

# UTJECAJ LINIJATURE RASTERA NA PRIRAST RASTERTONSKIH VRIJEDNOSTI U FLEKSOTISKU

Valdec D.<sup>1</sup>, Zjakić I.<sup>2</sup>, Klopotan I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, Hrvatska

<sup>2</sup>Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Finesa d.o.o., Varaždin, Hrvatska

**Sažetak:** Fleksotisak je posljednjih godina u određenim poslovima dostigao vrsnu reprodukciju u ofsetnom tisku. Prije svega to je zasluga razvoja i primjene novih tehnologija izrade flekso fotopolimernog klišea. Smanjuje se minimalna veličina rasterskog elementa koji se održava na klišeu. Stoga se proširuje reprodukcija i raspon najsvjetlijih tonova. Uvjet za povećanje kvalitete tiska bio je i povećanje linijature rastera.

Jedan od najvažnijih parametara vrsnoće tiska je definiranje prirasta RTV-a koji se mora uskladiti s postojećim standardima. U ovom radu bit će prikazan utjecaj linijature rastera i utjecaj tiskovne podloge na prirast RTV-a. Pomoću denzitometrijskih metoda izmjerit će se prirast RTV-a na otiscima tri različite linijature rastera (133lpi, 150lpi i 175lpi). Na temelju dobivenih rezultata izradit će se krivulje prirasta te utvrditi i preporučiti linijatura rastera u odnosu na vrstu tiskovne podloge.

**Ključne riječi:** fleksotisak, prirast RTV, linijatura rastera, fotopolimerni kliše

**Abstract:** In the last few years, the quality of reproduction in flexography has leveled with the quality in offset. Primarily, the credit goes to the development and application of new technologies in making flexo photopolymer clichés. The minimum size of screen element that lasts on cliché is becoming smaller. Thus the reproduction of the lightest tones and the tone value itself increase. The condition for making the printing quality higher was enlargement of plate line screen, too.

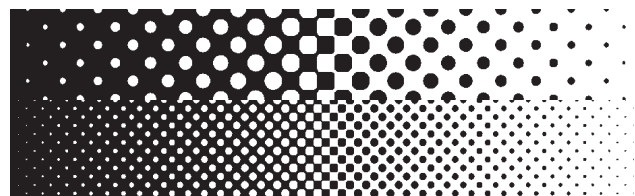
One of the most important parameters of printing quality is defining the increase of TVI, which has to be synchronized with current standards. This paper analyses the influence of plate line screen and printing base on TVI. By using methods of densitometry, the TVI is measured on prints with three different plate line screens (133lpi, 150lpi and 175lpi). Based on the obtained results, the increase curve is made and the plate line screen is recommended in relation to the type of printing base.

**Key words:** flexography, dot gain, TVI - tone value increase, plate line screen, photopolymer cliché

## 1. UVOD

Kvaliteta i vjernost rasterske reprodukcije u suvremenoj grafičkoj tehnologiji vezana je prije svega uz dobro reproduciranje rasterskih elemenata. Za vrijeme proizvodnog procesa dolazi do promjene u veličini rasterskog elementa koja može rezultirati pomacima u tonu i obojenju. Postoje različiti faktori koji utječu na prijenos rastertonskih vrijednosti i mogu uzrokovati deformaciju rasterskog elementa. Najjednostavniji način kontrole prijenosa je mjerenje prirasta RTV-a na mjernim poljima testnog otiska. Prirast rasterskog elementa neizbježna je pojava kod tiska koja se nastoji kompenzirati i standardizirati.

Promjena linijature rastera jako utječe na prirast rasterskog elementa, što će biti objašnjeno u ovom istraživanju. S obzirom na poznatu činjenicu da veća linijatura uzrokuje i veći prirast RTV-a, pomoću mjerenja će se utvrditi koje su granične vrijednosti prirasta RTV-a kod različitih tiskovnih podloga. Ova saznanja omogućit će određivanje pravilne linijature u pripremi poslova kako bi se prirast RTV-a održao u granicama postojećih standarda. [4]



Slika 1. Prijelazni raster od 100% do 0% reproduciran s dvije različite linijature [2]

## 2. TEORETSKI DIO

Fleksotisak je tehnika tiska koja najčešće koristi euclidian i okrugli oblik rasterskog elementa. Zato će se u daljnjem tekstu koristiti izraz rasterska točkica. [2]

