

**KONTROLA KVALITETA OTISAKA TABAČNE OFSET ŠTAMPE DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMOM KBA Rapida 106****QUALITY CONTROL OF SHEET-FED OFFSET PRINT IMPRESSIONS OBTAINED BY KBA Rapida 106 GRAPHIC SYSTEM**Sanja Horak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Standardizacija odštampanih otisaka je važan faktor u grafičkoj proizvodnji jer od nje zavisi u velikoj meri kvalitet odštampanog otiska. Uz pomoć analize i mernih instrumenata možemo doći do zaključka koje promene u većoj meri ugrožavaju proces štampe. U datom radu ispitivanja su rađena na podlogama GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m<sup>2</sup> i VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m<sup>2</sup>. Na papiru ove gramature štampana su tri različita posla, sličnog tiraža i različitog vremenskog perioda štampe.

Upoređivanjem rezultata merenja optičke gustine, preklapanja boje, sivog balansa, CIE L\*a\*b\*, spektralne refleksije i beline i žutoće papira, moguće je videti kako kvalitet u toku štampe, na grafičkom sistemu KBA Rapida 160/8 odstupa od prvobitnih vrednosti.

**Ključne reči:** Techkon SpectroDens denzitometar, kvalitet štampe, štamparska mašina KBA Rapida 106/8

**Abstract** – The standardization of printed prints is an important factor in graphic production because the quality of the printed print largely depends on it. With the help of analysis and measuring instruments, we can come to the conclusion that the changes are more threatening to the printing process. In the given work, the tests were performed on GALERIE ART GLOSS weights of 150 g / m<sup>2</sup> and VANTAGE GLOSS weights of 250 g / m<sup>2</sup>. Three different jobs were printed on the paper of this grammar, with a similar circulation and a different time period of printing.

By comparing the results of measuring optical density, color overlap, gray balance, CIE L \* a \* b \*, spectral reflection and whiteness and yellowness of the paper, it is possible to see how the quality during printing on the graphics system KBA Rapida 160/8 deviates from the original values..

**Keywords:** Techkon SpectroDens densitometer, print quality, printing machine KBA Rapida 106/8

**1. UVOD**

Današnju štampu karakteriše izuzetno masovna i kompleksa upotreba najsavremenijih digitalnih mašina, među kojima su i računari koji se koriste u svim segmentima grafičke proizvodnje.

**NAPOMENA:**

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

Svakodnevno napredovanje tehnike podiže ograničenja u prikazu boja i detalja. Kako bi štampa išla u korak sa tehnikom moraju se vršiti konstantna istraživanja.

Elementi koji najbolje govore o kvalitetu reprodukcije štamparske forme su tonski opseg reprodukcije, linijski i tekstualni elementi, kao i elementi u obliku tačke.

Kroz fazu kontrole kvaliteta otisaka, prošli smo kroz ceo proces izrade štamparske forme i ofset štampe u kojoj su odštampani otisci, dobijene otiske smo analizirali mernim uređajem kako bi standardizacija imala svrhu, jer samo jedan procesni parametar ako nije u skladu sa preporukama ili standardima, može da poremeti tehnološki proces izrade otiska.

Na osnovu svega napomenutog cilj rada je da se utvrde promene u kvalitetu štampe na dve različite podloge na kojima je u različitom vremenskom periodu, štampano tri različita posla istog tiraža. Dobijene parametre smo upoređivali da bismo došli do zaključka vezanog za kvalitet odštampanog otiska i da li postoji razlika u odstupanju u odnosu na različitu gramaturu podloge koju smo upoređivali.

Svi koraci u procesu štampe moraju biti standardizovani kako bi standardizacija imala svrhu, jer samo jedan procesni parametar ako nije u skladu sa preporukama i standardima, može da poremeti tehnološki proces izrade otiska.

**2. MATERIJALI METODE**

Štampa uzoraka je rađena u štampariji „Rotografika“ u Subotici. Kao grafički sistem korištena je KBA Rapida 106/8 [1], štampa se u jednom prolazu obe strane, štampa se vrši iz tabaka. Najnovije mašine poseduju kameru koja slika svaki tabak i kontroliše nanos boje u kontaktu sa softverom na radnoj konzoli.



Slika 1. KBA Rapida 106/8

Podloga na kojoj je štampano je GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup> i VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>.

Na otiscima je merena optička gustina, preklapanje boje, sivi balans, Lab vrednosti, spektralna refleksija i belina i žutoća.

