

**ISPITIVANJE PONOVLJIVOSTI ŠTAMPE NA GRAFIČKOM SISTEMU HP LATEX 570  
HP LATEX 570 GRAPHICS PRINT REPEATABILITY TEST**Tamara Radaković, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – U radu je predstavljeno istraživanje čiji je cilj ispitivanje ponovljivosti štampe na grafičkom sistemu HP Latex 570. Uzorci korišćeni u radu su štampani u štampariji NS Plakat u Novom Sadu. Korišćene su tri različite podloge, a štampa je vršena u 0h, 0+1h i 0+24h intervalu. Nakon štampe izvršena je kontrola kvaliteta uzoraka kroz merenje porasta tonskih vrednosti, spektralne refleksije,  $L^*a^*b$  vrednosti, razlike u boji, belini i žutoći podloge. Rezultati su predstavljeni grafički a zatim je izvršena diskusija dobijenih rezultata.

**Ključne reči:** Digitalna štampa, Kontrola kvaliteta

**Abstract** – The thesis presents a research aimed at testing the reproducibility of printing on the graphics system HP Latex 570. The samples used in the paper were printed in the printing house NS Plakat in Novi Sad. Three different substrates were used, and printing was performed at intervals of 0h, 0 + 1h and 0 + 24h. After printing, the quality control of the samples was performed by measuring the increase of tonal values, spectral reflection,  $L^*a^*b$  values, differences in color and whiteness and yellowness of samples. The results are presented graphically, and then the discussion of the obtained results is performed.

**Keywords:** Digital printing, Quality analysis of the printed proofs

**1. UVOD**

U poslednjih nekoliko godina tehnika štampe koja se najbrže razvija i unapređuje je digitalna štampa. Konstantno se otkrivaju nove mogućnosti ove tehnike, najviše u raznolikosti upotreba podloga i boja za štampu. Digitalna štampa ne samo da pruža alternativu konvencionalnim tehnikama, već omogućava i aplikacije koje do sada nisu bile moguće. Prednosti digitalne štampe su mogućnost štampe različitih otisaka jedan za drugim, omogućava brze promene, personalizacija proizvoda, i ekonomično štampanje malih kao i velikih tiraža visokog kvaliteta. Kod ove tehnike štampe otisak se direktno prenosi na podlogu bez ili sa malim pritiskom. Za bilo koju tehniku štampe, pa tako i digitalnu, veoma je važan konzistentan i kvalitetan otisak. Kako bi se obezbedio dobar kvalitet ključni deo procesa štampe je kontrola kvaliteta. Kod konvencionalnih tehnika štampe postoje

određeni standardni koji propisuju metode i referentne vrednosti na osnovu kojih možemo da procenimo kvalitet odštampanih proizvoda dok kod digitalnih tehnika koje su u konstantnom razvoju još uvek nisu potpuno definisani standardi za procenu kvaliteta otiska.

Postoje dva načina određivanja kvaliteta otiska: objektivno i subjektivno. Objektivna analiza obuhvata upotrebu mernih uređaja i dobijanje numeričkih vrednosti za opis kvaliteta.

Procena kvaliteta otiska pomoću ove metode je ključni element za postavljanje i razvoj ciljeva i održavanje kvalitetnog procesa proizvodnje. Subjektivna metoda označava kontrolu kvaliteta od strane posmatrača pod određenim uslovima [1].

**2. METOD IZVOĐENJA EKSPERIMENTA**

Eksperiment je započet tako što se izabrala odgovarajuća test forma koja se koristila za sve podloge. Test karta je zatim poslata u štampariju NS Plakat gde se je izvršena štampa na tri različite podloge: kundruk papiru, PVC foliji i backlit filmu na mašini HP Latex 570. Uzorci su štampani u tri različita intervala i to 0h, 0+1h i 0+24h. Nakon dobijenih odštampanih uzoraka pristupljeno je merenju.

Kako bi se dobili što tačniji rezultati pri merenju je korišćena crna podloga koja predstavlja standard za uklanjanje uticaja.