Povećanje stvarne pokrivenosti  $F_D$  u odnosu na teorijsku pokrivenost  $F_F$  naziva se prirast rasterskih elemenata (eng. Dot gain). Noviji naziv je povećanje rastertonske vrijednosti (eng. Tone Value Increase -TVI). [3]

Može se proračunati pomoću sljedeće formule:

$$DG (\%) = F_D (\%) - F_F (\%)$$

DG – prirast rastertonske vrijednosti

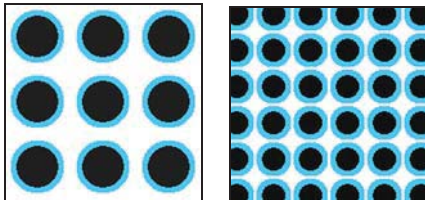
$F_D$  – stvarna pokrivenost (otisak)

$F_F$  – teorijska pokrivenost (original)

Obično se koristi jedna vrijednost kada je riječ o prirastu, a to je onda maksimalni prirast u tisku. Da bi dobro prezentirali karakteristike prirasta RTV-a u tiskovnom sistemu, moramo prikazati krivulje prirasta za svaku osnovnu boju tiska.

S obzirom na dosadašnja istraživanja može se reći da se povećanjem rastertonske vrijednosti povećava i prirast RTV-a. Opseg kod 50 % rasterske točke je najveći, stoga se očekuje da će i prirast rasterske točkice biti najveći. Daljnjim povećanjem vrijednosti RTV-a prema 100% prirast RTV-a se smanjuje.

Veće linijature rastera imaju više točkica na istom području u odnosu na manje linijature (slika 2.). Povećanjem broja točkica povećava se i prirast RTV-a zbog toga jer je sveukupni opseg rasterskih točkica veći.



Slika 2. Prirast RTV-a za 40%-tnu veličinu rasterske točkice kod dvije različite linijature rastera

### 3. EKSPERIMENTALNO

Zadatak eksperimentalnog dijela je ispitivanje utjecaja različite linijature fotopolimerne ploče (fotopolimerni kliše) na prirast rastertonskih vrijednosti. Uzorci za ispitivanje su otisnuti na tri vrste materijala:

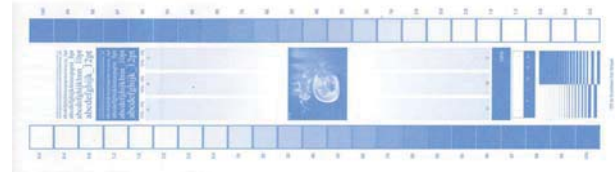
- premazani samoljepivi papir za etikete: HERMA extracoat (242) 80 g/m<sup>2</sup>, sjaj 30%, prozirnost 86%
- nepremazani samoljepivi papir za etikete: HERMA white (601) 72 g/m<sup>2</sup>, prozirnost 83%
- polipropilenska OPP folija: Treofan DECOR – LWD 38 μm, sjaj 65%, prozirnost 82%

#### 3.1. Metodologija

Prvo se pripremi testna forma za ispitivanje koja sadrži polja s vrijednostima rastera u koraku od 10%. Također su dodana polja za ispitivanje minimalne veličina teksta i minimalne debljine linija u pozitivu i u negativu. Sljedeći korak je izrada tiskovne forme, odnosno fleksa fotopolimernog klišea s tri različite linijature rastera. Za ovaj eksperiment odabrane su tri najčešće linijature koje se koriste u fleksotisku, a svojom kvalitetom mogu konkurirati ofsetnom tisku. Testna forma sastoji se od tri istovjetna elementa koji su umnoženi po širini, a svaka od njih ima različitu linijaturu rastera, a to su 133lpi, 150lpi i 175lpi.

Testna forma je otisnuta tehnikom fleksotiska u definiranim uvjetima tiska samo u cijan boji, što je dovoljno da se provede zamišljeno istraživanje. Mjerenja

se provode pomoću refleksionog denzitometra X-Rite 508. Rezultati mjerenja bit će temelj za određivanje granične vrijednosti prirasta RTV-a za tri različite vrste tiskovne podloge. [6]



Slika 3. Dio otiska testne forme s prikazanim elementima za mjernu evaluaciju

Specifikacije tiskovne forme i uvjeti tiska:

- Flexo tiskovni stroj: Nilpeter FB4200
- Vrsta bojila: UV flexo bojila
- Širina role za tisak: 330mm
- Dužina otiska: 304,8 mm
- Vrsta rastera: konvencionalni AM, Euclidean oblik rasterskog elementa
- Debljina klišea: 1,14 mm
- Linijatura rastera: 133 lpi, 150lpi, 170lpi
- Linijatura anilox valjka: 405lpi
- Volumen čašica aniloxa: 3,1BCM

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Pojedinačni otisci iz serije tiska mogu se vrednovati neposredno nakon tiska jer se UV bojilo brzo osuši djelovanjem UV zračenja odgovarajuće valne duljine. Pomoću uređaja za mjerenje, na određenim mjernim poljima mjere se karakteristike boja koje su relevantne za ovo istraživanje.

