

TypoJet Explorer tiska s tiskarskimi barvami na pigmentni osnovi, ki so najboljše za izdelke, namenjene zunanji uporabi, in arhivske izdelke. Tiska pa tudi z barvami na vodni osnovi, torej s tiskarskimi črnili. V šestbarvni konfiguraciji tiska CMYK, svetlo cian ter svetlo magenta (CMYK-cm). V osembarvni konfiguraciji pa  $2 \times$  CMYK, kar poveča hitrost tiskanja. Možna je tudi konfiguracija tiskanja s setom tiskarskih barv in tiskarskih črnih. Pri takšnem načinu je možno preklopiti med črnili na vodni osnovi (dye) in pigmentnimi barvami brez čiščenja tiskalnika. Če v eni od kaset zmanjka barve, se tiskanje zaustavi. Takoj, ko zamenjamo ali napolnimo kaseto z manjkajočo barvo in jo vstavimo, tiskalnik nadaljuje tiskanje, ne da bi kasneje opazili, na katerem mestu je prenehal tiskati.

TypoJet mediji omogočajo tiskanje papirjev, ki so namenjeni tako zunanji kot notranji uporabi, tiskanje na backlit, vinyl, canvas ... Možnosti so skoraj neomejene.

Typon pa je razvil in ponuja tudi bogat prodajni program tiskovnih materialov za druge vrste kapljičnih tiskalnikov, kot so: Hewlett Packard, Epson, Oce ...

**Andrej UČAKAR**  
agal@telemach.net



# UPORABNOST PAPIRJEV ZA DIGITALNE TEHNIKE TISKA

## Ali je ofsetni papir uporaben za tisk v nekonvencionalnih tehnikah tiska?

### 1. UVOD

V času razvoja in razmaha namiznega založništva so raziskave in znanja o tehnologiji, materialih, ki se uporabljajo v digitalnih tehnikah tiska ter na področju poskusnega tiska, za uporabnika pomembna informacija, ki določa tiskarsko in tiskovno prehodnost, a tudi tiskovno kakovost. Računalnik in tiskalnik, kapljični ali laserski, postajata orodje, ki nadomešča pisalni stroj, svinčnik in podobno, papir, na katerega napišemo, natisnemo rezultate našega dela, pa ostaja kot univerzalen tiskovni material, ki tako »vse prenese«. Vendar pa je vedno bolj pomembna tudi kakovost odtisa, ne samo vsebinska, ampak tudi vizualna.

Namen raziskave je bil ugotoviti uporabnost ofsetnih papirjev različne kakovosti v nekonvencionalnih tehnikah tiska – elektrofotografiji in kapljičnem tisku v namiznem založništvu (DTP) ter v industrijskem tisku.

Značilnost vseh tiskarskih tehnik je uporaba tiskarskih barv, črnih ali tonerjev, ki se odlagajo na površini tiskovnega materiala, papirja ali kartona ter vplivajo na tiskovno prehodnost in tiskovno kakovost. Kakovost odtisa, pa naj bo narejen v klasični ofsetni tehniki ali pa v tehnikah kapljičnega ali elektrofotografskega tiska, temelji na vizualni oceni in meritvah ter vrednotenju naslednjih lastnosti odtisa: neenakomernost, trdnost, presevanje, razlivanje ter pri digitalnih tehnikah tiska še vrednotenje zlivanja tiskarskih črnih in nazobčenje ostrine robov.

### 2. TISKOVNA PREHODNOST – EKSPERIMENTALNI DEL

V okviru aplikativno razvojnega projekta **Interakcije na površini med papirjem in tiskarsko barvo v nekonvencionalnih tehnikah tiska**, ki je potekal na Inštitutu za celulozo in papir v Ljubljani, je bila narejena primerjalna analiza na vzorcih tiskovnih papirjev, ki so namenjeni predvsem tiskanju v ofsetnem tisku, in sicer z namenom ugotoviti vpliv kakovosti papirja na tiskovno prehodnost in tiskovno kako-

**Tabela 1. Vzorci za primerjalno analizo**

	GRAMATURA (g/m <sup>2</sup> )
VZOREC A – brezlesni, pigmentiran	80
VZOREC B – brezlesni, površinsko klejen	80
VZOREC C – sekundarna vlakna, pigmentiran	80
VZOREC R – brezlesni, površinsko klejen	90

Tabela 2. Pregled tiskalnikov

	TEHNIKA TISKA
CANON BJC-8500	kapljični tisk
HEWLETT PACKARD DeskJet 690C	kapljični tisk
HEWLWTT PACKARD LaserJet 2200	laserski tisk

vost v elektrofotografiji ter primerjalno v kapljičnem tisku (tabela 1).

Tiskovna prehodnost je bila izvedena na dveh kapljičnih tiskalnikih in laserskem tiskalniku (tabela 2).

Za primerjalno analizo smo določili fizikalno-mehanske in optične lastnosti izbranih vzorcev papirjev ter izmerjene vrednosti primerjali z vrednostmi referenčnega vzorca papirja, ki je namenjen tiskanju v nekonvencionalnih tehnikah tiska. Pomembne lastnosti tiskovnega papirja za dobro tiskovno prehodnost in tiskovno kakovost so predvsem površinske lastnosti, hrapavost, stopnja hidrofobnosti, električna upornost površine in strukturna prevodnost pri papirjih, ki se tiskajo v elektrofotografskih tehnikah tiska, površinska energija in optične lastnosti. V tabelah 3 in 4 je pregled rezultatov meritev fizikalno-mehanskih lastnosti treh vzorcev papirja ter referenčnega vzorca, ki je po specifikaciji namenjen izključno tisku v digitalnih tehnikah tiska, s kapljičnimi in laserskimi tiskalniki in se uvršča v skupino t. i. večnamenskih papirjev (multi purpose papers).

Pregled vrednosti površinske energije je pokazal dvostranost vzorca B ter višji polarni del na površini vzorca C, torej bolj aktivno površino; glej graf 1 na strani 22.

