

Unapređenje proizvodnih procesa u proizvodnji pomorskih karata primjenom tehnologije digitalnog tiska

Pogančić, Milivoj

Master's thesis / Diplomski rad

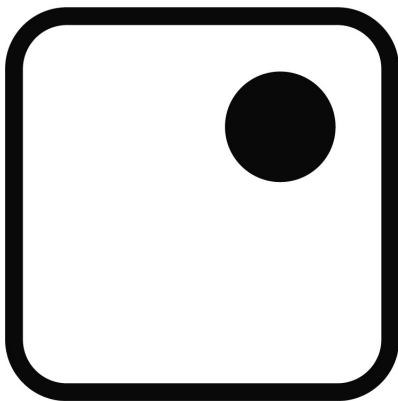
2019

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:216:211741>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

MILIVOJ POGANČIĆ

**UNAPREĐENJE PROIZVODNIH PROCESA
U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA
PRIMJENOM TEHNOLOGIJE
DIGITALNOG TISKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

MILIVOJ POGANČIĆ

**UNAPREĐENJE PROIZVODNIH PROCESA
U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA
PRIMJENOM TEHNOLOGIJE
DIGITALNOG TISKA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Dubravko Banić

Student:

Milivoj Pogančić

Zagreb, 2019.

Zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Dubravku Baniću na pomoći pri izradi ovog rada.

SAŽETAK

Trendovi u razvoju tehnologije digitalnog tiska postavljaju nove kvalitativne norme koje su u skladu sa zahtjevima korisnika. Razvoj tehnologije digitalnog ispisa omogućio je primjenu ink-jet pisača u području izrade i održavanja pomorskih karata. Da bi se u proizvodnji službenih pomorskih karata mogla u potpunosti implementirati tehnologija digitalnog tiska, potrebno je objasniti prijedloge za uvođenje unapređenja proizvodnih procesa. Ti prijedlozi obuhvaćaju prelazak na digitalni tisak koji bi postupno u potpunosti zamijenio ofsetni tisak pomorskih karata te poslovne procese kojima bi se pojednostavnila priprema, proizvodnja i isporuka gotovog proizvoda – pomorske karte.

Tema ovog rada bit će prijedlozi primjene proizvodnih procesa digitalnog tiska i njegova prednost nad ofsetnom tehnologijom u izradi pomorskih karata te njihovoj ažurnosti i dostupnosti krajnjem korisniku. U radu će se objasniti primjena digitalne tehnologije po fazama, od tehnologije koja je u funkciji do najnovijih tehnologija koje tek treba istražiti i testirati da bi se dokazala mogućnost njihove primjene na zahtjevnu produkciju pomorskih karata. Prikazat će se metode koje se koriste za unapređenje poslovnih procesa i tehnike koje se primjenjuju u cilju efikasnosti svih procesa u izradi službenih pomorskih karata.

Ključne riječi: digitalni tisak, proizvodni procesi, pomorske karte

ABSTRACT

Trends in the development of digital printing technology set new qualitative standards that are in line with user requirements. The development of digital printing technology has enabled the use of ink-jet printers in the field of designing and maintaining nautical charts. In order to fully implement the technology of digital printing in the production of official nautical charts, it is necessary to explain the proposals for introducing improvement of production processes. These proposals include switching to digital printing that would gradually replace offset printing of nautical charts and business processes to simplify the preparation, production and delivery of finished products - nautical charts.

The topic of this paper will be proposals for application of digital printing processes and its advantage over the offset technology in the production of charts, as well as in their up-to-dateness and availability to the end user. The paper will explain a phased application of digital technology, from the technology that is in operation to the latest technologies that are yet to be explored and tested to prove their applicability to the demanding production of nautical charts. The paper will present the methods for improvement of business processes and techniques that are used to ensure the efficiency of all processes in the production of official nautical charts.

Keywords: digital printing, production processes, nautical charts

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. KORIŠTENE I ANALIZIRANE METODE ZA UNAPREĐENJE PROIZVODNIH PROCESA U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA	4
2.1. Brainstorming	4
2.2. Kaizen	6
2.3. Tim i timski rad	12
2.4. Just in Time	15
2.5. Logistika	20
2.6. Lean produkcija	22
2.7. Vođenje i komunikacija	25
2.8. Zeleno poslovanje	27
2.9. Fraktalna organizacija	29
3. UVOĐENJE DIGITALNE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA	31
3.1. Digitalni tisak	31
3.2. Ink-jet sustavi	33
3.2.1. Kontinuirani ink-jet	33
3.2.2. Tehnologija <i>kapanja na zahtjev</i> (Drop-on-Demand ink-jet)	36
3.2.3. Piezoelektrični princip ink-jet otiskivanja	36
3.2.4. Termalni princip ink-jet otiskivanja	37
3.2.5. Elektrostatički princip rada.....	38
3.3. Tehnologija izrade pomorskih karata	39
3.4. Doprinos novih tehnologija ažurnosti pomorske karte.....	41
3.5. Prednosti i mane ofsetnog tiska u izradi pomorskih karata	41
3.6. Ink-jet sustavi u izradi pomorskih karata	42
3.7. Analiza upotrebe tehnologije HP Latex u izradi pomorskih karata – I faza.....	45
3.8. Analiza upotrebe tehnologije OCE CrystalPoint u izradi pomorskih karata – II faza	50
3.9. Analiza upotrebe tehnologije HP PageWide XL u izradi pomorskih karata – III faza	58

3.9.1. Nova platforma ispisnih glava za HP PageWide	60
3.9.2. Tinte za ispis HP PageWide XL	63
3.9.3. Tiskovne podloge.....	64
3.9.4. Sustav dovoda tinte.....	64
3.9.5. Servisiranje ispisne glave i mlaznica.....	64
3.9.6. Kalibracija pisača, ispisne glave pisača i boja.....	66
3.9.7. Problemi u ispisu s jednim prolazom.....	67
3.9.8. Pogon tiskovnih podloga	68
3.9.9. Sustav za obradu slike	69
3.9.10. Tisak HP PageWide XL i utjecaj na okoliš	70
3.10. Rezultati i rasprava	73
4. ZAKLJUČAK	76
5. LITERATURA	77

1. UVOD

Tiskarska industrija i njezin razvoj već dugi niz godina temelje se na računalima i sinergiji računalne i grafičke tehnologije. U vrijeme kada digitalni tisak nije postojao u današnjem obliku, razvijala se digitalizacija pojedinih proizvodnih faza. Današnja grafička industrija, čak i ako se isključi digitalni tisak kakav je poznat danas, zapravo je potpuno digitalizirana.

Kad se govori o digitalnim tehnikama i komercijalnom tisku, misli se u prvom redu na tehnologiju koja se na neki način nastavlja na ono što je u klasičnom, konvencionalnom svijetu bio posao za tehniku ofsetnog tiska. Uz sve ostale konvencionalne tehnike tiska i njihovu komercijalnu primjenu, tehnika ofsetnog tiska ipak prevladava u ovom segmentu poslovanja. Ona je danas, a vjerojatno će i u nadolazećem razdoblju biti dominantna tehnika tiska u pogledu količine otisnutih araka i potrošene mase papira.

S druge strane, pojam komercijalnog tiska i njegova primjena, odnosno proizvodi komercijalnog tiska nekada i danas, uvelike su se promijenili. Osnovni grafički proizvodi, pogotovo u tehnici ofsetnog tiska, nekada su bili knjiga, časopis, brošura ili letak.

Nekada su digitalni strojevi zbog njihovih kapaciteta i tehnologije bili osuđeni na male naklade. Međutim, brz razvoj materijala, brzine računala, RIP softvera i sl. dovode do pojave sve robusnijih, industrijskih i visokoproduktivnih strojeva. Ono što se nekada smatralo *printerom*, koji je većinom bio izrađen od plastike, danas zamjenjuju konkretni, dimenzijama i kapacitetom napredni strojevi koji nerijetko dostižu kapacitete i do nekoliko milijuna A4 otisaka mjesečno.

Danas digitalni tisak može odgovoriti na većinu zahtjeva tržišta kvalitativno i kvantitativno. U većini slučajeva razlika je u visokoj cijeni repromaterijala, bez obzira na to radi li se o klik opciji ili plaćanju po potrošnji. Razlog tome su prije svega kontinuirani razvoj i razlike u svakoj sljedećoj generaciji tonera, developera i ostalih potrošnih dijelova strojeva. Zbog toga u proizvodnji tonera nema masovnosti poput one u ofsetu, a to je i osnovni razlog za računanje analize točke pokrića (točka u kojoj su ukupni prihodi jednaki ukupnim troškovima, a dobit jednaka nuli). Odabir se svodi na jednu jednostavnu činjenicu – skuplji pojedinačni otisak i kraće vrijeme pripreme ili bez pripreme ili veliki početni trošak i općenito duža priprema posla. Svaka nova generacija

strojeva i pripadajućeg repromaterijala smanjuje cijenu otiska u digitalnom tisku i on se sve više približava konvencionalnim tehnikama. Daljnjim razvojem digitalna tehnologija svakako će zavladata svijetom grafičke industrije.

Najčešće spominjani razlog osporavanja digitalne tehnologije, osim količina, bila je i kvaliteta. To se prije svega odnosilo na otisak, ali i na same strojeve.

Kvaliteta strojeva i njihova robusnost, a time i trajnost, više nisu problem. S druge strane, za razliku od nekadašnjih očitih, lošijih otisaka u digitalnoj tehnologiji u odnosu na današnji ofset, danas je situacija takva da u je velikom broju slučajeva kvaliteta istovjetna ofsetu, ponekad i puno bolja u pogledu održavanja konstantnog obojenja kroz nakladu, postojanost otisaka i otpornost na otiranje. U digitalnom tisku svaki je otisak različit, ali ujedno je mogućnost ponavljanja i reprodukcije vjerne originalu postala jednostavnija nego u ofsetu. Upravo je primjena digitalne tehnologije pomogla da otisak bude konstantan (CTP, uređaji za mjerenje obojenja na samim strojevima i čitav niz softverskih rješenja).

Zbog smanjenog vremena pripreme rada i mogućnosti ispisa na zahtjev (*Print on Demand - POD*) točno prema željama kupca, krajnjim korisnicima garantira se točnost i brzina isporuke, ali i personaliziran proizvod. U digitalnom tisku rokovi su neusporedivo kraći od onih u konvencionalnom tisku, prije svega zbog smanjenja broja proizvodnih faza.

Poboljšanje produktivnosti i pouzdanost čine digitalni ispis isplativijim u dugoročnom razdoblju. Proizvodnja je brza, te se na zahtjeve kupaca brzo može reagirati. Industrija digitalnog tiska bolje je prilagođena za promjenjive zahtjeve kupaca te za manje naklade i veći broj personaliziranih otisaka (pomorske karte koje bi sadržavale informacije prema zahtjevu određene skupine korisnika).

Kad je riječ o primjenama digitalne tehnologije u poduzećima i njezinoj prednosti nad klasičnim tiskom, treba se osvrnuti na uvođenje digitalne tehnologije u određenim razvojnim fazama unutar Hrvatskog hidrografskog instituta.

Službene pomorske karte i priručnici za plovidbu temeljni su tiskani proizvodi hidrografskih organizacija. Pomorska karta je umanjeni grafički prikaz određenog plovidbenog područja, a sadržava sve elemente koji su potrebni za orijentaciju i sigurnost plovidbe.

Nove tehnologije grafičke pripreme i tiska odnosno ispisa mogu se primijeniti u cilju povećanja točnosti informacija sadržanih na pomorskim kartama. Pomorska karta pripremljena na računalu može služiti za pripremu reprodukcijских originala s računala na film (*Computer to Film - CTF*) i s računala na ploču (*Computer to Plate - CTP*) i u ofsetnom tisku ili se jednostavno može ispisati na pisaču.

Karta otisnuta tehnikom ofsetnog tiska na kartografskom papiru smatra se klasičnom pomorskom kartom. Računalna tehnologija u kartografiji dovela je do pojave i razvoja elektroničkih (rasterskih i vektorskih) pomorskih karata, pa se danas pomorske karte dijele na papirnate i elektroničke.

U izradi papirnatih pomorskih karata upotrebom pisača omogućuje se tzv. ispis po narudžbi, odnosno ispis na zahtjev (*Print on Demand - POD*).

Sve ono što je *nedostatak* u konvencionalnom tisku zapravo je prednost digitalnog tiska, među ostalim, u digitalnom tisku ne postoje tiskovne ploče, a vrijeme promjene naloga, mali radni nalozi i otpad upravo su faktori koji daju značajnu prednost digitalnoj pred konvencionalnom tehnologijom.

2. KORIŠTENE I ANALIZIRANE METODE ZA UNAPREĐENJE PROIZVODNIH PROCESA U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA

2.1. Brainstorming

Brainstorming je metoda za pronalaženje kreativnih rješenja za određene probleme. Provodi se tako da se sudionici koncentriraju na problem i pritom nastoje smisliti što više što radikalnijih rješenja. Ideje bi namjerno trebale biti što šire i što neobičnije, a brzina je važan faktor jer dinamičnost je jedna od glavnih karakteristika brainstorminga.