### 4.1. Krivulja realne reprodukcije

Krivulja reprodukcije tonova prikazuje odnos RTV originala definiranih u digitalnom formatu i RTV izmjerenih na otisku.

Tabela 1. RTV vrijednosti za premazani papir

	PREMAZANI - LINIJATURA / RTV OTISKA (%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	21	34	45	56	65	72	80	88	95	100
150 lpi	0	24	37	48	58	69	76	83	89	96	100
175 lpi	0	26	39	51	61	72	77	83	91	97	100

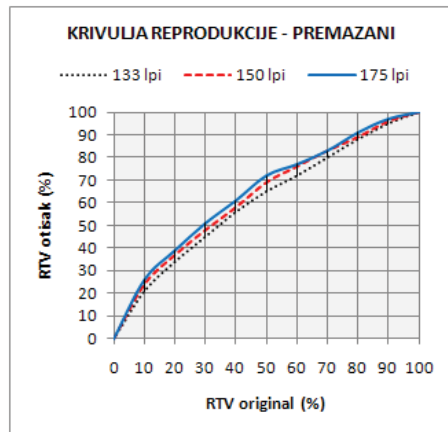
Tabela 2. RTV vrijednosti za nepremazani papir

	NEPREMAZANI - LINIJATURA / RTV OTISKA (%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	25	39	52	63	71	77	82	90	95	100
150 lpi	0	28	43	56	66	74	80	86	92	96	100
175 lpi	0	30	45	58	68	75	81	87	93	97	100

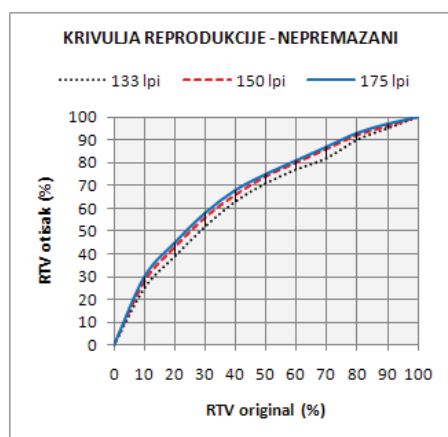
Tabela 3. RTV vrijednosti za polipropilensku foliju

	FILM - LINIJATURA / RTV OTISKA (%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	18	31	46	56	64	73	81	87	93	100
150 lpi	0	22	34	48	59	68	77	84	89	95	100
175 lpi	0	24	37	49	61	71	79	84	91	96	100

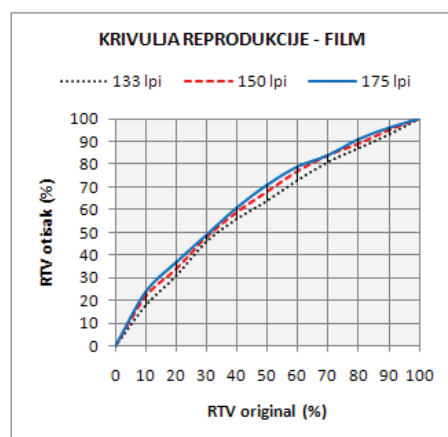
Na temelju izmjerenih vrijednosti, konstruirane su krivulje stvarne reprodukcije. Krivulje reprodukcije za tri vrste tiskovne podloge vide se na slikama 3, 4 i 5, a one prikazuju karakteristike tiska u definiranim uvjetima. Idealna krivulja reprodukcije bila bi pravac- Zapravo, što krivulja više odstupa od tih vrijednosti, otisak je tamniji. Najveća odstupanja od idealne krivulje su nastala primjenom većih linijatura rastera i kod tiskovne podloge grube površine, tj. kod nepremazanih materijala.



Slika 4. Krivulje stvarne reprodukcije za premazani samoljepivi papir (na temelju podataka iz tabele 1.)



Slika 5. Krivulje stvarne reprodukcije za nepremazani samoljepivi papir (na temelju podataka iz tabele 2.)



Slika 6. Krivulje stvarne reprodukcije za polipropilensku foliju (na temelju podataka iz tabele 3.)