## 2.1 Izvedba tiskovne forme

V sodelovanju med ICP Ljubljana in NTF – Grafična tehnika smo razvili dve povsem novi testni formi za vrednotenje odtisov v kapljičnem in laserskem tisku, z oznakami

- ☞ TF icpQ-EF03  
za elektrofotografski tisk,
- ☞ TF icpQ-IJ03  
za kapljični tisk, slika 1.

Z vsakim vzorcem smo izvedli poskusni tisk na vseh tiskalnikih v tabeli 2, in sicer so bile nastavitve posameznega tiskalnika za vse papirje enake.

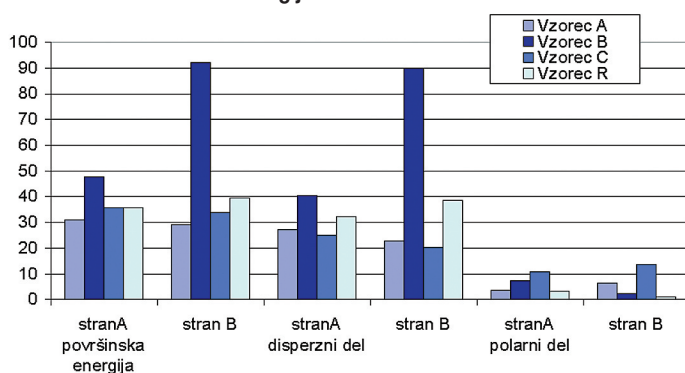
Tabela 3. Lastnosti papirjev (kondicioniranje SIST ISO 186)

LASTNOSTI	ENOTE	VZOREC A	VZOREC B	VZOREC C
Gramatura	g/m <sup>2</sup>	80,36	78,78	80,10
Debelina	m	0,088	0,097	0,099
Volumska masa	kg/m <sup>3</sup>	913	812	809
Specifični volumen	cm <sup>3</sup> /g	1.095	1.231	1.236
Gladkost Bekk	s			
zgoraj A		19,8	23,1	17,3
spodaj B		17,3	19,3	15,8
Poroznost Gurley	s/100 ml	>300	47,8	>300
Togost Clark	cm			
vzdolžno M		17,9	20,0	17,5
prečno C		15,0	16,2	14,4
Raztrg	mN			
vzdolžno M		129,8	134,8	113,0
prečno C		136,4	155,2	123,0
Vodovpojnost Cobb	g/m <sup>2</sup>			
zgoraj A		20,6	21,8	55,7
spodaj B		21,2	25,0	56,6
pH površine		7,1	7,1	
pH ekstrakta		9,4	9,4	
Električna upornost površine	mJ/m <sup>2</sup>	1,35 × 10 exp10	6,5 × 10 exp9	6,5 × 10 exp9
Površinska energija		31,0/29,0	47,7/92,1	35,6/33,8
disperzni del		27,3/22,8	40,4/89,9	24,9/20,2
polarni del	%	3,7/6,3	7,3/2,2	10,7/13,6
Belina UVO				
zgoraj A		87,6	90,3	72,2
spodaj B	%	87,5	90,4	72,3
Opaciteta UVO		90,3	92,9	98,5

Tabela 4. Površinska energija vzorcev papirja

	ENOTE	Vzorec A	Vzorec B	Vzorec C	Vzorec R
POVRŠINSKA ENERGIJA	mJ/m <sup>2</sup>	31,0/29,0	47,7/92,1	35,6/33,8	35,7/39,6
disperzni del		27,3/22,8	40,4/89,9	24,9/20,2	32,4/38,7
polarni del		3,7/6,3	7,3/2,2	10,7/13,6	3,3/1,0

Graf 1. Površinska energija



Slika 1. Tiskovni formi za vrednotenje odtisov v kapljičnem in laserskem tisku.

## 2.2 Nastavitve tiskalnikov

Tisk na kapljičnem tiskalniku **CANON BJC-8500** smo izvedli po tovarniških nastavitvah (default), ki ga priporoča proizvajalec za tisk slik in teksta z oznako Desk top publishing – DTP. Opcija za uporabo barvnega upravljanja ni bila vključena (slika 2).

Na tiskalniku **HP Deskjet 690C** smo tisk izvedli po tovarniških nastavitvah, ki so optimal-

ne za tisk slik in teksta z oznako *normal*. Opcija za uporabo barvnega upravljanja ni bila vključena (slika 3).

Tisk na laserskem tiskalniku **HP Laser Jet 2200** smo izvedli pri resoluciji 600 dpi. Za poltone smo uporabili tovarniške nastavitve tiskalnika – *Use printers settings* (slika 4 na strani 24).

Medtem ko je vizualna ocena kakovosti odtisa, izdelanega s kapljičnim tiskalnikom, mogoča,

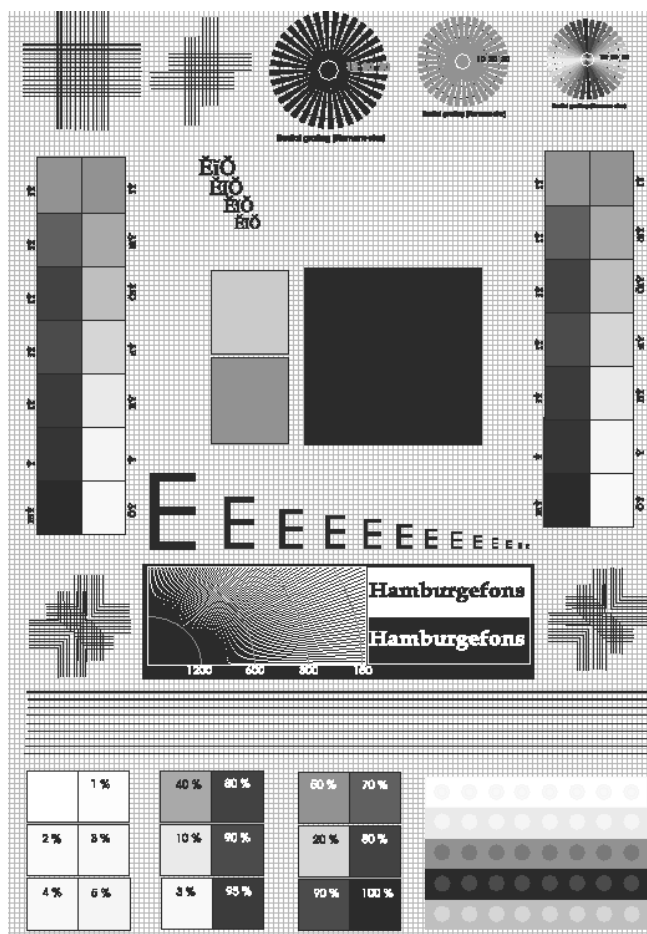
kajti izbrani motivi so »všečni«, pa je taka ocena na odtisu, izdelanem z laserskim tiskalnikom, nekoliko bolj »dolgočasna«, kajti ocenjevali smo črno-belo reprodukcijo črke E ter siva polja, kar pa je mogoče številčno ovrednotiti in je taka ocena bolj realna in absolutna.