Osmišljen je zato da se osobu izbacila iz okvira u kojima razmišlja i uvede u pronalaženje rješenja s novima načinima razmišljanja. Obično se provodi u grupama i vrlo je zabavan način da se pronađu nove ideje te da se sve sudionike potakne na smišljanje i razmišljanje. Preporučuje se da grupe ne budu prevelike kako bi se smanjila nelagoda. Kako bi se početna nelagoda smanjila na minimum, sudionici bi se trebali barem poznavati.

Osnovni je princip brainstorminga izbjegavanje kritike. Bez obzira na to koliko se u početku činile lude ili glupe, sve ideje treba prihvatiti bez ciničnih komentara i kritika. Glavni je cilj brainstorminga prikupiti što više ideja, što znači da je u ovom slučaju kvantiteta važnija od kvalitete. Svim sudionicima treba dati do znanja da je baš svaki prijedlog dobrodošao, te poticati smjele i radikalne ideje.

Na sastancima brainstorminga nije ni vrijeme ni mjesto za procjenjivanje svake ideje posebno. Proces se ne mora zaustaviti da bi se neka ideja procjenjivala. U procesu brainstorminga sve ideje su jednako vrijedne, a prava vrijednost ideja kao rješenja za problem određuje se kasnije. Brainstorminzi koji su dobro izvedeni zabavni su i dinamični. Na iznesene ideje sudionici se trude nadovezati, što često zna rezultirati neobičnim i iznenadnim preokretima [1].

Brainstorming započinje postavljanjem početnog pitanja. Ono može biti direktno povezano s problemom ili samo posredno upućivati na njega, no bitno je da je tako strukturirano da potakne sudionike na odgovor. Početno pitanje može biti jednostavno i općenito, njegova je funkcija samo započeti proces. Lista pojmova nastalih tijekom brainstorminga stvara se pomoću asocijacija.

Kasnije se brainstorming može nastaviti i na neki pojam koji je dobiven na taj način. Na kraju se sve ideje ili prijedlozi proučavaju i analiziraju, te traže oni koji najviše odgovaraju traženom problemu ili rješenju.

Kad se zaposlenici sastanu kako bi došli do rješenja nekog problema ili novih ideja, na okupu će se najvjerojatnije naći nekoliko njih koji dominiraju raspravom, nekoliko sklonih kritiziranju i nekoliko koji uopće ne sudjeluju. Takva skupina teško će doći do novih i kreativnih zamisli koje će unaprijediti poslovanje. Nekoliko je metoda kojima se može izbjeći ta zamka i doći do željenih odgovora.

Zaposlenici kojima odgovara individualan rad češće imaju bolje ideje od onih na kojima je radila cijela grupa, pa im se može dati da svoje ideje zapišu prije početka brainstorminga. Idealno je ako se za brainstorming može okupiti pet do sedam sudionika. Tako će se osigurati da svi podjednako sudjeluju. Brainstorming je ujedno i odlična vježba timskog rada.

Kako bi brainstorming sastanak postigao rezultate, ključno je osloboditi se predrasuda. Cilj je doći do što više ideja, a to će se dogoditi samo ako se sudionici ne boje kritiziranja. Prijedlozi koji se isprva mogu činiti ludima mogu ipak jednim dijelom biti izvedivi. Sudionike brainstorminga potiče se da govore bez ustezanja, bez obzira koliko lude ideje imali. Cilj je sastanka prikupiti što više ideja, pa se zaposlenici usmjeravaju u tom smjeru.

Ponekad pojedinci ne sudjeluju u brainstormingu kako ne bi poremetili grupni konsenzus. Ako je većina grupe entuzijastična oko neke ideje, moguće je da će zbog grupnog pritiska i ostali glasati za tu ideju, odnosno da će se grupa lažno usuglasiti oko toga koja je ideja najbolja. Članovi koji su introvertirani teško će sudjelovati u brainstormingu.

Tijekom brainstorminga treba napraviti pauzu jer raspravljanje o velikom broju ideja u kratkom razdoblju može predstavljati opterećenje. U neobaveznim razgovorima tijekom pauze može se iznjedriti još poneka ideja. Ideje koje su zapisali na papir, sudionici prosljeđuju sljedećem članu grupe, koji mora nadograditi tu ideju i tako u krug.

Brainstorming se može provoditi na svim razinama unutar poduzeća. Voditelji pojedinih odjela, u suradnji s upravom, brainstormingom mogu postići da u strateškom odlučivanju donose odluke o budućnosti poduzeća i poslovanju, kako za tekuće poslove i probleme tako i u pogledu strateškog dugoročnog planiranja. To se prvenstveno odnosi na implementaciju novih tehnologija zbog povećanja proizvodnih kapaciteta.

Brainstorming se može provoditi svakodnevno unutar pojedinih radnih skupina i odjela u cilju optimizacije i organizacije dnevnih kapaciteta i poboljšanja efikasnosti u radu. Razmjenom znanja i iskustva među djelatnicima pojedinih odjela i organizacija, uvjeti rada podići će se na višu razinu. Vlastitim iskustvima i znanjima djelatnici iz svojih odjela svakako doprinose širini i kvaliteti brainstorminga, te bi isključivanje pojedinih djelatnika moglo suziti krug mogućih kvalitetnih rješenja.

Brainstorming ima posebnu važnost u slučaju zastoja u proizvodnji ili kvarova. Kod zastoja prvi korak je dijagnosticirati problem, ustanoviti uzrok i predložiti rješenje. Isto tako je važno predložiti alternativna rješenja za tekuće poslove.

2.2. Kaizen

Tajna japanskog ekonomskog uspjeha krije se u *kaizen menadžmentu*, izvornom japanskom umijeću upravljanja. Kaizen, ili kontinuirani postupni napredak, odnosi se na filozofiju - način razmišljanja i ponašanja. Radi se o osnaživanju i oslobađanju kreativne snage ljudi koji rade u proizvodnom procesu, kako bi sami dizajnirali djelotvornije i učinkovitije procese, ne očekujući da rukovodstvo to učini. Vježbanje kaizena svakodnevno prenosi *lean* razmišljanje u samu srž organizacije, potičući pomak u kulturu kontinuiranog unapređivanja kao bitan element u organizacijama koje imaju visoku učinkovitost. U idealnom slučaju, svatko u organizaciji - od višeg rukovodstva do proizvodnog radnika, od onih koji direktno isporučuju vrijednost korisnicima do onih koji podržavaju isporuku vrijednosti - počinje *razmišljati lean* i primjenjivati kaizen svake minute u danu [2].

Prava je svrha kaizena humanizirati radno mjesto, eliminirati naporan rad (mentalno i fizički) te podučiti radnu snagu kako učinkovito riješiti problem kad se pojavi primjenom znanstvenog i učeničkog pristupa. Kaizen se u osnovi puno više odnosi na ljude i ljudsko dostojanstvo nego na oblikovanje procesa.

S druge strane, kaizen događaji su formalizirane aktivnosti koje organizacije koriste za postizanje brzih i značajnih poboljšanja.

Kaizen događaji stvaraju strukturirano okruženje u kojem timovi uče kako prepoznati otpad i primijeniti određene *lean* alate za njegovo uklanjanje. U takvom okruženju (*uči radeći*) timovi su opušteniji u okviru svojih ovlasti za poboljšanje, a rukovodstvo prepušta taktičke detalje proizvodnim radnicima koji su za to najprikladniji. Pod vodstvom vještog voditelja kaizen događaji generiraju brze rezultate oslanjajući se na kreativnu snagu angažiranog tima za dizajn i implementaciju inovativnih načina za obavljanje posla, često dostižući napredne performanse.

Kaizen događaji daju dosljedne rezultate: brži preokret, poboljšanu produktivnost, bolju kvalitetu i smanjene troškove, a sve to dovodi do lojalnosti korisnika, većeg tržišnog udjela i profitabilnosti. Osim tih izravno mjerljivih poboljšanja, postoji cijeli niz sporednih pogodnosti koje su teže mjerljive, ali jednako važne u proizvodnji visoko učinkovite organizacije. Poboljšano zadovoljstvo poslom rezultat je smislenijeg rada s manje stresa. Kaizen događaji također rezultiraju boljim radnim odnosima između pojedinaca i odjela, a radna snaga postaje značajnija za organizaciju. Kada zaposlenici shvate kako se radi i razvija stručnost izvan definiranih radnih područja, lakše donose odluke i rješavaju probleme u tom procesu.

Organizacija ubrzo postaje poslodavac po izboru, te je sposobna privući i zadržati nadarenu radnu snagu.

Pri primjeni kaizena *ne postoji rizik za poduzeće*. Potrebna su tek mala financijska ulaganja koja traže velike promjene u gledištima, načinu rada i razmišljanju svih zaposlenika, a one se temelje na poboljšanju kako u privatnom tako i u poslovnom životu.

Cilj je kaizena unaprijediti proizvodne procese i okolinu za rad zaposlenih, a ne zahtijeva velike investicije. Osnovna ideja je standardizirati radni proces odnosno odrediti tko radi, što radi, gdje se nalazi alat, te eliminirati sve nepotrebne stvari i prepreke koje ometaju proces proizvodnje. Kaizen ne znači promjene samo za rukovodstvo poduzeća već za svakog radnika. Osnovna je prednost u tome što i radnik svojim prijedlozima može sudjelovati u jačanju poduzeća. Kaizen znači stalno

unapređivanje u svim segmentima rada, a ne samo u proizvodnji, od onoga tko upravlja strojem pa do menadžmenta.

Koja je glavna poruka kaizena? Kaizen eliminira ono što nije neophodno. Točno definira što je dodana vrijednost, što podiže vrijednost proizvoda, kao i ono što ne treba. To je filozofija koja se u procesu proizvodnje fokusira na eliminiranje sedam kategorija otpada, kao što su transport, zalihe, višak proizvodnje, vrijeme čekanja, višak nepotrebnih radnji, oštećenja i nepotrebna obrada proizvoda.

Višak proizvodnje može se naći u puno poduzeća, odnosno da proizvode više nego što je kupcima potrebno. To je zamrznut novac koji se mogao investirati u poduzeća s visoko profitabilnim poslovima.

Kaizen se fokusira i na eliminiranje razdoblja čekanja u procesu proizvodnje. Kad dođe do zastoja u proizvodnji, u prosjeku i do 70 % zaposlenih nema što raditi, a čak i tijekom proizvodnje mnogi gube vrijeme tražeći materijal, informacije, alat itd. Gubitak za poduzeće predstavlja i previše premještanja materijala, previše pokreta koje mora napraviti radnik, nepotrebna obrada proizvoda neodgovarajućim strojevima, kao i oštećenja na proizvodu zbog neodgovarajućeg proizvodnog procesa.

Kaizen vodi zaposlenike i prema osjećaju zajedništva u radnom sustavu. Promovira se *timski rad*. Kaizen filozofija zaposlenicima i menadžmentu preporučuje da se međusobno odnose timski, a ne natjecateljski. Puno se polaže na *osobnu disciplinu*. Ako svaki član nije snažan i siguran u sebe, tim ne može polučiti uspjeh.

Metoda 5S promiče i podržava stvaranje i održavanje uređenog, čistog i učinkovitog radnog mjesta. Metoda 5S je začetak i preduvjet za uvođenje *lean* metodologije odnosno za sva unapređenja proizvodnje, kao i preduvjet za uspješan proces stalnih poboljšanja.

Metoda 5S izvorno je razvijena u Japanu, a naziv 5S akronim je japanskih riječi koje označavaju pet faza u provedbi metodologije. Kaizen počiva na zen filozofiji i ne predstavlja samo kontinuirani napredak u poslu, već i u svim segmentima privatnog života.

Ustanovljeni su koraci za usvajanje 5S politike, ciljeva, obuku svih uključenih, kampanju za sve zaposlene i formiran multifunkcionalni tim koji prikuplja prijedloge, mape, zapise itd. Treba naglasiti da je najvažnije stvoriti *okruženje bez krivice*, te da cilj nije pronaći krivce za loše stanje, čime se potiče sve sudionike da daju puni doprinos.

5S temelji se na pet osnovnih principa:

1. *Seiri (Sort)* - Sortiranje predstavlja prvu fazu u provedbi metodologije 5S. Osnovna aktivnost u ovoj fazi je odvajanje onoga što je nužno potrebno za obavljanje dnevnih radnih zadataka od onoga što je nepotrebno.
2. *Seiton (Set in order)* - Slaganje je sljedeći korak u provedbi 5S metode. U ovom koraku potrebno je odrediti poziciju/mjesto za sve ono što je prepoznato kao potrebno. Najbolji je način pokušati organizirati predmete na radnom mjestu prema očekivanoj učestalosti upotrebe.

Slaganje predstavlja postupak uređivanja radnog mjesta na način da se svemu što se na radnom mjestu nalazi pronađe odgovarajuća pozicija, te da se također na odgovarajući način tako označi da *bilo tko* može pospremiti radno mjesto.

3. *Seiso (Shine)* - Spremanje - nakon što se obavi sortiranje i slaganje radno mjesto je formirano, te preostaje njegovo održavanje na dnevnoj bazi. Neophodno je provoditi dnevno čišćenje i preglede radnog okruženja i opreme kako bi se utvrdilo stanje i postojanje potrebe za korektivnim i preventivnim aktivnostima. Spremanje je potrebno iz dva osnovna razloga:

1. učiniti radno mjesto čistim i urednim te ugodnim za rad
2. držati sve u pripravnim stanju tako da bude uvijek spremno za uporabu.

