



Čedomir Pešterac, dipl. inž

# Osnovi tehnologije Computer to Plate



# Od računara do offset ploče Computer to Plate - CtP

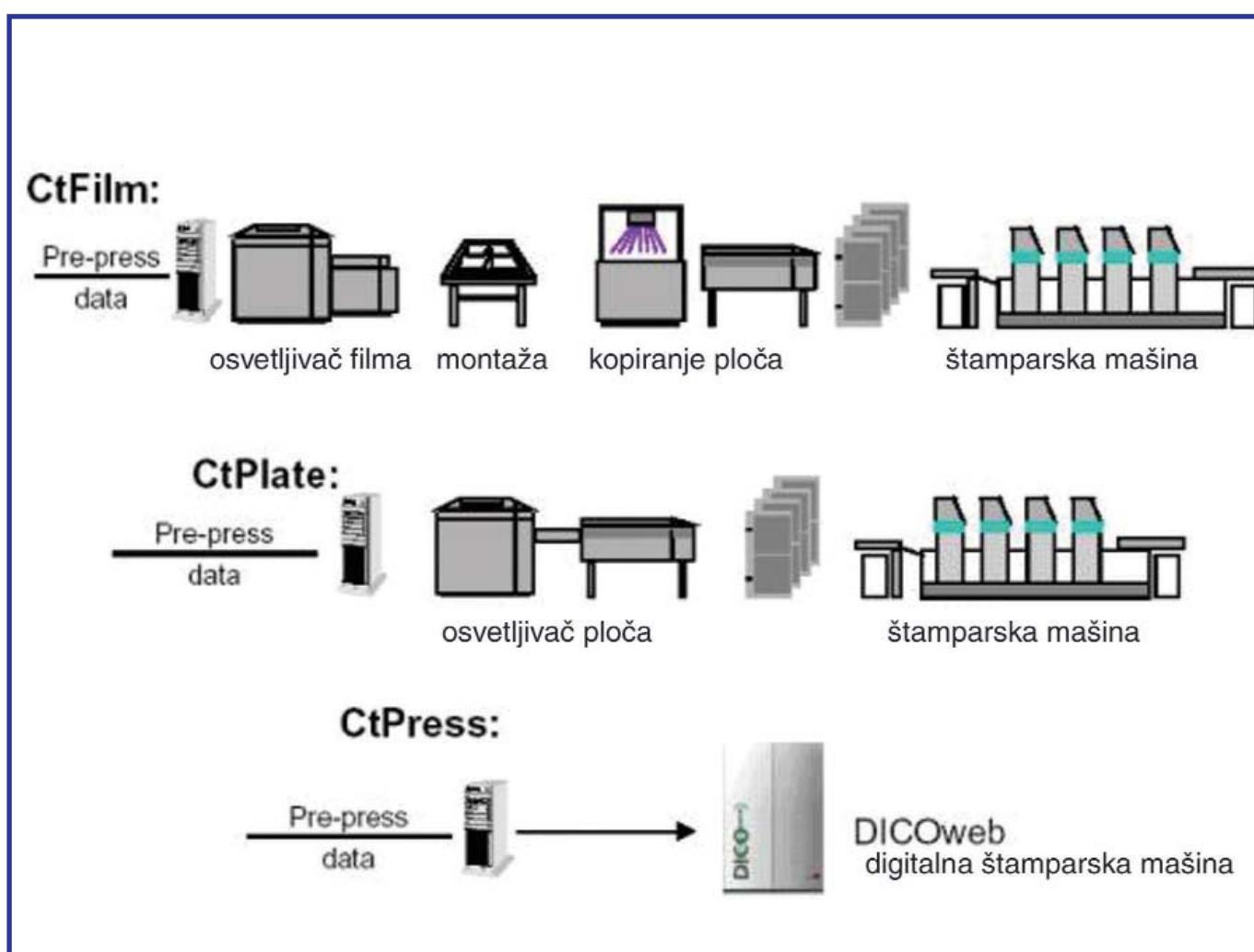
Razvoj tehnike u oblasti obrade teksta i slike tokom poslednjih godina zadavao nam je muke, zbumjivao, činio nesigurnim i, konačno, izmenio poslove u štamparstvu, ma koliko smo sa promenama dolazili u dodir samo izdaleka, ili uz vremensku distancu.

Proizvođači opreme i repromaterijala za offset štampu neprestano su radili na održavanju svoje vodeće pozicije među štamparskim postupcima. Sa održavanjem njene visoke vrednosti na tržištu, rasli su i zahtevi za kvalitetom i ekonomičnošću štamparskih ploča i njihove obrade.

Sve veći udio elektronike u štamparskoj pripremi, kao i zahtevi za što više kolora i kvalitetnijom štampom, većoj brzini tabačnih i rotacionih mašina, uslovili su logičan razvoj koji se može formulisati kao:

Computer to Plate (od računa do ploče)

Computer to Print (digitalne štamparske mašine)  
Computer to Press (Izrada štamparske forme direktno na štamparskoj mašini)



Sl. 33.Poređenje tehnologija CtF/CtP/CtPress

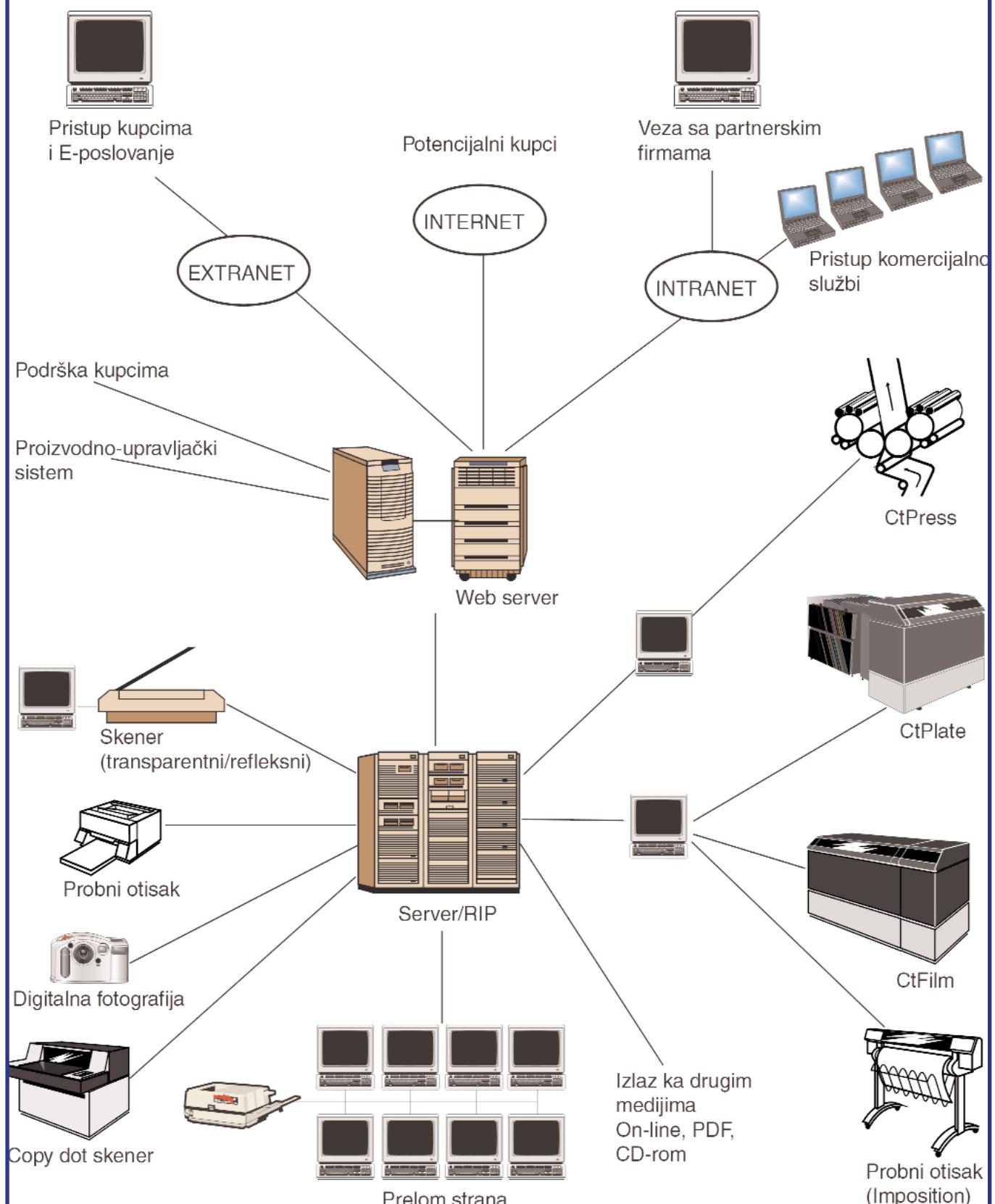
Lord Todd, profesor organske hemije na Univerzitetu Cambridge, napisao je 1964. god. u časopisu New Scientist tekst koji se bavio futuristikom u nauci. Jedna od konstatacija je bila da, u većini tehničkih oblasti, od značajnog otkrića do njegove primene prođe i do 20 godina.

Razvoj i primena tehnologije Computer to Plate kao da potvrđuje futuristički tekst, pisan pre četvrt veka.

Istorija CtP počinje prezentacijom Laserite sistema firme EOCOM, početkom 1975. god. Ovaj sistem je bio prilagođen osvetljavanju Wipe offset ploča, a proba je obavljena u štampariji dnevnih novina Star Gazette u Elmiri, NY, USA.

LogEtronics je 1976. god. sa LogEscanom predstavio sistem koji je laserom osvetljenu foliju (tzv. laser maska) prenosio na offset ploču. Ipak, za

## PROJEKCIJA MODERNE ŠTAMPARIJE ZA 2003. GODINU



unošenje podataka u sistem još uvek je bilo neophodno prethodno lasersko očitavanje (skeniranje) prethodno montirane stranice.

O Computer to Plate može se govoriti tek kada je iste godine istraživački institut ANPA izvršio demonstraciju u Anhajmu, Kalifornija, na postrojenju Laserite. To je bilo pravo rođenje CtP i otada je ovaj pojam u upotrebi.

Do značajnijeg prisustva ove tehnike u praksi, još se dugo čekalo. Prelom celih strana pomoću kompjutera još uvek je bio u povoju, a za proizvodnju štamparskih ploča bez filma bili su razvijeni elektrofotografski sistemi (OPC), koji su tada izgledali praktičniji.

Štamparija Ganet u Njujorku prva je, početkom osamdesetih, primenila u praksi Computer to Plate. No, vrlo brzo se vratila konvencionalnom načinu izrade forme. Istu sudbinu doživela je zajednička instalacija firmi IBM, Autologic i Hell u Daily Record u Morristown, USA.

Godine 1986. firma Dow-Jones, u saradnji sa firmom Chemco, instalirala je sistem sa četiri jedinice za osvetljavanje u Wall Street Journal u Orlandu na Floridi. Korišćene su elektrofotografske Polychrome štamparske ploče. Zbog problema pri izradi panorama strane vratili su se na osvetljavanje filma i konvencionalnu offset ploču.

Na sajmu DRUPA 90, Ozasol je prezentirao svoju novu ploču N90, što je predstavljalo novi podstrek razvoju CtP. Ova ploča više nije bila na principu elektrofotografije, što je dotada bio ograničavajući faktor kvaliteta, već je bila izrađena na bazi fotopolimerne emulzije i po kavilitetu se nije razlikovala od konvencionalne negativ offset ploče. Ova ploča je demonstrirana na uredaju Gerber LE 55/Autologic.

Gerber i Autologic su se 1991. god. dogovorili sa holandskim izdavačem Brabants Nieuwblad is Rosendala da postave test instalaciju. Nedugo po instalaciji došlo je do promene glavnog urednika; novi nije bio dobromeran prema tehnološkim inovacijama i testovi su propali. Španske novine Alerta iz Santandera pokazuju interes za probnu instalaciju i preuzimaju opremu od Holandana. Za vreme kongresa japanskih izdavača novina u Tokiu, 1991. god., druge po veličini dnevne novine u Japanu, Asahi Shimbun, predstavile su sistem Computer to Plate koji je razvijen u istraživačkom centru Setagaya i koji je radio sa Micibišijevim elektrofotografskim pločama.