Analiza odštampanih uzoraka vršena je pomoću spektrofotometra Techkon SpectroDens [2] (osvetljenje D 65 (kod kontrole beline i žutoće D 50), standardni ugao posmatranja od 10°(kod kontrole beline i žutoće 2°), i merna geometrija d/8.

Za potrebe ovog eksperimenta korištena je kontrolna merna traka sa poljima punog tona boje i poljima tonske reprodukcije.

### 3. REZULTATI MERENJA OTISKA

#### 3.1. Rezultati merenja optičke gustine na otisku

Optička gustina je merena na polju punog tona svake procesne boje (C,M,Y,K). Merenje je vršeno tri puta na različitim mestima na polju. Zatim se vršilo merenje na poljima tonske vrednosti svake procesne boje. Merena su polja od 10%, 30%, 50%, 70% i 90% tonske vrednosti.

Ovaj proces merenja kao i sva ostala merenja je vršen na tri uzorka podloge GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup> i na tri uzorka podloge VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>.

Tabela 1. Prikaz izmerenih vrednosti optičke gustine na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup>

		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		C	1	1,29	24,9	74,8	86,1	94,2
	2	1,24	24,8	74	85,6	94,3	95,8	100%
	3	1,21	23,1	73,9	85,7	94,2	95	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		M	1	1,35	17,5	69,2	81,3	88,2
	2	1,34	17,7	70,8	82	90,2	93,1	100%
	3	1,32	17,5	69,8	82,6	89,6	94,1	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		Y	1	0,83	16,2	69,3	83,9	90,1
	2	0,84	18,1	71	83	91,7	93,9	100%
	3	0,81	18,6	70,1	82,7	90,6	93,2	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		K	1	1,48	25,9	75	86,3	94,2
	2	1,57	24	73,4	84,7	93,1	96,2	100%
	3	1,48	24,6	74,3	85,3	93,7	96,2	100%

Tabela 2. Prikaz izmerenih vrednosti optičke gustine na papiru VANTAGE

		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		C	1	1,34	22,5	71,9	84,2	93,7
	2	1,25	20,8	72,4	83,9	92,6	94,9	100%
	3	1,21	22,2	72,3	84,1	93,1	95,3	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		M	1	1,31	19,1	71	80,6	88,9
	2	1,22	18	70,9	82	91,2	93,9	100%
	3	1,2	18,2	70,8	83,2	90,3	93,2	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		Y	1	0,93	19,8	74,3	83,8	90,4
	2	0,87	19,3	72,3	82,9	91	93,9	100%
	3	0,87	19,6	70,9	83,8	90,5	94,8	100%
		D	10%	30%	50%	70%	90%	100%
		K	1	1,4	23,8	74,1	85	93,3
	2	1,4	22,9	73,7	84,2	92,9	95	100%
	3	1,39	20,9	72,3	85,2	93,1	94,8	100%

Na tabeli 1 može se primetiti da je najmanji raspon tonske vrednosti kod magenta boje 93,2 % na 90 %, a najveći raspon tonske vrednosti je kod žute boje 74,3 % na 30 %. Optička gustina je najmanja kod žute boje 0,87, a najveća je kod crne boje 1,4.

Na tabeli 2 može se primetiti da je najmanji raspon tonske vrednosti kod magenta boje 93 % na 90 %, a najveći

raspon tonske vrednosti je kod žute boje 75 % na 30 %. Optička gustina je najmanja kod žute boje 0,81, a najveća je kod crne boje 1,57.

Na osnovu izmerenih vrednosti vidimo da nema velikih odstupanja kod oba otiska.

#### 3.2. Rezultati merenja preklapanja boja na otisku

Preklapanje boje je vršeno tri puta na tri mesta na tabaku na poljima R,G,B.

Tabela 3. Prikaz izmerenih vrednosti preklapanja na papiru GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m<sup>2</sup>

0,65	0,77	68,7	R
0,1	0,77	81,3	G
0,29	1,25	58,6	B
0,66	0,76	65,7	R
0,1	0,76	82,5	G
0,27	1,24	64,8	B
0,65	0,75	70,3	R
0,09	0,75	84,3	G
0,26	1,22	65,7	B

Na tabeli 3 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene na trećoj merenoj traci u crvenoj boji 0,58, a najveće vrednosti su zastupljene na srednjoj merenoj traci u zelenoj boji 87.

Tabela 4. Prikaz izmerenih vrednosti preklapanja na papiru VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m<sup>2</sup>

0,64	0,84	68,8	R
0,1	0,85	84,2	G
0,27	1,2	65,5	B
0,6	0,81	74,2	R
0,1	0,81	87	G
0,27	1,14	66,4	B
0,58	0,84	71	R
0,1	0,84	82,6	G
0,27	1,12	66,1	B

Na tabeli 4 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene na trećoj merenoj traci u zelenoj boji 0,09, a najveće vrednosti su zastupljene na trećoj merenoj traci u zelenoj boji 84,3.