4. *Seketsu (Standardize)* - Standardiziranje odnosno normiranje znači definirati i propisati način na koji će se uobičajeno odvijati aktivnosti. Osnovna svrha provedbe ove faze 5S metode je sustavno definiranje i podržavanje ostvarivanja prvih triju S, tj. sortiranja, slaganja i spremanja, te osiguravanje svakodnevnog i potpunog izvršavanja tih faza.
5. *Shitsuke (Sustain)* - Samodisciplina ili održavanje stečenog stanja i daljnje poboljšavanje peta je faza u primjeni 5S metode. Samodisciplina znači i steći

naviku, tj. usvojiti 5S aktivnosti kao nešto normalno i samo po sebi prihvatljivo. U ovoj se fazi promovira pristup *Planiraj - napravi - provjeri - djeluj*.

7M provjera bavi se najvažnijim čimbenicima koji mogu utjecati na proizvodnju te na eventualne probleme koji mogu nastati zbog njih. Jednostavnim raščlanjivanjem rada na manje dijelove lako se može doći do eventualnih izvora problema te načina na koji se ti problemi mogu riješiti.

1. *Što* treba napraviti?
2. *Tko* to radi?
3. *Zašto* to radi?
4. *Kako* će se to napraviti?
5. *Kada* će se to napraviti?
6. *Gdje* će se to napraviti?
7. *Zbog čega* se to neće drugačije napraviti?

Primjena elemenata kaizena

U fokusu kaizena uvijek je korisnik. Korisnik može biti vanjski ili unutarnji (npr. između više odjela u nekom poduzeću). U tom posljednjem slučaju korisnici se također smatraju kao vanjski jer se uvijek vodi računa o kupcu, koji definira kvalitetu koju želi, uslugu kakvu želi te na kraju i cijenu koju je voljan platiti.

Poboljšanje se može usmjeriti na neke od sljedećih faktora: poboljšanje grafičkog proizvoda, smanjenje troškova proizvodnje grafičkog proizvoda, ispunjenje proizvodnih planova, pridržavanje zadanih rokova, poboljšanje zdravlja, sigurnosti i zaštite na radu, poboljšanje razvoja proizvoda, povećanje produktivnosti te poboljšanje odnosa prema dobavljačima.

Iz navedenog se vidi da se kaizen filozofija primjenjuje u svim područjima rada, a ne samo u određenima. Svakodnevni rad po kaizen načelima stvara poticajne uvjete u poduzeću. To je proces kojeg se moraju pridržavati svi zaposlenici, koji svojim djelovanjem upravo pospješuju vjerojatnost da do konačnog poboljšanja i dođe. Za potpunu primjenu kaizena potrebno je zajedno upotrijebiti sve navedene elemente kako

bi se postigla maksimalna učinkovitost. U grafičkoj industriji kaizen se može primijeniti u svim navedenim područjima.

Tijekom vremena proizvod počinje zastarijevati te je u tom trenutku potrebno uočiti eventualne pogreške ili propuste. Nastave li se događati iste pogreške, produktivnost će pasti, što će se negativno odraziti na sam proces. Kako bi životni ciklus proizvoda bio što duži, idealno bi bilo stalno usavršavati proizvod.

Zaposlenike treba educirati o tome kako i zašto se provodi kaizen te što se može na taj način promijeniti. Bitno je naglasiti da se radi o aktivnom sudjelovanju svih sudionika procesa, a nadogradnja dotadašnjih iskustava jedan je od ciljeva.

Kako bi se znalo čemu se teži, kvaliteta mora biti jasno definirana. Kvaliteta nije samo konačni proizvod, nego i sam proces koji je potrebno savladati kako bi se došlo do konačnog cilja bez obzira na to uključuje li on i ljude ili samo strojeve.

Jedan od ciljeva kaizena je smanjenje troškova. Bitno je znati da se tu ne radi o kratkoročnim već o dugoročnim planovima. Potrebno je stalno usmjeravati aktivnosti i promjene u tom smjeru. Promjenama bi trebalo doći do standardizacije. Što je standardizacija zastupljenija, to je manja vjerojatnost za pogrešku. Ako se određeni proizvod izrađuje putem standardiziranih postupaka, određenu pogrešku isto tako je lakše detektirati.

Kaizen ne pruža nužne promjene kojima se povećava potencijal za poboljšano poslovanje i upravo zato na kaizen se ne bi trebalo gledati kao na nešto što se pod svaku cijenu treba implementirati u rad određenog poduzeća.

Što se tiče samog načina funkcioniranja proizvodnje i svih segmenata koji proizvodnju prate, kaizen je samo jedno od mogućih rješenja. Kaizen iziskuje trud svih zaposlenika, a ne samo dobru volju menadžera. Upravo zbog toga je bitna stalna edukacija svih koji sudjeluju te ukazivanje na sve pozitivne strane primjene te vrste reinženjeringa. Dugoročno gledajući, ciljevi kaizena su *smanjiti troškove, povisiti kvalitetu radnog prostora te standardizirati procese proizvodnje.*

2.3. Tim i timski rad

Nitko od nas nije tako pametan kao svi mi.

Japanska poslovice

Tom poslovicom želi se naglasiti vrijednost i potreba timskog rada kako bi se postigli bolji rezultati nego kad bi isti pojedinci radili bez dogovora i koordinacije.

Iskustvo je pokazalo da se najbolji rezultati postižu kad se ujedini kognitivna sposobnost i bogatstvo koje posjeduju drugi, odnosno osobna i društvena inteligencija. Pojedinaac je nedorastao današnjem izazovu novih informacija kojima on sam ne može vladati. Kaže se da je u 20. stoljeću nastalo više informacija nego prije u cijeloj povijesti i taj trend još više raste. Jasno je da grupni um može biti mnogo inteligentniji od pojedinačnog. Izvrstan timski rad podiže *grupni kvocijent inteligencije*, pri čemu najbolje sposobnosti jedne osobe potiču ono najbolje kod drugih te nastaju puno bolji rezultati od onih koji bi ostvarila samo jedna osoba.

O radu mreže drugih ljudi koji su uključeni u ostvarenje nekog projekta ili cilja ovisi dobro obavljanje posla. Tu mrežu uspješne suradnje koče introvertirani i povučeni ljudi koji se boje ući u poslovne odnose suradnje prijateljskog tipa. Isto tako, osobe koje previše štite vlastito radno vrijeme i svoj radni raspored odbijajući poziv za suradnjom blokiraju timski rad. Osobe koje nikome i nikada ne mogu reći *ne* kad god netko zatraži od njih uslugu u opasnosti su da preuzmu toliko obveza da to šteti njihovu poslu. Uspješnom timskom djelovanju velika je zapreka negativna *projektivna identifikacija*, u kojoj pojedinac projicira svoje najgore strahove i sumnje na drugoga.

Prema mehanizmu emocionalnog proročanstva koje se samo od sebe ispunjava, naši projicirani strahovi i sumnje ostvaruju se upravo onako kako smo se pribojavali. Ti nesvjesni sporazumi služe prilično zlokobnoj psihološkoj funkciji: sprečavaju ljude da se suoče s problemima, lošim vijestima i sukobima, pa čak i da ih priznaju.

Ako šef za neki svoj nedostatak ili problem koji u organizaciji nastaje zbog njega može okriviti nekog sebi podređenog, onda se nikada ne mora suočiti s pravim uzrokom problema: samim sobom. Jedan je od simptoma te vrste projekcije (*problem je u njemu, a ne u meni*) sam šef koji ne može imenovati svog zamjenika, čak ni kada mu se bliži kraj radnog vijeka. Nitko nije dovoljno dobar, svi kandidati imaju mane.

Drugi simptom projekcije koja blokira timski rad očituje se u ulizivanju podređenih i aroganciji nadređenih. Podređeni su u opasnosti da vide šefa kao osobu posebne moći ili sposobnosti, a sam šef prihvaća te projekcije i njegovo se samopoštovanje može napuhati do te mjere da više ne poštuje čak ni osnovna pravila pristojnosti. Kad se to dogodi, bitno strada učinkovitost timskog rada i poremete se međuljudski odnosi u radnoj ekipi.

Da bi jedan radni tim uspješno funkcionirao, nužno je da se u njemu stvori ozračje suradnje i spremnosti da se zajedničkim trudom ostvari ono što se ne može pojedinačno postići. Rasprava koja prethodi donošenju odluke ili rješenju nekog problema mora biti racionalna, objektivna i konstruktivna. Kad se zdrava rasprava pretvori u otvoreni rat, onda se poremete međuljudski odnosi u timu i bitno se smanji njegova radna učinkovitost. Do toga dolazi onda kad se neslaganje s idejama drugoga izrazi ili doživi kao osobni napad. Kvaliteta odluka se smanjuje ako rasprave postanu prepune emocija. Sukobi i druga nerazriješena emocionalna stanja ometaju sposobnost planiranja, odlučivanja i zajedničkog učenja. Potrebno je razviti i promicati veću povezanost skupine ljudi u jednom radnom timu da ne bi dolazilo do sukoba. Što netko više sudjeluje u radu skupine, bolje će u njoj snalaziti. Ta se povezanost razvija podržavanjem visokog morala, isticanjem rezultata koji se postižu raznim djelatnostima, pridavanjem važnosti stvarima koje se rade, uključivanjem suodgovornosti što većeg broja članova u raznim aktivnostima (što su uključeni to su zadovoljniji), pronalaženjem određenog prestiža u životnom okruženju.

Komuniciranje je razmjena informacija, ideja i osjećaja verbalnim i neverbalnim sredstvima. U procesu traženja najboljeg rješenja potrebno je razviti otvorenu komunikaciju u timu ili skupini, a to je veliki problem. Postoji nekoliko predrasuda o komuniciranju [3]:

- *Ljudi znaju komunicirati.* To je zabluda. Vrlo malo ljudi zna što je prava komunikacija, a još manje njih zna dobro komunicirati.
- *Poruka koju je netko poslao primljena je i shvaćena onako kako je to želio onaj koji ju je poslao.* To nije točno. U primljenoj poruci neki uglavnom vide i čitaju ono što žele vidjeti i čuti. *Sve ono što se prima, prima se na način onoga koji prima, a ne onako kako je to mislio onaj koji je poslao poruku.*

- *Komunikacija je svemoćna.* Ni to nije točno. Neki čuju i po sto puta nešto što bi trebali učiniti, pa to ipak ne učine.
- *Šutnja je odsutnost komuniciranja.* Ona je često puta i više od govora. Često puta je šutnja izražaj pasivne agresivnosti.
- *Nenamjeravane poruke nisu tako važne kao namjeravane.* Istina je, međutim, da su nenamjeravane poruke jednako česte i jednako važne kao i namjeravane, pa ih zato treba shvaćati vrlo ozbiljno.
- *Komunicira se isključivo riječima.* To nije istina. Poruke se šalju pokretima, elementima vremena i prostora, odjećom, stvarima, pa čak i mirisima i okusima.
- *Sadržaj komuniciranja jedini je čimbenik dobre komunikacije.* Vrlo veliku ulogu igra i odnos među komunikatorima.
- *Dobro je proširivati opseg komunikacije.* Nije uvijek dobro previše proširivati opseg komunikacije.
- *Ljudi su uvjereni da gospodare svojim komuniciranjem.* Međutim, treba priznati da najveći dio komunikacijskih aktivnosti nije pod svjesnom kontrolom.

Razlikuju se četiri tipa komunikatora:

1. *Defenzivni* - osoba koja se teško upušta u komunikaciju i uglavnom je izbjegava
2. *Neutralni* - nedovoljno motivirana osoba i zato ju treba poticati na razgovor
3. *Optimalni* - osoba istančanog osjećaja za komunikaciju, s dosta šarma, taktična, strpljiva, zna slušati druge i ostavlja pozitivan dojam
4. *Ofenzivni* - osoba velike energije, nasrtljiva, uporna, djeluje prijateljski, želi biti zapažena, o sebi rado govori, a nerado sluša druge.

Da bi komunikacija bila uspješna moramo znati kakvom tipu komunikatora sugovornik pripada, ali i kakav smo mi tip. Idealno je kad oba sugovornika pripadaju tipu optimalnog komunikatora. Međutim, kako se to rijetko događa, treba se naučiti usklađivati da bi se moglo komunicirati. Najprije treba početi od sebe: prije svega biti uljudan, razumljiv, jednostavan u izlaganju, sustavan, kratak i zanimljiv. Sugovornike treba tretirati kao sebi ravne, a ne u podređenoj ulozi.

Treba poštovati različitost i uvažavati argumente sugovornika, nastojati da ozračje bude ugodno - neiritirajuće te da sugovornici slobodno iznose svoja mišljenja i stavove.

Potrebno je na početku rada jasno postaviti ciljeve i odrediti norme ponašanja i djelovanja da bi jedan tim uspješno djelovao i postigao predviđene rezultate.

Pritom je važno da ciljevi ne budu previsoki i neobjektivni da ne dođe do razočarenja, ali također treba paziti da ne budu preniski jer ostvarenje takvih ciljeva neće rezultirati zadovoljstvom. Kad se u timu identificiraju osobe koje rade loše ili kočje djelovanje tima, treba ih suočiti s tim činjenicama i isključiti iz tima ako bude potrebno.

