

# **Grafička tehnologija II**

skripta

# Sadržaj

<b>1. Skeneri.....</b>	<b>4</b>
1.1. Uvod .....	5
1.2. Vrste skenera .....	6
1.2.1. Plošni ili stolni skeneri.....	6
1.2.2. Rotacijski skeneri .....	6
1.3. Princip rada skenera.....	7
1.4. Tehničke karakteristike skenera.....	8
1.4.1. Rezolucija (razlučivost) skenera.....	8
1.4.2. Dubina skeniranja.....	9
1.4.3. Tonska ( optička ) gustoća.....	11
<b>2. Digitalni fotoaparati .....</b>	<b>12</b>
2.1. Vrste fotoaparata.....	13
2.1.1.Kompaktni fotoaparati.....	13
2.1.2.SLR fotoaparati.....	13
2.2. Osnovni dijelovi fotoaparata .....	15
2.2.1.Tijelo digitalnog fotoaparata .....	15
2.2.2. Optički dio (objektiv).....	16
2.2.3. Dio za digitalizaciju slike .....	20
2.3. Rezolucija ili razlučivost .....	21
2.4. Zapisivanje digitalne slike.....	22
2.5. Osnovne postavke fotoaparata .....	23
2.5.1. Otvor blende.....	24
2.5.2. Brzina zatvarača.....	25
2.5.3. ISO osjetljivost.....	27
<b>3. Computer to film .....</b>	<b>28</b>
3.1. Tehnološke faze izrade.....	29
3.2. Osvjetljavanje – ispis na film.....	29
3.2.1. Laserski pisac - printer .....	29
3.2.2. Laserski fotoosvjetljivač.....	30
3.3. Rasterska fotografija.....	30
3.3.1. Konvencionalni raster (AM).....	31
3.3.2. Stohastički raster (FM).....	34
3.3.3. Ispis rasterskih predložaka na izlaznim uređajima.....	35
3.4. Vrste fotografskih predložaka .....	37
3.4.1. Fotografski predlošci za pojedine tehnike tiska.....	38
3.5. Ručna montaža.....	40
3.5.1. Postupak izrade montaže .....	41
3.6. Izrada tiskovne forme.....	42
3.6.1. Postupci izrade tiskovne forme.....	43
3.6.2. Izrada tiskovne forme za visoki tisak fleksotisak.....	44
3.6.3. Izrada tiskovne forme za plošni ravni offset tisak.....	47
3.6.3. Izrada tiskovne forme za propusni tisak sitotisak .....	49
3.6.3. Izrada tiskovne forme za duboki tisak bakrotisak.....	50
<b>4. Višebojni tisak.....</b>	<b>52</b>
4.1. Kolor tisak – procesne boje .....	54
4.1.1. CMYK procesne boje .....	55
4.2. Tisak u više boja – spotne boje.....	59

<b>5. Višebojni tiskarski strojevi .....</b>	<b>62</b>
5.1. Uvod.....	63
5.2. Offset tiskarski strojevi na arke .....	64
5.2.1. Jednobojni offset tiskarski stroj na arke .....	65
5.2.2. Dvobojni offset tiskarski stroj na arke .....	66
5.2.3. Četverobojni offset tiskarski stroj na arke.....	67
5.2.4. Peterobojni offset tiskarski stroj na arke.....	68
5.3. Višebojni fleksotiskarski strojevi iz role.....	69
5.3.1. Orijehtacija tiskovnih jedinica u višebojnom fleksotisku .....	71
5.4. Višebojni bakrotiskarski strojevi iz role .....	73
5.5. Tiskarski strojevi propusnog tiska.....	74
5.5.1. Ručni sitotisk.....	74
5.5.2. Industrijski sitotisk – ravna klasična tiskovna forma.....	75
5.5.3. Industrijski sitotisk – rotirajući valjak tiskovna forma .....	75
<b>6. Knjigoveška dorada.....</b>	<b>76</b>
6.1. Uvod .....	77
6.2. Osnovni postupci u knjigoveškoj doradi.....	77
6.2.1. Gruškanje araka.....	78
6.2.2. Rezanje araka .....	78
6.2.3. Savijanje araka.....	78
6.2.4. Prešanje araka .....	80
6.2.5. Sakupljanje sabiranje araka .....	80
6.2.6. Šivanje araka.....	81
6.2.7. Lijepljenje araka.....	81
6.2.8. Obrezivanje s tri strane .....	82
6.3. Vrste uveza knjiga.....	83
6.3.1. Meki uvez.....	83
6.3.2. Tvrdi uvez.....	83
6.4. Forme uveza knjiga.....	85
6.4.1. Bešavni uvez .....	85
6.4.2. Šivani uvez.....	86
6.4.3. Mehanički uvez .....	89
<b>7. Grafičke (tiskarske) boje.....</b>	<b>90</b>
7.1. Sastav tiskarskih boja .....	91
7.1.1. Pigmenti .....	91
7.1.2. Punika.....	91
7.1.3. Vezivo.....	91
7.1.4. Dodaci tiskarskim bojama .....	92
7.2. Sušenje tiskarskih boja.....	92
7.2.1. Upijanje boje ili penetracija .....	92
7.2.2. Isparavanje .....	92
7.2.3. Oksipolimerizacija.....	92
7.3. Grafičke boje za offset tisak.....	93
7.4. Grafičke boje za fleksotisak.....	94
7.5. Grafičke boje za duboki tisak .....	95
7.6. Grafičke boje za propusni tisak .....	95
<b>8. Izvori.....</b>	<b>96</b>

# **1. Skeneri**

## 1.1. Uvod

**Grafička industrija** je prerađivačka industrija, a osnovna sirovina koju prerađuje je **informacija**. Kada kupujemo npr. novinu ne kupujemo papir i boju već informaciju.

Informacija u grafičkom smislu sastoji se od:

- ✓ sadržaja i
- ✓ forme.

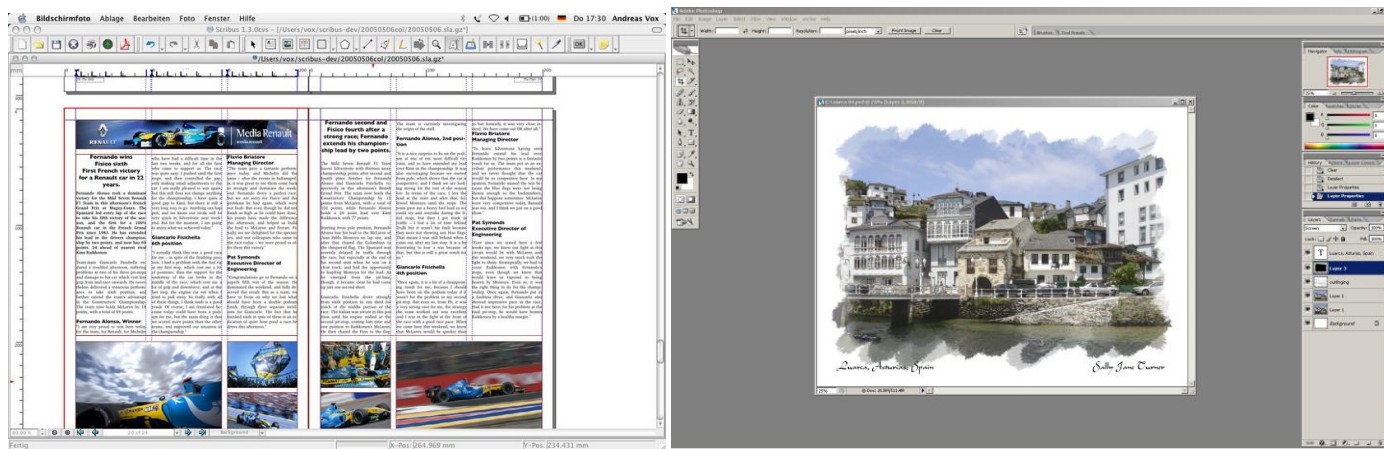
Za **sadržaj** možemo reći da je to misaona vrijednost informacije → npr. sadržaj nekih vijesti (političkih, sportskih, kulturnih,..). Sadržaj nam donosi novinar, pisac, tj. autor informacije.

**Forma** je oblik informacije tj. na koji način ćemo "upakirati" sadržaj informacije. Formom se bave grafičari tj. grafički dizajneri.

Izrade grafičkog proizvoda prolazi kroz **tri** tehnološke faze:

1. **Grafička priprema**
2. **Tisak**
3. **Grafička dorada**

U grafičkoj pripremi se kreira idejno rješenje i izrađuje priprema za tisak. Sam postupak izrade podrazumijeva rad na računalu uz korištenje odgovarajućih grafičkih računalnih programa.. U procesu izrade pripreme definiramo format grafičkog proizvoda, veličinu pisma, vrstu pisma, boju....



Proces oblikovanja pripreme za tisak naziva se DesktopPublishing ili stolno izdavaštvo, a također se koristi i termin računalni slog.

Osnovna konfiguracija DesktopPublishing-a sastoji se od:

- ✓ računala (računalo, monitor, tipkovnica i miš)
- ✓ **skenera (različite vrste)**
- ✓ digitalnog fotoaparata
- ✓ pisac (printer)
- ✓ razni nosioci podataka (pomični hard disk, usb)



## 1.2. Vrste skenera

Skener je **uređaj** koji služi za digitalizaciju fotografija, crteža,... Digitalizacija, u užem smislu, je pretvorba papirne slike ili crteža.. u **binaran kôd**.

Dvije vrste skenera koristimo u grafičkoj industriji:

- ✓ plošni ili stolni i
- ✓ rotacijski.

### 1.2.1. Plošni ili stolni skeneri

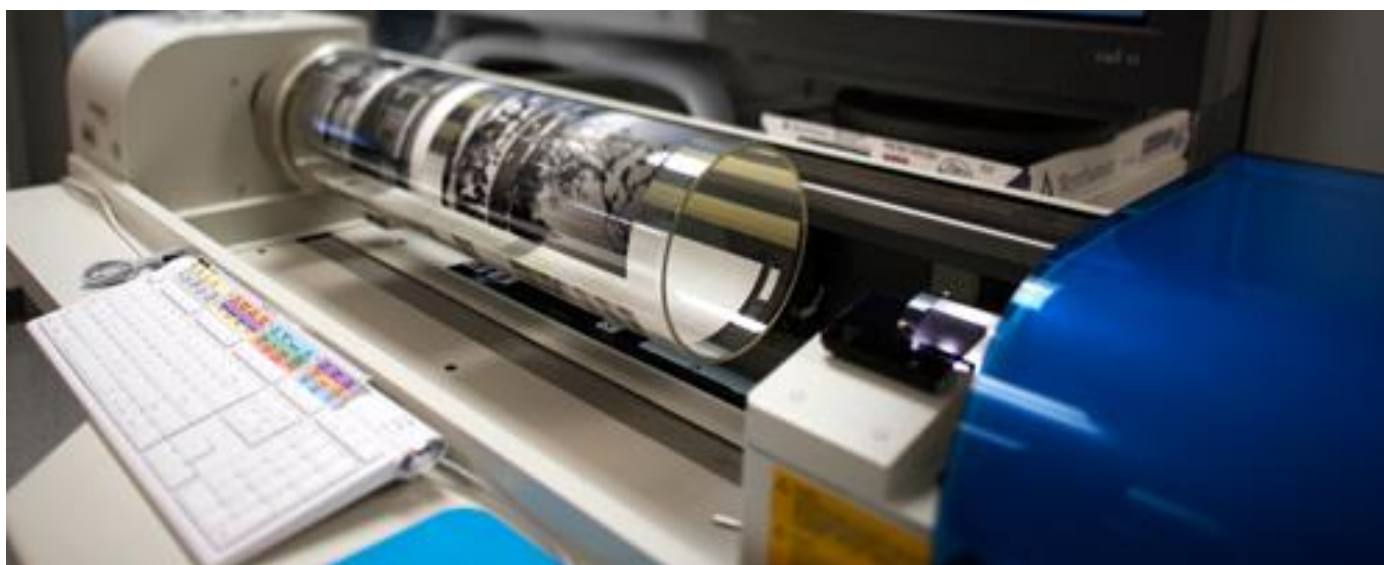
S gornje strane ima poklopac koji se podiže, a ispod poklopca se nalazi staklena ploha na koju se stavlja predložak za skeniranje. Stolni skeneri danas su najrasprostranjenija vrsta skenera u grafičkoj industriji.

Skener ima izvor svjetlosti (ako se radi o reflektivnom predlošku s **donje**, a ako je riječ o transparentnom predlošku s **gornje** strane) i optički sustav koji dovodi rezultirajuću svjetlost do fotosjetljivih elemenata. Format im je najčešće A4, a rjeđe A3.



### 1.2.2. Rotacijski skeneri

Stariji modeli na području skeniranja, ali su neosporno i najkvalitetniji uređaji koji se koriste za skeniranje. Predložak (prozirni ili reflektivni) se lijepi na prozirni šuplji valjak (bubanj) koji rotira. Na rotacijskom skeneru mogu se skenirati samo savitljivi predlošci. Rotacijski skeneri koriste se gdje je potrebna vrhunska kvaliteta skeniranja.



### 1.3. Pincip rada skenera

Predložak se u skeneru izlaže bijeloj **svjetlosti**. Lampa na određenoj poziciji emitira svjetlosni zrak koji se odbija od skeniranog dokumenta i posredstvom ogledala dolazi do leće koja je smještena ispod lampe.

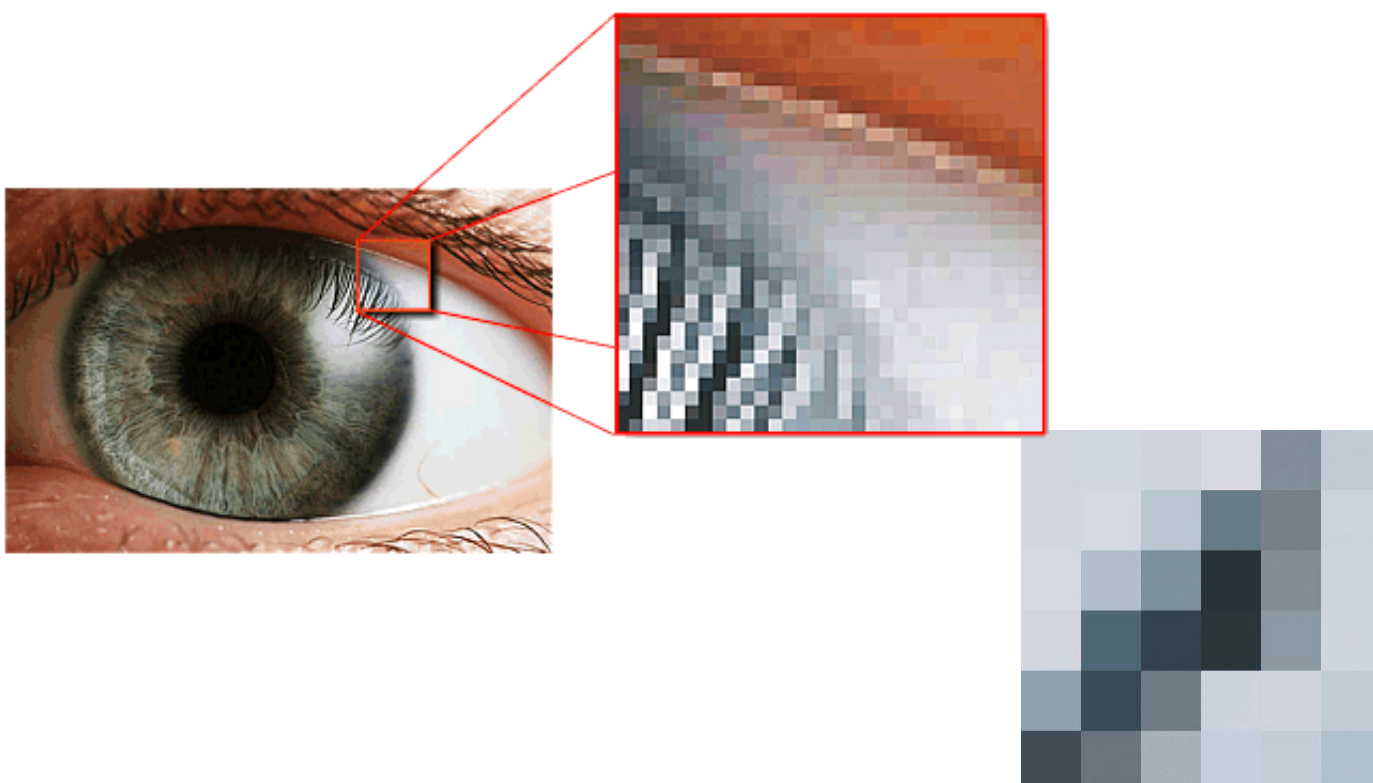
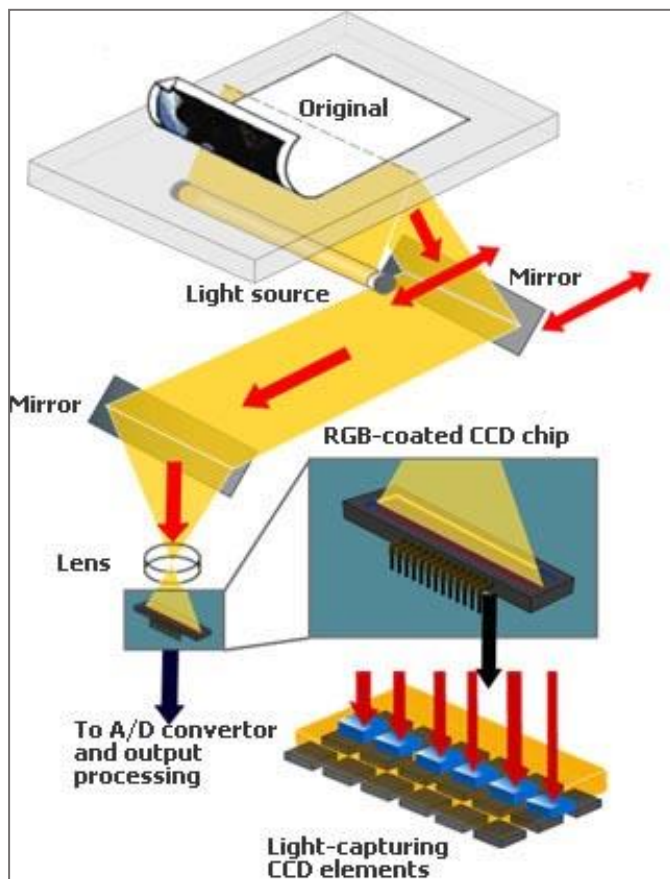
Leća dalje reflektirane zrake svjetlosti usmjerava na fotoosjetljive CCD ili PMT sklopove koji u zavisnosti od intenziteta primljene svjetlosti daju odgovarajući **napon (električni signal)** na izlazu.

Taj električni signal se sada u AD pretvorniku (analogno  $\Rightarrow$  digitalnom) pretvara u nule i jedinice, odnosno u neki broj zapisan u **binarnom sistemu**.

Time je završen postupak digitalizacije i podaci o slici su sada u digitalnom obliku koji se zatim prenosi u računalo.

Ono što skener prenosi računalu je **mreža polja** u kojima se nalaze numerički podaci koje je skener očitao.

Takav se oblik predstavljanja slike naziva **bit-mapa**, a njeni elementi **pikseli**. Piksels je kvadratnog oblika, iste nijanse (tona), a fizička veličina ovisi o rezoluciji.



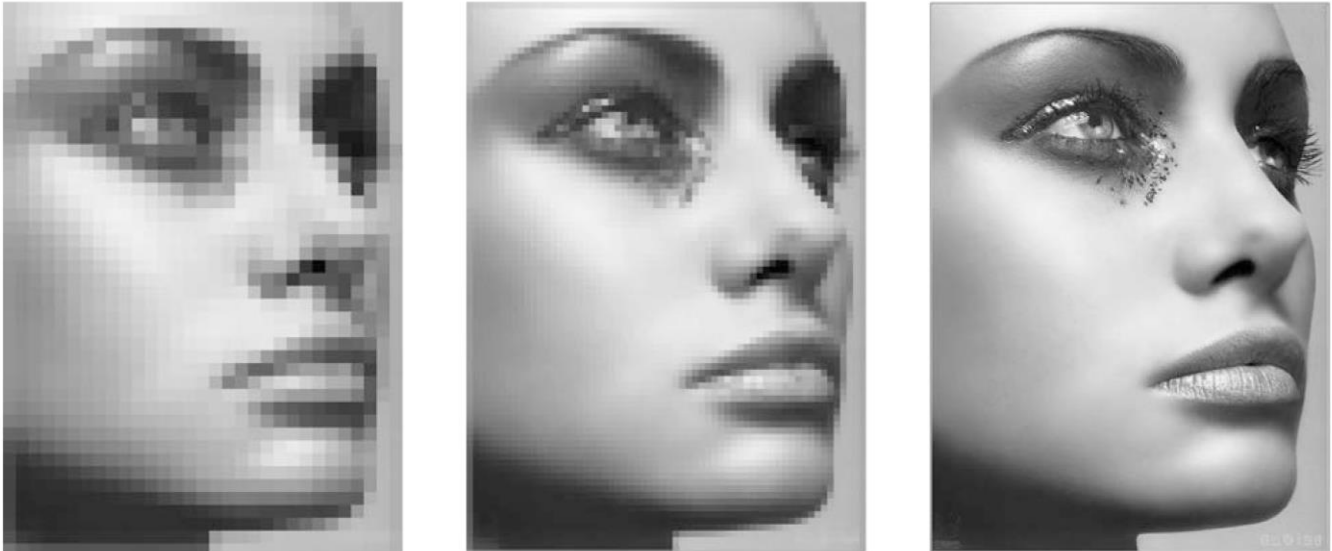


## 1.4. Tehničke karakteristike skenera

### 1.4.1. Rezolucija (razlučivost) skenera

Rezolucija je broj piksela (točaka) po inchu. Izražava se slovima **dpi** (engl. dots per inch → 1 inch=2,54cm)

To je u biti sposobnost skenera da podijeli sliku na što više dijelova. Što je rezolucija **veća**, slika je sastavljena iz većeg broja piksela. Ti pikseli su **manjih** dimenzija. Što je rezolucija **manja**, slika je sastavljena iz manjeg broja piksela. Ti pikseli su **većih** dimenzija.



Prikaz iste fotografije skenirane različitim razlučivostima

#### Koje rezolucije koristimo za skeniranje slika?

**Color slike** ne skeniramo rezolucijama većim od 300 dpi ( u praksi 210dpi ili 300dpi)

**Crno-bijele slike** ne skeniramo rezolucijama većim od 200dpi ( u praksi 150dpi ili 200dpi)

**Crna i bijela (štrih) slika** ne skeniramo rezolucijama većim od 1000dpi

Veća rezolucija **uvijek** ne znači kvalitetniju sliku. Ona nam može uzeti vremena na skeniranju, obradi i ispisu, a da u konačnici nismo dobili **kvalitetniju otisnutu sliku** i na kraju smo samo opteretili sustav grafičke pripreme.



## Veličina datoteke raste s kvadratom rezolucije.

$$\text{Veličina datoteke} = \text{rezolucija}^2 \cdot \text{visina slike} \cdot \text{širina slike} \cdot \text{način skeniranja}$$

Način skeniranja:

štrih = 1 bit

crno-bijelo = 8 bita

color = 24 bita

širina predloška [mm]	visina predloška [mm]	150 dpi			300 dpi			600 dpi		
		1 bit	8 bita	24 bita	1 bit	8 bita	24 bita	1 bit	8 bita	24 bita
210	297	266 KB	2,1 MB	6,2 MB	1,0 MB	8,3 MB	24,9 MB	4,1 MB	33,2 MB	99,6 MB

### 1.4.2. Dubina skeniranja - broj bita po kanalu (boji)

Dubina skeniranja je **sposobnost razlikovanja nijansi**. Izražava se **brojem bita po kanalu**.

Računalo može obrađivati samo digitalne podatke ili jednostavnije rečeno računalo može raditi samo s brojevima (0 i 1). Zato je sliku na neki način potrebno pretvoriti u brojeve.

Kod skenera postupak digitalizacije je pretvorba iznosa struje u broj. A/D pretvornik pretvara analogni električni signal u rasponu od  $V_{\min}$  do  $V_{\max}$  u brojeve od 0 do  $2^n - 1$ , gdje je n broj bita.

Npr. **4-bitni A/D pretvornik** pretvara ulazni napon od 0 do 1 V u brojeve od 0 do 15 (binarne). To znači da će se cjelokupni raspon svjetlosti od crnog do bijelog prikazati s **16 nijansi**.

Skener koji raspolaže s **četiri bita** u mogućnosti je razlikovati  **$2^4=16$**  nijansi.

Npr. **8-bitni A/D pretvornik** pretvara ulazni napon od 0 do 1 V u brojeve od 0 do 255 (binarne). To znači da će se cjelokupni raspon svjetlosti od crnog do bijelog prikazati s **256 nijansi**.

Skener koji raspolaže s **osam bita** u mogućnosti je razlikovati  **$2^8=256$**  nijansi.



Kod skeniranja u boji imamo **tri kanala** RGB :

- Crveni (red)
- Zeleni (green)
- Plavi (blue)

Ako se kaže da je skener **24 bitni**, to u prijevodu znači da je u stanju **ukupno** raspoznati  **$2^{24}$**  nijansi.

U crvenom  **$2^8 = 256$**  nijansi,  **$2^8 = 256$**  nijansi u zelenom i  **$2^8 = 256$**  nijansi u plavom kanalu.

$$\begin{array}{c}
 2^8 \\
 \uparrow \\
 \boxed{\text{crveni}}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 2^8 \\
 \uparrow \\
 \boxed{\text{zeleni}}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 2^8 \\
 \uparrow \\
 \boxed{\text{plavi}}
 \end{array}
 = 2^{24} \text{ nijansi}$$

*ili*

$$256 \times 256 \times 256 = \mathbf{16\ 777\ 216} \text{ nijansi}$$

### 1.4.3. Tonska (optička) gustoća

Brojka kojom se izražava razlika između najsvjetlijeg i najtamnijeg tona koji je skener u stanju prepoznati. Izražava se u rasponu od 0 – 4D i mjeri se uređajem koji se zove denzitometar.

Kod stolnih skenera kreće se oko 2,8D, a kod rotacijskih od oko 3,6D. Ako fotografija koju skeniramo ima veći raspon tonske gustoće od skenera, tada će se prilikom skeniranja izgubiti razlike u tamnim tonovima (npr. tamno plavi ton i crni ton prilikom skeniranja stopiti će se u jedan isti ton)



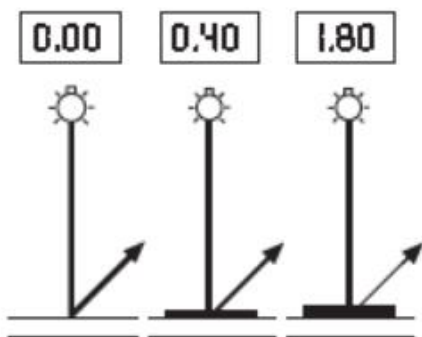
#### Denzitometar

Uređaj koji mjeri omjer između upadnog svjetla usmjerenog na uzorak i reflektiranog ili propuštenog svjetla koji dođe do fotoćelije u uređaju.

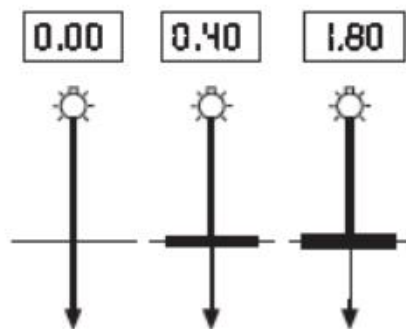
Dvije vrste:

- ✓ transmisijski denzitometar
- ✓ refleksi denzitometar

Reflection densitometer



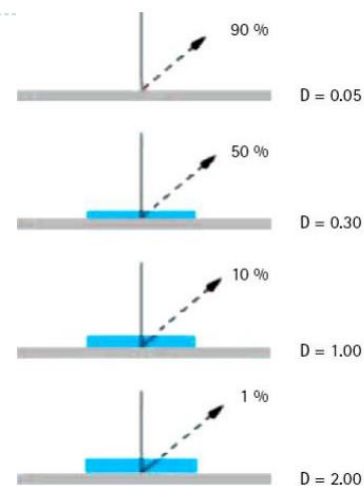
Transmission densitometer



Na osnovi dobivenih informacija, denzitometar izračunava optičku gustoću (D), izraženu u obliku logaritamskih vrijednosti.

Što je više svjetla apsorbirano, tj. što je manja refleksija ili transparentija površine, optička gustoća je veća.

**Dakle, denzitometar mjeri apsorbirani dio svjetla!**



## **2. Digitalni fotoaparati**

## 2.1. Vrste fotoaparata

Dvije su osnovne vrste fotoaparata koji se danas najčešće koriste, a to su

- ✓ kompaktni fotoaparati i
- ✓ SLR fotoaparati.

### 2.1.1. Kompaktni fotoaparati

imaju jedan nepromjenjivi objektiv promjenjive fokusne dužine, tzv. zoom objektiv i najčešće ugrađenu bljeskalicu. Njima se fotografira tako da se na LCD zaslonu (koji je na stražnjoj strani aparata) odredi kadar i jednostavnim pritiskom na okidač (koji je najčešće na vrhu aparata) snimi fotografija.



Imaju ograničene mogućnosti za kreativno snimanje, no neki od kompakata ipak nude neke mogućnosti određivanja modusa snimanja (makro, sport, pejzaž, portret, noćno snimanje) te podešavanja svjetline fotografija.

Prvenstveno su napravljeni za snimanje u automatskom režimu, a to znači da se njima jednostavno nacilja i fotografira bez razmišljanja. Fotoaparati bez mogućnosti ručnog podešavanja nazivaju se „**point-and-shoot-camera**“ („uperi i okidaj“). Ovakvi se fotoaparati ugrađuju i u mobitele.

### 2.1.2. SLR fotoaparati

(kratica od Single Lens Reflex) – što označava da kamera ima jedan objektiv i zrcalo. Ovakvi fotoaparati kod nas se nazivaju zrcalo-refleksnim fotoaparatom.

DSLR je kratica od Digital Single Lens Reflex, dakle digitalni zrcalno-refleksni fotoaparat.

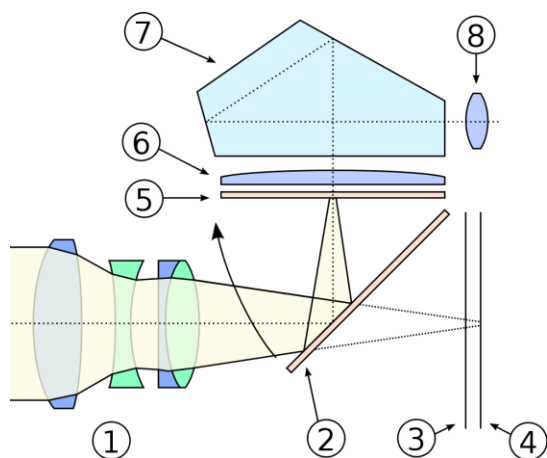


Presjek SLR-a (iza zrcala i zatvarača vidi se film) i DSLR-a (iza zrcala i zatvarača je svjetlosni senzor - CCD čip)

Ovi fotoaparati su veći i kompliciraniji Sastoje se od tijela fotoaparata na koje se mogu stavljati različiti objektiv i vanjska bljeskalica. Njima se fotografira gledajući kroz tražilo i u tražilu je vidljiv kadar koji „gleda“ objektiv.

SLR aparati nude potpunu kontrolu u fotografiranju što znači da fotograf njima može postidi upravo ono što želi fotografijom. Da bismo postali kreativni i naučili fotografirati ovakvim fotoaparatima **treba puno učenja i upornosti u fotografskim vježbama.**

Shema (preuzeto s Wikipedije): 1 – objektiv, 2 – zrcalo, 3 – zatvarač, 4 – fotoosjetljiv medij (film ili senzor), 5 – autofokus, 6 – sabirna leda, 7 – pentaprizma, 8 – tražilo



Zahvaljujući zrcalu koje se nalazi iza objektiva u tijelu fotoaparata i pentaprizmi koja se nalazi iznad zrcala kroz tražilo je vidljiv kadar koji će se kroz objektiv zabilježiti na film ili na svjetlosni senzor. Pri okidanju fotografije zrcalo se podiže i propušta svjetlo iz objektiva do filma ili senzora.

Digitalni fotoaparati funkcioniraju na istom principu kao klasični fotoaparati. Suštinska razlika je što **svjetlo kroz objektiv** ne pada na film već na **CCD čip** koji je osjetljiv na svjetlo.

CCD je mali silikonski čip koji sadrži na milijune, na svjetlo osjetljivih elemenata slike (piksela) koji **svjetlo** pretvaraju u **električne signale**. Osmislili su ga **Willard Boyle** i **George Smith** (Bell Labs) i upravo taj izum predstavlja jedno od najvažnijih otkrića koje je omogućilo razvoj digitalne fotografije. To je bio element koji je nedostajao za komercijalnu uspješnost digitalnih fotoaparata.



Svi ostali bitni dijelovi preuzeti su iz:

- ✓ analognih fotoaparata (zatvarač, optika, .....)
- ✓ iz računalne tehnologije (procesori, memorija.....).



## 2.2. Osnovni dijelovi fotoaparata

Osnovni elementi digitalnog fotoaparata su :

- ✓ tijelo fotoaparata
- ✓ optički dio
- ✓ dio za digitalizaciju slike

### 2.2.1. Tijelo digitalnog fotoaparata

Sastoji se od brojnih dijelova. S **prednje strane** u sredini se nalazi veliki metalni krug (navoj objektiva) koji služi za pričvršćivanje objektiva.



Na **stražnjoj strani** fotoaparata na vrhu vidimo *tražilo s okularom* koje služi za određivanje kadra koji ćemo fotografirati.



Iznad tražila je tzv. „hot shoe“ – mjesto za montiranje vanjske bljeskalice.

**Bljeskalica** je dodatni izvor svjetla u fotografiji i koristi se za nadopunjavanje postojećeg svjetla (osim u studiju gdje su bljeskalice jedini izvori svjetla). U ozbiljnoj fotografiji koriste se *vanjske bljeskalice*. One se mogu pričvrstiti na fotoaparat (na „hot-shoe“, tj. ležište bljeskalice) ili se mogu koristiti odvojeno od fotoaparata pomoću kabla ili daljinskim



upravljanjem.

Kad je bljeskalica pričvršćena na fotoaparat i fotografira se u zatvorenom prostoru ona će se najčešće usmjeriti prema stropu ili bočnom zidu kako bi se svjetlost odbila i raspršila. Tako dobivamo puno kvalitetnije i prirodnije svjetlo, bez oštrih sjena. Na bljeskalice se mogu stavljati različiti nastavci pomoću kojih raspršujemo ili usmjeravamo svjetlo.

**LCD zaslon** nalazi se ispod tražila. Koristi se za razne postavke u meniju aparata i pregled snimljenih fotografija.



## 2.2.2. Optički dio (objektiv)

Optički dio se obično poistovjećuje s objektivom a sastoji se od sustava leća koji služe za izoštravanje slike koja se želi zabilježiti. Objektiv je „oko“ fotoaparata. To je optički instrument koji je zadužen za sabiranje ili prikupljanje svjetla u tijelo fotoaparata na njegov svjetlosni senzor.

Unutrašnjost svakog objektivu sastoji se od tri osnovna dijela:

- ✓ skupine leća,
- ✓ motora za fokusiranje i
- ✓ blende.

**Leće** su najvažniji dio svakog objektivu. To su posebno brušena okrugla stakla koja imaju zadatak preciznog usmjeravanja svjetla na svjetlosni senzor. Za dobru sliku u fotoaparatu nije dovoljna jedna leća (kao recimo za naočale), pa svaki objektiv ima više leća (neki i dvadesetak).

**Motor za fokusiranje** u objektivu pomiče skupinu leća kako bi se postignuo fokus ili izoštravanje slike. Na fotografiji će uvijek biti potpuno oštar samo jedan njezin dio koji je od fotoaparata udaljen za točno određenu dužinu.

**Blenda** je treći važan dio objektivu. To je zapravo otvor objektivu. Blenda se sastoji od tankih metalnih listića koji se po potrebi otvaraju i zatvaraju u veći ili manji krug (blendu pokreće još jedan maleni motor).

Blendom kontroliramo:

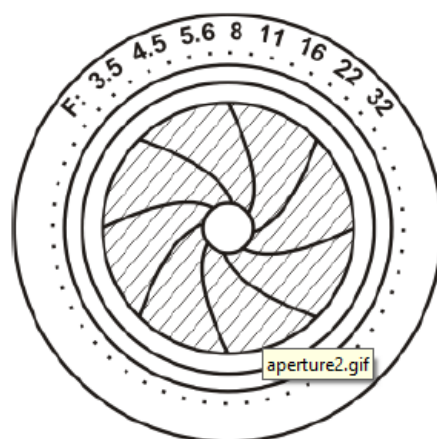
- ✓ količinu svjetlosti koju propuštamo kroz objektiv i
- ✓ kut pod kojim svjetlost iz objektivu upada na svjetlosni senzor.

Kada je blenda otvorena dolazi više svjetla pod širim kutom, a kada je pritrvorena dolazi manje svjetla pod užim (oštrijim) kutom. Blendom kontroliramo i količinu oštine na fotografiji.

Ako želimo fotografiju koja je u potpunosti oštra pritrvorit ćemo blendu, a ako želimo oštar samo maleni dio na fotografiji otvorit ćemo blendu. Često možemo primijetiti da kvalitetniji objektivu imaju više, a jeftiniji manje listida blende.

**Kvaliteta slike ovisi o kvaliteta optičkog sustava, odnosno objektivu, koji stvara sliku.**

Ako je objektiv loš, ni najbolji CCD čip (visoka rezolucija fotoaparata) neće dati dobru sliku. Cijene su im od nekoliko stotina kuna do nekoliko desetaka pa i stotina tisuća kuna. Skupi objektivu namijenjeni su profesionalnim (specijaliziranim) fotografima, a oni jeftiniji prosječnim korisnicima.



Osnovni **vanjski dijelovi** objektiv su:

- ✓ bajonet,
- ✓ prsten za fokusiranje (izoštavanje),
- ✓ prekidač AF/MF za fokusiranje,
- ✓ i prsten za zumiranje .



**Bajonet** je vrsta navoja pomoću kojeg se objektiv učvršćuje na fotoaparat. Na bajonetu su kontakti za komunikaciju objektiv s tijelom fotoaparata. .

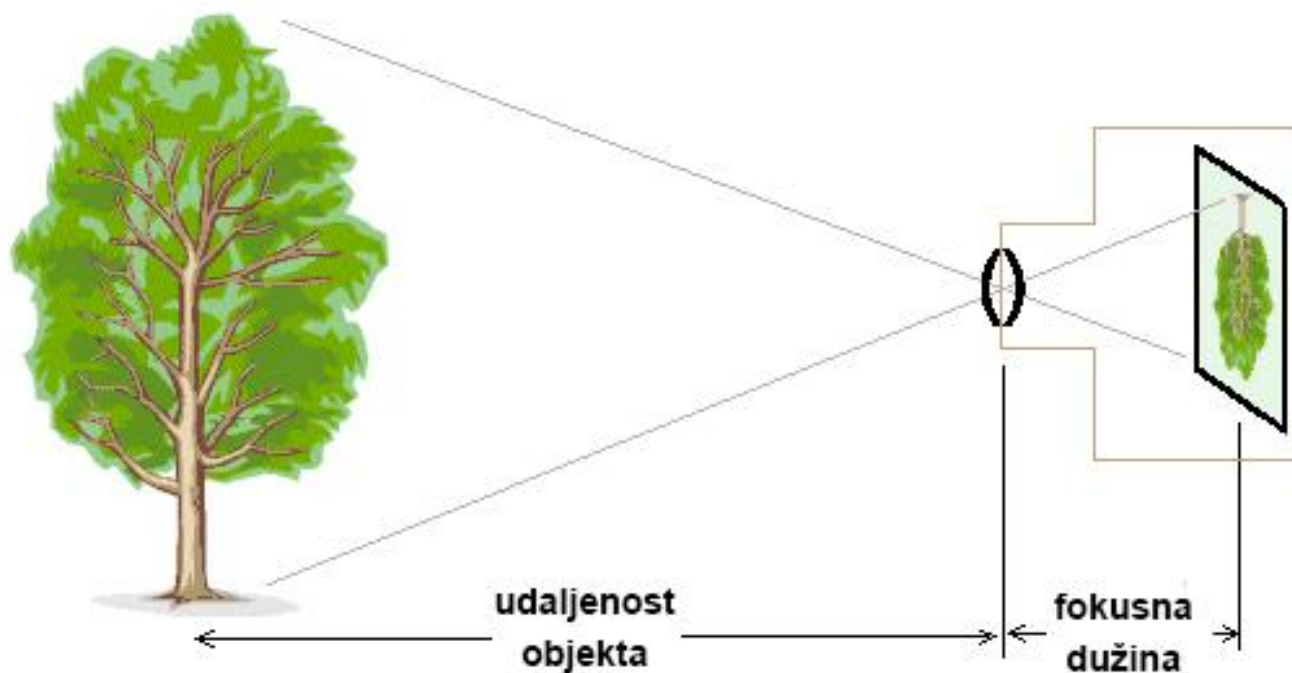
### **Prekidač za fokusiranje EF/MF**

**EF - Električni fokus** znači da objektiv u sebi ima ugrađen motor koji pokreće leću u njemu i automatski fokusira (izoštava) sliku koja se projicira na svjetlosni senzor.

**MF - Ručni fokus** znači da pomicanjem prstena za fokusiranje pokrećemo leću ručno i fokusiramo (izoštavamo) sliku koja se projicira na svjetlosni senzor

**Prstena za fokusiranje** (izoštavanje) koji služi za ručno izoštravanje kada je prekidač za fokusiranje na MF. Uži je od prstena za zumiranje

**Prsten za zumiranje** (na zoom-objektivima) služi za promjenu fokusne dužine objektivu tj. za promjenu kuta vidnog polja objektivu (približavanje i udaljavanje slike). Fokusna dužina objektivu označena je velikim brojevima na vanjskom dijelu objektivu. Širi je od prstena za fokusiranje.



Fokusna dužina – predstavlja udaljenost od optičkog središta leće i senzora u fotoaparatu. Izražava se u milimetrima.

Zoom-objektivi imaju više fokusnih dužina (npr. 18-55 mm, 17-40 mm, 70-200 mm, 100-400 mm)

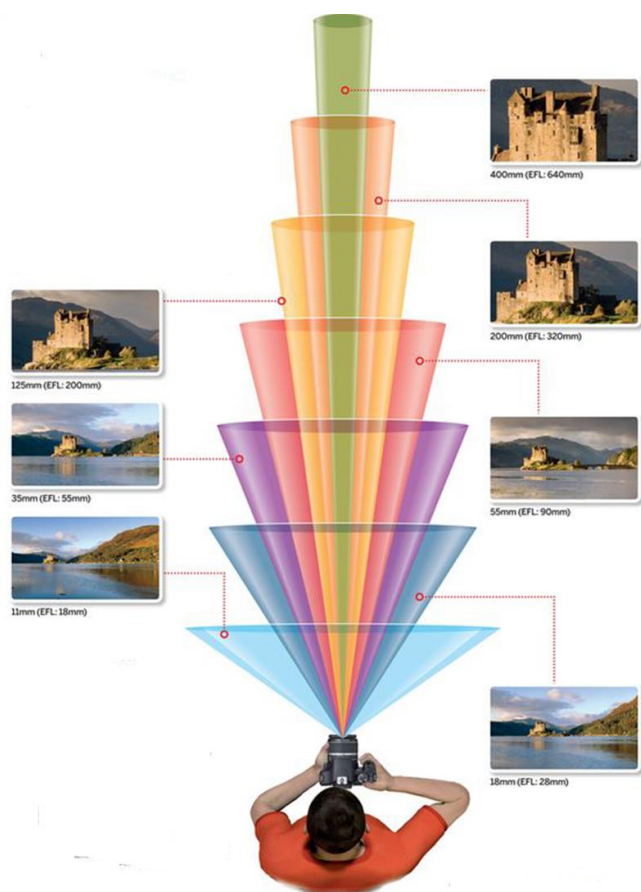
Fiksni objektivi samo jednu fokusnu dužinu (npr. 16mm, 50 mm, 85 mm, 500 mm).

Za fotografe je od same fokusne dužine zapravo važniji **vidni kut objektivu** koji zatvara. Objektiv s **manjom fokusnom dužinom** uhvatit će sliku u **širem** kutu, a objektiv s **većom fokusnom dužinom** u **užem** kutu.

<https://www.sony.hr/electronics/zarisa-dujina-kut-gledanja-perspektiva>

Zato se objektivi dijele na

- ✓ širokokutne,
- ✓ normalne i
- ✓ teleobjektive



### Širokokutni objektiv (od 6 mm do 35 mm)

Ovi objektivni imaju vidno polje od **180° do 54°**. Njima se hvata kadar puno šireg vidnog polja od vidnog polja ljudskog oka. Objektiv koji hvataju 180° vidnog polja još se nazivaju „**riblje oko**“ (**fisheye**). Ovakvim objektivima snimamo široki prostor, ali im je slika na rubovima izobličena (mogu se primjenjivati u kreativnoj fotografiji).



### Normalni objektiv (od 35 mm do 70 mm)



Normalni objektivni zatvaraju vidno polje od **54° do 30°**. Pomodu njih se mogu izraditi „najprirodnije“ fotografije. Imaju vrlo široku primjenu. Objektiv žarišne udaljenosti od 50 mm s vidnim poljem od 46° najčešći je objektiv koji se koristi na SLR fotoaparatom. (46° odgovara vidnom kutu ljudskog oka). Pogodni su za fotografiranje portreta ( ne izobličuju lice), pejzaža, predmeta i sl.

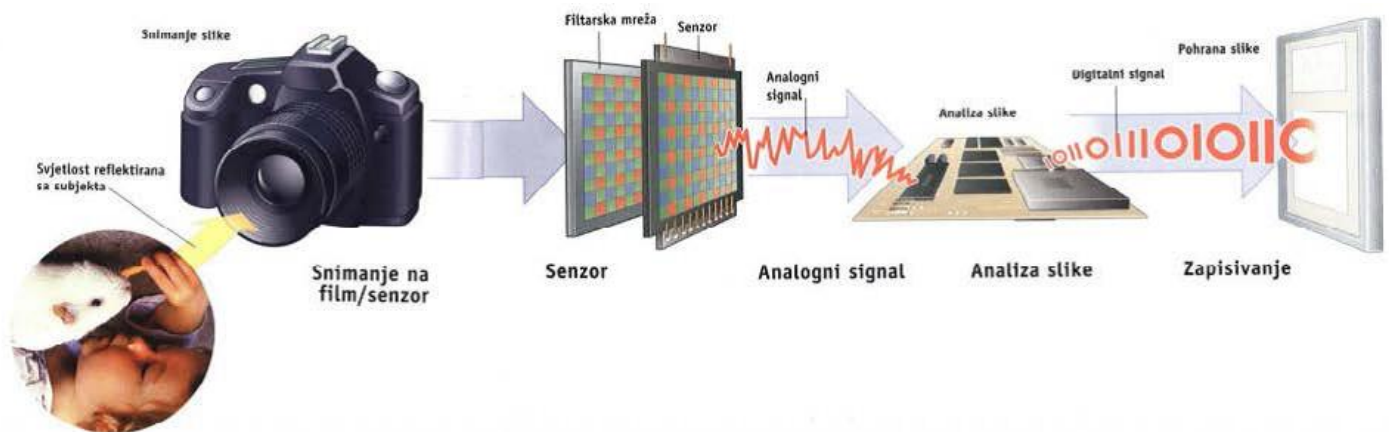
### Teleobjektiv (od 70 mm do 600 mm)

Teleobjektivni zatvaraju kut od **30° do 5°**. Riječ „thelos“ na grčkom jeziku znači „udaljen“. Ovi se objektivni još koriste za približavanje vrlo udaljenih predmeta. Najčešće se koriste za snimanje sporta, ali i za portrete i pejzaže. Teško se mogu primjenjivati u zatvorenim prostorima jer najbolje hvataju udaljenije predmete.





## 2.2.3. Dio za digitalizaciju slike



Odabirom motiva slikanja i pritiskanjem gumba zatvarača kroz sustav leća objektivna svjetlost dolazi do CCD čipa ili senzora fotoaparata.

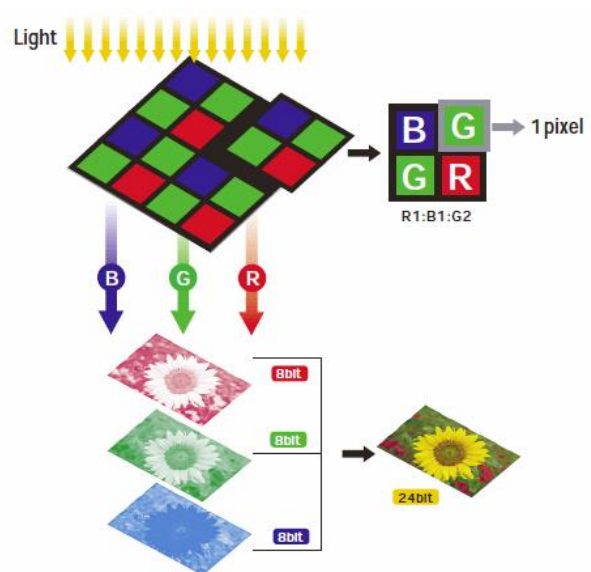
Ispred samog senzora postoji filterska mreža. Ispred jedne ćelije fotosenzora nalazi se jedno polje filtra u određenoj boji. Danas se u digitalnim fotoaparatom najčešće koristi filterska mreža u kojoj su polja posložena po Bayerovom uzorku.

Bayerov uzorak čini 50% **zelenih** polja, te po 25% **plavih** i **crvenih** polja. Zelena su polja mnogo više zastupljenija zbog najveće osjetljivosti ljudskog oka na upravo tu boju.

Filter propušta samo vlastitu boju. Na taj način dobivamo zapis o boji u tri zasebne mreže boja (RGB – red, green i blue). Budući da sam senzor raspoznaje samo na količinu svjetla koja padne na njega, ćelija fotosenzora ispod, primjerice, crvenog filtra, daje nam informaciju o količini svjetla crvenih boja na tom polju.

Fotosenzor stvara električni impuls kada na njega padne svjetlo, a jačina tog impulsa ovisi o količini svjetla koja pada na njega. Električni impulsi svake ćelije razmjerni su jačini upadne svjetlosti, a da bi takve impulse bilo moguće zapisati u digitalnom obliku, oni se moraju digitalizirati, pri čemu se svakom el. impulsu pripisuje određeni binarni broj.

**Što više fotoosjetljivih elemenata (piksela) sadrži CCD čip, veća je rezolucija slike.**



## 2.3. Rezolucija ili razlučivost

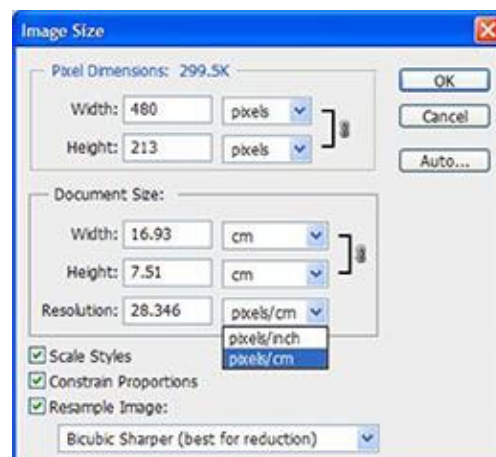
Rezolucija digitalnih fotoaparata pokazuje od koliko se točaka (pixel) sastoji slika koju stvara fotoaparat. Veća rezolucija znači kvalitetniju sliku i veće mogućnosti daljnje obrade.

**Umnožak broja piksela po horizontali i vertikali daje rezoluciju CCDčipa ili senzora.** Rezolucija digitalnog fotoaparata mjeri se u **megapiksela**.

- CCD čip koji ima rezoluciju 1280 x 1024 piksela ima ukupno 1 310 720 piksela, odnosno 1.3megapiksela (MP).

- CCD čip koji ima rezoluciju 1600 x 1200 piksela ima ukupno 1 920 000 piksela, odnosno 1.9 ili se zaokruži na 2megapiksela (MP).

Ukupan broj piksela ne kaže nam koje su fizičke dimenzija slike (širina x visina). U tisku potrebno je znati fizičke dimenzije slike i kada je slika prevedena u fizički svijet (npr. u Photoshopu), tada moramo odabrati koliku rezoluciju želimo imati tj. broj piksela po inču (DPI).



Kada su bitne visoke rezolucije digitalnih fotoaparata?

Za kvalitetan otisak na **foto-papiru** u dimenzijama **12x9 cm**, po **300 DPI** (točaka po inču), dovoljna je rezolucija digitalnog fotoaparata od 1400x1100 piksela, odnosno **1.5 MP**.

Za kvalitetan **otisak** slike **A4(11,7 x 8,2 inča)** formata po **300 DPI**, potrebna je otprilike rezolucija digitalnog fotoaparata od **3500 x 2480piksela**, odnosno **8.7 MP**.

Za kvalitetan **otisak** slike **B2(27,3 x 19,5 inča)** formata po **300 DPI**, potrebno je otprilike rezolucija digitalnog fotoaparata od **8190x5860piksela**, odnosno **48 MP**.

Razlučivosti digitalnih fotografija u megapiksela, točkama i centimetrima

Razlučivost u megapiksela	Razlučivost u broju točaka po x i y	Veličina slike u cm (za ispis od 300 dpi)
5 Mpixels	2560 x 1920	21,67 x 16,26
6 Mpixels	2816 x 2112	23,84 x 17,88
7 Mpixels	3072 x 2304	26,01 x 19,51
8 Mpixels	3264 x 2488	27,64 x 21,07

**Visoke rezolucije** digitalnih fotoaparata potrebne su nam kada u tisku želimo kvalitetno otisnuti color sliku većih dimenzija a u rezoluciji od 300dpi. Prevelika rezolucija zapravo više šteti nego pridodaje – kvaliteti fotografije koja se neće promijeniti, ali će zato samo znatno povećati količinu memorije i opteretiti sustav kod obrade fotografije, osvjetljavanja ploča, ....

## 2.4. Zapisivanje digitalne slike

Kada nešto fotografirate, slika se upisuje u memorijsku jedinicu koja je neka vrsta diska ili magnetske kartice. **Memorijska kartica ili flash memorijska kartica** je zbog sve manjih fizičkih dimenzija i sve većeg kapaciteta, visoke izdržljivosti, velike trajnosti, velike otpornosti na pisanje-brisanje postala glavni medij za zapis podataka u fotoaparatu.



Kad je sadržaj kartice prebačen na računalo i napravljena sigurnosna kopija kartica se briše isključivo formatiranjem u fotoaparatu.

Digitalni fotoaparati imaju opcije kojima birate **kvalitetu snimke**. Ukoliko izaberemo opciju upisa podataka **bez kompresije**, kvaliteta slike će biti **veća**, a ako se odlučite za **kompresiju** slike, kvaliteta će biti **manja**, ali će zauzimati manje prostora u memoriji od nekomprimirane.

**Sažimanje ili kompresija** slike omogućava smanjenje veličine datoteke prilikom pohrane. Digitalna se slika pohranjuje kao i svaka druga računalna datoteka, no zbog velike količine podataka razvijeni su različiti sustavi za smanjivanje datoteke prilikom pohrane. Takvo smanjivanje veličine datoteke naziva se kompresija ili sažimanje.

Prilikom kompresije ne mijenja se broj piksela koji tvore sliku, samo se mijenja način na koji se slika priprema za pohranu. Neki od tih procesa ne utječu na kvalitetu slike, a neki utječu.

Slika se dakle može kompresirati

- ✓ bez gubitaka ( ne gube se podaci o slici) i
- ✓ uz gubitke ( trajno se gube podaci o slici).

Najzastupljeniji formati datoteka kojima se vrši upis podataka su:

**JPEG** - koristimo kad su fotografije namjenjene za prezentacije, web stranice, za grafičke proizvoda manje kvalitete tiska, za gledanje na monitoru ili televizoru, te kad je potrebna brzina obrade slike i kad smo ograničeni kapacitetom memorijske kartice. Format koristi kompresiju podataka **s gubitkom kvalitete slike**. Gubitak kvalitete slike određuje se stupnjem kompresije podataka

Najveća prednost JPEG-a je univerzalnost i raširenost primjene. Sve platforme i svi programi za obradu fotografija podržavaju JPG format zapisa.

**TIFF** - datoteke su velike i vrlo visoke kvalitete. TIFF predstavlja standard u grafičkoj industriji. To je format u kojem su fotografije snimljene prema postavkama na fotoaparatu (kontrast, zasićenje boja, oštrina, balans bijeloga itd.), pa su nepovratno izgubljeni izvorni podaci koje je senzor fotoaparata zabilježio. TIFF nije nimalo praktičan za uobičajene uporabu jer memorijske kartice postaju premalene vrlo brzo, a i obrada na računalu je sporija.



Format koristi **kompresiju podataka bez gubitka kvalitete slike**, ali može pohranjivati i **bez kompresije** podatke. Prednost TIFF-a je što se, kao i JPEG može koristiti na svim računalnim platformama i svim programima za obradu fotografija

**RAW** - format u kojemu fotoaparati bilježi sve podatke koje je digitalni senzor zabilježio. RAW znači sirov, a to su neprocesirani podaci. Kada su nam potrebni **izvorni** podaci senzora fotoaparata, fotografiramo u RAW formatu.

Format koristi **kompresiju podataka bez gubitka kvalitete slike**, ali može pohranjivati i **nekomprimirane** podatke.

Najveći nedostatak RAW-a je što nije univerzalni format već zahtjeva posebne računalne programe za obradu. Iako se TIFF i RAW formati prilikom pohrane mogu komprimirati, niti jedan digitalni foto aparat to ne radi.

Veličina datoteke slike koja sadrži **5 megapikela**:

TIFF – 14MB

RAW – 7.7MB

JPEG – 2,2MB – korišten najmanji stupanj kompresije

## 2.5. Osnovne postavke fotoaparata

Bez svjetla nema fotografije. Ako imamo **previše** svjetla, fotografija može biti potpuno **svijetla**, ako imamo premalo **svjetla**, fotografija može biti **tamna**. Svjetlo je zato za fotografa saveznik i prijatelj ako ga fotograf razumije i zna odrediti. Uravnoteženo svjetlo na fotografiji čini je ugodnom oku.



*Foto: podeksponirana, pravilno eksponirana i preeksponirana fotografija*

**Ekspozicija** je ukupna količina svjetla kojoj je dopušteno da padne na svjetlosni senzor (CCD čip).

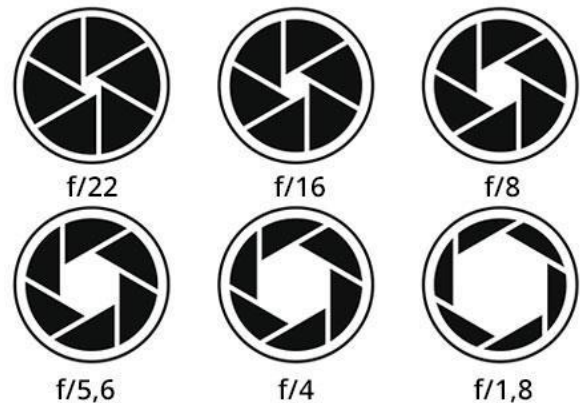
Ekspozicija će ovisiti o:

- ✓ O otvorenosti objektiva (količini svjetlosti koju objektiv propušta kroz sebe) tj. f-broju,

- ✓ vremenu osvjetljavanja senzora (to vrijeme određuje zatvarač, tj. koliko je dugo otvoren) i
- ✓ ISO vrijednosti (osjetljivosti senzora na svjetlo).

### 2.5.1. Otvor blende (f-broj)

Brojčana vrijednost otvora zaslona Uobičajen je sljedeći f niz f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22. Tu je riječ o standardnim vrijednostima na fotoaparatu. Osim navedenih vrijednosti, f - broj može biti izražen i u brojnim međukoracima u ovisnosti od tipa objektiva. Svaki sljedeći VEĆI f-broj propušta dvostruko manju količinu svjetla.



Otvor blende možemo kontrolirati na fotoaparatu. Dakle, fotograf sam određuje koliko će objektiv biti otvoren ili zatvoren za prolazak svjetlosti. **Što je f-broj manji to je otvor objektiva veći.**

f-brojem kontroliramo dvije osnovne stvari:

- ✓ količinu svjetla koja dolazi do svjetlosnog senzora i
- ✓ polje dubinske oštine.

Otvaranjem blende dovodimo više svjetla do senzora, dakle – brzina zatvarača će biti veća. Zatvaranjem blende do svjetlosnog senzora dovodimo manje svjetla, dakle – bit će nam potrebna manja brzina zatvarača.