## 4.2. Krivulja prirasta RTV-a

Tabela 4. Vrijednosti prirasta RTV-a za premazani papir

PREMAZANI - LINIJATURA / PRIRAST RTV (%)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	11	14	15	16	15	12	10	8	5	0	
150 lpi	0	14	17	18	18	19	16	13	9	6	0	
175 lpi	0	16	19	21	21	22	17	13	11	7	0	

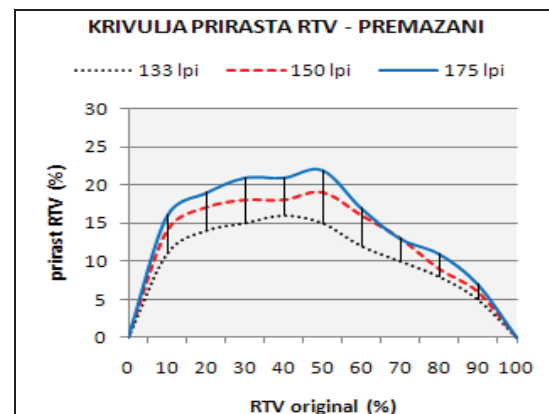
Tabela 5. Vrijednosti prirasta RTV-a za nepremazani papir

NEPREMAZANI - LINIJATURA / PRIRAST RTV (%)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	15	19	22	23	21	17	12	10	5	0	
150 lpi	0	18	23	26	26	24	20	16	12	6	0	
175 lpi	0	20	25	28	28	25	21	17	13	7	0	

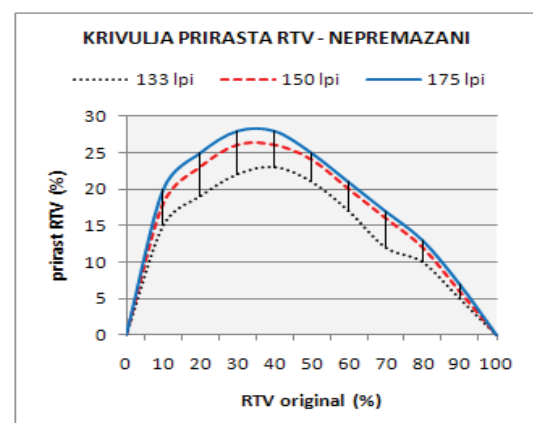
Tabela 6. Vrijednosti prirasta RTV-a za OPP foliju

FILM - LINIJATURA / PRIRAST RTV (%)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
133 lpi	0	8	11	16	16	14	13	11	7	3	0	
150 lpi	0	12	14	18	19	18	17	14	9	5	0	
175 lpi	0	14	17	19	21	21	19	14	11	6	0	

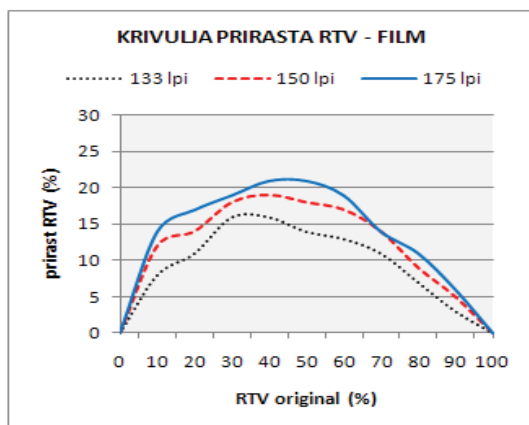
Na temelju izmjerenih vrijednosti, konstruirane su krivulje prirasta RTV-a za sve tri linijature tiska (slike 7, 8 i 9). Vrijednosti prirasta RTV-a izmjerene na otisku uspoređuju se s vrijednostima definiranim standardom ISO 12647-6:2006 kako bi se utvrdilo odstupanje.



Slika 7. Krivulje prirasta RTV-a za premazani samoljepivi papir (na temelju podataka iz tabele 4.)



Slika 8. Krivulje prirasta RTV-a za nepremazani samoljepivi papir (na temelju podataka iz tabele 5.)



Slika 9. Krivulje prirasta RTV-a za polipropilensku foliju (na temelju podataka iz tabele 6.)