Pet jednostavnih tajni uspjeha timskog rada:

1. *Otvoreni odnosi* - naučiti kako uspostaviti dobar odnos s osobom koju ne poznajemo, koju prvi puta susrećemo.
2. *Empatija* - sposobnost uživljavanja u tuđe emocionalno stanje; empatija se očituje onda kad pokažeš da ti je stalo do nekoga.
3. *Uvjeravanje* - uspjeh timskog rada ovisi o sposobnosti svakog člana da bude uvjerljiv i oduševi druge za ideju koja njega nosi i inspirira.
4. *Suradnja* - da suradnja bude uspješna i konstruktivna, potrebno je biti spreman odreći se osobnih i za timski rad nevažnih interesa kako bi u prvi plan došlo opće dobro zajednice.
5. *Stvaranje konsenzusa* - kad se svi članovi radnog tima slože o bitnim pitanjima, zadani cilj ostvarivat će iz vlastitog uvjerenja i to će činiti s puno više entuzijazma nego da je zadatak nametnut odlukom vođe.

2.4. Just in time

Razvoj suvremene i moderne privrede polazi od značaja industrijske proizvodnje i činjenice da je upravo proizvodnja taj osnovni sektor gde treba usmjeriti sva istraživanja novih metoda proizvodnje, tehnologije i upravljanja. Proizvod je samo ono što zadovoljava potrebe na tržištu. Proizvodnja razvijena na tim osnovama predstavlja autentičnu proizvodnju s vrhunskim rezultatima u organizaciji, poslovanju i ekonomičnosti, što je dovelo japanska poduzeća do vrhunskih rezultata – u pogledu

povećanja produktivnosti, smanjenja vremena i pripreme, smanjenja troškova, škarta, ukidanja skladišta, zaliha, kontrole itd.

Termin *Just in time* prevodi se kao *vremenski dobro planirano, točno u pravo vrijeme, proizvodnja bez skladišta, proizvodnja bez zaliha (gotovih proizvoda)*. Svaki proces potrebno je opskrbiti u pravo vrijeme pravim elementima u pravoj količini.

Zbog nedostatka prostora i prirodnih resursa Japanci su razvili odbojnost prema rasipanju. Škart i ponavljanje procesa smatraju rasipanjem, pa zato nastoje smanjiti neracionalnu upotrebu prostora i vremena.

Just in time je vrlo efikasan sustav upravljanja u industriji. Proizvodnja *Just in time* krajnji je cilj nove proizvodnje, a ne sredstvo za postizanje cilja. Proizvodnja *Just in time* znači da se proizvodi samo ono što se traži na tržištu, i to u najmanjim mogućim serijama, s nultom greškom i u točno predviđenom vremenskom roku.

Karakteristike proizvodnje *Just in time* su sljedeće:

- proizvodnja po narudžbi
- proizvodnja u malim serijama,
- proizvodnja s *nultom greškom*
- proizvodnja s najkraćim ciklusom izrade
- proizvodnja bez skladišta
- proizvodnja bez zaliha (gotovih proizvoda)
- niska razina angažiranog kapitala
- niži troškovi
- velika iskoristivost kapaciteta itd.

Za ostvarenje proizvodnje *Just in time* odnosno proizvodnje u pravo vrijeme potrebno je:

- znati što tržište traži (istraživanjem tržišta)
- precizno planiranje proizvodnje
- usavršavanje procesa proizvodnje (pomoću Zero QC te drugih metoda i tehnika).

Primjenom *Just in time* u proizvodnji postiže se:

- visoka kvaliteta proizvoda - proizvodnja bez greške
- proizvodnja prema potrebama tržišta, s fleksibilnim kapacitetom
- kratak ciklus proizvodnje
- efikasna izmjena alata
- *Pull System*, tj. odgovarajuća tehnika planiranja
- suradnja i povjerenje kupaca i prodavača
- suradnja i povjerenje proizvođača i dobavljača
- angažiranost svih zaposlenika
- efikasno upravljanje materijalom
- smanjenje zaliha robe
- pouzdanost isporuke.

Proizvodnja *Just in time* povećava konkurentnost poduzeća na tržištu:

- efikasnim upravljanjem materijalom
- smanjenjem zaliha robe
- pouzdanošću isporuke
- poboljšanjem kvalitete proizvoda
- smanjenjem troškova (posebno u administraciji).

Proizvodnjom *Just in time* proizvodi se samo ono što je neophodno, te se na taj način ostvaruju uvjeti za proizvodnju bez skladišta. Sustav proizvodnje bez skladišta podrazumijeva proizvodnju bez zaliha, a na veličinu zaliha najviše utječu:

- sustav upravljanja materijalom i sirovinama u skladištu
- način obrade podataka
- način izvještavanja o stanju zaliha, o *nekurentnosti* zaliha itd.
- struktura tehnološke operacije i organizacije procesa proizvodnje
- način evidencije troškova, primijenjene metode kalkulacije itd.

Metoda ili koncept *Just in time* odnosi se na proizvodnju određene količine proizvoda. Daljnja razrada koncepta može se promatrati u okvirima potrebne količine proizvoda. Ako se poduzeće promatra s aspekta vanjske okoline (tržište, konkurencija, kupci), potrebnu količinu određuje sam klijent ili kupac odnosno tržište. S druge strane, unutar poduzeća potrebnu količinu određuje proces, tako da se proizvodi onoliko koliko je klijent naručio. Unutar samog poduzeća *Just in time* funkcionira tako da svaki naredni proces određuje količinu prerađenog ili proizvedenog proizvoda na prethodnom. Na taj se način poduzeće rješava gubitaka, odnosno čekanja između pojedinih operacija u proizvodnom procesu. Da bi se izbjegla velika skladišta gotovih proizvoda i sirovina, potrebno je stvoriti kvalitetnu i učinkovitu mrežu klijenata i s njima izgraditi strogo poslovne odnose, koji se moraju temeljiti na suradnji i obostranom zadovoljstvu. Prilikom nabave sirovina za potrebe vlastitog poduzeća potrebno je organizirati uspješan sustav upravljanja lancem dobave.

Drugim riječima, *Just in time* se odnosi na proizvodnju onoga što je potrebno, kada je potrebno i koliko je potrebno.

Just in time je ekonomski pojam koji predstavlja strategiju smanjenja troškova u proizvodnji, pri čemu se izračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova i reproto materijala odnosno sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja i stavljanje u proizvodni proces u najkraćem roku. Time se pridonosi skraćanju vremena izrade pojedinih dijelova proizvodnje, sinkroniziranju procesa rada i faza proizvodnog procesa te balansiranju kapaciteta. Kratko rečeno, može se prikazati kao proizvod koji je dobiven u pravo vrijeme i u pravoj količini minimalnim korištenjem materijala, rada i prostora.

Takva vrsta poslovanja najčešće se primjenjuje za proizvode i materijale s velikim udjelom u vrijednosti potrošnje te za materijale i proizvode za koje se isplati sinkronizirati proizvodnju u lanac. Oba primjera pojavljuju se u poduzeću, pa je i primjena filozofije *Just in time* bio sljedeći logičan korak, bez obzira na to što tada menadžment nije na taj način imenovao takvu vrstu poslovanja.

Drukčiji pristup proizvodnji zahtijeva i drukčiji pristup pri organizaciji, pa je potrebna precizna dnevna razrada programa. Dnevni programi su podloga za usklađivanje proizvodnje kupca (potrošača) i isporučitelja (dobavljača). Kako se radi o načinu rada gdje je vrijeme od zaprimanja narudžbe do isporuke gotovog proizvoda znatno kraće

nego što je to u tradicionalnoj proizvodnji, do izražaja dolazi fleksibilnost i brza prilagodba novonastaloj situaciji. No, bez obzira na probleme koji se mogu pojaviti, uvijek je glavni zadatak eliminirati sve nepotrebno (npr. čekanje, zalihe itd.) kako bi se proizvod izradio u pravo vrijeme uz minimalno korištenje materijala, rada i prostora. To nije uvijek jednostavno jer je za dovršenje svakog posla potrebno određeno vrijeme i nerijetko je ono specifično, pa ne postoji opća formula koju je moguće primijeniti u organizaciji proizvodnog procesa, već je potrebno u svakom trenutku radit primjerene prilagodbe. Upravo želja da se taj problem ublaži jedan je od razloga uvođenja informacijskog sustava u poduzeća.

Sedam tipova gubitaka u proizvodnji

U poslovanju ili u proizvodnom procesu javlja se sedam osnovnih tipova gubitaka. Ti gubici mogu se odnositi na razvoj proizvoda, primanje narudžbi i na druge logističke poslove, a ne samo na proces proizvodnje.

1. *Nepotreban transport ili kretanje (Transport)* - kretanje dijelova ili materijala u procesu (*WIP - Work in process*) na veće daljine, neučinkovit transport materijala, dijelova ili konačnih proizvoda u skladištima ili iz skladišta, gubitak podataka ili jednostavno nepouzdanost informacija te neučinkovit prijenos informacija.
2. *Prekomjerne zalihe (Inventory)* - višak sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji uzrokuju veća protočna vremena, zastarijevanja i oštećenja robe, transportne troškove i troškove skladištenja i odlaganja. Prekomjerne zalihe prikrivaju probleme neuravnoteženosti procesa, kašnjenja dostave, greške, zastoje na strojevima ili dugo trajanje zamjene alata.
3. *Nepotrebni pokreti (Movement)* - svaki nepotreban pokret koji u radu napravi zaposlenik: traženje, saginjanje, slaganje proizvoda i alata. Hodanje tijekom rada također je gubitak.
4. *Čekanje (Waiting)* - odnosi se na vrijeme kad radnici čekaju na radnom mjestu, a ne rade. To čekanje odnosi se na promjenu alata, prazne zalihe, nespreman poluproizvod, odnosno na cjelokupno vrijeme koje proizvodu ne donosi vrijednost.

5. *Prekomjerna ili nepotrebna obrada (Overprocessing or Incorrect processing)* - izvode se prekomjerni koraci u obradi proizvoda. Greške u obradi nastale zbog loših alata i neprimjerene konstrukcije uzrok su grešaka na proizvodu ili nepotrebnih pokreta radnika. Gubici nastaju kad je kvaliteta proizvoda veća od one koju očekuje kupac, pa on nije spreman izdvojiti dodatni novac za tu kvalitetu.
6. *Prekomjerna proizvodnja (Overproduction)* - proizvodnja proizvoda za koje nema narudžbi, što rezultira gubicima zbog previše zaposlenih te dodatnim troškovima skladištenja i transporta zbog prevelikih skladišta. To se odnosi i na prekomjernu proizvodnju poluproizvoda unutar procesa proizvodnje.
7. *Greške (Defects)* - proizvodnja proizvoda s greškama i njihovo ispravljanje. Otklanjanje grešaka na proizvodu ili poluproizvodu, škart, ponovna proizvodnja i naknadna kontrola predstavljaju gubitke prilikom manipulacije, u vremenu i radu.

2.5. Logistika

Za pravilno definiranje logističkih troškova, trebalo bi polaziti od dviju definicija logistike. Prva potječe od američkog logističkog udruženja (*Council of Logistics Management*) i glasi: *Logistika je proces planiranja, provedbe i kontrole uspješnih i učinkovitih tokova i skladištenja sirovina, u procesima zaliha, gotovih proizvoda, usluga i odgovarajućih informacija od ishodišta do mjesta potrošnje s ciljem ispunjenja zahtjeva kupaca.* Prema toj definiciji, logistički proces osigurava sustavni okvir za donošenje odluka integrirajući aktivnosti transporta, zaliha, skladišnog prostora, rukovanja materijalom, pakiranjem i drugim potrebnim aktivnostima u cilju efikasnog upravljanja troškovnim konfliktima u logističkom sustavu. Druga definicija (*Shapiro & Heskett, 1985*) polazi od sedam R (*Seven Rs*), te ističe da je zadaća logistike osigurati dostupnost pravog proizvoda (*Right product*), u pravoj količini (*Right quantity*) i u pravom stanju (*Right condition*), na pravom mjestu (*Right place*), u pravo vrijeme (*Right time*), za pravog kupca (*Right customer*) i uz prave troškove (*Right cost*). Sedam R ukazuje na osnovne logističke aktivnosti te naglašava prostornu i vremensku dimenziju (vrijeme i mjesto ili kretanje i skladištenje).

Isto tako, naglašava troškove i usluge te ukazuje na potrebu kontinuiranog vrednovanja jednom uspostavljenog logističkog sustava. Ulaznu vrijednost u logističkom sustavu čine logistički troškovi, a izlaznu učinci logističke usluge.

Logistika poprima sve veću važnost u današnjem gospodarstvu jer predstavlja područje u kojem je moguće znatno smanjiti troškove poslovanja i tako povećati efikasnost i konkurentnost tvrtki u globalnom tržišnom natjecanju. Predmet optimizacije u logističkoj mreži mogu biti troškovi materijala, nabave, proizvodnje, skladištenja, transporta, manipulacije tereta i sl.