U letu 1993. god. u austrijskom gradu Bregenz kod izdavača Voralberger Nachrischten instaliran je sistem Gerber LE 55 APT/Autologic. Geografski položaj Bergenza je omogućio da na ovoj instalaciji IFRA, NATS, EMPA i UGRA urade seriju testova ekonomičnosti i kvaliteta. Dobijeni rezultati su pokazali da je kvalitet isti, pa čak i znatno viši u odnosu na konvencionalnu negativ ploču, a da su ukupni troškovi (investicija, prostor, radna snaga i troškovi materijala) po jednoj stranici/ploči niži.

Ova analiza stvorila je tehnologiji Computer to Plate sloboden prostor na svetskom tržištu.

Uspešno korišćenje CtP-a zahteva apsolutnu digitalnost u toku rada, jer se u sistemu za osvetljavanje eksponira kompletna ploča. To znači da računarski sistem pored prelomljenih strana (tekst + slika) mora da sadrži i podatke o rasporedu strana na tabaku, marke za ulaganje, obrezivanje i savijanje, kao i merne trake za kontrolu štampe (montaža ili Imposition).

Pogodnost za uvođenje CtP sistema u praksi je i činjenica da veliki broj komercijalnih štamparija i izdavača već pripremaju svoje poslove na filmu velikog formata, pa je prelazak na osvetljivač ploča velikog formata samo naredni konsekventni korak.

## Digitalni radni tok ( Work Flow )

CtP proces izrade štamparske forme može da se podeli u 11 faza. Svaka od ovih faza je ili izvršna funkcija ili predstavlja deo štamparskog procesa sa digitalnim radnim tokom.

1. Prijem materijala
2. Skeniranje
3. Prethodna provera (Preflight)
4. Relom/integracija teksta i slike
5. Retuš slike i kolor korekcija
6. Montaža/OPI/APR i preklapanje (trapping)
7. Mrežni server
8. Digitalni probni otisak i otisak montaže
9. Osvetljavanje i RIP
10. Izrada ploča
11. Štampa

### 1. Prijem materijala

Materijal koji se dostavlja u štampariju uključuje dijapositive, crteže, digitalne informacije memorisane na disku, ili poslate modemom ili preko Interneta.

Da bi se svi ovi različiti materijali objedinili na jednom mestu, poželjno je za to postaviti jedan računarski server.

Razvojem internet/ekstranet/internet komunikacije, dobro je postaviti Web site za kupce, na koji oni mogu prebacivati svoje poslove i proveravati status već poslatih poslova. To može biti efikasan mehanizam za osposobljavanje kupaca da dobiju željene informacije. Preporučuje se korišćenje jednog FTP (File Transfer Protocol) servera da kupci mogu na njega prebacivati podatke, i preko njega proveravati status svojih poslova. Da bi ovo bilo moguće, takođe je

neophodna primena standardne konvencije za imenovanje pojedinih poslova (job folders i job files). I ako je to već deo procedure Preflight, svaki primljeni posao proveriti da li je korektno i kompletno stigao.

## 2. Skeniranje

### a) Skeniranje slika i crteža

Skeniranje je odgovarajuća konverzija dijapozitiva i refleksnih crteža u digitalne podatke, koji se na određen način pripremaju za štampu. Primarni cilj skeniranja je podešavanje tonske reprodukcije podataka za dobijanje najbolje podudarnosti između originala i odštampane reprodukcije. Sa modernim skenerima, izvežban operater može da napravi reprodukciju tako, da u većini slučajeva, ona zahteva mali ili nikakav retuš ili kolor korekciju.

Kod nekih kritičnih kolor operacija, klijent zahteva (i plaća) probni otisak skeniranih slika. (Tehnologija CtP po svojoj prirodi postavlja zahteve za probnim otiskom).

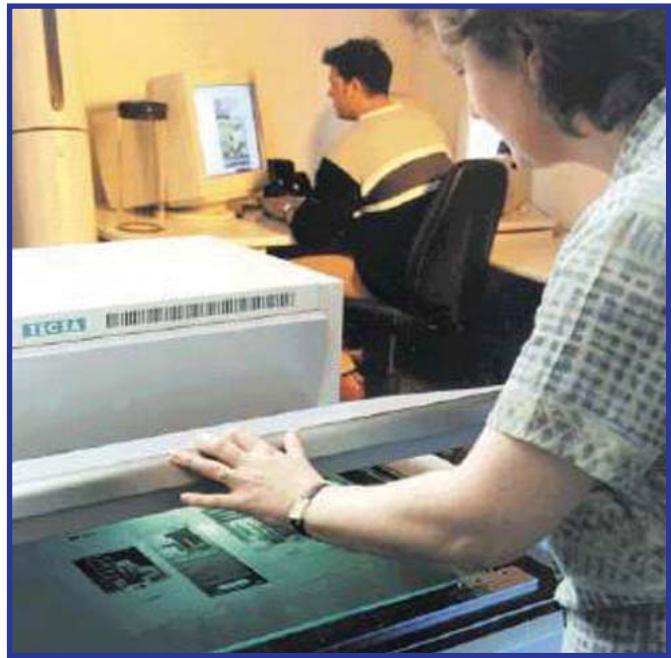
Skeneri se dele na dve osnovne tehnologije: buben i CCD (Charge Coupled Devices). Dobre rezultate daju oba, pri čemu se generalno buben skeneri radje koriste za zahtevne i preciznije poslove.

Digitalne kamere, koje su u suštini CCD skeneri u formi kamere, takođe su veoma popularne za dobijanje fotografija. Fotograf simulira proceduru skenera operatera želeći da dobije najbolje rezultate za štampu, proveravajući ulazne podatke na kompjuteru.

Takođe treba razmotriti integraciju sa odgovarajućim programom za upravljanje bojom (color management). Upravljanje bojom omogućava korišćenje monitora u proceni kolora koji se skenira, i pomaže u kalibraciji finalnog štampanog proizvoda.

### a) Skeniranje gotovih filmova

Najčešći zajednički metod korišćenja gotovih dobijenih filmova u CtP radni tok je copy-dot skeniranje. Pomoću ove metode, skener skenira sliku u visokoj rezoluciji sa rastriranih filmova. Digitalni fajl daje tačnu reprodukciju onoga što je na filmu. Sa ovom procedurom svaka separacija filma se individualno skenira i zatim se ponovo softverski spaja u kompozitni fajl. Jednom skenirana i ponovo spojena slika se ubacuje na odgovarajuće mesto u montaži i čini deo krajnjeg proizvoda (4 ili 8 stranična poliester ili metalna offset ploča).



Sl. 34. Ravni skener sa Copy Dot funkcijom - skenira filmove kolor separacije

## 3. Prethodna provera (Preflight)

Funkcija prethodne provere, u odelenju digitalne pripreme, ključna je komponenta radnog toka. Zanemarivanje otkrivanja grešaka u ovoj fazi pravi kasnije, u proizvodnom procesu, potencijalno skupe probleme.

Postoje mnogobrojni programi za prethodnu proveru, kao što su Extensis Preflight Pro, FligCheck Markware i Flight Simulator Ultimate Technographics.

Operator koji vrši prethodnu proveru pokušava da pronađe šta nedostaje poslu, da li su predati fajlovi u ispravnom formatu, da li su pisma priključena, da li se veličina dokumenta slaže sa specifikacijom posla, da li su ilustracije tačno smeštene na strani, da li su kolor separacije tačno specificirane i mnogo ostalih detalja. Programi se koriste da se pronađu mnoge greške koje želimo da obeležimo. U fazi prethodne provere želimo da napravimo probni otisak na laserskom štampaču da bi proverili za svaki slučaj prelom strane pre daljnog rada. Neki put se problem fiksira i konsultuje se kupac ko će platiti dodatne troškove.

Treba pronaći što više grešaka pre faze probnog otiska, ili u najgorem slučaju, pre faze izrade ploča, što je osnovno za korišćenje digitalnog radnog toka izrade ploča.

## 4. Prelom i montaža

Postoje četiri odgovarajuća programa koji se koriste za prelom i integraciju slike i teksta: QuarkXPress od Quarka, PageMaker, FrameMaker i InDesign od Adobea. Energično se preporučuje korišćenje ovih profesionalnih programa za oblikovanje višestraničnih dokumenata. Word dokumenti jednostavno nisu pogodni za poslove koji se žele prebaciti na offset ploču. Mnogi programi za prelom su jednostavno za oblikovanje pisama i drugih formi koje se štampaju na laserskom štampaču, u kancelarijskom okruženju, jer ne generišu dobro Post Script čije korišćenje je neophodno za RIP osvetljivača ploča.

Sl. 35. Prelom strane u programu QuarkXPress

## 5. Retuš slike i kolor korekcija

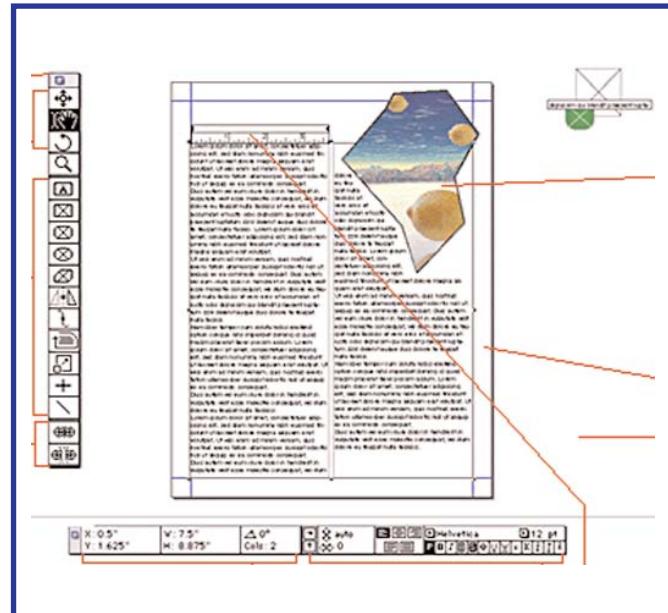
Stanica za retuš slike koristi se za podešavanje boje, kontrasta i detalja u slici, podešavanje srednjeg tona, kombinaciju slika u slici, ili jednostavno čišćenje prašine ili drugih oštećenja slike nastalih pri skeniranju.

Ako je kupac priložio neke ili sve skenove, treba sa njim dogоворити koji su skenovi reprezent za retuš i čišćenje. Retuš slike se dugo radio na specijalno dizajniranim radnim stanicama. U poslednjih 5 godina veoma uspešno Adobe Photoshop koristi se na Apple Macintosh, PC ili UNIX sistemima.

Upravljanje bojom (color management) omogućava da se postigne i održiti gustina boje kroz ceo proizvodno radni tok. Programi koji se za to koriste su Internacionall Color Consortium (ICS) profili za kalibraciju skenera, monitora i izlaznih uređaja.

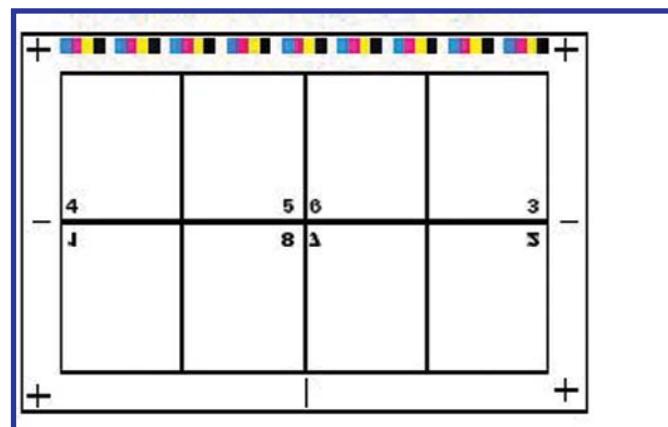
## 6. Montaža, OPI/APR i preklapanja

Ovo je puno zadataka koji se zahtevaju od centralne procesorske jedinice (CPU). Za ove zadatke mora se odrediti najjači system. Korišćenjem ovog sistema se omogućava izvođenje navedenih operacija, ali i onda ne trenutno.