Kao što je i bilo pretpostavljeno, prirast RTV-a kod svih vrsta tiskovnih podloga je najveći kod linijature od 175lpi, zatim kod 150lpi, a najmanji je kod 133lpi. Prirast RTV-a je najveći kod nepremazanih materijala i smanjuje se kod premazanih materijala te kod folija. Krivulje prirasta RTV-a su pomaknute neznatno ulijevo, što je i karakteristika fleksotiska u odnosu na ofsetni tisak. Najveći prirast RTV-a izmjeren je na polju od 40%. Na temelju graničnih vrijednosti prirasta RTV-a definiranih standardom ISO 12647-6, utvrđeno je da je prirast RTV-a u tisku prihvatljiv kod premazanog papira i OPP folije kod svih definiranih linijatura, te kod nepremazanog papira kod 133lpi. Prirast RTV-a je iznad dopuštenih vrijednosti kod nepremazanog papira kod 150lpi te kod 175lpi. Stoga se u ovim slučajevima mora primijeniti kompenzacijska krivulja prirasta. [4] Na osnovu rezultata mjerenja i analize može se utvrditi koja je linijatura rastera optimalna za određene vrste tiskovne podloge kod definiranih uvjeta tiska.

## 5. ZAKLJUČAK

Fleksotisak je tehnika tiska koja omogućava tisak na različitim tiskovnim podlogama. Međutim, uvjete tiska treba prilagoditi tiskovnoj podlozi kako bi se kontrolirao prirast rasterskog elementa i kako bi otisak bio dosljedan i ponovljiv. Osnovni preduvjet vrsnog tiska je prilagoditi linijaturu rastera tiskovnoj podlozi, što je i bio temelj ovog istraživanja.

Prirast RTV-a je dobra ili loša pojava. To je problem koji se gotovo uvijek događa u tisku i može se riješiti tako da prvo ustanovimo stvarni prirast RTV-a, a zatim se određenim metodama predvidi i smanji prije i u toku tiska.

Na temelju analize istraživanja, može se reći da relativno mali ukupni prirast rasterskih vrijednosti možemo dobiti korištenjem malih linijatura rastera, odnosno rasterski elementi su veći pa sam prirast nema velik utjecaj na ukupan doživljaj. Također se može reći da je prirast RTV-a relativno mali kod premazanih papira i folija. Korištenjem malih linijatura, kvaliteta reprodukcije pada pa se u ekstremnim slučajevima golim okom može vidjeti rasterska točkica.

Relativno veliki ukupni prirast rasterskih vrijednosti nastaje kod korištenja rastera visoke linijature i na

nepremazanim, odnosno jako upojnim tiskovnim podlogama. Za ekstremno visoki prirast RTV-a smatra se povećanje rasterske vrijednosti za 30% mjereno na polju od 50% RTV-a, a to je ujedno i granična vrijednost prirasta nekog reprodukcijskog procesa.

Na osnovu rezultata istraživanja može se definirati i preporučiti linijatura tiska u odnosu na tiskovnu podlogu. Prema tome slijedi:

- za nepremazani papir: 133 lpi
- za premazani papir: 150 lpi i 175 lpi
- za OPP foliju: 150 lpi i 175 lpi

Korištenjem karti boja za njene mjerljive karakteristike, može se na jednostavan način određeni reprodukcijski proces kontrolirati kako bismo dobili ujednačenu i ponovljivu kvalitetu otiska. Ljudski faktor često utječe na ostvarene rezultate, pa je važna stalna edukacija kadrova i adekvatna primjena određenih normi kvalitete. Ovo istraživanje je samo prvi korak u kontroliranju prirasta RTV-a. Za potpunu kontrolu potrebno je izraditi kompenzacijske krivulje prirasta prema ISO specifikaciji.

## 6. LITERATURA

[1] Creo Inc. (2005), *Advanced Prepress Technologies for Flexographic Printing*, 3700 Gilmore Way Burnaby, B.C., Canada.

[2] Heidelberg, *An introduction to screening technology*, Heidelberg Druckmaschinen AG, 2002.

[3] Heidelberg, *Colour & Quality*, Heidelberg Druckmaschinen AG, 1999.

[4] International standard ISO 12647-6 (2006), *Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints — Part 6: Flexographic printing*.

[5] Valdec D., Vusić D., Tomiša M., (2008), *Advanced Prepress Technologies for Flexographic Printing, 12<sup>th</sup> International conference of printing, design and graphic communications Blaž Baromić*, Split, 197-199.

[6] Wimonrat Boonprasit, (2006), *A Study of Producing Smoother Gradients in the Flexographic Process on Oriented Polypropylene with UV Ink by Varying Screening Techniques, Gradient Lengths and the Surrounding*, School of Print Media in the College of Imaging Arts and Sciences of the Rochester Institute of Technology.