Upoređivanjem merenja obe podloge utvrđeno je da je preklapanje u datim merenjima slično u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira. Razlika je u preklapanju kod crvene boje na tanjoj podlozi i zelene boje na debljoj podlozi.

#### 3.3. Rezultati merenja sivog balansa na otisku

Sivi balans je meren na nekoliko polja duž tabaka gde tri različita polja tačno definisanih tonskih vrednosti C 75 %, M 62 %, Y 60 %, odštampana jedno preko drugog daju neutralno sivi ton.

Najmanja promena tonskih vrednosti u bilo kojoj boji uzrokuje da polje za kontrolu sivog balansa gubi neutralno sivi ton i postaje crvenkasto, zeleno ili plavo-ljubičasto što je znak da je došlo do poremećaja u kvalitetu.

Tabela 5. Prikaz izmerenih vrednosti sivog balansa na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup>

C	M	Y	K	D
0,9	0,78	0,85	0,9	1,13
0,95	0,78	0,83	0,93	1,17
0,92	0,77	0,82	0,91	1,14
0,87	0,75	0,8	0,87	1,09
0,85	0,76	0,79	0,86	1,09
0,86	0,76	0,77	0,87	1,1
0,86	0,75	0,75	0,86	1,09
0,86	0,76	0,77	0,87	1,11
0,85	0,76	0,76	0,86	1,1
0,85	0,75	0,75	0,86	1,09
0,84	0,75	0,77	0,85	1,08
0,85	0,75	0,77	0,86	1,09
0,84	0,75	0,76	0,85	1,07
0,84	0,75	0,77	0,86	1,09
0,84	0,75	0,79	0,85	1,08
0,82	0,73	0,75	0,83	1,06
0,83	0,74	0,76	0,85	1,08
0,84	0,74	0,75	0,85	1,08
0,85	0,75	0,77	0,86	1,09
0,86	0,77	0,79	0,88	1,12

Na tabeli 5 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene u 16 redu gde je C 0,82; M 0,73; Y 0,75; K 0,83. Najveća vrednost je u 2 redu gde je C 0,95; M 0,78; Y 0,83; K 0,9.

Tabela 6. Prikaz izmerenih vrednosti sivog balansa na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>

C	M	Y	K	D
0,86	0,75	0,76	0,86	1,11
0,87	0,77	0,77	0,88	1,13
0,91	0,75	0,74	0,89	1,14
0,9	0,74	0,72	0,88	1,13
0,88	0,76	0,73	0,88	1,13
0,87	0,75	0,74	0,87	1,11
0,88	0,77	0,75	0,89	1,13
0,86	0,76	0,75	0,87	1,11
0,86	0,79	0,78	0,89	1,13
0,86	0,77	0,76	0,88	1,12
0,85	0,77	0,76	0,87	1,12
0,84	0,76	0,75	0,86	1,1
0,84	0,77	0,76	0,87	1,11
0,84	0,77	0,77	0,87	1,11
0,84	0,78	0,77	0,88	1,12
0,85	0,77	0,76	0,87	1,12
0,82	0,76	0,75	0,86	1,1
0,83	0,76	0,75	0,86	1,1
0,84	0,77	0,75	0,87	1,11
0,84	0,76	0,74	0,86	1,1
0,83	0,77	0,76	0,87	1,11
0,84	0,77	0,77	0,87	1,11
0,83	0,74	0,76	0,85	1,08

Na tabeli 6 može se primetiti da su najmanje vrednosti zastupljene u 23 redu gde je C 0,83; M 0,74; Y 0,76; K 0,85. Najveća vrednost je u 3 redu gde je C 0,91; M 0,75; Y 0,74; K 0,89.

Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da je preklapanje u datim merenjima slično u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

### 3.4. Rezultati merenja CIE L\*a\*b\* na otisku

CIE L\*a\*b\* vrednosti su merene tri puta na tri mesta na tabaku u okviru svake procesne boje (C,M,Y,K).

L nam određuje sjajnost otiska, a nam određuje razliku između crvene i zelene boje, b nam određuje razliku između žute i plave boje.

Na osnovu dobijenih rezultata merenja na tabelama 7 i 8 za obe podloge, da bi odredili CIE L\*a\*b\* vrednosti upoređivali smo cijan, magentu, žutu i crnu boju obe

podloge. Na taj način smo utvrdili da li nam je otisak svetliji ili tamniji, da li su a vrednosti crvene ili zelene i da li su b vrednosti žute ili plave.