## Montaža (inposition )

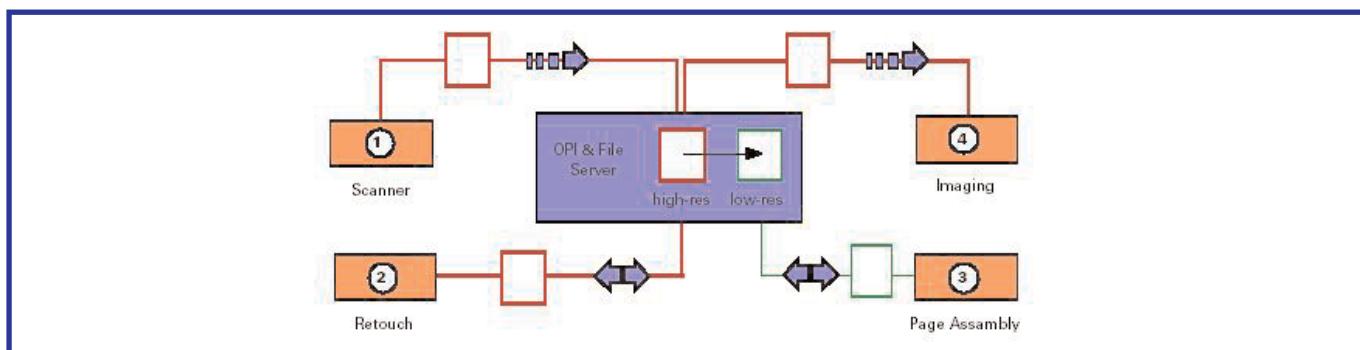
Uključivanjem kompletne montaže tabaka u radni CtP tok, procenat digitalnih poslova značajno će porasti..



Sl. 36. Prikaz elektronski izvršene montaže tabaka

Konkurentni programi su InPosition DK&A, Press Wise Imation, Preps ScienicSoft i Imposstrip Ultimate Technographics. Ovi programi rade na različite načine, ali su svi kompatibilni sa metodom ručne montaže.

Sl. 37. Šema funkcionisanja OPI



## OPI

Jedna od najuspešnijih metoda za rukovanje fajlom posle skeniranja je korišćenje Open Prepress Interface (OPI) metodologije. OPI omogućava da se skenirana slika u visokoj rezoluciji sačuva na serveru. Server zatim kreira verziju iste slike u niskoj rezoluciji, da bi se ova verzija koristila pri prelomu strane. U mnogim slučajevima ova niska rezolucija se vraća kupcu, ako kupac vrši montažu strane.

Kada je finalna verzija preloma spremna za osvetljavanje filma/ploče, slika niske rezolucije biva zamjenjena slikom visoke rezolucije. Ova tehnika značajno smanjuje mrežni saobraćaj podataka, kada se radi sa stranama, u ostalim delovima radnog toka.

OPI se isporučuje u različitim varijetetima kao što su Color Central Imation, Inter Step Archetype, Ether Share OPI Helios, CanOPI JPT i Full Press Xinet.

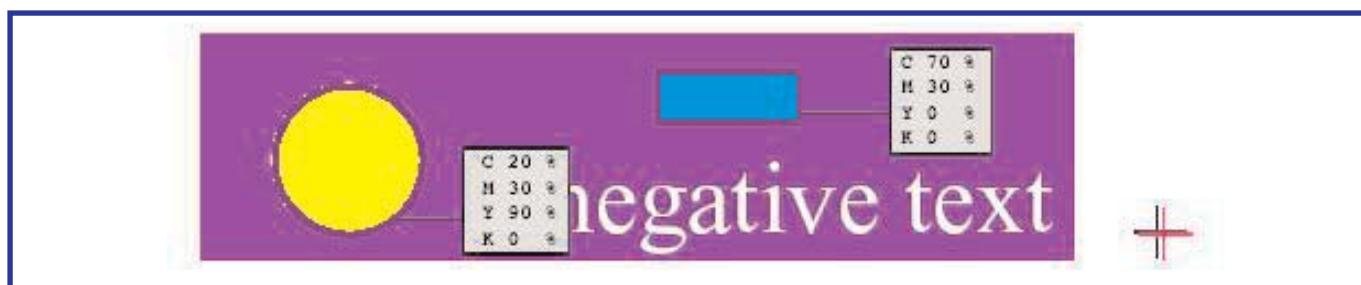
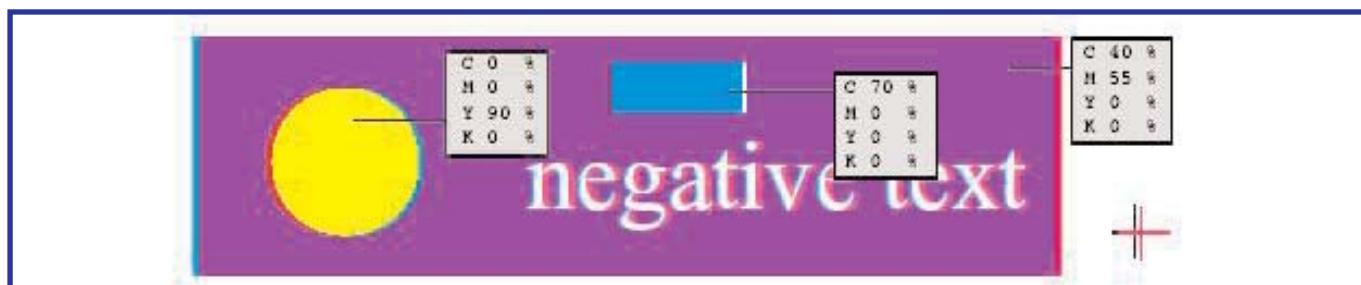
## Preklapanje (Trapping)

Pre no što se pređe na CtP radni tok, neophodno je da se reši hronični problem preklapanja. U CtP radnom toku ponovna izrada ploče, a samim tim i pojava zaustavnog vremena štamparske maštine je veoma skupo. Automatski programi za Trapping mogu biti od pomoći za otklanjanje ovog problema. Postoje dva osnovna načina za preklapanje: a) preklapanje ilustracija i slika pomoći QuarkXPressa ,Page Maker ili nekog samostalnog trapping programa i b) slanje kompozitnih PostScript fajlova RIP-u u kome se izvede In-RIP trapping.

Za samostalni trapping radni tok potrebno je instalirati program za preklapanje i najveći broj snažnih radnih stanica biće od pomoći i izvršiti preklapanje i pri nižoj rezoluciji dajući zadovoljavajući kvalitet.

Nije neophodno da se trapping izvede u istoj rezoluciji u kojoj će se fajl osvetliti. U mnogo slučaja 600 ili 1200 dpi rezolucija za preklapanje je zadovoljavajuća.

Postoji niz proizvoda za Trapping: Trap Wise Imation, Traper DK&A i Trapeze Ultimate Technographics. Za preklapanje u RIP-u, Post Script mora biti minimum Level2 ili više.



Sl. 38. Greška u preklapanju

Sl. 39. Ispravno preklapanje izvedeno automatski kao funkcija RIP

## 7.Server/mreža/arhiva

Server je srce svakog digitalnog radnog toka. Svi poslovi (tekstovi,slike) su smešteni na serveru koji obezbeđuje brzi pristup svakom poslu, i brz odgovor. On ujedno čini i arhivu sistema.

Odluka za CtP opremu, je ujedno odluka za nadogradnju snažnog multi-tasking servera koji je online povezan sa svim komponentama sistema.

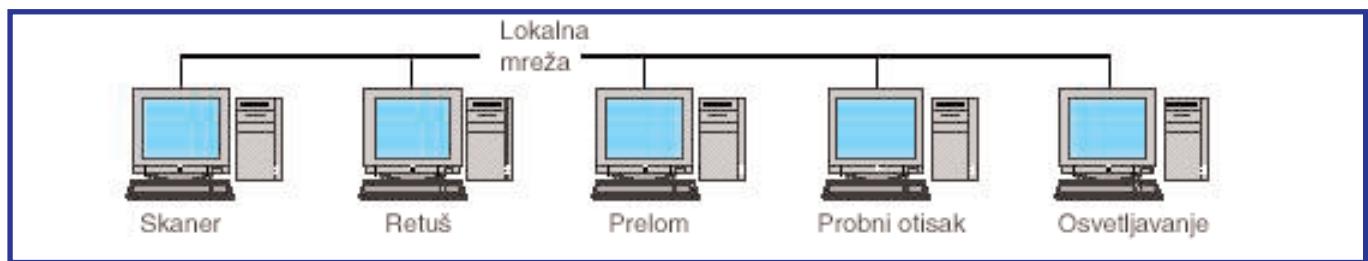
Kod opreme, bazirane na kompjuterima, nikada nisu primenjivane brže kompjuterske platforme, kao u poslednjih mesecu. Unazad 5 godina, brzine računara su duplirane u nazad svakih 18 meseci. Ovaj trend se može očekivati i u budućnosti.

Server je srce svakog digitalnog radnog toka. Svi poslovi (tekstovi,slike) su smešteni na Procena potrebne veličine memorije jednog repro studia je veoma teško. Veličinu memorije prvenstveno određuje broj slika koji želi da bude stalno memorisan u sistemu, prosečne veličine svakog originala i tipične rezolucije skeniranja. Na primer, ako je procena veličine originala 10 X 12.5 cm, a tipična rezolucija skeniranja 300 dpi, svaka slika zahteva prostor za memorisanje od 1,8 Mb.

Proračun veličine memorije jedne strane je nešto komplikovaniji i zavisi od kompleksnosti svake strane. U našem primeru iskustvo ukazuje na procenu da četvorobojna strana A4 formata zahteva približno 30 Mb memorije.

Fajlovi sa raster slikama zahtevaju znatno više

memorije. Za računanje ove vrednosti treba izlaznu rezoluciju dignutu na kvadrat pomnožiti sa površinom strane. Strana A4 formata, rastrirana na 2540 dpi zahteva 67 Mb prostora na disku. Ako je server srce, onda je mreža kao arterija koja pumpa informacije kroz odelenje reproipreme.



Sl. 40. Lokalna mreža

Imperativ je da se poseduje brz i siguran metod za memorisanje. Postoje mnogobrojne metode i mediji koji se koriste za memorisanje u sistemu: CD-ROM, optički drajv, DAT traka ili DLT (Digital

Linear Track).

DLT možda obezbeđuje najbrži metod za čuvanje i obnovu fajlova.

## 8. Digitalni probni otisak i otisak montaže

Digitalni probni otisak je suština CtP radnog toka. Njegova primena je vezana i za tehnologiju CtF (od računara do filma), tako da on nije nov.

Digitalna tehnologija probnog otiska dozvoljava tačnost otiska gde su boje dobre ili bolje no kod otiska sa filma, ali kao kod svakog probnog otiska neophodno je razumevanje za razlike između probnog otiska i finalne štampe.

Kada je dokument završen, neophodno je napraviti otisak montaže radi verifikacije da li su boje i sadržaj korektni, da li je montaža korektna, da li su postavljene oznake za savijanje, sečenje i kontrolu štampe. Napravljen otisak pregleda kupac, ali i interna kontrola koja još jednom provera sve aspekte tačnosti u sadržaju i poziciji.

Za kritične kolor poslove neophodno je uraditi tzv. ugovorni probni otisak. To je kalibrисани probni otisak koji kupac potpisuje i koji štamparu služi u stampi kao vodilja.



Sl.41. Digitalni probni otisak ugovornog kvaliteta



Sl. 42. Digitalni probni otisak tabaka

## 9. Osvetljavanje i RIP

Osvetljavanje je proces transformisanja digitalnih podataka iz računara preko PostScript RIP (Raster Image Processor) na film ili ploču.

Kupovina CtP sistema za B1 format prepostavlja prethodno iskustvo od najmanje 6 meseci rada na B1 osvetljivaču filma.

PostScript je kompjuterski jezik za opis stranica (PDL). Izlazni uređaji preko RIP primaju Post Script fajlove i kroz tri faze konvertuju informacije u odgovarajući format koji razume osvetljivač filma. Prvo, podaci se interpretiraju, zatim se kreira lista formata predstavljanja gde svaki odgovara listi objekata na strani i na kraju, informaci

je se rastriraju pri čemu se podaci konvertuju u bit mapu izabrane specifične rezolucije, uključujući i informacije o rasteru.