Za merenje je upotrebljen Techkon SpectroDens spektrofotometar prikazan na slici 1. Kod upotrebe denzitometrijskih funkcija uređaja mere se porast tonske vrednosti, belina i žutoća a kod kolorimetrijskog merenja vrše se merenja CIE  $L^*a^*b$  vrednosti, razlike boja i spektralna kriva za vidljivi deo spektra.

Slika 1. *Techkon SpectroDens***NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

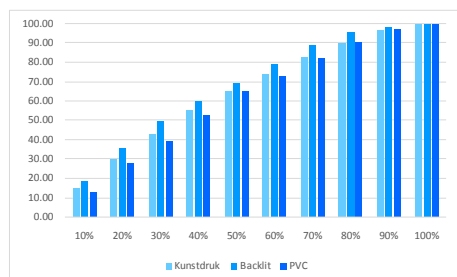
Tokom merenja vrednosti izvršena su 4 merenja za svaku komponentu kontrole kvaliteta i time omogućilo da rezultati budu što tačniji i bolje analizirani.

Porast tonskih vrednosti je funkcija optičke gustine i daje ukupan porast tonske vrednosti na otisku. Merenjem tonske vrednosti dobija se karakteristična kriva koja se koristi za procenu kvaliteta reprodukcije. Oblici odnosno vrednosti karakterističnih krivi i vrednosti se menjaju u zavisnosti od vrste papira, linijature i tipa rastriranja. Što je veća linijatura, pritisak ili porast tonske vrednosti biće veći i efekat širenja pojedinačnih rasterskih tačaka što dovodi i do porasta tonske vrednosti [2]. Kako bi se osiguralo da odštampana boja zadovoljava kriterijume grafičke proizvodnje definisane standardom, za karakterizaciju reprodukovane boje koriste se krive spektralne reflektanske. Pomoću ovih krivih moguće je opisati boju štampanog otiska analizom reflektanse (svetlosti reflektovane od posmatrane površine), čime se obezbeđuje potpun i precizan opis boje štampanog uzorka [3]. CIE Lab obezbeđuje sistem definisanja boja pomoću postojećih standarda za kolorimetriju, umesto vezivanja za određene uređaje. Kod upoređivanja dogovorenih ili standardizovanih boja u odnosu na reprodukovanu boju, vrši se određivanje stepena razlike boja. Delta E kao oznaka za razliku boja se izračunava kao srednja vrednost razlika između L, a i b vrednosti standarda koji se želi postići i vrednosti izmerene na određenom odštampanom mernom polju. Belina predstavlja optičku karakteristiku papira koja daje informaciju o stepenu difuzne refleksije svetlosti sa njegove površine, odnosno podatak o količini i uniformnosti reflektanse svih talasnih dužina vidljivog dela spektra u odnosu na reflektansu idealno belog standarda [3]. Stepen žutoće se definiše kao mera odstupanja boje neke površine od poželjne bele ili bezbojne [4].

U radu su prikazani i diskutovani rezultati svih pomenutih merenja dok će se ovde zbog ograničenja prikazati samo merenja vezana za porast tonskih vrednosti i razlike u boji.

Kod porasta tonskih vrednosti sa grafikona zaključujemo da su promene prisutne kod PVC podloge u vidu manjeg pada vrednosti u odnosu uzoraka štampanih u 0h i 0+24h. Ostale podloge ne beleže bitne promene. U narednom delu biće prikazani samo grafici u 0h i 0+24h jer se na taj način najbolje vidi pomenuta pomena.

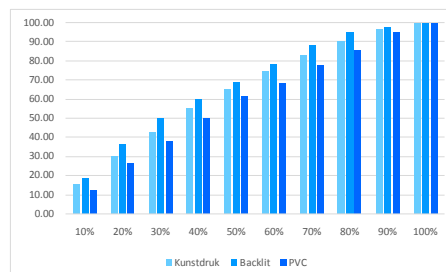
Na grafiku 1. su prikazane tonske vrednosti za cijan procesnu boju odštampane na tri različite podloge u 0h intervalu.



Grafik 1. Grafički prikaz tonskih vrednosti cijan procesne boje u 0h interval

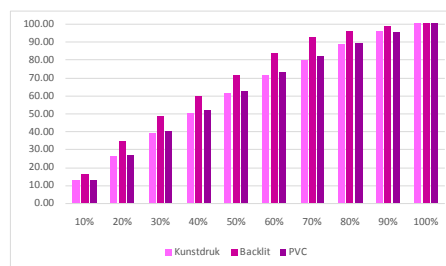
Najveće izmerene vrednosti na mernim poljima su kod backlit podloge dok su kod PVC podloge dobijene najmanje vrednosti. Na grafiku vidimo da kod svih materijala vrednosti linearno rastu od polja sa 10% pokrivenosti bojom do polja od 100% pokrivenosti bojom.

Na grafiku 2. su prikazane tonske vrednosti za cijan procesnu boju odštampane na tri različite podloge u 0+24h intervalu.



Grafik 2. Grafički prikaz tonskih vrednosti cijan procesne boje u 0+24h interval

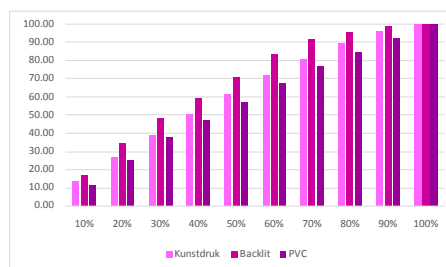
Najveće izmerene vrednosti na mernim poljima su kod backlit podloge dok su kod PVC podloge dobijene najmanje vrednosti. Na grafiku 3. prikazane su izmerene tonske vrednosti za magenta procesnu boju. Najveće izmerene vrednosti na mernim poljima uočavamo kod backlit podloge dok kod PVC podloge uočavamo najmanje izmerene vrednosti.



Grafik 3. Grafički prikaz tonskih vrednosti procesne boje magente u 0h intervalu

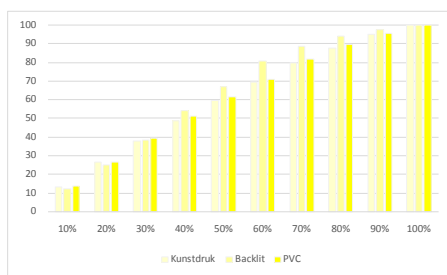
Na grafiku 4. prikazane su izmerene tonske vrednosti za magentu procesnu boju u 0+24h intervalu.

Na grafičkom prikazu najveće izmerene vrednosti su na otisku štampanog na backlit podlozi, a najmanje izmerene vrednosti su kod PVC podloge.



Grafik 4. Grafički prikaz tonskih vrednosti magente procesne boje u 0+24h intervalu

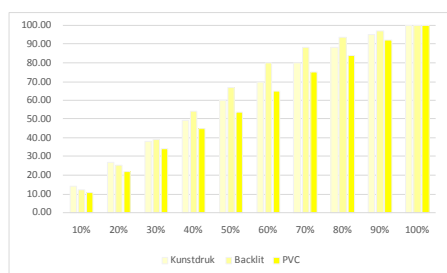
Na grafiku 5. prikazane su izmerene tonske vrednosti za žutu procesnu boju u 0h intervalu.



Grafik 5. Grafički prikaz tonskih vrednosti žute procesne boje u 0h interval

Prema grafičkom prikazu rezultata može se zaključiti da najveće izmerene vrednosti ima backlit podloga, a da najmanje izmerene vrednosti ima kunstdruk podloga.

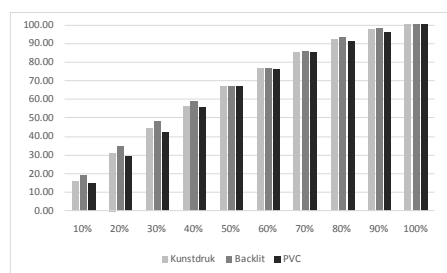
Na grafiku 6. prikazane su izmerene vrednosti tonskih vrednosti žute procesne boje u intervalu 0+24h.



Grafik 6. Grafički prikaz tonskih vrednosti žute procesne boje u 0+24h interval

Kod ovog grafika uočava se da do polja od 20% pokrivenosti bojom najveće vrednosti ima kunstdruk podloga a nakon tog polja dolazi do porasta vrednosti za backlit podlogu koja do tona od 100% ima najveće vrednosti dok kunstdruk ima najmanje vrednosti.

Na grafiku 7. prikazane su izmerene tonske vrednosti za crnu procesnu boju na tri različite podloge u 0h intervalu.

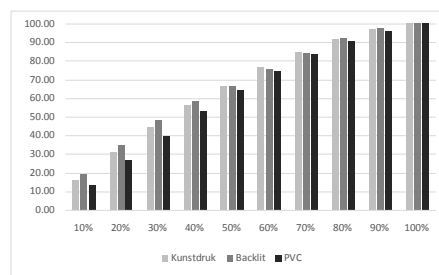


Grafik 7. Grafički prikaz tonskih vrednosti crne procesne boje u 0h interval

Prema rezultatima sa ovog grafika može da se uoči da najveće izmerene vrednosti ima backlit podloga, a najmanje izmerene vrednosti ima PVC podloga.

Na grafikonu 8. prikazane su izmerene vrednosti za tonske vrednosti crne procesne boje na tri različite podloge u intervalu 0+24h.

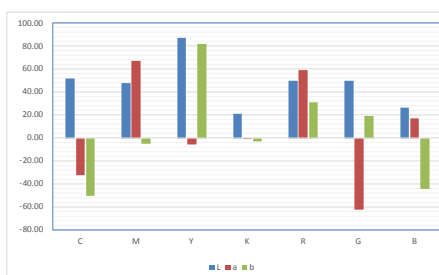
Kod ovog grafika najveće izmerene vrednosti do polja od 50% ima otisak dobijen štampom na backlit podlozi a najmanje vrednosti ima PVC podloga. Nakon polja od 50% dolazi do rasta vrednosti otiska štampanog na kunstdruk podlozi i te vrednosti tada postaju najveće. Na polju od 90% pokrivenosti bojom najveće vrednosti ponovo ima backlit podloga dok najmanje idalje ima PVC podloga.



Grafik 8. Grafički prikaz tonskih vrednosti crne procesne boje u 0+24h intervalu

Nivo svetline, odnosno komponenta L može da ima vrednosti 0-100 gde vrednost 0 označava potpuno crnu, a vrednost 100 označava apsolutno belu. Ukoliko je hromatičnost komponenta a i b jednaka nuli onda se nalazi u centru osa i to označava neutralnost boja pa tako ukoliko ove vrednosti rastu, boje su sve više hromatizovane.

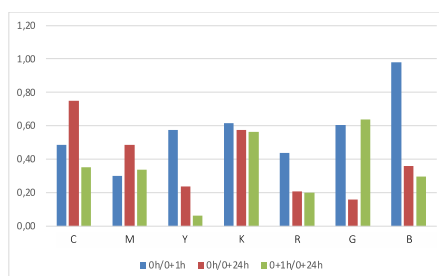
Na grafiku 9. prikazane su Lab vrednosti za kunstdruk podlogu.



Grafik 9. Grafički prikaz Lab vrednosti za kunstdruk podlogu u 0h interval

U eksperimentu su određene Lab vrednosti svih podloga u svakom od intervala, a zatim je određena razlika u boji ( $\Delta E$ ) za sve Lab komponente. Grafik 10. prikazuje razliku boja kod kunstdruk podloge.

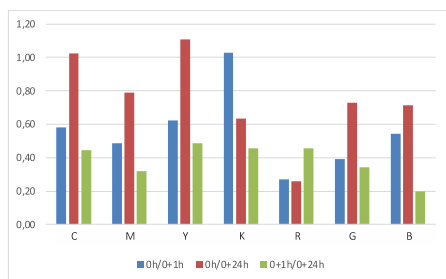
Sa grafičkog prikaza razlike u boji kod kunstdruk podloge se može zaključiti da maksimalnu vrednost ima plava boja kod odnosa otisaka štampanih u 0h i 0+1h intervalu i ta vrednost je 0,98 što je neprimetna razlika, odnosno, ne može se uočiti.



Grafik 10. Grafički prikaz razlike u boji kunstdruk podloge

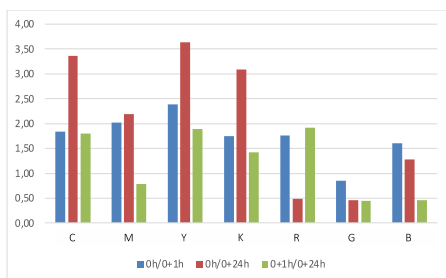
Na grafiku 11. je prikazan odnos razlike u bojama na PVC podlozi u različitim vremenskim intervalima.

Iz prethodne analize grafičkog prikaza zaključuje se da maksimalnu vrednost razlike boje kod PVC podloge ima žuta boja kod intervala 0h i 0+24h i ta vrednost iznosi 1,11. Kako je vrednost veća od 1 ova razlika je veoma mala ali je iskusno oko može primetiti.



Grafik 11. Grafički prikaz razlike u boji PVC podloge

Na grafiku 12. je prikazan odnos razlike u bojama na backlit podlozi u različitim vremenskim intervalima.



Grafik 12. Grafički prikaz razlike u boji backlit podloge

Sa grafika 12. se može zaključiti da maksimalnu vrednost ima žuta boja kod odnosa otisaka štampanih u 0h i 0+24h intervalu i ta vrednost je 3,64 što je krupna razlika koja je uočljiva. Takođe u istom intervalu primetna razlika se javlja kod cijan i crne boje.

#### 4. ZAKLJUČAK

Tokom rada ispitane su tri vrste podloge koje su štampane na istoj mašini ali u različitim vremenskim intervalima. Na osnovu merenja koja su vršena dobija se uvid u kvalitet štampe i moguća odstupanja rezultata od standardizovanih vrednosti.

Na kvalitet štampanog materijala utiče značajan broj parametara od kojih veliki uticaj imaju tehnika štampe, podloga koja se štampa, održavanje mašine za štampu, boje koje se koriste i uslovi pod kojim se čuva podloga. Isto tako, u cilju dobijanja što kvalitetnijeg otiska potrebno je dobro poznavati ceo proces izrade od dizajna, izbora materijala i tehnike štampe, pripreme za štampu, kontrole tokom štampe i kontrole kvaliteta finalnog proizvoda.

Kontrolom kvaliteta odštampanih uzoraka dolazi se do zaključka da uzorci koji su odštampani u štampariji NS Plakat na mašini HP Latex 570 u različitim vremenskim intervalima imaju zadovoljavajući kvalitet.

Ukoliko se želi postići bolji kvalitet proizvoda potrebno je obratiti pažnju na porast tonskih vrednosti kod PVC podloge kao i na razliku u boji kod backlit podloge.

Ono što je vrlo bitno jeste izabrati podlogu spram njene upotrebe, odnosno uzeti u obzir njene karakteristike i vršiti kontrolu kvaliteta kako bi se došlo do unapređivanja standarda i kvalitetnih proizvoda.

#### 5. LITERATURA

[1] Jurič, I., (2018) Model za kontrolu površinske uniformnosti digitalnih otisaka – doktorska disertacija, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka [Online] Dostupno na [https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/Dise rtacija\\_Juric\\_GRID.pdf](https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/Dise rtacija_Juric_GRID.pdf) [Pristupljeno 18.09.2021.]

[2] Karlović, I., Pešterac, Č., (2014) Reprodukciona tehnika – Skripta sa predavanja, Novi Sad, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Fakultet tehničkih nauka

[3] Milošević, R., (2019), Karakterizacija otisaka oplemenjenih mikrokapsulama – doktorska disertacija, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka

[4] Kašiković, N., Novaković, D., Jurič, I., (2016) Digitalna štampa – praktikum za vežbe, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka

#### Podaci za kontakt:

MsC Tamara Radaković, tamararadakovic1012@gmail.com

PhD Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

PhD Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs