

USPOREDBA FLEKSOGRAFSKOG I DIGITALNOG TISKA ETIKETA IZ ROLE

COMPARISON OF FLEXOGRAPHY AND DIGITAL ROLL LABELS PRINTING

Antonio Zdelar, Marin Milković, Dean Valdec

Stručni članak

Sažetak: Na tržištu grafičkih proizvoda etikete su jedan od najzastupljenijih proizvoda. Većina etiketa se još uvijek tiska putem konvencionalnih tiskarskih tehnika, kao što su fleksotisak i ofsetni tisak. Međutim, novi tržišni trendovi u proizvodnji etiketa nalažu manje naklade i veću personalizaciju otisaka, i taj posao polako preuzimaju tehnike digitalnog tiska bazirane na elektrofotografskoj i ink-jet tehnici. Prema najnovijim podacima, na globalnoj razini je instalirano oko 1300 digitalnih strojeva za tisak etiketa. Trenutno su na tržištu najzastupljeniji HP i Xeikon strojevi bazirani na elektrofotografskoj tehnici digitalnog tiska. Na tržištu strojeva je zabilježen porast strojeva baziranih na ink-jet digitalnoj tehnologiji. U praktičnom dijelu završnog rada prikazan je rad digitalnog ink-jet stroja Durst Tau 150 8C. Također se istražuje ekonomska isplativost tiska malih naklada etiketa između digitalnog Rapid X stroja i konvencionalnog fleksografskog NILPETER 3300 stroja.

Ključne riječi: konvencionalni tisak etiketa, digitalni tisak etiketa, vrijeme tiska, troškovi tiska, ekonomska isplativost tiska malih naklada

Professional paper

Abstract: Labels are one of the most common products on the global graphic market. Majority of labels are still printed on conventional printing presses based on flexographic or offset printing technology. Constant changes on the label printing market now demand labels printed in shorter runs and with higher level of personalization. Such products are rather printed with non-impact (digital) printing technologies based on electrophotography or ink jet. Nowadays, on the global market, around 1,300 digital printing presses are installed, and the market leaders are HP and Xeikon presses based on electrophotographic technology. There is also an increasing growth in percentage of worldwide installation of digital label presses based on ink jet technology. In the practical part of this paper a detailed description of Durst Tau 150 8C digital label press is given, while in the rest of the practical part, this paper examines an economic profitability of short run label printing, between the digital label press Rapid X and the conventional flexographic label press NILPETER 3300.

Key words: conventional label printing, digital label printing, run time, run cost, economic profitability of short run printing

1. UVOD

Etikete su grafički proizvodi koji se definiraju kao samoljepljive ili na neki drugi način ljepljive naljepnice napravljene od plastičnih (polimernih) folija, papira, metaliziranih folija i drugih specijaliziranih supstrata (tiskovnih podloga) za tisak etiketa. Njihova uloga je da opisuju namjenu određenog proizvoda, imaju marketinšku ulogu te imaju i sigurnosnu funkciju. U najjednostavnijem obliku etikete na sebi nose samo informaciju o cijeni i/ili barkod. Etikete često služe i kao zamjena za tisak ambalaže.

Etikete se tiskaju na tiskarskim strojevima baziranim na fleksografskoj tehnici konvencionalnog tiska, na materijalima iz role širine 180-560 mm (tzv. „narrow web“ format). Osnovne značajke digitalnih sustava za tisak etiketa su isplativost otiskivanja manjih naklada, personalizacija tiska te tisak na zahtjev (Print on Demand).

Većina proizvodnih procesa u industriji etiketa temelji se na konvencionalnim tiskarskim sustavima građenim na tehnikama fleksografskog i ofsetnog tiska. Međutim, novi trendovi u proizvodnji koji uglavnom nastaju kao posljedica aktualne ekonomske krize nalažu proizvodnju manjih naklada etiketa i veću personalizaciju proizvoda.

Prema najnovijim podacima, početkom 2011. instalirano je oko 1300 digitalnih strojeva za tisak etiketa. Glavni tržišni lideri su HP Indigo strojevi bazirani na elektrofotografskoj tehnici tekućeg tonera, i Xeikon modeli iz serije 3000 bazirani na elektrofotografskoj tehnici praškastog tonera. U novije vrijeme se na tržištu pojavljuju novi strojevi bazirani na diskontinuiranoj UV ink-jet tehnologiji. Spomenuti strojevi služe za tisak etiketa na širinama role od 108 do 330 mm, te kao nadopuna konvencionalnoj tehnici fleksotiska.

2. DIGITALNI TISAK ETIKETA IZ ROLE

Digitalne tehnike tiska u proizvodnji etiketa koriste se za različite namjene. Digitalni sustavi za tisak etiketa svoju su primjenu prije svega našli u tisku malih naklada etiketa te za personalizaciji otisaka. Digitalna tehnologija se također koristi za otiskivanje varijabilnih podataka (barkodovi, različite šifre, rokovi trajanja i dr.) na etiketama. Digitalni strojevi dolaze kao samostalne jedinice za tisak malih naklada etiketa ili kao sastavni dio konvencionalnih tiskarskih sustava, gdje imaju ulogu personalizacije otisaka i otiskivanja varijabilnih podataka.

Digitalna tehnologija sve se više primjenjuje (od 2007.). U tom vremenskom periodu tržište etiketa doživljava nagle promjene koje su posljedica globalnih ekonomskih previranja. Naime, novi tržišni trendovi nalažu tiskanje manjih količina etiketa (prosječna naklada od 8 do 10 tisuća etiketa), te zahtijevaju sve veću personalizaciju otisaka. Digitalni strojevi čine 15% od svih rotacijskih strojeva instaliranih na godišnjoj razini. Samim time i prodaja digitalno otisnutih etiketa bilježi porast od 36% godišnje u odnosu na etikete otisnute putem konvencionalnih tehnika tiska koje bilježe rast od svega 4-5% na godišnjoj razini.

Najnoviji trend u ink-jet digitalnom tisku etiketa su tzv. „low-cost“ stolni printeri nižih cjenovnih razreda bazirani na Memjet tiskovnoj jedinici koja radi na principu termalne diskontinuirane ink-jet tehnologije. Osim toga, ink-jet tehnologija se primjenjuje u hibridnim sustavima za tisak etiketa i fleksibilne ambalaže u kombinaciji s konvencionalnim fleksografskim tiskovnim jedinicama.

2.1. HP Indigo modeli

Na području digitalnog tiska etiketa iz role tržišni lideri po broju instaliranih strojeva su HP Indigo modeli. Za digitalni tisak etiketa HP Indigo na tržištu predstavlja dva osnovna modela zasnovana na elektrofotografskoj tehnologiji tekućeg tonera: HP Indigo WS4600 i HP Indigo ws6000. Oba stroja omogućuju sedmerbojni tisak na širokom spektru tiskovnih podloga za tisak etiketa, fleksibilne ambalaže i kartona. Oba stroja koriste tekući HP ElectroInk toner koji omogućuje ofsetnu kvalitetu otisaka te vrhunsku reprodukciju grafičkih elemenata na svim tiskovnim podlogama. HP Indigo digitalni strojevi za tisak etiketa omogućuju korisnicima automatiziranu kontrolu procesa tiska te širok spektar sustava za završnu obradu (doradu) otisaka.



Slika 1. HP Indigo ws6000

2.2. Xeikon modeli

Xeikon, baziran na elektrofotografskoj tehnologiji praškastog tonera, je kao pionir digitalnog tiska u boji još 1996.g. predstavio prvu liniju za digitalni tisak etiketa.

Jedinstvena kombinacija mogućnosti adresiranja od 1200 x 3600 dpi i četverobitna varijabilna gustoća točke omogućuje bogatu paletu boja i postizanje finih kontrasta. Oštri i jasni detalji omogućuju tisak dodatnih elemenata, kao što je npr. mikrotekst koji se koristi kod sprečavanja krivotvorenja. Upotrebom četiri procesne boje i dodatnom jedinicom za spot ili UV boju proširuje se raspon boja, a samim time i poslova koje je moguće otisnuti na stroju. Zahvaljujući neprozirnoj bijeloj boji koja se nanosi u jednom prolazu, brzo i učinkovito se mogu otisnuti grafički elementi vrhunske kvalitete na prozirnim ili metalnim, odnosno metaliziranim podlogama. Rotacijska tehnologija koja je potpuno kombinirana s varijabilnim ponavljanjem omogućuje tisak pri maksimalnoj brzini bez obzira na širinu otiska i broj boja. Svi modeli iz serije Xeikon 3000 mogu tiskati na širokom spektru tiskovnih podloga kao što su samoljepljivi materijali, koekstrudirani filmovi, PET, PVC, ljepenke, kartoni, papiri gramature od 40 do 350 g/m², te prozirne i mat folije.



Slika 2. Xeikon 3300

2.3. Stork Prints Digital System Ink Jet – DSI

Stork Prints DSI digitalni stroj za tisak etiketa je diskontinuirana UV ink-jet tehnologija koja omogućuje visokoproduktivan i ekonomski isplativ tisak manjih do srednjih naklada etiketa, te personalizaciju otisaka. DSI stroj se odlikuje visokom produktivnošću koja prelazi 4000 metara (700 m²/h), a brzina tiska iznosi 35 m/min. DSI stroj u standardnoj konfiguraciji dolazi sa četiri tiskovne jedinice i širinom tiska od 200 mm. Međutim, stroj se može nadograditi do deset tiskovnih jedinica i širine tiska od 330 mm. Konfiguracija boja sastoji se od standardnog CMYK sustava te se, ovisno o potrebama, može nadopuniti bijelom, narančastom i ljubičastom bojom, te nizom specijalnih boja poput digitalnog laka, metaliziranih boja ili dodatnih spot boja.



Slika 3. Stork Prints DSI

2.4. Epson Surepress L-4033A

Epson SurePress L-4033A je šesterobojni digitalni ink-jet tiskarski stroj baziran na diskontinuiranoj ink-jet tehnologiji s vodenim bojilima, a služi za tisak malih do srednjih naklada etiketa iz role. Šesterobojni tisak uključuje osim standardnih CYMK procesnih boja još i zelenu te narančastu boju, čime se dobiva raspon boja koji omogućuje visoku kvalitetu otisaka. Epson SurePress stroj omogućuje tisak na podlogama kod kojih nije potrebno prethodno premazivanje ili oplemenjivanje materijala, čime se omogućuje tisak na nizu podloga koje se inače koriste u konvencionalnom tisku. Širina role pogodna za tisak na spomenutom stroju kreće se u rasponu 80-330 mm. Za upravljanje strojem koristi se Wasatch SoftRIP koji obuhvaća X-Rite alate za upravljanje bojama.



Slika 4. Epson SurePress L-4033A

2.5. Rapid X modeli

Rapid X modeli su prvi komercijalni modeli ink-jet digitalnih strojeva čiji se rad bazira na principu nove Memjet ink-jet tehnologije (low-cost termalna ink-jet tehnologija s vodenim bojilima). Memjet tehnologija omogućuje fotografsku kvalitetu otisaka pri brzini tiska od 18 m/min.

Rapid X strojevi za tisak etiketa bazirani na Memjet tehnologiji na tržište dolaze u obliku dvaju modela: Rapid X1 i Rapid X2. Rapid X1 je manji stolni model s maksimalnim promjerom role od 305 mm, dok je Rapid X2 veći samostojeći model s maksimalnim promjerom role od 605 mm. Kod oba stroja Memjet tiskovna glava omogućuje maksimalnu širinu tiska od 222 mm. Rapid X1 model ima najveću širinu role od 220 mm, dok je najmanja širina role 50 mm. Rapid X2 model može biti direktno povezan s doradnom jedinicom Rapid SR-102. Rapid X modeli omogućuju peterobojni tisak etiketa, a boja je formulirana u CMYKK sustavu.



Slika 5. Rapid X2

2.6. Nilpeter CASLON

Nilpeter CASLON je ink-jet digitalni tiskarski sustav baziran na Xaar 1001 Greyscale tehnologiji. To je hibridni tiskarski stroj sastavljen od fleksografskih i ink-jet digitalnih tiskovnih jedinica. Tiskarski sustav se sastoji od četiri tiskovne jedinice širine tiska 310-420 mm. Princip tiska je četverbojni CMYK proces u jednom prolazu s UV sušivim bojilima. CASLON digitalni tiskarski sustav sastavni je dio standardne Nilpeter FA platforme. CASLON tiskarski sustav može također biti konfiguriran kao samostalna digitalna tiskarska platforma. CASLON digitalni tiskarski sustav ima mogućnost tiska na tretiranim i netretiranim standardnim tiskovnim podlogama (papir, film, folija i drugo). Rad stroja je potpuno automatiziran naprednim sustavom podešavanja postavki rada.



Slika 6. Nilpeter CASLON

3. USPOREDBA FLEKSOGRAFSKOG I DIGITALNOG TISKA ETIKETA IZ ROLE

Statistička usporedba između digitalnih i fleksografskih strojeva za tisak etiketa temelji se na usporedbi nekoliko parametara koji određuju cijenu tiska etiketa putem pojedine tehnike tiska. Tehnike tiska, čiji će se troškovi uspoređivati, su digitalna ink-jet tehnologija (Rapid X stroj) te tehnologija „velikih“ fleksografskih strojeva (NILPETER 3300).

3.1. Digitalni stroj Durst Tau 150 8C

Durst Tau 150 8C je digitalni stroj za tisak etiketa iz role, a radi na principu diskontinuirane UV ink-jet tehnologije. Stroj je konstruiran za tisak malih do srednjih naklada etiketa (isplativost tiska do 40000 otisaka).



Slika 7. Durst Tau 150 8C

Sustav transporta role dijeli se u dvije funkcionalne cjeline: ulazni i izlazni sustav role. Ulazni sustav role vodi tiskovnu podlogu prema tiskovnoj jedinici. Sastoji se od koluta za odmatanje te sustava vodilica koje vode rolu prema tiskovnoj jedinici. Maksimalni promjer role koju prihvaća ulazni sustav iznosi 610mm, dok promjer cilindra iznosi 76 mm. Izlazni sustav role sastoji se od UV lampi te od vodilica i koluta za namatanje otisnute role tiskovne podloge.

Tiskovna jedinica stroja radi na principu „Single Pass“ UV ink-jet tehnologije, odnosno bazirana je na diskontinuiranoj piezo-električnoj ink-jet tehnologiji s Xaar1001 tiskovnom glavom. Durstova UV ink-jet tehnologija omogućuje tisak do osam boja u jednom prolazu pa zato tiskovna glava sadrži do osam modula za nanos bojila na tiskovnu podlogu.

Moduli za nanos bojila, osim standardne CMYK konfiguracije, sadržavaju bijelu boju (za tisak na transparentnom filmu) te dvije dodatne procesne boje - narančastu i ljubičastu koje služe za postizanje većeg kolornog gamuta.

Tehnologija omogućuje brzinu tiska od 48 metara u minuti na rolama širine od 100 do 165 mm. Stroj može tiskati na širokom rasponu samoljepljivih supstrata koji uključuju papir, zatim transparentni i bijeli film te niz specijalnih supstrata namijenjenih tisku etiketa.

3.2. Fleksografski stroj NILPETER 3300

Pojam „veliki“ fleksografski strojevi podrazumijeva tehnički nešto složenije fleksografske strojeve koji se sastoje od više tiskovnih jedinica (osam ili više), imaju velike brzine tiska te za prijenos informacije na tiskovnu podlogu koriste uglavnom UV bojila. Tisak etiketa putem fleksografske tehnike tiska karakteriziraju velike naklade (> 50000).

Za potrebne statističke usporedbe u ovom radu, kao primjer „velikog“ fleksografskog stroja odabran je model NILPETER 3300. Spomenuti stroj je sastavljen od osam fleksografskih tiskovnih jedinica, a za prijenos informacija na tiskovnu podlogu koristi UV bojila. Tiskovne jedinice stroja omogućuju tisak na rolama širine do 350 mm. Brzina tiska je 228 m/min, odnosno 7000 otisaka po satu. Cijena sata rada stroja iznosi 600 kn.



Slika 8. Fleksografski stroj za tisak

Strojevi za tisak etiketa konstruirani su po tzv. modularnom principu, odnosno tiskarska platforma je konstruirana od više tiskovnih jedinica koje su konstruirane tako da unutar jedne proizvodne linije postoje tiskovne jedinice koje pokrivaju širok raspon tiskarskih i doradnih tehnika. To znači da su strojevi sastavljeni od sustava za odmatanje role s kontrolom

napetosti trake, zatim od nekoliko tiskovnih agregata baziranih na fleksografskoj tehnici tiska, te od jedne ili više doradnih jedinica.

3.3. Proračun troškova izrade etiketa iz role

Parametri koji će se uspoređivati kod spomenutih strojeva: vrijeme potrebno za tisak određene naklade, cijena potrošenog materijala, ukupna cijena naklade i cijena pojedinačnog proizvoda. Radi lakše usporedbe ovih parametara, zadan je radni nalog čije se specifikacije nalaze u tablici 1.

Tablica 1. Specifikacije radnog naloga

Opis radnog naloga	
Dimenzije etikete	50 x 90 mm
Razmak između etiketa	6 mm
Širina role za tisak	210 mm
Broj boja za tisak	4 boje
Naklada	1.000, 2.500, 5.000, 1.0000, 25.000, 50.000

3.3.1. Proračun za digitalni tisak

Radi lakše projekcije troškova tiska putem Rapid strojeva kompanija (Rapidlabelssystem) je osmislila kalkulator. On daje projekciju troškova tiska za Rapid digitalne strojeve za tisak etiketa. Točnost izračuna je oko 90% realnih troškova tiska pojedinog radnog naloga. Kalkulator troškova u izvornom obliku je na engleskom jeziku, a cijene su izražene u eurima (€). Za potrebe ovog rada kalkulator je preveden na hrvatski jezik, a cijene će biti izražene u kunama (1€ = 7,5 kn). Kalkulator se potencijalnim kupcima stroja distribuira u obliku Excel tablice (slika 9.).

Cost and Profitability Calculator			
red fields can be changed - prices in € - all ink cost based on 1600 x 1600 dpi prints			
Stock Variables	Customer Price		
Ink	€ 449,40 /L		
Stock	€ 0,00 /M ²	Blank Media cost per sqm	
Print heads	€ 399,00 /U		
Machine rate	€ 0,00 /Hr	Hourly labour cost	
Print Resolution			
Across	1600 DPI	print resolution across the web	
Along	800 DPI	optional 1600 dpi along web	
Speed	12 "/s	speed dependent on 800 or 1600 dpi	
Drop Size	1,40E-12 L	physical ink droplet size	
Job Details			
Label Width	5 "	physical label size	
Label Length	4 "	physical label size	
Print Coverage	80% %	variable depending on image	
Roll size	1000 U	Amount of labels on precut roll	
Run Size	1.000 U	total quantity of labels for this calculation	
Label Gap	0,125 "	gap distance between each label	
# across	1	qty of labels across the web (max 222mm)	
Calculation Conclusions			
Run Time	0,27 Hr	time taken to print total qty entered above	
Ink Used	0,06 L	volume of ink used for this calculation	
Material Used	21656,25 sq"	total blank media used	
Ink Cost/Roll	€ 25,77	ink used per roll of pre cut labels	
Ink Cost/Run	€ 25,77	ink used for entire job	
Material Cost	€ 0,00	cost of blank media	
% est head life	1,15%	estimated head life usage	
Head life cost/run	€ 4,57	print head cost for this job calculation	
Labour cost/run	€ 0,00	total labour cost for job calculation	
Estimated cost	€ 30,34	total labour and consumable cost	

Slika 9. Rapid X kalkulator u izvornom obliku

Tablica se sastoji od bijelih i crvenih polja. Bijela polja su fiksne vrijednosti, dok crvena polja predstavljaju promjenjive vrijednosti koje se mijenjaju ovisno o potrebama pojedinih poslova. Fiksne vrijednosti u tablici (poput cijene litre bojila) baziraju se na otiscima maksimalne rezolucije od 1600 x 1600 dpi.

Primjer proračuna troškova tiska zadanog radnog naloga prikazan je za nakladu od 1000 etiketa. Za zadani radni nalog postavljeni su sljedeći parametri:

- Cijena m² role tiskovne podloge: 7,5 kn
- Cijena sata rada stroja: 150 kn
- Rezolucija tiska: 1.600 x 800 dpi
- Širina etikete: 2"
- Dužina etikete: 3,5 "
- Postotak tiska: 60%
- Broj etiketa na roli prije rezanja: 1.000
- Naklada: 1.000
- Razmak između dvije etikete: 0,233"
- Broj etiketa po širini role: 4

3.3.2. Proračun za fleksografski tisak

Za proračun troškova tiska naklade koristi se jednostavni matematički proračun koji se sastoji od: proračuna cijene tiska, proračuna cijene potrošenog materijala te od proračuna ukupne cijene naklade. Sve relacije proračuna za zadani radni nalog bit će prikazane na nakladi od 1000 etiketa.

Proračun troškova tiska:

- Poznati parametri:
 - N – naklada = 1000 etiketa (6 etiketa po tiskovnoj formi)
 - Brzina rada stroja = 7000 po satu
 - Cijena sata rada stroja: 600 kn
 - T_{p.s.} – vrijeme pripreme stroja za četverbojni tisak = 60 min
- Traženi parametri:
 - a – broj otisaka ovisan o formatu tiskovne forme
 - t₁ – vrijeme tiska naklade
 - t₂ – ukupno vrijeme pripreme stroja za tisak
 - c_t – cijena tiska
 - c_p – cijena pojedinačnog otiska

Broj otisaka po roli tiskovne podloge (a) dobiva se tako da se podijeli naklada (N) s brojem otisaka na tiskovnoj formi:

$$a = N : 6 = 1.000 : 6 = 167 \text{ otisaka} \quad [1]$$

Vrijeme tiska naklade (t₁) dobiva se dijeljenjem broja otisaka po roli (a) s brzinom tiska stroja po satu:

$$t_1 = a : 7.000 = 0,02 \text{ h} = 1,2 \text{ min} \quad [2]$$

Ukupno vrijeme pripreme stroja (t₂) dobiva se zbrajanjem vremena tiska naklade (t₁) i vremena potrebnog za pripremu stroja za četverbojni tisak (t_{p.s.}):

$$t_2 = t_1 + t_{p.s.} = 1,2 \text{ min} + 60 \text{ min} = 61,2 \text{ min} = 1 \text{ h} \quad [3]$$

Cijena tiska (c_t) se dobiva množenjem ukupnog vremena pripreme stroja (t₂) s cijenom sata rada stroja:

$$c_t = 1 \text{ h} \times 600 \text{ kn} = 600 \text{ kn} \quad [4]$$

Cijena tiska pojedinačnog otiska (c_p) dobiva se dijeljenjem cijene tiska s nakladom (N):

$$c_p = c_t : N = 600 : 1000 = 0,60 \text{ kn} \quad [5]$$

Proračun potrošenog materijala:

- Poznati parametri:
 - C_r – cijena role tiskovne podloge
- Traženi parametri:
 - k_m – količina potrošenog materijala
 - c_m – cijena potrošenog materijala

Količina potrošenog materijala (k_m) dobiva se tako da se pomnoži broj otisaka po roli (a) s formatom role u metrima kvadratnim:

$$k_m = a \times \text{format role} = 167 \times 0,21 \text{ m} \times 0,203 \text{ m} = 7 \text{ m}^2 \quad [6]$$

Cijena potrošenog materijala (c_m) dobiva se množenjem količine potrošenog materijala (k_m) s cijenom metra kvadratnog role tiskovne podloge (c_r):

$$c_m = k_m \times c_r = 7 \text{ m}^2 \times 7,5 \text{ kn} = 52,5 \text{ kn} \quad [7]$$

Proračun ukupne cijene naklade:

- Poznati parametri:
 - c_t – cijena tiska
 - c_m – cijena potrošenog materijala = 52,5 kn
 - c_{t.f.} – cijena izrade tiskovne forme = 300 kn
- Traženi parametri:
 - c_n – ukupna cijena naklade
 - c_{n.p.} – cijena pojedinačnog proizvoda

Ukupna cijena naklade (c_n) dobiva se zbrajanjem cijene tiska (c_t), cijene potrošenog materijala (c_m) te cijene izrade tiskovne forme (c_{t.f.}):

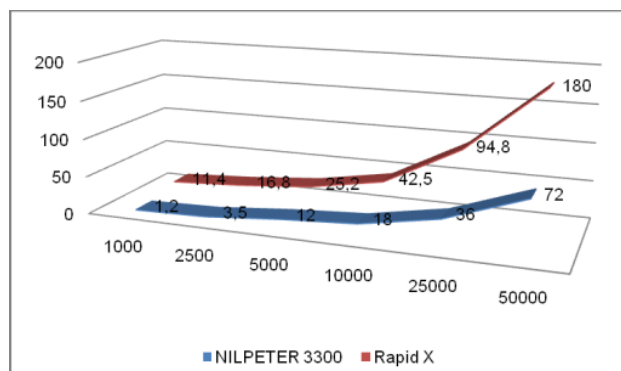
$$c_n = c_t + c_m + c_{t.f.} = 600 + 52,5 + 300 = 925,5 \text{ kn} \quad [8]$$

Cijena pojedinačnog proizvoda (c_{n.p.}) dobiva se dijeljenjem ukupne cijene naklade (c_n) s nakladom (N):

$$c_{n.p.} = c_n : N = 925,5 \text{ kn} : 1.000 = 0,95 \text{ kn} \quad [9]$$

4. REZULTATI I RASPRAVA

Iz usporednog grafičkog prikaza vremena tiska za oba stroja proizlazi da fleksografski stroj NILPETER 3300 otiskuje zadani radni nalog i do nekoliko puta brže u odnosu na digitalni Rapid X stroj neovisno o nakladi.



Slika 10. Usporedni prikaz vremena tiska u minutama

Razlika u brzini tiska između dvaju ispitivanih strojeva naročito je vidljiva kod tiskanja malih naklada, gdje je za otiskivanje 1000 etiketa NILPETER stroju potrebno svega 1,2 minute, dok je Rapid X stroju potrebno 11,4 minute. Razlika u vremenu tiska je nešto manje izražena kod otiskivanja velikih naklada (npr. za otiskivanje 50.000 etiketa NILPETER stroju treba 72 min., a Rapid X stroju 180 minuta).

Tablica 2. Prikaz cijene potrošenog materijala u kn za tisak pojedine naklade

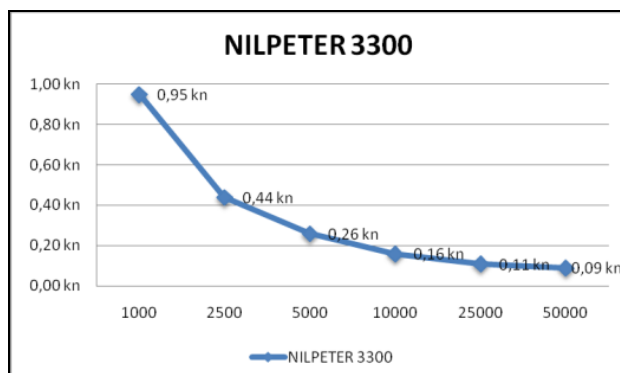
Naklada	NILPETER 3300	Rapid X
1000	52,50 kn	44,50 kn
2500	135,00 kn	111,40 kn
5000	270,00 kn	222,80 kn
10000	540,00 kn	445,40 kn
25000	1.335,00 kn	1.116,00 kn
50000	2.670,00 kn	2.227,20 kn

Iz prikazanih podataka vidimo da se cijena materijala kreće u rasponu od nekoliko desetaka kuna do nekoliko tisuća kuna kod tiska velikih naklada. Za oba stroja cijena metra kvadratnog materijala je 1€ ili 7,5 kuna. Iz tabličnog prikaza je također vidljivo da su troškovi materijala nešto manji kod digitalnog Rapid X stroja u odnosu na konvencionalni fleksografski stroj. Tako npr. za nakladu od 10.000 otisaka cijena materijala za konvencionalni NILPETER stroj iznosi 540 kn, dok za digitalni tiskarski stroj Rapid X cijena materijala iznosi 445,40 kuna.

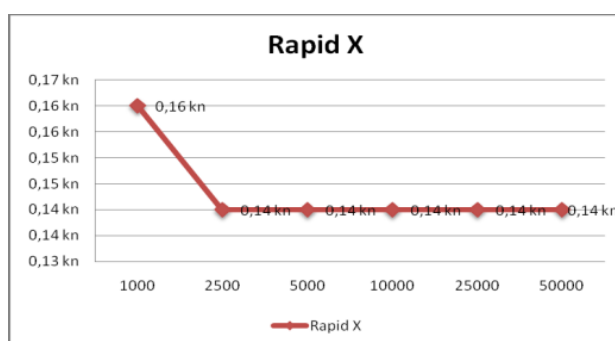
U tablici 3. prikazane su cijene naklade u kunama za kompletni radni nalog za oba stroja.

Tablica 3. Prikaz cijena naklade zadanog radnog naloga u kn

Naklada	NILPETER 3300	Rapid X
1000	952,50 kn	155,02 kn
2500	1.095,00 kn	357,40 kn
5000	1.290,00 kn	695,08 kn
10000	1.620,00 kn	1.370,16 kn
25000	2.595,00 kn	3.395,40 kn
50000	4.290,00 kn	6.770,81 kn



Slika 11. Cijena pojedinačnog proizvoda u kn za stroj NILPETER 3300



Slika 12. Cijena pojedinačnog proizvoda u kn za stroj Rapid X

Iz priloženih tabličnih i grafičkih prikaza vidljivo je da je ekonomska isplativost tiska putem različitih tehnika isključivo ovisna o veličini naklade. Iz grafičkog prikaza na slici 11. je vidljivo da je tisak zadanog radnog naloga putem fleksografskog NILPETER 3300 stroja ekonomski isplativ isključivo u velikim nakladama (25000 i 50000 etiketa) u odnosu na digitalni tiskarski stroj. Raspon cijena pojedinačne etikete za „veliki“ fleksografski stroj iznosi 0,96 kn po otisku za nakladu od 1000 etiketa, pa sve do 0,09 kn po otisku za nakladu od 50000 etiketa. Ekonomska isplativost tiska zadanog radnog naloga putem Rapid X digitalnog stroja očituje se prije svega u tisku malih naklada (1000-5000 etiketa). Iz grafičkog prikaza na slici 12. vidimo da pojedinačna cijena otiska za nakladu 1000 etiketa iznosi 0,16 kn, dok za ostale naklade zadane u radnom nalogu iznosi 0,14 kn po otisku. Ekonomska isplativost digitalnog tiska u odnosu na konvencionalni prestaje kod tiska velikih naklada (cijena pojedinačnog proizvoda kod fleksografskog NILPETER 3300 stroja iznosi 0,11 kn, odnosno 0,09 kn za velike naklade, dok cijena pojedinačnog proizvoda kod Rapid X stroja iznosi 0,14 kn za obje naklade).

Korelacija u usporedbi ekonomske isplativosti tiska etiketa između konvencionalnih i digitalnih tiskarskih sustava temelji se na veličini naklade. Naime, male naklade se tiskaju putem digitalnih tiskarskih sustava, dok se velike naklade tiskaju putem konvencionalnih tiskarskih sustava. Trendovi smanjivanja naklada (prosječna naklada iznosi 8000-10000 etiketa), kao i težnja za personalizacijom otisaka sve više dovode do ekonomske isplativosti digitalnog tiska etiketa. To potvrđuju i rezultati statističke usporedbe ekonomske

isplativosti tiska između digitalnog i konvencionalnog tiska. Iz rezultata se može iščitati da je tisak malih naklada i do nekoliko puta isplativiji putem digitalnih tehnika tiska, u ovom slučaju ink-jet tehnologije.

Svaka tehnologija tiska ima svoje prednosti i nedostatke. Osnovna prednost digitalnog tiska etiketa leži u temeljnim tehničkim principima digitalnog tiska. Te prednosti su nepostojanje čvrste tiskovne forme, bitno jednostavnije podešavanje i upravljanje strojem te niz drugih čimbenika. Druga vrlo važna prednost digitalnih strojeva za tisak etiketa je ekonomska isplativost tiska malih ili personaliziranih naklada koje nisu isplative ili su tehnički neizvedive putem konvencionalnih tiskarskih sustava. Bitni nedostaci digitalnih strojeva za tisak etiketa očituju se u prilično visokim ekonomskim ulaganjima koja su potrebna za nabavu samog stroja, koja dosežu i do nekoliko milijuna kuna za veće industrijske strojeve. Također, vrlo bitan nedostatak digitalnih tiskarskih strojeva u odnosu na konvencionalne strojeve za tisak etiketa vidljiv je i u brzinama tiska stroja, koje su i do nekoliko puta manje u odnosu na konvencionalne strojeve. Naime, prosječna brzina tiska modernih fleksografskih strojeva iznosi 150-200 m/min, dok maksimalna brzina tiska digitalnih strojeva za tisak etiketa iznosi 50 m/min.

5. ZAKLJUČAK

Globalna ekonomska kriza iz temelja je promijenila trendove u proizvodnji etiketa. Novi trendovi u sektoru tiska etiketa zahtijevaju manje naklade proizvoda, koji vrlo često zahtijevaju personalizaciju otisaka ili varijabilni tisak. Tisak takvih proizvoda nije ekonomski isplativ (ili nije tehnički izvediv) pomoću konvencionalnih tehnika tiska pa dolazi do naglog razvoja digitalnih sustava za tisak etiketa. Glavna prednost digitalne tehnologije u odnosu na konvencionalni tisak je ekonomski isplativa realizacija malih naklada. Tržište strojeva za tisak etiketa bilježi sve veći porast udjela digitalnih strojeva. Trenutno na tržištu, osim dvaju vodećih elektrofotografskih strojeva, ima više od 30 modela digitalnih ink-jet strojeva za tisak etiketa. Prema predviđanjima, svi modeli ne mogu opstati na tržištu, ali će modeli vodećih proizvođača bilježiti sve veći postotak instalacija na globalnoj razini. Razvojem novih tehnologija, poboljšanjima postojećih strojeva, digitalni ink-jet strojevi će u budućnosti postati vodeća tehnika digitalnog tiska za tisak etiketa i fleksibilne ambalaže. Iako digitalni tisak etiketa stalno raste, konvencionalni tiskarski sustavi neće nestati. Naime, proizvođači konvencionalnih strojeva uveli su bitne promjene u svoje tiskarske sustave. Rad stroja bitno je pojednostavljen, kao i podešavanje strojeva prije tiska, čime se omogućuje isplativiji tisak manjih naklada nego prije. Također, sve se više u tisku primjenjuju i hibridni strojevi sastavljeni od fleksografskih i digitalnih tiskovnih jedinica.

Digitalni strojevi troše manje električne energije u odnosu na konvencionalne tiskarske sustave. Pošto kod digitalnog tiska nema potrebe za čvrstom tiskovnom formom, nema ni potrebe za skladištenjem i zbrinjavanjem iskorištenih klišeja kao u fleksotisku.

Također dolazi do uštede prirodnih resursa (voda i električna energija) potrebnih za izradu tiskovnih formi. Priprema digitalnog stroja za tisak jednostavnija je i brža u odnosu na konvencionalni tisak, čime se troši manje materijala, odnosno stvara se puno manje otpadnog materijala nego kod konvencionalnog tiska.

4. LITERATURA

- [1] Durst Phototechnik AG., (2009.), *Durst Product Portfolio Label Printing*, Durst Brixen Italy
- [2] Fairley M., (2010.), Digital label open for bussines, *Labels and labeling*, br. 3. 71 – 72
- [3] Fairley M.(2012.), Manage the enviroment to unprove profitability, *Labels and labeling*., 6 – 8
- [4] Hunt B., (2010.), Shining a light on digital road, *Labels and labeling*, br. 4, 92 – 97
- [5] Haak R., (2010.), Bridging the gap, *Digital Label and Packaging*, br. 1, 31
- [6] Haak R., (2010.), Jet power, *Digital Label and Packaging*, br. 1, 30
- [7] Jerschfske D. (2010.), Where now for digital, *Labels and labeling*, br. 1, 21 – 24
- [8] Kiphan H. (2001.) Handbook of Print Media, Springer – Verlag, Heidelberg
- [9] Majnarić I., Brozinčević M., Bolanča S., (2010.) Optički aspekti digitalnog tiska na adhezivnim materijalima, *Zbornik radova MATRIB '05*, 147 – 156, Vela Luka.
- [10] Smyth S., (2010.) The digital issues, *Digital Label and Packaging*, br.2, 11 – 13
- [11] Tribute A., (2011.) Progress in digital label printing, *Digital Label and Packaging*, br. 6, travanj 2011., pp 11 – 13
- [12] www.digitalprintermag.co.uk., prosinac 2011.
- [13] www.hp.com/go/myindigoweb , travanj 2012.
- [14] www.xeikon.com, travanj 2012 .
- [15] www.ambalaža.hr, travanj 2012.
- [16] www.spgprints.com, travanj 2012.
- [17] www.epson.com, travanj 2012.
- [18] www.memjet.com, svibanj 2012.
- [19] www.rapidlabelssystem.com, svibanj 2012.
- [20] www.nilpeter.com, svibanj 2012.
- [21] www.paperrecycling.eu, lipanj 2012.
- [22] www.durst.it, lipanj 2012.
- [23] Zdelar J., Banić D., Advantages and characteristics of „small“ flexo printing machines in comparison to „big“ flexo printing machines, *Zbornik radova Blaž Baronić*, Zadar, 153 – 156, 2007.

Kontakt autora:

Veleučilište u Varaždinu
J. Križanića 33, Varaždin

Antonio Zdelar

antonio.zdelar@velv.hr

dr. sc. Marin Milković, dipl. ing.

marin.milkovic@velv.hr

v. pred. Dean Valdec dipl. graf. ing.

dean.valdec@velv.hr