CtP zahteva najbrži RIP zbog obilje podataka koje treba da se prenesu i konvertuju. U nekim slučajevima kombinuju se višestruki RIP-ovi, što .

obезбеđuje pune brzine osvetljivača.

U poslednjih 18 meseci softverski RIP-ovi su povećali brzine. Prednost softverskog RIP-a je ta što se koriste na računarskoj platformi koje se mogu nadograđivati kako se razvija tehnologija računara

## 10. Izrada ploča

Jedna od velikih prednosti CtP je sposobnost da eliminiše mnoga ponavljanja i teškoće analognog procesa: kopiranje filma, montaža filma i rad sistema za repetiranje.

Sa automatskim osvetljivačem ploča proces donosi znatno više no što je klasično osvetljavanje ploča.

Investiciju u CtP sistem opravdava potrošnja filma od 10.000 m<sup>2</sup> i klasičnih ploča na godišnjem nivou 6.500 m<sup>2</sup>.

Sl. 43. Uređaj za osvetljavanje ofset ploča



## 11. Štampa

Prednosti CtP se lako vide: CtP daje bolji registar, bolju tonsku reprodukciju, manji porast tačke u štampi i znatno više kolora sa manje boje.

Podešavanje štampe je izuzetno važno. Štampa sa oštrom tačkom neminovno dovodi do štampe sa većim nanosima boje, što za posledicu ima stabilnije uslove štampe.

U praksi, CtP kod nepodešene štampe može da dovede do tamnijih tonova u srednjim partijama i svetlijim u svetlim partijama.

CtP omogućava štampu sa 200 lpi, ali u tom slučaju veličina fajlova je ogromna što dovodi do

usporavanja procesa osvetljavanja CtP ploča.

Generalno se preporučuje upotreba rastera od 65 do 175 lpi, u zavisnosti od podloge na kojoj se štampa.

Stohastički raster je veoma dobar u CtP. Osvetljavanje mikrospota direktno na ploču eliminiše probleme na koje se nailazi kod konvencionalnih ploča.

Niži porast rasterske tačke dozvoljava štampu sa većim nanosima boje, povećava hromatičnost i obezbeđuje štampu kao fotografiju.

# Ploče i osvetljivači za CtP tehnologiju

Osnovni tehnološki zahtev prema metalnoj CtP offset ploči je visoka osetljivost prema izvorima svetla male snage. Konvencionalne offset ploče zahtevaju ekspoziciju od desetine sekundi pri intenzivnom UV svetlu (i do 8000 W), dok osvetljivači ploča koriste laserske izvore svetla, relativno male snage (od 1mW do 40 W). Postoje dve osnovne tehnologije za osvetljavanje offset ploča sa Computer-to-Plate opremom za osvetljavanje.

Tehnologija vidljive svetlosti koristi lasere čija talasna dužina pripada spektru vidljive svetlosti. Termalna tehnologija koristi lasere ili laserske diode koji deluju na emulziju offset ploče topotnom emisijom.

Jasno je da CtP ploče imaju različite fotoosetljive emulzije koje su prilagođene kako izvoru svetla kojim će biti osvetljene, tako i načinu osvetljavanja i kasnije obrade.

## CtP ploče za tehnologiju vidljive svetlosti

Offset ploče čiji je kopirni sloj osetljiv na svetlost talasne dužine iz vidljivog spectra, nazivaju se još i konvencionalne CtP ploče.

Postoje dva osnovna tipa ovih ploča:

- CtP ploče čija je emulzija na bazi fotopolimera
- CtP ploče čija je emulzija na bazi srebrohalogenida

## CtP ploča sa emulzijom na bazi fotopolimera

CtP ploča sa emulzijom na bazi fotopolimera ponosa se kao negativna konvencionalna offset ploča. CtP fotopolimerna ploča se sastoje iz aluminijumske osnove na koju je nanet fotopolimerni sloj, a preko njega zaštitni sloj od Poli-vinil-alkohola(PVA) koji sprečava kiseonik iz vazduha da prodre u osvetljene površine i reaguje sa svetlom indukovanim radikalima fotopolimera.

Da se fotopolimerni sloj koristi kao kopirni sloj za CtP offset ploču, omogućava hemijska reakcija koja se naziva polimerizacija radikala izazvana svetlošću.

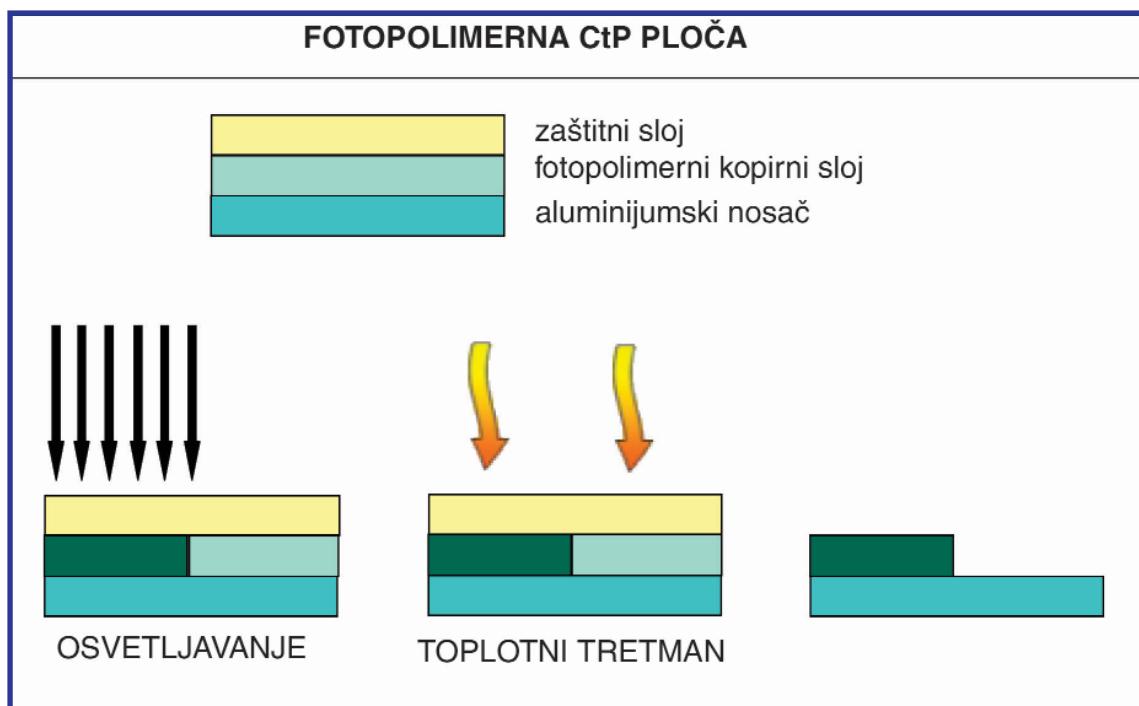
Polimerizacija nastaje samo na onim mestima gde je delovao snop svetlosnih zraka.

Nakon osvetljavanja, ploča mora biti izložena topoti da bi se latentna slika, nastala prilikom osvetljavanja, pretvorila u stalnu..

Razvijanjem u klasičnoj mašini za razvijanje offset ploča uklanja se nepolimerizovani, odnosno neosvetljeni deo fotopolimernog kopirnog sloja, kao i zaštitni PVA sloj.

Posle ispiranja vodom, ploča se gumira sa sintetičkom gumiarabikom, čime se obezbeđuje zaštita od oksidacije aluminijumske podlage kiseonikom iz vazduha.

Nakon ovakvog tretmana, CtP ploča se ponaša kao konvencionalna kod koje su štampajuće površine oleofilne, a slobodne površine hidrofilne.



Najčešće korišćeni svetlosni izvori za ovu tehnologiju su Argon jonski laseri (488 nm) i YAG laseri (532 nm).

Prednosti fotopolimernih CtP ploča su relativno čist process obrade, visoka izdržljivost na tiraže i kratka vremena osvetljavanja zbog relativno jakih lasersa.

Mane su nemogućnost rada pri dnevnom svetlu, niska stabilnost latentne slike, niska rezolucija

osvetljavanja i velika osetljivost na grebanje i otiske prstiju (preporučuje se rad u platnenim rukavicama).

Prvenstveno se primenjuje u proizvodnji dnevnih novina gde su zahtevi za kvalitetom niži.

Vodeći proizvođači CtP fotopolimernih ploča su:  
Agfa - N91  
Fuji - LPA i LPY

## CtP ploča na bazi emulzije sa srebrohalogenidom

CtP ploča na bazi emulzije sa srebrohalogenidom radi na principu difuzije jona srebra i ponaša se kao konvencionalna negativ ploča.

Na aluminijumskoj podlozi nanešen je centralni sloj koji služi za formiranje offset osobina ploče. Preko njega je međusloj, na koji je nanešen osnovni sloj sa srebrohalogenidima za stvaranje fotografске slike.

Ploča pri osvetljavanju reaguje kao normalni fotografski materijal, dolazi do fotolize srebra - nastaje latentna slika. Istovremeno joni srebra neosvetljenih površina prelaze difuzijom u centralni sloj, razvijanjem se redukuju u elementarno srebro čime stvaraju sliku, odnosno štampajuću površinu na aluminijumskoj podlozi. Posle ispiranja i gumiranja, ploča se ponaša kao konvencionalna offset ploča.

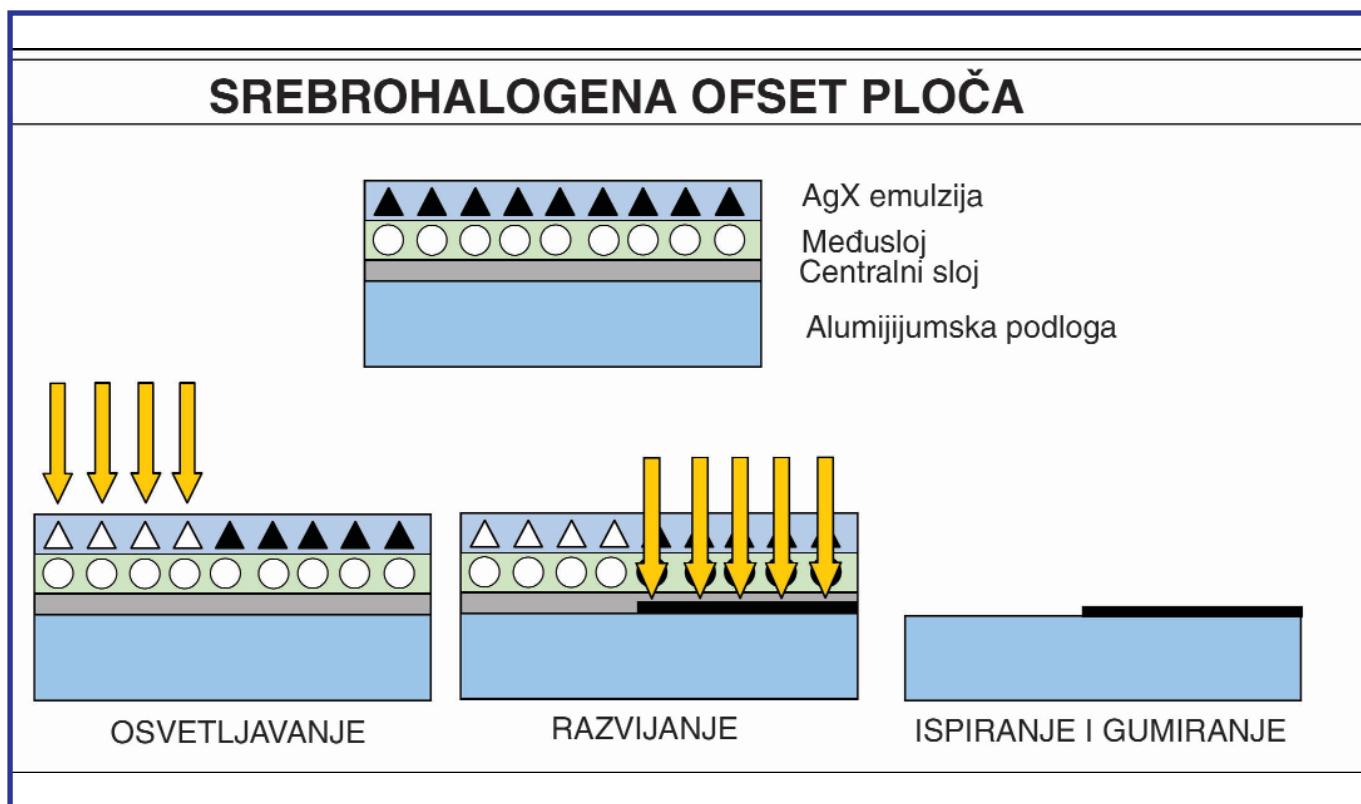
Metalno srebro po svojoj prirodi ne prihvata štamparsku boju (ne ponaša se prema njoj oleofilno), pa

se zbog toga mora hemijski posebno tretirati. U slučaju gubljenja oleofilnih karakteristika štampačkih površina u samom procesu štampe, moguća je njihova regeneracija upotrebom hemijskog sredstava (nešto slično kod konvencionalnih offset ploča kada se zbog toniranja u štampi koristi jetku).

Senzibilizacijom srebrohalogenida mogu se koristiti skoro svi poznati laseri iz vidljivog dela spectra, koji se koriste i kod osvetljivača filmova.

No, lakoća pri osvetljavanju nije najvažnija. Kod ovih ploča štamparske karakteristike su ograničavajući faktor.

Rodonačelnik ove ploče bio je Du Pont sa pločom Silverlith. Spajanjem sa Agfom, ova ploča nije više na tržištu već samo Agfina ploča Lithostar Ultra-O. Koristi se kod offset maština za štampu iz tabaka. Nova generacija srebrohalogenih ploča su tzv CtP Violet ploče, o kojima će biti kasnije reči.



Sl.45. Struktura i princip rada sa srebrohalogenom CtP offset pločom

# CTX hibridna ploča

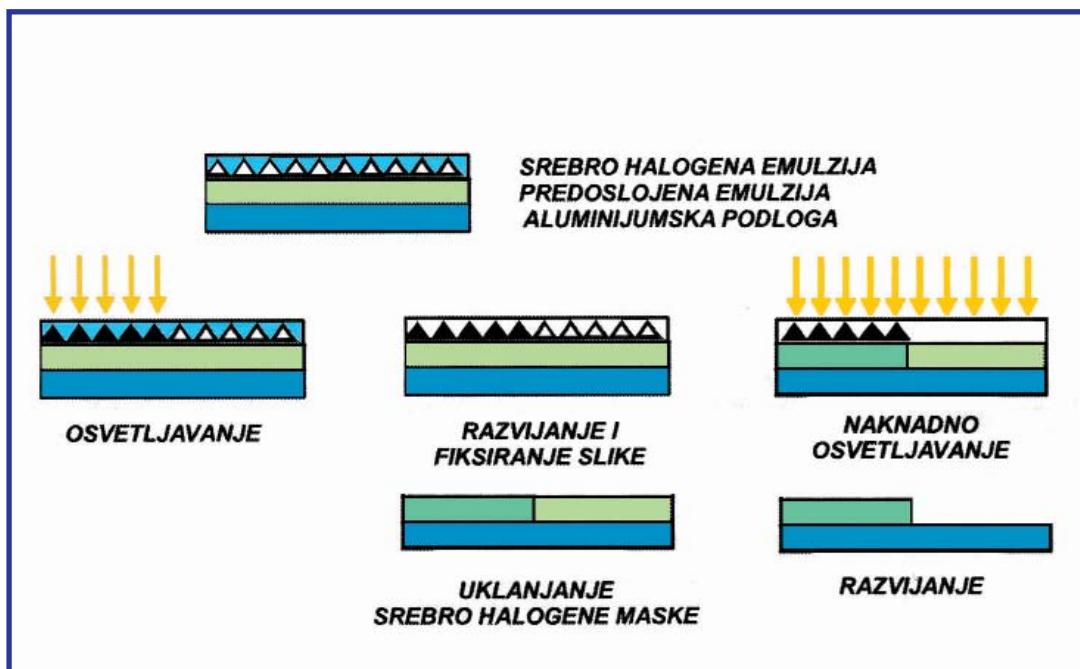
CTX hibridnu CtP ploču razvila je firma Polychrome, objedinjujući tehnologije fotopolimerne i srebrohalogene CtP ploče.

Rezon za ovaj postupak je bio u težnji da se kod negativ ploče za novinsku štampu obezbedi kvalitet koji je pružala offset tabačna štampa.

Ova hibridna ploča poseduje visoku osetljivost na intezitet osvetljavanja, široku spektralnu

osetljivost ( u okviru vidljivog dela spectra ), dobro ponašanje u stampi i tiraž od 100.000 otisaka (sa pećenjem i do 1.000.000 ).

Fuzionisanjem Polychroma sa Kodakom, nastaje nova firma KodakPolychrome Graphics koja sve svoje istraživačke resurse okreće ka termalnoj tehnologiji.

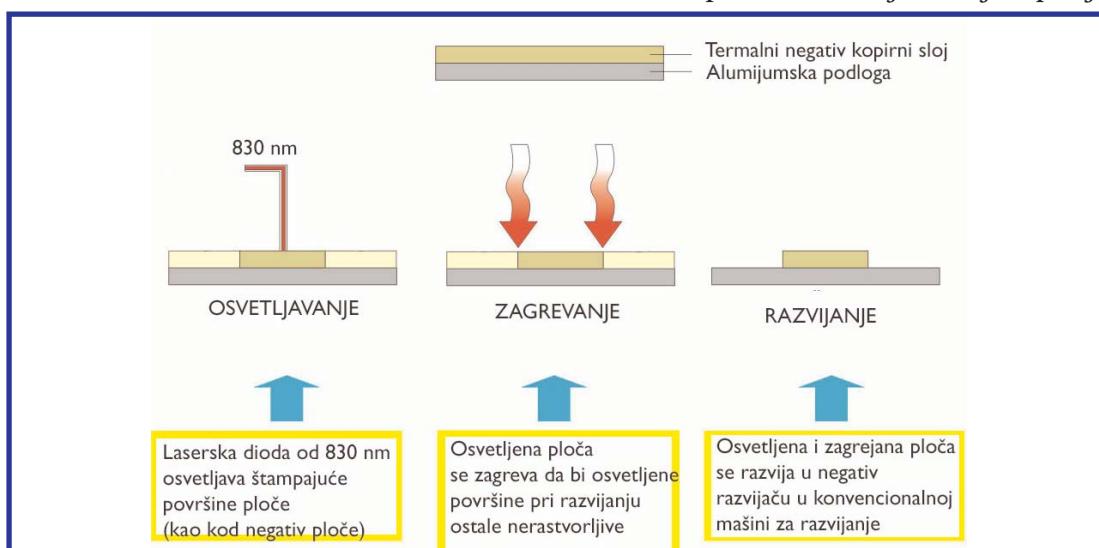


Sl.46. Struktura i princip rada sa CTX CtP pločom

## Termalne CtP ploče

Razlikujemo tri osnovna tipa termalnih ploča: negativne termalne ploče, pozitivne termalne ploče i termalne ploče bez hemijske obrade (Processless thermal platee). Neki autori govore o ovim pločama kao termalne ploče tri generacije: prva, druga i treća generacija. neeksponirani delovi ploče rastvaraju i dalje ispiraju.

**Negativne termalne ploče** se sastoje od kopirnog sloja unakrsno povezanih fotopolimera na kojem laser formira štamparske površine. Termalni laser topotom ukrštene lance fotopolimera bukvalno topi. Pre razvijanja, eksponirana ploča mora biti zagrejana oko 125 °C. Zagrevanjem polimeri u osvetljenim partijama postaju nerastvorljivi u alkalnim razvijačima za vreme razvijanja, dok se neeksponirani delovi ploče rastvaraju i dalje ispiraju.



Sl. 47. Šema osvetljavanja i obrade termalne negativ ploče

Svi proizvođači termo negativ CtP ploča zagovaraju da se one mogu razvijati u konvencionalnim mašinama za razvijanje offset ploča. Negativ svakako ne mogu zbog potrebnog zagrevanja pre razvijanja.

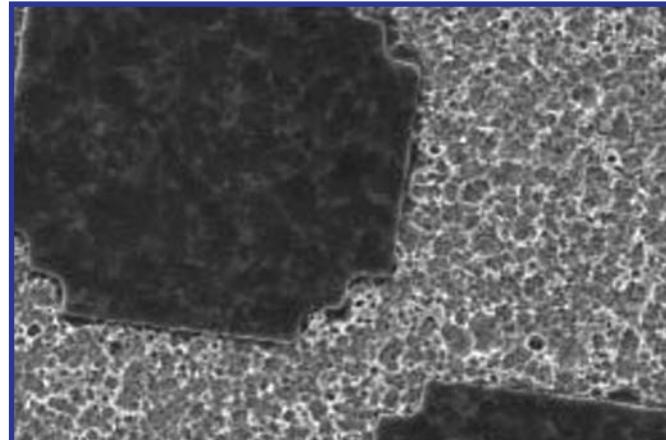
Proizvođači nude mašine za razvijanje termo negativ ploča sa ugrađenom komorom za predgrevanje.

Za osvetljavanje termalnih negativ ploča potrebna je znatno veća energija osvetljavanja (između 5 i 40 W) no kod klasičnih termo fotopolimernih i srebro-halogenih ploča (između 10 i 100 mW) i zato se moraju koristiti veoma snažni infracrveni (830 nm) ili FD-YAG (1064 nm) laseri.

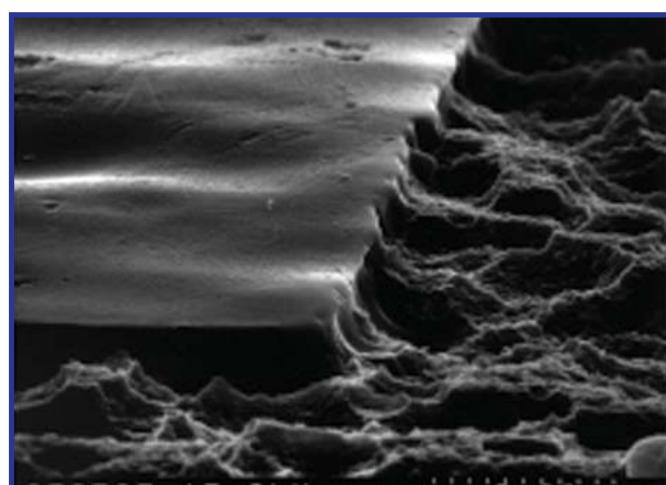
Toplotna energija obezbeđuje formiranje znatno oštire granice između štampajućih i slobodnih površina, pa otuda termo ploče obezbeđuju ne samo viši kvalitet u odnosu na druge CtP ploče već

Sve operacije sa termalnim pločama se odvijaju pri dnevnom svetlom, zbog čega osvetljivači ne moraju da imaju skupe transportne sisteme.

Tiraži ovih ploča su i do 200.000 primeraka, a sa naknadnim pečenjem i do 1.000.000 primeraka.

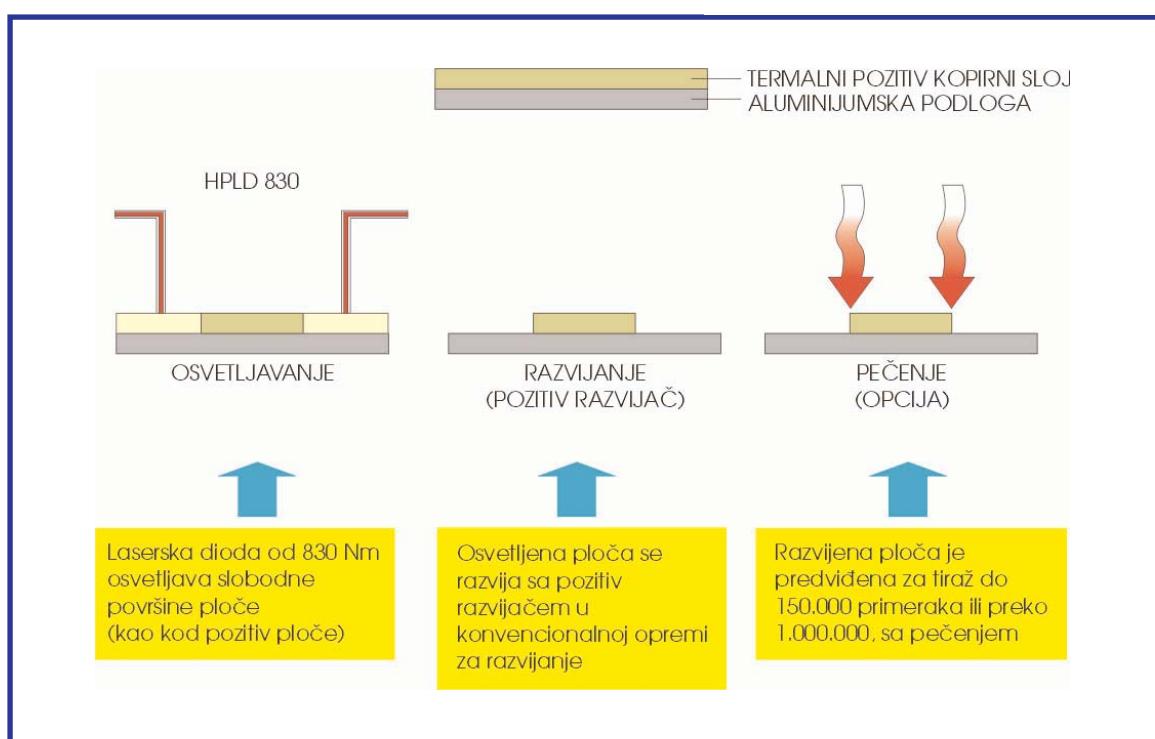


Sl. 48 i 49. Prikaz granice između štampajuće i slobodne površine negativ termo ploče



**Pozitiv termalne ploče** se takođe sastoje od kopirnog sloja unakrsno povezanih fotopolimera. Termalni laser razgrađuje veze između fotopolimernih lanaca i čini ih rastvorljivim u procesu razvijanja, dok neosvetljene partie ostaju nerastvorni. Ovaj način formiranja štampajućih površina je isti kao kod klasičnih pozitiv offset ploča.

Potrebna snaga lasera za ove ploče je niža u odnosu na negativ CtP ploče, i mogu se koristiti i osvetljivači sa unutrašnjim bubenjem. Ova ploča ne zahteva grejanje posle osvetljavanja a pre razvijanja. Tiraži sa ovim pločama su 100.000 a sa naknadnim pečenjem i do 1.000.000 otisaka.

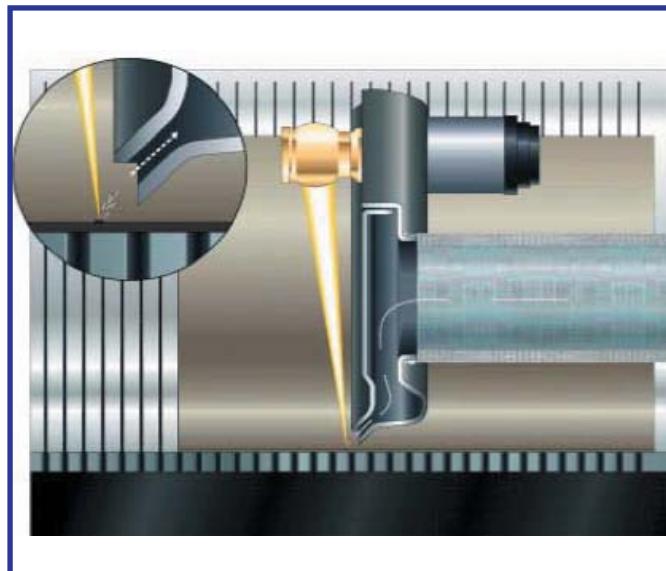
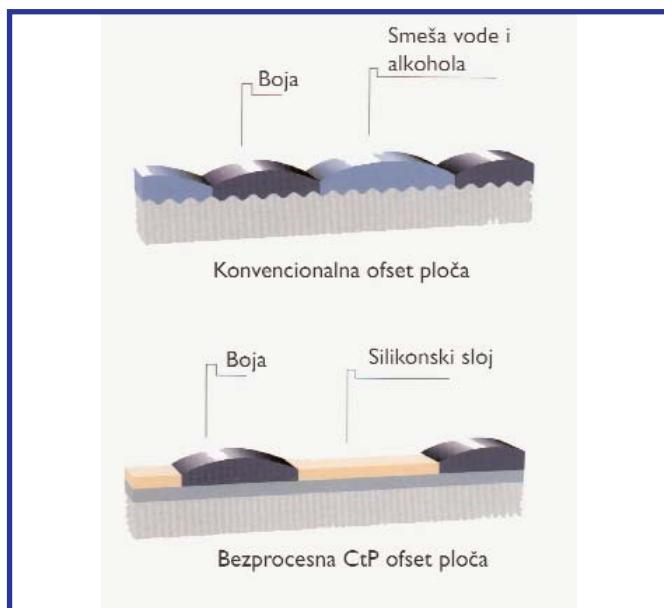


Sl. 50.  
Šema osvetljivanja i obrade termalne pozitiv ploče

# Termalne ploče bez hemijske obrade (Processless thermal plates)

Bezprocesne CtP ploče, ili termalne ploče bez hemijske obrade, sastoje se od aluminijumskog nosača koji je presvučen oleofilnim slojem. Hidrofilni sloj je nanešen preko ovog sloja (silikon), a preko njih je nanet zaštitni sloj.

Sl.51. Poređenje konvencionalne i bezprocesne ploče  
Kod konvencionalne ploče oleofilni sloj (štampajući) je kopirni sloj, a hidrofilni anodizirana površina aluminijuma.  
Kod besprocesne ploče hidrofilni sloj je sloj silikona, a štampajući sloj ispod njega.



Zrak termalnog lasera istopi hidrofilni silikonski sloj i oslobodi štampajuću površinu oleofilnog sloja koji je ispod. Ovako osvetljena ploča može da ide u process štampe, a da joj nije potrebna hemijska obrada. Navedeni postupak se naziva ablacija.

Bezprocesne ploče se mogu osvetliti termalnim laserom i u procesu koji se naziva promena faze. Zrak termalnog lasera dovodi do umrežavanja fotopolimernih lanaca. Neosvetljene površine ostaju neumrežene i u procesu štampe se ponašaju slobodne površine.

Sl.52. Sa ablacijom termalni laser uklanja sa površine ploče silikonski sloj i formira štamparsku površinu. Silikonski sloj osvetljen laserom isparava i pomoću pumpi se odstranjuje iz osvetljivača ploča

Sledeći proizvođači nude termalne ploče:

## AGFA

**Mistral**, bezprocesna ploča za termalnu ablativnu tehnologiju

**Thermolite**, termalni kopirni sloj na aluminijumskoj bazi, osvetljavanje i razvijanje u štamparskoj mašini, mali tiraži

**Thermostar**, pozitiv termo ploča za tiraž do 500.000

## ANOCOIL CORP.

**830T**, pozitiv termalna ploča razvijena za CreoScitey osvetljivače ploča. Tiraž 150.000.

## FUJIFILM

**Brillia LH-PI**, pozitiv termalna ploča, tiraži do 300.000

**Brillia LH-NI**, negativ termalna ploča, za tiraže do 1.000.000

## KODAK POLYCHROME GRAPHICS

**Thermal No Process**, bezprocesna termalna ploča za ablativnu tehnologiju za tiraže do 50.000

**Thermal Printing Plate/830**, termalna ploča za ablativnu tehnologiju, tiraž do 250.000

**Thermal Waterless Plate**, Termalna ploča za tehnologiju štampe bez vodenog vlaženja. Tiraž 100.000

**ProTherm P3000**, naslednica ploče Electra 830. Pozitiv termalna ploča za tiraž do 200.000

**Thermal News**, negativ termalna ploča za novinsku proizvodnju, tiraž do 250.000

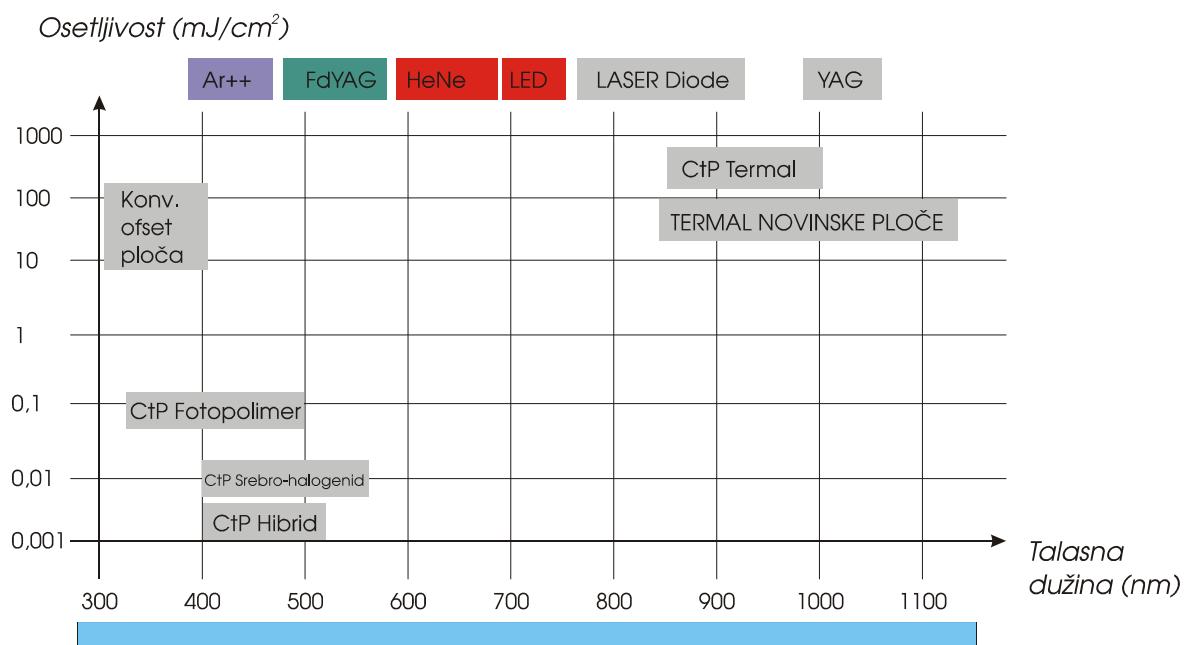
## CtP violet

Unazad nekoliko godina termoploče su preuzele vodeće mesto u svetskoj prodaji i to pre svega zahvaljujući što se rad sa njima odvija pri svetlu radne prostorije, što je direktno dovelo da osvetljivači za termo ploče nemaju skup transportni sistem i samim tim su koštali i upola manje u odnosu na osvetljivače za klasične fotopolimerne i srebrohalogene CtP ploče.

Pojavom ljubičastih laserskih dioda, koje se koriste i kod DVD plejera, termoploča je dobila konkurenta.

Ljubičasta laser dioda emituje svetlost od 410 nm, koja spada u UV oblast van vidljivog svetla, i može osvetliti CtP Violet ploču koja ima emulziju na bazi srebrohalogenida. Ove ploče se mogu obradivati u radnoj prostoriji sa žutim osvetljenjem i osvetljavaju se brže no termalne ploče. No, razlika u kvalitetu je još uvek na strain termalnih ploča.

### Offset ploče osetljive na različite talasne dužine svetla



Sl.53. Prikaz talasnih dužina svetljoti koje emituju laseri koji se koriste za osvetljavanje CTp ploča

# Osvetljivači CtP ploča

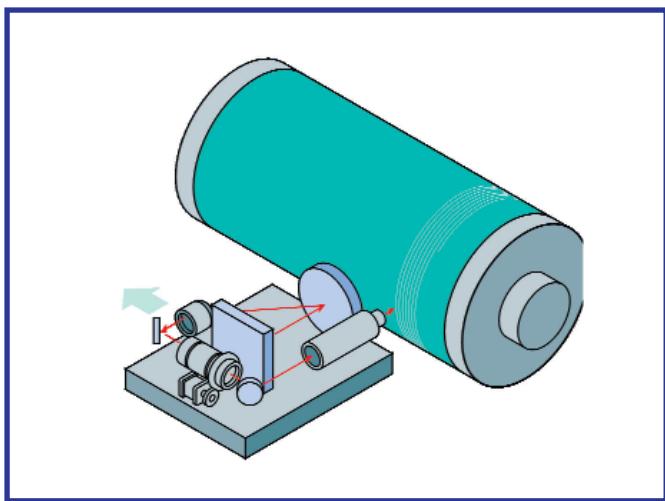
Osvetljivači ploča su nastali iz osvetljivača filmova. Prilagođeni su samo novoj aluminijumskoj osnovi, debljine od 0.125 do 0.40 mm (za razliku od filmova koji poseduju poliestarski nosač debljine 0,10 mm). Sve ostalo je isto ili slično: RIP, laserski izvori svetla koji su isti ili prilagođeni senzibilizaciji kopirnog sloja, konstrukcija samog osvetljivača, on line veza sa mašinom za razvijanjem (ako je potrebna).

## Osvetljivači sa spoljašnjim bubnjem

Kod osvetljivača sa spoljašnjim bubnjem CtP ploča se fiksira po obodu bubnja. Glava za osvetljavanje postavljena je van bubnja i ona se pomera paralelno centralnoj osovini rotirajućeg bubnja, obezbeđujući na taj način idelano pozicioniranje svake tačke na ploči.

Kada se okreće bubanj, zajedno sa njim se okreće i ploča, koja je na njega pričvršćena, i istovremeno se osvetljava laserom.

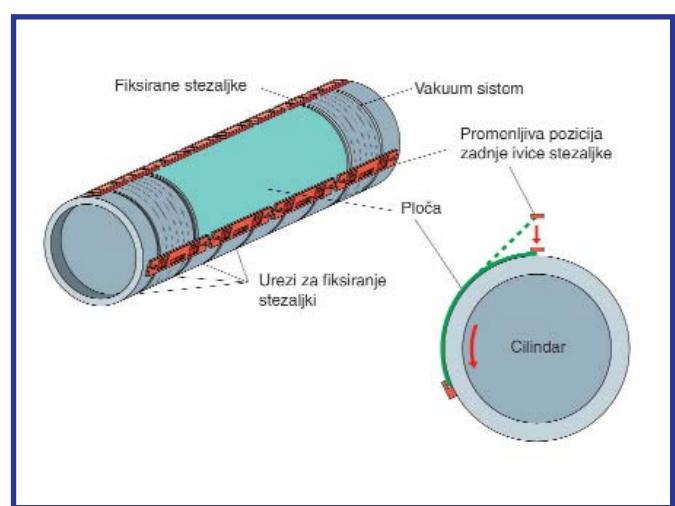
Brzina okretanja bubnja je između 150 i 1400 obrtaja u minuti. Ova brzina nije limitirana mehanizmom za učvršćivanje ploča ili balansom bubnja, već usled ograničene snage lasera koji se koristi. Naime, kod ovih osvetljivača ploča koriste se uglavnom laseri talasne dužine 830 i 1064 nm, snage između 1 i 40 W. Ovi laseri omogućavaju upotrebu termo ploča čije je korišćenje moguće pri dnevnom svetlu, što čini ovakve osvetljivače znatno jeftinijim.



Sl.55. Šema osvetljivača sa spoljašnjim bubnjem

Prema mehanizmu za nošenje CtP ploče pri osvetljavanju, osvetljivači ploča se dele na:

- Osvetljivači ploča sa spoljašnjim bubnjem (External drum)
- Osvetljivači ploča sa unutrašnjim bubnjem (Internal drum)
- Osvetljivači sa ravnim postoljem (Flatbed)



Sl.54. Princip postavljanja CtP ploče na spoljašnji bubanj osvetljivača ploča



Sl. 56. Prikaz jednog On-Line sistema za osvetljavanje CtP ploča gde su u automatskoj liniji postavljeni ulagač ploča, osvetljivač i mašina za osvetljavanje

Osvetljivači ploča koji koriste termolaser su sporiji od osvetljivača sa drugim izvorom svetla (vidljivi deo spectra i UV), ali im je krajnji proizvod kvalitetniji. Zato što je optički put kraći, dobija se visoka preciznost adresovanja spota svetlosti.

Zbog svoje konstrukcije, spoljašnji bubanj skoro onemogućava korišćenje uređaja za bušenje ploča (register system), pa ako se želi korišćenje register sistema, uteđaj za bušenje se postavlja posle mašine za razvijanje. Konstrukcija osvetljivača sa spoljašnjim bubnjem omogućava i korišćenje glava sa višestrukim snopovima zraka, što dovodi do povećane brzine rada.

# Osvetljivači sa unutrašnjim bubnjem

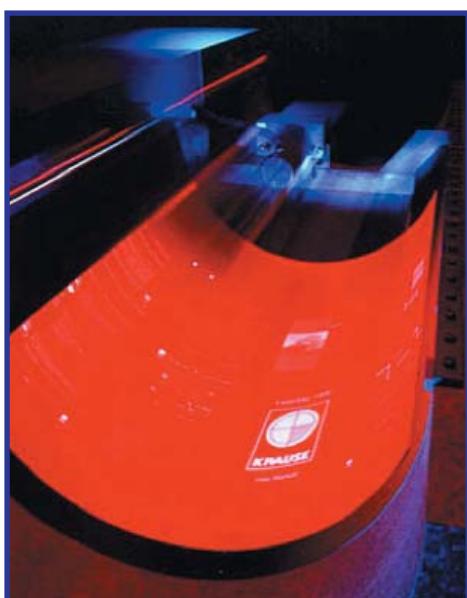
Kod osvetljivača sa unutrašnjim bubnjem glava za osvetljavanje smeštena je u centru bubnja koji ne rotira (u principu se i ne radi o pravom bubnju, već njegovoj polovini). Umesto njega rotira glava za osvetljavanje, i to velikom brzinom - 20.000 do 24.000 obrtaja u minuti. Ona rotira i ujedno se kreće po osi bubnja. Sastoje se od ogledala i prizmi koje projektuju svetlost lasera na CtP ploču.

Kretanje optičkog sistema mora biti savršeno kako bi se izbegli neželjeni efekti nepravilnog osvetljavanja, kao što je pojava pruga na ploči.

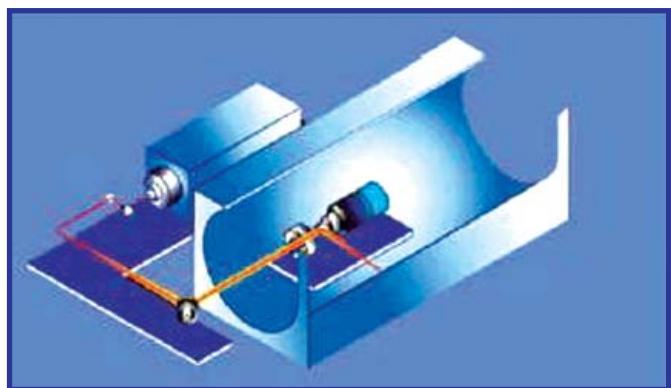
Unutrašnji bubanj se ne okreće, što ima za prednost brzu promenu formata ploča (ne mora se podešavati balans kao kod bubnja koji se okreće).



Sl.58. Sistem za osvetljavanje osvetljivača sa unutrašnjim bubnjem



Sl. 59. Osvetljavanje CtP ploče u osvetljivaču sa unutrašnjim bubnjem



Sl.57. Šema osvetljivača sa spoljašnjim bubnjem

Konstrukcija osvetljivača sa unutrašnjim bubnjem koji se ne okreće, bila je idealna za primenu tehnologije CtP. Prvenstveno za korišćenje izvora svetla iz vidljivog spektra (fotopolimerne i srebrohalogene CtP ploče).

Digitalni osvetljivači 1995. bili su prvenstveno sa unutrašnjim bubnjem za osvetljavanje fotopolimernih i srebrohalogenih ploča. Te godine Kodak je predstavio termalnu tehnologiju. I dok su proizvođači ploča učili kako da srebro ploču učine više postojanom i osetljivom, preovladala je termalana tehnologija. Ona je omogućila korišćenje termalnih ploča pri dnevnom svetlu, pri čemu je skup transport učinila izlišni. Takvi osvetljivači bili su upola jeftiniji i u poslednje tri godine su potisnuli osvetljivače sa unutrašnjim bubnjem sa tržišta.

Pojavom ljubičastih laserskih dioda (koje se koriste u DVD tehnologiji) proizvođači osvetljivača sa unutrašnjim bubnjem su dobili jeftinu lasersku diodu sa životnim vekom od 1000 radnih sati. Ona emituje svetlost od 410 nm (UV oblast, van vidljivog dela spectra) i može osvetliti srebrohalogenu ploču brže no što se osvetljava termalna ploča. Senzibilizacija srebrohalogene ploče dozvoljava da se rad sa njom može odvijati pri žutom zaštitnom svetlu kao i klasična offset ploča.

Razvojem ablativne tehnologije i termalne ploče imaju potrebu za korišćenjem osvetljivača sa unutrašnjim bubnjem koji bi koristio termalne lasere i omogućio gradnju pumpi u samom bubnju osvetljivača.

Osvetljivači sa unutrašnjim bubnjem imaju mogućnost ugradnje uređaja za bušenje ploča direktno na bubnju i na taj način eliminiraju potrebu za skupim uređajima koji se nabavljaju separatno.

# Ravni osvetljivači (Flat bed)

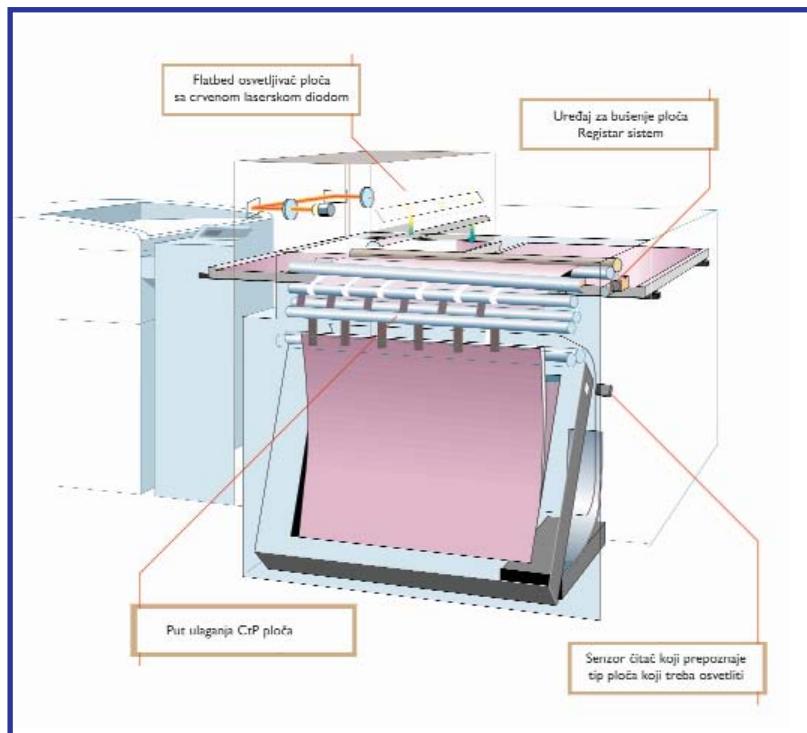
Pored osvetljivača sa spoljašnjim i unutrašnjim bubenjem znatno su prisutni i ravni osvetljivači (flatbed).

Ravni osvetljivači su ograničeni maksimalnim formatom ploča, tako da su svoju primenu našli pre svega u novinskoj produkciji, gde su formati ploča manji (U novinskoj štampi svaka strana je jedna ploča, odnosno jedna ploča - jedna panorama strana).

Najveći broj ravnih osvetljivača koristi tehnologiju CtP ploča iz vidljivog dela svetlosnog spectra. Samim tim u njihovu konstrukciju uključrni su i ulagajući delovi i transportni delovi od osvetljivača do mašine za razvijanje koji su izolovani od svetla.

Sl. 60.

Prikaz ravnog osvetljivača CtP ploča



Tržište CtP ploča za novinsku proizvodnju više nije tako kompaktno. Do skoro se mislilo da su fotopolimerne i srebrohalogene ploče osetljive na vidljivi deo svetlosnog spectra nepričuvane na tržištu. No, promene su tu.

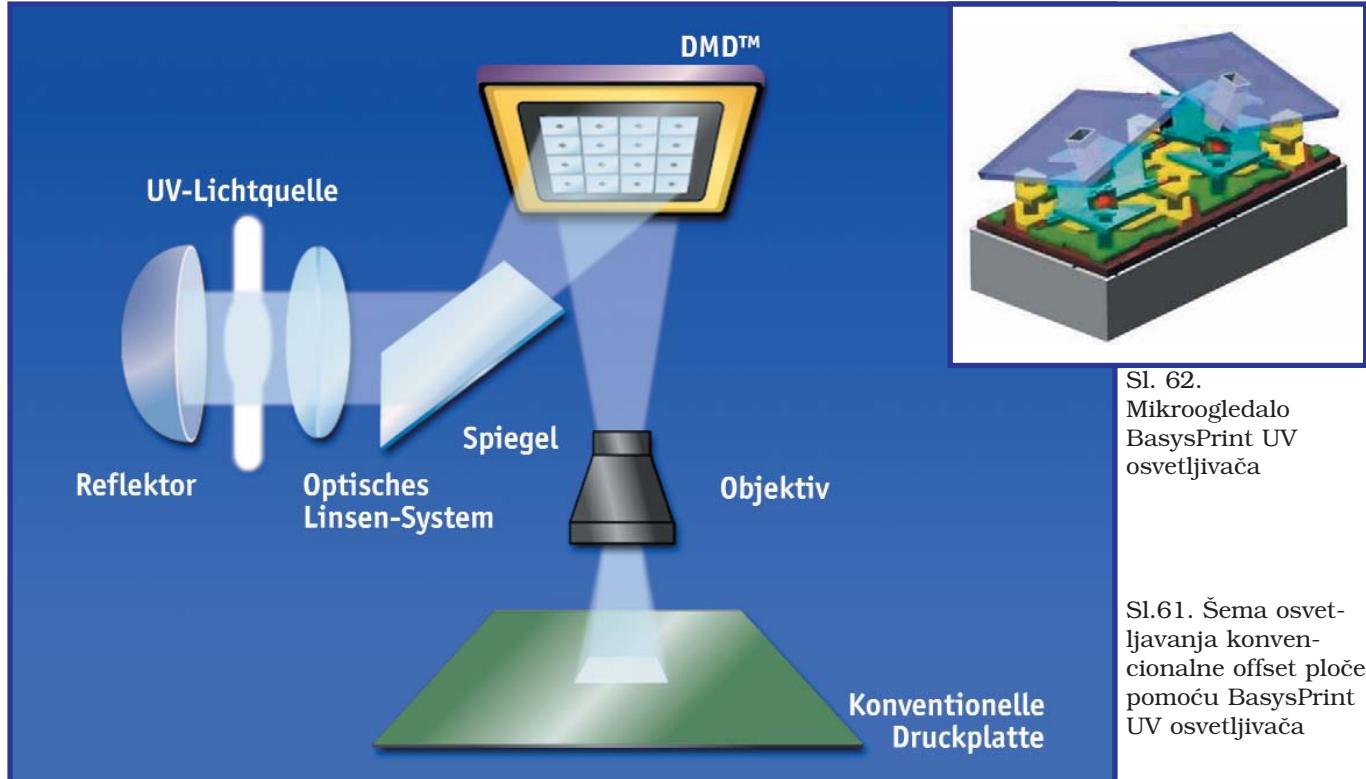
Kodak Polychrome Graphics i za novinsku proizvodnju nudi termo ploču i sa već drugom generacijom Thermo News pločom privukao je zavidan broj manjih novinskih štamparija.

Takođe, ljubičasti laser sa novom senzibiliziranim violet pločom traži novo tržište.

## Tehnologija CtCP (Computer to Conventional Plate)

Purup-Eskofot i BasysPrint su sa svojim sistemima za osvetljavanje konvencionalnih offset ploča, otvorili novi put ka osvetljavanju ploča. Osnovna ideja ove dve firme je da CtP ploče mogu da proizvede vrlo mali broj firmi. Naime, istraživanja su jako skupa što vrlo mali broj kompanija može da priušti. Na neki način dolazi do globalizacije i u proizvodnji repromaterijala. Da bi se na neki način razbio ovaj monopol, treba razviti osvetljivač ploča koji bi mogao da osvetli bilo koju konvencionalnu offset ploču (za sada i ovaj koncept ima manjkavosti zato što i na beta verziji ovih sistema samo neke vrste offset ploča mogu da se koriste - one koje su prilagođene za FM rastriranje).

**BasysPrint** je razvio UV osvetljivač za osvetljavanje konvencionalnih offset ploča i koji je nazvao Digital Screen Imaging (DSI). U osnovi procesa je da se svetlost UV putem optičkog sistema prenese tzv Digital Micromirror Device (DMD), uređaju koji čini blizu 800.000 mikroogledala. Svako od ovih ogledala se digitalno kontroliše tako da se svetlost dobijena kroz optički sistem projektuje ili skrene sa putanje. U osnovi, ova ogledala funkcionišu kao pikseli, mreža piksela gradi sliku na offset ploči. U zavisnosti od broja mikroogledala ili piksela, samo neki delovi slike biće osvetljeni. Ovi segmenti slike daju kompozitnu sliku pomoću sukcesivnih ekspozicija.

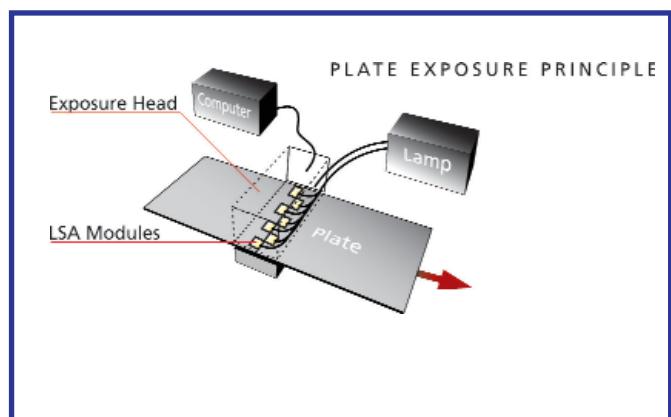


Sl. 62.  
Mikroogledalo  
BasysPrint UV  
osvetljivača

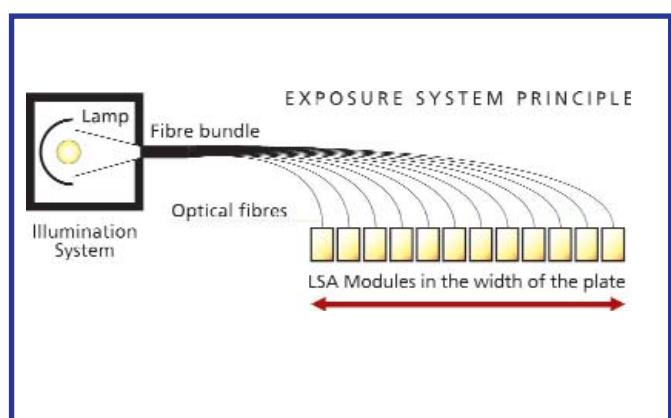
Sl.61. Šema osvet-  
ljavanja konven-  
cionalne offset ploče  
pomoću BasysPrint  
UV osvetljivača

Firma Purup-Eskofot je na DUPA 2000 predstavila system koji je nazvala **DICON**. Ovaj system može da osvetli 30 do 50 ploča B1 formata ( 8 p ), bez obzira da li se radi o pozitiv ili negativ klasičnoj offset ploči. DICON koristi fiber optiku za prenos svetla od UV lampe ka nizu svetlosnih skretnica (LSA). Na skretnicu se raspoređuje svetlosni snop od 20 nm, a međusobno rastojanje između dva modula je 1 nm, što daje rezoluciju od max 2540 dpi.

Ploča se eksponira tako što se precizno i sa kontrolisanom brzinom pomera ispod ekspozicionih cevi. Normalno, ceo sistem osvetljavanja je pod kontrolom računara i ponaša se kao i svi ostali osvetljivači ploča.



Sl.63. Princip osvetljavanje ploče kod sistema DICON



SL. 64. Šema principa osvetljavanja sistema DICON

## Isporučioци osvetljivača ploča, Workflow i ploča

| Proizvođač        | Sistem                                      | Workflow                              | Ploče  |
|-------------------|---|---------------------------------------|--|
| Agfa-Gevaert      | Antares, Galileo, Polaris, Talant, XCalibur | Apogee Series 2 IntelliNet Plate Flow | Lithostar, Ultra, Mistral, N91, Silverlith, Termolite, Termostar |
| ArtQuest          |   | Crescendo                             |  |
| ArtWork           |   | Nexus, Enfocus Pit Stop               |  |
| Autologic         | APS 3850 CTP, Cobalt 8                      | APS plateroom Manager                 |  |
| Barco/Gerber      | Crescent, Lithosetter, Mondrian, Viking     | Fast lane, Press Tige                 |  |
| basysPrint        | UV Setter                                   | ScenicSoft Preps, Compose Express     |  |
| Callas            |   | div.modules/plug-ins                  |  |
| Caslon IT         |   | Caslon Flow                           |  |
| CGS Publishing    |   | ORIS Works, ORISNews                  |  |
| CreoScitex        | Lotem, Trendsetter                          | Brisque, Prinergy                     |  |
| Cymbolic Sciences | PlateJet Emerald, Sapphire                  | Plate Q                               |  |
| Dalim             |   | Twist, Swing                          |  |
| ECRM              | Tigercat, Wildcat, Desertcat 8              | Harlequin MAXWorkflow                 |  |
| Elaplan           |   | Prepress To Print                     |  |
| Escher-Grad       | Cobalt                                      |                                       |  |
| Fujifilm          | Luxel, Platejet                             | Valiano, Celebrant                    | Brillia LP, Brillia LH   |
| Global/Harlequin  |   | MAXWorkflow                           |  |
| Heidelberg        | Topsetter, Trendsetter                      | Delta, Prinergy                       |  |
| HigWater          | Platinum                                    | Torent, Manager                       |  |
| IPTech            |   | nAct                                  |  |
| K&F Graphics      | Laser Express                               |                                       |  |
| Kara              |   |                                       | CtPeta   |
| KodakPolychrome   | Newsletter                                  |                                       | Electra 830, Thermal/News 830                                    |
| Krause            | LaserStar Jet                               | KIM PDF, Navigo                       |  |
| Luscher           | Xpose                                       |                                       |  |
| Mitsubishi        | DPX 460                                     |                                       | LA, LY, Silver Digiplate-alphaR                                  |
| Monotype          | Panther FasTRAK HS                          | PrintExpress                          |  |
| OneVision         |   | div.modules/plug-ins                  |  |
| Parascan          |   | Q-Manager                             |  |
| Plurimetal        |   |                                       | Extrema  |
| Presstek          | Dimension                                   |                                       | Anthem, PEARLDry   |

|                   |                                       |                              |              |
|-------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Purup-Eskofot     | DMX, Dicon,<br>Mografo,<br>ImageMaker | NewAge,<br>caslonFlow        |              |
| Sack              | CTP 0520, 0540,<br>1120, 1300         |                              |              |
| Scangraphic       | Futuro, P.FasTRAK                     | PrintExpress                 |              |
| ScenicSoft        |                                       | div.modules/plug-ins         |              |
| Screen            | Flatrite, Platerite                   | TrueFlow                     |              |
| Ultimate          |                                       | ezWorkflow                   |              |
| Western Lithotech | DiamondSetter                         |                              | DiamondPlate |
| Xitron            |                                       | Navigator, Raster<br>Blaster |              |

\* Podaci navedeni u tabeli podložni su promenama. Obavezno proveriti kod proizvođača najnovije podatke i uporediti ih sa podacima iz tabele