## 2.3 Vizualna ocena kakovosti

ne kakovosti izbranega motiva, izdelanega na različnih vrstah papirja in z različnimi tiskalniki, je zato prepuščena bralcu tega članka.

## 2.4 Laserski tisk – tiskarske gradacije

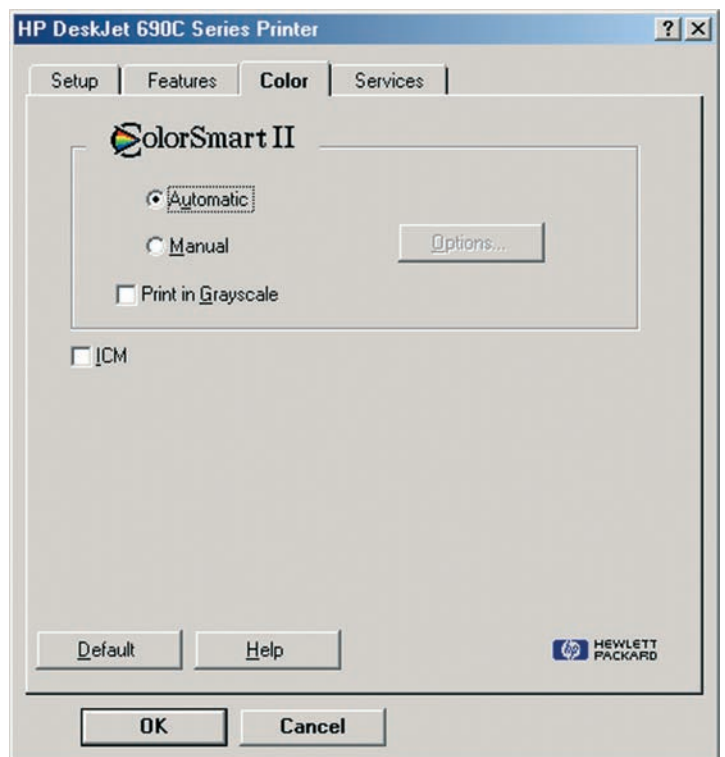
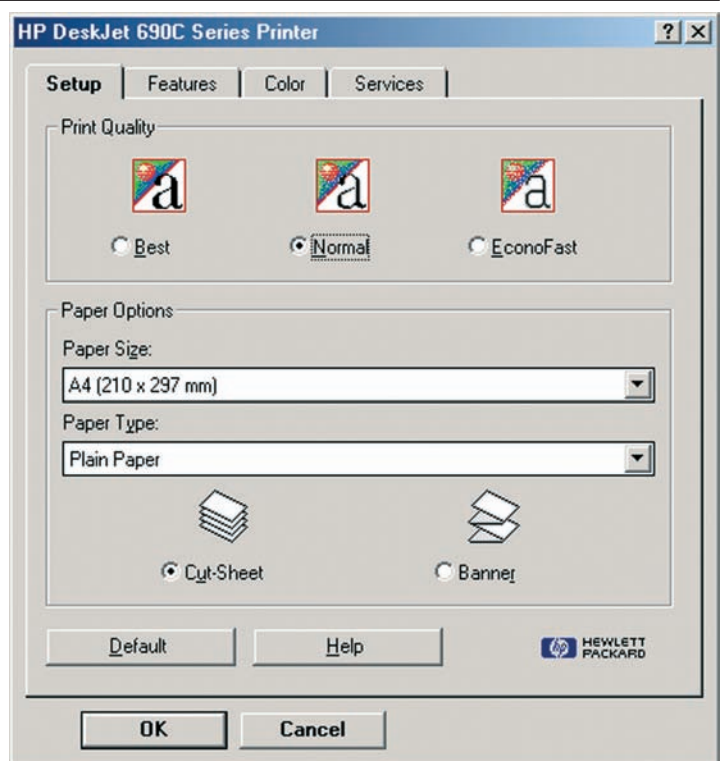
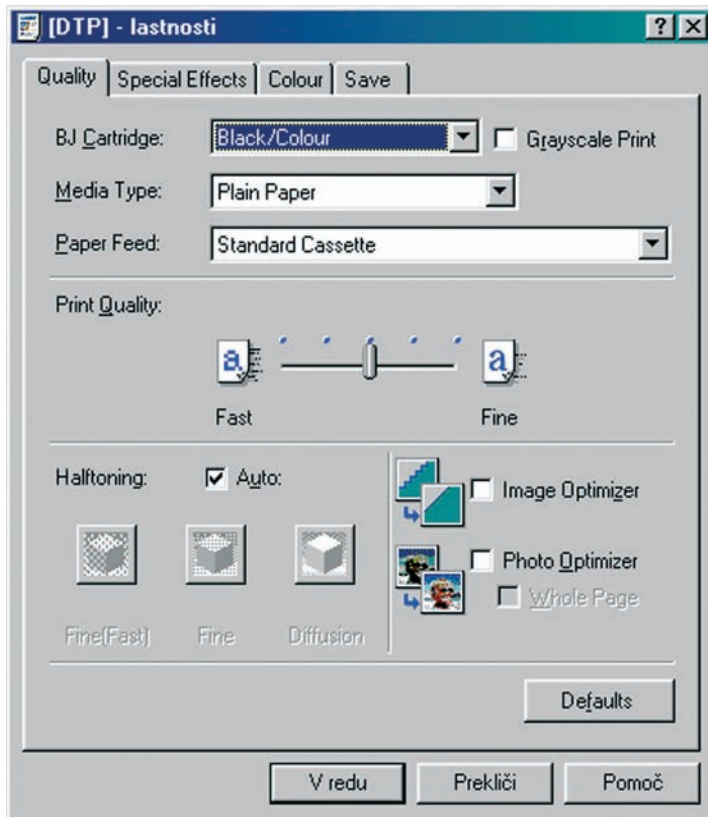
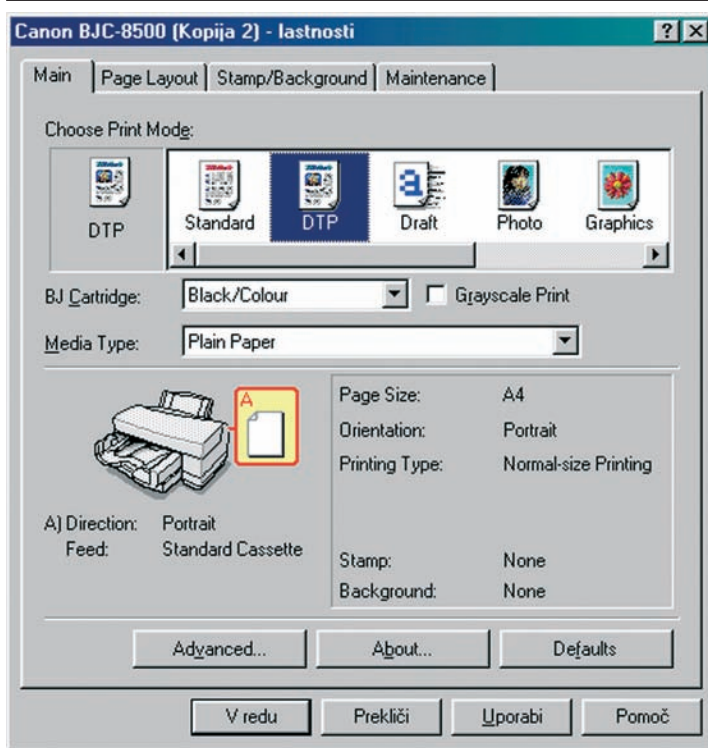
Tiskarska gradacija je prehod oziroma preliv rastrskih tonskih



Vizualna ocena kakovosti odtisa je bila izvedena le na barvnih odtisih, izdelanih s kapljičnima tiskalnikoma, na motivu ISO 400 (glej sličice na slikah 5 in 6, stran 24). Ocena temelji na individualni odločitvi ocenjevalca o kakovosti odtisa in se spreminja od ocenjevalca do ocenjevalca. Izmerjene vrednosti tiskovne kakovosti zagotavljajo ponovljivost izbrane kakovosti odtisa, ki pa se lahko zelo močno razlikuje od originala. Vizualna ocena tiskov-

rednosti (RTV) iz svetlih v temne oziroma stopnjevanje majhnih rastrskih pik prek srednjih v velike. Gradacijo odtisa pri avtotipijskih večbarvnih reprodukcijah ponazarjajo značilne prenosne krivulje CMYK, ki kažejo enakomernost odtisa in povečanje rastrskih tonskih vrednosti.

Pri laserskem tiskalniku, ki tiska črno-belo, pa v bistvu ponazarja tiskarsko gradacijo večstopenjski sivi klin – merski trak s posameznimi merskimi polji od 3, 5 in



Slika 3. Parametri nastavitve kapljičnega tiskalnika HP DeskJet 690C.

Slika 2. Parametri nastavitve kapljičnega tiskalnika CANON BJC-8500.

10 % naprej, vse do polnega polja, tj. 100-odstotne rastrske tonske vrednosti.

Tiskarske gradacije smo merili z denzitometrom GRETAG D 185, ki je bil umerjen na nepotiskan papir vzorca. Na ICP tiskovni formi za črno-beli laserski tisk smo merili definirana rastr-

ska polja od 10 do 100 % RTV (Ad) in jo preračunali po Murray-Daviesovi enačbi, da smo dobili odstotek povečanja vsake rastrske tonske vrednosti. Če bi se v tisku (ofsetni tisk, laserski tisk) reproducirali vsi toni brez spremembe, bi kot prenosno krivuljo dobili premico. Zato želi-

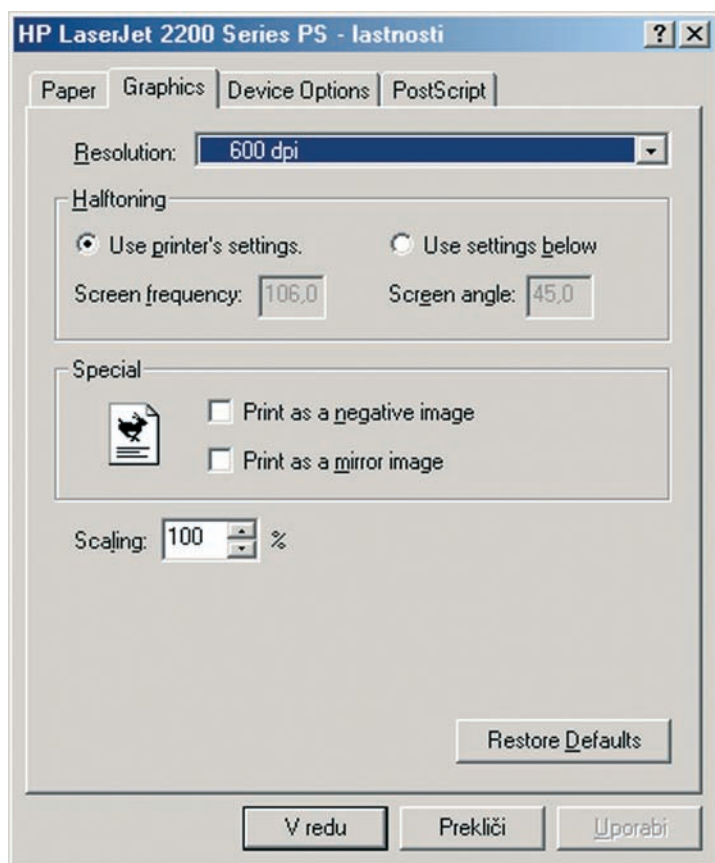
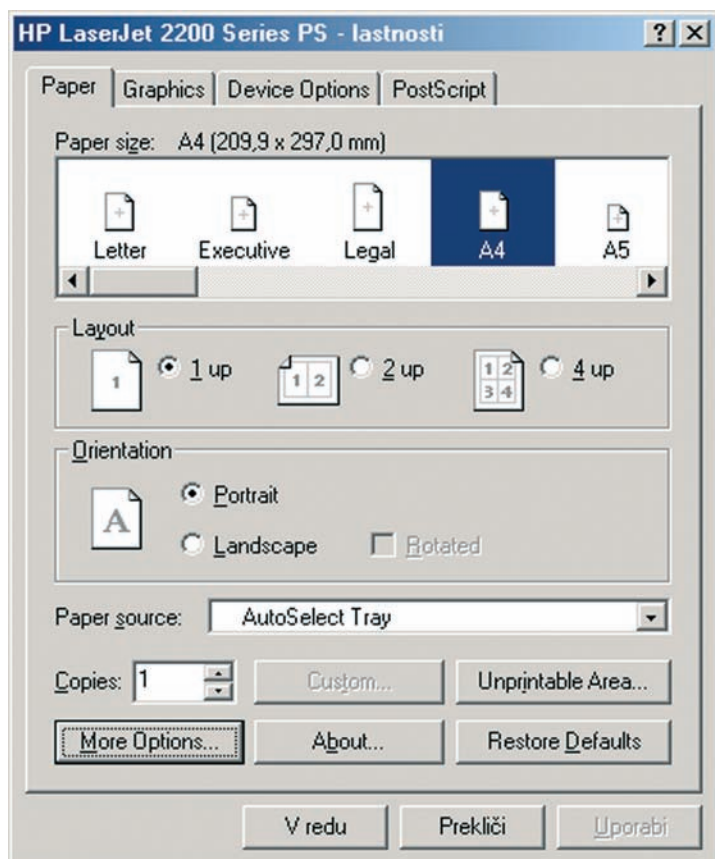
mo, da se toni pri reprodukciji čim manj spremenijo oz. da je njihovo povečanje čim manjše; graf 3 na strani 25.

Tiskarske gradacije nas opozarjajo na že znano dejstvo, to je slab prehod iz svetlih tonov v temne. V temnih tonih od 80 do 100 % praktično ni bistvenih ra-

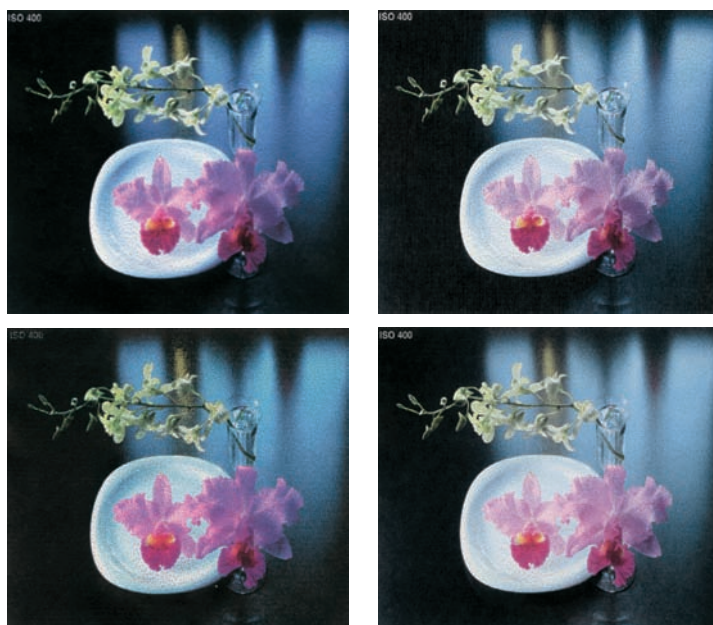
strik. Nekoliko bolje je v svetlih tonih, srednji toni pa so v okviru pričakovane.

### 2.5 Laserski tisk – tiskovna neenakomernost

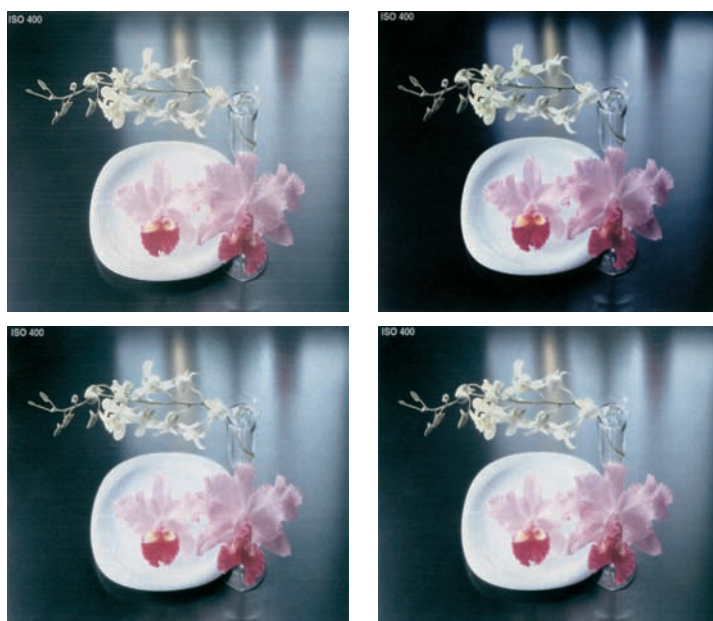
Tiskovna neenakomernost oz. motiljenje je v bistvu napaka pri iz-



Slika 4. Parametri nastavitve laserskega tiskalnika HP LaserJet 2200.

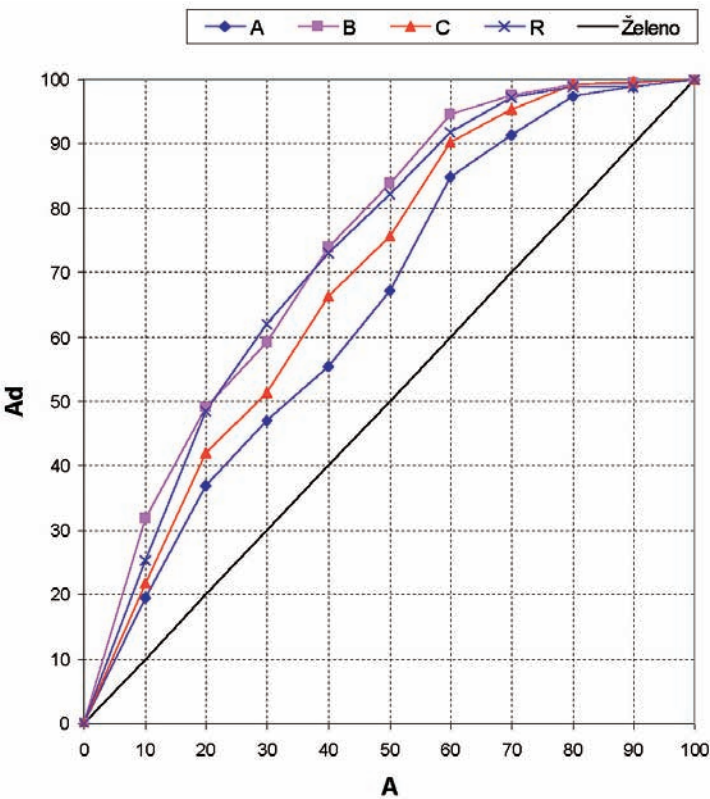


Slika 5. Odtisi na kapljičnem tiskalniku HP. Z leve na desno in od zgoraj navzdol so odtisi na vzorcih A, B, C in R.



Slika 6. Odtisi na kapljičnem tiskalniku Canon. Z leve na desno in od zgoraj navzdol so odtisi na vzorcih A, B, C in R.

delavi papirja/kartona, še zlasti pri izdelavi premaza in sušenju. Te napake v premazu na nepotiskanih površinah najprej niso opazne, vidno se odražajo šele na potiskanih površinah kot vidna neenakomernost. Različni pojavi motlinga se odražajo kot individualni problem (tiskarska barva-papir oz. karton-tiskarski stroj) ali pa kot sistemski problem (ustroj papirja ali kartona). Formacija papirja/kartona in njihove površinske karakteristike narekujejo v bistvu osnovne tipe motlinga. Spremembe v hrpačnosti oziroma poroznosti površine, gladkosti površine, vsebnost vlaken, polnil, dodatkov, pH površine in specifične energije papirja/kartona so dejavniki, ki največ učinkujejo ne samo na pojav motlinga, ampak tudi na druge negativne stranske pojave, kot so neprekrivanje barv (wicking) in razlivanje barv (bleeding), njihovo penetracijo in sušenje.



Graf 3. Dosežene tiskarske gradacije v laserskem tisku.

Tiskovno neenakomernost vrednotimo s slikovno analizo. Na potiskanih vzorcih s tiskovno formo icpQ-EF03 smo skenirali črno kvadratno polno polje v formatu  $5 \times 5$  cm s ploskim skenerjem pri resoluciji  $300 \times 300$  dpi. S pomočjo novozasnovane programske opreme ICP – Proton smo grafično prikazali tiskovno neenakomernost z grafom mediane. Končno oceno motlinga podajamo z indeksom NU (nonuniformity number), ki se izraža kot razlika med povprečjema intenzitet točk nad in tistimi pod mediano vseh intenzitet na sliki.

$$NU = DV = U_x - L_x$$

$U_x$  = povprečje intenzitet nad mediano

$L_x$  = povprečje intenzitet pod mediano

V primerjavi z referenčnim vzorcem R, pri katerem ni motlinga, sledijo vzorci po vrstnem redu A, B in C.

## 2.6 Laserski tisk – nazobčanje robov

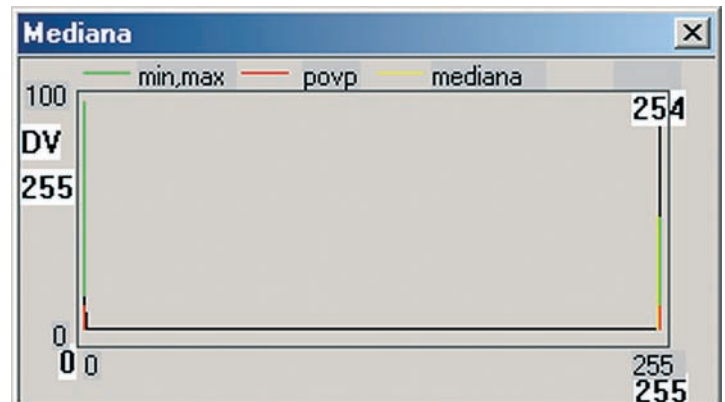
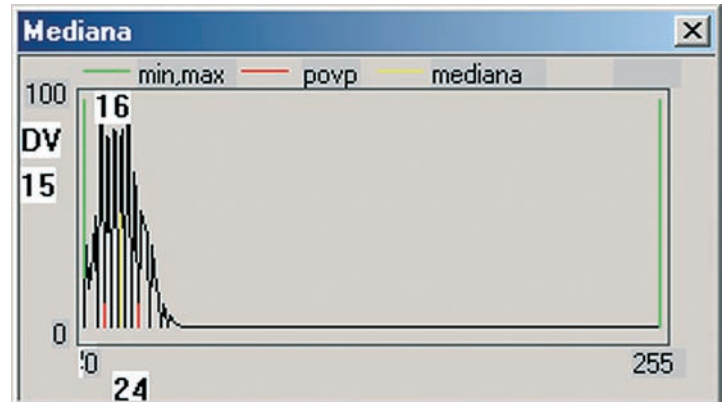
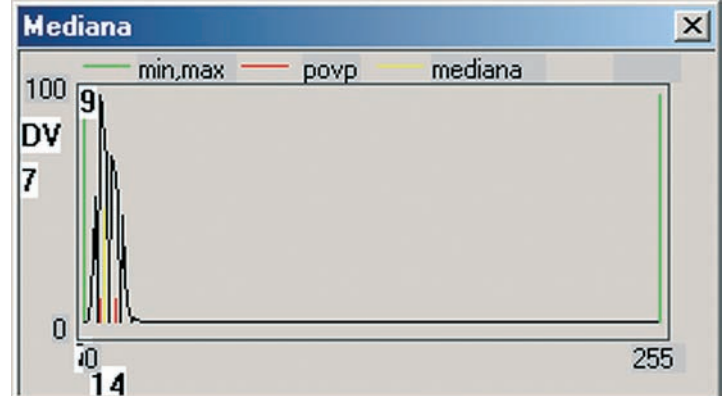
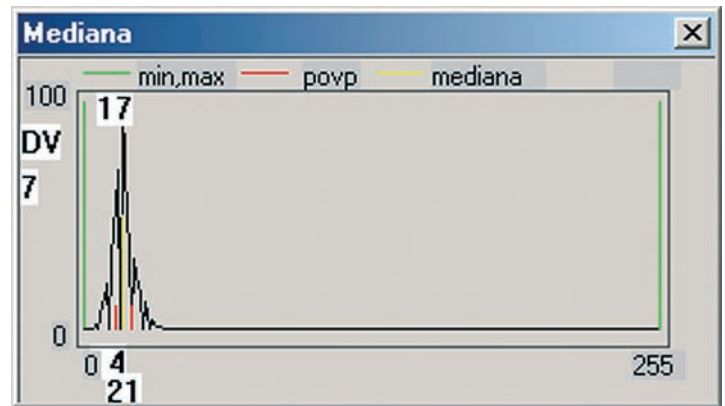
V bistvu so pri elektrografiji, ne glede na vrsto osvetlitve (laser, LED diode), bistvenega pomena gradacija odtisa, ostrina izpisa (črke, linije, grafike) in enakomernost odtisa.

Rezultati ostrine izpisa (nazobčanje robov) kažejo na to, da med vzorci ni bistvenih razlik, kar zopet dokazuje, da papirji v laserskem tisku niso tako občutljivi kot pri drugih tehnikah tiska; slika 8 na strani 26.

## 3. ZAKLJUČEK

Primerjava lastnosti papirja, potiskljivega v ofsetni tehniki in v novih digitalnih tehnikah tiska, je pokazala, da so standardne lastnosti podobne, vendar pa specifične lastnosti določajo namen uporabe.

Kakovost odtisa v kateri koli tehniki tiska je določena z vizualno oceno, ki pa se vedno ne uje-

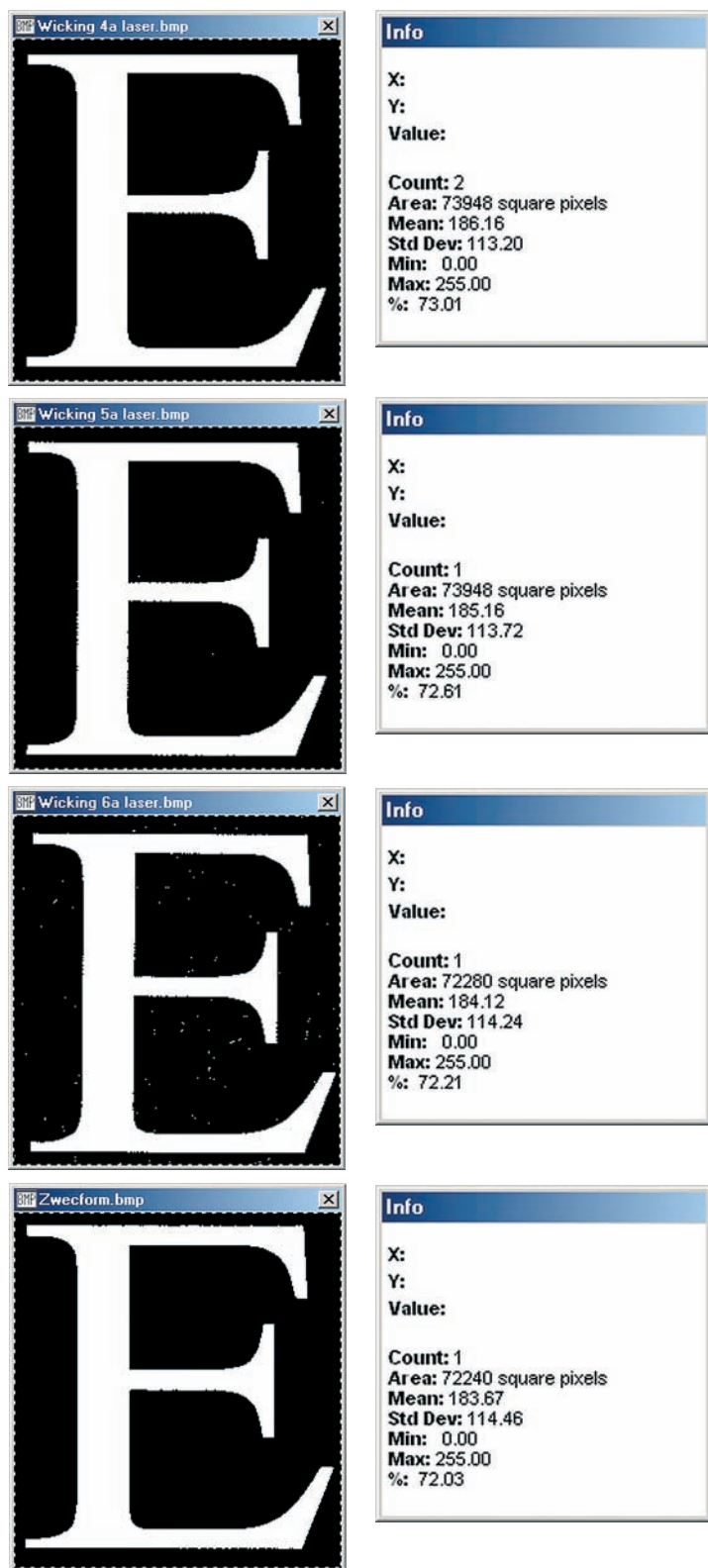


Slika 7. Motling v laserskem tisku. Od zgoraj navzdol so vzorci A, B, C in R.

ma z izmerjenimi vrednostmi. Primerjalna analiza kakovosti odtisa, narejenega v kapljičnem tisku, je pokazala »všečno« kakovost na klejeni površini ter manj »všečno« kakovost odtisa na pigmentiranih površinah.

Običajno papirji pri laserskem tisku niso tako občutljivi kot pri kapljičnem.

V elektrografskem tisku je kakovost odtisa na brezlesnem površinsko klejenem vzorcu papirja boljša kot na pigmentirani



Slika 8. Nazobčanje robov (wicking) v laserskem tisku. Od zgoraj navzdol slede vzorci A, B, C in R.

površini, kar je povezano tudi s tiskarsko prehodnostjo.

Najbolj vizualno občutljivi lastnosti odtisa sta tiskarska gradacija in neenakomernost polnih površin (motling). Tako se v tem pogledu izkazujeta kot boljše vzorca A in B (brezlesna, povr-

šinsko oplemenitena), primerjalno na referenčni vzorec R. Vzorec C ni pokazal večjih odstopanj meritev neenakomernosti odtisa ali nazobčanja robov, zato je njegova tiskovna kakovost zadovoljiva, medtem ko je tiskarska prehodnost lahko problematična.

Splošno lahko zaključimo, da se različni ofsetni papirji različno tiskajo tako v kapljičnem kot laserskem tisku v namiznem založništvu (DTP) in industrijskem tisku.

Vse smernice razvoja gredo torej v razvoj univerzalnih papirjev, kjer bomo dobili povprečno kakovost odtisov, ter specialnih papirjev za visoko kakovostne odtise

Vera RUTAR  
Leopold SCHEICHER

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

#### LITERATURA IN VIRI

- NOVAK, G. **Papir, karton, lepenka**. 1. izdaja. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998, str. 4–10, 26–63, 65–83
- HLADNIK, A. **Omakanje, sorpcija, penetracija – nove metode proučevanja interakcij trdno/tekoče**. Ljubljana: Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, Sem. gradivo, 1999, str. 1–4
- SCHEICHER, L. **Tiskarska neenakomernost – motling v ofsetnem tisku**, 1. del, Revija PAPIR, številka 1-2, marec 2001, Strokovna revija DIT papirništva
- SCHEICHER, L. **Tiskarska neenakomernost – motling v ofsetnem tisku**, 2. del, Revija PAPIR, številka 3-4, september 2001, Strokovna revija DIT papirništva
- ČERNIČ, M. L. **Tiskarska prehodnost v kserografskem tisku**, Revija GRAFIČAR št.1, leto 2001 str. 15–22
- MALLOURIS, M. in MOORE, G. **Absorbency related phenomena and their importance to end use performance in paper products**. 1994 Papermakers Conference. Pira International, TAPPI Proceedings, str. 291–296
- Navodilo za delo ICP-Proton: **Slikovna analiza s programom »Površina«**
- Navodilo za delo št. 00517070510: **merjenje hrapavosti anodizirane aluminijaste pločvine**, Cinkarna Celje, PE Grafika, str. 1–5
- IEC STANDARD, Publication 93. **Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials**. Second edition, 1980
- ENV 12283. **Paper – Printing and business paper – Determination of toner adhesion**. October 1996, 7 str.
- DIN 19309. **Papier für Kopierzwecke**. Julij 1999, 5 str.
- VIDOVIČ, D. **Ugotavljanje vpliva lastnosti papirja na tiskovno prehodnost v elektrografiji**; diplomsko delo, Univerza v Ljubljani NTF, Oddelek za tekstilstvo, Ljubljana 2002
- RUTAR, V., SCHEICHER, L. **Study of paper surface interactions and printing colours in electro-photographic printing**; IPGAC 11th International Printing and Graphic Arts Conference. Atip Bordeaux Octobre 1–3, 2002

## ČIP IN ANTENA NAMESTO ČRTNE BAR KODE ALI MAGNETNE ČRTE

»Nič več čakanja v vrstah v nakupovalnih središčih« je bilo vodilno geslo za neki novi izdelek. Vizija: polnemu vozičku se bodo v prihodnosti zaprla vrata. Vsi izdelki bodo registrirani in račun bo izpisan avtomatično. Tehnološko je to že mogoče s pomočjo tako imenovane prenosne tehnologije.

Izraz transponder technology (prenosna tehnologija) je kombinacija oddajnika in sprejemnika. Transponderji so sestavljeni največkrat iz dveh elementov: antene in čipa. Antena lahko sprejema in pošilja elektromagnetne signale in se lahko uporablja za branje informacije, shranjene v čipu, ali za njeno spreminjanje – brez kontakta in brezžično in skozi druge materiale. Čeprav se večina ljudi še ne zaveda, je ta tehnologija že precej prisotna v vsakdanjem življenju.

Oglejmo si primer splošne uporabe transponderja pri imobilizaciji motornih vozil. Čip je integriran v ključ za vžig avtomobila in vsebuje posamezne informacije, ki morajo biti identificirane z vozilom, preden se motor zažene. Komunikacija med elektroniko vozila in ključem za vžig vozila poteka prek radijskih valov in jo poznamo kot Radio Frequency Identification (Radijska frekvenčna identifikacija) ali kratko RFID.

## INTELLIGENTNA NALEPKA

Primer, ki je bil dan na začetku (registracija blaga v nakupovalnih vozičkih), je možen, ker imajo izdelki tako imenovano pametno nalepko. Na videz so pametne nalepke take kot običajne. Toda na njihovi spodnji strani sta sploščena ravna antena in mikročip, ki je velik približno mm<sup>2</sup> in tehta približno 150 mikrotun. Čip, ponavadi silikonski, je glavni razlog, zakaj pametna nalepka še vedno sta-