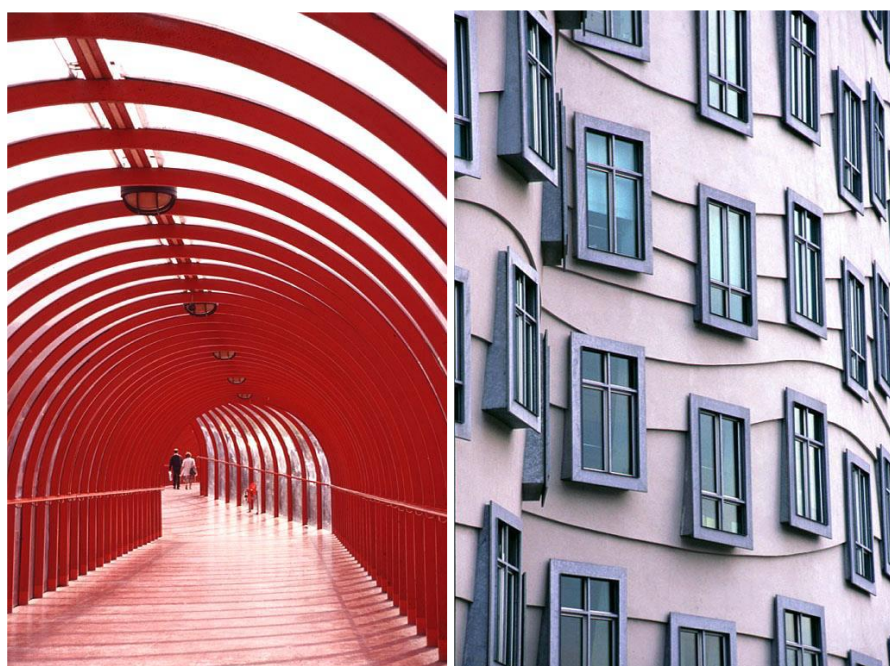
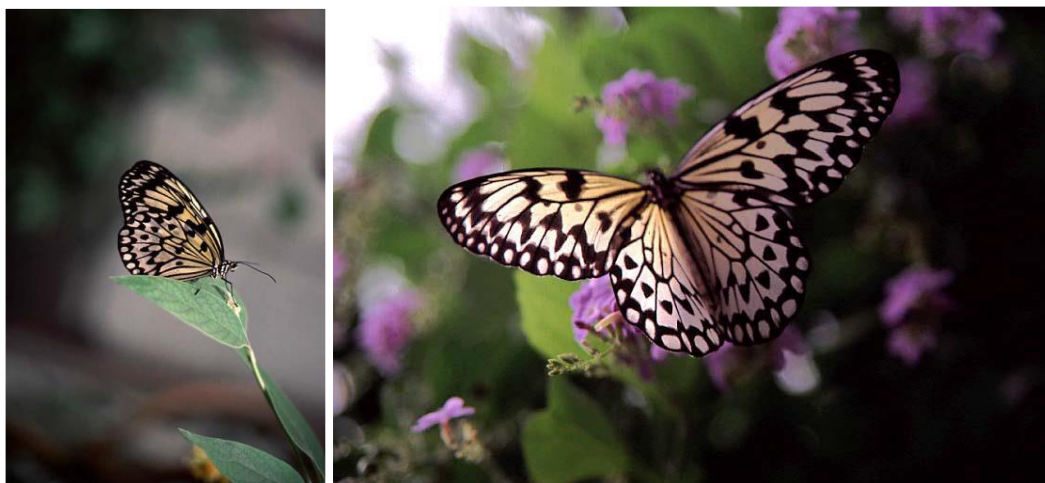
**Polje dubinske oštine** određuje koliko će oštine biti na fotografiji. Polje dubinske oštine može biti pliće ili dublje. Plitko polje znači da će samo jedan malen dio fotografije biti oštar (u fokusu), a duboko polje znači da de velik dio fotografije ili čak cijela fotografija biti oštra (u fokusu).

Pomoću otvora blende kontroliramo polje dubinske oštine. Ako objektiv otvorimo recimo na f/1.4 polje dubinske oštine bit će jako plitko. Ako objektiv pritvorimo recimo na f/5.6 polje oštine postaje dublje i više toga na fotografiji je u fokusu, a ako ga pritvorimo jako recimo na f/16 ili f/22 velika je vjerojatnost postizanja vrlo dubokog polja oštine i moguće je i da je cijela fotografija u fokusu.



lijevoj fotografiji blenda je pritrvorena na **f/14** – polje oštine je duboko;  
na desnoj fotografiji blenda je otvorena na **f/2** – polje oštine je plitko

Upotreba velikog otvora zaslona (mala f-vrijednost) smanjenom dubinskom oštrinom postiže se bolje izdvajanje objekta snimanja od pozadine.



Upotreba malog otvora zaslona (velika f-vrijednost) povećanje dubinske oštine.

## 2.5.2. Brzina zatvarača

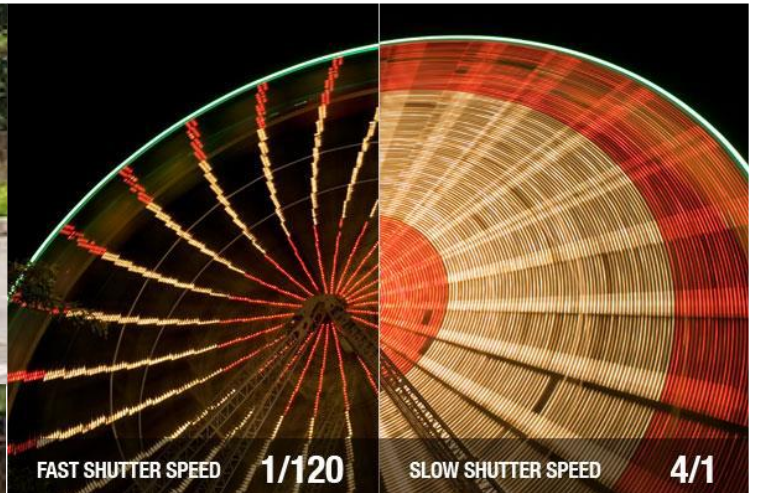
Određuje vrijeme za koje će svjetlosni senzor biti izložen svjetlu. Kažemo da brzinom zatvarača određujemo **duljinu ekspozicije**. Mjerna jedinica za brzinu zatvarača je sekunda.

Brzinu zatvarača prilagođavamo:

- ✓ otvoru blende (f-broju) i
- ✓ ISO vrijednosti (osjetljivosti senzora na svjetlo).







Snimanje većim brzinama zatvarača nam daje „zamrznute“ fotografije, a snimanje manjim brzinama zatvarača nam daje „razmazane“ fotografije

Vrijednosti trajanja ekspozicije u ekstremnim slučajevima mogu biti od **pola sata** do ispod **1/1000 sekunde**, ali najčešće variraju od **1/500 do 1/15 sekunde**.

Objektivima normalne žarišne duljine je moguće snimati „iz ruke“, tj. bez stativa. Kod dužih ekspozicija snimanje „iz ruke“ bi prouzrokovalo mutnu i neoštru sliku, stoga se mora stabilizirati fotoaparati. Što imamo veću žarišnu duljinu, to je teže snimati „iz ruke“ jer trešnja i vibracija imaju znatno veći utjecaj na kvalitetu fotografije.

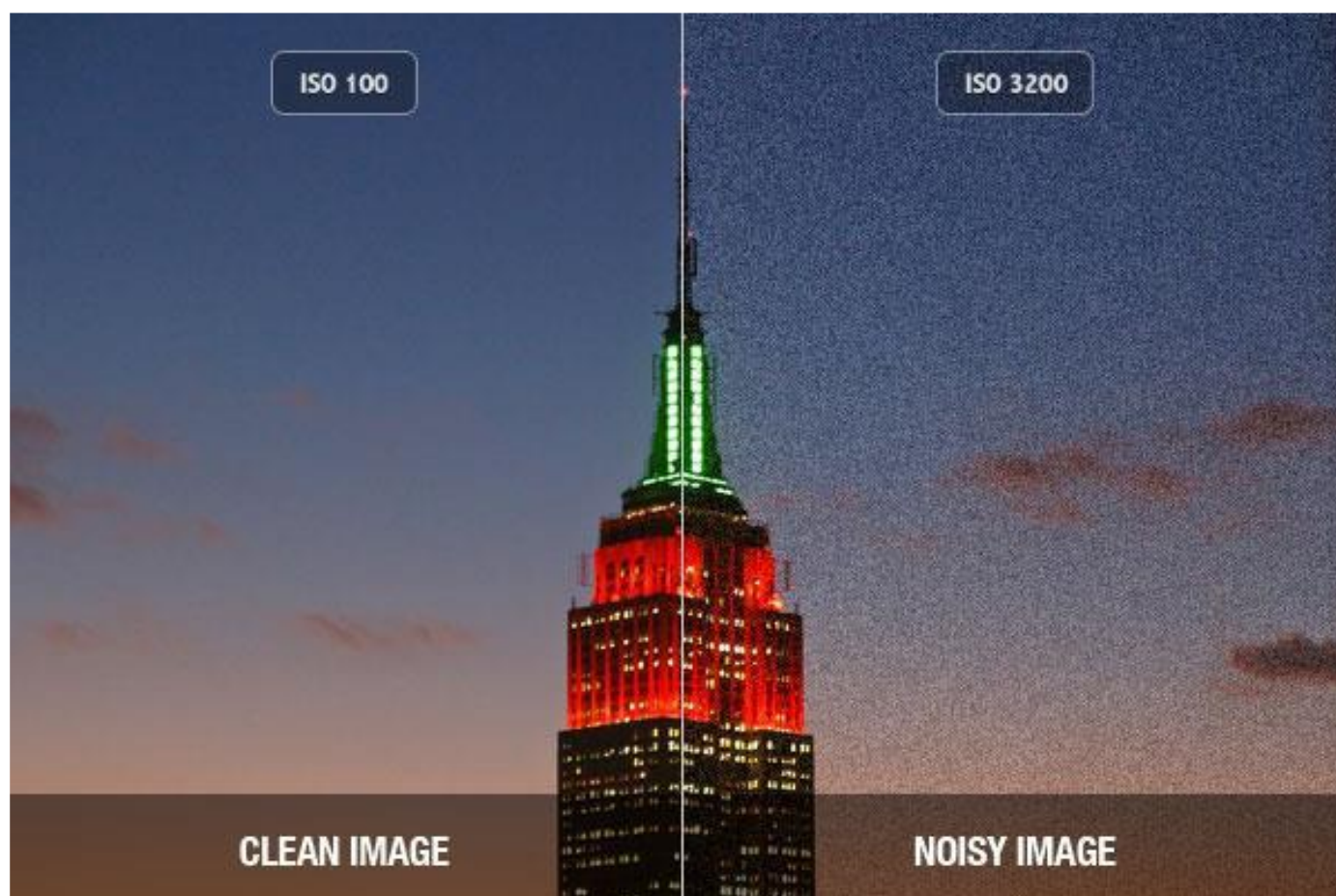


### 2.5.3. ISO osjetljivost

Oznaka za osjetljivost senzora na svjetlo. Na digitalnim fotoaparatom pojavljuju se oznake ISO 100, ISO 200, ISO 400, ISO 800, ISO 1600, itd. To su oznake za osjetljivost svjetlosnog senzora na svjetlo. Senzor je na svjetlo najmanje osjetljiv kada je namješten ISO 100, a najosjetljiviji kada je namješten ISO 1600.

To znači da će za ISO 100 otvor blende i duljina ekspozicije morati biti veća, a za ISO 1600 manja. Dakle, za dobre svjetlosne uvjete koristimo ISO 100 – ISO 200, a za slabije svjetlosne uvjete ISO 400 – ISO 800. Za noćno snimanje koristit ćemo najmanje ISO 800.

Najbolje je koristiti čim nižu ISO vrijednost (100-400) jer time izbjegavamo digitalni šum ili zrnatost na fotografijama.

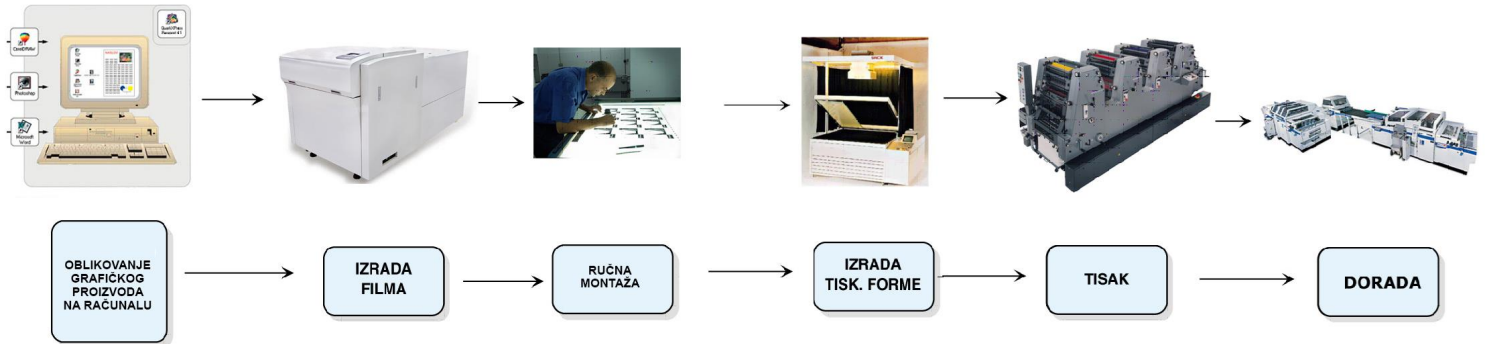


## **3. Computer to film (izrada filma)**

### 3.1. Tehnološke faze izrade

Kada smo oblikovali informaciju (tekst, sliku, ...) u odgovarajućem računalnom programu, nakon oblikovanja podatke ispisujemo na odgovarajućem **predlošku - filmu**.

Tehnološki postupak sastoji se od:



1. Oblikovanja grafičkog proizvoda u odgovarajućim računalnim programima
2. Osvjetljavanje - ispis na film
3. Ručna montaža
4. Klasični postupak izrada tiskovne forme
5. Tisak
6. Grafička dorada

### 3.2. Osvjetljavanje - ispis na film

Za ispis podataka koristimo dva uređaja:

- Laserski pisač
- Laserski fotoosvjetljivač

#### 3.2.1. Laserski pisač - printer

Oblikovani podaci s računala ispisuju se na **paus papiru** ili na **foliji** na način da slika nastaje pod povišenom temperaturom koja zalijepi toner (crni prah) za podlogu.

Rezolucije ispisa ovih uređaja su **600dpi** i **1200dpi**.





### 3.2.2. Laserski fotoosvjetljivač

Oblikovani podaci s računala ispisuju se na **filmu ili foto-papiru** ( film ima prozirnu podlogu, fotopapir neprozirnu podlogu) na način da slika nastaje pod utjecajem svjetla koji pada na osjetljive srebro-halogenide. Nakon osvjetljavanja potrebno je izvršiti obradu fotografskog materijala.(razvijanje filma).

Rezolucije ispisa ovih uređaja su od **2540dpi** i više



Izlazni uređaji za imaju ispis u **jednoj boji** (crna) i u **jednom tonu**

### 3.3. Rasterska fotografija

U **plošnom, propusnom i visokom** tisku na tiskovne forme nanosi se samo **jednoličan nanos boje**. To znači da u tim tehnikama možemo reproducirati na papiru samo **jedan ton** – jednotonska slika

Jedino u **dubokom tisku** na tiskovnu formu nanosimo **različite nanose boja** zbog različitih dubina tiskovnih elemenata. To znači da u toj tehnici tiska možemo na papiru reproducirati **više tonova**- višetonska slika.



višetonska slika



jednotonska slika

## Na koji način u plošnom, propusnom i visokom tisku reproduciramo višetonske slike?

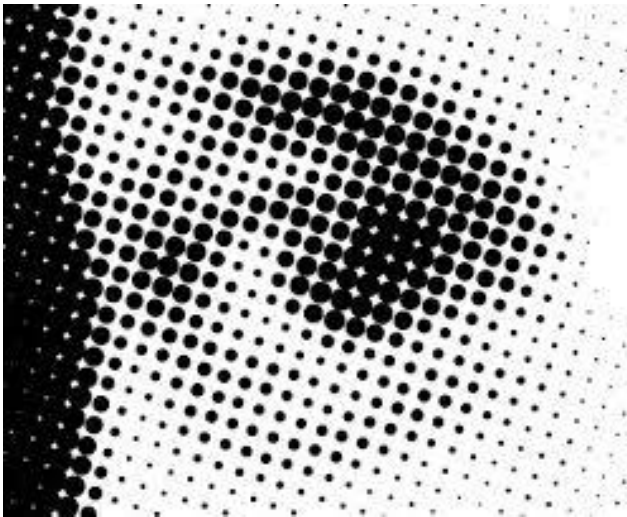
Višetonske slike reproduciramo pomoću **RASTERA**, tj. slika je sastavljena od **sitnih točkica** koje nam stvaraju **iluziju (privid) tonova**. Točkice najčešće prostim okom ne vidimo (povećalom).

Osnovne dvije vrste rastera:

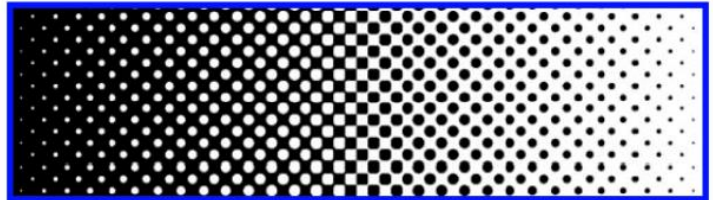
- ✓ KONVENCIONALNI RASTERI (AM -amplitudno modulirani)
- ✓ STOHAISTIČKI RASTERI (FM -frekventno modulirani)

### 3.3.1. Konvencionalni raster (AM -amplitudno modulirani)

Na mjestima gdje su rasterke točkice **površinom manje** imamo doživljaj **svjetlijeg tona**. Na mjestima gdje su rasterke točkice **površinom veće** imamo doživljaj **tamnijeg tona**. Na taj način smo iluzijom koristeći jednotonsku sliku dobili doživljaj višetonske slike.



Razmak između točkica je uvijek konstantan i ovisi o linijaturi rastera.



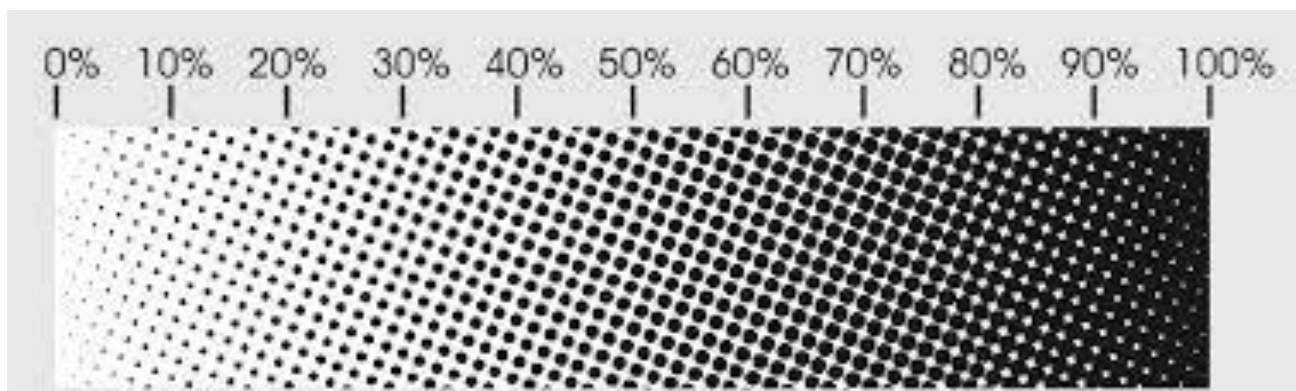
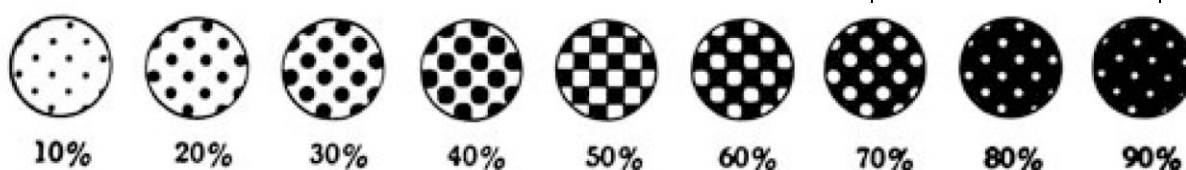
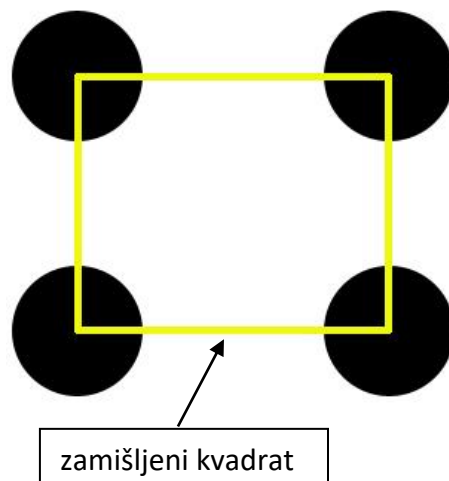
## Veličina rasterskih točkica

Veličina rasterskih točkica definira se kao **raster tonska vrijednost (RTV)**. Raster tonska vrijednost je postotak pokrivenosti zamišljenog kvadrata čiji se vrhovi nalaze u središtu rasterskih točkica.

**30% RTV** znači da je 30% zamišljenog kvadrata pokriveno.

**70% RTV** znači da je 70% zamišljenog kvadrata pokriveno.

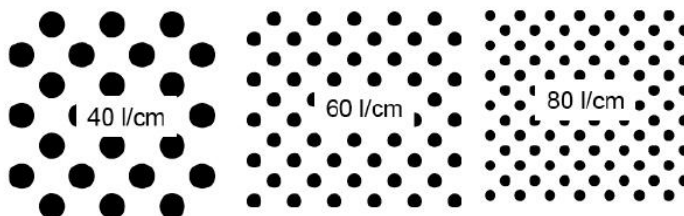
Uređaj koji mjeri raster tonsku vrijednost je denzitometar.



## Karakteristike rastera:

**Finoća rastera (linijatura)** – je definirana brojem linija(točkica) po centimetru ili inchu.

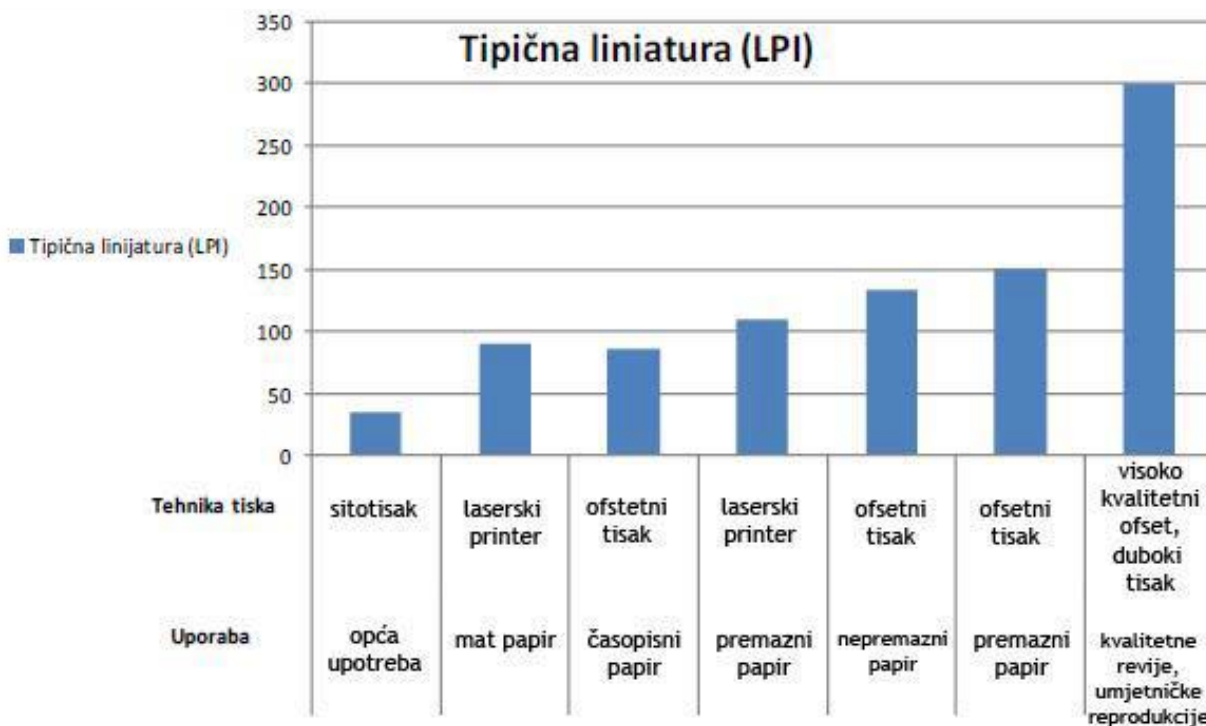
Što je broj linija veći to raster **finiji** i reprodukcija je **bolja**.



Može se podijeliti na:

- o grubi raster (do 30 lin/cm ili do 75 lin/inču),
- o srednje fini raster (30-60 lin/cm ili 75-150 lin/inču) i

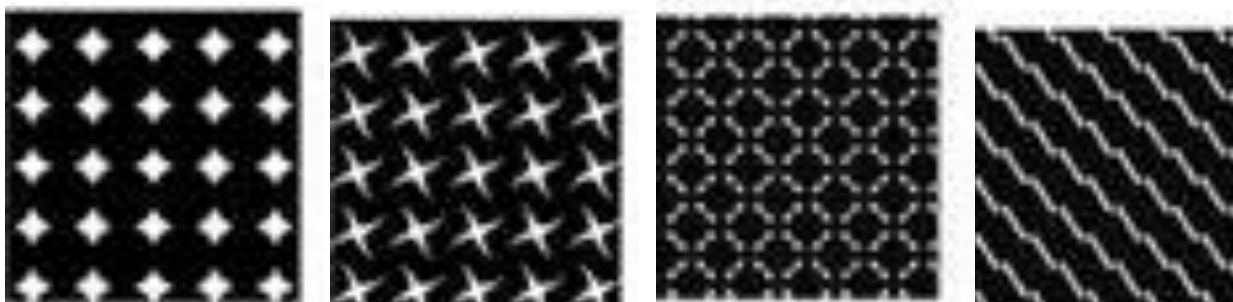
o fini raster (iznad 60 lin/cm ili iznad 150 lin/inchu).



Potrebna liniatura rastera ovisi o:

- ✓ karakteru originala-slike ( za reprodukciju slike sa mnogo detalja koristiti će se veća liniatura raster),
- ✓ namjeni reprodukcije (novinski tisak koristi samo manje liniature, monografija koristi visoke liniature),
- ✓ tehnici tiska u kojoj će se tiskati (sitotisak manje liniature, duboki tisak visoke liniature),
- ✓ te o papiru i boji koja će se koristiti (nepremazani papir manje, a premazani veće liniature).

**Oblik rasterskog elementa** – najčešći oblik rasterskog elementa je točka, ali rasterski element može imati i oblik elipse, kockice, linije, romba, ili neki drugi posebni oblik.





### 3.3.2. Stohastički raster (FM - frekvencijski modulirani)

Veličina rasterskih elemenata **je jednaka** (cca 20 mikrona), a modulira se njihova frekvencija (učestalost).

Veća frekvencija (učestalost) rasterskih točkica imamo doživljaj tamnijeg tona, a manja frekvencija (učestalost) rasterskih točkica doživljaj svjetlijeg tona.

Kod FM rastera nema linijature kao kod AM rastera, jer je razmak između rasterskih elemenata različit, stoga finoća FM rastera ne ovisi o linijaturi, već ovisi o veličini rasterskog elementa.

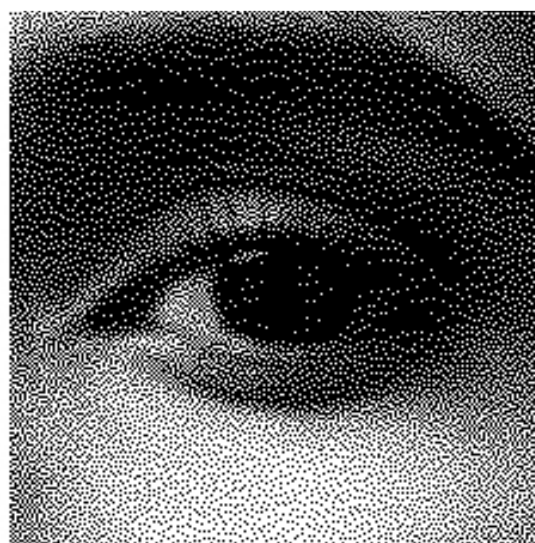


#### Neke prednosti FM rastera:

- ✓ dobra reprodukcija finih detalja, linija i sitnije tipografije
- ✓ nema problema sa rasterskim kutevima i pojavom moaré efekta



Enlarged AM screen



Enlarged FM screen

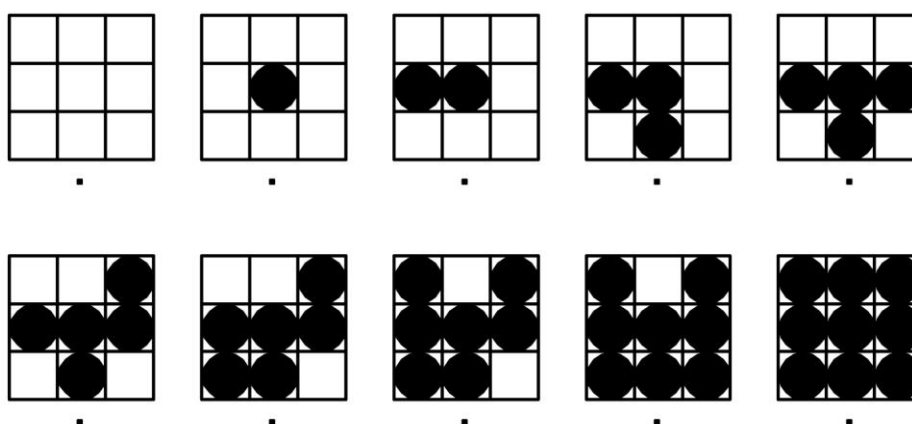
### 3.3.3. Ispis rasterskih predložaka na izlaznim uređajima

U računalnoj tehnici također jednotonskim ispisom laserskog pisača ili fotoosvjetljivača želimo stvoriti iluziju tonova. U računalnoj tehnici imamo **rastersko polje** unutar kojeg se oblikuje rasterska točkica.

Veličina rasterskog polja ovisit će o:

- ✓ rezoluciji ispisa izlaznog uređaja (dpi) – gradi mrežu ispisa
- ✓ linijaturi ispisa (lpi)- stvara rastersko polje. linijaturu definiramo prilikom ispisa.

**Primjer1** – Laserski pisač rezolucije **300 dpi** prilikom ispisa pri linijaturi od **100lpi** stvara rastersko polje dugačko tri piksela, odnosno površine **3 x 3 = 9** piksela.. Takvo rastersko polje može reproducirati samo 10 različitih tonova.(slika ispod)



**Primjer2** – Laserski pisač rezolucije **300 dpi** prilikom ispisa pri linijaturi od **50lpi** stvara rastersko polje dugačko šest piksela, odnosno površine **6 x 6 = 36** piksela.. Takvo rastersko polje može reproducirati 37 različitih tonova.

Ovo rastersko polje je površinom veće, ali može reproducirati više tonova. Općenito manjom linijaturom povećavamo broj tonova, ali je rastersko polje dimenzijama veće i obratno.

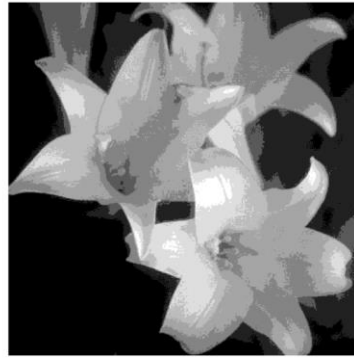
	600 dpi	800 dpi	1200 dpi
72 lpi	69	123	256+
85 lpi	49	88	199
95 lpi	39	70	159
110 lpi	29	52	119

Kvalitetan ispis podrazumijeva zadovoljenje dva uvjeta:

### 1. reprodukcija 256 različitih tonova



slika u  
256 nijansi



slika u  
8 nijansi



slika u  
32 nijansi

Kvalitetan ispis podrazumijeva reprodukciju 256 različitih tonova. Rastersko polje veličine **16 x 16** je u mogućnosti reproducirati 256 sivih tonova.

### 2. rastersko polje (točkica) nevidljiva ljudskom oku

Na ovaj uvjet presudan značaj ima rezolucija ispisa jer samo visoka rezolucija izlaznog uređaja je u mogućnosti izgraditi rastersko polje veličine 16 x 16 koje je nevidljivo ljudskom oku. Linijature **iznad 100lpi** rastersko polje čine nevidljivo ljudskom oku.

Koja je minimalna rezolucija izlaznog uređaja koja zadovoljava dva uvjeta kvalitetan ispis?

Minimalna rezolucija je **1600 dpi**, jer rastersko polje mora biti veličine 16 x 16 (256 tonova), a linijatura pri kojem rastersko polje je nevidljivo ljudskom oku je 100 lpi.

Kada pomnožimo 16(veličinu polja) i 100 (linijaturu) dobijemo minimalnu rezoluciju izlaznog uređaja 1600 dpi .

Tu rezoluciju ima laserski fotoosvjetlivač i ako želimo kvalitetan ispis, tada koristimo fotoosvjetlivač, tj izrađujemo predložak na filmu ili fotopapiru.



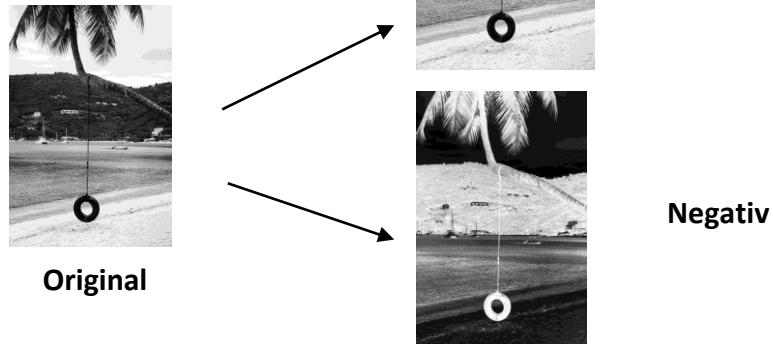
### 3.4. Vrste fotografskih predložaka - filmova

Na izlaznim uređajima (pisač i fotoosvjetljivač) izrađujemo fotografske predloške - filmove. Fotografski predlošci nam služe za izradu tiskovne forme.

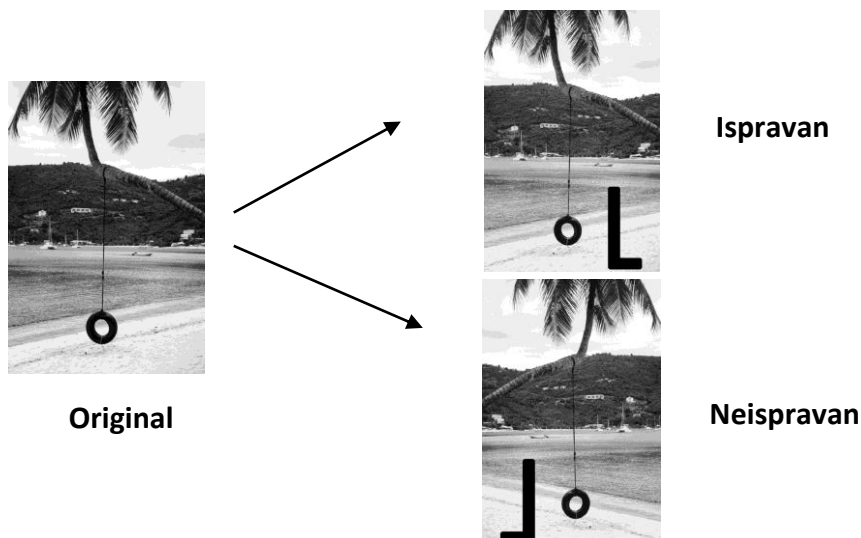
Razlikujemo:

**Pozitiv** fotografski predložak

**Negativ** fotografski predložak



- ✓ **Pozitiv slika** ⇒ tonovi (npr crni ili bijeli) kod pozitiv slika **isti su** kao i kod originala
- ✓ **Negativ slika** ⇒ tonovi (npr crni ili bijeli) kod negativ slika **obrnuti su** u odnosu na originala
  
- ✓ **Ispravan** fotografski predložak
- ✓ **Neispravan** fotografski predložak



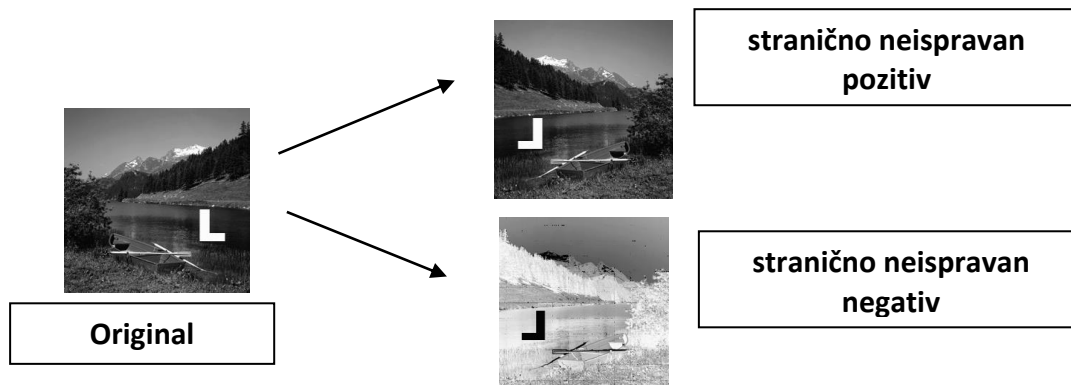
- Ispravna slika** ⇒ slova se mogu čitati i pozicija detalja slike ista kao i kod originala
- Neispravna slika** ⇒ slova su neispravna i pozicija detalja slike zrcalno obrnuta u odnosu na originala

### 3.4.1. Fotografski predloži za pojedine tehnike tiska

Za svaku tehniku tiska potrebno je izraditi **odgovarajući fotografski predložak**.

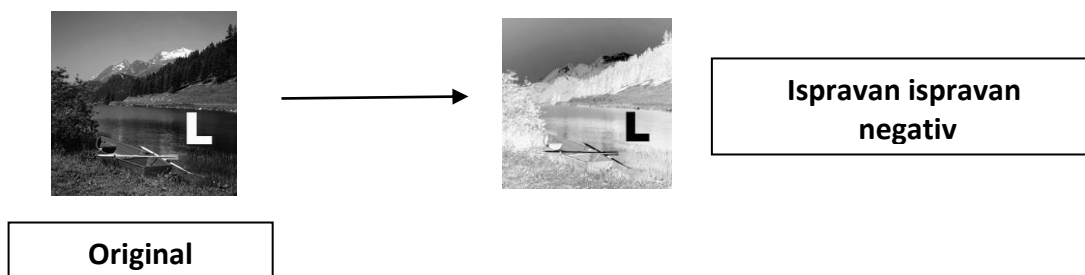
#### 1. Plošni (ravni) tisak – offset tisak

Izrađujemo **stranično neispravan pozitiv**, a rjeđe se koristi **stranično neispravan negativ**



#### 2. Visoki tisak – fleksotisak tisak

Izrađujemo **stranično ispravan negativ**



### 3. Propusni tisak - sitotisak

Za sitotisak možemo napraviti dva različita fotografska predložka ovisno na koju stranu okvira stavljamo fotografski predložak.

a) Izrađujemo **stranično ispravan pozitiv** (kopiramo s donje strane sita)



Original



stranično ispravan  
pozitiv

b) Izrađujemo **stranično neispravan pozitiv** (kopiramo s gornje strane sita)



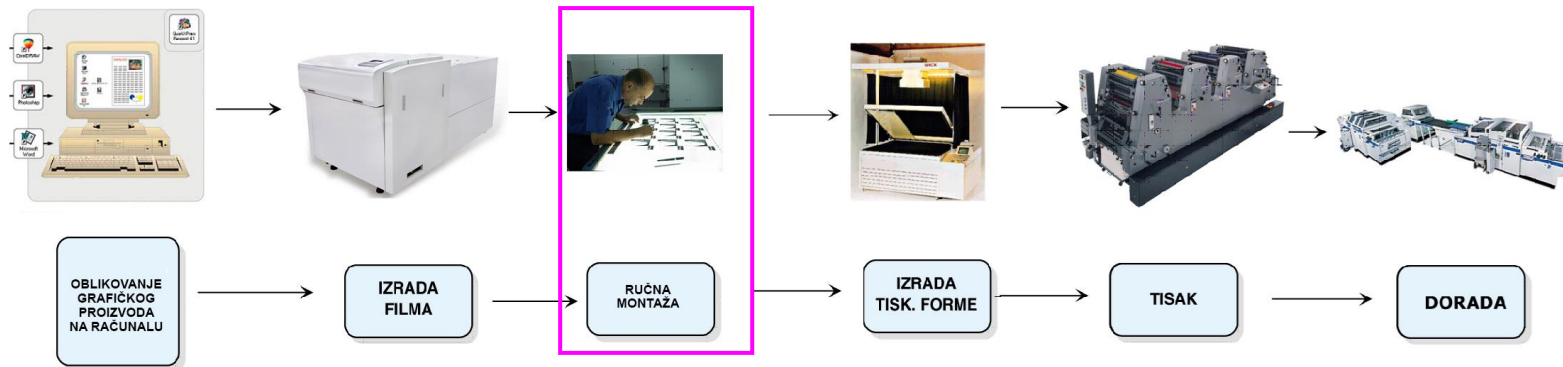
Original



stranično neispravan  
pozitiv

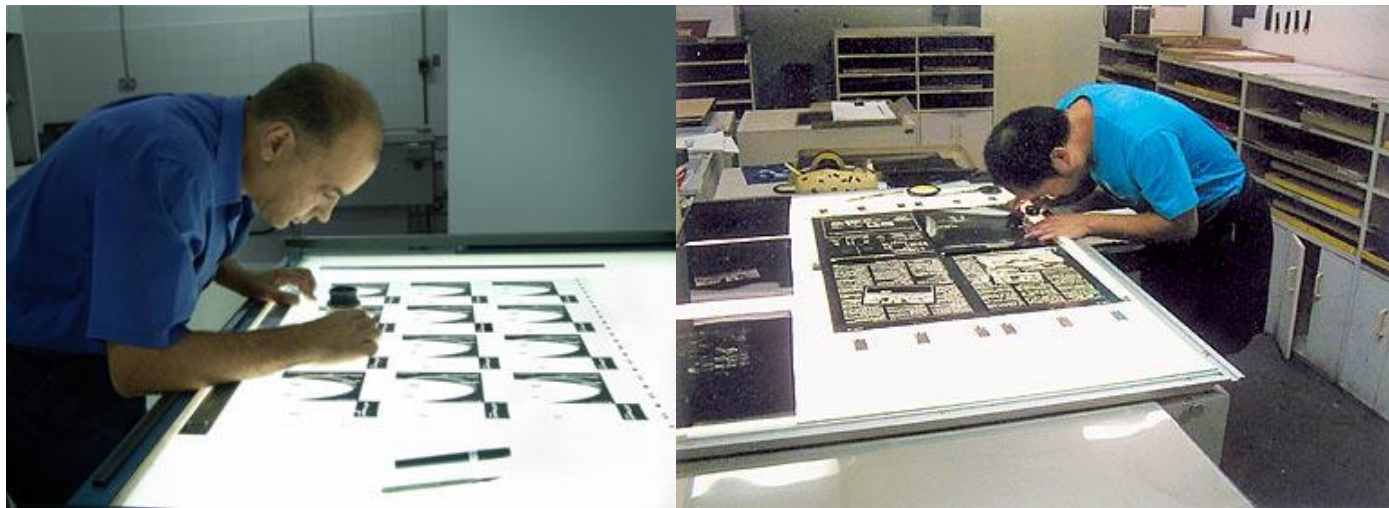
### 3.5. Ručna montaža

Kod tehnološkog postupka **computer to film** nakon računalne pripreme izrađujemo **fotografski predložak - film**. **Fotografski predložak** služi nam za izradu **tiskovne forme**. Prije izrade tiskovnu forme obavljamo **ručnu montažu**.



Ručna montaža je postupak pozicioniranja filmova (fotografskih predložaka), a sa ciljem dobivanja **konačnog izgleda tiskovne forme**.

Ručna montaža obavlja se na montažnom stolu na kojem se s gornje strane nalazi mliječno staklo, a ispod stakla su postavljeni izvori svjetla koji osvjetljavaju staklo da bi montažer bolje vidio. Na staklenu podlogu zalijepljena je milimetarska folija koja nam služi za precizno pozicioniranje fotografskih predložaka.



### 3.5.1. Postupak izrade montaže

Ručna montaža obavlja se u prostori koji je prozračan i dobro osvijetljen prirodnim svjetlom. Osnovni pribor svakog montažera su škare, nekoliko vrsta skalpera, tipometar sa oznakama svih grafičkih i metričkih mjera, lupa (povećalo).

1. **Postavljanje astralon folije na montažni stol s milimetarskom folijom** – astralon folija služi nam kao podloga na koju lijepimo fotografske predloške i pomoćne znakove. Astralon folija je dimenzionalno stabilna, prozirna, otporna na svjetlo, vlagu i statički elektricitet.



2. **Pozicioniranje i ljepljenje fotografskih predložaka i pomoćnih znakova na astralon foliju** - fotografske predloške lijepimo **podlogom** za astralon foliju, jer ćemo prilikom kopiranja na tiskovnu formu astralon foliju okrenuti za 180° i kopirati fotografski sloj na kopirni sloj. Fotografske predloške izrađene na pausu i foliji lijepimo ljepljivom trakom (selotejp), dok fotografske predloške izrađene na filmu lijepimo tekućim ljepilom u spreju.

Pomoćne znakove (pasere) lijepimo jer nam olakšavaju:

- precizno kopiranje na tiskovnu formu,
- precizno otiskivanje boja u višebojnom tisku i
- preciznu doradu otisnutih araka

Za svaku boju izrađujemo **fotografski predložak** a time i **montažu**. Ako želimo otisnuti plakat u **tri boje**, tada ćemo izraditi **tri fotografska predložka**, **svaki za svoju boju** i **tri montaže**.



### 3.6. Izrada tiskovne forme

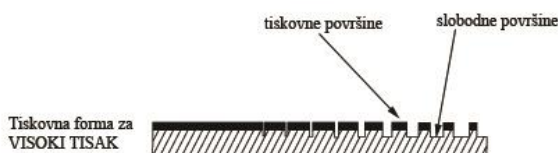
Tiskovna forma je **original** koji se stavlja u tiskarski stroj. Na tiskovnu formu dolazi boja koja se uslijed pritiska prenosi s tiskovne forme na tiskovnu podlogu (papir). To znači da tiskovna forma služi za izradu kopija, tj. otisaka.

Bez obzira o kojoj se tehnici tiska radi (visoki, plošni, propusni ili duboki) tiskovna forma se sastoji od:

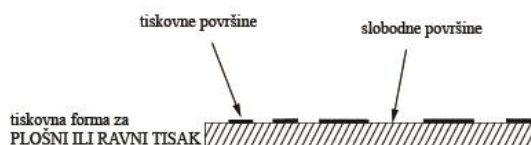
- **tiskovnih površina** – površine na koje **dolazi** boja i s kojih se boja prenosi na papir
- **slobodnih površina** - površine na koje **ne dolazi** boja i s kojih nemamo boju na papiru

Prema **međusobnom položaju** tiskovnih i slobodnih površina, tiskovne forme se dijele na :

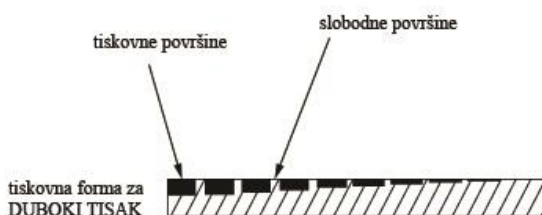
**1. TISKOVNU FORMU ZA VISOKI TISAK** – tiskovne površine izdignute u odnosu na slobodne površine.



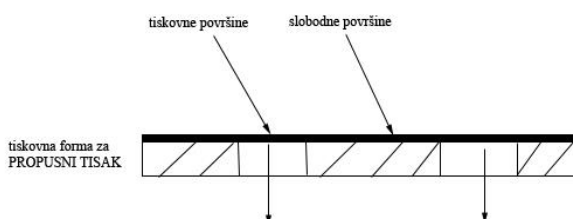
**2. TISKOVNU FORMU ZA PLOŠNI ILI RAVNI TISAK** – tiskovne površine i slobodne površine u istoj ravnini.



**3. TISKOVNU FORMU ZA DUBOKI TISAK** – tiskovne površine udubljene u odnosu na slobodne površine.



**4. TISKOVNU FORMU ZA PROPUSNI TISAK** – tiskovne površine propuštaju boju, a slobodne ne propuštaju boju.



Tiskovne forme izrađene su od **metala** i u novije vrijeme se koriste **plastične materije**. Od ukupno oko 80 metala samo su neki pogodni za izradu tiskovnih formi. Prikladnost metala za izradu tiskovnih formi ovisi o njegovim **mehaničkim i kemijskim svojstvima**.

Od **mehaničkih** svojstava važna su:

tvrdća, elastičnost, savitljivost, mogućnost valjanja u limove i folije, otpornost na habanje ...

Od **fizikalno - kemijskih** svojstava važna su:

otpornost prema koroziji, sposobnost za jetkanje, mogućnost izrade galvanske prevlake, hidrofilnost i oleofilnost.

Za izradu tiskovnih formi danas se najčešće koriste se slijedeći metali: aluminij (Al), magnezij (Mg), bakar (Cu), krom (Cr), nikal (Ni), čelik (Fe).

Nemetalne tiskovne forme koriste se u visokom tisku fleksotisku. Većina ovih tiskovnih formi izrađena je na bazi fotopolimera.

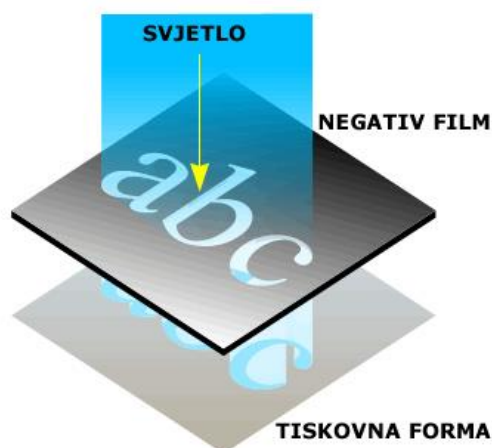
### 3.6.1. Postupci izrade tiskovne forme

U procesu izrade tiskovne forme želimo prenijeti sliku sa fotografskog predloška na metalnu podlogu. Prenesena slika graditi će tiskovne površine na koje će u procesu tiska doći boja. Postupci prenošenja slike na metalnu podlogu su:

1. kopiranje i
2. razvijanje.

#### 1. Kopiranje

Da bismo mogli prenijeti sliku na metalnu podlogu, na metalnoj podlozi u tankom sloju nalazi se kopirni sloj koji je osjetljiv na svjetlo.



Kopiranje je **osvjetljavanje** kopirnog sloja tiskovne forme **kroz** odgovarajući **fotografski predložak**. Osvijetli se **samo** dio kopirnog sloja koji se nalazi **ispod prozirnog dijela** fotografskog predloška.

Za vrijeme osvjetljavanja u **osvijetljenom kopirnom sloju** odvija se **kemijska reakcija** pri čemu se **mijenja topivost** kopirnog sloja i to na dva načina:

Netopivi kopirni sloj → osvjetljavanjem postaje → Topivi kopirni sloj  
Topivi kopirni sloj → osvjetljavanjem postaje → Netopivi kopirni sloj

Većinom se provodi kontaktno kopiranje što znači da se fotografski predložak i tiskovna forma međusobno dodiruju.

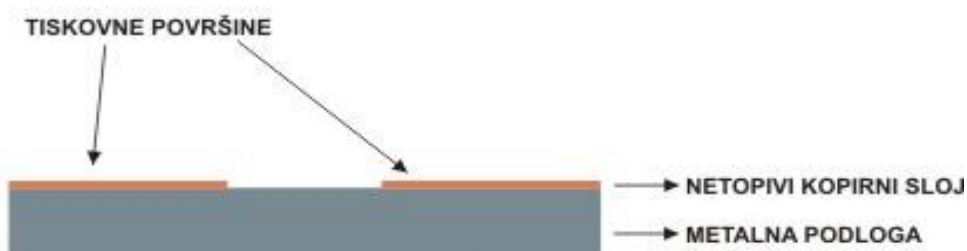
Prilikom postavljanja fotografskog predloška na tiskovnu formu treba paziti da je fotografski predložak svojim **fotografskim slojem** postavljen na **kopirni sloj** tiskovne forme (**šihata na šihatu**).

Za kopiranje se koriste posebni kopirni okviri i svjetiljke, a sam uređaj u grafičkom žargonu naziva se „kopir - rama“.



## 2. Razvijanje

Razvijanje je uklanjanje **samo topivog** kopirnog sloja. Tiskovna forma uroni se u otopinu koja se zove razvijач i dolazi do uklanjanja topivog kopirnog sloja. Na metalnoj podlozi ostaje netopivi kopirni sloj koji gradi tiskovne površine.



### 3.6.2. Izrada tiskovne forme za visoki tisak - fleksotisak

Koriste se tiskovne forme izrađene od fotopolimera. Polimerizacija je proces skupljanja više manjih molekula u jednu veliku (monomer prelazi u polimer). Polimerizacija pod utjecajem svjetla (određene valne duljine) naziva se **fotopolimerizacija**.

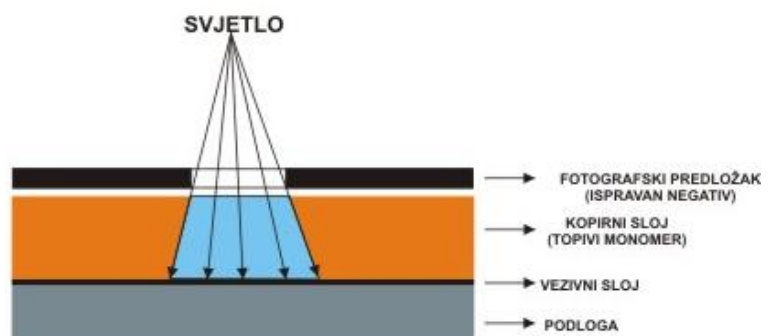
Ploče nisu nikad tvrde (fleksibilne i elastične), pa su se zato i počeli koristiti u fleksotisku jer su forme.

#### Fotopolimerna ploča



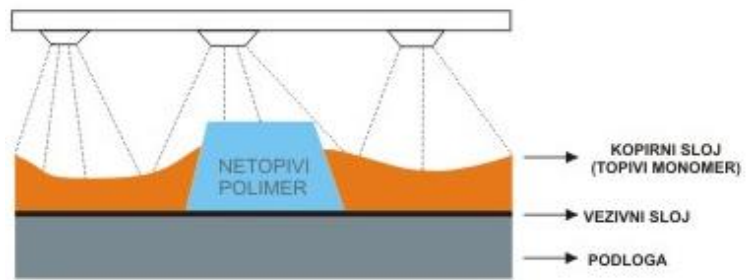
#### 1. Kopiranje

Svjetlo osvjetljava topivi kopirni sloj samo ispod prozirnih mjesta na negativ fotografskom predlošku. Na osvjetljenim mjestima kopirni sloj (topivi monomer) postaje **netopiv** polimer. Kod izrade tiskovne forme od fotopolimera potrebno je izraditi stranično ispravan negativ fotografski predložak koji se postavlja na fotopolimernu ploču .



## 2. Razvijanje

Razvijanjem uklanjamo samo topivi polimer. Ostaje netopivi polimer.



## 3. Gotova tiskovna forma

Netopivi polimer gradi izdignute tiskovne elemente na koji dolazi boja. Dobili smo **neispravnu tiskovnu formu**. Diretnim otiskivanjem dobivamo ispravan otisak na papiru.





### 3.6.3. Izrada tiskovne forme za plošni-ravni tisak

Kod izrade tiskovne forme za plošni tisak koristimo aluminijske ploče na kojima se u vrlo tankom sloju nalazi kopirni sloj. Najčešće koristimo pozitiv kopirni postupak.

Kod ovog postupak koristimo

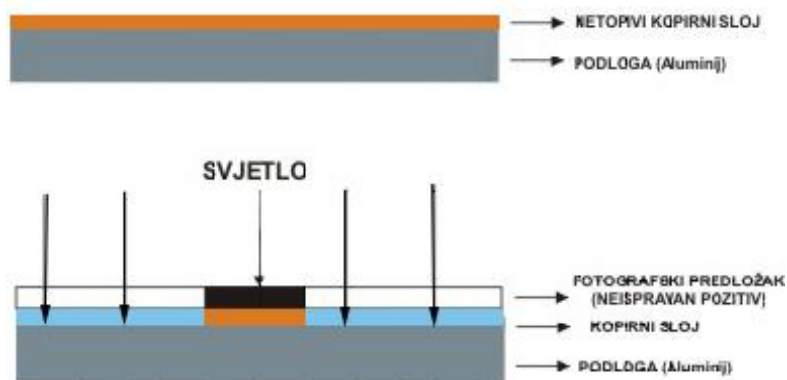
- stranično neispravan **pozitiv** fotografski predložak i
- **netopivi** kopirni sloj



#### Pozitiv offsetna ploča

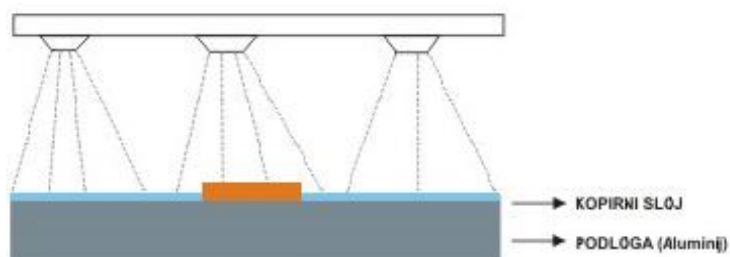
##### 1. Kopiranje

Svjetlo osvjetljava netopivi kopirni sloj ispod prozirnih mjesta na pozitiv fotografskom predlošku. Na osvjetljenim mjestima kopirni sloj postaje topiv.



##### 2. Razvijanje

Razvijanjem uklanjamo samo topivi kopirni sloj. Ostaje netopivi kopirni sloj.



##### Gotova tiskovna forma

Netopivi kopirni sloj gradi tiskovne elemente na koji dolazi boja. Dobili smo iz neispravnog



pozitiv fotografskog predloška **ispravnu tiskovnu formu.**

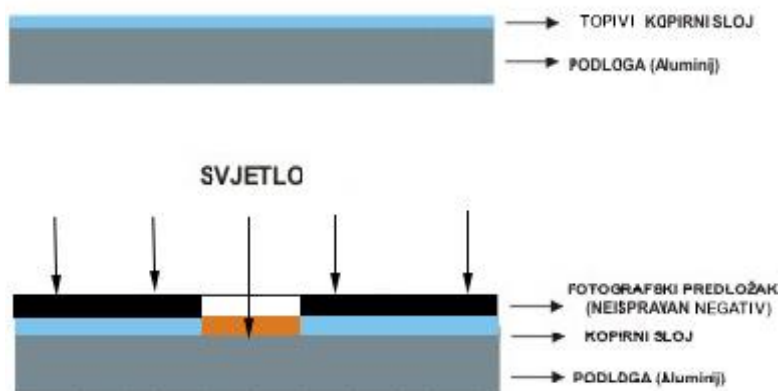
## Negativ offsetna ploča

Kod ovog postupak koristimo

- stranično neispravan **negativ** fotografski predložak i
- **topivi** kopirni sloj

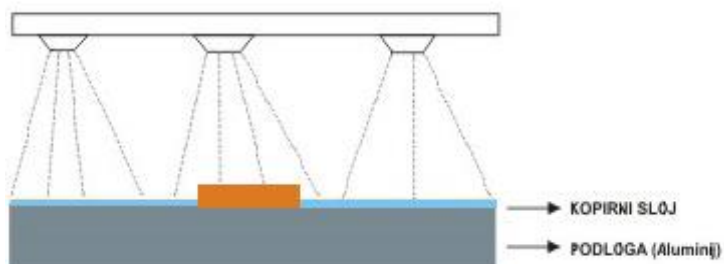
### 1. Kopiranje

Svjetlo osvjetljava topivi kopirni sloj ispod prozirnih mjesta na negativ fotografskom predlošku. Na osvjetljenim mjestima kopirni sloj postaje netopiv.



### 2. Razvijanje

Razvijanjem uklanjamo samo topivi kopirni sloj. Ostaje netopivi kopirni sloj.



### Gotova tiskovna forma

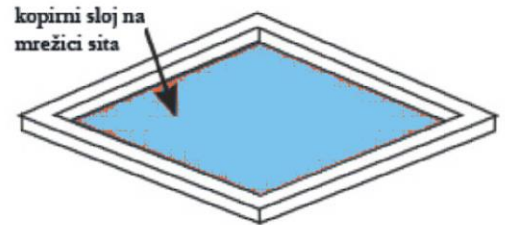
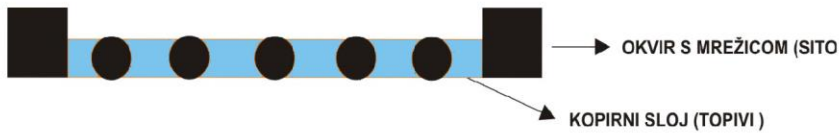
Netopivi kopirni sloj gradi tiskovne elemente na koji dolazi boja. Dobili smo iz neispravnog pozitiv fotografskog predloška **ispravnu tiskovnu formu.**



### 3.6.4. Izrada tiskovne forme za propusni tisak

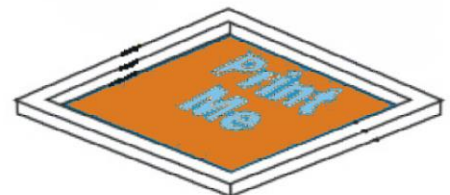
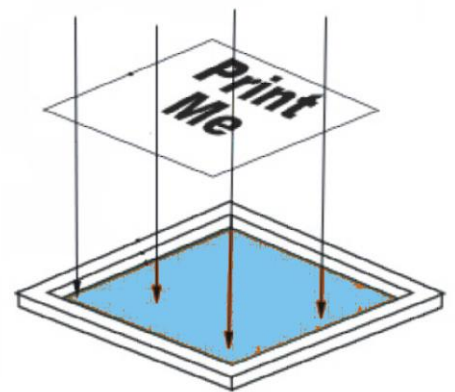
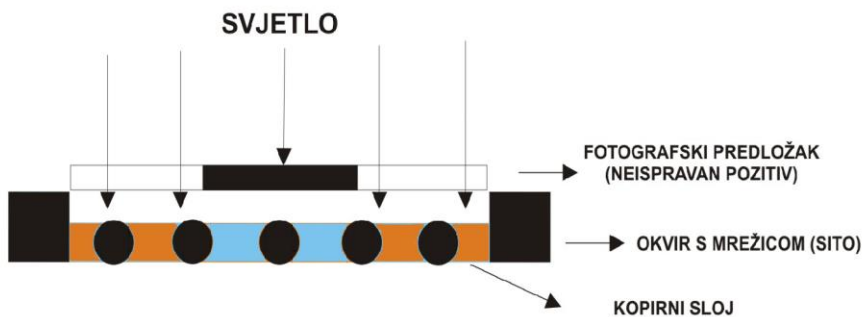
Kod izrade tiskovne forme za plošni tisak koristimo okvir sa sitom na kojem se u vrlo tankom sloju nalazi kopirni sloj – emulzija koja je topiva prije osvjetljavanja. Za ovaj postupak moramo izraditi stranično neispravan fotografski predložak

#### Tiskovna forma za sitotisak – okvir s mrežicom



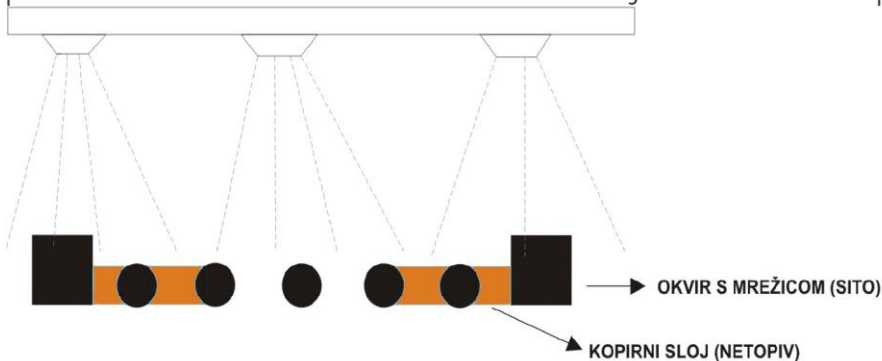
#### 1. Kopiranje

Svjetlo osvjetljava topivi kopirni sloj ispod prozirnih mjesta na pozitiv fotografskom predlošku. Na osvjetljenim mjestima kopirni sloj postaje netopiv.



#### 2. Razvijanje

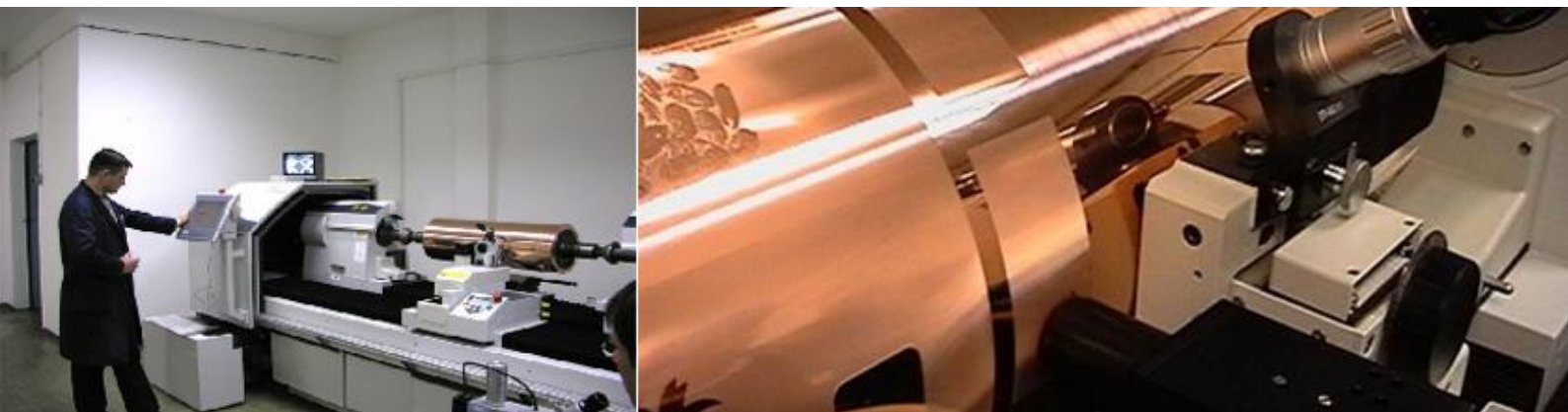
Razvijanjem uklanjamo samo topivi kopirni sloj. Ostaje netopivi kopirni sloj. Netopivi kopirni sloj gradi slobodne površine koje ne propuštaju boju. Na mjestima gdje smo uklonili kopirni sloj dobili smo tiskovne površine. Dobili smo iz neispravnog pozitiv fotografskog predloška ispravnu tiskovnu formu. Direktnim otiskivanjem dobivamo ispravan otisak na papiru



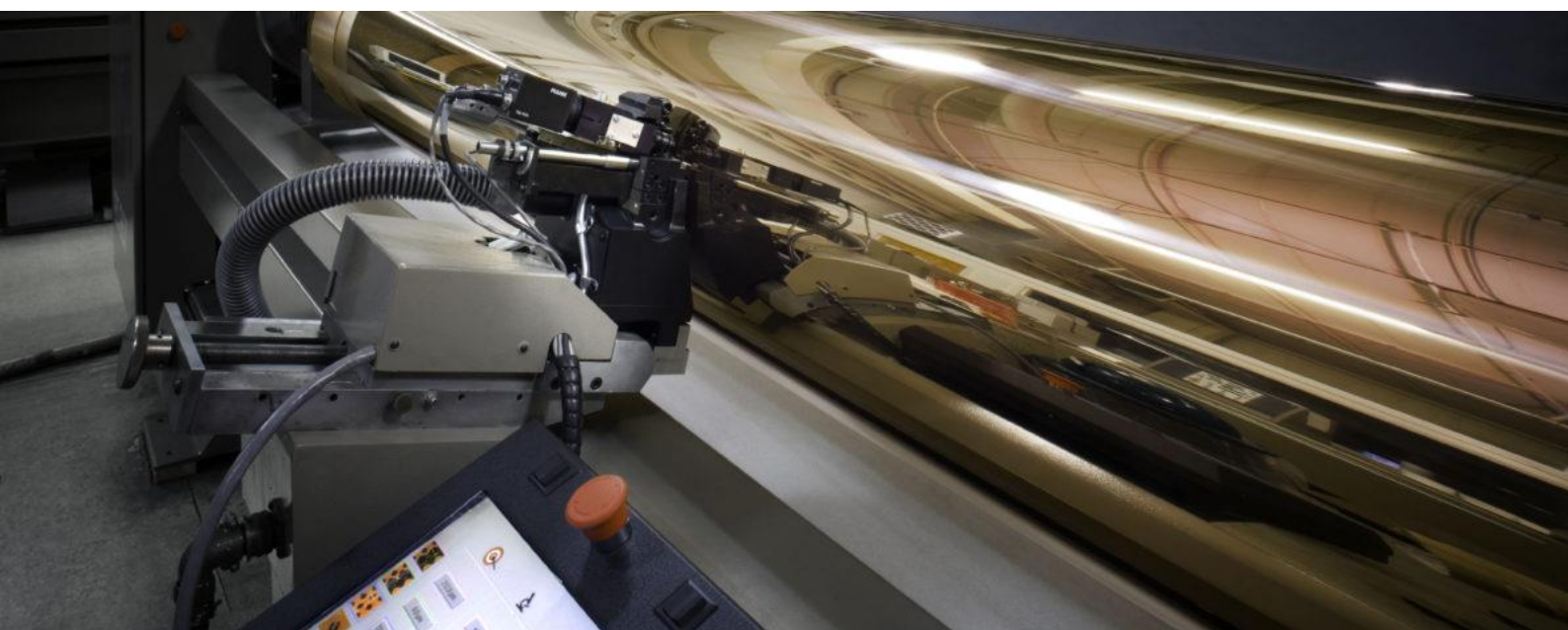
### 3.6.5. Izrada tiskovne forme za duboki tisak

Postupak dobivanja tiskovne forme za duboki tisak je različit i može biti.

- **Kemijski postupak** (postupak pomoću pigmentnog papira) – kod ovog postupka izrađivao se fotografski predložak koji se kopirao na pigmentni papir. Pigmentni papir se prenese na bakreni valjak kojega zatim jetka(nagriz) kiselinom. Postupak graviranja traje između pola sata do sata.
- **Gravirni postupci**
  - a) elektrograviranje** s dijamantnom iglom koji prodire u bakreni valjak. Proces graviranja jednog bakrenog valjka traje između 1 do 2 sata.

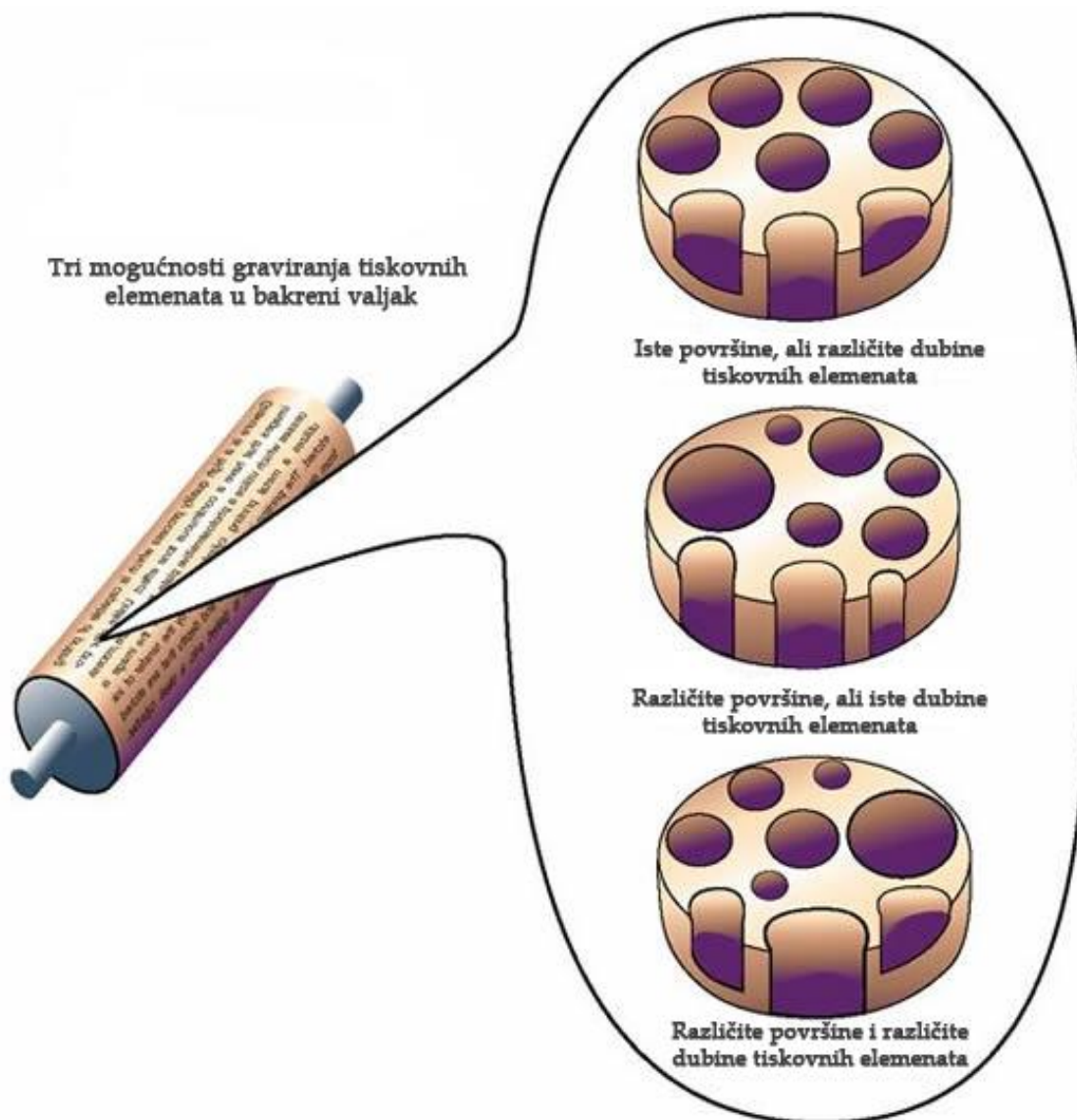


- b) lasersko graviranje** – laserska zraka beskontaktno prodire u bakreni valjak.





Postoje **tri** mogući načini **graviranja** tiskovnih elemenata u metalni valjak:



1. **Iste** površine tiskovnih elemenata, ali **različite** dubine. Tamnije tonove na otisku dobivamo većom dubinom tiskovnih elemenata.
2. **Različite** površine tiskovnih elemenata, ali iste dubine. Tamnije tonove na otisku dobivamo većom površinom tiskovnih elemenata.
3. **Različite** površine i **različite** dubine tiskovnih elemenata. Tamnije tonove na otisku dobivamo većom površinom i većom dubinom tiskovnih elemenata. Ovim načinom graviranja tiskovnih površina dobivamo najkvalitetnije otiske



## **4. Višebojni tisak**

U grafičkoj industriji s obzirom na broj boja na otisku razlikujemo:

- jednobojni i
- višebojni tisak

**Jednobojni tisak** – kao što sama riječ kaže je tisak u jednoj boji i to najčešće crnoj (knjige). Za jednobojni tisak potrebno je izraditi **jednu** tiskovnu formu.



**Višebojni tisak** – je tisak dvije i više boja. Razlikujemo:

- a) **Kolor tisak** - govorimo o procesnim bojama
- b) **Tisak u više boja** – govorimo o spotnim bojama

## 4.1. Kolor tisak – procesne boje

Postoje dva osnovna sistema miješanja boja:

- Aditivna sinteza
- Suptraktivna sinteza

**Aditivna sinteza (RGB)** je najjednostavnije opisati pomoću **zbrajanja** tri snopa svjetlosti, crvenog, zelenog, i plavog. Njihovim miješanjem nastaje **bijela svjetlost**.

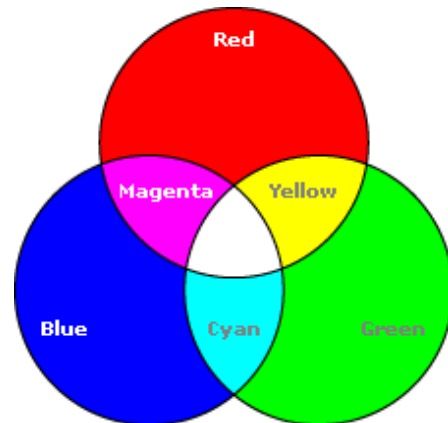
CRVENA + ZELENA = ŽUTA

PLAVA + ZELENA = CYAN

PLAVA + CRVENA = MAGENTA

CRVENA + ZELENA + PLAVA = BIJELA

Različitim omjerima intenziteta snopova svjetlosti moguće je ostvariti širok raspon različitih boja. Ovaj princip miješanja boja se koristi kod televizora i monitora.



**Suptraktivna sinteza** - osnovne boje suptraktivne sinteze su žuta, cijan i magenta. Temelji na apsorpciji tj. **oduzimanju** pojedinih valnih duljina od bijele svjetlosti. Miješanjem osnovnih boja nastaje crni ton (nema svjetlosti). Ovaj princip miješanja boja koristi se u **tisku**.

**Bijelu boju - papir** (svjetlost) vidimo jer se reflektira **plavi, zeleni** i **crveni** dio spektra svjetlosti.

**Žutu boju** vidimo jer se reflektira **crveni** i **zeleni** dio spektra, a ne reflektira (oduzima) se **plavi** dio spektra

**Cijan boju** vidimo jer se reflektira **plavi** i **zeleni** dio spektra, a ne reflektira (oduzima) se **crveni** dio spektra.

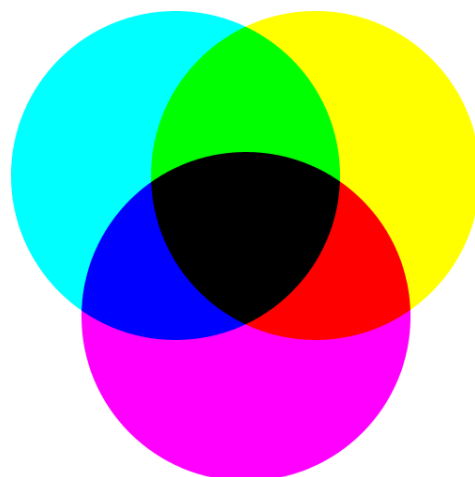
**Magenta boju** vidimo jer se reflektira **plavi** i **crveni** dio spektra, a ne reflektira (oduzima) se **zeleni** dio spektra.

**ŽUTA i MAGENTA** = bijela – (plava i zelena) = **crvena**

**ŽUTA + CIJAN** = bijela – (plava i crvena) = **zeleni**

**MAGENTA + CIJAN** = bijela – (zeleni i crveni) = **plavi**

**MAGENTA + CIJAN + ŽUTA** = bijela – (zeleni, crveni i plavi) = **crni**

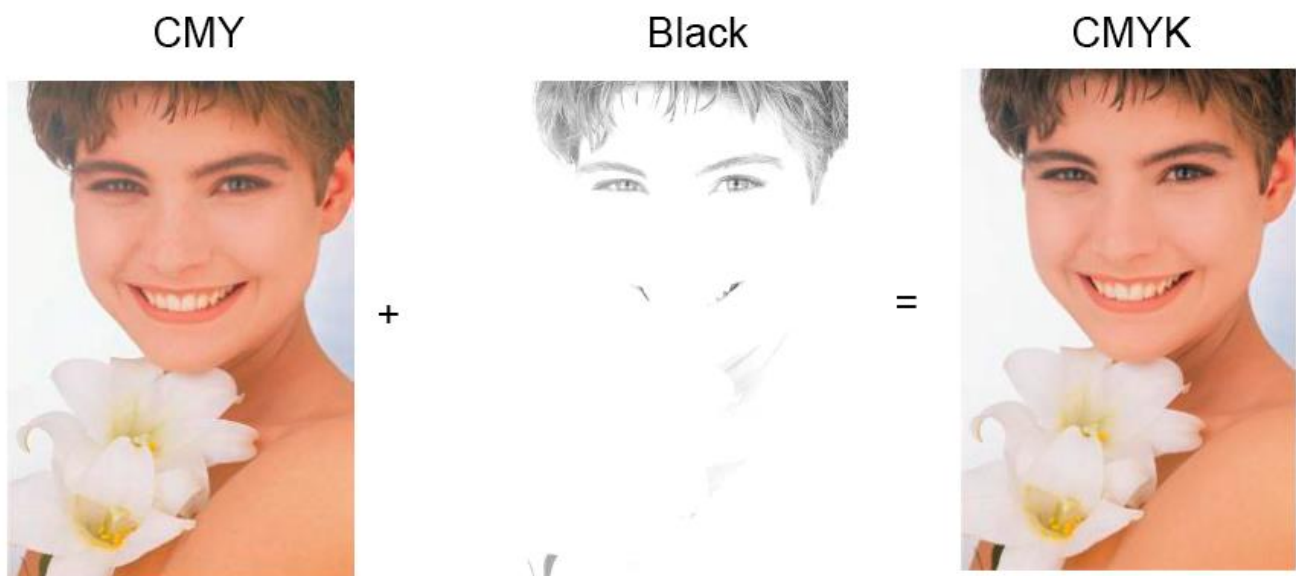


### 4.1.1. CMYK – procesne boje

U tisku prilikom reprodukcije color originala koristimo osnovne boje suprativne sinteze. Te boje nazivamo procesnim bojama: Cyan, Magenta i Yellow



S obzirom da boje nisu u prirodi idealne u color tisku koristimo i **četvrtu boju** crnu boju, jer na mjestu gdje imamo tri osnovne boje ne dobivamo **crni ton**, već tamno smeđi ton. U tisku se dodaje crna boja da se poveća kontrast.



Govorimo o **CMYK** sustavu mješanja boja.

C – cijan

M – magenta

Y – žuta

K – crna (slovo K dolazi od engleske riječi key- ključna boja)

Kod reprodukcije je potrebno **izdvojiti različite boje iz color originala** u žutu, magenta, cijan i crnu. To znači, da je potrebno imati 4 tiskovne fomez.

Izdvajanje boja (CMYK) iz color slike zove se **separacija (odvajanje) boja**.



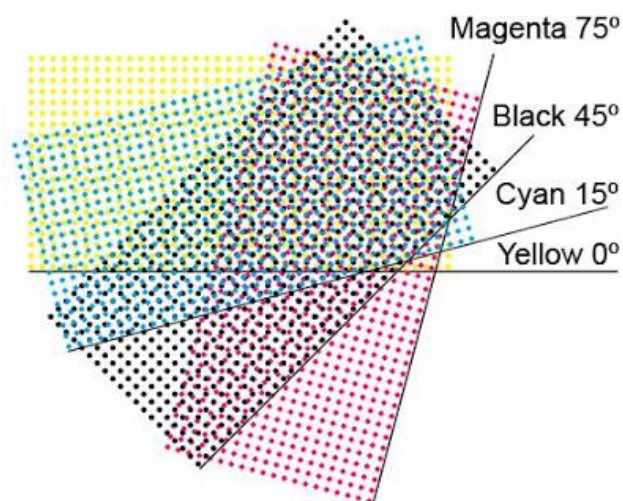
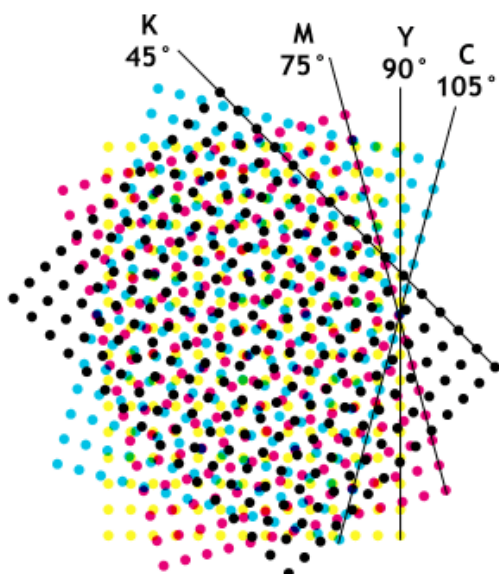
Kod izrade separacija boja, svaka se boja snima pod **različitim rasterskim kutem** da se izbjegne efekat koji se zove **moiré**

**CIJAN** – pod kutem od 15 ili 105

**MAGENTA** – pod kutem od 75°

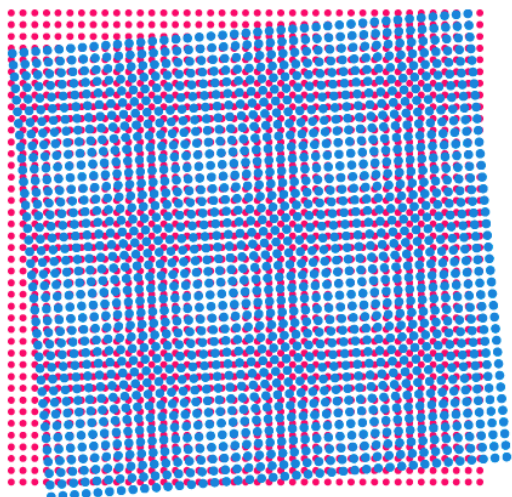
**ŽUTA** – pod kutem od 0° ili 90°

**CRNA** – pod kutem od 45°

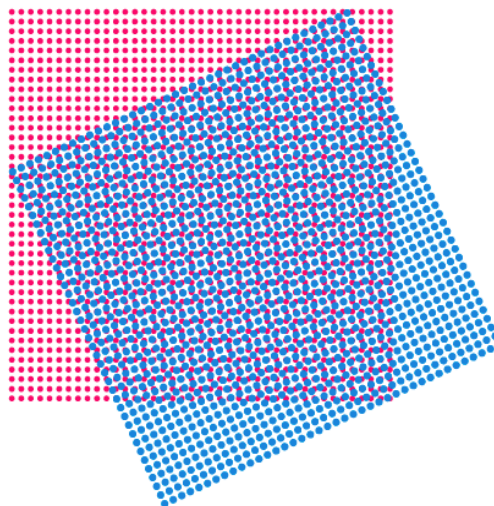




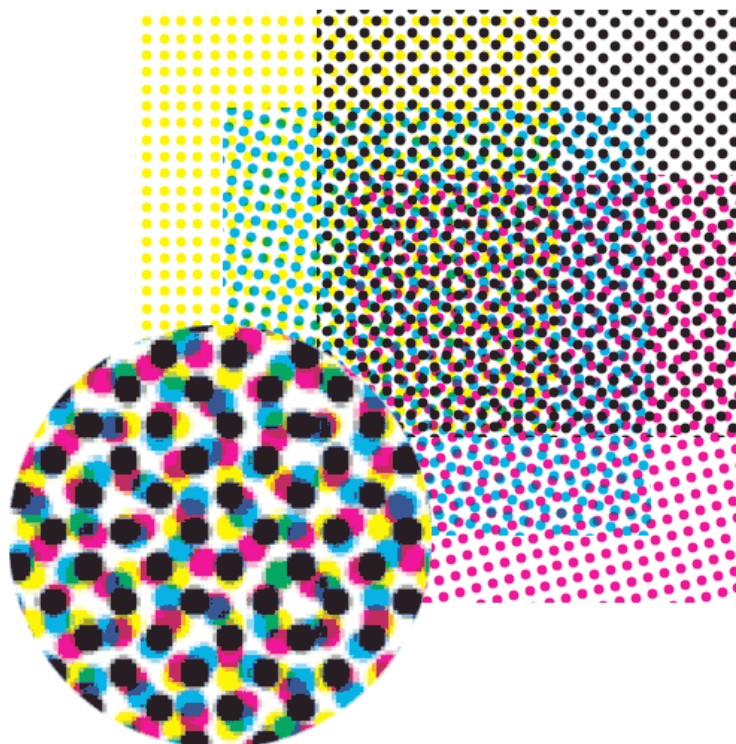
## MOIRE



## PRAVILNO PODEŠENI KUTEVI RATERA



Kada su rasterski kutevi dobro definirani i kada se otisak promatra pod povećanjem uočava se pojava rozeta tj. kružnih oblika u rasteru.

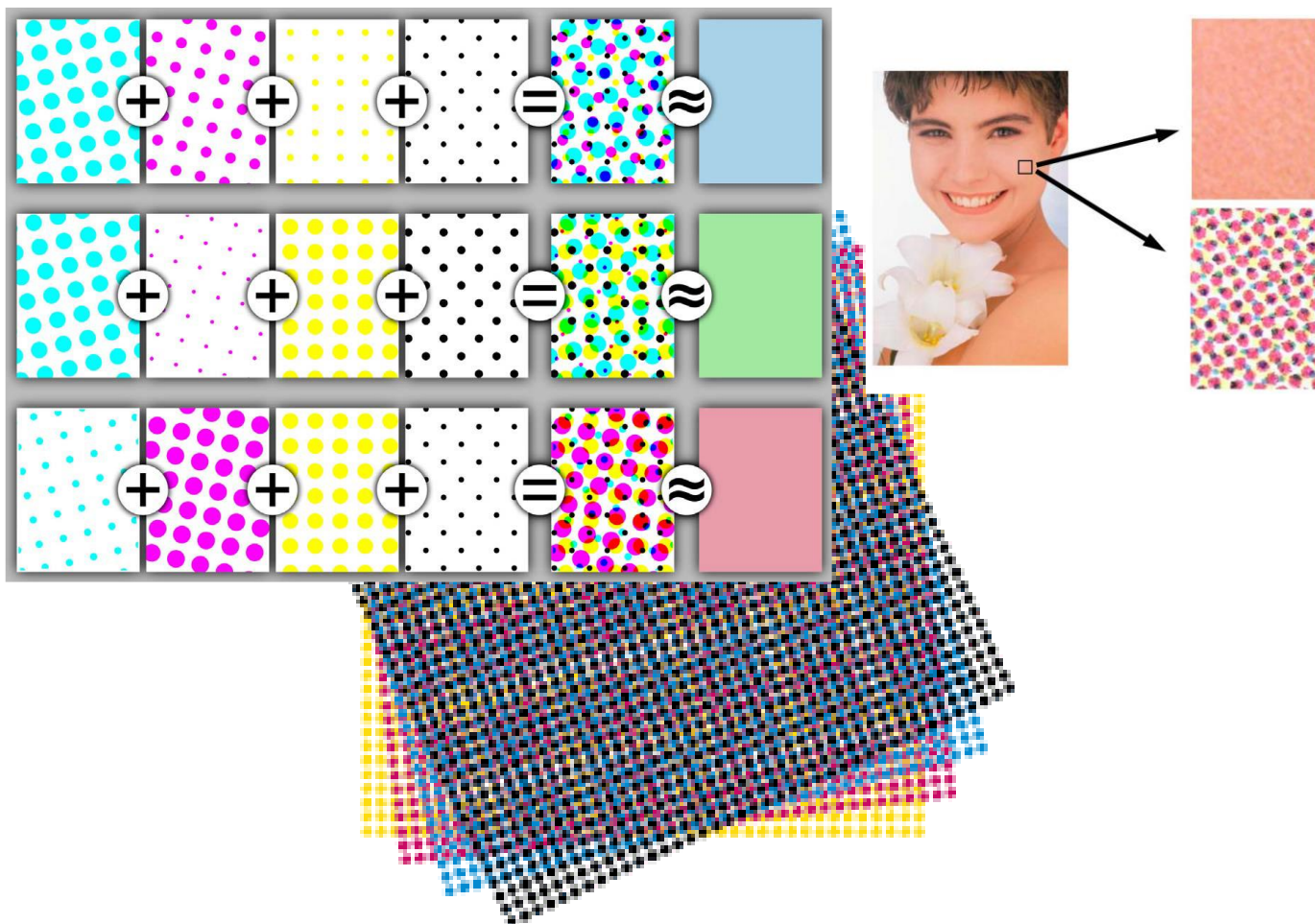


## Kako u kolor tisku vidimo druge tonove?

Na otisku imamo četiri slike u četiri boje (CMYK) prikazane **različitim veličinama rasterskih točkica**. Zbog tromosti oka mi vidimo samo jednu sliku.

**Različite boje na otisku** postižu se miješanjem rasterskih elemenata u određenim postotcima procesnih boja (CMYK).

Govorimo o **optičkom miješanju**, jer se miješaju svjetlosti koje se reflektiraju od rasterskih elemenata procesnih boja.



## 4.2. Tisak u više boja – spotne boje

Pantone ili spotne boje su nastale iz potrebe brendova (npr.coca cola) da imaju jedinstven i prepoznatljiv identitet, koji se ogleda i kroz autentičan **kolorni kod** (korporativne boje).



Pantone® je u stvari naziv za američki licencirani sustav ili katalog boja. Katalog se sastoji od 1114 različitih nijansi boja koje su otisnute na sjajnom premazanom i naravnom papiru.

PANTONE katalog osim što prikazuje navedene tonove boje na različitim papirima, prikazuje i tonove neke PANTONE boju koja se dobiva tiskanjem iz CMYK boja.



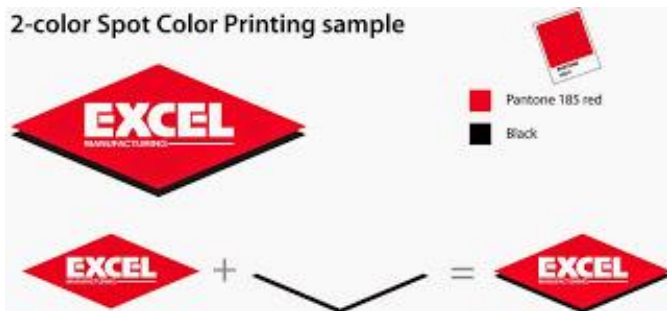
Nažalost, zbog nesavršenosti tiskarskog procesa većina od tih boja ustvari se ne mogu precizno dobiti korištenjem samo CMYK boja, već se za preciznu reprodukciju svih Pantone boja koristi 13 osnovnih bojila (pigmenata) i akromatska crna.

Tako Pantone sustav boja ima **osnovne boje** i da bi dobili **željeni ton** prema katalogu Pantone boja osnovne boje miješamo prema **recepturama**, a koje nam govore:

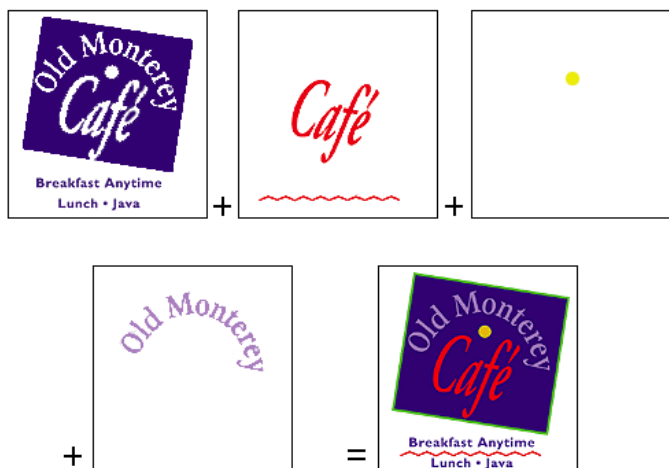
- **koje boje** od osnovnih ćemo koristiti za dobivanje željenog tona i
- u **kojim omjerima** miješamo izabrane osnovne boje

Ovdje govorimo o **fizičkom mješanju boja** jer se boje mješaju prije tiska, dobiva se prema katalogu željena nijansa koja se u procesu tiska nanosi na tiskovnu formu

## 2-color Spot Color Printing sample

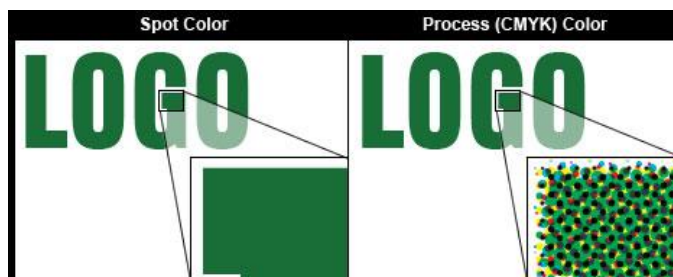


Spotne boje se **uglavnom koriste** za tisak jednobojnih, dvobojnih ili trobojnih grafičkih proizvoda jer su spotne boje povoljnije rješenje za tisak poslova s manje od 4 boje.



To ne znači da ne možemo imati četverbojni, peterbojni, šesterbojni, ... tisak s spotnim bojama.

Ako bi tiskali LOGO spotnim bojama potrebna nam je **jedna** tiskovna forma, a kod procesnih boja **četiri** tiskovne forme (CMYK)



Pomoću spot boja **ne možete** otisnuti **kolor** časopis, magazin ili plakat, ali se zato vrlo često koristi za korporativne boje pri izradi vizitki, memoranduma, kuverti i drugih graf proizvoda.



## Kada se u praksi može koristiti tisak u više od četiri boje?

Postoje situacije kad naručitelj grafičkog proizvoda ne dopušta ni najmanje odstupanje u tonovima, poput reprodukcije logotipa i drugih zaštićenih znakova. Takve tonove dobiti ćemo korištenjem PANTONE katalog boja a ton boje miješnjamo osnovnih bojama prema recepturama.

Postoje u praksi **najčešće dvije** situacije kada koristimo tisak u više od 4 boje:

1. Kada uz **kolor tisak** naručitelj inzistira na reprodukciji nekog detalja u točno određenom tonu



2. Tiskani proizvod ima više od četiri boje (nije color) i naručitelj inzistira na točno određenom tonu za svaku boju





## **5. Višebojni tiskarski strojevi**

## 5.1. Uvod

**Klasični tisak** je postupak izrade određenog broja identičnih kopija na način da se **boja** s **tiskovne forme** uslijed **pritiska** prenosi na **papir** ili neku drugu podlogu.

Osnovne faze izrade kopija

1. *ulaganje papira,*
2. *nanošenje boje na tiskovnu formu,*
3. *otiskivanje uslijed pritiska i*
4. *izlaganje papira*

se odvijaju na strojevima koji se zovu **tiskarski strojevi**. Postupak je danas u potpunosti automatiziran i vođen računalom (komandni pult).

**Tiskarski strojevi** mogu se podijeliti na:

- *jednobojne i*
- *višebojne*

Na strojeve koji tiskaju:

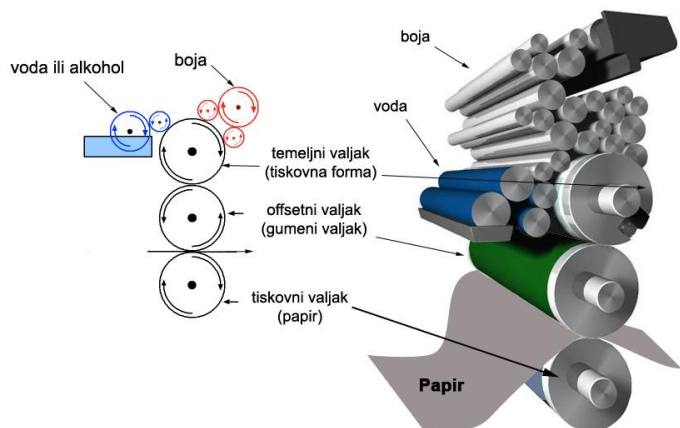
- *iz arka i*
- *iz role*

Također se mogu podijeliti na:

- *tiskarske strojeve plošnog ili ravnog tiska*
- *tiskarske strojeve visokog tiska*
- *tiskarske strojeve propusnog tiska*
- *tiskarske strojeve dubokog tiska*

## 5.2. Offset tiskarski strojevi na arke

**Tiskovna jedinica** offset tiskarskih strojeva sastoji se od **tri valjka** i čitavog niza valjaka za nanos boje i alkoholne otopine:



1. temeljni valjak ili ploča valjak – na njemu se nalazi tiskovna forma offset tiska
2. offsetni ili gumени valjak – na njemu se nalazi gumena navlaka
3. tiskovni valjak ili pritisni valjak – na njemu se nalazi papir

Istovremeno na tiskovnu formu nanosi se boja i vodena ili alkoholna otopina. Boja se hvata na tiskovne površine, a vodena ili alkoholna otopina na slobodne površine. Pritiskom temeljnog i offsetnog valjka boja se prenosi na offsetni gumени valjak. Pritiskom tiskovnog i offsetnog valjka boja se prenosi na papir koji se nalazi na tiskovnom valjku. Postupak se ponavlja za svaki otisak.

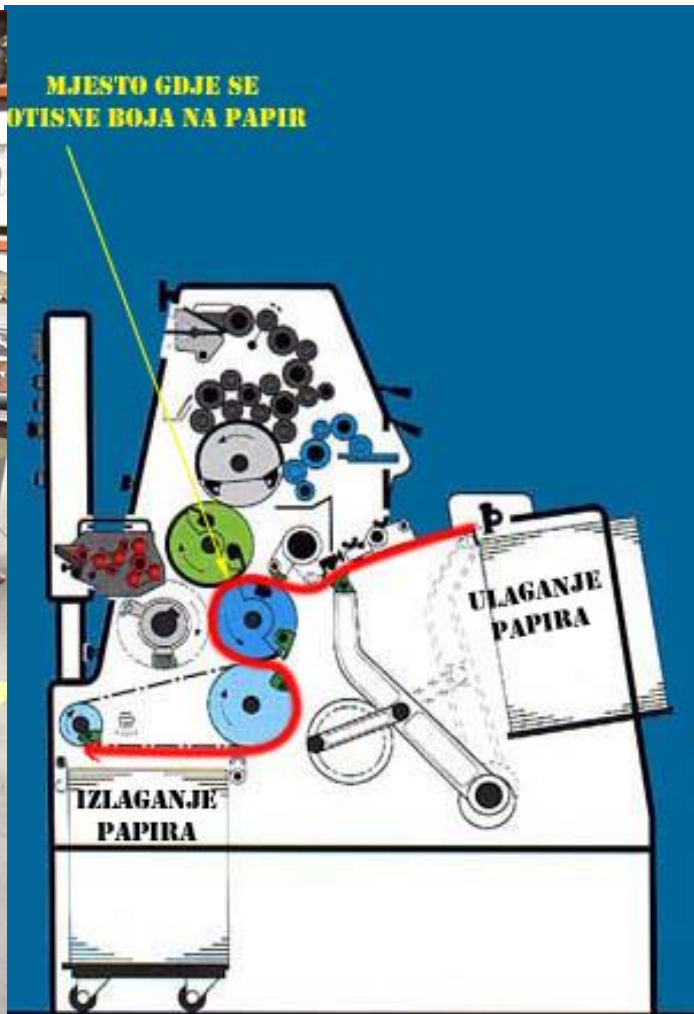
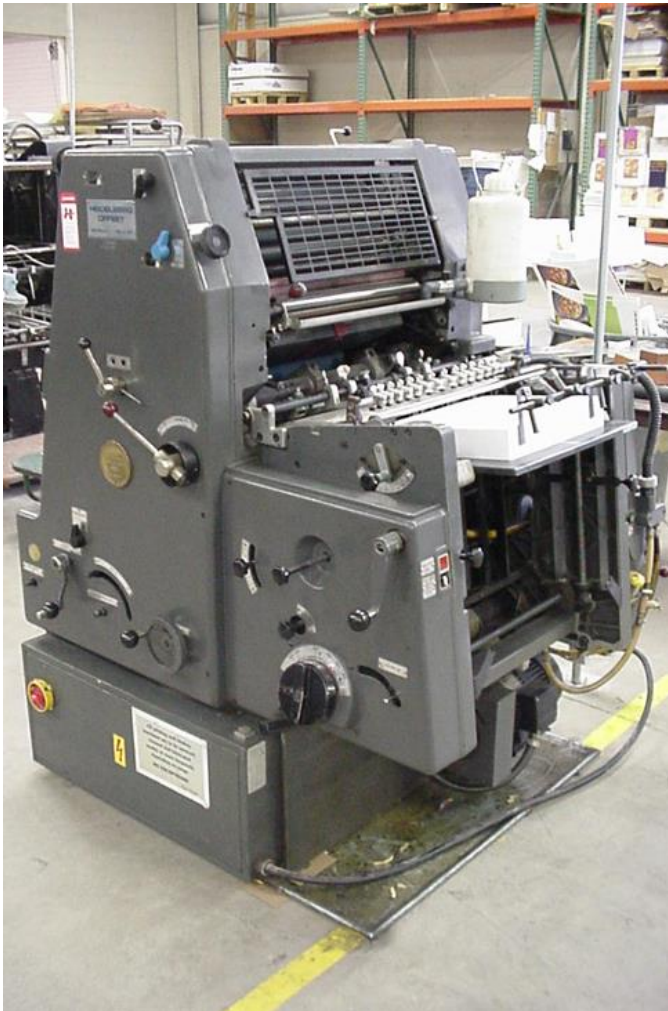
Broj tiskovnih jedinica uvjetuje broj boja na otisku jednim prolazom papira kroz stroj. Jednobojni strojevi imaju jednu tiskovnu jedinicu, višebojni više tiskovnih jedinica (od 2 do 12 ). Općenito strojevi većeg formata imaju više tiskovnih jedinica u serijskoj proizvodnji.

### 5.2.1. Jednobojni offset tiskarski stroj na arke

Ima **jednu** tiskovnu jedinicu i **jednim prolazom** papira kroz stroj otiskuju se **jedna boja na papir**.

Ako želimo otisnuti color sliku jednostrano, arak papira mora 4 puta proći kroz stroj.

Kod obostranog kolor tiska, arak papira mora 8 puta proći kroz stroj.



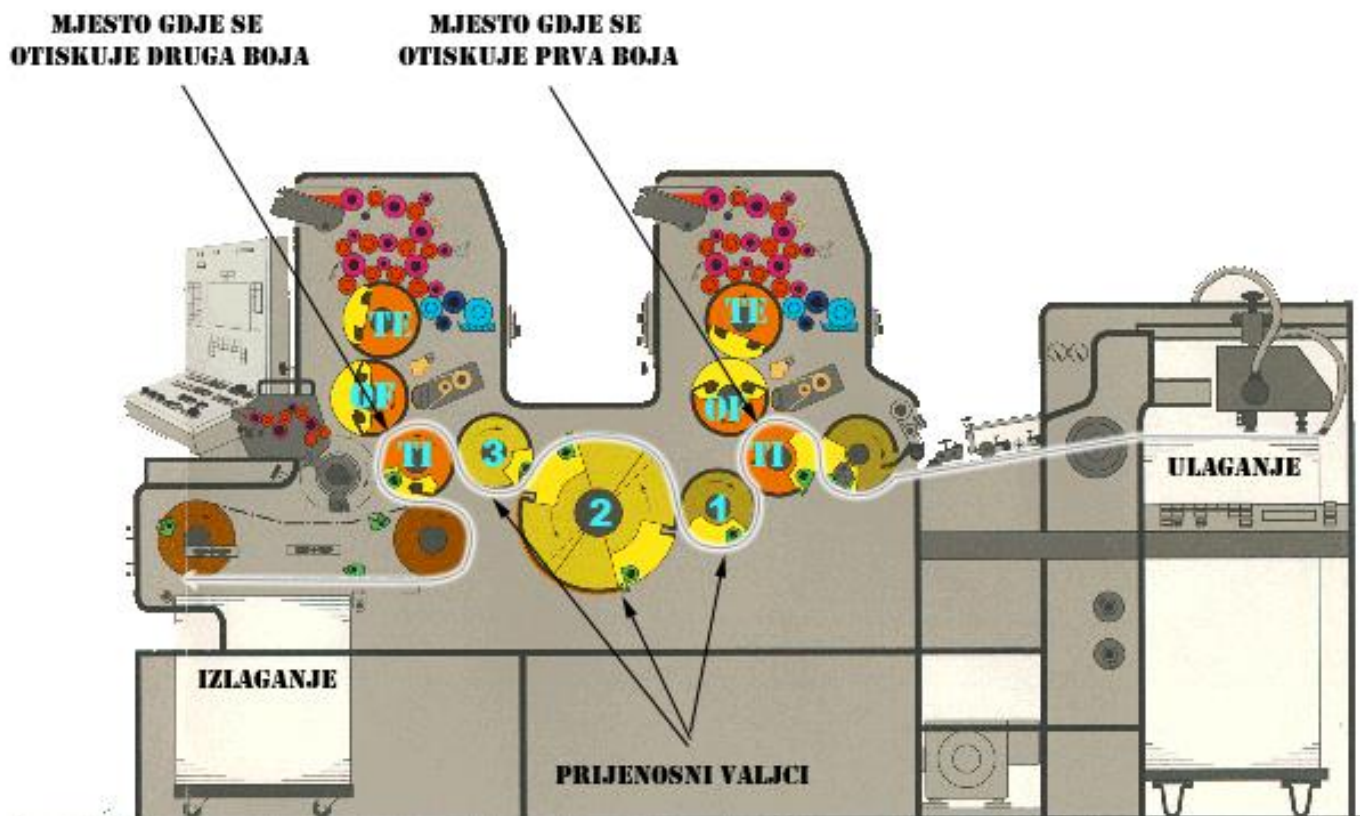
## 5.2.2. Dvobojni offset tiskarski stroj na arke

Ima **dvije** tiskovne jedinice i jednim prolazom papira kroz stroj otiskuju se **dvije boje**.

Načini otiskivanja dviju boja su :

- dvije boje jednostrano i
- jedna boja obostrano (dolazi do okretanja arka u tisku između dviju tiskovnih jedinica)

Ako želimo otisnuti color sliku jednostrano, arak papira mora **2 puta proći kroz stroj**. Kod obostranog kolor tiska, arak papira mora **4 puta proći kroz stroj**.



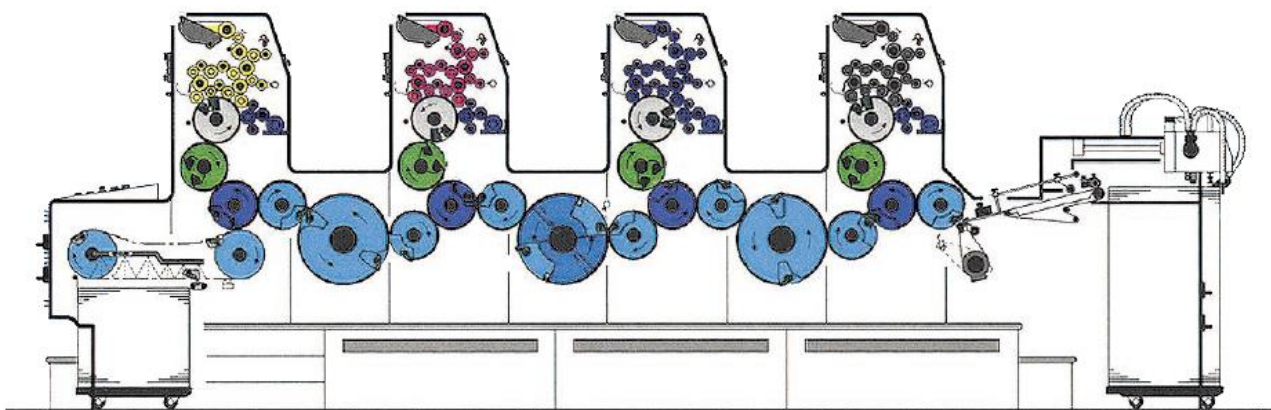


### 5.2.3. Četverbojni offset tiskarski stroj na arke

Ima **četiri** tiskovne jedinice i jednim prolazom papira kroz stroj otiskuju se četiri boje. Način otiskivanja četiriju boja su :

- četiri boje jednostrano i
- dvije boja obostrano (dolazi do okretanja arka u tisku između druge i treće tiskovne jedinice).

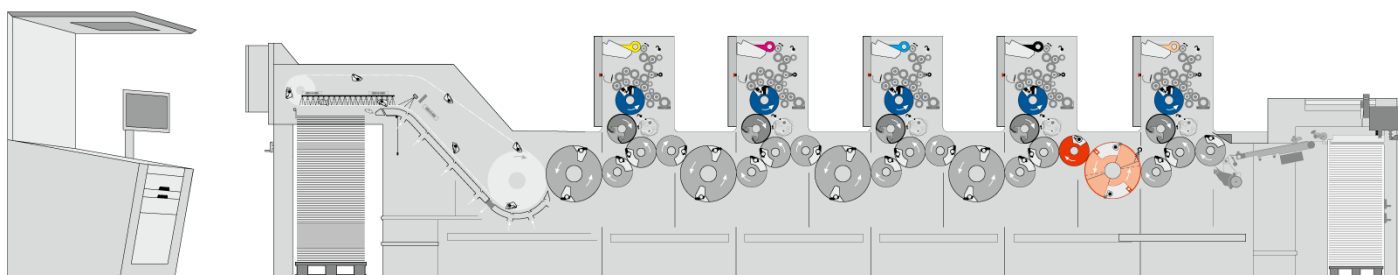
Ako želimo otisnuti color sliku jednostrano, arak papira mora 1 put proći kroz stroj. Kod obostranog kolor tiska, arak papira mora 2 puta proći kroz stroj.



## 5.2.4. Peterbojni offset tiskarski stroj na arke

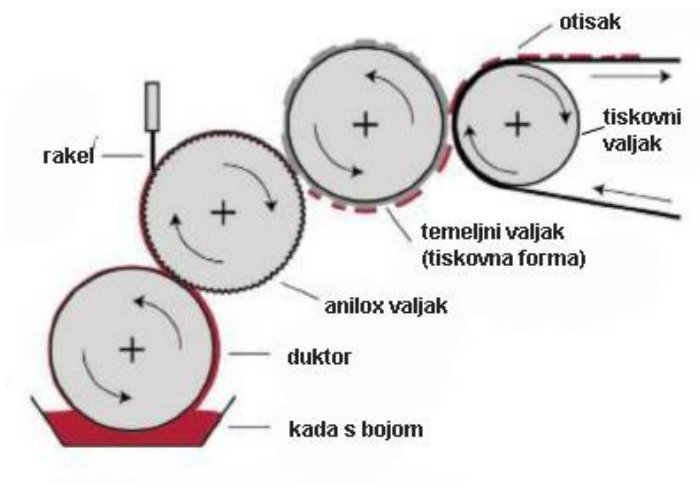
Ima **pet** tiskovnih jedinica i jednim prolazom papira kroz stroj otiskuju se pet boja. Način otiskivanja pet boja su :

- pet boje jednostrano i
- četiri boje jednostrano i jedna boja sa druge strane (dolazi do okretanja arka u tisku između prve i druge tiskovne jedinice).



## 5.3. Višebojni fleksotiskarski strojevi iz role

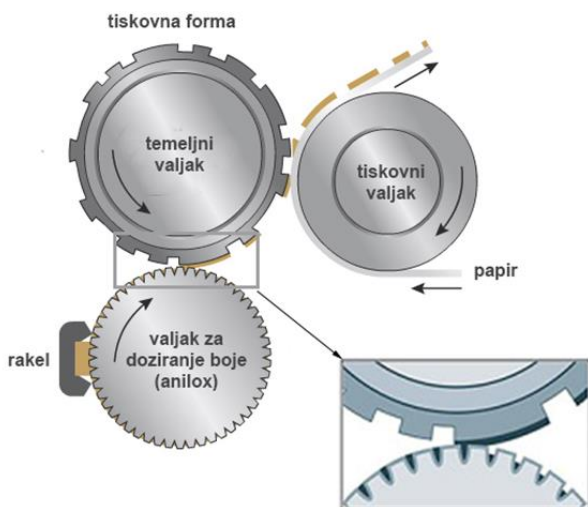
Fleksografski tisak je tehnika visokog tiska koja se prvenstveno koristi za tisak na ambalaži. **Tiskovna jedinica** fleksotiskarskih strojeva sastoji se od **četiri valjka**, gdje dva valjka sudjeluju u prenošenju boje na tiskovnu formu.



1. **duktor** – valjak uronjen u boju
2. **anilox valjak** – za doziranje tankog i jednoličnog nanosa tiskarske boje na tiskovnu formu.
3. **Temeljni ili ploča valjak** – na njemu se nalazi fotopolimerna tiskovna forma
4. **Tiskovni ili pritisni valjak** – na njemu se nalazi papir ili folija

Valjak (duktor) koji je uronjen u bojanik uzima boju na sebe i prenosi je međusobnim kontaktom na valjak za doziranje boje (anilox valjak).

Raket-nož skida boju i boja ostaje samo u udubinama valjka za doziranje boje. Pritiskom se boja s valjka za doziranje prenosi na izdignute tiskovne elemente tiskovne forme koja se nalazi na temeljnom valjku. Boja se s tiskovne forme prenosi na papir uslijed pritiska tiskovnog valjka o temeljni valjak.



### Princip tiska (sa zatvorenom komorom)

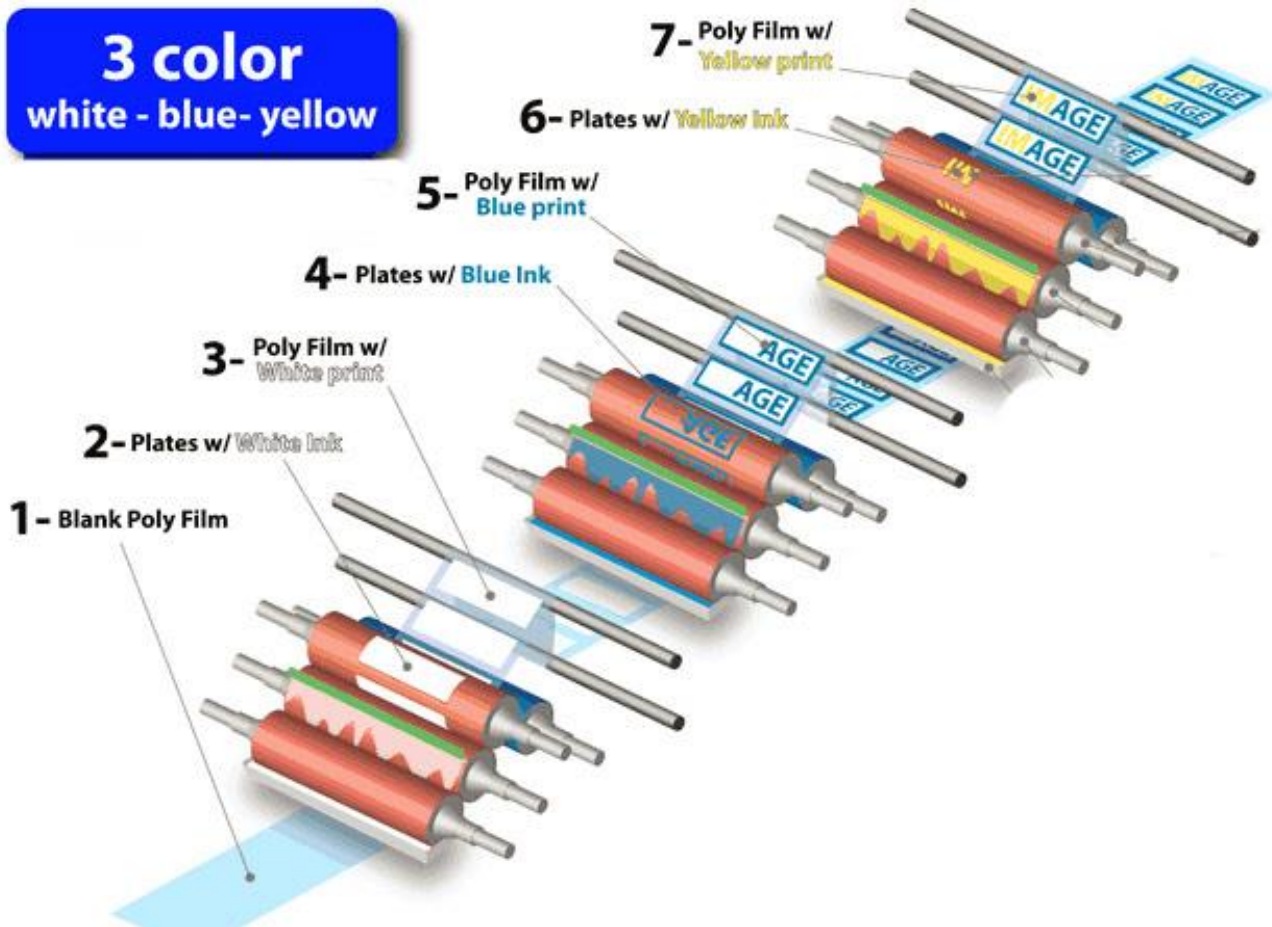
Ova **tiskovna jedinica** fleksotiskarskih strojeva sastoji se od **tri valjka**

U zatvorenoj komori s rakelom se nalazi boja koja se direktno nanosi na valjak za doziranje boje (anilox valjak). Okretanjem valjka za doziranje boje, rakel-nož skida boju i boja ostaje samo u udubinama valjka za doziranje boje.

Valjak za doziranje boju prenosi boju na izdignute tiskovne elemente tiskovne forme koja se nalazi na temeljnom valjku. Boja se s tiskovne forme prenosi na papir uslijed pritiska tiskovnog valjka o temeljni valjak.



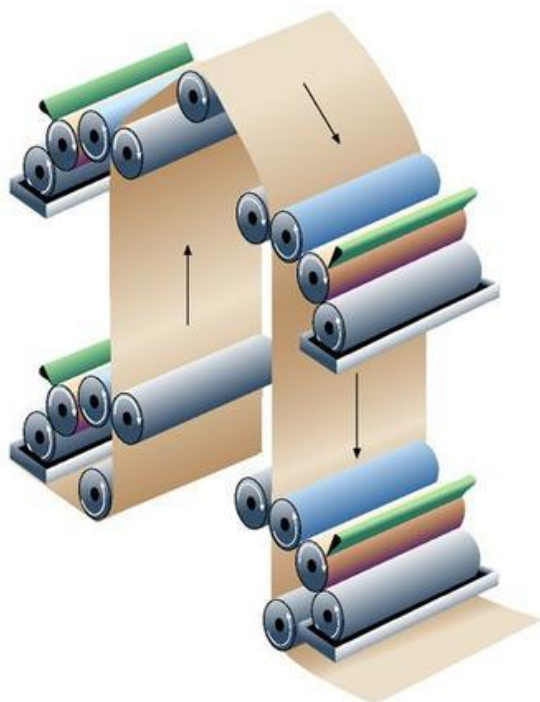
**Princip višebajnog tiska** - tri tiskovne jedinice na kojima se jednostrano otiskuje prvo bijela boja, zatim plava boja i na kraju žuta boja



## 5.3.1. Orijentacija tiskovnih jedinica u višebojnom fleksotisku

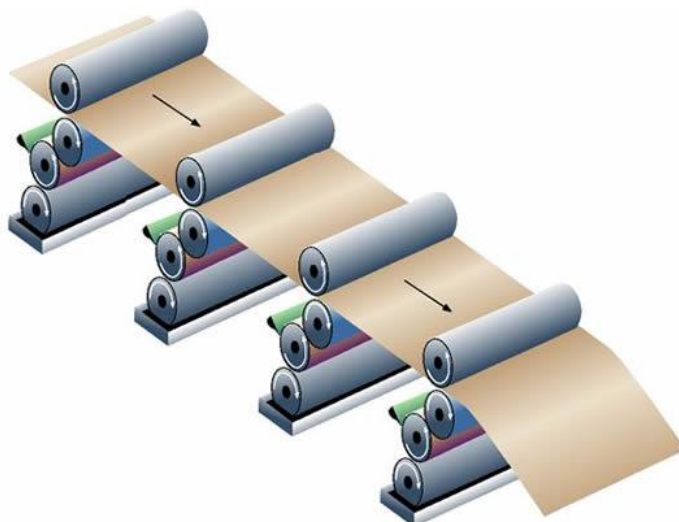
### a) Vertikalna orijentacija (Stack)

Prvi oblik razvijen za fleksografiju, a gdje su tiskovne jedinice vertikalno orijentirane jedna iznad druge na dvije strane. Stack orijentacija izrađuju se do osam tiskovnih jedinica (4 sa svake strane), a najčešća konfiguracija je u šest tiskovnih jedinica (3 sa svake strane). Postoji mogućnost obostranog ispisa. Stack konfiguracija pokazala se korisnom u mnogim primjenama i koristila se za ispis na gotovo svim vrstama podloge. Ima ograničenja, kada se tiskaju izuzetno tanke podloge koje se mogu proširiti i javlja se problem registra boja.



### b) Horizontalna orijentacija (Inline)

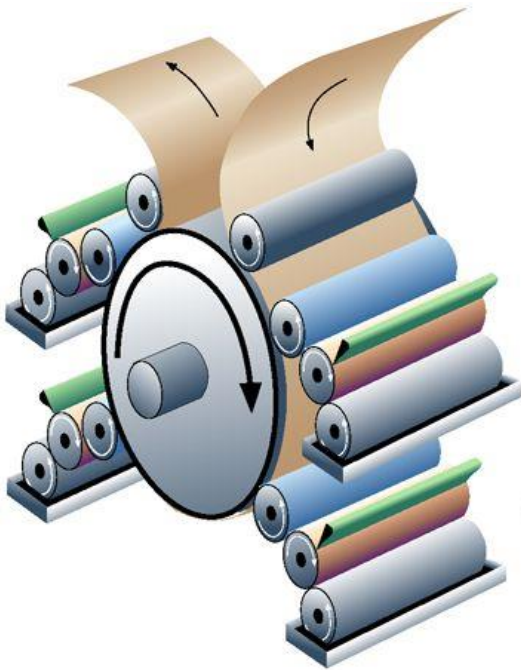
U ovoj konfiguraciji tiskovne jedinice postavljene su vodoravno jedna pored druge. Inline konfiguracija može se proizvesti u bilo kojem broju tiskovnih jedinica. Dvostrani ispis moguć je pomoću okretne trake. Inline konfiguracija može ispisivati na težim podlogama, kao što je valoviti karton.





### c) Satelit konfiguracija (centralni tiskovni valjak)

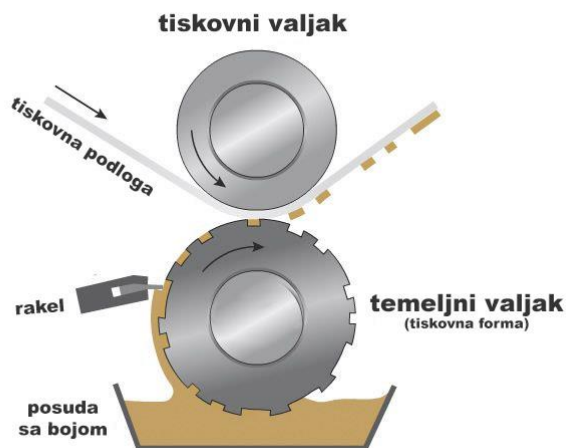
Sve tiskovne jedinice su grupirane oko zajedničkog tiskovnog valjka. Podloga na kojoj se tiska ne rasteže se dok tiskovni valjak okreće tako da je ova satelit konfiguracija dobra za tiskanje na podlogama napravljenim od tanke plastike koje bi se rastezale kod drugih konfiguracija tiskovnih jedinica. Ovdje je problem registra boja manje izražen.



## 5.4. Višebojni bakrotiskarski strojevi iz role

Bakrotisak je tehnika dubokog tiska koja se postupno zamjenjuje tiskarskim tehnikama koje su jeftinije i zahtijevaju kraće vrijeme izrade tiskovne forme.

**Tiskovna jedinica** bakrotiskarskih strojeva sastoji se od **dva valjka**



1. **Temeljni ili ploča valjak** – na njemu se nalazi gravirana tiskovna forma
2. **Tiskovni ili pritisni valjak** – na njemu se nalazi tiskovna podloga

Temeljni valjak s tiskovnom formom uronjen je u posudu s bojom. Okretanjem temeljnog valjka s tiskovnom formom boja se hvata na tiskovne udubljene površine i na slobodne površine.

Raket nož skida boju samo s slobodnih površina, te boja ostaje samo u udubljenim površinama. Pritiskom temeljnog i tiskovnog valjka boja se prenosi s udubljenih tiskovnih površina na papir

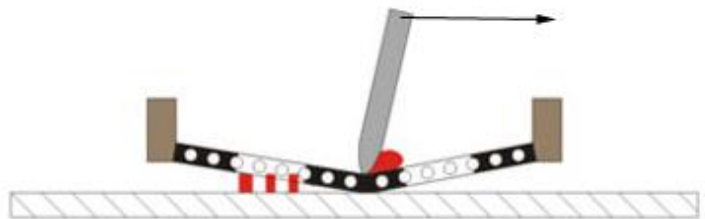
Tiskovne jedinice kod višebojnih bakrotiskarskih strojeva su postavljene vodoravno jedna pored druge ( inline konfiguracija )



## 5.5. Tiskarski strojevi propusnog tiska – sitotisak

Jedna od prvih vrlo jednostavnih tiskarskih tehnika a primjenjivana puno prije izuma visokog tiska, odnosno Gutenbergovog otkrića pomičnih slova, svakako je sitotisak. Sito se sastoji od **okvira**, a na okvir je napeta **mrežica** od prikladnog materijala.

Na vrhu sita od ruba okvira nalazi se boja. Gumenim strugačem (rakelom) pređe se preko sita i boja se protisne samo kroz tiskovne propusne površine sita i otisne na tiskovnu podlogu koja se nalazi ispod sita.



### 5.5.1. Ručni ravni sitotisak

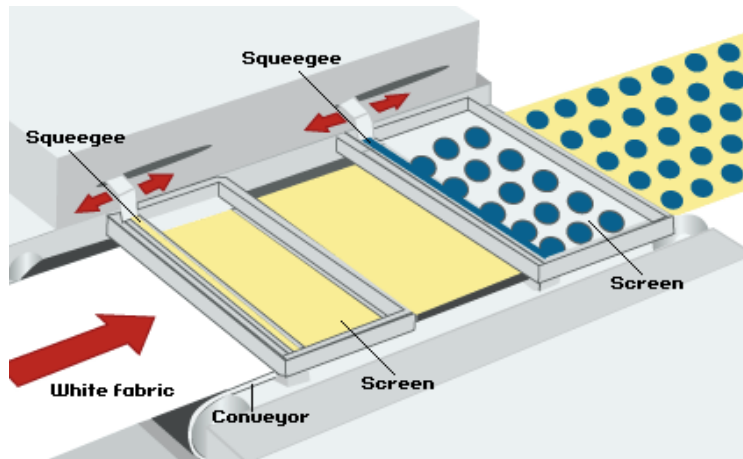
Sporni proces otiskivanja gdje se rukom ulaže i izlaže tiskovna podloga i rukom povlači rakel koji boju protiskuje kroz mrežicu.

Koristi se za male naklade i dizajnerske radove. Za svaku boju izrađuje se tiskovna forma.



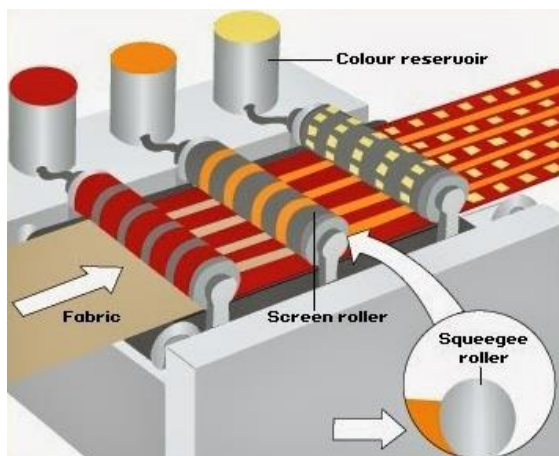
### 5.5.2. Industrijski sitotiskak – ravna klasična tiskovna forma

Proces tiska je automatiziran ( ulaganje – protiskivanje rakelom i izlaganje) i koristi se najčešće u tekstilnoj industriji. Prednost je izrada većeg broja kopija i za svaku boju izrađuje se tiskovna forma



### 5.5.3. Industrijski sitotiskak – rotirajući valjak tiskovna forma

Koristi tiskovnu formu-valjak koji rotira za vrijeme tiska. Unutar valjka nalazi se rotirajući okrugli rakel. **Proces tiska je kontinuiran**, brz proces otiskivanja i koristi se u tekstilnoj industriji i industriji namještaja. Za svaku boju izrađuje se tiskovna forma.





## **6. Knjigoveška dorada**



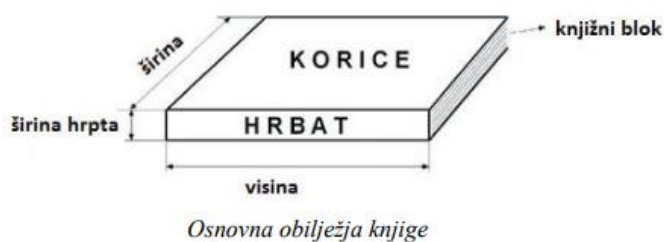
## 6.1. Uvod

Grafičku doradu možemo podijeliti na:

- ✓ Knjigovešku doradu
- ✓ Kartonažnu doradu
- ✓ Prerada ili konfekcija papira i folija

**Knjigoveška dorada** - proizvodni sektor grafičke dorade gdje se otisnuti arci papira, otisnute rolne papira i ostali materijali prerađuju u **knjige**, brošure, časopise, novine, kataloge, blokove, prospekte i druge slične proizvode.

Knjiga je grafički proizvod, a predstavljaju je otisnuti arci papira koji su određenim doradnim operacijama obrađeni i spojeni u knjižni blok koji je uvezan u korice.

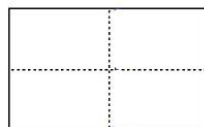


### Knjižni arak

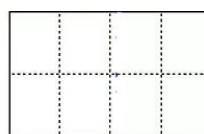
Osnovna sirovina je **knjižni arak**. Knjižni arak u procesu dorade se savija i ovisno o broju pregiba razlikujemo:



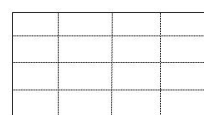
**ČETVRTINA ARKA** - 1 pregib - sadrži 4 stranice ili 2 lista. Ako knjiga ima 64 stranice u knjižnom bloku biti će 16 araka ( $64 : 4 = 16$ )



**POLOVINA ARKA** - 2 pregiba - sadrži 8 stranica ili 4 lista. Ako knjiga ima 64 stranice u knjižnom bloku biti će 8 araka ( $64 : 8 = 8$ )



**ARAK** - 3 pregiba - sadrži 16 stranica ili 8 listova. Ako knjiga ima 64 stranice u knjižnom bloku biti će 4 araka ( $64 : 16 = 4$ )



**DVOSTRUKI ARAK** - 4 pregiba - sadrži 32 stranica ili 16 listova. Ako knjiga ima 64 stranice u knjižnom bloku biti će 2 araka ( $64 : 32 = 2$ )

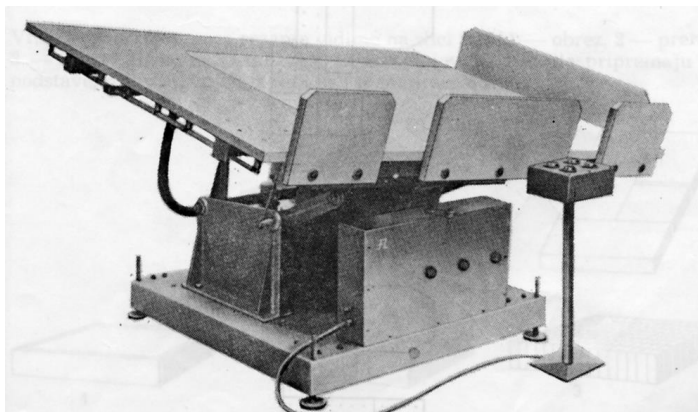
Postoje knjižni arci od 12 i 24 stranice.

Veličina knjižnog arka ovisi o:

- **formatu stroja** tj. formatu papira na koji se tiska - ako je format papira veći, veličina arka tj. broj pregiba je veći i obratno, ali uz uvjet da je format knjige isti.
- **formatu grafičkog proizvoda** - ako je format grafičkog proizvoda veći, veličina arka tj. broj pregiba je manji i obratno, ali uz uvjet da je format papira na koji se tiska isti.
- **gramaturi papira** - papir veće gramatura ne može se savijati npr 4 puta.

## 6.2. Osnovni postupci u knjigoveškoj doradi

### 6.2.1. Gruškanje araka



Otisnuti arci se poravnavaju na **uložnoj strani** za stroj za savijanje ili rezanje. Arke postavljamo na nakrivljenu ravnu plohu (s zračnim kuglicama) koja u svom radu vibrira, te na taj način idealno **poravnavamo arke** jedan na drugi.

### 6.2.2. Rezanje araka



Rezanje je postupak u kojem se papir reže na strogo definirane veličine. Papir možemo rezati **prije tiska** i **prije** postupka **savijanja**.

U knjigoveškoj doradi prije savijanja npr. moramo rezati otisnuti knjižni arak od 32 stranice, koji zbog gramature papira možemo savinuti samo 3 puta.

**Brzorezači** su najpoznatiji strojevi za rezanje koji veću količinu araka papira režu odjedanput.

### 6.2.3. Savijanje araka

Savijanje je pretvaranje otisnutih araka papira na manje veličine prema strogo određenim pravilima koji su na hrptu i djelomično na glavi kompaktni. Savijanje je tehnološka operacija kojom se knjižni arci transformiraju u **knjižne slogove**.

Savijanje araka može biti :

**križno**, na 2,3, ili 4 pregiba. Prvi pregib je u većini slučajeva po dužoj stranici, a svaki slijedeći pregib je okomit ( križan ) na prethodni pregib.

**paralelno**, na 2,3, ili 4 pregiba. Prvi pregib je u većini slučajeva po dužoj stranici, a svaki slijedeći pregib je paralelan na prethodni pregib.

**kombinirano**, spoj križnog i paralelnog savijanja istodobno.

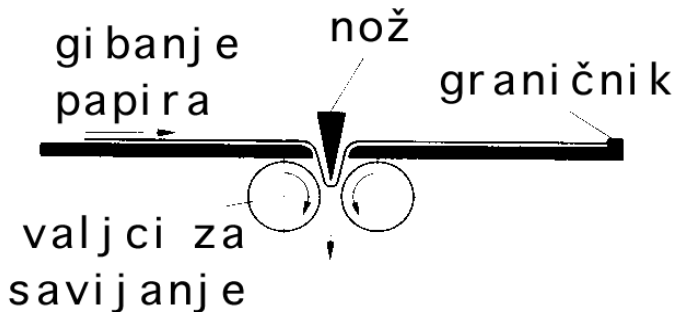
**cik – cak**, poznato pod plisiranje



Na stroju za savijanje može se savijati na dva načina:

1. na načelu savijanja **nožem**
2. na načelu savijanja **na džepove**

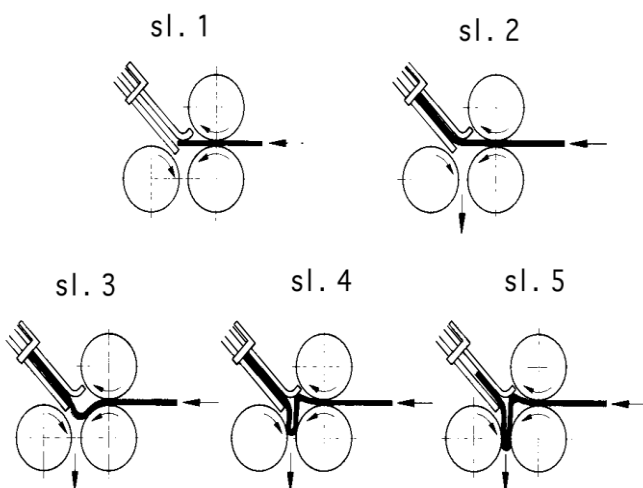
### Savijanje nožem



Papir se giba po podlozi i udara u graničnik. Kada papir udari graničnik, nož se giba prema papiru i savija ga. Savijeni papir prihvaćaju valjci za savijanje i nastavljaju savijati papir.

Nožem se savijaju papiri do 30 g/m<sup>2</sup> i preko 140 g/m<sup>2</sup>

### Savijanje džepom



Papir se giba po podlozi i prihvaćaju ga valjci koji donose do ruba utora(džepa) - **sl.1**

Rotacijom valjaka papir se kreće unutar utora(džepa) i udara u graničnik - **sl.2**

Daljnjom rotacijom valjaka dolazi do savijanja papira - **sl.3**

Papir se savija i prihvaćaju ga donja dva valjka koji također rotiraju - **sl.4**

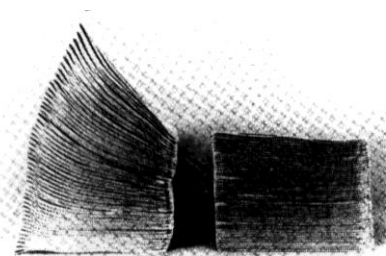
Rotacijom donja dva valjka nastavlja se savijanje papira - **sl.5**

Savijanje džepovima se koristi za papire gramature od 30 do 140 g/m<sup>2</sup>.

- ❖ Papire od **250 g/m<sup>2</sup>** preporučljivo je saviti samo jedanput ("žljebljenje")
- ❖ Papire do maksimalno **150 g/m<sup>2</sup>** moguće je dvostruko saviti.
- ❖ Papire do **120 g/m<sup>2</sup>** ili do maksimalno **130 g/m<sup>2</sup>** moguće je trostruko saviti.
- ❖ Papiri od **80 g/m<sup>2</sup>** do maksimalno **100 g/m<sup>2</sup>** mogu se saviti četverostruko.
- ❖ Papiri za umjetnički tisak od **120 g/m<sup>2</sup>** mogu je dvostruko saviti.

## 6.2.4. Prešanje araka

Nakon savijanja prešamo knjižne slogove. Na njih se postavlja „uteg“ koji istiskuje zrak i oni postaju podatniji za daljnju obradu. Vrijeme tijekom kojeg je potrebno vršiti prešanje ne bi trebalo biti kraće od 8 sati. Prešanje se može obavljati na prešama kao posebnim strojevima. Danas se vrlo često za prešanje koriste bubnjevi koji mogu prešati i do 500 000 knjižnih araka odjednom, a promjer bubnja je 2200mm.



a) prije prešanja  
b) poslije prešanja

## 6.2.5. Sakupljanje (sabiranje) araka

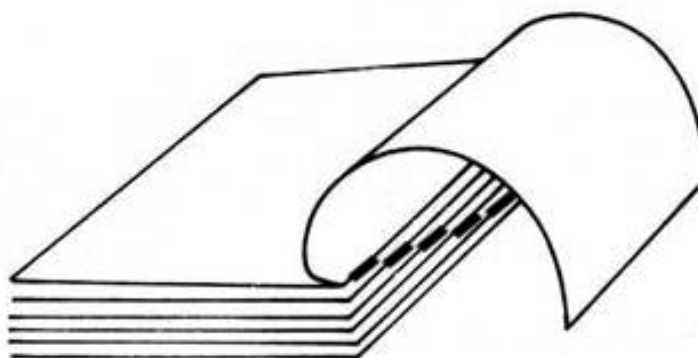
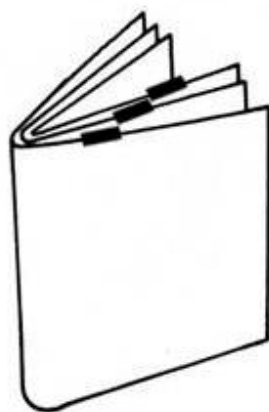


Sakupljanje (sabiranje) je postupak gdje se svi knjižni slogovi pravilno sakupljaju kako bi se dobila cijela knjiga, od početka do kraja. Dakle, knjižni slogovi se slažu po redu te su stranice pravilnim redoslijedom složene.

Slaganjem knjižnih slogova dobiva se knjižni blok. Strojevi koji sakupljaju knjižne slogove zovu se „strojevi za sabiranje-sakupljanje“ ili „sabiračice“.

Knjižne arke možemo sakupljati na dva načina:

- **arak u arak** - „slog u slog“ (klamanih brošura u hrptu)
- **arak na arak** - „slog na slog“ ( kod svih ostalih uveza)



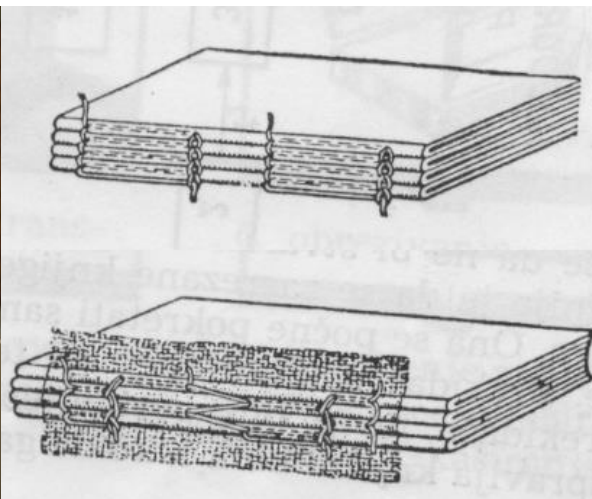
Pravilno sakupljene knjižne slogove možemo **vizualno** kontrolirati otisnutim znakovima koji su stepenasto poredani. Kod knjižnih araka sakupljenih arak na arak kontrolne oznake nalaze se u hrptu, dok kod knjižnih araka sakupljenih arak u arak kontrolne oznake nalaze se u glavi.



## 6.2.6. Šivanje araka

Šivanjem araka dobivamo čvršći i kompaktniji knjižni blok. Knjižni arci uglavnom se šivaju kod knjiga tvrdog uveza. Arci se mogu šivati koncem i to:

- zajedno s organdinom(gazom) ili
- bez organdina (gaze)



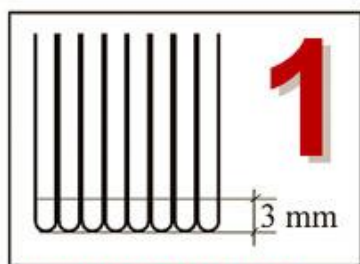
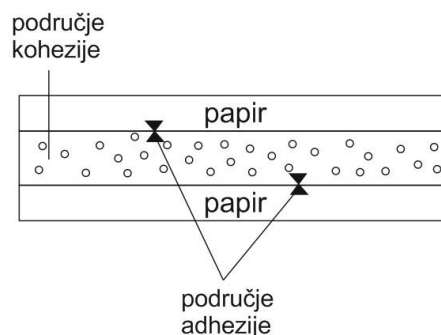
## 6.2.7. Lijepljenje

Postupak spajanja predmeta od istog ili različitog materijala tankim slojem lijepila. Da bi veza između slijepljenih materijala bila čvrsta, lijepila trebaju posjedovati dobru adheziju prema materijalima koje sljepljuju i dobru koheziju između čestica samog lijepila.

Postupak lijepljenja često se koristi u knjigoveškoj doradi i određuje:

- ❖ kvalitetu i
- ❖ period trajanja slijepljenog proizvoda

Knjige mekog uveza u hrbtu se režu i urezuju da bismo dobili veću površinu koja će imati bolju adheziju i lijepilom se spaja knjižni blok i korice.



**VISINA REZANJA HRPTA KNJIŽNOG BLOKA**



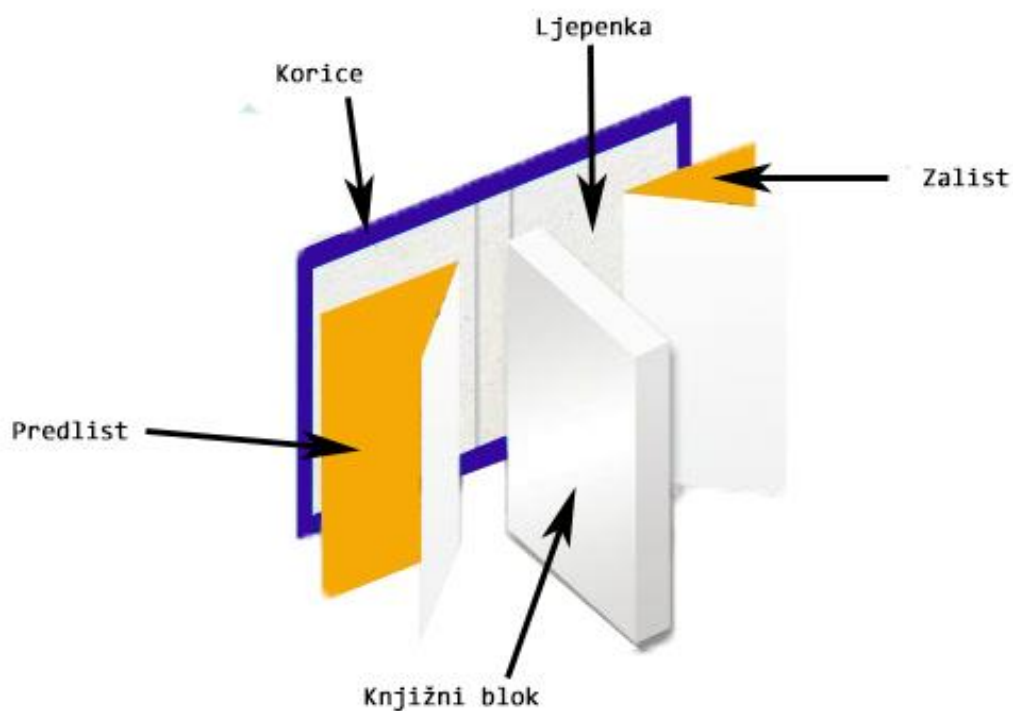
**DUBINA POPREČNIH UREZA U HRPTU KNJIŽNOG BLOKA**



**DEBLJINA NANOSA LJEPILO**



Knjige tvrdog uveza lijepe se svojim predlistom i zalistom za korice.



### 6.2.8. Obrezivanje s tri strane

Završni postupak gdje knjigulod mekog uveza i knjižni blok kod tvrdog uveza obrezujemo u glavi, vanjskom rubu i nogama, a s ciljem omogućavanja listanja knjige (minimum 3 milimetara). Obrezivanje se odvija na **trorezačima** koji istovremeno obrezuju sve tri strane. Moguće je koristiti i brzorezač, ali tada obrezujemo pojedinačno 3 strane knjige.



vanjski rub



noge

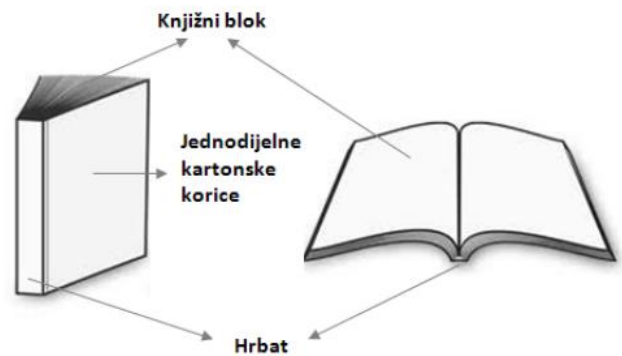
## 6.3. Vrste uveza knjiga

### 6.3.1. Meki uvez

Knjižni blok spojen s koricama izraženim od kartona gramature 200 – 250g/m<sup>2</sup>.

Koristi se u masovnoj industrijskoj proizvodnji knjiga, jer **je jednostavniji i jeftiniji** od tvrdog uveza.

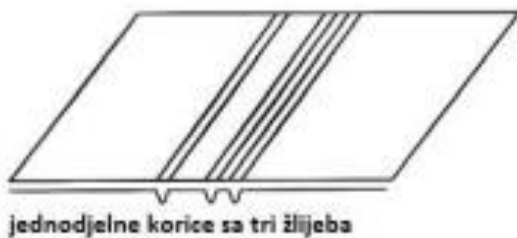
To su knjige za višekratnu upotrebu (školski udžbenici, beletristika, bojanke, radni listići, rječnici, almanasi, bilježnice, putopisi, časopisi, lektira....



Klasični meki uvez se sastoji od lijepljenog knjižnog bloka i uvezanog u jednodijelne kartonske korice. Postoje još kombinacija mekog uveza, gdje knjižni blok može biti šivan koncem i ljepilom spojen s jednodijelne kartonskim koricama, te žicom zajedno šivane jednodijelne korice i knjižni blok.

Kod klasičnog mekog uveza, knjižni blok je direktno povezan koricama, dakle ostvaruje se direktna veza između knjižnog bloka i korica.

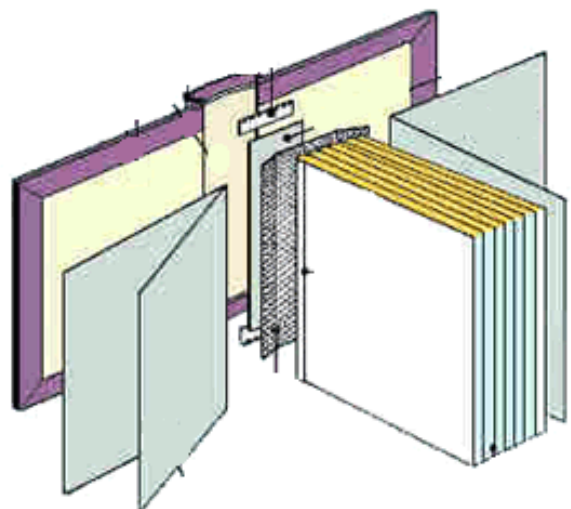
Korice imaju tri, a većinom četiri biga. Kako bi se zaštitio otisak i dobilo na vrijednosti, korice se često plastificiraju.



### 6.3.2. Tvrdi uvez

**Tvrdi uvez** – Knjižni blok je, šivan koncem, te se lijepljenjem predlista i zalista povezuju knjižni blok i višedijelne tvrde korice.

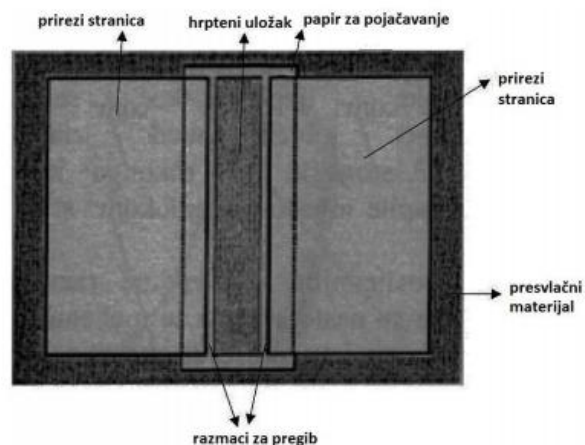
Ostvaruje se indirektna veza između knjižnog bloka i korica. Najčešće se upotrebljava pri izradi knjiga za trajnu upotrebu za knjige sa **najvećim zahtjevom**.



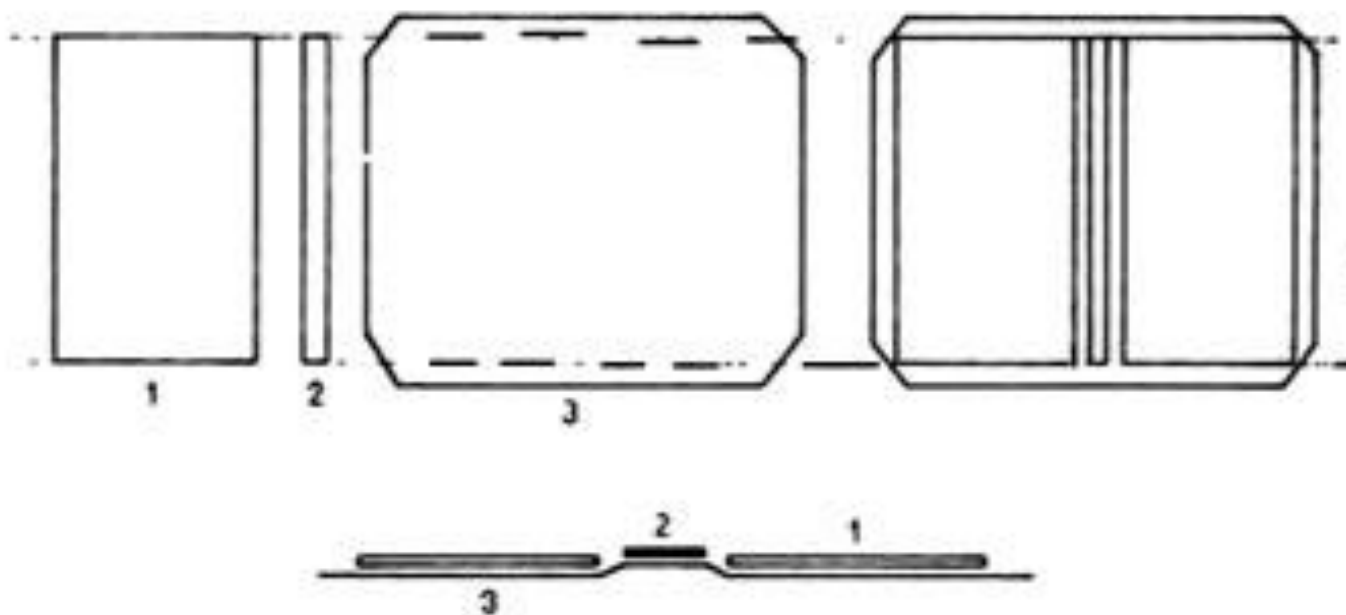
Kod tvrdog uveza imamo višedijelne tvrde korice, koje se tako nazivaju jer su napravljene iz više dijelova. Danas se najčešće susrećemo sa cjeloplastnim korice. Cijela površina korice presvučena je presvlačnim materijalom izrađenim od imitacije platna, kože, imitacije kože, papira i sl.

Elementi korice su:

- ✓ prirezi stranica (dvije ljepenke),
- ✓ hrpteni uložak,
- ✓ i neki presvlačni materijal.



Sastavljanje korica izvodi se na način da se prvo premaže cijela površina materijala za presvlačenje, na koju se postavi prva ljepenka i hrpteni uložak s razmakom za pregib, zatim se postavlja druga ljepenka s razmakom za pregib. Zatim se zarubljuje višak presvlačnog materijala u glavi i nogama, a nakon toga u vanjskim rubovima



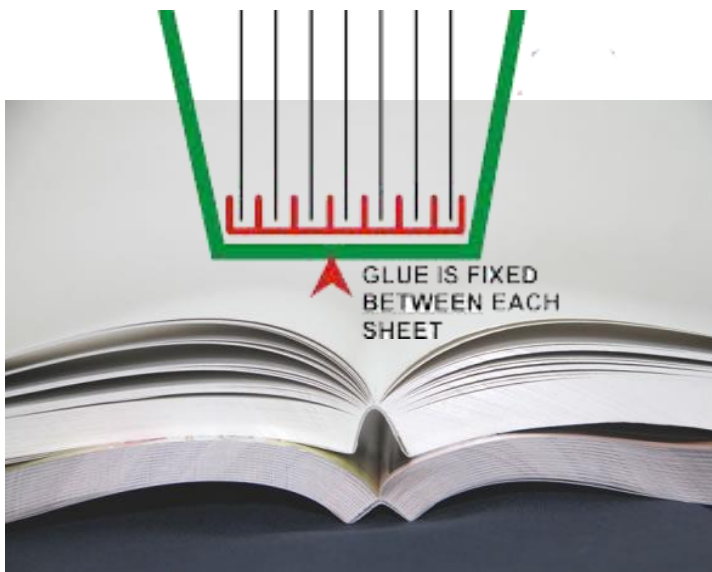
## 6.4. Forme uveza knjiga

Forma uveza se odnosi na **način povezivanja** uveznih jedinica u knjižni blok, a razlikujemo:

- ❖ bešavni,
- ❖ šivani i
- ❖ mehanički

### 6.4.1. Bešavni uvez

Nakon sakupljanja knjižnih slogova i hrapavljenja hrpta knjižnog bloka listovi se međusobno povezuju lijepljenjem. Osušeno ljepilo povezuje sve pojedinačne listove papira (bez šivanja) u knjižnom bloku međusobno i zajedno s kartonskom koricama. Postoje različite izvedbe bešavnog uveza.



#### TEHNOLOŠKI REDOSLIJED IZRADE

1. Gruškanje araka
2. Rezanje araka \*
3. Savijanje araka
4. Prešanje araka
5. Sakupljanje araka (arak na arak)
6. Rezanje i urezivanje hrpta
7. Nanošenje ljepila na hrbat knjižnog bloka
8. Lijepljenje knjižnog bloka s koricama
9. Obrezivanje s tri strane

#### Prednosti:

- ✓ ekonomična forma uveza

#### Nedostaci:

- ✓ čestim korištenjem dolazi do odvajanja listova od korica

## 6.4.2. Šivani uvez

Razlikujemo više vrsta šivanih uveza koji se koriste u nakladničkom uvezu

- ✓ šivanje žicom kroz hrpteni pregib
- ✓ šivanje žicom kutno/"postrance hrpta knjižnog bloka"
- ✓ šivanje koncem

### Šivanje žicom kroz hrpteni pregib – klamane brošure

Knjižne slogove sakupljamo „slog u slog“, i zajedno se s koricama žicom spajaju u hrptu.



#### TEHNOLOŠKI REDOSLIJED IZRADE

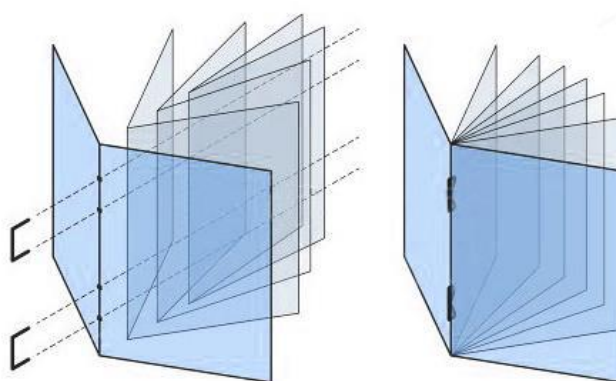
1. Gruškanje araka
2. Rezanje araka \*
3. Savijanje araka
4. Prešanje araka
5. Sakupljanje araka (arak u arak) s koricom
6. Spajanje korica i knjižnog bloka žicom u hrptu - klamanje
7. Obrezivanje s tri strane

#### Prednosti:

- ✓ Najekonomičnija forma uveza

#### Nedostaci:

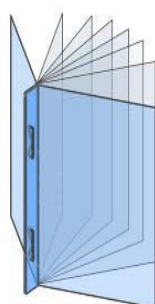
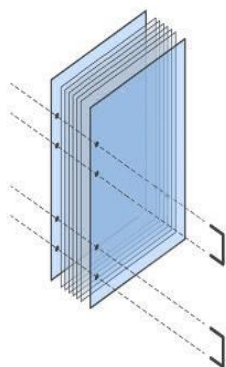
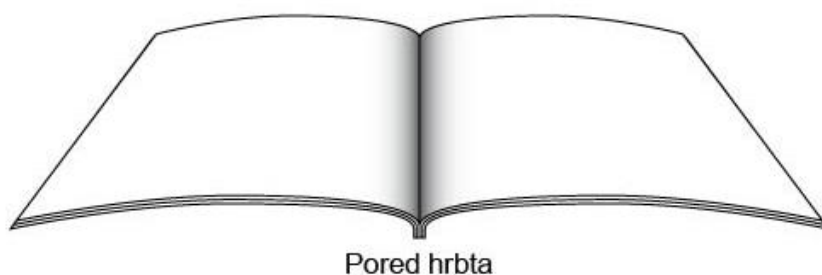
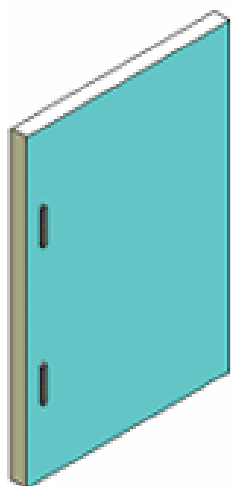
- ✓ mali opseg knjige





## Šivanje žicom kutno/postrance hrpta knjižnog bloka – klamane brošure

Kao uveznu jedinicu kod šivanja žicom postrance hrpta koristimo list papira, a u rijetkim slučajevima uvezna jedinica nam može biti i knjižni slog. Sabiremo ih principom „slog na slog“, odnosno „list papira na list papira“.



### TEHNOLOŠKI REDOSLIJED IZRADE

1. Gruškanje araka
2. Rezanje araka \*
3. Savijanje araka
4. Prešanje araka
5. Sakupljanje araka (arak na arak) s koricom
6. Spajanje korica i knjižnog bloka žicom postrance hrpta knjižnog bloka - klamanje
7. Obrezivanje s tri strane

### Prednosti:

- ✓ ekonomična forma uveza,
- ✓ veći opseg knjige(broj stranica) od klamane u hrptu

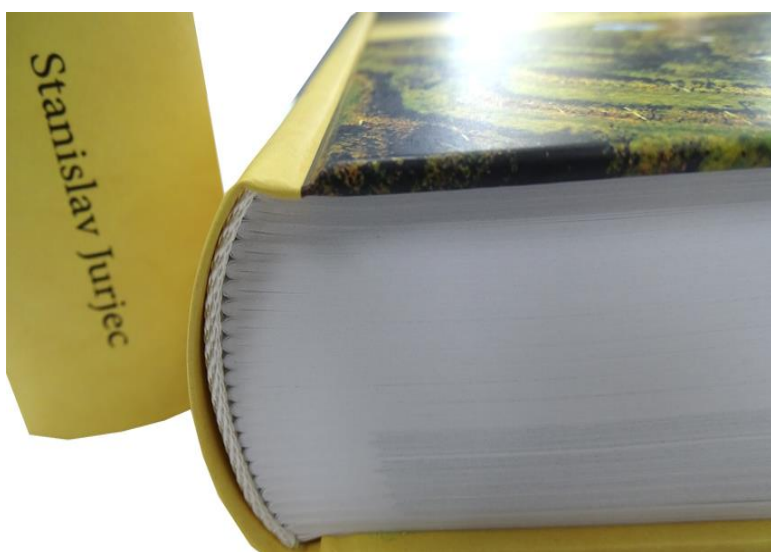
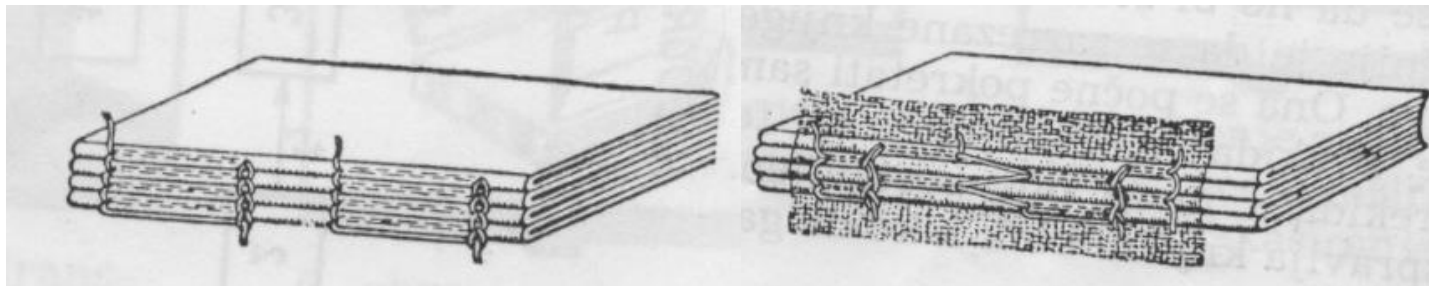
### Nedostaci:

- ✓ problem listanja knjige

## Šivanje koncem

Knjižni slogovi se međusobno šivaju u knjižnom bloku, te dobivamo kompaktniji čvršći knjižni blok. Razlikujemo:

- ✓ šivanje koncem bez gazu za **meke uveze** (šivanje koncem – brošurno),
- ✓ šivanje koncem kroz gazu za **tvrde uveze** (šivanje koncem – knjižno).



### TEHNOLOŠKI REDOSLIJED IZRADE KNJIGE TVRDOG UVEZA

1. Gruškanje araka
2. Rezanje araka \*
3. Savijanje araka
4. Prešanje araka
5. Sakupljanje araka (arak na arak)
6. Šivanje koncem knjižnih araka kroz gazu u knjižnom bloku
7. Obrezivanje knjižnog bloka s tri strane
8. Naljepljujemo postavu (predlist i zalist) na prvu i zadnju stranu knjižnog bloka
9. Lijepljenje predlista i zalista za korice

#### **Prednosti:**

- ✓ kvalitetnija forma uveza – dugotrajnija

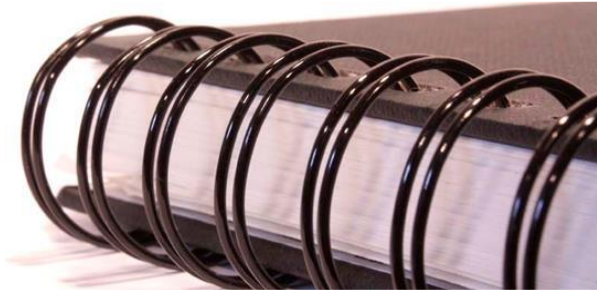
#### **Nedostaci:**

- ✓ skuplja forma uveza ( tehnološki zahtjevnija )

### 6.4.3. Mehanički uvez

Kao uveznu jedinicu u mehaničkom uvezu koristimo listove papira. Razlikujemo:

- ❖ spiralni uvez,
- ❖ spajanje zakovicom,
- ❖ te spajanje vijkom i maticom.



Spiralni uvez se vrlo često primjenjuje za dokumente čija je upotrebljivost ograničenog trajanja, recimo pri izradi bilježnica, prospekata, kalendara, različitih uputa i sličnog.

# **7.Grafičke (tiskarske) boje**

Tiskarska boja posjeduje **određeno obojenje** i ima sposobnost da se tokom procesa tiska **veže za podlogu** na koju se otiskuje. Tiskarske boje se na podlogu prenose isključivo tiskarskim strojevima.

Boja mora imati jak kontrast u odnosu na tiskovnu podlogu. Nanos boje na tiskovnoj podlozi je vrlo mali i ovisno o tiskarskoj tehnici kreće se 2-30  $\mu\text{m}$  (konvencionalni sitotisak i do 60  $\mu\text{m}$ ).

Najteže je postići dobar kontrast kod vrlo tankih nanosa tiskarske boje.

Tehnika tiska	Debljina nanosa
<u>Offsetni tisak</u>	0.5 – 2 $\mu\text{m}$
<u>Knjigotisak</u>	3 – 5 $\mu\text{m}$
<u>Duboki tisak</u>	8 – 12 $\mu\text{m}$
<u>Sitotisak</u>	20 - 60 $\mu\text{m}$

## 7.1. Sastav tiskarskih boja

One su fina smjese pigmenta (bojila), veziva, punila, otapala i dodatnih pomoćnih sredstava kao što su sikativi, voskovi itd.

### 7.1.1. Pigmenti

Prirodno ili umjetno dobiveni prašci koji pomješani s prikladnim tekućinama (vezivima) imaju svojstvo da **oboje** neku podlogu. Glavno svojstvo pigmenta je netopivost. Daju obojenje bojama i oni su osnovni dio svake grafičke boje, vidljiv oku za vrijeme procesa tiska i poslije na tiskovnoj podlozi.

### 7.1.2. Punila

Fino zrnati bijeli ili transparentni prašci. Kao i pigmenti, i ona su netopiva u vezivima. Potrebni su boji da u određenom postotku zamijene skupe pigmente, da boja ne bude previše koncentrirana pigmentima, jer previše pigmenta u boji negativno djeluje na tiskarska svojstva boje. Punila ne utječu na ton tiskarske boje.

### 7.1.3. Vezivo

Uz pigmente jedno od najvažnijih sastojaka tiskarske boje. Vezivo je **tekuća komponenta** tiskarskih boja koja služi da čestice pigmenta veže u odgovarajuću masu i jednolično dispergiraju (rasprše).

Veziva sadrže različite materijale npr: ulja, hlapliva otapala i smole. Veziva za grafičke boje možemo podjeliti u četiri grupe,

- ✓ **nesušiva uljna veziva** – ulja koje na zraku ne osuše i sušenje se zasniva na upojnosti tiskovne podloge
- ✓ **sušiva uljna veziva** - ulje koje na zraku osuši i stvara tanki film (laneno ulje)
- ✓ **kompoziciona veziva** - su smjese sušivih i nesusivih veziva.



- ✓ **hlapljiva veziva** – smole topljive u lako hlapljivim otapalima. Kada otapalo ishlapi, boja osuši, a smola veže pigment za tiskovnu podlogu

#### 7.1.4. Dodaci tiskarskim bojama

Poboljšavaju određena svojstva boja ili otklanjaju nepoželjne pojave u tisku. Dodaci se trebaju lako povezati s vezivom ili gotovom tiskarskom bojom. Dodaci tiskarskih boja su sušila (sikativi), voskovi, ulja i masti, antioksidansi, tvari za močenje, mirisi itd.

### 7.2. Sušenje tiskarskih boja

Za kvalitetan otisak, u svim tehnikama tiska i na svim tiskovnim podlogama, izuzetno je važno sušenje grafičke boje. Dobar otisak između ostalog je onaj otisak gdje je postignuta dobra povezanost grafičke boje s podlogom na koju se tiska.

U konvencionalnim tehnikama tiska otiskuje se s tekućom bojom na tiskovnu podlogu nakon čega se boja treba osušiti u što kraćem vremenskom roku, odnosno iz tekućeg prijeći u kruto agregatno stanje i odvija se sljedećim procesima:

Tiskarske boje se prema konzistenciji dijele na

- ✓ pastozne (guste) i
- ✓ tekuće (fluidne) boje.

#### 7.2.1. Upijanje boje ili penetracija

Gotovo isključivo penetriranjem suše boje za tisak novina. Ove boje izrađene su na bazi veziva koje ne suši. Vezivo je takve konzistencije da lagano prodire u papir i veže se na vlakanca u papiru, a manji dio zaostaje na površini gdje smole veže pigment. Javlja se prilikom otiskivanja na svakoj upojnoj podlozi.

#### 7.2.2. Isparavanje

Boje za duboki tisak, fleksotisak, sitotisak sadrže hlapliva otapala koja za vrijeme tiska isparavaju a na tiskovnoj podlozi ostane pigment koji smola veže za podlogu.

#### 7.2.3. Oksipolimerizacija

Način sušenja koji je karakterističan za tiskarske boje sa sušivim uljnim vezivima. U ovom procesu sušenja otisnuti film boje na tiskovnoj podlozi veže na sebe kisik iz zraka i ujedno se formiraju duže molekule (polimerizacija) i formira se kruti (čvrsti) film na površini otiska. Na sušenje ovih boja utječu sikativi. Oksipolimerizacijom suše boje za offsetni tisak i visoki tisak.

## 7.3. Grafičke boje za offset tisak

Offsetni tisak je jedna od najzastupljenijih tiskarskih tehnika. Tiskaju se različiti grafički proizvodi kao što su: knjige, monografije, višebojni časopisi, novine, brošure, plakati, letci...

Kako se radi o indirektnom tisku, nanosi boje na tiskovnu podlogu u odnosu na druge tehnike tiska su **tanji** i iznose do 2 µm. To znači da pigmenti boja za plošni tisak moraju biti vrlo **izdašni** te da je koncentracija pigmenata u boji velika (preko 20 %).

Na tržištu je dostupan čitav niz boja za offsetni tisak.

**Univerzalne ili standardne boje** - Mogu se koristiti na jednobojnom ili višebojnom ofsetnom stroju na arke. Suše oksipolimerizacijom i djelomično apsorpcijom (upijanjem u podlogu).

Upotreba na nepremazanim i premazanim papirima. Oksidacija i apsorpcija, tj sušenje boje može se ubrzati IR zračenjem i toplim zrakom nakon otiskivanja boja na tiskarskom stroju.

**Heat-set boje za revijalni tisak** – koriste se na rotacijama velikih brzina i potrebno je da boja brzo osuši. Otisak obavezno prolazi **kroz uređaj za sušenje**. Mineralna ulja sadržana u vezivu su posebnog sastava koja isparavaju, a djelomično se upijaju u tiskovnu podlogu. Papir zatim prolazi kroz valjke za hlađenje, gdje se smole ohlade i učvršćuju pigment za papir. To znači da ove boje suše isparavanjem, a vrlo malo se upijanjem u podlogu.

Premazani papir koji se koristi u časopisima i katalozima mora uvijek kod rotacionog tiska koristiti se heat-set bojama jer takav papir ne apsorbira ili vrlo malo apsorbira boju.

**Cold-set boje za novinske rotacije** - koriste se također na rotacijama velikih brzina. Posebne tiskarske boje za tisak na nepremazanim upojnim novinskim papirima (roto-papir). Sastoje se od kombinacije različitih nesušivih mineralnih ulja (vezivo) - biljnih ulja. Tiskarske boje rotacijskog tiska suše se apsorpcijom veziva u papir, a smole vežu pigment za površinu papira.

**UV tiskarske boje** - UV boje suše kroz fotokemijski proces. Boje su izložene ultraljubičastim svjetlima nakon otiskivanja i započinje polimerizacija što rezultira skrućivanjem boje - sušenjem

## 7.4. Grafičke boje za fleksotisak

Fleksografske boje su rijetke, tekuće (fluidne) boje male viskoznosti. Zbog niskog viskoziteta fleksotiskarska boja, mogući je kratki prijenos boje do tiskovne forme. To pogoduje izradi fleksografskih strojeva koji su jeftiniji od strojeva plošnog tiska.

Općenito, to su boje koje koriste hlapljiva veziva. Sve više se uvodi voda kao otapalo koja je ekološki prihvatljivija i koja zamjenjuje nekadašnja organska otapala.

Fleksotisak je tehnika visokog tiska koja se prvenstveno koristi za tisak na ambalaži. Za tisak ambalaže koriste se tri tipa fleksografskih boja:

- ✓ boje temeljene na organskim otapalima
- ✓ boje temeljene na vodi kao otapalu
- ✓ UV fleksografske boje

	Boje na bazi otapala	Boje na bazi vode	UV boje
<b>Tiskarski proizvodi</b>	ambalaža (folije) ambalaža za tekućine (mlijeko, sokovi) materijali za omatanje etikete	ambalaža (papir) tapete časopisi novine ambalaža od valovitog kartona	ambalaža (folije) etikete kartonska ambalaža
<b>Viskoznost</b>	20 - 50 mPas ili 20 - 30 s	20 - 50 mPas ili 20 - 30 s	100 – 500 mPas
<b>Sušenje</b>	penetracijom te hlapljenjem / isparavanjem	penetracijom te hlapljenjem / isparavanjem	polimerizacijom
<b>Miris</b>	jak miris	bez mirisa	specifičan miris

UV fleksografske boje ne sadrže otapala i potrebno je otiska izlagati UV zračenju gdje dolazi do trenutnog sušenja tj. osvijetljeni fotoinicijatori (sastojak boje) započinje polimerizaciju što rezultira skrućivanjem boje - sušenjem. Takvim se bojama postižu visoko kvalitetni otisci.

## 7.5. Grafičke boje za duboki tisak

Boja ulazi u udubljene tiskovne površine „lončice“, a višak boje koji ostaje na slobodnim površinama skida se pomoću rakel (posebnog čeličnog noža), te se uz odgovarajući pritisak boja prenosi na tiskovnu podlogu.

Kod bakrotiska je najkraći put boje od svih tiskovnih jedinica za bojenje koje se koriste u konvencionalnim tiskarskim tehnikama. Sastoji se samo od posude s bojom koja izravno opskrbljuje tiskovnu formu bojom, Ovakav sustav dopušta korištenje boja vrlo niske viskoznosti – rijetke boje.

Tiskarske boje u bakrotisku koriste hlapljiva veziva. Za tisak se koriste tri tipa hlapljivih otapala:

- ✓ boje temeljene na organskim otapalima
- ✓ boje temeljene na alkoholu kao otapalu
- ✓ boje temeljene na vodi kao otapalu u kombinaciji sa alkoholom

## 7.6. Grafičke boje za propusni tisak

Propusni tisak (sitotisak) je najsvestranija tiskarska tehnika, koja se uspješno koristi i u drugim industrijskim granama (tekstilna industrija, elektronička, auto industrija itd.).

Dobre osobine sitotiska odlikuju se u mogućnosti tiska na:

- ✓ različitim oblicima i
- ✓ vrstama tiskovih podloga (drvo, tekstil, staklo, keramika, guma, plastika, koža, juta, karton, papir).

Kod propusnog tiska tiskovna forma je fina mrežica napeta preko drvenog ili metalnog okvira. Tiskovne elemente predstavljaju otvorene očice mrežice dok su slobodne površine zatvorene. Boja se nanosi preko cijelog sita i gumenim rakelom protiskuje kroz tiskovne površine.

Sitotiskarske boje se dijele u dvije osnovne grupe u ovisnosti o karakteristikama (zahtjevima) tiskovne podloge:

- ✓ boje koje na podlozi suše oksipolimerizacijom – sušiva uljna veziva
- ✓ boje koje suše isparavanjem- hlapljiva veziva

## IZVORI

[http://repro.grf.unizg.hr/media/download\\_gallery/6.%20Rasterski%20sustavi.pdf](http://repro.grf.unizg.hr/media/download_gallery/6.%20Rasterski%20sustavi.pdf)  
<https://docs.esko.com/docs/en-us/curvepilot/12/userguide/assets/cup/Esko0009.png>  
<https://i.pinimg.com/originals/a0/9d/79/a09d79fa6278e43367f928b0c98b34aa.jpg>  
<http://tshirtz.com/spotcolors.html>  
<http://aapbtn.blogspot.com/2015/05/spot-colour-cmyk-creative-advertisement.html>  
[http://repro.grf.unizg.hr/media/download\\_gallery/6.%20Rasterski%20sustavi.pdf](http://repro.grf.unizg.hr/media/download_gallery/6.%20Rasterski%20sustavi.pdf)  
<https://www.rot13.org/~dpavlin/papers/rasteri.pdf>  
[http://www.avmax.hr/sto-je-to-digitalni-slr-fotoaparat~tekst\\_113.html](http://www.avmax.hr/sto-je-to-digitalni-slr-fotoaparat~tekst_113.html)  
[https://davorzerjav.from.hr/wp-content/uploads/2015/10/osnove\\_fotografije\\_davor\\_zerjav.pdf](https://davorzerjav.from.hr/wp-content/uploads/2015/10/osnove_fotografije_davor_zerjav.pdf)  
[http://repro.grf.unizg.hr/media/download\\_gallery/3.%20POSTAVKE%20DIGITALNOG%20FOTOAPARATA.pdf](http://repro.grf.unizg.hr/media/download_gallery/3.%20POSTAVKE%20DIGITALNOG%20FOTOAPARATA.pdf)  
[http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB\\_visoki\\_offset.pdf](http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB_visoki_offset.pdf)  
<https://www.wikiloc.com/hiking-trails/do-babica-jezera-zu-fuss-48875121>  
[http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB\\_mehanizmi%20susenja%20TB.pdf](http://materijali.grf.unizg.hr/media/TB_mehanizmi%20susenja%20TB.pdf)