

# Utjecaj UV bojila na volumen aniloks valjka u tehnici fleksotiska

---

Čerina, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2016

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:258675>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-08**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAFIČKI FAKULTET

PETRA ČERINA

UTJECAJ UV BOJILA NA VOLUMEN  
ANILOKS VALJKA U  
TEHNICI FLEKSOTISKA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

PETRA ČERINA

UTJECAJ UV BOJILA NA VOLUMEN  
ANILOKS VALJKA U  
TEHNICI FLEKSOTISKA

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Igor Zjakić

Student:

Petra Čerina

Zagreb, 2016.

## Zahvala

*Zahvaljujem se svome mentoru prof.dr.sc. Igoru Zjakiću koji je svojim savjetima, strpljenjem i podrškom pomogao pri izradi ovog rada.*

*Također, zahvaljujem se i djelatnicima AFP Novi d.o.o Zadar od kojih sam dobila pomoć, podršku i korisne savjete pri izradi eksperimentalnog dijela, te želim spomenuti dipl. ing. grafičke tehnologije Maria Miletu i Stanka Eškinju.*

*Zahvaljujem se svim svojim prijateljima koji su bili uz mene, podupirali me i bili mi podrška kroz cijeli tijek mog studiranja, te se želim zahvaliti svim svojim kolegama i prijateljima koje su mi vrijeme provedeno na fakultetu uljepšali svojim prisustvom i pomogli da to vrijeme smatram najljepšim razdobljem svog života.*

*I na kraju, najviše se želim zahvaliti svojoj obitelji koja je je uvijek bila tu za mene u teškim i sretnim trenucima i bez kojih sve ovo što sam do sad postigla ne bi bilo moguće.*

## SAŽETAK

Fleksotisak je danas jedna od najzastupljenijih tehnika tiska, s unaprjeđenjem opreme omogućuje otiskivanje na sve vrste tiskovnih podloga (ambalaža, papir, etikete, folije..). Različiti parametri koji se tiču tehnologije, vrste izrade polimernih ploča, pritiska u tisku, aniloks valjka i različitih tiskovnih podloga utječu na kvalitetu reprodukcije. Prilikom otiskivanja postoje određena ograničenja u reprodukciji glatkih prijelaza koji stvaraju efekt prekinutih tonova u svijetlim područjima, te smanjuju raspon tonova u tisku. Prijenosom tiskarskog bojila na tiskovnu ploču višak bojila se uklanja pomoću rakela, te taj postupak bitno utječe na trošenje aniloks valjka, također na prijenos tiskarskog bojila utječe i čistoća i održavanje aniloks valjka.

Cilj je proučiti kako se u određenom vremenskom periodu smanjuje volumena aniloks valjka, tj. koliko se smanjuje volumen ćelija koje se zapunjavaju UV bojilom. Na kvalitetu reprodukcije značajan utjecaj ima volumen ćelija.

Rezultati ovog istraživanja daje nove spoznaje o zapunjenju ćelija bojilom kroz određeni vremenski period, te da učestalo pranje aniloks valjka ne utječe o metražu, nego utječe o broju izmjena radnih naloga.

Ključne riječi: fleksotisak, kvaliteta otiska, aniloks valjak, UV bojila.

## **ABSTRACT**

Today, flexography is one of the most common printing techniques, the improvement of the equipment allows printing on all kinds of printing substrates (packaging, paper, labels, foils ..). Different parameters concerning technology, type of making polymer plates, pressure in the press, anilox roller and different printing substrates affect the quality of reproduction. When printing, there are certain limitations to the reproduction of smooth transitions that create the effect of broken tones in bright areas and reducing the range of tones in the press. The transfer of the printing ink on the printing plate, the excess dyestuff is removed using a squeegee, and this operation significantly affects the wear of anilox roller, also to transfer the printing ink affects the cleanliness and maintenance of the anilox roller.

The aim is to examine how in the particular period of time the volume of anilox roller is reducing, ie. How much the amount of cells that are subsequently filled with UV dye is reduced. Volume of cells has the significant impact on quality of reproduction.

The results of this research gives new insights into the clogging cell dye through a certain period of time, and that frequent washing anilox roller does not affect the meterage, but affects the number of modified work orders.

Keywords: flexo, print quality, anilox roller, UV dyes.

## Sadržaj:

|  |    |
|--|----|
| 1.UVOD.....  | 1  |
| 2. TEORETSKI DIO .....                                 | 2  |
| 2.1 Fleksotisak.....                                   | 2  |
| 2.1.1 Princip otiskivanja u fleksotisku .....          | 4  |
| 2.1.2 Fleksotisak tehnologije.....                     | 5  |
| 2.1.3 Fleksotisak – sistemi za bojanje .....           | 6  |
| 2.1.4 Tiskovne forme za fleksotisak .....              | 6  |
| 2.2 BOJILA I SUSTAVI ZA OBOJANJE ZA FLEKSOTISAK .....  | 11 |
| 2.2.1 Uređaji za bojanje u fleksotisku .....           | 11 |
| 2.2.2 Sustavi tiskovnih jedinica .....                 | 12 |
| 2.2.3 UV i EB tiskarske boje .....                     | 14 |
| 2.2.4 Problemi kod izračunavanja boja .....            | 18 |
| 2.3 ANILOX VALJAK.....                                 | 19 |
| 2.3.1 Obilježija (karakteristike) aniloks valjka ..... | 19 |
| 2.3.2 Linijatura aniloks valjka .....                  | 19 |
| 2.3.3 Volumen ćelija aniloks valjka .....              | 22 |
| 2.3.4 Kut ćelija aniloks valjka .....                  | 22 |
| 2.4 TISKOVNE PODLOGE ZA FLEKSOTISAK .....              | 23 |
| 2.4.1 Specifičnosti fleksotiska .....                  | 24 |
| 2.4.2 Razvoj fleksotiska .....                         | 26 |
| 3. EKSPERIMENTALNI DIO .....                           | 28 |
| 3.1 METODOLOGIJA I CILJ ISTRAŽIVANJA.....              | 28 |
| 3.2 REZULTATI I DISKUSIJA .....                        | 28 |
| 4. ZAKLJUČCI:.....                                     | 54 |
| 5. LITERATURA:.....                                    | 55 |

## 1. UVOD

Fleksotisak je najzastupljenija tehnika tiska u ambalažnoj industriji. Uz pomoć novih tehnologija fleksotisak i dalje zadržava najveći dio tržišta vezan uz ambalažnu industriju. Glavna karakteristika je mogućnost tiska na različitim upojnim i neupojnim podlogama, te na neravnim površinama.[1] Kvaliteta reprodukcije ovisi o kombinaciji različitih parametara koji se tiču tehnologije i vrste izrade polimernih ploča, aniloks valjka, pritiska u tisku i različitih tiskovnih podloga.[2] Neposredno prije prijenosa tiskarske boje na tiskovnu formu višak tiskarske boje s aniloks valjka uklanja se pomoću rakela, te taj proces uklanjanja bitno utječe na trošenje aniloks valjka, također na prijenos bojila utječe čistoća i održavanje aniloks valjka (pranje; mehaničko i kemijsko). Cilj istraživanja je utvrditi koliko se u određenom vremenskom periodu smanjuje volumen aniloks valjka, te pratiti stupanj zaprljanja tiskarskim bojilom tijekom vremena korištenja. Volumen ima značajan utjecaj na kvalitetu reprodukcije. Pri tom istraživanju se koristi digitalna metoda mjerenja mikroskopom. Mjerenja se izvode sa digitalnim mikroskopom „Troika Anicam“ na aniloks valjcima od linijskog fleksotiskarskog stroja BHS - intro koji koristi UV – bojila. Za istraživanje su se uzeli aniloks valjci finog rastera i grubog rastera.

Na temelju uočenih problema postavljen je eksperiment koji opisuje utjecaj UV bojila na reprodukciju tonova s ciljem poboljšanja kvalitete tiska. Postoje mnoge varijable koje se mogu analizirati, ali je odlučeno da će se usredotočiti na volumen ćelija rastera, koliko utječe zapunjenost čašica rastera bojilom na reprodukciju tiska, te jeli se nakon određenog vremena volumen ćelija smanjio korištenjem rakela, pranjem.

Istraživanje je koncipirano tako da može dati odgovore na pitanja kako određene varijable mogu utjecati na kvalitativne parametre u tisku. Cilj istraživanja je proučiti kako utjecaj UV bojila utječe na ćelije rastera većih i manjih linijatura za procesne i spotne boje, te pratiti stupanj zaprljanja aniloks bojim tijekom vremena korištenja. Bitan utjecaj na kvalitetu reprodukcije ima volumen aniloks valjka. Nakon određenog roka aniloks valjci se troše, tj. smanjuje im se volumen ćelija upotrebom rakela i dolazi do onečišćenja korištenjem bojila.



## 2. TEORETSKI DIO

### 2.1 Fleksotisak

Fleksotisak je direktna tehnika rotacijskog tiska koja koristi elastične tiskovne forme sa izbočenim tiskovnim elementima. Tiskovne forme se mogu pričvrstiti na cilindre različitih promjera, gdje se koristi sasvim rijetko ili gušće tekuće bojilo koje se nanosi na tiskovnu formu valjkom, a s tiskovne forme na gotovo sve ravne podloge.[2]

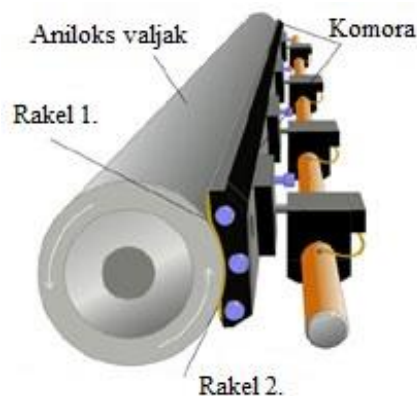
Fleksotisak se najčešće upotrebljava za tiskanje sredstava za omatanje i ambalaže od valovitih ljeperki i kartona, radi mekane i fleksibilne tiskovne ploče s povišenim tiskovnim elementima koji se mogu prilagoditi neravninama na površini različitih tiskovnih materijala. Brzo sušuća tekuća tiskarska bojila idealna su za tisak na materijalima poput celofana, polimera, PVC- plastične folije za vrećice.[1] Najstarije ime tehnike fleksotisak jest anilinski tisak, a naziv je dobilo po anilinskom bojilu koje je u početku bilo jedino bojilo koje se koristilo u toj tehnici visokog tiska. Tiskovna forma je u početku bila od gume, a kasnije se počeo koristiti sintetski materijal. Postepeno se počeo rabiti sve tvrdi sintetski materijal da bi se uspješno otisnula veća linijatura rastera. Počelo se sve češće tiskati bojilom s disperziranim pigmentima u vezivu umjesto anilinskim bojilom. Pa se s vremenom sve češće, i zbog fleksibilne tiskovne forme ta tehnika umjesto anilinskog tiska počinje nazivati fleksotisak. Zbog mekane tiskovne forme, fleksotisak, tj. anilinski tisak povoljan je za otiskivanje na manje glatke tiskovne podloge, tako se u početku njime tiskalo na manje kvalitetnim tiskovnim podlogama za izradu ambalaže. U tehnici fleksotiska je jako mali pritisak u trenu otiskivanja pa se uspješno koristi i za otiskivanje na valovitoj ljeperci. Mali pritisak donosi ovoj tehnici još jedan naziv: tisak poljupca, ali taj je naziv rjeđi. Promjenama u konstrukciji stroja, u bojilu, materijalima tiskovne forme postupno se stvaraju mogućnosti otiskivanja sve šireg i kvalitetnijeg asortimana ambalaže, tako se dobiva još jedan naziv za tu tehniku, a to je ambalažni tisak. [2]

Fleksotisak je tehnika visokog tiska koja već dugo bilježi porast u udjelu u svjetskom tisku, i to najviše u tisku ambalaže i novina.

Podjele fleksotiska mogu biti različite. Jedna od podjela je prema širini tiskarskog stroja, odnosno tiskovne podloge. Na taj način fleksografski tiskarski stroj se može kategorizirati kao uski, srednji i široki. Po konfiguraciji se strojevi dijele na strojeve

građene u obliku tornjeva, strojevi sa centralnim tiskovnim cilindrom i strojevi u kojima su tiskovne jedinice poslagane u liniju. Treća podjela učinjena je prema materijalima, odnosno proizvodima koje se tiskaju, a to su: etikete, proizvodi od valovite ljepenke, kutije, proizvodi na folijama, itd.[1]

Fleksotiskarski strojevi se često sastoje iz više dijelova; proizvodnog tiskarskog dijela, dijela u kojem se vrši dotisak ambalaže, savijanje, štancanje i izrezivanje. Koriste se tvrde i mekane tiskovne ploče, na njima su tiskovne površine, one stoje iznad netiskovnih površina. Cilindar za doziranje boje ili aniloks valjak nanosi tiskovnu boju samo na tiskovne elemente čije su površine povišene ili izbočene (slika 1). Za dobivanje otiska tiskovne slike i za direktan prijenos s tvrde ili mekane fleksibilne tiskovne ploče na tiskovni materijal potreban je lagani pritisak.[1]

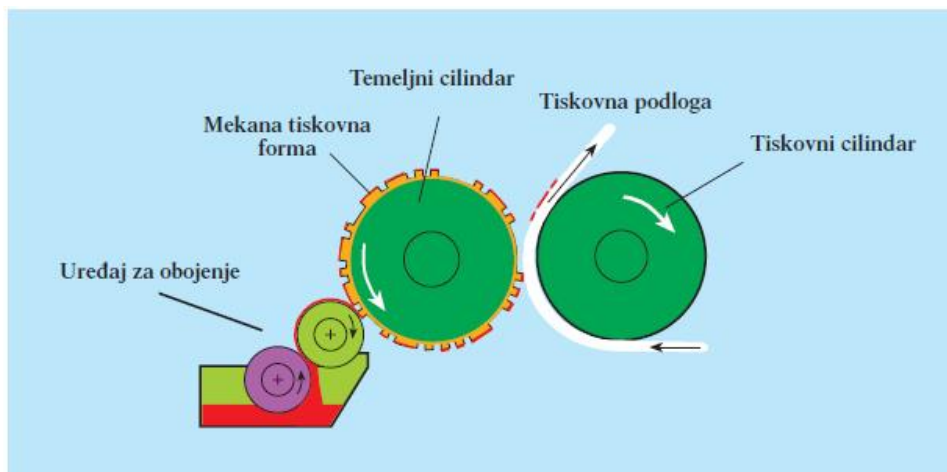


**Slika 1.** Prikaz direktnog dovoda bojila na aniloks valjak  
(Valdec Dean, (2013). Utjecaj promjenjivih parametara fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge, doktorski rad, Grafički fakultet.)

### 2.1.1 Princip otiskivanja u fleksotisku

Tiskovne jedinice fleksotiskarskog stroja rade na principu otiskivanja cilindar – cilindar, i sastoje se od: temeljnog cilindra, tiskovnog cilindra i uređaja za bojenje koji se sastoji od mekanog valjka (duktor) i rastriranog valjka (aniloks).

Duktor je djelomično uronjen u bojanik, uzima bojilo na sebe i prenosi ga blagim međusobnim kontaktom na površinu valjka za doziranje bojila (aniloks, raster valjak). Raket (čelični nož) uklanja višak bojila te bojilo ostaje samo u udubinama aniloks valjka. Aniloks valjak prenosi bojilo na izdignute elemente tiskovne forme koja je pričvršćena na temeljnom cilindru. Bojilo se pod pritiskom prenosi s tiskovne forme na tiskovnu podlogu (slika 2). [6]



*Slika 2. Tiskovna jedinica fleksografskog tiska*

*(Majnarić I., (2004). Kvaliteta digitalnih otisaka uvjetovana starenjem tiskovnih podloga, magistarski rad, Grafički fakultet, Zagreb.)*

**Tablica 1.** Tradicionalni tiskarski postupci - fleksotisak

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Tipična primjena</b>              | <b>Novine, telefonski imenici, vrećice za kruh, mlijeko, poklon papiri, tapete itd.</b>                              |
| <b>Tiskovni materijali</b>           | Premazani i nepremazani papiri, kartoni, novinski papiri, polietilen, celofan itd.                                   |
| <b>Jačina pritiska</b>               | Lagani   |
| <b>Veličina naklade</b>              | 1 do 2 miliona otisaka u prosjeku  |
| <b>Širina stroja</b>                 | Uska traka: 15 do 16 cm<br>Široke trake: 60 do 228,5 cm<br>305 cm kod strojeva za tisak valovitih ljepenki           |
| <b>Dužina otiska / rapport</b>       | Varijabilni rapport ili dužina otiska  |
| <b>Brzina tiska (stopa / minuta)</b> | Ovisi o proizvodu: Toaletni papir: 3.000fpm<br>Vrećice za kruh: 500 do 900 fpm<br>Ljepljive etikete: 100 do 300 fpm  |
| <b>Tiskarske boje</b>                | Brzo sušeće tekuće tiskarske boje<br>Otapala-vodena baza<br>UV-stvrdnjavanje<br>Sušenje na svakom uređaju za bojanje |
| <b>Gustoća rastera</b>               | 45 lpi do 133 lpi<br>Tipično: 100 lpi do 133 lpi   |
| <b>Svijetlo područje</b>             | 3% do 10%  |
| <b>Prirast u raster točkicama</b>    | Srednji tonovi 23% do 26%  |

### 2.1.2 Fleksotisak tehnologije

Upotrebljavaju se tri temeljne tiskovne forme:

- Tiskarski agregat s dva tiskarska valjka i s jednim nožem ili rakelom i tiskarski agregat s dva valjka i dva noža / rakela – sistem komora s bojom.
- Tiskarski agregat s dva valjka upotrebljava se najčešće na svim starim fleksotiskarskim strojevima, kao i na strojevima za tisak uskih traka. Moderni fleksotiskarski strojevi za tisak širokih traka rade sa sistemima koji posjeduju komore za bojanje s rakelima ili noževima za skidanje boje s aniloks valjka.
- Svaki fleksotiskarski stroj ima jedan aniloks valjak, na čijoj površini su gravirane sitne ćelije koje su toliko sitne da nisu vidljive golim okom. Veličina i broj ćelija na površini aniloks valjka određuje faktor, koliko će tiskarske boje doći na površinu tiskovnih elemenata koji prenose boju na tiskovni materijal, odnosno na tiskovnu podlogu. Aniloksvaljak je bakreni valjak, zato se nakon graviranja može kromirati. Također može biti čeličan i presvučen sa finim slojem keramike na koju se s laserom graviraju čašice za boju.

Aniloks valjak se prema zahtjevima naručitelja ili kupca bira za odgovarajući tiskarski projekt i brižljivo se priprema za tisak određenih tiskovnih materijala ili tiskovnih podloga. Zato se često trebaju unaprijed izrađivati i tiskovne probe na kojima se može vidjeti, da li aniloks valjak može ostvariti željeno bojanje rastera punih ploha i može li vršiti bojanje s posebnim tiskarskim bojilima.[1]

### **2.1.3 Fleksotisak – sistemi za bojanje**

Kod fleksotiskarskog agregata s dva valjka, gumeni valjak ili uronjeni valjak okreće se u koritu iz kojeg uzima tekuću boju koju nanosi u čašice za boju na aniloks valjku. Mekano gumirani uronjeni valjak ima blagi kontakt s aniloks valjkom. Kada je gumeni valjak uronjen u korito napunjeno tiskovnim bojom i kada se u blagom kontaktu okreće zajedno s aniloks valjkom, tada se pod pritiskom unosi bojila u vakuole. Kada nema tog kontakta između cilindara, onda se ni bojilo ne prenosi. Vakuole aniloks valjka pune se tekućim tiskarskim bojilom, tako da na tiskovnu podlogu dospije točno dozirana količina bojila, ili količina bojila koja osigurava kvalitetnu reprodukciju slike. Obojeni aniloks valjak se podesi na lagani kontakt na mjestu dodira na tiskovnu ploču i površine koje čine tiskovne elemente, tek nakon toga se podesi pločni cilindar na pritisak ili tlak, koji omogućuje direktno otiskivanje obojene tiskovne slike s tiskovne ploče na tiskovni materijal. Čelični tiskovni cilindar prilikom otiskivanja pridržava i podupire tiskovni materijal. Kada je kod jednog tiskarskog agregata s dva valjka predviđena upotreba jednog rakela iz tankog metala ili polietilena, onda se kontakt između uronjenog valjka i aniloks valjka drži otvorenim, tako da se čašice mogu puniti tiskarskim bojilom. Višak bojila s aniloks valjka se uklanja struganjem, nož - rakel. Kod sistema za bojanje koji čini jedna komora sa sistemom dva rakela otpada upotreba uronjenog valjka, kao i korito za držanje boje: tiskarsko bojilo u jednoj zatvorenoj komori se nanosi direktno na aniloks valjak.[1]

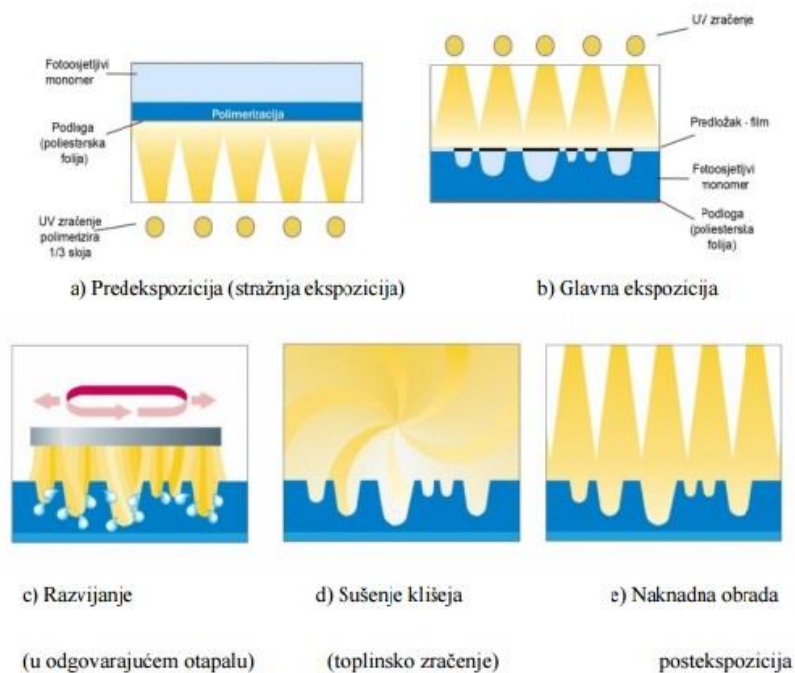
### **2.1.4 Tiskovne forme za fleksotisak**

Sve do ranih sedamdesetih godina prošlog stoljeća upotrebljavala se klasična tiskovna forma koja je bila i jedina tiskovna forma. Ta gumena tiskovna forma izrađivala se utiskivanjem vrućeg kalupa u prirodni ili umjetni kaučuk. Kad bi se tiskovna forma ohladila mehanički bi se dotjerivala do zahtjevnih dimenzija. Takav proces izrade

koristi se još i danas uz nove načine. Danas se gumena tiskovna forma često izrađuje kompjuterski kontroliranim laserskim graviranjem.

Ranih sedamdesetih godina pojavljuje se tiskovna forma od fotopolimera, pa tako danas gumene forme zauzimaju oko 15% tržišta, dok ostalih 85% izrađuju se od fotopolimera. Fotopolimerne tiskovne forme izrađuju se osvjetljavanjem materijala te zatim se razvija (slika 3). [2]

1. Preekspozicija – provodi se sa stražnje strane fotopolimera UV zračenjem te dolazi do postupne polimerizacije. Osvjetljavanje se provodi bez filma u svrhu dobivanja polimernog sloja koji će predstavljati podlogu tiskovne forme.
2. Glavna ekspozicija – u ovoj fazi dolazi do odvajanja tiskovnih od slobodnih površina. Osvjetljavanje se vrši kroz predložak.
3. Postekspozicija – cijela tiskovna forma se na kraju postupka još jednom osvjetljava radi učvršćivanja reljefa i poboljšanja mehaničkih svojstava.[4]



*Slika 3. Izrada fleksotiskarske tiskovne forme od fotopolimera*

(Brajnović O., (2011). *Prilagodba izrade fotopolimerne tiskovne forme novim kvalitativnim zahtjevima*, magistarski rad, Grafički fakultet)

Vrlo važan parametar tiskovne forme za fleksotisak je njezina debljina. Deblje tiskovne forme mogu biti mekše. Mekše tiskovne forme više odgovaraju za tisak na manje glatke površine tiskovnih podloga. Deformacija tiskovnih elemenata, i otiska u trenu otiskivanja veća je pri otiskivanju s mekim tiskovnim formama. Da bi se izbjegle velike deformacije tiskovnih elemenata u upotrebi debelih tiskovnih formi i deformacija dužine forme zbog savijanja oko cilindra, sve se više smanjuje debljina tiskovnih formi. Nekadašnje debljine tiskovnih formi iznosile su 1,70 mm do 6,35 mm. Da bi se smanjila deformacija tiskovnih formi u tisku, nastoje se proizvesti tanje tiskovne forme. Radi smanjenja debljine tiskovne forme traži se veća tvrdoća samog materijala od kojih su napravljene jer u protivnom ne bi bila dovoljna razlika visina tiskovnih elemenata u odnosu na osnovnu razinu tiskovne forme. Debele tiskovne forme služe za tisak valovite ljepenke. Tanje gumene tiskovne forme ne izrađuju se laserskim graviranjem, nego ako su potrebne izrađuju se pomoću kalupa. Suvremeni fleksotisak danas otiskuje kvalitetno relativno veliku linijaturu rastera. Tiska uspješno pune površine, ali na velikim punim površinama teško održava konstantnu gustoću obojenja preko cijelog otiska. Za moderne fleksotiskarske stojeve tiskovne ploče izrađuju se na tri načina: iz gume, snimanjem i razvijanjem fotopolimernih ploča, i snimanjem s laserom. [2]

### **Gumene tiskovne forme**

Gumena tiskovna forma se izrađuje u jednom višefaznom postupku: smanjuju se i jetkaju magnezijske ploče, s njima se tiskovna slika pomoću jedne preše za prešanje gumenih formi prenosi na odgovarajuću gumenu tiskovnu ploču. Gumene tiskovne ploče se smanje nakon vađenja iz preše za izradu gumenih formi. To stiskanje gumenog materijala je tipično. Gustoća rastera do maksimalno 120 lpi. Podešavanje registra je teško. Gumene tiskarske ploče veće od 24 x 36 inča teško se proizvode. (1) Spojevi koji se koriste za gumene ploče su prirodna guma, nitrilna guma, butilna guma i neopren guma te dodaci (cinkov oksid, barijev oksid, glina, omekšivači – ulja, crni ugljen) koji se koriste za prilagodbu fizikalnih i kemijskih svojstava za dobivanje različitih tiskovnih zahtjeva. Tiskovne forme se izrađuju fotografskim procesima i jetkanjem.

Taj proces uključuje tri stupnja:

1. Izrada matrice fotografskim postupkom
2. Proizvodnja kalupa matrice

3. Matrica kalupa se utiskuje na materijal gumene ploče da se izradi tiskovna forma

Primjenom lasera u izradi gumenih tiskovnih formi izbacila se upotreba negativskih kopirnih predložaka. Središte tiskovne forme izrađeno od gume, sa površinskim slojem kojeg laser gravira bez ostavljanja vidljivog prelaza (prekida) u uzorku. Ovaj način izrade tiskovnih formi prikladan je kod otiskivanja reprodukcija u sustavu rola - rola, gdje je važno da se prijelaz (ponavljanje) uzorka što manje primjeti. Takva forma se ne uklanja s cilindra, a njena izrada je nešto skuplja [5].

### **Foto-polimerna tiskovna forma**

Foto-polim je vrlo osjetljiv na svjetlo pa se isporučuje u oblik ploča ili u gustom tekućem stanju. Na tiskovnu ploču se na površinu nanosi sloj foto-polimera te se osvjetljava kroz negativ – film. Kod tog osvjetljavanja foto-polimerni sloj se pod UV-svjetlom vrlo brzo stvrdne na svim osvjetljenim plohama. Nakon osvjetljavanja, odnosno kopiranja slike s negativ filma na tiskovnu formu, moraju se s vodom isprati neosvjetljene plohe. Nakon razvijanja na tiskovnoj ploči ostaju samo razvijene površine, one predstavljaju tiskovne elemente koji trajno ostaju na foto-polimernoj tiskovnoj formi. Gustoće rastera su moguće između 150 lpi i 200 lpi. [1]

### **Tiskovne forme – čvrsti (kruti) fotopolimer**

Čvrste fotopolimerne ploče su najkorišteniji tip fotopolimernih ploča u fleksografskom tisku, a mogu biti jednoslojne i višeslojne.

Jednoslojne ploče se sastoje od dimenzionalno stabilne podloge od poliestera, te sloja čvrstog fotopolimera na kojem se nalazi zaštitni film.

Proces izrade tiskovne forme uključuje nekoliko koraka. Prvo se vrši ekspozicija sa stražnje strane (predekspozicija) da bi stvorili opnu koja nosi tiskovne elemente i dodatno ojačali vezu između dimenzionalno stabilne podloge i fotopolimera.

Predekspozicija traje između 1/5 i 1/3 vremena glavne ekspozicije. Glavna ekspozicija se odvija kroz stranično ispravni negativski kopirni predložak. Osvjetljeni dijelovi polimeriziraju, postaju netopivi te se formiraju tiskovne površine. U procesu razvijanja uklanjaju se neosvjetljeni dijelovi fotopolimera, mokrim (pomoću određenog otapala) ili suhim (mehanički ili ispuhivanjem) postupkom. Nakraju slijedi postekspozicija tijekom



koje se cijela površina tiskovne forme osvjetli kako bi se dovršila polimerizacija i time smanjila ljepljivost, odnosno povisila izdržljivost tiskovne forme. Višeslojne tiskovne forme se koriste pri tisku visoke kvalitete, a postupak osvjetljavanja i daljnje obrade je jednak kao i kod jednoslojnih ploča.[8]

### **Tiskovne forme – tekući fotopolimer (*Liquid photopolymer plates*)**

Tiskovne forme od tekućeg fotopolimera izrađuju se u istom postupku kao i tiskovne forme od čvrstog fotopolimera. Tekući fotopolimer je mješavina materijala koja svojim izgledom podsjeća na med. Tekući fotopolimer je sastavljen od polipropilen digomera, poliestera, poliuretana i akrilata. Jedinstven, ujednačen sloj fotopolimera se izlijeva na dimenzionalno stabilnu podlogu, koja je omeđena graničnicima da se onemogući razlijevanje tekuće mase. Postupak izrade koji slijedi sastoji se od predekspozicije, glavne ekspozicije, razvijanja te postekspozicije.

Izrada tekućeg fotopolimera je jeftinija, no nedostaci su nejednolika debljina tiskovne forme, kraći vjek trajanja (uporaba) i mogućnost zadržavanja mjehurića zraka unutar tiskovne forme kao posljedica načina izrade. Primjena ove vrste tiskovnih formi je u novinskom tisku, tisku na kartonima i valovitim ljepenka [8].

### **Laserske tiskovne forme**

Kod ovog postupka direktno se slika s računala laserom prenosi na tiskovnu formu. Kod ovog postupka direktnog prijenosa slike na tiskovnu ploču nije potrebna upotreba filma. Samo se neke foto-polimerne ploče mogu upotrebljavati za direktno snimanje s laserom. Jedan valjak ima omotač od sloja foto-polimera ili gume, obrađuje se kao cilindar s jednim laserom – osvjetljivačem. Gustoća rastera 100 lpi za višetonske reprodukcije rasterske plohe je između 200 i 300 lpi. Desen ili uzorak- valjak može kontinuirano tiskati u beskonačnom tisku, otisci na traci nemaju spojeve ni kod temeljnih boja, a ni kod boja za tisak pozadina.[1]

## 2.2 BOJILA I SUSTAVI ZA OBOJANJE ZA FLEKSOTISAK

### 2.2.1 Uređaji za bojanje u fleksotisku

Bojilo u tehnici tiska fleksotiska niske je viskoznosti. Bojilo je smješteno u rezervoarima pokraj stroja odakle se pumpa u kadu iz koje ga valjci za bojanje preuzimaju i transportiraju do tiskovne forme (slika 4).



*Slika 4. Rezervoari s bojilom smješteni uz tiskovne jedinice rotacije Lemanic 82 F  
([\\*\\*\\*http://slideplayer.hu/slide/2839032/](http://slideplayer.hu/slide/2839032/))*

Bojilo cirkulira između rezervoara i kade, pošto bojilo hlapi u rezervoaru se mjeri njegova viskoznost, te se ako je potrebno, najčešće automatski, bojilu dodaju komponente koje su ishlapile. Stupanj viskoznosti bojila mora se podesiti prema tiskovnoj formi i materijalu tiskovne podloge. Uvođenje aniloks cilindra u sustav za bojanje, a posebno varijante s komornim rakelom, omogućilo se korištenje bojila s nešto većom viskoznošću. Veća viskoznost omogućava veću gustoću obojenja na otisku te smanjenje pozitivne greške na otiscima. [1]

Radi želje da se postigne kvaliteta tiska poput ofseta uređaj za bojanje se stalno razvija. U prošlosti je fleksotisak bio puno niže kvalitete od kvalitete u tehnici ofsetnog tiska. U fleksotisku uz upotrebu gumenih klišeja se tada tiskalo 32 linije/centimetru, dok se u ofsetu tiskalo znatno više 60 linija/centimetru. Raster od 32 linije/centimetru grub je i dobro vidljiv ljudskom oku pa znatno smanjuje kvalitetu onoga što je otisnuto. Prve novinske rotacije u tehnici fleksotiska davale su takav otisak da je ono što je crno

izgledalo kao sivo. U međuvremenu je fleksotisak bitno napredovao i sada može otisnuti 60 lin/cm, pa čak i 70 lin/cm. [1]

### 2.2.2 Sustavi tiskovnih jedinica

Kod tiskovnih jedinica u fleksotisku najjednostavniji je onaj sustav koji je građen tako da je valjak duktor uronjen u bojilo i on prenosi bojilo direktno na tiskovnu formu na temeljnom cilindru. U ovom sustavu duktor ima glatku vanjsku površinu, te je time prijenos bojila orijentiran samo na njegovu adheziju na površini. Količina prenesenog bojila može se regulirati samo odmicanjem duktora od tiskovne forme ili prijenosnog valjka, tu se mogu uvesti samo male promjene u količini transporta bojila. Kod tiskovnih jedinica u kojima se transport bojila može mijenjati, tu duktor s vanjskom površinom od glatke gume prenosi bojilo na tvrdi metalni prenosni valjak, a s njega se bojilo prenosi na tiskovnu formu. Reguliranje količine bojila koja se prenosi na tiskovnu formu se izvodi tako da pomiče ili odmiče rakel gumenom duktoru, s time da rakel ne smije strugati duktor (slika 5). Također se može postaviti valjak jahač, tu se nanos bojila regulira razmakom duktra i valjka jahača. Takav sustav se gotovo sasvim izgubio nakon pojave rastriranih tvrdih duktora. [1]



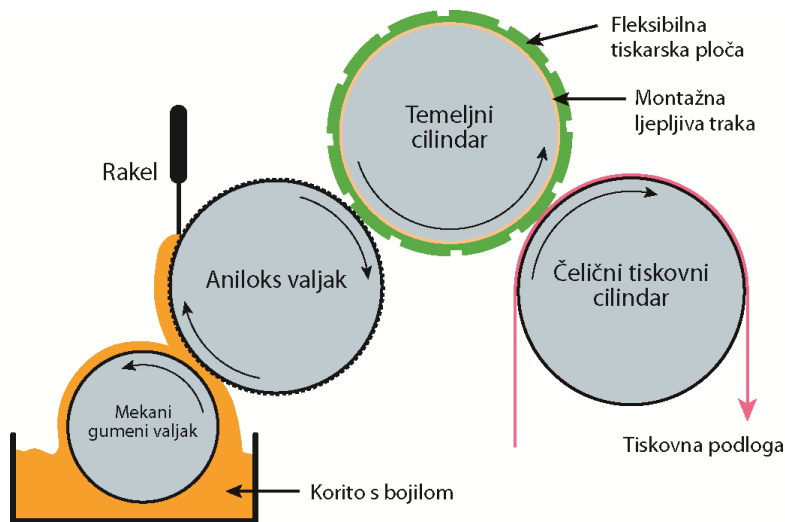
*Slika 5. Kut oštrice odstranjivača bojila prema aniloks valjku kod dva različita sustava za obojenje*

*(Valdec Dean, (2013). Utjecaj promjenjivih parametara fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge, doktorski rad, Grafički fakultet.)*

Pojavom aniloks valjaka dogodila se velika prekretnica u konstruiranju strojeva za fleksotisak.

### Sustav za obojenje s klasičnim rakelom

Sustav za obojenje sa dva valjka. Mekani gumeni valjak koji se nalazi u otvorenoj metalnoj posudi rotira u bojilu i prenosi bojilo na anilox valjak. S aniloks valjka se prenosi na tiskovnu formu. Bojilo se uklanja pomoću rakel koji se nalazi uzduž temeljnog cilindra. Rakel je elastična metalna traka, može biti napravljen od plastike ili drugog sintetskog materijala. Rakel se postavlja pod različitim kutem i različitim pritiskom (slika 6).[3]

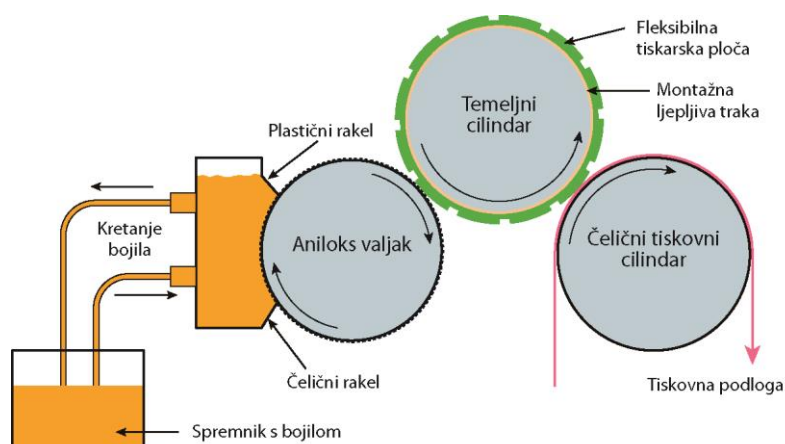


*Slika 6. Sustav za obojenje s klasičnim rakelom*

*(Valdec Dean, (2013). Utjecaj promjenjivih parametara fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge, doktorski rad, Grafički fakultet.)*

### Sustav za obojenje s komornim rakelom

Ovaj sustav se sastoji od dva rakel: plastičnog rakel postavljenog suprotno smjeru vrtnje, te čeličnog rakel postavljenog u smjeru vrtnje aniloks valjka. Razmak između rakel je 5 cm, ali može varirati ovisno o proizvođaču. Rakel koji je suprotan smjeru vrtnje valjka skida višak bojila, a drugi rakel zatvara komoru. Bojilo se dostavlja pomoću pumpe obično u sredinu komore. Sustav za obojenje s komornim rakelom omogućava bolju kontrolu korištenja bojila i veću dosljednost bojila za vrijeme tiska. Ovaj sustav za obojenje povećava kvalitetu tiska i ima prednosti glede očuvanja okoliša jer sprječava emisiju štetnih tvari iz bojila u atmosferu (slika 7).[3]



**Slika 7.** Sustav za obojenje s komornim rakelom

(Valdec Dean, (2013). Utjecaj promjenjivih parametara fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge, doktorski rad, Grafički fakultet.)

### 2.2.3 UV i EB tiskarske boje

Značajan doprinos fleksografskom tisku pridonose i ekološki prihvatljive UV i EB tiskarska bojila. Glavna prednost ovih tiskarskih bojila je brzo sušenje bez stvaranja VOC spojeva na neupojnim podlogama. Ova tiskarska bojila jedino se mogu osušiti djelovanjem UV zračenja odgovarajuće valne duljine. Sastav UV tiskarskih bojila: pigmenti, akrilni monomeri (za kontrolu viskoznosti), akrilni prepolimeri, fotoinicijatori i dodaci. Fotoinicijatori djelovanjem UV svjetla reagiraju stvarajući radikale koji se vežu s monomerima i prepolimerima. Nastaje polimerizacija umrežavanjem, odnosno suhi sloj boje. Brzina sušenja može znatno porasti ako se instaliraju UV lampe s inertnim dušikom. Djelovanjem inertnog dušika sprečava se nastanak oksidacije koja usporava proces polimerizacije, odnosno sušenje.

UV lampe trebaju osigurati optimalno zračenje akrilnih monomera akrilnih prepolimera tvoreći pri tome suhi čvrsti sloj tiskarskog bojila. UV tiskarska bojila koja se nisu u potpunosti osušila sadrže nereagirane spojeve koji bi mogli doći u kontakt s hranom i higijenskim proizvodima pa se takva tiskarska bojila ne rabe kod tih proizvoda.

Taj nedostatak je izbjegnut upotrebom EB tiskarskih bojila, tj. bojila koja se suše snopom elektrona. Proces sušenja EB tiskarskih bojila odvija se djelovanjem ionizirajućeg zračenja s visokom energijom gdje se dolazi do otpuštanja slobodnih elektrona koji iniciraju kemijsko vezanje bojila.

Ova tiskarska bojila se uglavnom rabe na proizvodima gdje je potrebno apsolutno sušenje istih te uništavanje mikroorganizama. Djelovanjem s visokom energijom iz reaktivnog veziva stvara se dovoljan broj radikala. Prema tome nisu potrebni dodatni fotoinicijatori za pokretanja reakcije sušenja tiskarske boje. Pri ovoj vrsti sušenja također je bitno koristiti inertni dušik kako bi se smanjilo sporije sušenje i veći utrošak energije. Korištenjem sušenja snopom elektrona tiskarsko bojilo se suši trenutno. Nedostatci EB procesa sušenja su nekompatibilni s konvencionalnim tiskarskim bojilima te veći troškovi investiranja.[5]

### **Sastavi fleksotiskarskih bojila**

Kod UV- bojila nema upotrebe otapala, jer UV-zračenje kod ove vrste trenutno aktivira polimerizacijske reakcije, koje na tiskovnoj podlozi trenutno potpuno stvrdnu otisnute boje. Viskozitet UV-bojila može se prilagoditi za upotrebu u fleksotisku i dubokom tisku.

UV-tiskovne boje i lakovi se sastoje iz sljedećih sastojaka:

- Veziva: Pretpolizirajući oligomeri i pretpolimeri su u pravilu akrilatne smole i epoksidi.
- Reaktivni razrjeđivač
- Foto-inicijatori i aktivatori
- Aditivi
- Foto-inicijatori i aktivatori
- Aditivi
- Pigmenti

Sa UV-zračenjem se dobivaju dva različita sistema stvrdnjavanja boje i lakova: kationsko i radikalno stvrdnjavanje produkata.

UV-boje i lakovi za radikalno stvrdnjavanje sadrže akrilate kao veziva, a veziva su podložna svim utjecajima koje proizvodi energija zračenja. Veziva se pomoću foto-inicijatora kataliziraju u jednoj radikalnoj lančanoj reakciji, u toj reakciji veziva se moraju stvrdnuti za upotrebu. Kationski tvrdi lakovi sadrže epoksi-smole kao veziva.

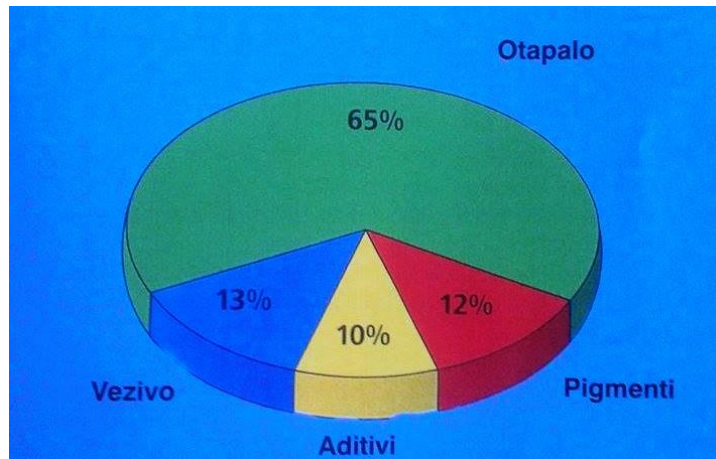
Tijekom odvijanja reakcija, foto-inicijatori kod UV-zračenja oslobađaju kiseline. Kod djelovanja UV-zraka foto-inicijatori se raspadaju u kemijske reaktivne spojeve (radikale ili ione – prema sastavu bojila), oni se kod veziva polimeriziraju u jedan potpuno novi čvrsti netopivi spoj, plastični materijal ili film(sloj) boje. Ova reakcija kod radikalnog sistema stvrdnjavanje se trenutačno prekida i to samo i isključivo kod suhih zona. Kod kationskog sistema stvrdnjavanja, proces stvrdnjavanja traje još otprilike jedan sat do jedan dan, prema tome moguće je zaključiti da postoji trenutačno sušenje, i sušenje s odgodom. Kod stvrdnutih UV-bojila visoko – polimerni sloj /film boje posjeduje visoki sjaj, otpornost, visoku kemijsku postojanost i visoku trajnost voska. UV – boje se djelomično suše tijekom nanosa i tiska i zato u fleksotisku nije moguće visoko kvalitetan polu-tonski rasterski tisak. UV-fleksotiskarske boje i UV-lakovi se proizvode prema vrsti tiskovnog materijala i prema namjeni.[1]

UV-boje ili lakovi se stvrdnjavaju u sljedećim područjima UV-zračenja:

- UV-A-područje 380-350 nm
- UV-B-područje 350-280 nm
- UV-C-područje 280-100 nm( 1 nm odgovara  $10^{-9}$  metara )

### **Fleksotiskarske boje s bazom otapala i vodenom bazom**

Tiskovne boje s bazom otapala i vodenom bazom za fleksotisak i bakrotisak se sastoje uglavnom iz četiri glavna sastojka (slika 8). Od komponenti koje daju obojenje upotrebljavaju se pigmenti ili topive boje, one se zajedno s vezivnim materijalima vežu s tiskovnim materijalima. Aditivi daju specifična svojstva boji. Za tisak u fleksotisku upotrebljavaju se tiskovne boje nižeg viskoziteta, u odnosu na offsetni tisak, jer sadrže fleksotiskarska otapala. Ta otapala najčešće se baziraju na organskim otapalima etil-acetatu ili etanolu, a kod bojila s vodenom bazom na prirodnoj vodi ili na prirodnoj vodi s malim dijelom organskog otapala.[1]



*Slika 8. Sastav i glavne komponente jedne moderne fleksotiskarske boje za tisak ambalaže. (Horvatić Stjepan, (2011). Fleksotisak tisak ambalaže, Markulin d.o.o., Zagreb)*

### **Veziva**

Veziva imaju dvije važne funkcije, jedna od funkcija je mogućnost pripremanja bojila u tiskovnom stroju, što poboljšava prijenos i fiksiranje komponenti bojila na tiskovni materijal. Druga funkcija je da će se na izabranom tiskovnom materijalu osušeni film boje trajno zadržati, da će održati otpornost voska, sjaj, kao i svojstvo i otpornost kod ljepljenja/kaširanja tiskovnog materijala. Za proizvodnju polimera upotrebljavaju se uglavnom polimeri. Postoji razlika između potpuno sintetičkih i polu sintetičkih polimera. Potpuno sintetička veziva su produkti na bazi nafte/zemnih ulja; dok unutar polu sintetičkih polimera postoje modificirani prirodni produkti.

### **Glavna veziva na bazi prirodnih materijala**

Industrija tiskarskih bojila upotrebljava modificirane nitrirane celuloze ili nitroceluloze za proizvodnju veziva na celuloznoj bazi. Nitroceluloza se već jako dugo u velikom obujmu upotrebljava za proizvodnju veziva. Glavno vezivo za proizvodnju fleksotiskarskih bojila za ambalažni tisak sadrži nitroceluloze; iz ovih polimera ima bazu izgrađenu više od 50% svih tiskarskih bojila. Između ostalog, u ambalažnom tisku upotrebljavaju se i drugi celulozni derivati, oni se sastoje iz etil-celuloze, celuloznog-aceto-propionata i celuloznog-aceto butanata.

### **Polimid smole**

Za proizvodnju veziva na prirodnoj bazi se upotrebljavaju polimid smole koje se dobivaju s dikarbonskom kiselinom (npr. masnom kiselinom). Treća grupa poliamid



smola se dobiva samo u miješanju benzina i etanola. Polimid smole su termo plastične i u osnovi imaju dobra svojstva, zato se fleksotiskarske boje baziraju na polietilenu (PE), dok se na polimid smolama baziraju druge tiskovne boje i lakovi. Polimid boje, u sustavu boja su stabilne na temperaturi i zato iz upotrebe sve više potiskuju nitro boje bez etanola.[1]

#### **2.2.4 Problemi kod izračunavanja boja**

Izračunavanje temeljnih boja je relativno komplicirano, tiskarske boje nisu idealne boje, one su u određenoj mjeri uvijek „zaprljane“ (s vezivima itd..).

Boje se ne primaju baš dobro na sve tiskovne površine, te kada se tiskaju na papiru ili nekom drugom tiskovnom materijalu jedna preko druge, onda dođe do problema preklapanja boja. Papiri različito upijaju boje i različito odbijaju svjetlo, jer često posjeduju žučkastu ili plavkastu nijansu.

Za tisak nije upotrebljiv niti jedan tro-komponentni model boja, pr. RGB, Lab itd., zato se upotrebljava četvero-komponentni model boja CMYK, zbog čega se mnogi tonovi bojane mogu ostvariti samo s jednom kombinacijom vrijednosti boja, pogotovo ako se mogu reproducirati teoretski s više različitih kombinacija. Crna se boja u tisku dobiva iz približno jednakih CMY tiskovnih boja, ali i kao čista crna tiskovna boja K.

## 2.3 ANILOX VALJAK

Aniloks valjak je metalni ili keramički valjak koji je jednolično rastiran vakuolama na cijeloj površini plašta. Na valjak se nanosi bojilo, zatim se pomoću rakela uklanja suvišak bojila. Količina bojila koja će stići do tiskovne forme regulira se linijaturom rastera i dubinom vakuola u valjku. Kada se želi promijeniti nanos bojila na tiskovnu formu tada se koristi drugi aniloks valjak s potrebnom linijaturom i volumenom vakuola.[3]

### 2.3.1 Obilježija (karakteristike) aniloks valjka

Osim po materijalu (bakreni ili čelični), aniloks valjci se razlikuju po sljedećim osobinama:

1. Linijatura aniloks valjka (*cell per inch*, cpi ) – raspon se kreće od: 140 do 1300 cpi. Povećanjem linijature aniloks valjka smanjuje se nanos boje na tiskovnu formu. Veća širina i udaljenost rasterskih točkica traži višu cpi – vrijednost.
2. Volumen čašice – izražava se u milijardama kubičnih mikrometara (*billion cubic micrometers*, BCM). Raspon vrijednosti volumena čašica se kreće između 1,8 do 17.
3. Kut aniloks valjka– Tipični kutovi rastera na aniloks valjku su 30, 45 i 60 stupnjeva. Kut od 60 stupnjeva omogućava najbolje primanje i prenošenje bojila. Rasterski kutovi kod tiskovnih formi i aniloks valjka mogu stvarati *Moire* efekt čak i kod jednobojnih rasterskih slika. Pojava *Moire* efekta može se spriječiti s promjenom kuta kod posebnih rastera [1].

### 2.3.2 Linijatura aniloks valjka

Linijatura rastera nam ukazuje na broj ćelija po inču na aniloks valjku, to je glavna komponenta pri određivanju vrste aniloks valjka (slika 9). Linijatura rastera se odabire u skladu s volumenom aniloks valjka.[4] U izradi metalnog aniloks valjka vrlo važnu ulogu ima njegovo presvlačenje kromom. To je jako važno kod tiska kolora jer su vrlo vidljive i najmanje promjene u dotoku bojila na tiskovnu podlogu. Na proširenje ugrađivanja aniloks sustav u fleksotisku uvelike je djelovalo uvođenje tehnologije presvlačenja valjka keramikom uz lasersko graviranje. Keramika je tvrđa od kroma i znatno otpornija na habanje. U keramičkom valjku vakuole zadržavaju znatno duže svoj

prvotni volumen i oblik, što je osobito važno za kvalitetu konačnoga proizvoda. Lasersko graviranje omogućuje povećanje broja vakuola po jediničnoj dužini, a i različite kutove gledanja.[3] Debljina pregrade između vakuola je važna karakteristika građe aniloks valjka. Kod tankih pregrada, tj. što je tanja pregrada to ostaje više prostora za vakuole. Heksagonalna površina otvora vakuole dobiva se tako da se kut izrade vakuola s konvencionalnih 45° može promijeniti u kut od 60°, pa volumen vakuola može biti veći od 15%. Tanja pregrada između vakuola može brže podlegnuti abraziji. Treba pažljivo odabrati odnos dubina vakuola u odnosu na radni nalog koji treba otisnuti. [2]

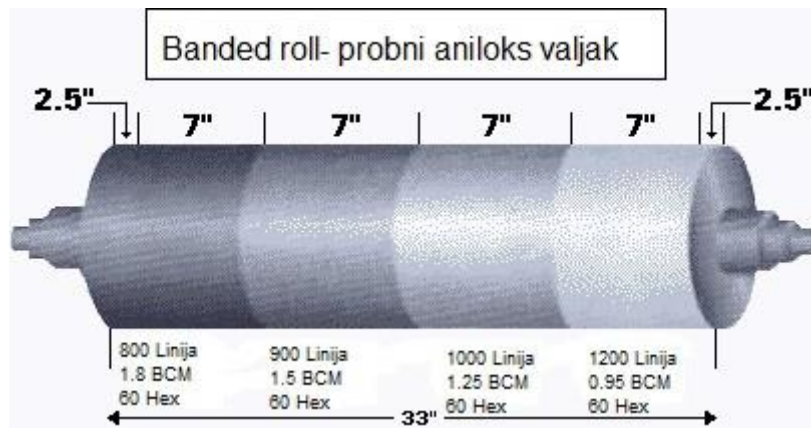


Slika 9. Linijatura rastera

(<http://www.harperimage.com/AniloxRolls/>, kolovoz, 2016.)

Različite tiskovne primjene zahtjevaju različite linijature rastera, obzirom da aniloks valjak sa manjom linijaturom rastera ima veći volumen i nanosi veću količinu boje tj. nanos boje je deblji. Deblji nanos boje ne rezultira visokom kvalitetom otiska koje je potrebna za zahtjevnijereprodukcije. Za određivanje pravilnog aniloks valjka za određeni reprodukcijski sustav može se koristiti tzv. *Banded roll* – probni aniloks valjak (slika 4). *Banded roll* probni aniloks valjak sadrži trake različitih linijatura rastera i kombinacija volumena. Test sa probnim valjkom pomaže utvrditi i otkriti točnu kombinaciju linijature rastera i volumena za tisak najtanjeg mogućeg sloja boje koji bi omogućio potrebnu gustoću obojenja na otisku koji bi odgovarao zahtjevima naručitelja (slika 10).

Programska podrška *Harper tehcnical Account manager* može pomoći kod obavljanja testa sa *Banded rollo*-m i tumačenjem ishoda.[7]



*Slika 10. Probni aniloks valjak sa različitom linijaturom rastera na sebi  
 (\*\*\*)<http://www.harperimage.com/AniloxRolls/>, kolovoz, 2016.)*

U vakuolama koje nisu došle u dodir s tiskovnom formom ostaje svo bojilo, dok u onim vakuolama koje su došle u dodir s tiskovnom formom uvijek zaostaje dio bojila. Radi sušenja bojila, bojilo treba što prije ukloniti iz razloga što bi stvorilo slojeve koji bi potpuno onemogućili kvalitetan tisak. Metalni valjci se čiste mjedenom četkom, a keramički obično se čiste četkom. Za čišćenje od bojila koriste se organska otapala za bojila na organskoj bazi, dok se za čišćenje bojila koja su na bazi vode koriste otapala na bazi vode. Valjci se skidaju sa stroja i mogu biti očišćeni ovim metodama:

- ultrazvučnim vibracijama da popusti osušeno bojilo;
- tehnikom upuhivanja zraka s finim puderom;
- otopinim natrijbikarbonata za uklanjanje bojila;
- močenjem u organskom otapalu ili vodi sa sustavom četki;
- upotrebom suhog leda za smrzavanje čestica bojila.[2]

### 2.3.3 Volumen ćelija aniloks valjka

Volumen je količina bojila zadržanog u svakoj ćeliji (čašici) (slika 11).



*Slika 11. Prikaz ćelije sa većom i manjom zapreminom boje (volumen) [7]*

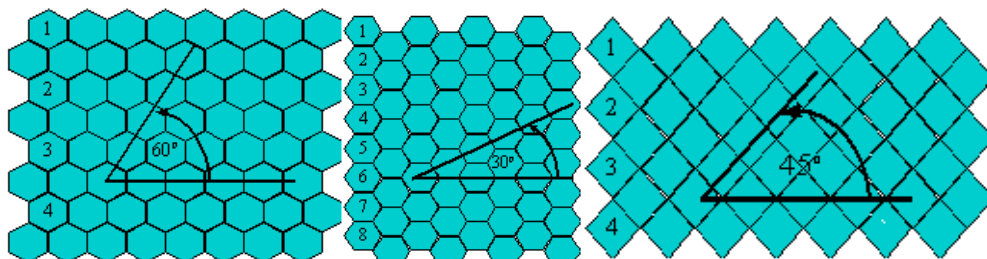
(<http://www.harperimage.com/AniloxRolls/>, kolovoz, 2016.)

Kada u procesu tiska imamo rijetko bojilo, korisno je nanjeti što tanji nanos bojila. Zato moramo biti sigurni da volumen aniloks ćelija odgovara zahtjevima rada nafleksografskom stroju. Tanji slojevi bojila su lakši za kontroliranje rasterskih elemenata, smanjenje prirasta raster tonske vrijednosti RTV-a te povećavaju kvalitetu tiska.

Kvalitetnije bojiloomogućuje manji utrošak boje što je čini isplativijom jer se koristi manja količina, a ne gubi se na kvaliteti otiska. Dodatno, tanji sloj bojila ima za posljedicu manju emisiju lakohlapljivih (VOC) spojeva iz bojila što čini cijeli proces te vrste tiska više ekološki prihvatljivim.[7]

### 2.3.4 Kut ćelija aniloks valjka

Ćelije aniloksa se sastoje od geometrijskog oblika – šesterokut koji je posložen pod kutevima od 60, 45 i 30 stupnjeva, kao što je prikazano na slici 12.



*Slika 12. Kutevi ćelija aniloks valjka*

(<http://www.harperimage.com/AniloxRolls/>, kolovoz, 2016.)

Danas je šesterokutni uzorak pod kutem od 60 stupnjeva postao svjetski standard za fleksotisak, uveden je 1989. godine od strane tvrtke Harper.

Ovim sustavom moguće je smjestiti ćelije zbijenije, što omogućuje 15% više ćelija na području valjka. Iz istog razloga ćelije mogu biti pliće, iako će na tiskovnu formu biti prenesena jednaka količina bojila. Šesterokutni uzorci pod kutem od 30 i 45 stupnjeva koriste se kod laminacije, lakiranja, ali općenito se ne preporučaju za fleksografske tehnike.[4]

**Tablica 2.** Obilježja ili karakteristike aniloks valjka ( raster valjka )

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Čašica po inču, područje:</b> | Područje: 140 do 1300 cpi. S povećanjem broja čašica smanjuje se nanos boje na tiskovnu ploču. Veća širina i udaljenost rasterskih točkica traži višu cpi-vrijednost.   |
| <b>Čašice - volumen</b>          | Područje: 1,8 do 17 MCM (milijarda kubičnih mikrometara po kvadratnom inču.)  |
| <b>Raster valjak - kutovi</b>    | Tipični kutovi rastera na raster valjku su 30°, 45° i 60° omogućava najbolje primanje i prenošenje boje. Rasterski kutovi kod tiskovnih ploča i raster valjka mogu stvoriti Moirè – efekt čak i kod jednobojnih rasterskih slika. Pojava Moirè efekta može se spriječiti s promjenom kuta kod posebnih rastera. |

## 2.4 TISKOVNE PODLOGE ZA FLEKSOTISAK

Važno obilježje u fleksotisku jest mogućnost tiska na vrlo različite materijale, odnosno tiskovne podloge. Tiskovne podloge koje se koriste mogu biti hrapave i glatke, premazane i nepremazane, te metal, plastika, papir, karton, laminati. Papir ili karton sve češće se zamjenjuje laminatnim materijalima film-film, film-papir, te specijalno oslojenim materijalima koji na bolji način štite sadržaj koji se nalazi u ambalaži. Materijal koji se najviše koristi u tehnici fleksotiska je valovita ljepenka koja se vrlo lako reciklira. Tehnikom fleksotiska se tiska vrlo veliki broj različitih materijala koji su

različito obrađeni. Složenosti otiska također su različite, a kvalitetu otiska treba uskladiti s dodatnim procesima i s konačnim upotrebnim zahtjevima.

Tiskovna podloga mora ispunjavati uvjete da bi zadovoljila u fleksotisku, i podjeljena je na četiri najvažnija uvjeta, a to su:

- Gornji sloj tiskovne podloge treba zadovoljavati stupnjem glatkosti, otpornošću na čupanje, stupnjem prašine, apsorpcijom itd.;
- Podloga treba imati izgled koji obuhvaća bjelinu, svjetlinu, opacitet, boju;
- Dimenzionalnu stabilnost, smjer vlakana, tvrdoću, format, poroznost itd.

Osim navedenih svojstava, za tisak su zapravo potrebne tiskovne podloge koje su uvjet za uspješan tisak:

- Površinska svojstva: glatkost, čvrstoća površine, rezistentnost na abraziju;
- Mehanička svojstva: krutost, otpornost na kidanje, otpornost na cijepanje, otpornost na napinjanje i vlagu;
- Kemijski sastav: pH, postojanost na svjetlo, sadržaj vlage, otpornost na vodene pare i pare kemikalija.

Uz navedena svojstva, tiskovne podloge moraju zadovoljavati i fizikalne zahtjeve, jedan od tih zahtjeva je i gramatura. Za tisak sama gramatura nema osobito veliku izravnu važnost, osim da u jednoj nakladi ona bude ujednačena. Gramaturom se određuju krajnje mogućnosti tiska pojedinog stroja, njegova gornja i donja granica upotrebljivosti. Debljina tiskovne podloge vrlo je važan parametar, ona mora biti unutar područja koje može otisnuti određeni stroj. [1]

#### **2.4.1 Specifičnosti fleksotiska**

Da bi se dobili kvalitetni radovi podrazumjeva se izrada probnih otisaka. Kod konvencionalne tehnike probni otisci se rade na strojevima za probne otiske, gdje se sa fleksotiskarske forme obavlja direktan tisak na predviđenu tiskovnu podlogu s bojilom koje je predviđeno za tu nakladu. Danas se za potrebe probnog tiska kao idealno rješenje koristi digitalni tisak, inkjet ili elektrofotografija. Za stimulaciju tehnike fleksotiska na tržištu proizvođači digitalnih strojeva ne nude programske podrške, pa se

uglavnom koriste osnovne postavke kalibracije i pojedini ICC profili, no njihova upotreba ne omogućuje stopostotnu kompatibilnost s drugim tehnikama tiska.

Nakon odobrenja probnog otiska radi se anuliranje disproporcije u smjeru tiska, ravne tiskovne forme. Radi toga je poželjno formu izraditi kontaktnim osvjetljavanjem ili CTP direktnim metodama na ravnoj podlozi. Da bi se na otisku postigla zadana dimenzija potrebno je izvesti dimenzionalnu prilagodbu forme u smjeru tiska.

Najdelikatesnije podešavanje u fleksotisku je podešavanje pritiska između tiskovne forme i tiskovne podloge. Pošto je tiskovna forma mekana, i najmanje krivo podešen pritisak utječe na otisak, tj. na deformaciju tiskovnih elemenata. Visina između tiskovnih elemenata u slobodnih površina često iznosi samo 0,12 mm. Jači pritisak od propisanog izazvat će proširenje tiskovnih elemenata, ali i sušenje bojila na rubovima rasterskih elemenata, što može izazvati premošćivanje slobodnih površina i znatno smanjenje kvalitete otiska. Teško je postići optimalni pritisak od prosječno 0,025 mm, naročito na fleksibilnim fotopolimernim pločama.

Vrlo važan parametar u odvijanju kvalitetnog tiska je napetost vrpce. Obzirom da se u fleksotisku najčešće tiska na vrpcu. Kod starijih strojeva podešavanje napetosti vrpce radi strojar, prema svojem znanju i iskustvu, dok se kod većine suvremenih strojeva kontrolira i podešava napetost vrpce tiskovne podloge s pomoću računalnog sustava. Kod neodgovarajuće napetosti vrpce tiskovna podloga za posljedicu može imati loš registar, te dolazi do pucanja ili gužvanja vrpce, deformacije vrpce u dužini te odstupanje u dužini otiska. Automatski sustavi su najbolje rješenje i to oni koji mogu dijagnosticirati grešku u napetosti i odmah djelovati na njezino otklanjanje. Takvi uređaji su vrlo precizni, pouzdani i jednostavni za upotrebu. U zadnje vrijeme omogućeno je praćenje događaja u samom stroju za vrijeme tiska s pomoću televizijskih kamera.

Sušenje otiska vrlo je važno u procesu fleksotiska. Odvija se u dva stupnja. U prvom stupnju se u dijelu stroja u kojem se otiskuje suše otisci iza svake tiskovne jedinice. To sušenje nije potpuno, a zadaća mu je da osuši dovoljno otisak, tako da se može otisnuti sljedeće bojilo. Nakon izlaska vrpce iz dijela za otiskivanje u tunelu za sušenje odvija se konačno sušenje.



U fleksotisku prilikom sušenja otisaka za postizanje kvalitetnih rezultata mora se postići sljedeće:

- čitava vrpca se treba sušiti ujednačeno;
- bojilo se treba sušiti bez da ošteti tiskovnu podlogu;
- sušenje pri velikim brzinama tiska treba biti efikasno;
- ostvariti mogućnost recikliranja;
- ispunjavati regulative o štetnoj emisiji.

Prilikom upotrebe UV i EB zraka za sušenje obavezno treba provesti sve mjere zaštite da bi se zaštitili ljudi koji se nalaze u okolini stroja.[2]

#### **2.4.2 Razvoj fleksotiska**

Kao i svaka druga tehnika tiska i fleksotisak ima svoje prednosti i nedostatke. Imajući u vidu mogućnosti i ograničenja koja nudi ova tehnika reprodukcije moguće je ostvariti izuzetno uspješne rezultate u kvaliteti grafičkog proizvoda. Pojam kvalitetne reprodukcije mijenjao se tijekom godina. Razvojem tehnologije omogućena je bolja kvaliteta reprodukcija čime se razina kvalitete reproduciranih proizvoda i povećala. Potrebno je istaknuti i da je fleksotisak danas jedina tehnika visokog tiska koja se još razvija, naročito s aspekta unapređenja postupaka izrade tiskovnih formi, te je istisnula mnoge druge tehnike reproduciranja istih ili sličnih grafičkih proizvoda.

Prednosti fleksotiska:

- mogućnost reproduciranja na širokom spektru različitih materijala, od premazanih i nepremazanih papira, kartona, ljepenki, metalnih i plastičnih folija i slično;
- mogućnost korištenja širokog spektra tiskarskih bojila, uključujući ekološka bojila na bazi vode;
- zbog male viskoznosti bojila uređaji za bojenje su jednostavne konstrukcije;
- bojila se brzo suše što omogućava dobro prekrivanje boje na boju;
- postupci izrade tiskovnih formi se kontinuirano unaprjeđuju što omogućava bržu izradu i bolju kontrolu procesnih faza u izradi tiskovnih formi.

Nedostaci fleksotiska:

- velika osjetljivost na promjene pritiska u toku reprodukcije što ograničava finoću rastera u usporedbi sa ofsetnim tiskom i bakrotiskom;
- sklonost stvaranja nejednolike gustoće obojenja oko rubova rasterskih elemenata;
- uslijed uvjeta reproduciranja čest je gubitak svjetlijih tonova na otiscima;
- može doći do zatvaranja tamnih tonova (sjena);
- uslijed različitih uvjeta reproduciranja moguć je visoki prirast rasterskih elemenata (veći nego kod ofsetnog tiska i bakrotiska), što je zapravo najveći problem fleksotiska.[4]

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

Na temelju uočenih problema postavljen je eksperimentalni koji opisuje utjecaj UV bojila na reprodukciju tonova s ciljem poboljšanja kvalitete tiska. Postoje mnoge varijable koje se mogu analizirati, ali je odlučeno da će se ustredotočiti na volumen ćelija rastera, koliko utječe zapunjenost čašica rastera bojilom na reprodukciju tiska, te jeli se nakon određenog vremena volumen rastera smanjio korištenjem rakela, pranjem.

#### **3.1 METODOLOGIJA I CILJ ISTRAŽIVANJA**

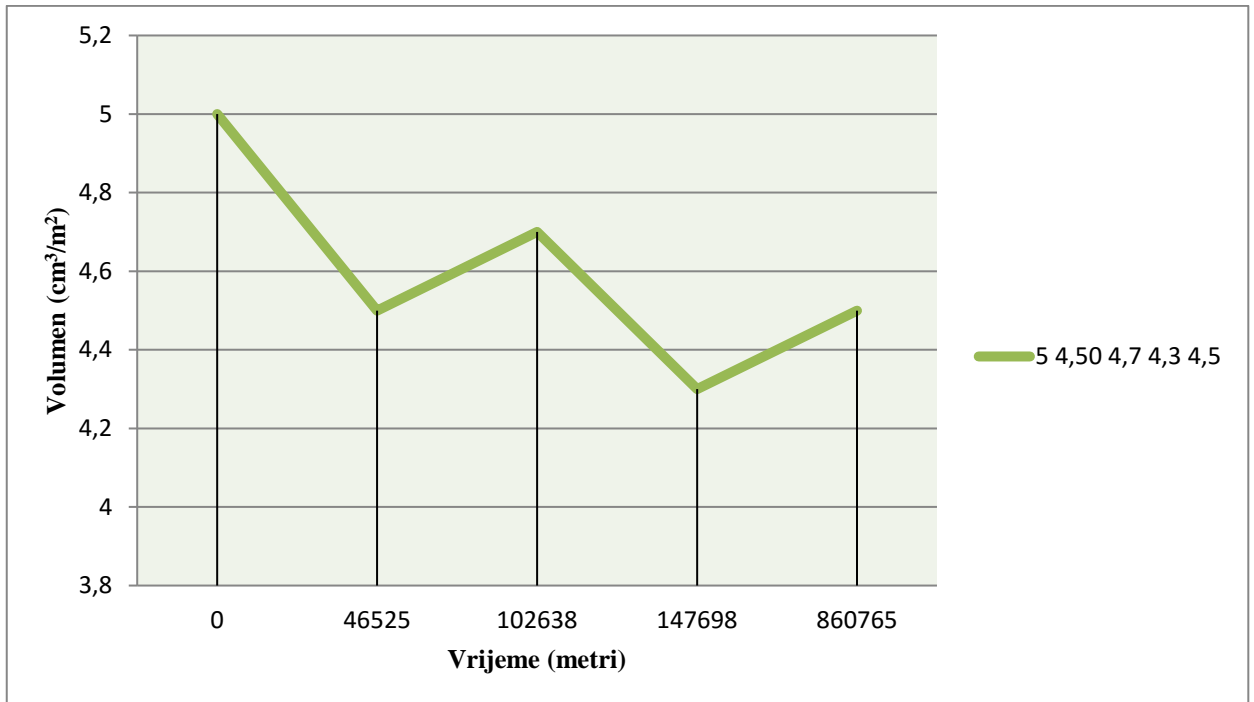
Istraživanje je koncipirano tako da može dati odgovore na pitanja kako određene varijable mogu utjecati na kvalitativne parametre u tisku. Cilj istraživanja je proučiti kako utjecaj UV bojila utječe na ćelije rastera većih i manjih linijatura za procesne i spotne boje, te pratiti stupanj zaprljanja aniloksbojnim tijekom vremena korištenja. Bitan utjecaj na kvalitetu reprodukcije ima volumen aniloks valjka. Nakon određenog roka aniloks valjci se troše, tj. smanjuje im se volumen upotrebom rakela i dolazi do onečišćenja korištenjem bojila.

#### **3.2 REZULTATI I DISKUSIJA**

Rezultati u tablici su dobiveni pomoću AniCAM-kamere, prvo mjerenje se radilo na opranom rasteru i ono kreće od 0 metara, sva sljedeća mjerenja su rađena nakon određenog broja metara koje je raster prošao kroz jedan ili više naloga. Nakon određenog broja naloga, vizualnog i mjernog stanja rastera, raster bi se opet prao i mjerio. Uzela se srednja vrijednost svih opranih rastera i dobila se početna točka. Na svih grafovima se vidi konstantan pad i rast krivulje što se može zaključiti da se to događa zbog toga što su mjerenja rađena nasumično, zbog podloge koja se upotrebljava i zbog mjesta gdje se klišej dodiruje s rasterom.

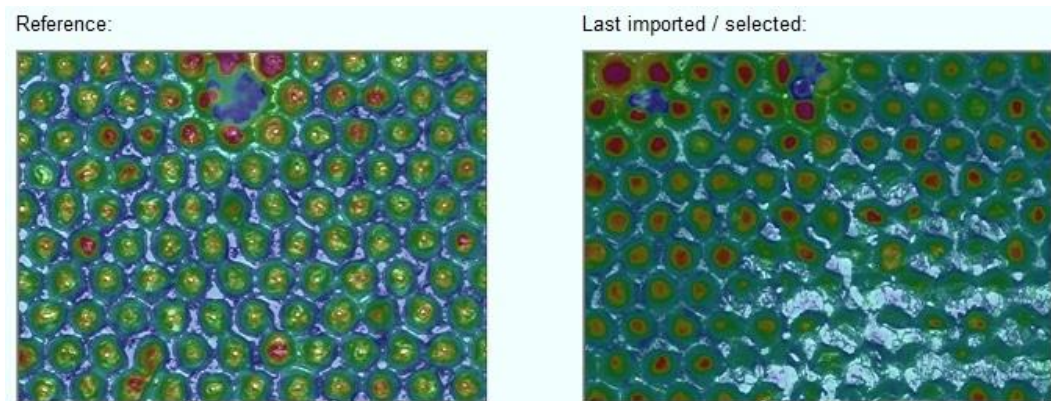
**Tablica 3.**Raster - 440 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 5                                       | 16     |
| 46525  | 4,50                                    | 15     |
| 102638 | 4,7                                     | 16     |
| 147698 | 4,3                                     | 16     |
| 860765 | 4,5                                     | 16     |



*Graf 1.* Grafički prikaz rastera od 440 L/cm

Graf 1. prikazuje mjereno stanje rastera koji ima linijaturu 440 cm/m<sup>2</sup>. Na grafu 1. se vidi pad i rast volumena čašica rastera, pošto su mjerenja uzeta nasumično, ne mogu se dobiti identični rezultati na svim točkama mjerenja. U ovom primjeru vidi se oštećenje rastera slika1., te taj raster više nije za upotrebu, treba se reparirati.



*Slika 13. Slika (a) čisti rasters, (b) zaprljani raster*

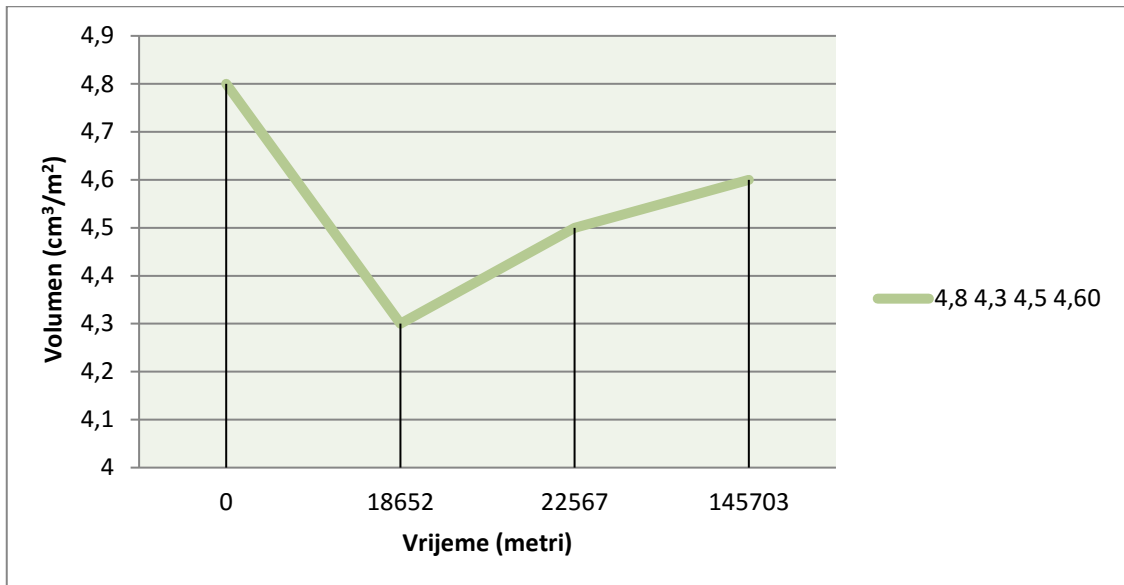
Na slici 1. prva slika prikazuje stanje rastera nakon što je opran, dok na slici 2. se vidi stanje prljavog rastera nakon određenog broja metara koje je prošao, također se vidi i oštećenje rastera.



*Slika 14. Oštećen raster*

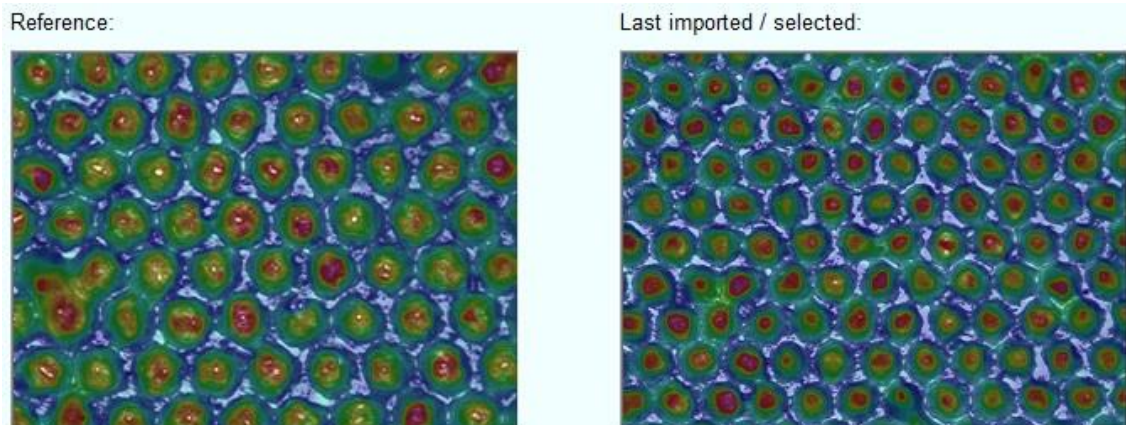
**Tablica 4.**Raster - 440 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 4,8                                     | 15     |
| 18652  | 4,3                                     | 16     |
| 22567  | 4,5                                     | 16     |
| 145703 | 4,60                                    | 16     |
| 261388 | 4,2                                     | 15     |



*Graf 2. Grafički prikaz rastera od 440 L/cm*

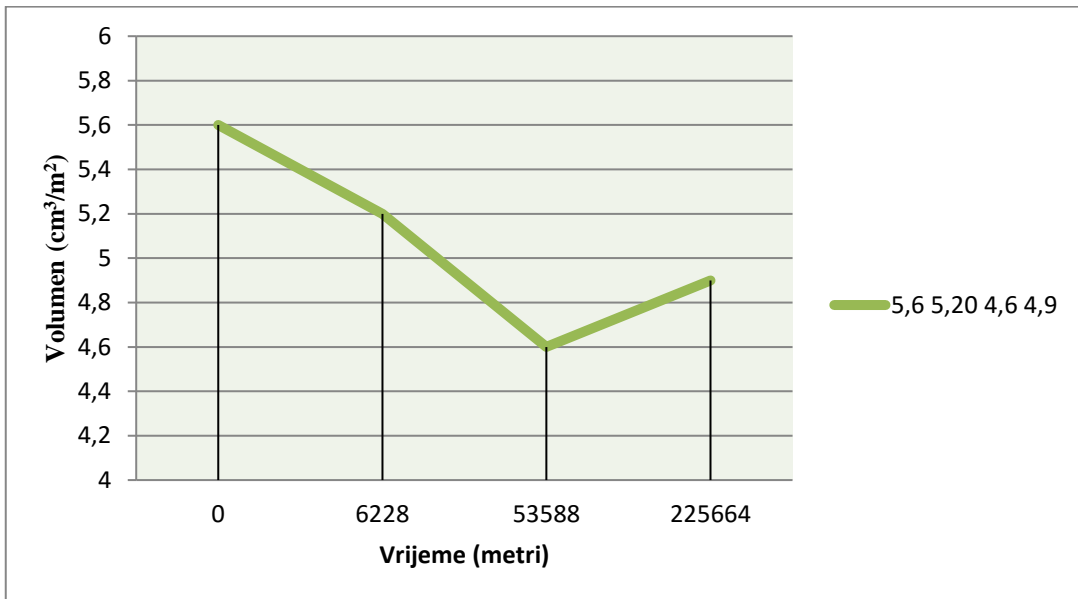
Graf 2. Prikazuje raster koji ima linijaturu 440 L/cm. Na grafu se vidi volumen rastera koji pada nakod prolaska određene metraže, te kako se postepeno penje.



*Slika 15. (a) čisti rasters, (b) zaprljani raster*

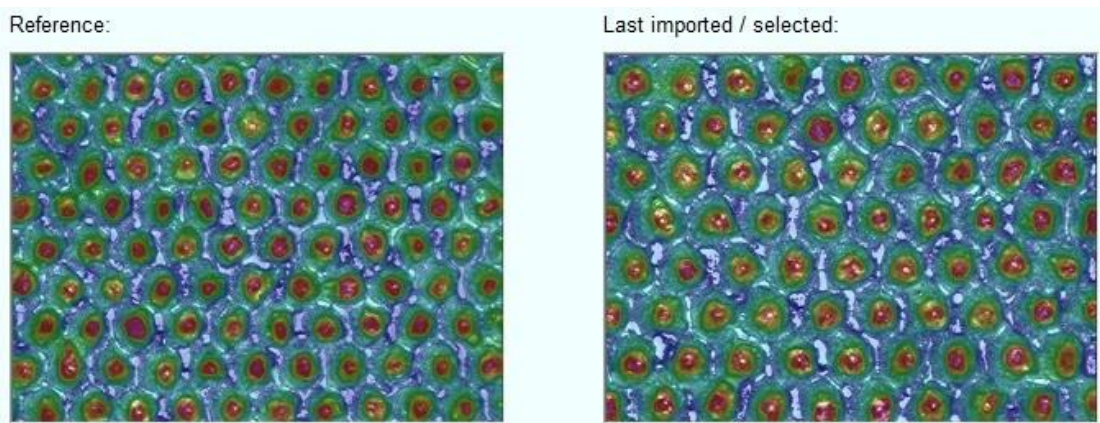
**Tablica 5.** Raster - 374 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 5,6                                     | 19     |
| 6228   | 5,20                                    | 18     |
| 53588  | 4,6                                     | 18     |
| 225664 | 4,9                                     | 18     |



*Graf 3.* Grafički prikaz rastera od 374 L/cm

Graf 3. prikazuje mjerno stanje rastera koji ima linijaturu 374 L/cm. Vidi se pad, pa rast volumena. U toku tiska klišej dodiruje raster, na tim mjestima gdje se vrši otisak, bojilo se bolje izvuče iz čašica, pa tu ostane manje bojila nego na onim mjestima gdje se raster ne dodiruje s klišeom.

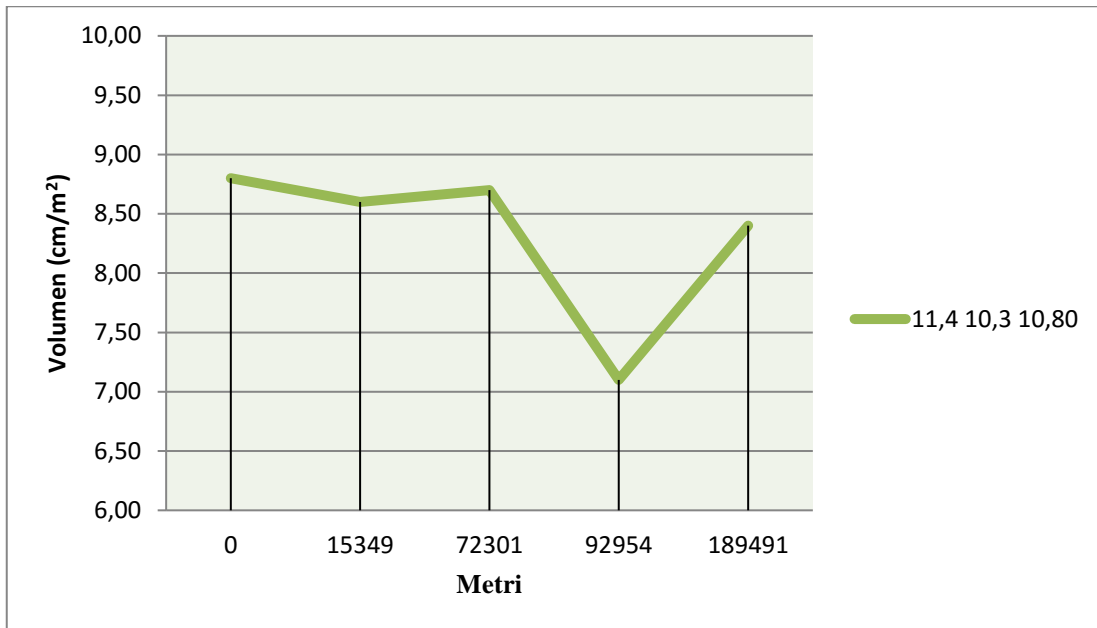


*Slika 16.* (a) čisti raster, (b) zaprljani raster



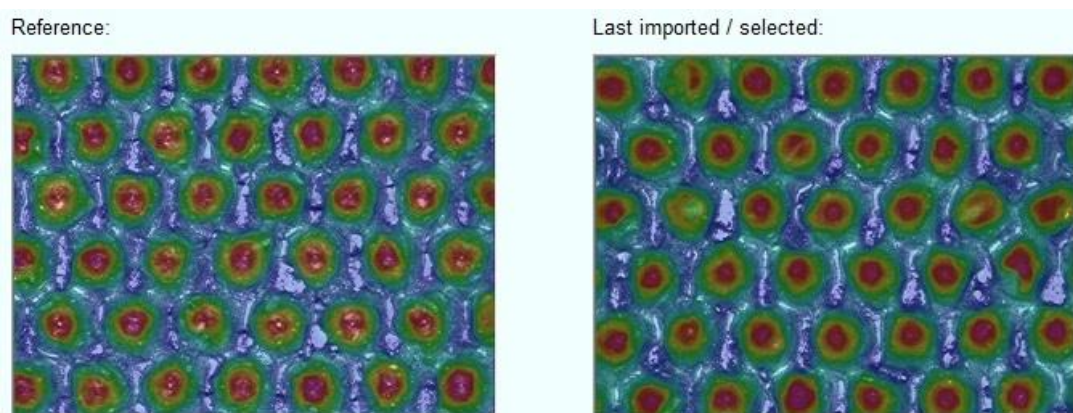
**Tablica 6.** Raster - 228 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 8,80                                    | 28     |
| 15349  | 8,60                                    | 28     |
| 72301  | 8,70                                    | 28     |
| 92954  | 7,10                                    | 25     |
| 189491 | 8,40                                    | 28     |



*Graf 4.* Grafički prikaz rastera od 228 L/cm

Graf 4. prikazuje mjerno stanje rastera koji ima linijaturu 228 L/cm<sup>2</sup>. Na grafu se vidi rast i pad volumena. Tijekom tiska postoje mjesta koja se manje zapunjuju tiskarskom bojom, pa je na tim mjestima manji volumen.

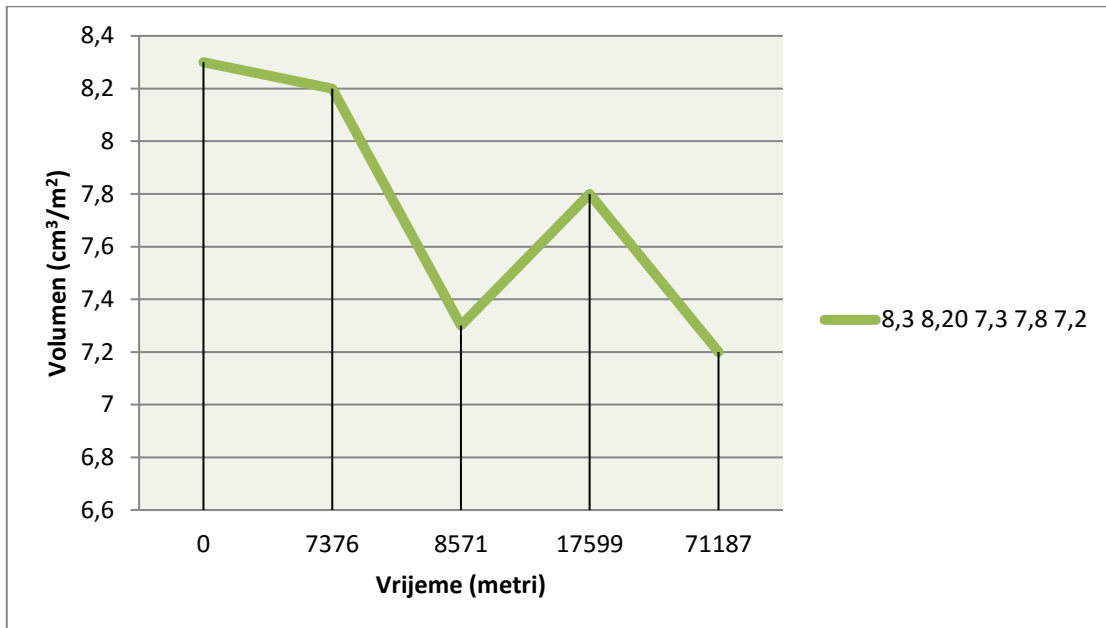


*Slika 17.* (a) čisti raster, (b) zaprljani raster



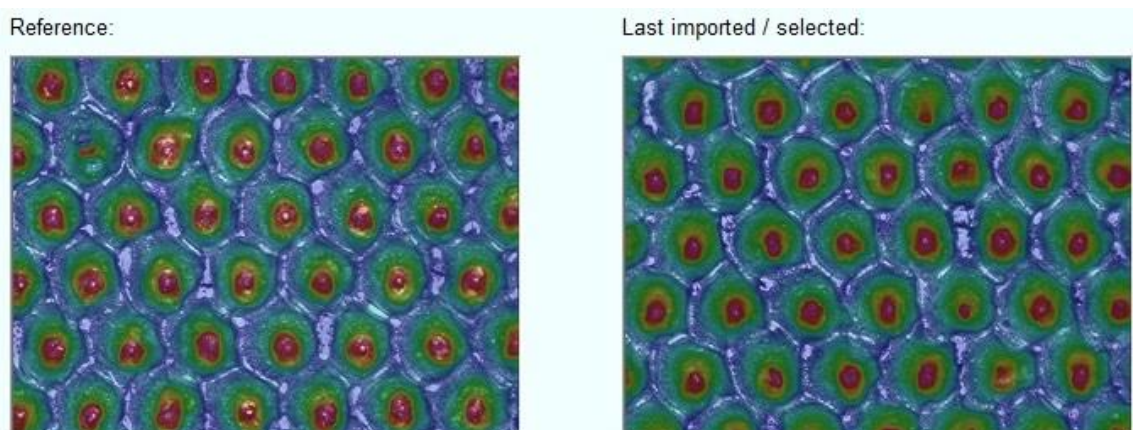
**Tablica 7.** Raster - 228 L/cm

| Metri | Volumen $\text{cm}^3/\text{m}^2$ | Dubina |
|-------|----------------------------------|--------|
| 0     | 8,3                              | 31     |
| 7376  | 8,20                             | 30     |
| 8571  | 7,3                              | 30     |
| 17599 | 7,8                              | 29     |
| 71187 | 7,2                              | 27     |



*Graf 5. Grafički prikaz rastera od 228 L/cm*

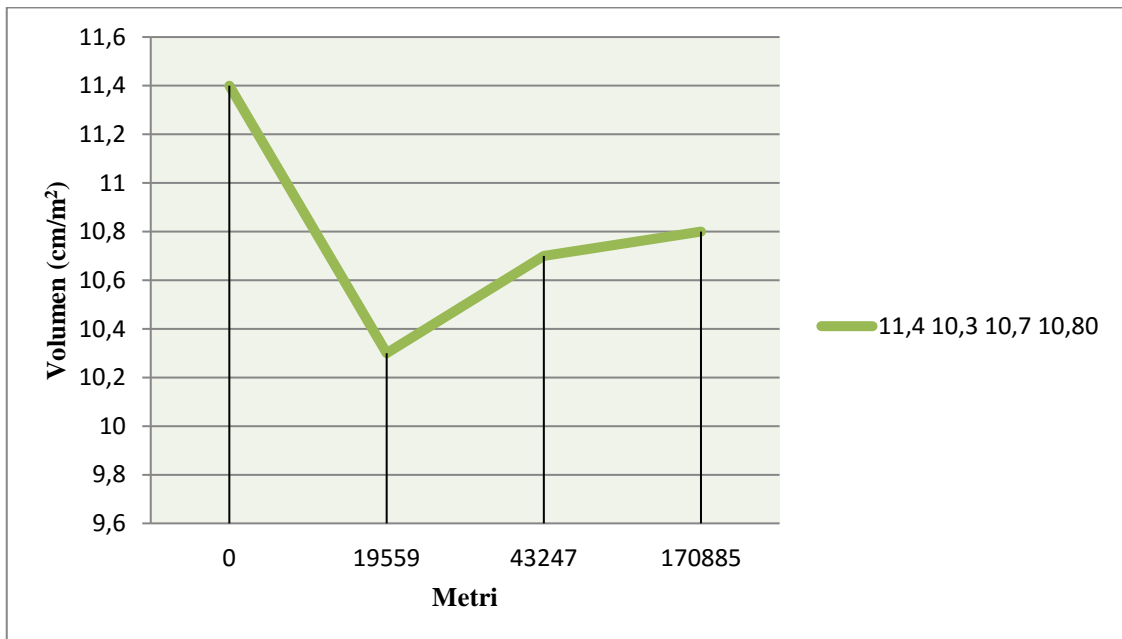
Graf 5. Prikazuje raster linijature 228 L/cm. Prikazuje volumen rastera koji je prošao određen broj metara.



*Slika 18. (a) čisti rasters, (b) zaprljani raster*

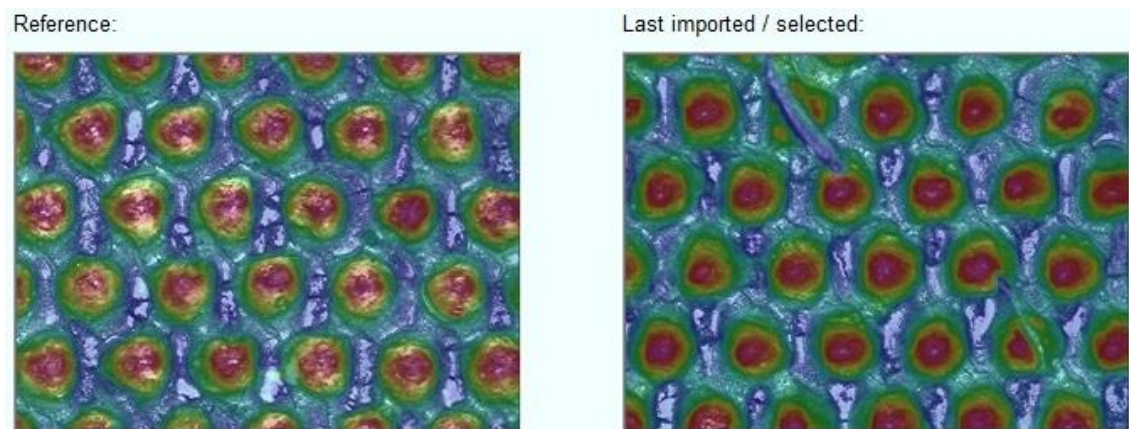
**Tablica 8.** Raster - 160 L/cm

| Metri  | Volumen $\text{cm}^3/\text{m}^2$ | Dubina |
|--------|----------------------------------|--------|
| 0      | 11,4                             | 33     |
| 19559  | 10,3                             | 33     |
| 43247  | 10,7                             | 33     |
| 170885 | 10,80                            | 33     |



*Graf 6. Grafički prikaz rastera od 160 L/cm*

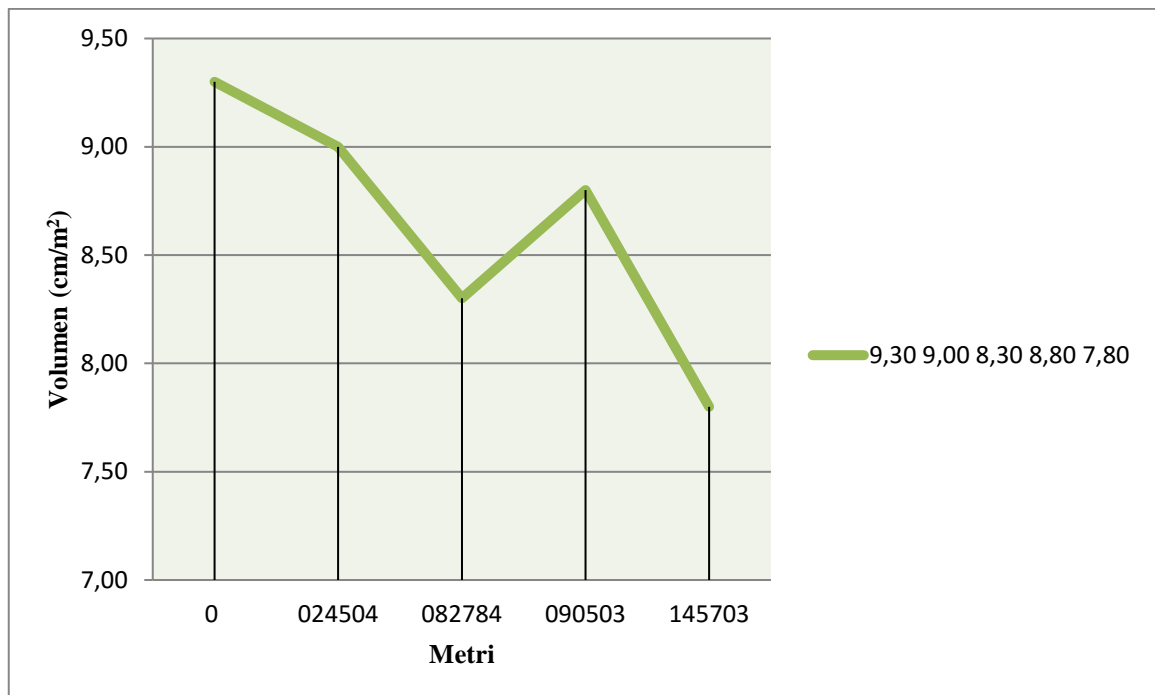
Graf 6. prikazuje raster linijature 160L/cm. Koliki je volumen čašica kroz određeni broj metara koje je raster prošao.



*Slika 19.(a) čisti rasters, (b) zaprljani raster*

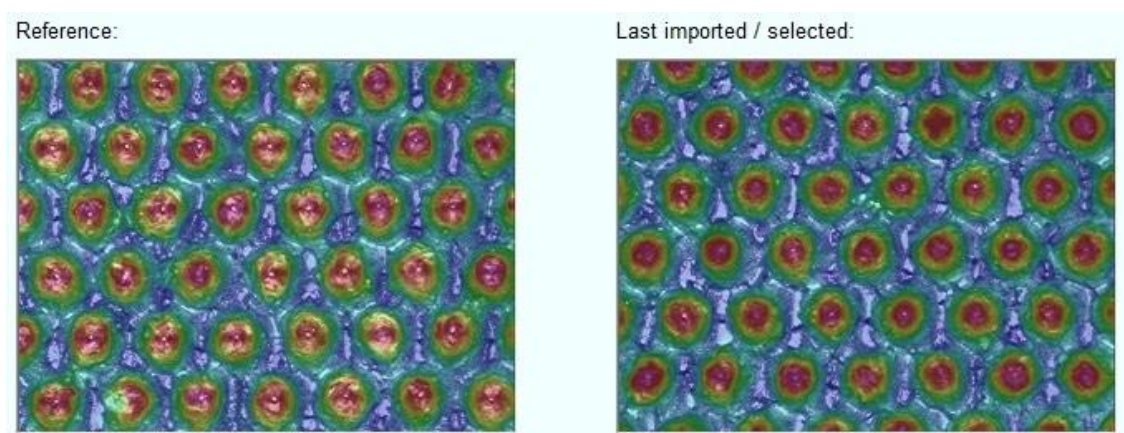
**Tablica 9.** Raster - 198 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 9,30                                    | 28     |
| 024504 | 9,00                                    | 29     |
| 082784 | 8,30                                    | 24     |
| 090503 | 8,80                                    | 29     |
| 145703 | 7,80                                    | 27     |



*Graf 7. Grafički prikaz rastera od 198 L/cm*

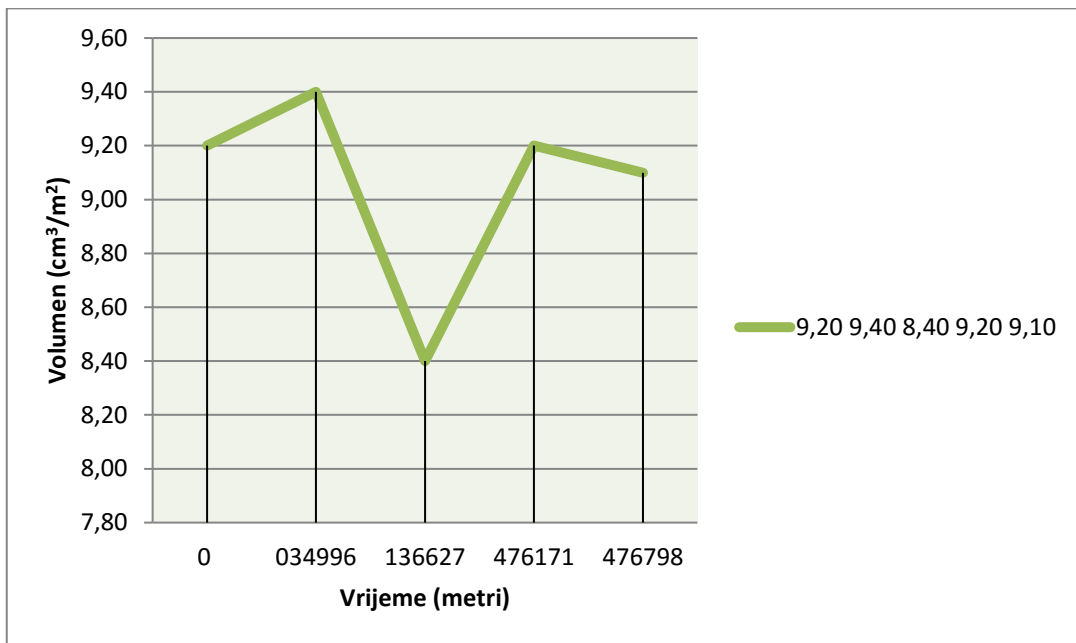
Graf 7. prikazuje stanje rastera koji ima linijaturu 198 L/cm. Na grafu se vidi pad i rast volumena rastera koji je prošao određenu metražu kroz stroj.



*Slika20. Primjer 1E8 rastera uslikan AniCAM – kamerom*

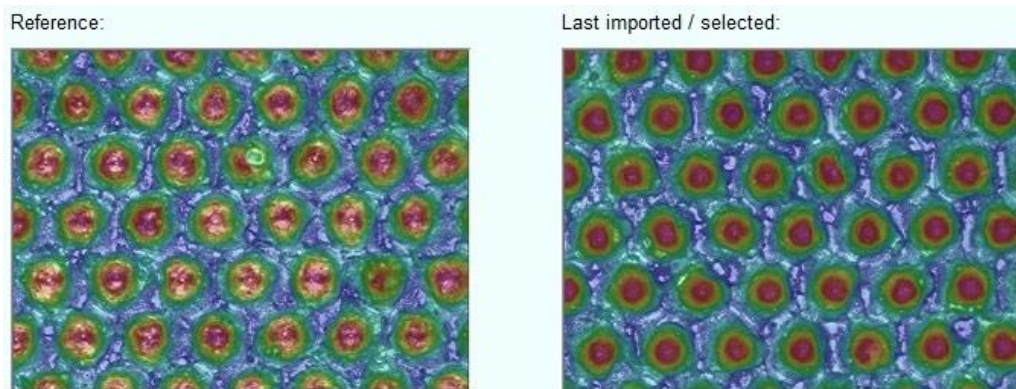
**Tablica 10.** Raster- 198 L/cm

| Metri  | Volumen cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Dubina |
|--------|---|--------|
| 0      | 9,2                                     | 28     |
| 34996  | 9,4                                     | 28     |
| 136627 | 8,4                                     | 28     |
| 476171 | 9,2                                     | 29     |
| 476798 | 9,1                                     | 29     |



*Graf 8.* Grafički prikaz rastera od 198 L/cm

Graf 8. prikazuje stanje rastera nakon određenog broja metara kojemu se mjerio volumen čašica. Raster linijature 198 L/cm.



*Slika21.* Primjer1E8 rastera uslikan AniCAM – kamerom

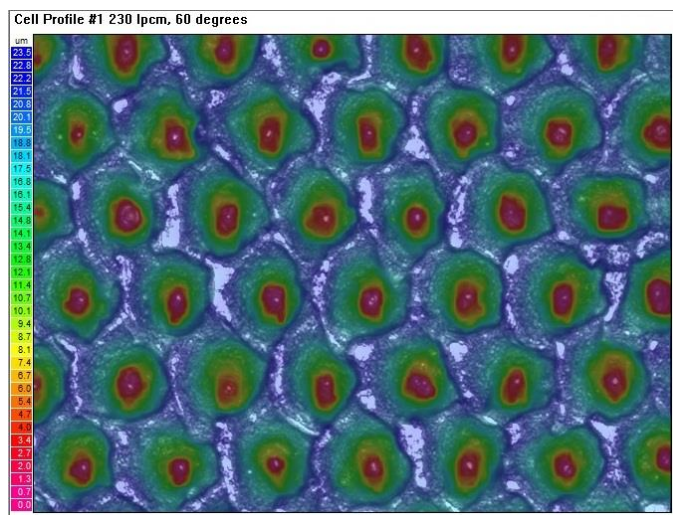
Mjerenja odstupaju, odnosno nisu konzistentna, postoje mjesta tijekom tiska koja se manje zapunjuju tiskarskom bojom. Učestalo pranje rastera ne ovisi o metraži, nego o broju izmjena radnih naloga. Već nakon nekoliko izmjena moguće je vidjeti crte, tj. bijele i crne trake. Mjesta na kojima su vidljive crte, predstavljaju različite količine mogućeg nanosa bojila, što nam govori da se s istim rasterom može napraviti jedan nalog s preko 1 000 000 metara. U slučaju da je riječ o učestalim izmjenama naloga možemo napraviti nekoliko naloga prije nego se pojave crte na strukturi rastera.

Crte nastaju zbog dizajna klišeja koji na određenim mjestima nema tiska. Na mjestima gdje tiskovna forma dodiruje raster bolje se regenerira, dok na mjestima bez tiskovne forme dolazi do sušenja bojila u mikronskim nanosima. Na tim mjestima gdje dolazi do sušenja bojila manji je nanos bojila na otisku, što zahtjeva češće pranje rastera. Zbog tog događaja mjerenjem ne možemo utvrditi točno kada je raster potrebno prati, nego tu provjeru možemo napraviti vizualno.



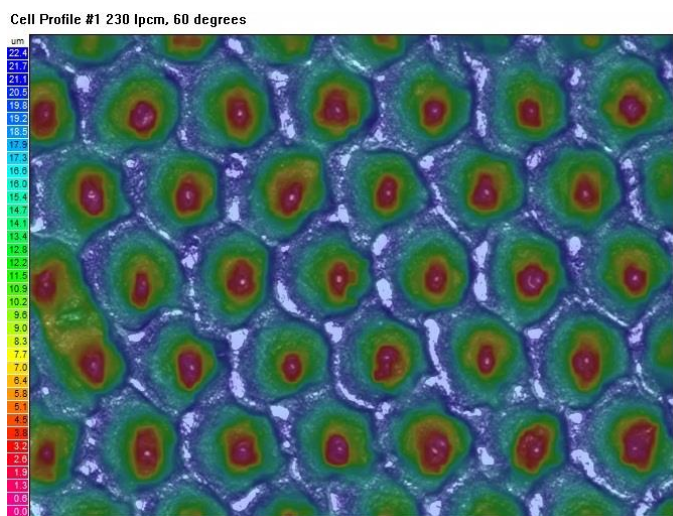
*Slika 22. Primjer rastera s crtama*





*Slika 23. Dio gdje se raster dodiruje s tiskovnom formom (bijela traka)*

Iz mjerenja se ustanovilo da je razlika u volumenu 5% na onom dijelu gdje se raster dodiruje s tiskovnom formom u odnosu od dijela gdje se ne dodiruje (crna traka).



*Slika24. Dio gdje se raster ne dodiruje s tiskovnom formom (crna traka)*

## BHS Intro



*Slika 25. BHS Intro*

Stroj s kojeg su se mjerili aniloks valjci (slika 25).

Fleksografski tisak, sustav tiskanja s bezbroj mogućih varijacija. Ima 9 jedinica, plus 1 jedinica za lakiranje.

Tiskovne podloge koje se koriste:

- Aluminijska folija (tvrda, meka)
- Papir
- Poliesterski film
- BOPP film
- Laminati

Mogu se koristiti i ostali materijali sličnih karakteristika i debljina, no brzina proizvodnje će ovisiti o kriterijima obrade tih materijala.

Pokrivanje bojom: do 100% u svakoj tiskovnoj jedinici

Pritisni cilindar i kontaktni valjak formiraju vućnu jedinicu koja pomiče traku kroz tiskovnu jedinicu, zadržavajući konstantnu napetost i brzinu. Pritisni cilindar je napravljen od čelika s gornjim slojem od tvrdog kroma. Kontaktni valjak ima čeličnu jezgru i gumeni omotač. Raster cilindre, pritisne i tiskovne cilindre pokreću servomotori. Raster valjak se nalazi u zatvorenom sustavu, a njegove se izmjene mogu vršiti lako i brzo.

Svaka jedinica je pripremljena pomoću BHS senzora registra, kako bi u cijelom stroju bilo moguće automatsko registriranje strane i dužine.

Iza tiskovnih jedinica nalaze se UV lampe (1-9) koje služe za sušenja UV bojila.[9]

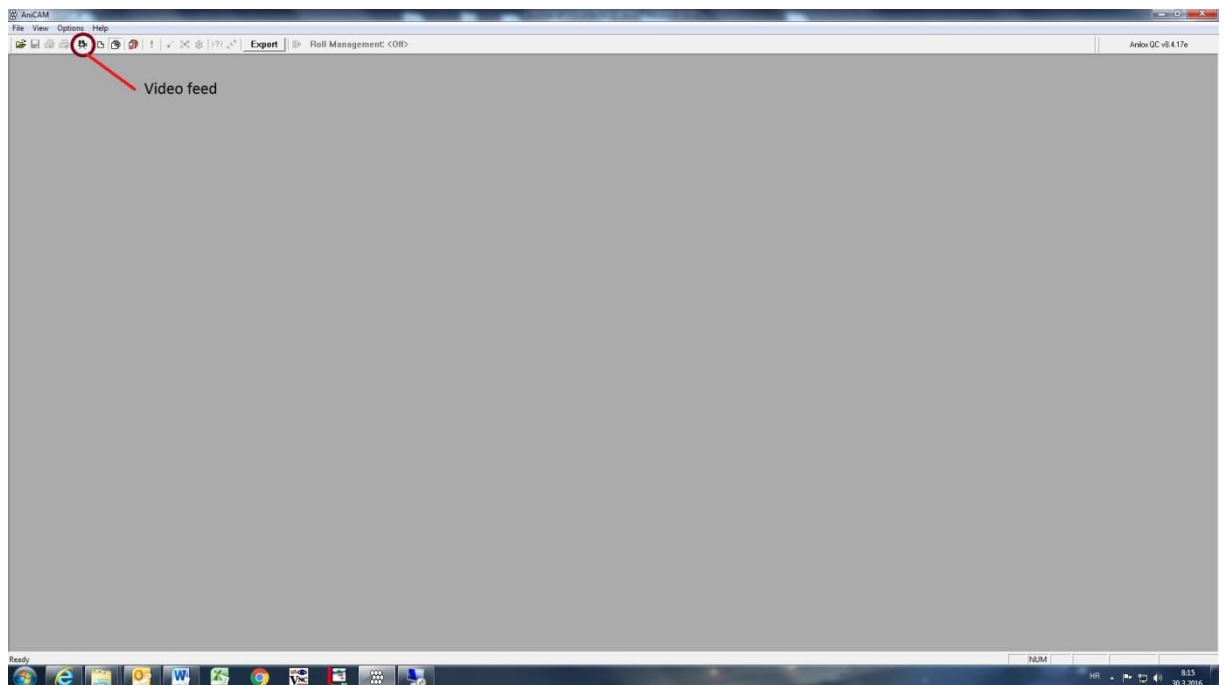


## ANILOX QC

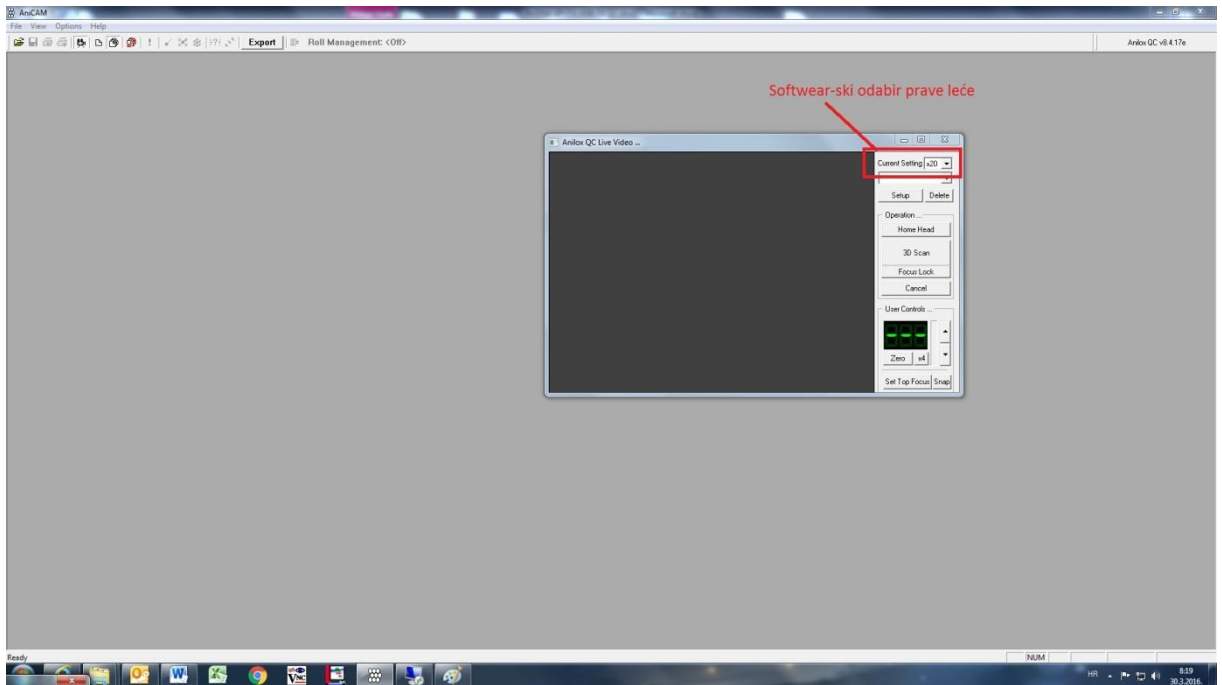
AniCAM – kamera upotrebljava se za kontrolu kvalitete i za kontrolu potrebnog stanja raster-valjka. Ovaj instrument je lagan za rukovanje i kod svih raster valjaka može osigurati identifikaciju i kontrolu u samo nekoliko minuta: volumen, linijaturu, kut, širinu stjenke, promjer otvora – ćelije. Uvijek je važno znati stanje raster valjka, jer ono kod pravilne identifikacije i kontrole u tiskarskom stroju osigurava optimalnu kvalitetu u tisku.

Pomoću digitalne mikroskopske AniCAM – kamere pravovremeno se otkrivaju štetna manja ili veća začepjenja i oštećenja ćelija na raster valjku, tako se smanjuju vremena podešavanja, trajanje zastoja i količina škarta. Svi rezultati od mjerenja zajedno s izmjerenom slikom se otisnu, arhiviraju ili šalju dalje na daljnju analizu eksternim programima (Excel).

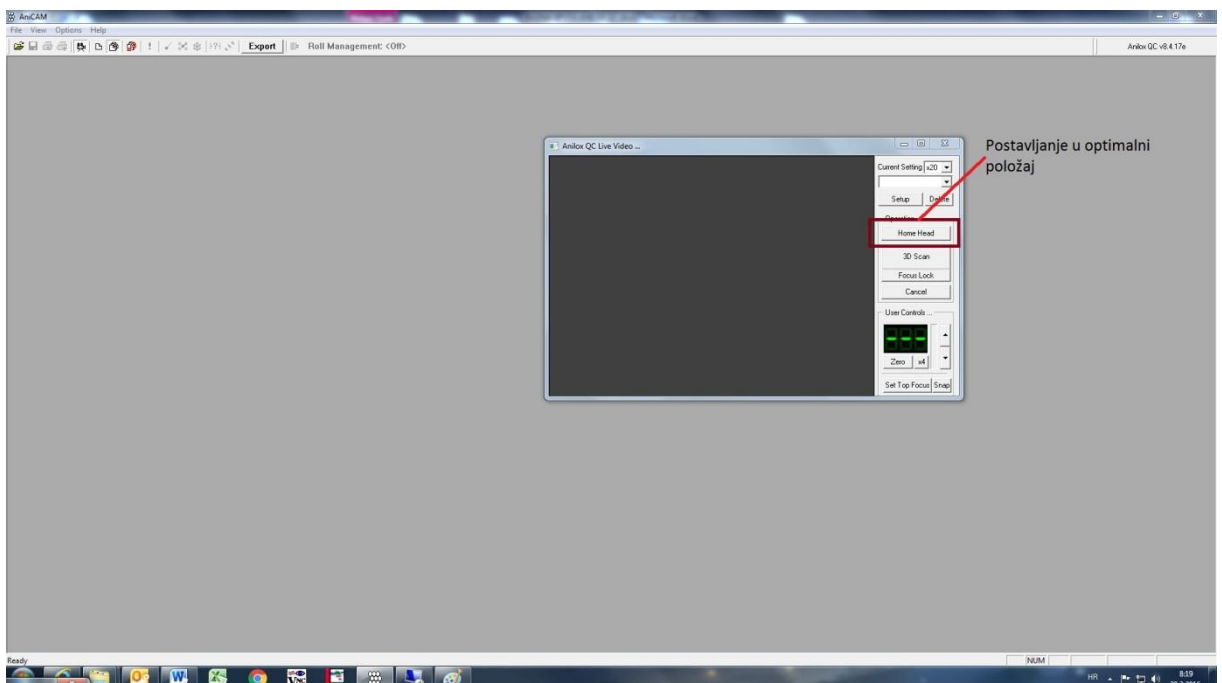
AniCAM – kamera se postavi na raster valjak, odabere se odgovarajući program, a zatim se klikne na kamericu koja upali live snimanje.



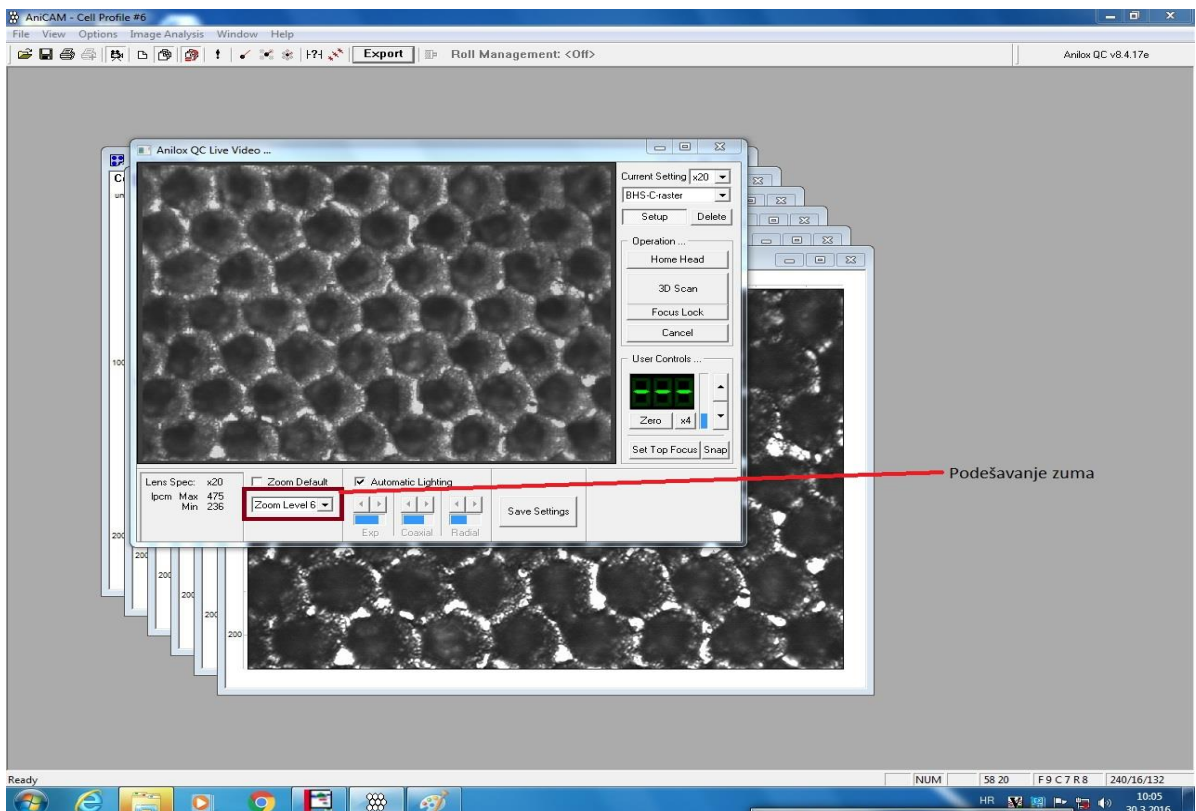
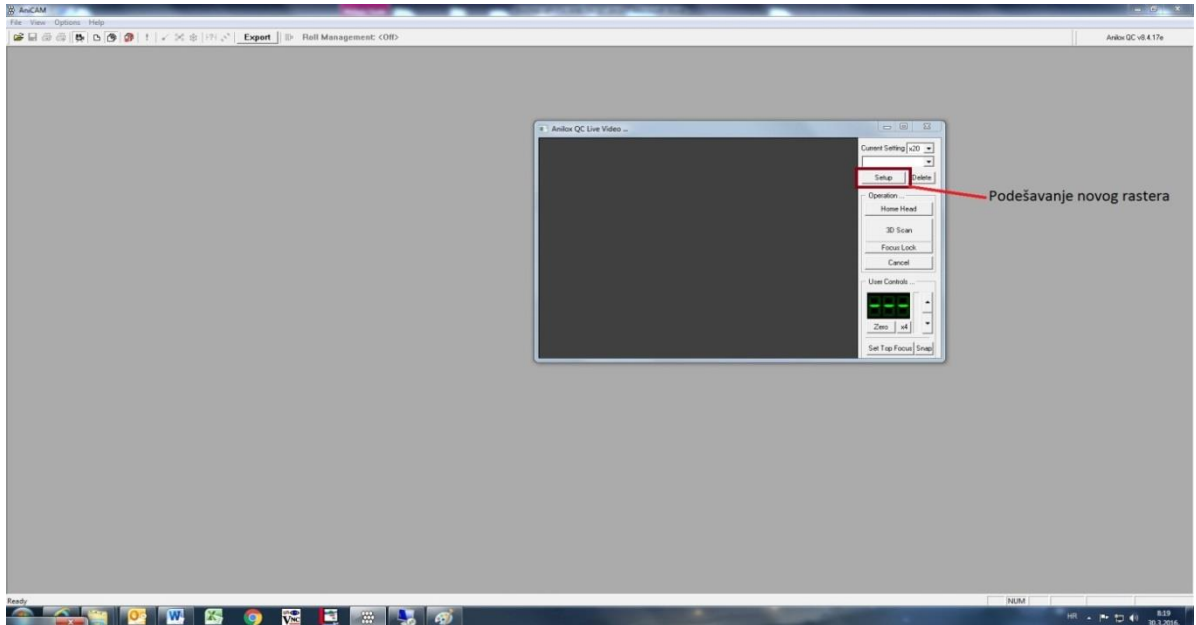
Uz AniCAM kameru dobivaju se okulari s odgovarajućim lećama (x4, x10, x20). U gornjem desnom kutu se može provjeriti dali je uključena prava opcija za odabranu leću. U našem slučaju koristimo leću (x20) zbog najmanjih toleranci prilikom snimanja.



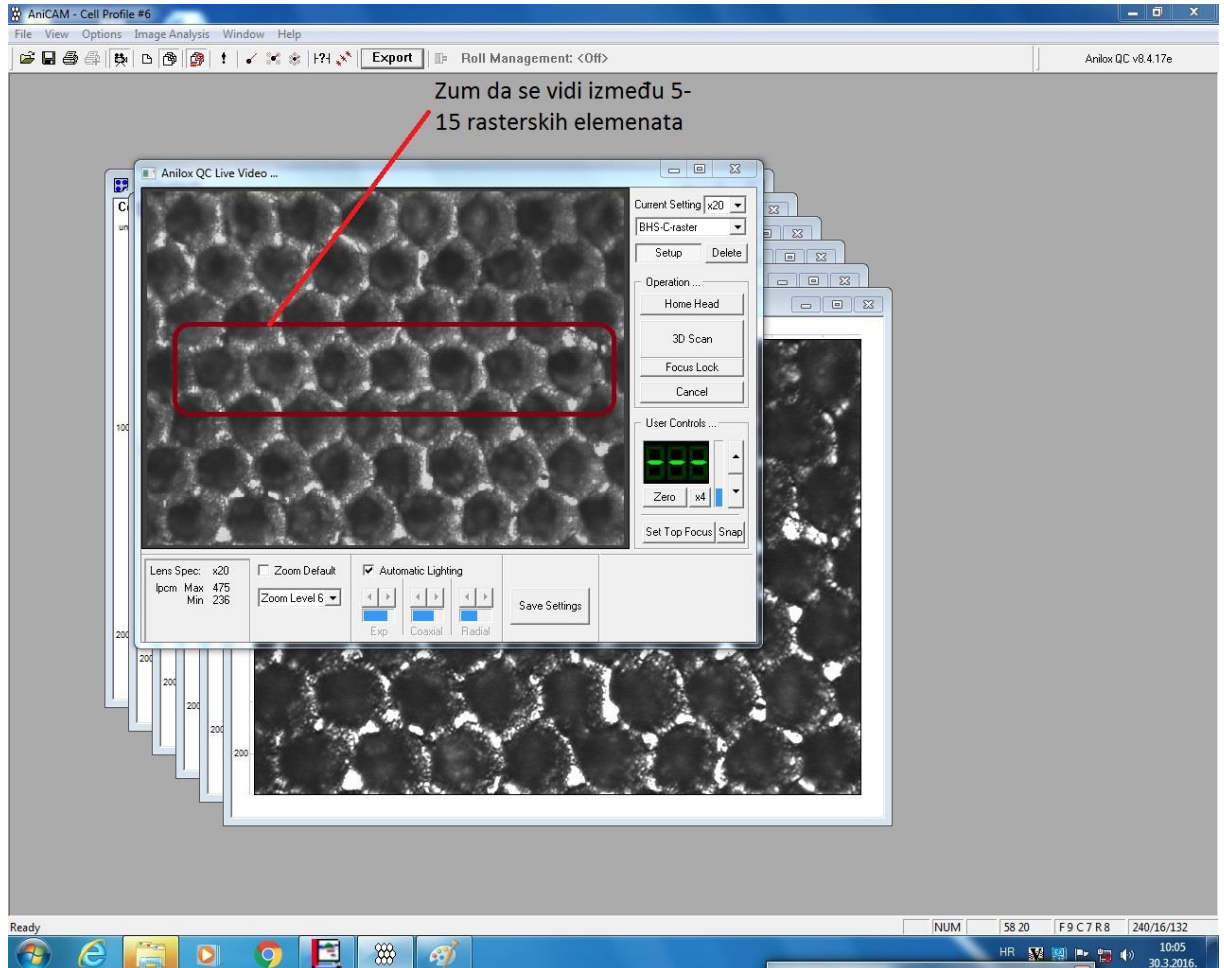
Za postavljanje glave mikroskopa u optimalni položaj klikne se na **HOME HEAD**.

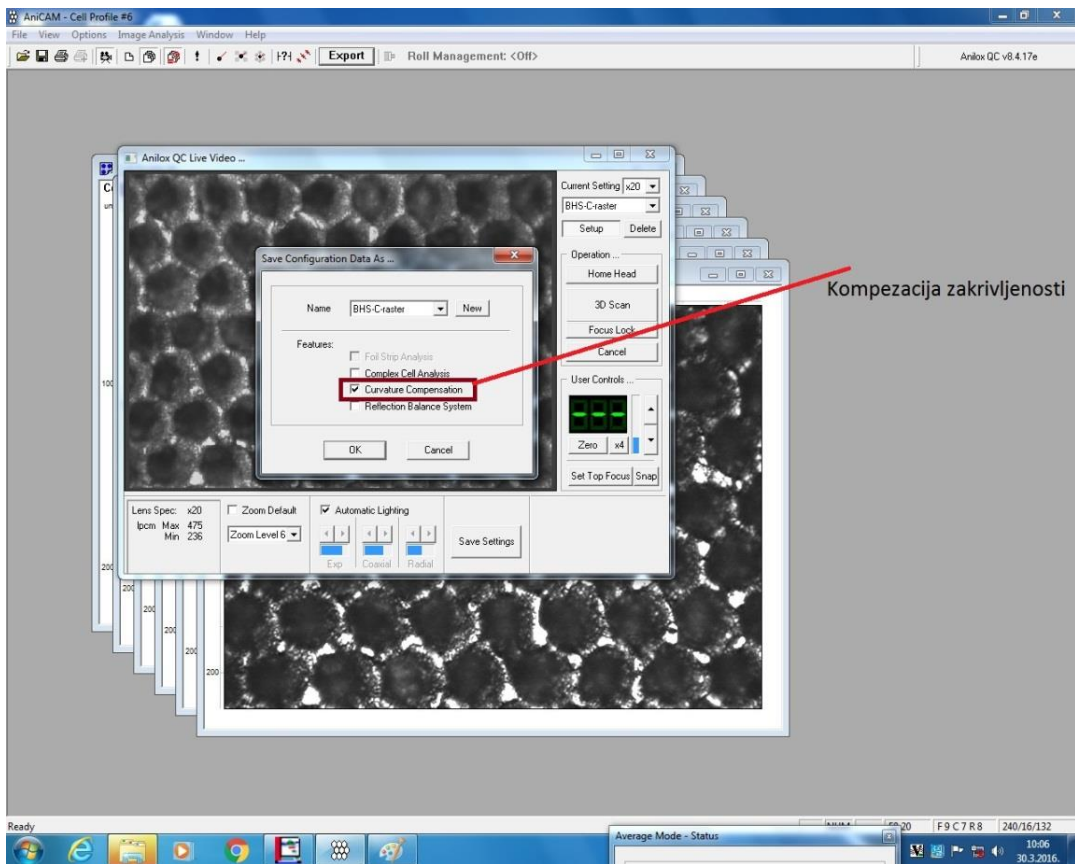
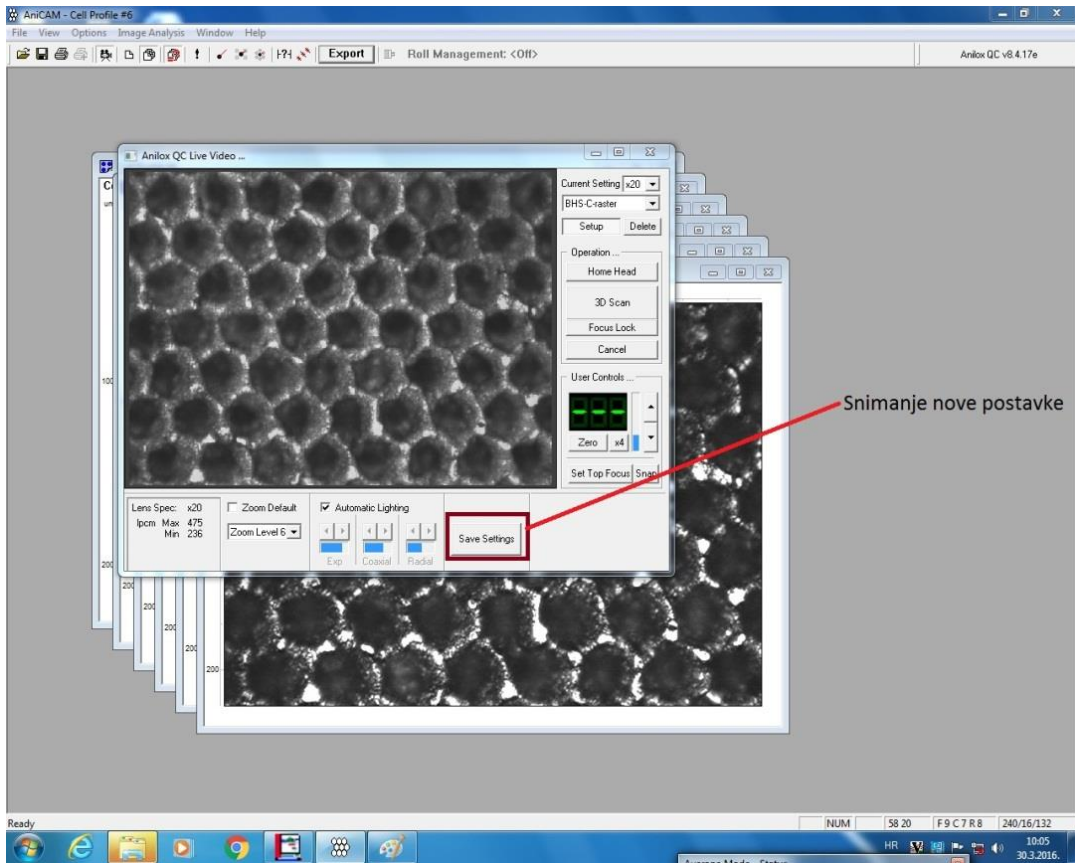


Kada se dobije slika, treba ju izoštriti i podesiti zoom za snimanje točno određenog rastera koji se nalazi pred mikroskopom. Odmah ispod opcije za promjenu postavki za leću nalazi se opcija **setup** za podešavanje opcija kod prvog snimanja.



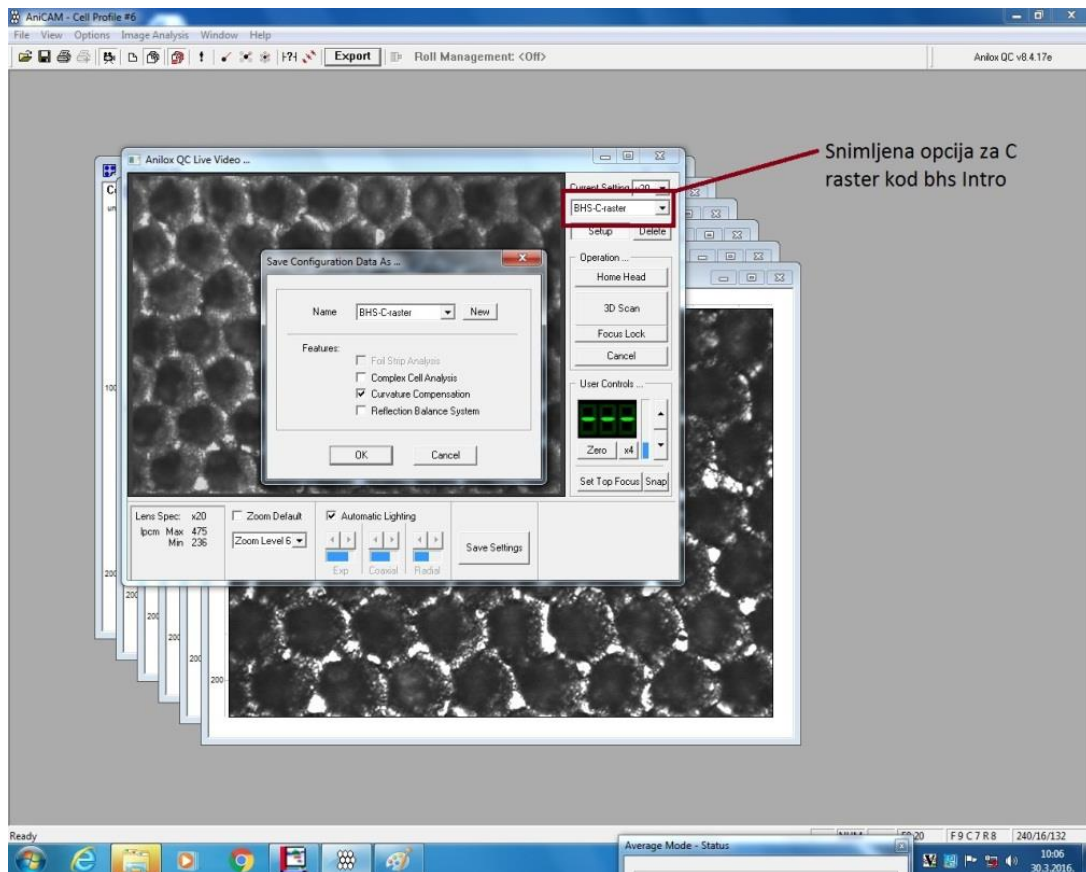
Svijetlinu je najbolje postaviti na izvornim postavkama dok se treba odrediti digitalni zoom in/out da se na prikazu **vidi 5-15 ćelija u ravni**.





Zatim kliknuti na **New** te dodjeliti ime za snimanje tog pojedinog rastera:

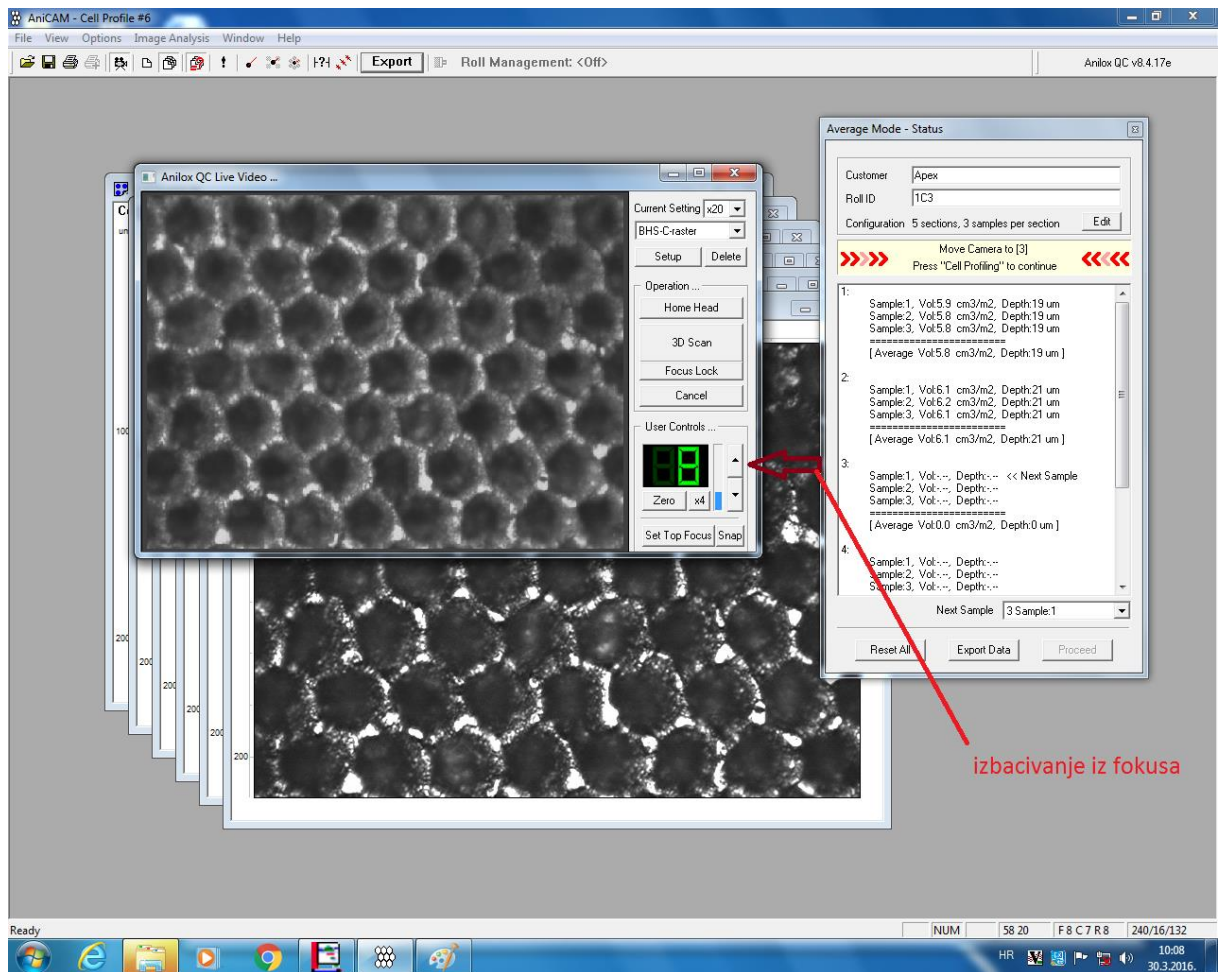
1. BHSi-A-raster
2. BHS3-\*-raster
3. Arsoma-\*-raster
4. BHS-\*-raster
5. MA-\*-raster



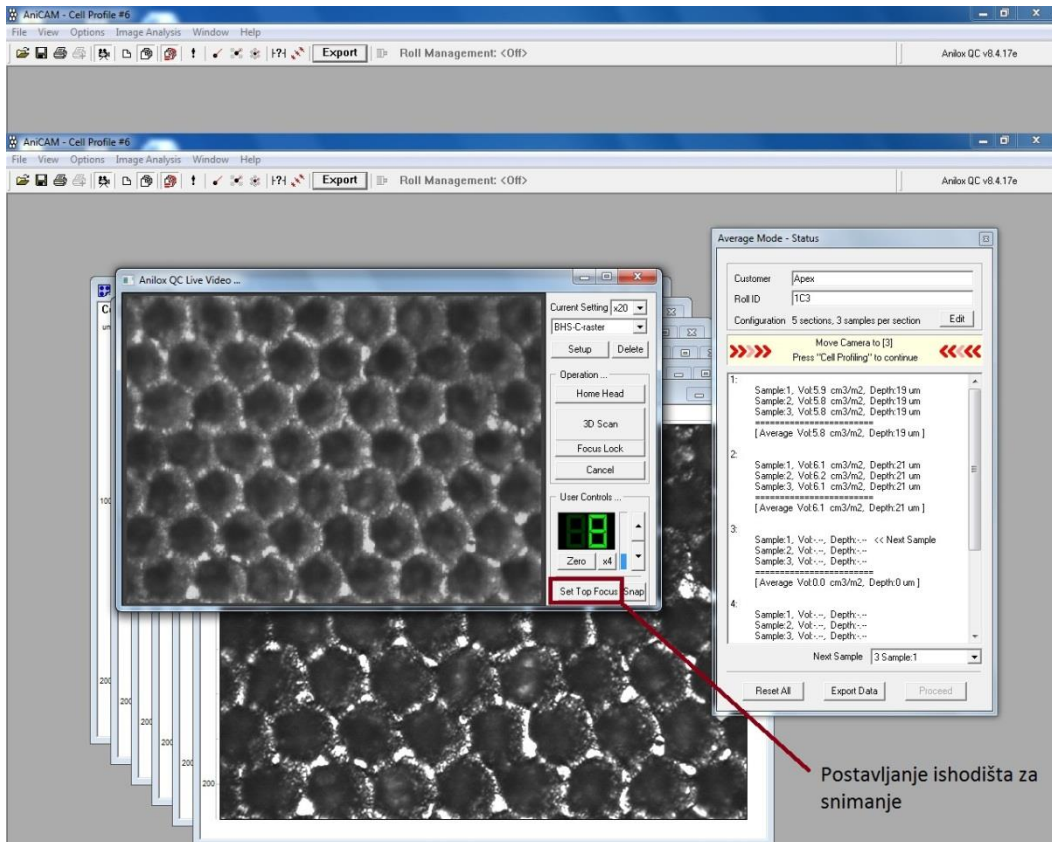
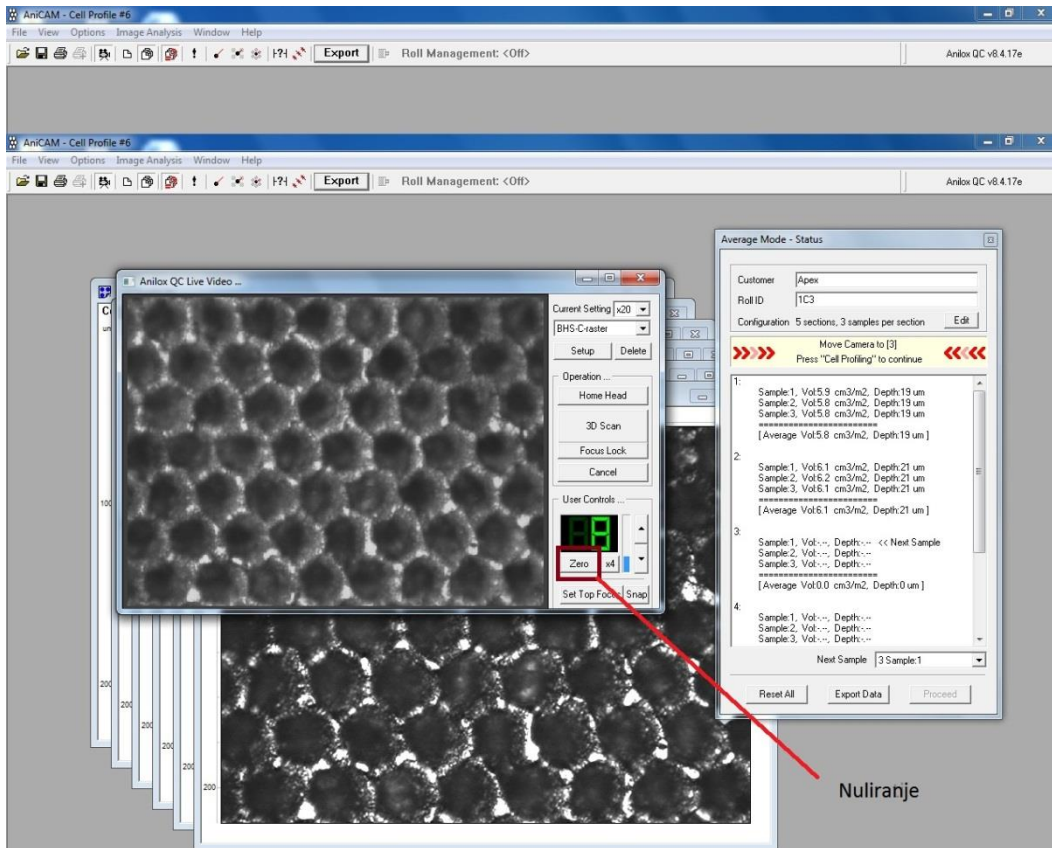
Za svako sljedeće snimanje koristiti snimljene opcije kako bi ponovljivost bila veća.

Kada fokusiramo sliku potrebno je s nekoliko klikova (strelice za fokus) prema gore izbaciti **sliku iz fokusa** (2-3 klika, ovisno o potrebi), kako bi bili sigurno da će cijela ćelija biti snimljena i prikazana.



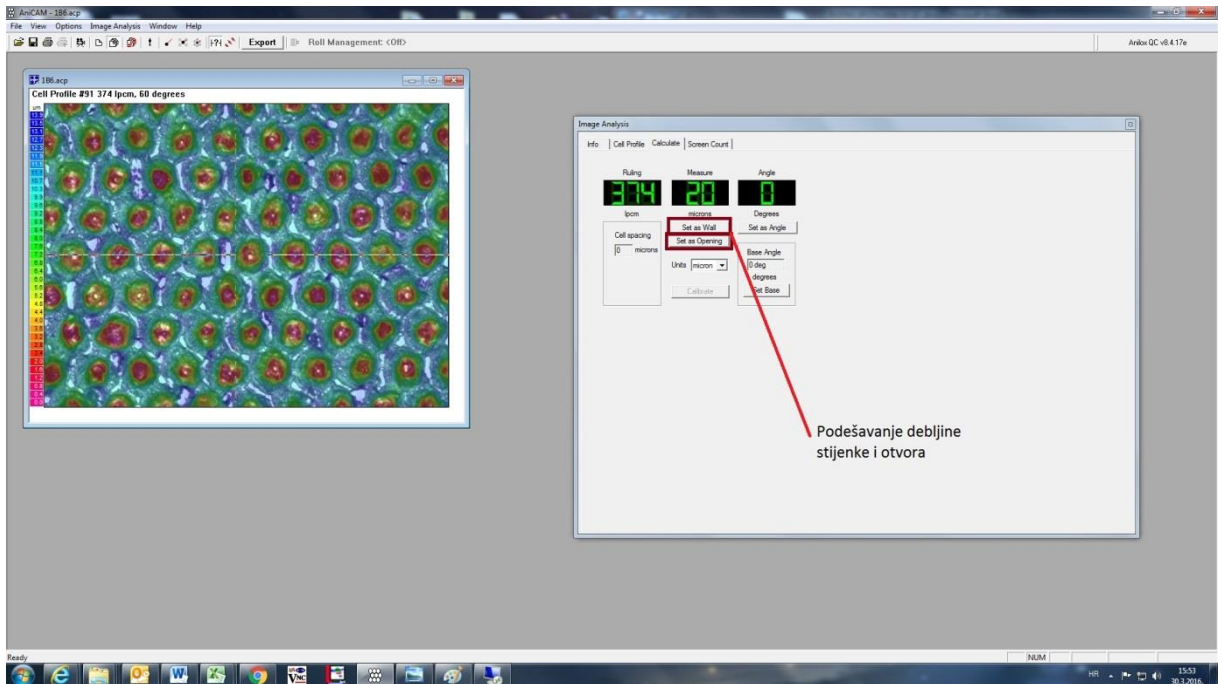


Prilikom postizanja željenih postavki, stisnuti **zero**, da se numerator anulira i **set top focus**, kako bi smo odredili polazišnu točku za snimanje.





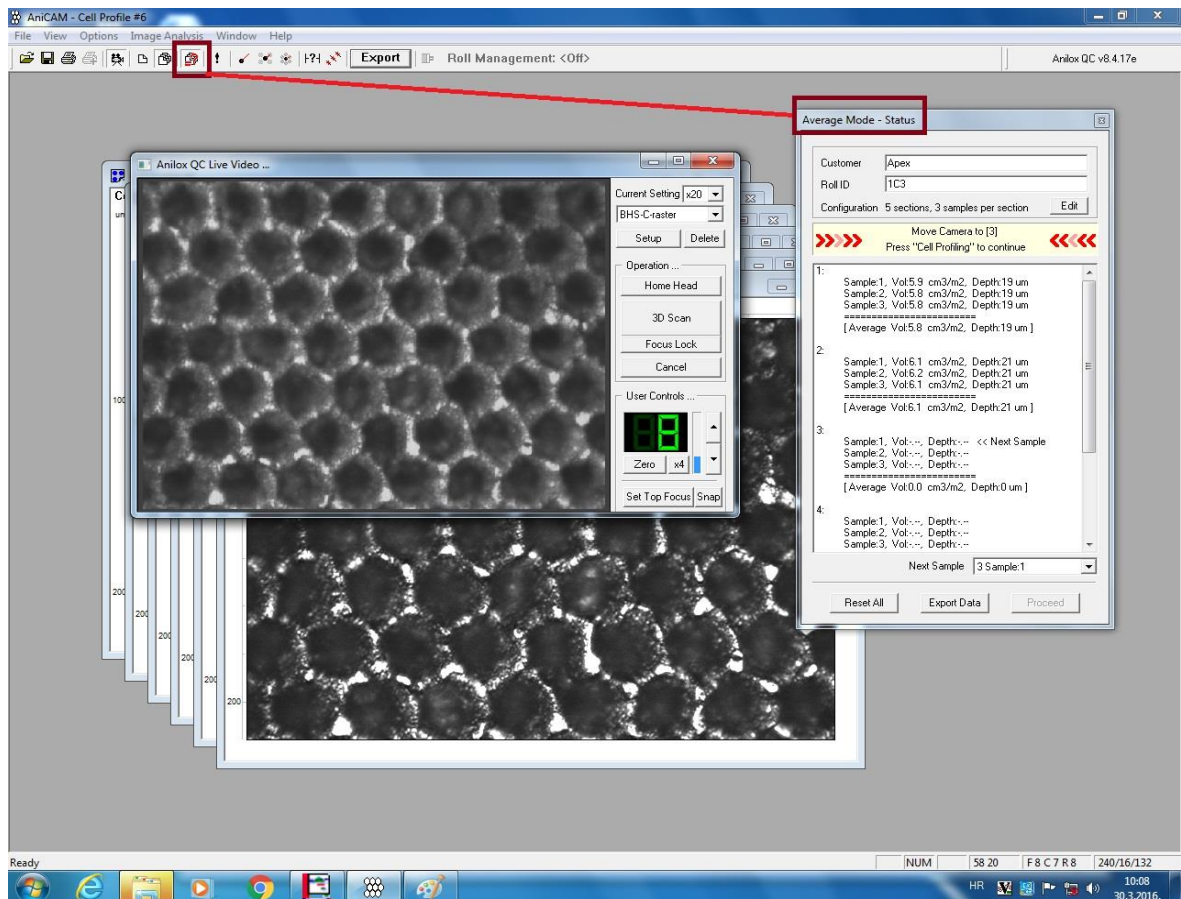
Kada se snimanje završi, potrebno je manualno napraviti mjerenje **debljine stijenke i širine čašice** kako bi imali svi podatci bili uneseni.



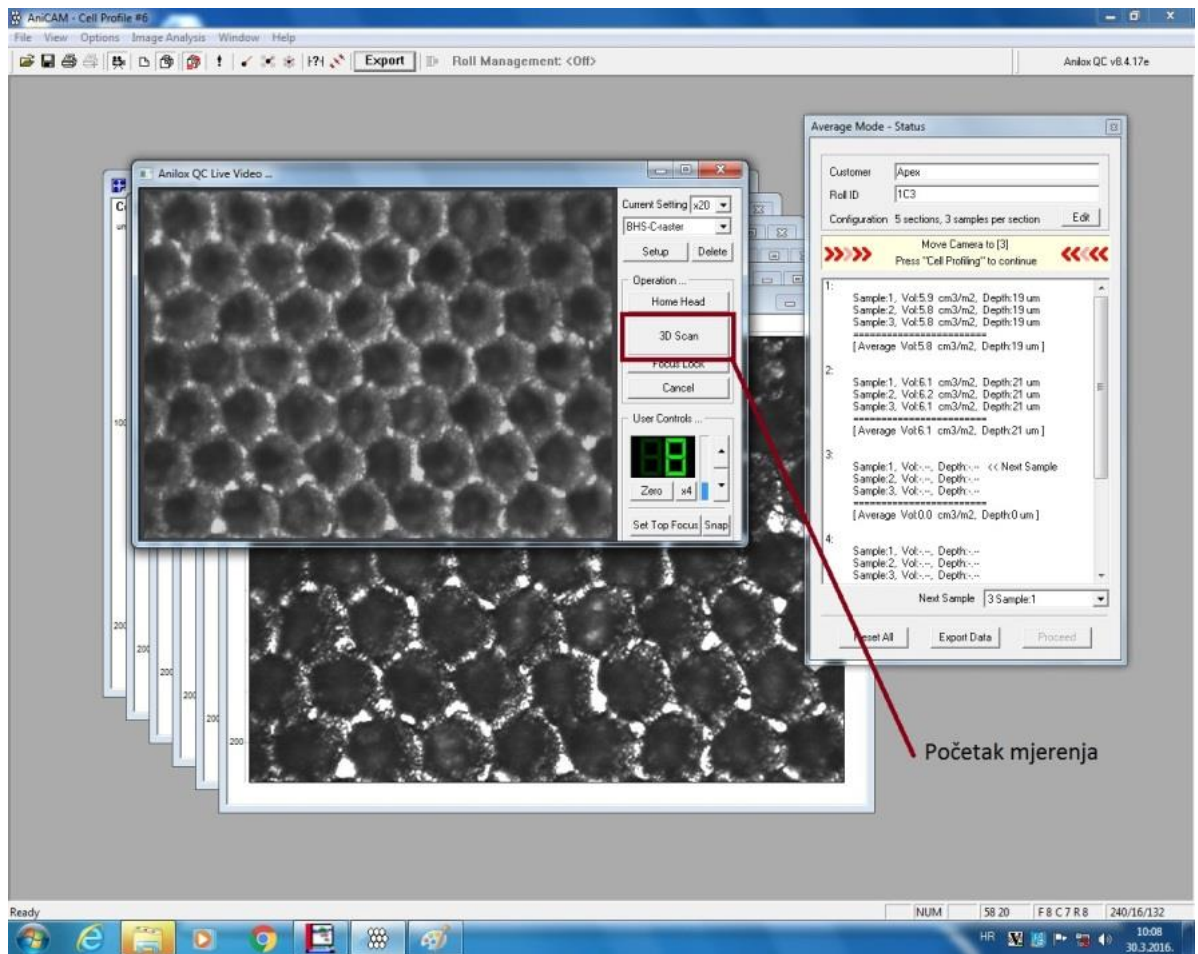
Prije exportanja u AMS potrebno je namjestiti željenu sliku kako bi bila referentna. Na snapanu sliku stisnuti desni klik i opciju **fade** pomaknuti na **75%**, kako bi sve sljedeće slike bile snimljene s istom opcijom i exportane u AMS.



U našem slučaju smo mjerili aniloks u 3 točke po 3 mjerenja za BHS stroj , dopušteno je do 5 točaka po 5 mjerenja. Mjeri se pomoću opcije **Avrage Measure Mode** koji se podesi po željenim parametrima.



Nakon što su odabrani željeni parametri za početak snimanja prvog seta klikne se na **3D scan**, sustav započinje mjeriti cijeli set od 3 mjerenja, odnosno čim završi jedno mjerenje pokreće drugo pa treće automatizmom.



## AMS sustav

Snimljene podatke u QC sustavu treba prenijeti u AMS, prilikom prenošenja potrebno je naći zadani stroj koji pratimo, u njemu napravimo novi valjak pod određenim imenom i Importamo podatke sa QC sustava. Ručno unesemo širinu Anilox valjka te u padajućim izbornicima označimo proizvođača te na **Suitability** odaberemo stroj s kojega je valjak uzet, kako bi ostala sljedivost u slučaju premještanja.

The screenshot displays the AMS software interface. On the left, a tree view shows the configuration structure under 'Flexo Printers', including 'AluflexPack novi Zadar [8]' and various printer models like 'zTest [4]', 'TR1000', 'TR1001', 'BHS', 'petra', 'Arsoma [0]', 'BHS [2]', 'In for Refurb [0]', 'Mala Lakirka [0]', 'Mark Andy [0]', 'Press 1 [1]', and 'Press 2 [0]'. The main area shows details for Roll ID 'TR1000', Manufacturer 'Beta Anilox', Date made '23/03/2011', and Suitability 'A- Process Work'. Below this, there are fields for Screen (600 LPI), Wall width (5 um), Cell opening (20 um), and Roll width (1024 mm). A 'General history' table shows movement and damage events. Two microscopic images of the anilox roll surface are shown. A 'Readings' section features a diagram of the roll with five measurement points and a table of data:

| Date        | Operator   | 1            | 2   | 3   | 4   | 5   | = | cm3/m2 | Variance | Capacity | Depth |
|-------------|------------|--------------|-----|-----|-----|-----|---|--------|----------|----------|-------|
| Reference:  | 24/03/2011 | Phil James   | 5.2 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | = | 5.3    | 4%       | 100%     |       |
| Historical: | 23/09/2011 | Phil Hall    | 3.5 | 4.1 | 3.9 | 3.9 | = | 3.8    | 15%      | 72%      |       |
|             | 20/07/2011 | Phil James   | 4.5 | 4.9 | 4.8 | 4.8 | = | 4.7    | 8%       | 85%      |       |
|             | 03/05/2011 | Tim Collings | 4.9 | 5.1 | 5.1 | 5.1 | = | 5.0    | 4%       | 94%      |       |

## 4. ZAKLJUČCI

Cilj istraživačkog dijela bio je pratiti stupanj zaprljanja rastera koji prođe određen broj metara u tisku, te koliko se smanji volumen rastera, tj. volumen ćelija.

Rezultat ovog istraživanja daje nove spoznaje o zapunjenju ćelija bojilom kroz određen vremenski period (mjesec dana). Učestalo pranje rastera ne ovisi o metraži, nego utječe o broju izmjena radnih naloga.

Kako su se prilikom mjerenja rastera nasumično uzimale točke mjerenja, mjerenja odstupaju, nisu konzistentna. Postoje mjesta tijekom tiska koja se manje zapunjuju tiskarskim bojilom. Mjesta na rasteru koja se manje zapunjuju tiskarskim bojilom su ona mjesta gdje prilikom tiska tiskovna forma dodiruje raster, te se prilikom otiskivanja bojilo izvuče iz ćelija i na tim mjestima ostaje manje bojila, što se vidi pojavom bijelih crta na rasteru. Na onim mjestima gdje tiskovna forma ne dodiruje raster tu dolazi do zapunjenja ćelija bojilom, dolazi do sušenja bojila u mikronskim nanosima, tada se pojave tamne crte na rasteru, gdje se prilikom praćenja/ snimanja rastera vidi razlika i do 5 % što jako utječe kasnije na otisak u slučaju mijenjanja naloga. Pojava crta na rasteru zahtjeva češće pranje rastera. Već nakon par izmjena naloga moguće je vidjeti crte. U slučaju da je riječ o učestalim izmjenama naloga moguće je napraviti nekoliko naloga prije pojave crta na rasteru. Ako se ne mijenja nalog, s tim istim rasterom moguće je napraviti nalog s preko 1 000 000 metara. Zbog pojave crta mjerenjem ne možese utvrditi točno kada je raster potrebno prati, nego se ta provjera radi vizualno.

U ovom istraživanju se pokazalo da bi se za izradu otiska visoke kvalitete trebalo učestalo pratiti zaprljanje rastera, volumen ćelija rastera. Da bi se to ostvarilo treba rastere konstantno održavati čistima.

Zaključilo se i da održavanje rastera čistima ne samo da utječe na kvalitetu tiska, tj. na krajnji proizvod već utječe i na vrijeme pripreme stroja. Jer prilikom mijenjanja naloga ne gubi se vremena na zamjenu rastera u slučaju ako probni otisak nije dobar. U periodu ovog istraživanja, znatno se smanjilo vrijeme pripreme u toku tiska.

## 5. LITERATURA

- [1] Horvatić Stjepan, (2011). *Fleksotisak tisak ambalaže*, Markulin d.o.o., Zagreb
- [2] Bolanča Stanislav, (1991). *Tiskarstvo*, Školska knjiga.
- [3] Valdec Dean, (2013). *Utjecaj promjenjivih parametara fleksotiska na geometriju rasterskog elementa predotisnute tiskovne podloge*, doktorski rad, Grafički fakultet.
- [4] Brajnović O., (2011). *Prilagodba izrade fotopolimerne tiskovne forme novim kvalitativnim zahtjevima*, magistarski rad, Grafički fakultet
- [5] Kićinbaći J., Mrvac N., Bertić I., (2007). *Trendovi razvoja fleksografskog tiska*, Grafički fakultet, Zagreb.
- [6] Majnarić I., (2004). *Kvaliteta digitalnih otisaka uvjetovana starenjem tiskovnih podloga*, magistarski rad, Grafički fakultet, Zagreb.
- [7] \*\*\*<http://www.harperimage.com/AniloxRolls/>, kolovoz, 2016.
- [8] Thompson B., (2004). *Printing Materials: Science and technology*, Revised 2nd Edition, 591 pages, Pira International Publications, Leatherhead, Surrey.
- [9] Opis i upute za rukovanje, Stroj za fleksotisak UF – 6509 – INTRO, Aluflexpack d.o.o., Zadar
- [10] \*\*\*<http://slideplayer.hu/slide/2839032/>, kolovoz, 2016.