Tabela 7. Prikaz izmerenih vrednosti CIE L\*a\*b\* na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup>

	L	a	b	
C	1	54,92	-39,77	-44,05
	2	56,39	-39,74	-42,69
	3	58,14	-39,9	-42,23

	L	a	B	
M	1	49,05	73,03	0,67
	2	50,32	71,67	-1,36
	3	50,82	71,47	-1,75

	L	A	B	
Y	1	88,55	-4,89	90,37
	2	89,15	-5,42	86,83
	3	88,92	-5,61	86,87

	L	A	B	
K	1	21,81	-0,09	2,46
	2	21,97	0,04	2,83
	3	22,07	-0,04	2,78

Tabela 8. Prikaz izmerenih vrednosti CIE L\*a\*b\* na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>

	L	a	B	
C	1	56,06	-39,36	-43,03
	2	56,99	-39,85	-42,02
	3	57,52	-39,56	-41,34

	L	a	B	
M	1	48,75	73,98	2,23
	2	48,74	73,81	1,64
	3	48,91	73,48	1,5

	L	a	B	
Y	1	89,79	-5,22	84,14
	2	89,58	-5,15	84,4
	3	89,37	-5,4	82,61

	L	a	B	
K	1	19,4	-0,42	1,73
	2	14,87	0,34	3,17
	3	19,45	-0,27	1,73

Nakon utvrđivanja ova tri parametra, pomoću formule utvrdili smo razliku boja i u zavisnosti od dobijenih parametara odredili da li se razlika boje može primetiti ljudskim okom ili ne može.

Formula za razliku boja:

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

### 3.5. Rezultati merenja spektralne refleksije na otisku

Spektralna refleksija je merena na poljima za osnovne procesne boje (C,M,Y,K) i (R,G,B).

Tabela 9. prikazuje spektralne vrednosti refleksije na papiru GALERIE ART GLOSS gramature 150 g/m<sup>2</sup> za cijan boju, na isti način smo dobili izgled tabela za sve navedene boje.

Merenjem je utvrđeno da se najmanje vrednosti nalaze u okviru crne boje, a najveće u okviru žute boje (C,M,Y,K). Kod (R,G,B) izmerenih polja najmanje vrednosti se nalaze u okviru žute boje a najveće u okviru crvene boje.

Tabela 10. prikazuje spektralne vrednosti refleksije na papiru VANTAGE GLOSS gramature 250 g/m<sup>2</sup> za cijan

boju, na isti način smo dobili izgled tabela za sve navedene boje.

Tabela 9. Prikaz izmerenih vrednosti spektralne refleksije za cijan boju na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup>

		400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	
C	1	0,377	0,4058	0,4424	0,4942	0,5534	0,6019	0,6322	0,6454	0,6479	0,6442	0,6221	
	2	0,3789	0,4073	0,4434	0,495	0,5541	0,6027	0,6335	0,6503	0,6524	0,6504	0,6301	
	3	0,3845	0,4152	0,4511	0,5017	0,5593	0,6068	0,637	0,6541	0,6539	0,6527	0,6337	
			510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610
	1	0,5716	0,5013	0,4209	0,3293	0,2348	0,1577	0,1049	0,0736	0,0575	0,049	0,0439	
	2	0,5815	0,5125	0,4321	0,3398	0,2444	0,166	0,1119	0,0794	0,0623	0,0532	0,0478	
	3	0,5857	0,5175	0,439	0,3488	0,2542	0,175	0,1191	0,0852	0,0674	0,0577	0,0516	
			620	630	640	650	660	670	680	690	700		
	1	0,0414	0,0415	0,0448	0,0523	0,0617	0,068	0,0676	0,0606	0,0513			
	2	0,0451	0,045	0,0481	0,0555	0,065	0,0716	0,0716	0,0644	0,0545			
	3	0,0485	0,0484	0,0519	0,0598	0,0698	0,0771	0,0773	0,0695	0,0587			

Tabela 10. Prikaz izmerenih vrednosti spektralne refleksije za cijan boju na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>

		400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	
C	1	0,2811	0,3806	0,4929	0,5809	0,6348	0,6703	0,6912	0,695	0,6884	0,6769	0,6477	
	2	0,2819	0,3836	0,4982	0,5862	0,6381	0,6721	0,6927	0,6968	0,6908	0,6803	0,6522	
	3	0,2737	0,373	0,4856	0,5735	0,6269	0,6622	0,6836	0,6887	0,6828	0,6708	0,6411	
			510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610
	1	0,5902	0,5139	0,4288	0,3339	0,2375	0,1596	0,1069	0,0759	0,0598	0,0513	0,0461	
	2	0,5959	0,5207	0,4364	0,3417	0,2446	0,1653	0,1108	0,0785	0,0617	0,0526	0,047	
	3	0,5844	0,5091	0,4242	0,3295	0,2336	0,1561	0,1034	0,0723	0,0562	0,0424	0,0424	
			620	630	640	650	660	670	680	690	700		
	1	0,0433	0,0432	0,0464	0,0538	0,0632	0,0696	0,0693	0,0622	0,0528			
	2	0,0441	0,0441	0,0476	0,0553	0,0651	0,0717	0,0715	0,0641	0,0542			
	3	0,0398	0,0397	0,0428	0,0501	0,0596	0,066	0,0657	0,0587	0,0492			

Merenjem je utvrđeno da se najmanje vrednosti nalaze u okviru crne boje, a najveće u okviru žute boje (C,M,Y,K). Kod (R,G,B) izmerenih polja najmanje vrednosti se nalaze u okviru plave boje a najveće u okviru crvene boje. Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da je spektralna refleksija u datim merenjima slična u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

### 3.6. Rezultati merenja beline i žutoće na otisku

Kod merenja beline i žutoće morali smo da podesimo prvo parametre na uređaju. Iluminant se menja sa D50 na D65 i observer se menja sa 2° na 10°.

Belina i žutoća se određuju na taj način što se uređaj za merenje postavlja na belu površinu papira, izvan štampe.

Merenje se vrši nekoliko puta na različitim mestima na papiru.

Na tabeli 11 možemo videti da je najmanja vrednost beline u 5 redu 74,66, najveća vrednost beline je u 2 redu je 76,69. Najmanja vrednost žutoće je u 10 redu 4,93, a najveća vrednost žutoće je u 7 redu 5,62.

Tabela 11. Prikaz izmerenih vrednosti beline i žutoće na papiru GALERIE ART GLOSS 150 g/m<sup>2</sup>

		150 gram	
		Wcie(belina)	Y1925(zutoca)
1		75,67	5,41
2		76,69	5,28
3		75,63	5,13
4		75,18	5,42
5		74,66	5,5
6		75,31	5,6
7		75,16	5,62
8		75,52	5,43
9		75,73	5,45
10		75,02	4,93

Na tabeli 12 možemo videti da je najmanja vrednost beline u 1 redu 78,69, najveća vrednost beline je u 9 redu je 80,95. Najmanja vrednost žutoće je u 4 redu 3,4, a najveća vrednost žutoće je u 2 redu 4,29.

Tabela 12. Prikaz izmerenih vrednosti beline i žutoće na papiru VANTAGE GLOSS 250 g/m<sup>2</sup>

		250 gram	
		Wcie(belina)	Y1925(zutoca)
1		78,69	4,28
2		79,75	4,29
3		80,01	3,82
4		79,7	3,43
5		79,77	3,56
6		80,72	4,05
7		80,83	4
8		80,57	3,6
9		80,95	3,69
10		79,98	3,44

Upoređivanjem merenja na obe podloge utvrđeno je da se belina i žutoća u datim merenjima razlikuju u većim vrednostima bez obzira na gramaturu papira.

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj rezultata ovoga rada bio je predstaviti najznačajnije metode za merenje navedenih parametara i upoređivanje rezultata tih parametara.

Utvrđeno je da je neizbežna konstantna kontrola otiska u toku procesa štampe, sve u cilju dobijanja kvalitetno odštampanog otiska.

## 5. LITERATURA

[1] Koenig&Bauer 2018) *Rapida 106* [online] Dostupno na: <https://www.koenigbauer.com/en/news/details/article/rapida-106-x-der-neue-leistungsmassstab-im-industriellendruck/> [26.09.2021.]

[2] Luescher Technologies, (2018) *Luescher XPose UV*. High-precision Digital Imagesetters, [online] Dostupno na: [http://www.luescher.com/fileadmin/Brochures/06\\_XPose!%20UV\\_EN.pdf](http://www.luescher.com/fileadmin/Brochures/06_XPose!%20UV_EN.pdf) [26.09.2021.]

### Adresa autora za kontakt

Sanja Horák, [sanjahorak@gmail.com](mailto:sanjahorak@gmail.com)

Nemanja Kašiković, [knemanja@uns.ac.rs](mailto:knemanja@uns.ac.rs)

Rastko Milošević, [rastko.m@uns.ac.rs](mailto:rastko.m@uns.ac.rs)

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad