilizira proces i standardizira sagledavajući ga kroz cjelinu, zapravo mijenjaju grafički

materijali te investira u razne alate i programe. Trendovi su jasni, ali sagledava se cjelina i to kao sustav koji mora biti stalan i standardiziran.



## 7. LITERATURA

1. Tomaš A, Salamon V., Čaljkušić I. (2003), «Tehničke mogućnosti smanjenja trošenja lijevka nadgradnje aparata za savijanje na novinskoj ofset rotaciji», Znanstveno-stručni simpozij «Blaž Baromić», Senj .
2. Tomaš A, Srdanović J., Čaljkušić I. (2002), «Anuliranje poprečne deformacije trake roto papira montažom gotovih stranica», Znanstveno-stručni simpozij «Blaž Baromić», Senj.
3. Tomaš A, Srdanović J., Čaljkušić I. (2003), «Rotacijski stroj za tisak novina KBA – ergonomska načela i zaštita na radu», Znanstveno-stručni simpozij «Blaž Baromić», Senj.
4. Vančina V., Mikota M., Parac Osterman Đ., Tomaš A. (1998), «Quantitative Laboratory method for determination of newspaper ink penetration», «1st International simposium on novelties in graphics», Ljubljana, Slovenia.
5. Vančina V., Mikota M., Tomaš A. (1997), «Određivanje dinamike sušenja roto boje penetracijom», Acta Graphica 9.
6. Mesaroš F. (1971), Grafička enciklopedija – Zagreb; Tehnička knjiga, str. 24, 206, 338
7. Todd R.E. (1994), Printing inks. – Leatherhead; Pira International, p. 117
8. Eldred N.R., Scarlett T. (1990), What the printer should know about ink. – Pittsburgh; Graphic Arts Technical Foundation, p. 87
9. Williams C.H. (1992), The Printers Handbook. – Hertfordshie; Maclean Hunter Ltd, str. 75
10. Vančina V., Mikota M. (1993), Materijali u grafičkoj proizvodnji – boje, Priručnik za vježbe – Zagreb; Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 23
11. Tomaš A. (1996), Dinamika sušenja roto boje penetracijom, Diplomski rad. – Zagreb; Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

12. IARIGAI – Reptest B. V. 3 Anwendungen der IGT – Bedruckbarkeits –  
Prufgerate
13. IGT (1980)– Richtiinien fur Versuche mit den IGT – Bedruckbarkeitsprufgerat  
AC2, Amsterdam
14. ISO/R 186
15. Bureau H.W. (1989), What the printer should know about paper. – Pittsburgh;  
Graphic Arts Technical Foundation, p. 141
16. Golubović A. (1993), Svojstva i isptivanje papira – Zagreb; Grafički fakultet, str.  
36
17. Meggs, P. (1998), *A History of Graphic Design* (Third ed.). John Wiley & Sons,  
Inc.. pp. 146–150.
18. Carter, R., Ben D., Philip M. (2002), *Typographic Design: Form and  
Communication*, Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. p 11
19. Howard, N. (2005), *The book: the life story of a technology*. Greenwood  
Publishing Group. pp. 140–148.
20. Kipphan, H. (2001), *Handbook of print media: technologies and production  
methods* Springer. pp. 354. ; Springer. pp. 130–144.; Springer. pp. 137.
21. [www.newspaper-technology.com](http://www.newspaper-technology.com)
22. N&M NEWSPAPER&MAGAZINES 1/2008
23. [www.usink.com/media/Vapon0107hi.pdf](http://www.usink.com/media/Vapon0107hi.pdf)
24. [americanprinter.com/mag/new-products-0109/](http://americanprinter.com/mag/new-products-0109/)
25. Ek M., Gellerstedt G., Henriksson G. (2009), Editors, Publisher: Walter de  
Gruyter, *Pulp and Paper Chemistry and Technology: Paper Products Physics and  
Technology, Volume 4 of Pulp and Paper Chemistry and Technology*,
26. Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology (2005), *Volume 14 of Kirk 5e  
Print Continuation Series, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*,  
Jacqueline I. Kroschwitz, *Encyclopedia of Chemical Technology, A John Wiley &*

*Sons, Inc., publication, A Wiley-Interscience publication, Authors Jacqueline I. Kroschwitz, Arza Seidel Edition 5, Publisher: Wiley-Interscience,*

27. Art Directing Projects for Print: Solutions and Strategies for Creative Success

28. Seddon T., Herriott L. (2009), Publisher: Rotovision

29. Babić, D. (1998), Uvod u grafičku tehnologiju, Grafički centar, Zagreb

30. Vančina, V., Mikota, M. (1993), Boje, Grafički fakultet, Zagreb

31. [http://www.grafo-simbol.hr/stranice/boje/graficke\\_boje.htm](http://www.grafo-simbol.hr/stranice/boje/graficke_boje.htm)

32. Sarela, S (2004), Uncoated paper surface for coldset web offset printing. Set-off studies; Helsinki

## 8. POPIS SLIKA

SLIKA 1. PRIKAZ VIŠEBOJNOG VIŠETONSKOG TISKA - C-M-Y-K.....	8
SLIKA 2. PRIKAZ SLIJEDA NOVINA OD "BIJELE NOVINE" DO PRVOG PRIHVAĆANJA TISKARSKOG BOJILA NA IZLAZNOJ TRACI NOVINSKE OFSET ROTACIJE.....	10
SLIKA 3. SKICA PRESJEKA PRAVILNOG RASPOREDA I INTENZITETA NANOSA VODENE OTOPINE I TISKARSKOG BOJILA NA TISKOVNOJ FORMI.....	12
SLIKA 4. SKICA PRESJEKA NEPRAVILNOG RASPOREDA I INTENZITETA NANOSA VODENE OTOPINE NA TISKOVNOJ FORMI.....	12
SLIKA 5. Y TIP TISKOVNIH JEDINICA ZA TISAK DO 3 BOJE MOGUĆA TRI RAZLIČITA SMJERA.....	25
SLIKA 6. SATELIT SISTEM TISKARSKIH JEDINICA ZA ČETVEROBOJNI OBOSTRANI TISAK .....	25
SLIKA 7. POLUSATELITSKI SISTEM ZA ČETVEROBOJNI OBOSTRANI TISAK.....	26
SLIKA 8. PRINCIP SAVIJANJA PREKO TRI STANICE ZA TRAKU NOVINSKOG OFFSSET PAPIRA.....	26
SLIKA 9 . TISAK „GUMA NA GUMU“.....	27
SLIKA 10. SKICE TORANJ SISTEMA OTISKIVANJA „GUMA NA GUMU“.....	27
SLIKA 11. NOVINSKA OTPREMA S TRANSPORTNIM TRAKAMA.....	28
SLIKA 15. PRIKAZ LIJEVKA – "TRICHTERA" NA NOVINSKOM OFFSET STROJU.....	31
SLIKA 16. PRIKAZ ABRADIRANE POVRŠINE VRHA LIJEVKA.....	31
SLIKA 17. SMJER TRAKE PAPIRA NA LIJEVKU.....	32
SLIKA 18. DUPLI RASPORED LIJEVKA.....	33
SLIKA 19. LOCIRANA MJESTA I OPTEREĆENJA TRAKE PAPIRA NA LIJEVKU.....	33
SLIKA 12. PREDNJI SNIMAK KBA ROTACIJE, NADGRADNJA I UREĐAJ ZA SAVIJANJE.....	41
SLIKA 13. NOVINSKA OFSET ROTACIJA GEOMAN.....	43
SLIKA 14. PRIKAZ TISKOVNOG TORNJA SASTAVLJENOG OD 8 TISKOVNIH JEDINICA.....	44
SLIKA 20. PRIKAZ POPREČNOG PRESJEKA NOVINSKOG PAPIRA GDJE SU UOČLJIVE NERAVNINE I POROZI NA POVRŠINI(32).....	54
SLIKA 21. POZADINA PAPIRA S TISKOM CRNE BOJE.....	55
SLIKA 22. POZADINA PAPIRA BEZ TISKA.....	55
SLIKA 23. DIO RAZRIBANE VODENE OTOPINE I DIO RAZRIBANOG TISKARSKOG BOJILA NA POVRŠINI NOVINSKOG OFSET ROTO PAPIRA.....	57

SLIKA 24. PRIKAZ DINAMIKE PENETRACIJE CRNOG BOJILA ZA SVE ISPITANE PAPIRE NA STRANI 1 .....	64
SLIKA 25. PRIKAZ DINAMIKE PENETRACIJE CRNOG BOJILA ZA SVE ISPITANE PAPIRE NA STRANI 2 .....	64
SLIKA 26. PRIKAZ DINAMIKE PENETRACIJE CRVENOG BOJILA ZA SVE ISPITANE PAPIRE NA STRANI 1 .....	64
SLIKA 27. PRIKAZ DINAMIKE PENETRACIJE CRVENOG BOJILA ZA SVE ISPITANE PAPIRE NA STRANI 2 .....	65
SLIKA 28. ODNOSI RAZLIKE POSTOTAKA I LINEARNOSTI SUŠENJA CRNE BOJE NA STRANI 1 I 2.....	66
SLIKA 29. ODNOSI RAZLIKE POSTOTAKA I LINEARNOSTI SUŠENJA CRVENOG BOJILA NA STRANI 1 I 2.....	66
SLIKA 30. POVRŠINSKI SNIMAK (X100) ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM MANJEG NANOSA TISKARSKOG BOJILA S RAZLIKOM U GRAMATURI OTISNUTE I NEOTISNUTE NOVINE S PRIPADAJUĆOM DENZITOMETRIJSKOM VRIJEDNOSTI CRNOG OTISKA : 1,13 G/M <sup>2</sup> ; D=0,83(32) .....	74
SLIKA 31. POVRŠINSKI SNIMAK(X100) ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM NIŽEG SREDNJEG NANOSA TISKARSKOG BOJILA S RAZLIKOM U GRAMATURI OTISNUTE I NEOTISNUTE NOVINE S PRIPADAJUĆOM DENZITOMETRIJSKOM VRIJEDNOSTI CRNOG OTISKA : 1,13 G/M <sup>2</sup> ; D=0,83(32) .....	74
SLIKA 32. POVRŠINSKI SNIMAK (X100) ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM SREDNJEG NANOSA TISKARSKOG BOJILA S RAZLIKOM U GRAMATURI OTISNUTE I NEOTISNUTE NOVINE S PRIPADAJUĆOM DENZITOMETRIJSKOM VRIJEDNOSTI CRNOG OTISKA : 2,78 G/M <sup>2</sup> ; D=1,07(32) .....	75
SLIKA 33. POVRŠINSKI SNIMAK (X100) ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM VEĆEG NANOSA TISKARSKOG BOJILA S RAZLIKOM U GRAMATURI OTISNUTE I NEOTISNUTE NOVINE S PRIPADAJUĆOM DENZITOMETRIJSKOM VRIJEDNOSTI CRNOG OTISKA : 3,94 G/M <sup>2</sup> ; D=1,13(32).....	75
SLIKA 34. PRESJEK PAPIRA (X200) NAKON I PRIJE OTISKIVANJA SLIKAN ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM VIDLJIVO KAO GORNJI TAMNIJI I DONJI SVJETLIJI OBRIS(32).....	76
SLIKA 36. SNIMAK (X500) ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM POPREČNOG PRESJEKA NAKON OTISKIVANJA S JEDNE STRANE CRNOM BOJOM.....	78
SLIKA 37. SNIMAK ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM (X500) POPREČNOG PRESJEKA NAKON OTISKIVANJA S OBJE STRANE SA SVE 4 BOJE (CRNA, CIJAN, MAGENTA, ŽUTA).....	78

SLIKA 38. PRIMJER DOBRE USMJERENOSTI VLAKANA ROTO PAPIRA DOKAZAN KIDANJEM POPREČNO SMJERU ROLE.....	80
SLIKA 39. PRIMJER LOŠE USMJERENOSTI VLAKANA ROTO PAPIRA DOKAZAN KIDANJEM POPREČNO SMJERU ROLE.....	80
SLIKA 40. CENTAR BOJE I CENTAR VODENE OTOPINE U GRANICAMA.....	81
SLIKA 41. „CENTAR VODE” PODIGNUT S CILJEM DA „OPERE ŠIHTU” ZBOG TONIRANJA TISKARSKOG BOJILA .....	81
SLIKA 42. „CENTAR VODE” PODIGNUT S CILJEM DA „OPERE ŠIHTU” ZBOG TONIRANJA TISKARSKOG BOJILA, A NAKON TOGA I PODIGNUTE “ZONE BOJE” S CILJEM DA SE VRATI INTENZITET OBOJENJA .....	82
SLIKA 43. „CENTAR VODE” PODIGNUT S CILJEM DA „OPERE ŠIHTU” ZBOG TONIRANJA TISKARSKOG BOJILA, A NAKON TOGA I PODIGNUTE “ZONE BOJE” S CILJEM DA SE VRATI INTENZITET OBOJENJA, ČESTO NE DONOSI REZULTAT TE SE KAO I U SLICI PODIŽE I CENTAR TISKARSKOG BOJILA .....	83
SLIKA 44. PRAVILAN KRAJNI OMJER ZONA I CENTARA NANOSA.....	83
SLIKA 45. REZULTAT PODIZANJA CENTRA VODENE OTOPINE, SLIJEDNI NIZ NOVINA ....	84
SLIKA 46. REZULTAT TONIRANJA TISKARSKIM BOJILOM NAKON PODIZANJA ZONE I CENTRA TISKARSKOG BOJILA .....	84
SLIKA 47. PRIMJER ISPITIVANJA OTIRANJA BOJE, ODNOSNO UPOJNOSTI. KARAKTERIZIRATI KAO LOŠE SUŠENJE U PRIMARNOJ PENETRACIJI .....	84
SLIKA 48. PRIMJER ISPITIVANJA OTIRANJA BOJE, ODNOSNO UPOJNOSTI. KARAKTERIZIRATI KAO LOŠE SUŠENJE U PRIMARNOJ PENETRACIJI .....	85
SLIKA 49. PUNA NOMENKLATURA ZA PIGMENT MAGENTE .....	85
SLIKA 50. PRIKAZ SNIMLJEN ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM NANOSA MAGENTE .....	86
SLIKA 51. PAD GRAMATURE PAPIRA U ZADNJIH 40 GODINA(26).....	91
SLIKA 52. RAST SADRŽAJA PUNILA TIJEKOM ZADNJIH 40 GODINA (26) .....	92
SLIKA 53. RAST SADRŽAJA PUNILA U ROTO PAPIRU .....	93
SLIKA 54. DIO POVRŠINE PAPIRA SNIMLJEN ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM.....	93
SLIKA 55. INTERAKCIJA U SUSTAVU VODENE OTOPINE.....	93

## 9. POPIS TABLICA

TABLICA 1. TEMELJNI PODACI O ISPITIVANIM PAPIRIMA.....	45
TABLICA 2. ISPITIVANA BOJILA.....	45
TABLICA 3. TEHNIČKI PODACI UZORAKA PAPIRA.....	46
TABLICA 4. TEHNIČKI PODACI STROJA .....	49
TABLICA 5. UVJETI TISKA UZORAKA A I B .....	50
TABLICA 6. POPREČNA DEFORMACIJA UZORAKA U MM.....	50
TABLICA 7. OČEKIVANA DEFORMACIJA PAPIRA NA PROMATRANU ŠIRINU TRAKE I NOVINSKE STRANICE .....	51
TABLICA 8. REZULTATI ISPITIVANJA KOEFICIJENTA POPREČNE DEFORMACIJE TRAKE PAPIRA .....	52
TABLICA 9. POPIS OZNAKA ISPITIVANIH PAPIRA, TISKARSKIH BOJILA, OTISAKA I KONTRAOTISAKA .....	59
TABLICA 10. POPIS OZNAKA ZA POLJA KONTRAOTISKA I VRIJEME PENETRACIJE.....	60
TABLICA 11. REZULTATI MJERENJA GUSTOĆE OBOJENJA ISPITIVANIH OTISAKA I KONTRAOTISAKA CRNIM BOJILOM.....	61
TABLICA 12. REZULTATI IZRAČUNAVANJA POSTOTKA GUSTOĆE OBOJENJA NA KONTRAOTISKU U ODNOSU NA GUSTOĆU OBOJENJA OTISKA CRNIM BOJILOM.....	61
TABLICA 13. REZULTATI MJERENJA GUSTOĆE OBOJENJA ISPITIVANIH OTISAKA I KONTRAOTISAKA CRVENIM BOJILOM.....	62
TABLICA 14. REZULTATI IZRAČUNAVANJA POSTOTKA GUSTOĆE OBOJENJA NA KONTRAOTISKU U ODNOSU NA GUSTOĆU OBOJENJA OTISKA CRVENIM BOJILOM.....	62
TABLICA 15. OCJENA ISPITIVANIH PAPIRA S OBZIROM NA VALJANOST PENETRACIJE ISPITIVANIH BOJILA.....	63
TABLICA 16. REZULTATI RAZLIKE POSTOTAKA KONTRAOTISAKA IZMEĐU DVA SUSJEDNA POLJA ZA STRANU 1 I 2 OTISNUTO CRNIM BOJILOM.....	63
TABLICA 17. REZULTATI RAZLIKE POSTOTAKA KONTRAOTISAKA IZMEĐU DVA SUSJEDNA POLJA ZA STRANU 1 I 2 OTISNUTO CRVENIM BOJILOM.....	63
TABLICA 18. VRIJEDNOSTI PROMJENE GRAMATURE NAKON TISKANJA, DULJINE OTIRANJA, POPREČNE DEFORMACIJE I DINAMIKE ISUŠIVANJA ZA NOVINU UZORKA A OPSEGA 16 STRANA .....	69
TABLICA 19. VRIJEDNOSTI PROMJENE GRAMATURE NAKON TISKANJA, DULJINE OTIRANJA, POPREČNE DEFORMACIJE I DINAMIKE ISUŠIVANJA ZA NOVINU UZORKA B OPSEGA 16 STRANA.....	70

TABLICA 20. VRIJEDNOSTI PROMJENE GRAMATURE NAKON TISKANJA, DULJINE OTIRANJA, POPREČNE DEFORMACIJE I DINAMIKE ISUŠIVANJA ZA NOVINE UZORAKA A I B OPSEGA 24 STRANE.....	71
TABLICA 21. VRIJEDNOSTI PROMJENE GRAMATURE NAKON TISKANJA, DULJINE OTIRANJA, POPREČNE DEFORMACIJE I DINAMIKE ISUŠIVANJA ZA NOVINE UZORAKA A I OPSEGA 32 STRANE.....	72
TABLICA 22. VRIJEDNOSTI PROMJENE GRAMATURE NAKON TISKANJA, DULJINE OTIRANJA, POPREČNE DEFORMACIJE I DINAMIKE ISUŠIVANJA ZA NOVINE UZORAKA B I OPSEGA 32 STRANE.....	73