S obzirom na to da se riječ logistika upotrebljava u različitim područjima društveno-gospodarskog života, ona ima više značenja:

- u svakodnevnom životu logistika znači potporu, pomoć i podršku;
- u vojsci se pojam logistike odnosi na aktivnosti vezane uz transport i smještaj vojnog materijala, opreme i ljudstva te održavanja opreme;
- u gospodarstvu se pod logistikom podrazumijeva skup aktivnosti koje omogućuju kretanje dobara i/ili usluga od proizvođača do potrošača.

Postoje brojne definicije poslovne logistike i uglavnom se sve svode na zaključak da je to sustavni pristup upravljanju i kontroli fizičkog tijeka materijalnih dobara i potrebnih informacija koje poduzeće šalje na tržište i prima s tržišta. Cilj je poslovne logistike što učinkovitije povezati mjesto izvora robe s točkom isporuke robe potrošačima, što podrazumijeva i odgovarajuću razmjenu informacija između sudionika u logističkom sustavu. Temeljna je karakteristika takvog logističkog sustava povezanost procesa kretanja (transport) i procesa zadržavanja (skladištenje, pakiranje, upravljanje zalihama i sl.).

Nužno je poznavati funkcije jediničnih logističkih troškova da bi se efikasno upravljalo logističkim troškovima. Funkcija logističkih troškova može se prikazati na sljedeći način:

$$\begin{aligned} LC \text{ (po jedinici proizvoda)} &= \textit{Troškovi držanja proizvoda} + \textit{Troškovi kretanja proizvoda} \\ &= (\textit{troškovi skladištenja} + \textit{troškovi zaliha}) + \\ &\quad (\textit{transportni troškovi} + \textit{manipulacijski troškovi}) \end{aligned}$$

2.6. Lean produkcija

Današnje gospodarstvo obilježavaju iznimno brze promjene koje nameću najbogatije zemlje, a slabo razvijene zemlje prate ih u stopu [4].

Globalne promjene tržišta, nove tehnologije na svim područjima, novi proizvođači i dobavljači, sve veći zahtjevi kupaca i korisnika, novi zahtjevi i ograničenja ciljanih tržišta uvjetuju novi stil upravljanja poslovnim sustavima, pri čemu uprave i menadžment moraju pronaći učinkovita i brza rješenja. Šanse da sačuvaju svoj status, poprave poslovanje i tržišni položaj, imaju samo sustavi koji kontinuirano poboljšavaju svoje poslovanje i uvijek su ispred svoje konkurencije.

Svaka organizacija ima vrlo jasan cilj: živjeti i uspjeti, što znači proizvoditi ono što tržište želi, uz visoku kvalitetu, pristupačnu tržišnu cijenu i rokove isporuke koje zahtijeva tržište, uz kontinuirano zadovoljavanje kupca i ostalih zainteresiranih strana.

Potrebni su veliki naponi za stalno snižavanje troškova, i to na razini cjelokupne organizacije. Upravo Lean produkcija ima takav pristup koji otklanja sve gubitke ne samo u proizvodnji, već i u cijelom procesu, od narudžbe do isporuke i korištenja proizvoda.

Vitka proizvodnja – VP (*Lean Manufacturing*) je filozofija upravljanja poslovnim procesima koja svoje ishodište nalazi u sustavu *Toyota Production System* (TPS).

Usmjerena je na smanjenje 7 tipova gubitaka (*7 Wastes*), a svrha joj je povećati vrijednosti što se tiče kupca ili svakog sljedećeg sudionika u lancu dodavanja vrijednosti.

Za mnoge je to samo set alata TPS koji pomažu pri identifikaciji i kontinuiranom otklanjanju gubitaka, a posljedica je poboljšanje kvalitete proizvoda, smanjenje vremena proizvodnje i sniženje troškova.

Lean znači vitko, jer govori o tome kako uraditi što više sa što manje napora. Pod pojmom manje smatra se manje ljudskog napora, opreme, vremena i prostora, s time da proizvod bude napravljen tako da potpuno zadovolji kupca.

Začetnik TPS-a Taiichi Ohno definira vitkost i Toyotin pristup sljedećim riječima: *Mi samo promatramo zbivanja u vremenu od trenutka kad nam naručitelj izda narudžbu do trenutka kad dobijemo novac. To vrijeme smanjujemo ukidanjem djelatnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu (gubici).*

Značenje riječi lean može se sažeti u pet osnovnih načela:

1. precizno definiranje *vrijednosti* proizvoda sa stajališta kupca
2. prepoznavanje *tijeka vrijednosti (Value stream)* za određenu vrstu proizvoda
3. ujednačen i *kontinuiran tok* proizvodnje (tok materijala i informacija)
4. *povlačenje (Pull)* proizvoda kroz cjelokupan proces proizvodnje
5. težnja za *savršenstvom*.

Kupac za određeni proizvod ili uslugu definira vrijednost. Vrijednost se smatra kao osobina vezana uz određeni proizvod ili uslugu koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je ispunjenje potreba i želja kupaca ili klijenta. Vrijednost koja je tako definirana polazišna je točka za uspješnu proizvodnju i poslovanje. Posebno je važno odrediti vrijednosti za kupca. Ako proizvod ima kvalitetu koja kupcu ne predstavlja dodatnu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za taj proizvod.

Treba analizirati potrebe kupaca i osobine proizvoda, te zatim odrediti koji procesi dodaju, a koji ne dodaju vrijednost proizvodu. Procese koji ne dodaju vrijednost treba dodatno ispitati, odrediti jesu li neophodni i a ako nisu, eliminirati ih.

Potrebno je podijeliti ljude u timove, objasniti ciljeve, obučiti ih i dati im vremenski rok. U tom dijelu implementacije, cilj je odrediti grupe proizvoda i mapirati tokove vrijednosti sa što više detaljnih kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnji).

S aspekta dodavanja vrijednosti, analiza procesa poslovanja jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti:

1. aktivnosti koje dodaju vrijednost (VAT) - transformiraju ili oblikuju materijal ili informaciju ili ljude, obavljene su bez greške, kupac ih je spreman platiti;
2. aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (NVAT) - *neophodan gubitak* - aktivnosti se ne mogu eliminirati iz procesa i ne stvaraju vrijednost (postojeća tehnologija, poslovna politika i dr.);
3. aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (WT) - *čisti gubitak* - aktivnosti koje troše resurse, ali ih kupac nije spreman platiti (čekanje, zalihe, preinake...).

Za postizanje protočnosti bitni su sljedeći čimbenici:

- razumijevanje vrste vremena u procesu
- kontrola odvijanja procesa
- eliminiranje uskih grla i zastoja
- eliminiranje neplanirane dorade.

Uklanjanjem čekanja i smanjenjem vremena NVAT u procesu postiže se smanjenje trajanja ciklusa.

Povlačenje proizvodnje (*Pull*) jedan je od temeljnih principa Lean proizvodnje i poslovanja. Bitno je naglasiti da povlačenje proizvodnje počinje s kupcem (za razliku od *Push*), i to kupnjom ili narudžbom proizvoda. Svaki proizvod prolazi kroz određene procese i pripadajuće specifične aktivnosti u poduzeću, koje formiraju lanac vrijednosti određenog proizvoda. Nakon što kupac izrazi potrebu za proizvodom svaki korak u lancu vrijednosti prenosi na prethodni korak u procesu informaciju o tome da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način informacija putuje duž lanca vrijednosti i pokreće proces u kojem se odvijaju sve specifične aktivnosti. Te specifične aktivnosti potrebne su da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod i isporučio kupcu. Tako se gubi potreba za planiranom proizvodnjom i sprečava se nepotrebno gomilanje zaliha. Ne dopustiti da dođe do prekomjerne proizvodnje, znači poštovati princip povlačenja.

Prekomjerna proizvodnja kao temeljni gubitak utječe na sve procese, pa treba nastojati da se proizvede jedino dobivena narudžba.

Posljednji od pet temeljnih principa Leana jest težnja za savršenstvom, a to je ustvari kontinuirano usavršavanje (*kaizen*) svih procesa i aktivnosti u poduzeću. Taj proces ne smije stati jer osigurava prednost pred konkurencijom.

2.7. Vođenje i komunikacija

Učinite vaše misli pozitivnima jer misli postaju vaše riječi.

Govorite pozitivno jer riječi postaju vaše aktivnosti.

Djelujte pozitivno jer postupci postaju navike.

Učinite vaše navike pozitivnima jer navike postaju vrijednosti.

Učinite vaše vrijednosti pozitivnima jer vrijednosti postaju vaša sudbina.

Mahatma Gandhi

Vođenje je najzahtjevnija menadžerska funkcija, čiji je cilj usmjeravanje i motiviranje radi obavljanja određenog zadatka. Menadžment i vođenje dva su različita pojma, koji su u osnovi međusobno povezani, te da bi se postigao uspjeh potrebni su i menadžment i kvalitetno vođenje jer se međusobno nadopunjuju. Vođenje se obično sastoji od četiri grupe aktivnosti koje uključuju: motivaciju, vodstvo, interpersonalne procese, grupe i konflikte te komuniciranje. Umijeće vođenja ovisi o sposobnostima koje posjeduje pojedinac, kao i o činjenici je li ta osoba ujedno i vođa. U teoriji i praksi vođenja postoji više različitih stilova vođenja, od demokratskog (gdje se u proces donošenja odluka uključuju i podređeni) do autokratskog (gdje je vođa jedina osoba koja donosi odluke).

Vođenje je proces u kojem pojedinac utječe na skupinu pojedinaca radi postizanja zajedničkog cilja. Definiranjem vođenja kao procesa naglašava se da nije riječ o osobini vođe, već o procesu koji se odvija između vođe i skupine pojedinaca. Proces znači da vođa i skupina pojedinaca međusobno utječu jedni na druge.

Definiranjem vođenja kao utjecaja, naglašava se važnost vođe. Definiranjem vođenja kao događaja koji se javlja u skupinama, upućuje se na to da bez skupa pojedinaca koji imaju zajednički zadatak ono ne postoji. Pritom može biti riječ o maloj skupini pojedinaca ili velikoj skupini koja obuhvaća cijelu organizaciju ili poduzeće. Definiranjem vođenja kao događaja usmjerenog na postizanje cilja, ističe se da skupina pojedinaca treba biti vođena kako bi ispunila određenu zadaću ili postigla određeni cilj. Vođa usmjerava svoju energiju ka pojedincima. Vođenje nekog poduzeća uključuje predočavanje cilja i zadataka zaposlenima, ukazuje na moguća rješenja i načine ostvarenja, usklađivanje napora djelatnika na ostvarenju programskih zadataka, stvaranje ozračja suradnje, sigurnosti i unutarnjeg sklada, poticanje na pojačanu aktivnost i

kreativan pristup radu, razvoj komunikacije, poticanje profesionalnog razvoja, predstavljanje interesa zaposlenih pred drugim subjektima. Nakon dugogodišnjeg istraživanja kako osobine pojedinca utječu na vođenje, stvorena je lista osobina koje bi pojedinac trebao imati ili želio razviti kako bi ga drugi doživjeli kao vođu.

Iz proširene liste izdvojene su sljedeće osobine: inteligencija, samopouzdanje, odlučnost, cjelovitost i društvenost. Inteligencija ili intelektualna sposobnost, kao osobina vođe, pozitivno je povezana s pojmom vođenja. Sposobnost verbalne komunikacije, moć uvjeravanja i zaključivanje, prema rezultatima raznih istraživanja, upućuju na zaključak da te osobine čine pojedinca boljim vođom. Međutim, istraživanja su također potvrdila da se intelektualne sposobnosti vođe ne bi smjele previše razlikovati od intelektualnih sposobnosti njegovih podređenih. Kad se intelektualne sposobnosti znatno razlikuju, mogući su problemi u komunikaciji s podređenima, koji teško mogu prihvatiti ideje vođe, što može biti kontraproduktivno. Inteligencija ili intelektualna sposobnost svakako pozitivno utječe na kapacitet pojedinca da bude uspješan vođa. Da bi pojedinac postao vođa, treba imati i samopouzdanje. Riječ je o sposobnosti pojedinca da bude siguran u svoje vještine i kompetencije, kao i o samopoštovanju te uvjerenju da može učiniti mnogo kao pojedinac. Vođenje uključuje utjecaj na druge osobe oko sebe. Samopouzdanje omogućuje vođi osjećaj sigurnosti da će njegov utjecaj biti ispravan i prikladan. Odlučnost kao osobinu ima većina vođa. Odlučni ljudi željni su potvrđivanja, aktivni su i ustrajni u savladavanju prepreka u ostvarivanju cilja te dominantni u situacijama kad podređeni trebaju vodstvo. Cjelovitost je osobina koja ističe kvalitete iskrenosti, čestitosti i pouzdanosti kod vođa. Pojedinici koji iskazuju jasna načela i preuzimaju odgovornost za svoje postupanje izražavaju osobinu cjelovitosti, nadahnjuju samopouzdanjem druge ljude oko sebe jer im oni mogu vjerovati da će učiniti upravo ono o čemu govore. Društvenost kao osobina uspješnih vođa očituje se u stvaranju ugodnog socijalnog okruženja, sklonosti prijateljskim odnosima, otvorenosti, uljudnosti, taktičnosti i diplomaciji. Osjetljivi su prema potrebama drugih i pokazuju zanimanje za njihovu dobrobit. Imaju izražene međuljudske vještine i socijalnu komponentu te su sposobni ostvariti suradničke odnose s osobama koje su im podređene. Još se raspravlja o utjecaju emocionalne inteligencije na uspjeh pojedinca u životu, a osnovna je pretpostavka da bi ljudi koji su usredotočeniji na svoje emocije i njihov utjecaj na ostale trebali biti uspješne vođe.

Svaka organizacija može definirati osobine ili značajke koje su važne za pojedine rukovodeće položaje, te instrumentima za procjenu odrediti odgovara li određeni pojedinac njihovim potrebama. Upotrebljava se za podizanje svijesti i osobnog razvoja i za pristup prema osobinama pojedinca. Analizom vlastitih osobina rukovodioci mogu uvidjeti svoje slabosti i prednosti, kako ih ostali doživljavaju te mogu li na temelju svojih kvaliteta napredovati u organizaciji u kojoj rade. To pojedincima daje jasan pregled kakvi su kao vođe i kako se uklapaju u organizacijsku hijerarhiju. Većina ljudi vođe smatra istaknutim pojedincima s nizom posebnih osobina koje ih izdvajaju iz mase i čine drugačijima. U procesu vođenja naglašava se komponenta vođe. Iako je vođenje sastavljeno od vođe, sljedbenika i situacije, pristup osobinama pojedinca usmjeren je samo na vođu. Ta isključivost može predstavljati potencijalnu opasnost, ali omogućuje bolje razumijevanje povezanosti vođe i njegove osobnosti s procesom vođenja.

2.8. Zeleno poslovanje

Društvena odgovornost poduzeća odnosi se na cjelokupni raspon njegova djelovanja i odnose koje pri tom uspostavlja. Što neko poduzeće proizvodi, kako kupuje i prodaje, kako utječe na okoliš, kako zapošljava, osposobljava i utječe na razvoj svojih zaposlenika, kako ulaže u društvenu zajednicu i poštuje ljudska i radna prava - sve to zajedno određuje ukupni utjecaj tog poduzeća na društvo. U razvijenim zemljama svijeta društveno odgovorno poslovanje predstavlja široko usvojenu poslovnu praksu te je okosnica održivog razvoja.

Četiri su temeljna područja djelovanja poduzeća u kontekstu društveno odgovornog poslovanja: ponašanje na tržištu, odnos prema zaposlenima, odnos prema okolišu i odnos s lokalnom zajednicom i društvom u cjelini.

Što se tiče odnosa prema okolišu, sve je prihvaćenije tzv. zeleno poslovanje. Iako su postupci i ponašanje pojedinaca ono što je mjerljivo i opipljivo, promjene bi trebale biti ugrađene i u poslovanje organizacija na razini uprave, koja odlučuje o ulaganjima u uredsku infrastrukturu te o procesima koji utječu na odabir tehnologija, stupanj njihovog iskorištavanja te ekološke i financijske povrate ulaganja.

Organizacije koje žele prijeći na zeleno poslovanje mogu uvesti male promjene koje će pozitivno utjecati na okoliš i tržište. Za ostvarivanje zelenih ciljeva potrebno je potaknuti pojedince i organizacije da uvide razliku u nabavi i korištenju zelenih

proizvoda i usluga na poslu i kod kuće, te na taj način utječu na poslovne subjekte koji sudjeluju na tržištu ponude i potražnje.

Javne i privatne institucije i druge vrste organizacija trebale bi ulagati dodatne napore u smanjenje ugljičnog otiska, povećanje brige o zdravlju zaposlenika i stvaranje novih inovativnih vrijednosti. Potrebno je razviti set alata, vještina i znanja za postizanje navedenih ciljeva.

Uvođenje zelenog poslovanja u neku organizaciju podrazumijeva prvenstveno stratešku opredijeljenost, te organizacijsku strukturu u kojoj su mjere za postizanje visoke efikasnosti provedive na svim razinama poslovanja.

Zeleno odnosno održivo poslovanje je poslovanje koje nema negativan utjecaj na lokalni ili globalni okoliš, zajednicu, društvo i ekonomiju. Njegov najvažniji cilj jest zadovoljavanje trenutnih potreba bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija. Posluje se u smjeru povećanja energetske učinkovitosti, a smanjuju se energetske troškovi i količina otpada. Potrebno je uskladiti poslovanje sa zakonima iz područja okoliša i energetike, te na temelju tih postupaka graditi *zeleni* profil poduzeća. Poduzeće posluje zeleno ako:

- uključuje principe održivosti pri donošenju odluka
- upotrebljava/proizvodi usluge/proizvode koji su *dobri za okoliš*
- provodi *zelenu politiku* više od konkurencije
- obvezalo se na trajnu usmjerenost zelenim ciljevima.

Dio grafičke industrije koji je direktno povezan s tiskom potencijalno je opasan za okoliš, prije svega zbog boja koje se koriste u tisku. Najčešće su to boje na bazi otapala (solventne boje) i UV boje, čiji otpad i viškovi moraju biti zbrinuti na odgovarajući način. Odgovarajuće korištenje tih boja u prvom redu primjenjuje se na sigurnosni aspekt rada operatera u digitalnom tisku koji su u direktnom kontaktu s bojom. Danas se u dijelu grafičke industrije koji je direktno povezan s tiskom, pogotovo u području digitalnog tiska, nastoje razviti proizvodi koji su ekološki prihvatljivi (boje i ostali repromaterijal) i koji će smanjiti ukupnu količinu negativnog utjecaja tiska na okoliš, te stvoriti radno okruženje za operatere bez negativnog utjecaja na zdravlje.

2.9. Fraktalna organizacija

Fraktalna organizacija predstavlja na određeni način novi oblik organizacije ili, točnije rečeno, novo ime za već dobro poznati divizijski model organizacije.

Fraktali odnosno fraktalne organizacije su manje, decentralizirane, autonomne organizacijske jedinice, prilagodljive tržišnim zahtjevima i nesigurnoj okolini. Fraktali su suvremeniji oblik organizacije, čija su glavna obilježja decentralizacija i dinamičnost organizacijske strukture. Fraktali se mogu strukturirati na istim načelima na kojima se temelji divizijska organizacija poduzeća. Dok su fraktali najmanje divizijske jedinice, klasteri su skupine odnosno grozdovi fraktala (gledano unutar poduzeća).

Fraktalna organizacija je decentralizirani oblik organizacije koja ima jasno definirane ciljeve te veliku autonomiju svojih dijelova, ali i integritet kao cjelina.

Fraktalna organizacija je organizacija u kojoj svaka jedinica predstavlja cijelu organizaciju. Fraktal organizacije samostalna je jedinica unutar te organizacije, a njegovo djelovanje mora biti u skladu s organizacijom kao cjelinom. Takva samostalna jedinica posjeduje sve funkcije koje su joj potrebne za nesmetano funkcioniranje.

Značajke fraktala u fraktalnoj organizacije:

- decentralizirana organizacijska jedinica
- organizacijska jedinica koja se prilagođava tržišnim zahtjevima i neizvjesnoj okolini
- organizacijska jedinica koja nije u potpunosti samostalna, ali ima veću ili manju autonomiju
- radna jedinica koja je uključena u opći informacijski i komunikacijski sustav poduzeća, a unutarju ravnotežu održava sinergijski
- predstavlja fleksibilniji oblik organizacije, a njegovi ciljevi uvijek moraju biti kompatibilni s ciljevima organizacije kao cjeline
- može biti orijentiran na proizvod, uslugu, određenu kategoriju kupaca ili na određeno tržište.

Fraktalna organizacija predstavlja suvremeni oblik decentralizirane organizacije u kojoj je dominantna velika samostalnost fraktala, odnosno fraktalnih dijelova te organizacije, ali također i integritet organizacije kao cjeline.

Prethodno opisani model fraktalne organizacije može se primijeniti u raspodjeli proizvodnog procesa (grafička priprema, tisak, dorada i logistika), ali i u sistematizaciji pojedinih radnih mjesta. Tim modelom postići će se samostalnost svakog pojedinog fraktala u procesu pri odlučivanju, ali u konačnici svaki je fraktal podređen većoj cjelini. Time se može postići veća efikasnost u pogledu brzine i kvalitete izrade proizvoda, a djelatnike se potiče na veću razinu autonomije i kreativnosti u radu, ali i odgovornosti u obavljanju pojedinih poslova. U odjelu gdje se obavlja digitalni tisak radno mjesto operatera na pisaču može predstavljati jedan fraktal gdje sam djelatnik organizira svoj raspored i popunjenost kapaciteta u tom segmentu. To će postići tako da grupira radne naloge za ispis određenih ili sličnih poslova u kojima se koristi isti materijal i način rada pisača, čime se postiže direktna ušteda materijala i brža izrada.

U konačnici, sustav će postati znatno efikasniji ako djelatnik u pojedinom segmentu proizvodnje dobije punu autonomiju u radu i ako preuzme punu odgovornost za izvršenje dobivenih zadataka.

3. UVOĐENJE DIGITALNE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI POMORSKIH KARATA

3.1. Digitalni tisak

Pod digitalnim tiskom podrazumjeva se direktna povezanost računala na kojem se obavlja digitalna priprema i tiskarskog stroja na kojem se izrađuju kopije.

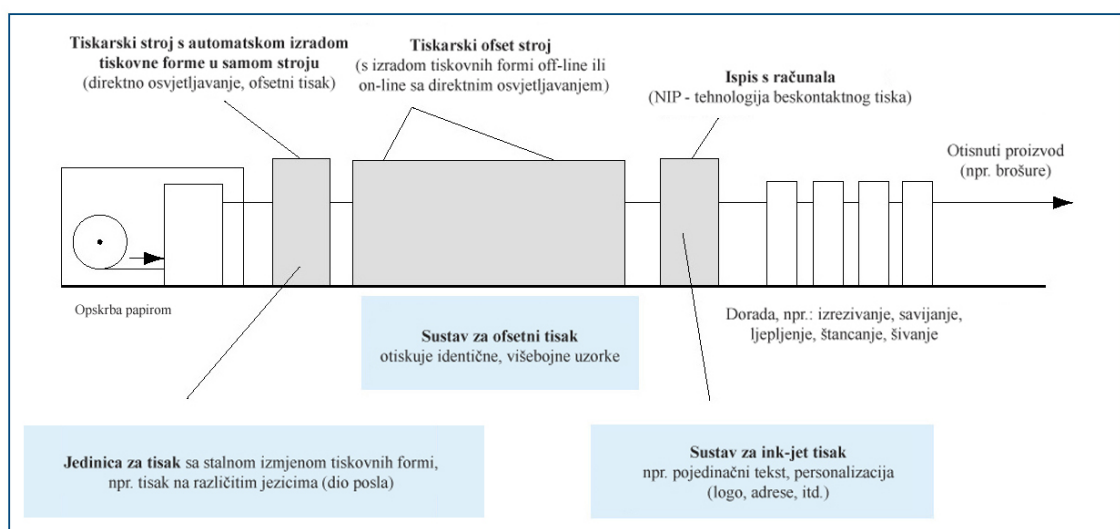
Digitalni tisak danas je sve prisutniji na tržištu iz više razloga:

- razumna cijena otiska izbjegavanjem tiskovnih formi za proizvodnju grafičkih proizvoda koji dotada nisu bili ekonomski isplativi
- mogućnosti personalizacije tiska
- kratka strojna priprema
- tisak na nestandardnim materijalima.

Digitalni tisak razvija se u dva smjera (slika 1.):

- Computer to Press i
- Computer to Print.

Computer to Press - klasični tiskarski strojevi s automatskom izradom tiskovne forme u tiskarskom stroju, pri čemu se smanjuje vrijeme pripreme stroja. Tiskovne forme su fiksnog motiva i uvijek se otiskuje isti motiv sve dok se ne osvjetli nova tiskovna forma (DI - *Direct Imaging Technology*, tj. CPC na tiskarskom stroju).



Slika 1. Sustavi Computer to Press i Computer to Print [5]

Bezvodni (suhi) ofset najznačajniji je predstavnik tehnologije *Computer to Press* s fiksnim tiskovnim formama. Kao što sam naziv govori, bezvodni ofset je tehnika plošnog ofsetnog tiska koja pri radu ne koristi uređaj za vlaženje, tj. princip otiskivanja temelji se samo na:

- oleofobnosti (odbija boju) i
- oleofilnosti (prihvaća boju).

Primjenom tiskovne forme na bazi oleofobnog silikona započelo je razdoblje bezvodnog ofseta.

Computer to Print - tehnologija bezkontaktnog tiska. Tiskovne forme su virtualne i nemoguće ih je kreirati bez računala. Svakim otiskom ponovno se izrađuju (osvjetljavaju), čime je moguće kreirati svaki put drugačiji motiv.

Za tehnologiju *Computer to Print* karakteristična je i mala sila pritiska u zoni dodira tiskovne podloge i tiskovne forme, pa se takve tehnike otiskivanja nazivaju i NIP (*Non Impact Printing*) tehnike otiskivanja.

Ta varijabilna slika koja se stvara svaki put ispočetka ima pozitivnih i negativnih strana. Pozitivno je to što svaki otisak može biti različit, personaliziran, a negativna je strana moguće odstupanje u kvaliteti otiska.

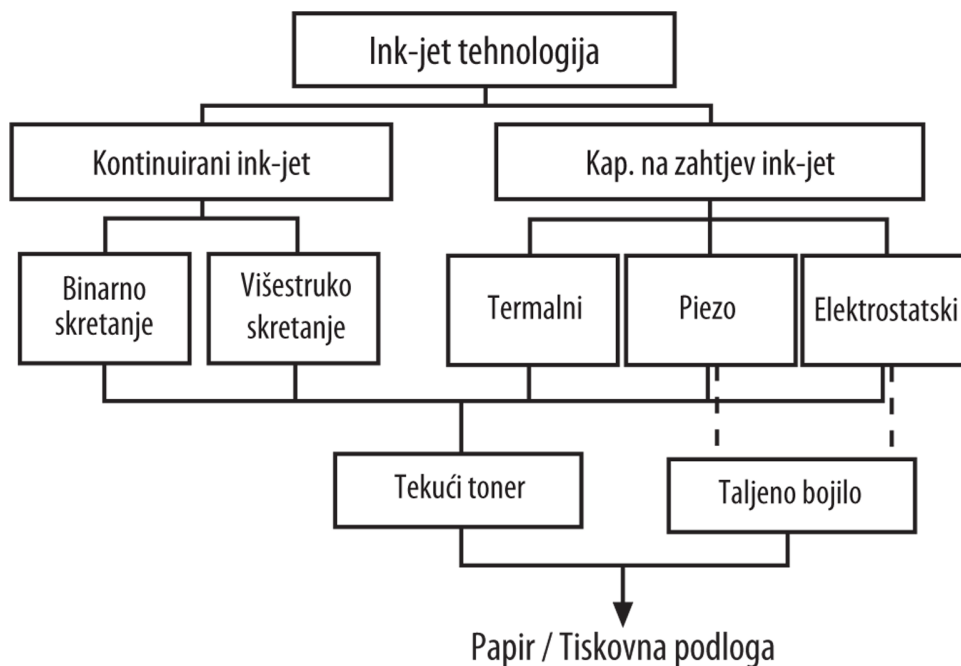
Najraširenija tehnologija *Computer to Print* je *elektrofotografija*. U tehnike digitalnog tiska ubrajaju se i sljedeće tehnike: ink-jet, magnetografija, ionografija, termografija, elektrografija, fotografija i X-grafija. Razvojem magnetografije bave se tvrtke Nipson i Xeikon, dok ionografiju razvijaju Delphax i Xerox.

Elektrofotografija

Prvi poznati elektrofotografski otisak ostvaren je 1938. u hotelu Astoria u Queensu, kad su Chester Charlson i Otto Kornei nakon višegodišnjeg istraživanja postigli otisak sa suhim (praškastim) bojilom.

Tek 1949. godine tvrtka Harold (danas Xerox) otkupljuje izvorni patent i nastavlja istraživanje na elektrofotografskom suhom otiskivanju. Rezultat istraživanja je kserografski stroj koji je predstavljen 1959. godine.

Na toj platformi i danas se temelje svi fotokopirni uređaji.



Slika 2. Podjela ink-jet tehnologije [6]

3.2. Ink-jet sustavi

Ink-jet je tehnološki napredna metoda otiskivanja. Osnovna je podjela prema principu, boji i primjeni. Ink-jet se primjenjuje za ispis na različite podloge. Prikladan je za ispise velikih formata, osigurava visoku kvalitetu ispisa (probno otiskivanje) te omogućuje tiskanje na različitim materijalima i oblicima. Treba istaknuti praktičnost, kvalitetu i brzinu ispisa, jednostavno rukovanje, jeftine boje i vrlo kratak rok sušenja otisaka [6].

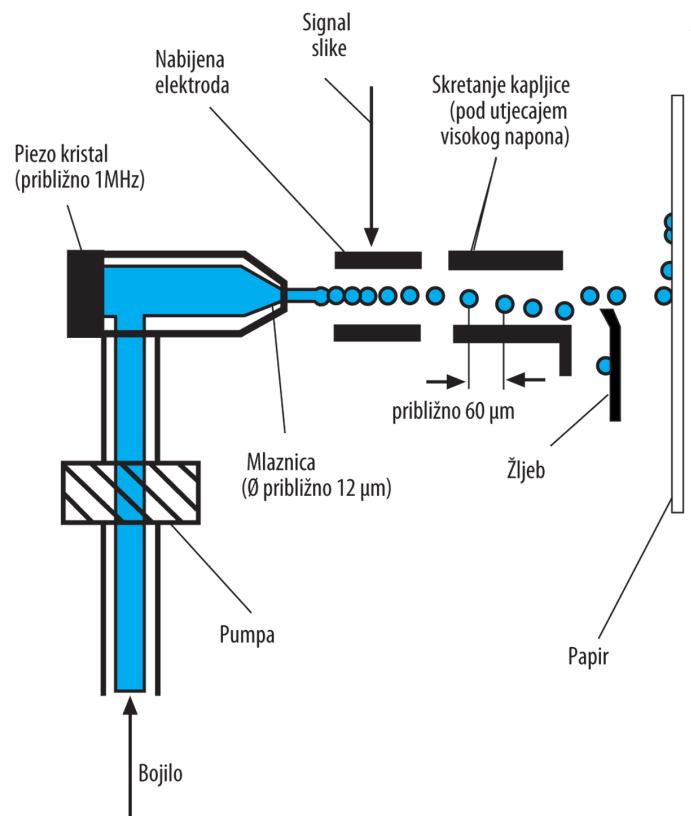
Ink-jet tehnologija dijeli se na kontinuirani ink-jet i tehnologiju *kapanja na zahtjev*. Podjela ink-jet tehnologije prikazana je na slici 2. Kontinuirani ink-jet funkcionira po principu binarnog skretanja kapljica boje i višestrukog skretanja kapljica boje. Tehnologija *kapanja na zahtjev* dijeli se na termalni, piezoelektrični i elektrostatički princip otiskivanja. Termalni princip koristi tekući toner, a piezoelektrični i elektrostatički koriste taljeno bojilo.

3.2.1. Kontinuirani ink-jet

Kontinuirani ink-jet najfleksibilnija je tehnologija otiskivanja. Otisak nastaje tako da se sitnim kapljicama brzосуšeće tinte pogađa tiskovna podloga. Tinta neprekidno cirkulira kroz mlaznicu prema podlozi za otiskivanje, a dio skreće u povratnu cijev i vraća se u

uređaj, čime se sprečava sušenje tinte na mlaznici i njezina blokada. Za tu ink-jet tehnologiju razvijen je čitav niz tinti prilagođenih tiskovnoj podlozi i proizvodnom procesu. Razvijene su posebne tinte za ispis ili termokromatske tinte koje mijenjaju boju za vrijeme termičke obrade proizvoda.

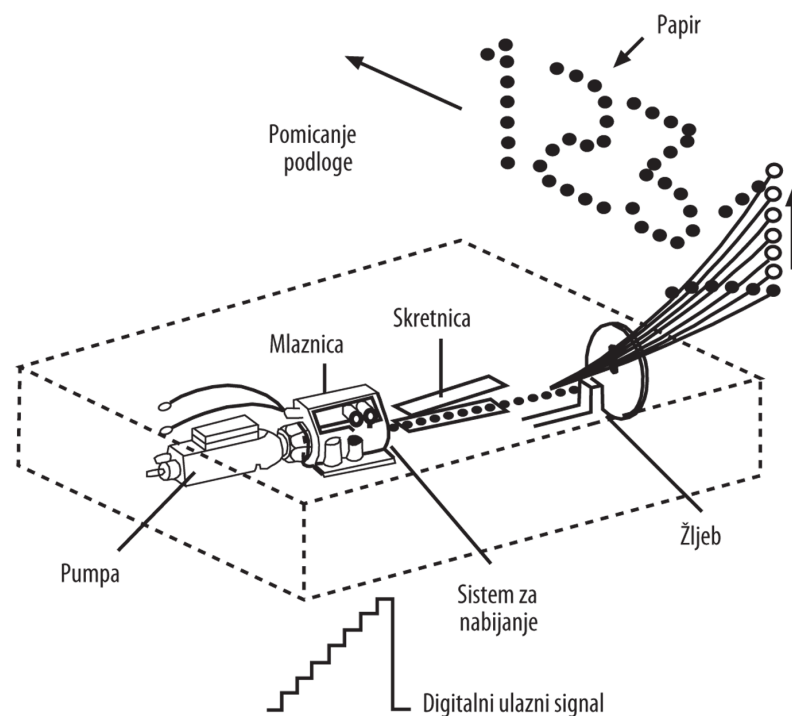
Princip otiskivanja temelji se na tehnologiji koja omogućuje stvaranje visokofrekventnog niza kapljica od 1 MHz (slika 3.). Visokofrekventnom pobudom piezo oscilatora stvara se mlaz boje, povezan s efektima dinamike, te kasnije podjela mlaza na kapljice boje. Boja je pod tlakom i tlači se kroz mlaznice, a veličina kapljice i interval ispuštanja ovise o promjeru mlaznice, viskozitetu boje, površinskoj napetosti boje (volumen kapljica 4 pl, promjer kapljica 20 μm) i frekvenciji pobude (frekvencija kapanja 1 MHz, brzina kapljica 40 m/s). Kapljice boje elektronički se nabijaju pomoću elektrode u skladu sa signalom slike koju će uređaj ispisati. Nabijene kapljice pod utjecajem visokog napona pomoću deflektora mijenjaju smjer i ubacuju se pomoću žlijeba u odvodni kanal. Nenabijene kapljice padaju na površinu podloge za otiskivanje.



Slika 3. Kontinuirani ink-jet [6]

Prednost je ove tehnologije u tome što nema kontakta između ispisne glave i podloge, pa omogućava ispisivanje i po neravnim površinama. Dodavanje potrošnog materijala ne dovodi do zastoja u proizvodnji, a sama oprema vrlo je pouzdana i nema mehaničkih dijelova koji se s vremenom troše. Brzine ispisivanja su vrlo velike, a mogu se ispisivati stalni ili promjenjivi podaci, kao što su serijski brojevi i stvarno vrijeme. Nedostatak takvog načina označavanja podataka je relativno niska razlučivost (oko 70 dpi) te upotreba organskih otapala radi postizanja kratkog vremena sušenja.

Osim jednobitnog kontinuiranog ink-jet principa, postoji i višebitni ink-jet princip koji je prikazan na slici 4. Kod jednobitnog ink-jet ispisivanja razlikuje se nabijeno i nenabijeno stanje, a kod višebitnog ink-jet ispisivanja kapljice se mogu nabijati različitom jačinom naboja. Primjenom ovog principa mlaz boje može se reproducirati u šesnaest različitih pozicija, čime se u jednom prolazu postiže otiskivanje linije debljine 10 mm.



Slika 4. Višebitni kontinuirani ink-jet [6]

3.2.2. Tehnologija kapanja na zahtjev (*Drop-on-Demand ink-jet*)

Ispisna glava sadržava velik broj mlaznica koje istiskuju tintu tek kad je to potrebno (na zahtjev). Tekuće bojilo izbacuje se piezoelektričnom ili termalnom (tzv. bubble-jet) tehnologijom, a glave su slične onima koje se koriste u uredskim ink-jet pisačima. Zbog mogućnosti integriranja mnogo mlaznica na ispisnoj glavi, ta se tehnologija često naziva i *visokorezolucijskom (High Resolution Ink Jet)*. Tipične rezolucije su i do 180 dpi. Posebna skupina su pisači koji umjesto tekućeg bojila koriste vrući vosak. Vosak je pri sobnoj temperaturi u krutom agregatnom stanju, a grijanjem se pretvara u tekućinu sličnu tekućoj tinti. Nedostatak tih pisača je mogućnost ispisa uglavnom po poroznim površinama, pri čemu podloga mora biti stabilna i smještena blizu ispisne glave (zbog malog razmaka).

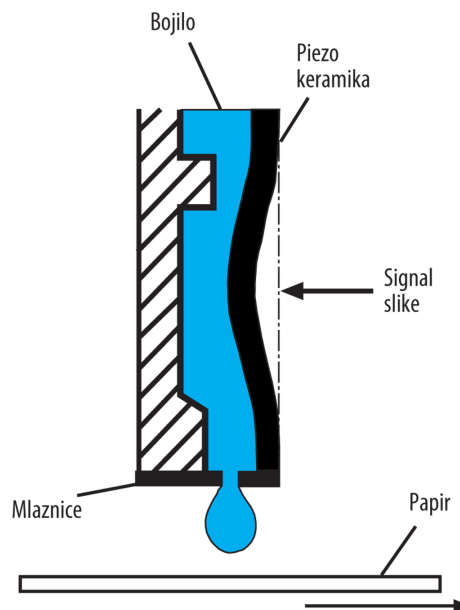
Predstavnici ink-jet tehnologije koji rade po principu formiranja kapljice na zahtjev su piezoelektrični ink-jet i termalni ink-jet. Takvi uređaji imaju komore u kojima se nalaze elektronički elementi spojeni s računalom, koji određuju, tj. formiraju kapljice bojila.

3.2.3. Piezoelektrični princip ink-jet otiskivanja

Danas većina ink-jet pisača koristi ovu tehnologiju. Primjenom piezoelektrične ink-jet tehnologije kapljica bojila formira se mehaničkom deformacijom mlazne komore, što omogućuju titrajući piezoelektrični kristali, polarizirani materijal koji mijenja oblik ili volumen unutar električnog polja (slika 5.). Električnim signalom koji je pristigao iz računala mijenja se oblik piezoelektričnih kristala, a time i volumen mlazne komore. Povratkom piezoelektričnih kristala u prvobitni oblik dolazi do povećanja pritiska i izbacivanja bojila kroz mlaznicu.

Dobivena kapljica jednaka je deformiranom volumenu. Takvi uređaji koriste rijetka bojila dinamičke viskoznosti između 1 i 10 Pa·s.

Sastav bojila je obojena tekućina, fini pigment i organsko otapalo. Bojilo nanoseno na tiskovnu podlogu suši se penetracijom i hlapljenjem. Debljina formiranog nanosa bojila na tiskovnoj podlozi obično iznosi oko 0,5 μm , tj. ovisi direktno o primijenjenom tipu bojila. Kako bi se postigla što kvalitetnija reprodukcija u piezoelektričnom ink-jetu, koriste se specijalne tiskovne podloge. One imaju veću površinsku upojnost, pri čemu ne dolazi do efekta *površinskog mrljanja*. Nedostaci dobivenih otisaka su nedovoljna otpornost na svjetlo, vlagu i temperaturu.



Slika 5. Piezoelektrični ink-jet [6]

Primjenom ovog principa ne djeluje se na sastav formiranja kapljice, što omogućuje korištenje i drugačijih tipova bojila. Boje na bazi solventa (razrjeđivača), naprimjer, imaju mogućnost prianjanja i na neupojne tiskovne podloge jer se suše samo hlapljenjem [7].

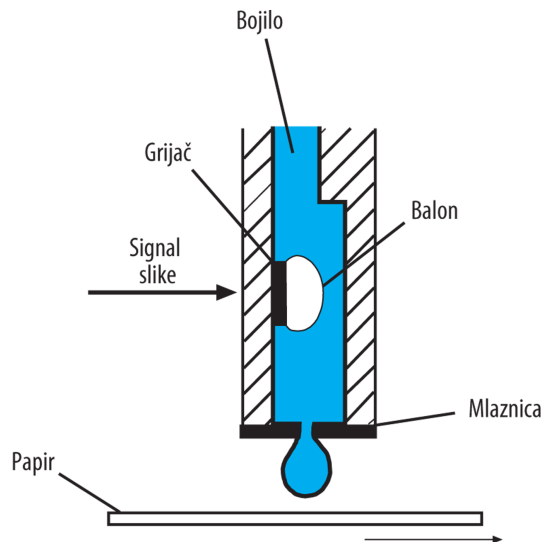
Također postoji mogućnost primjene brzosušećih UV bojila, koja suše trenutno, što rezultira gubitkom visokih rezolucija. Karakteristike piezoelektričnog ink-jet principa: frekvencija kapanja 10 - 20 kHz, volumen kapljica 14 pl, promjer kapljica 30 μm .

3.2.4. Termalni princip ink-jet otiskivanja

Termalni ink-jet pisači brzim zagrijavanjem mikrogrijača unutar mikrokomore formiraju kapljice (slika 6.). Potom dolazi do stvaranja plinskog mjehura koji formira kapljicu na otvoru. Kapljica se oslobađa zbog naglog hlađenja grijača, nakon čega pristiže novo bojilo koje ispire komoru i istiskuje kapljicu na tiskovnu podlogu.

Nakon aktivacije temperatura grijaćeg elementa povećava se do 300 °C. Zbog te promjene bojilo isparava i formira se mjehur. Mjehurić koji je nastao formira kapljicu bojila te je gura iz mlaznice. Zagrijavanje kapljice i mjehura prestaje, kapljica puca, a kapilarna sila usisava novo bojilo u mlaznicu.

Dobivena kapljica volumenom je razmjerna veličini mjehura, odnosno razmjerna je temperaturi mikrogrijača. Temperatura mikrogrijača može biti do 4000 K (kelvina). Karakteristike termalnog ink-jet principa: frekvencija kapanja 5 - 8 kHz, volumen kapljica 23 pl, promjer kapljica 35 μm .



Slika 6. Termalni ink-jet [6]

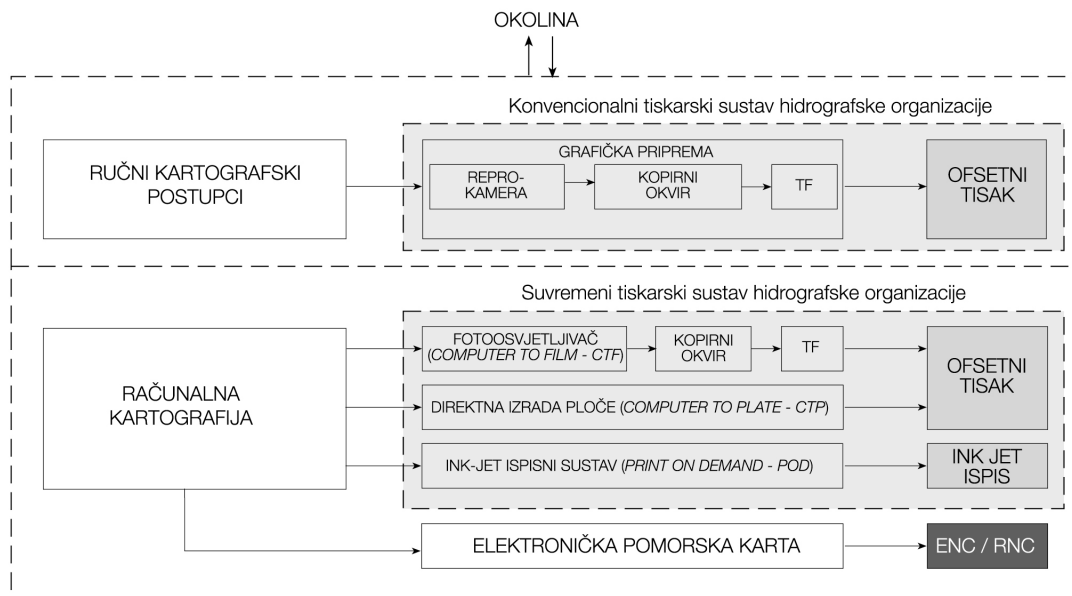
3.2.5. Elektrostatički princip rada

Osnovni princip elektrostatičkog ink-jet sustava temelji se na generiranju električnog polja koje je formirano između mlaznica i tiskovne podloge. Kapljice tinte nastaju zbog formiranog napona. Impulsi uzrokuju otpuštanje kapljice te njeno usmjeravanje kroz električno polje do tiskovne podloge. U stanju kada nema djelovanja električnog polja, na otvoru mlaznice formira se minijaturni meniskus. Aktiviranjem električne struje oslobađa se kapljica, koja se usmjerava električki provodljivom podlogom. Što je jača struja, kapljica će biti veća.

3.3. Tehnologija izrade pomorskih karata

Konvencionalni postupak izrade pomorske karte, razvijen tijekom prošlog stoljeća, obilježen je pronalaskom i prihvaćanjem ofsetnog tiska kao glavne tehnike reprodukcije, uz vrlo zahtjevnu kartografsku i grafičku pripremu.

Pojavom postupka izrade POD (*Print on Demand - POD*) papirnate pomorske karte dijele se na klasične i POD karte. Na slici 7. prikazani su redosljed postupaka i faze izrade kod konvencionalnih i suvremenih tiskarskih sustava.



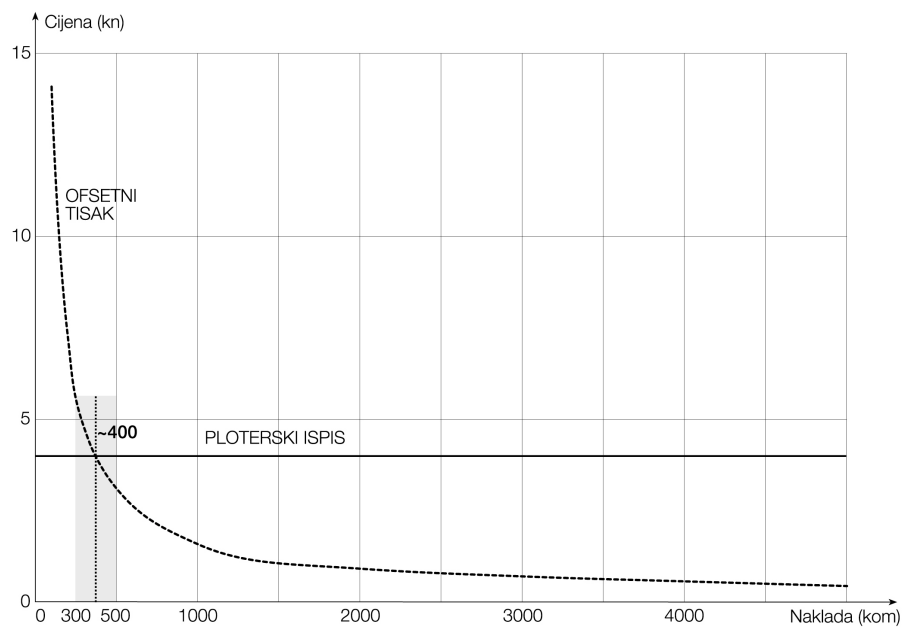
Slika 7. Konvencionalni i suvremeni tiskarski sustavi [8]

Upotreba računala u kartografskoj i grafičkoj pripremi značajno je pojednostavnila pripremu za tisak i skratila potrebno vrijeme izrade. Zbog svojih tehničko-tehnoloških mogućnosti višebojni ofsetni tisak danas je glavni postupak umnožavanja u kartografskoj reprodukciji.

Razvoj tehnologije digitalnog ispisa omogućio je primjenu ink-jet pisača i u području izrade i održavanja pomorskih karata. Nakon izuma litografije i razvoja ofsetnog tiska digitalni tisak, odnosno ink-jet ispis označava novu prekretnicu u reprodukciji pomorskih karata.

Primjena ink-jet ispisa u izradi pomorskih karata u početku je bila rješenje za umnožavanje karata u malim nakladama. Male naklade u ofsetnom tisku, posebno one

ispod 100 primjeraka, nisu ekonomične niti tehnološki opravdane. Poznato je da s povećanjem naklade pada cijena proizvodnje po primjerku, ali i obratno, sa smanjenjem naklade raste cijena po primjerku. Kad je riječ o nakladi od 100 primjeraka, za pripremu tiska tehnološki je potrebna ista kartografska i grafička priprema (vremenski i materijalno) kao za 1000 ili više primjeraka. Kod ploterskog ispisa cijena po komadu jednaka je za bilo koju nakladu. Točka u kojoj se presijecaju dvije krivulje označava nakladu do koje je ekonomičniji ispis (slika 8.), odnosno od koje počinje ofsetni tisak.



Slika 8. Usporedba kretanja troškova proizvodnje karte u odnosu na nakladu za ofsetni tisak i ploterski ispis [8]

Na dijagramu je vidljivo da je granica naklade oko 400 primjeraka, dok se za veće naklade preporučuje ofsetni tisak. Pri odabiru tehnologije u graničnim područjima (za naklade od 300 do 500 primjeraka) treba uzeti u obzir i traženu brzinu izrade odnosno isporuke, te tako pridonijeti odluci o najpovoljnijem odabiru.

S druge strane, kad je riječ o većim nakladama koje će ostati duže vrijeme na skladištu, ofsetni tisak pokazao se nepraktičnim zbog već spomenute potrebe i obaveze ažuriranja prije prodaje.

Suprotno tome, ink-jet tehnologija omogućava ispis potrebnog broja karata po narudžbi, i to bez posebne pripreme, neovisno o tome radi li se o ispisu jednog ili više primjeraka karte.

Osim toga, ink-jet pisači počeli su se upotrebljavati i u ažuriranju klasičnih pomorskih karata, koje se ranije izvodilo isključivo ručno ili strojno ofsetnom tehnikom.

3.4. Doprinos novih tehnologija ažurnosti pomorske karte

Primjena novih tehnologija grafičke pripreme i tiska (ispisa) pridonijela je povećanju stupnja točnosti informacijskog sadržaja pomorskih karata. Naime, tisak većih naklada u ofsetu pokazao se nepraktičnim zbog potrebe i obaveze ažuriranja prije prodaje [8].

Točnost informacijskog sadržaja papirnatih pomorskih karata otisnutih tehnikom ofseta u većim nakladama, koje se dugo drže na skladištu (npr. više mjeseci ili godina), opada zbog stvarnih promjena na terenu. Stoga se one redovito ispravljaju i održavaju u ažurnom stanju ispravcima objavljenima u mjesečnoj publikaciji *Oglas za pomorce - OZP*. Dok su karte i publikacije na zalihi, ispravci se mogu unositi ručno, ploterom ili u slučaju veće naklade za ispravljanje strojno, u ofsetnom tisku. Distributeri i korisnici karte mogu ispravljati samo ručno. Ažurne informacije za održavanje karata objavljuju na web stranicama Hrvatskog hidrografskog instituta (www.hhi.hr) u Pregledu ispravaka.

3.5. Prednosti i mane ofsetnog tiska u izradi pomorskih karata

Ofsetni tisak je tehnologija plošnog i indirektnog tiska koja više od stoljeća dominira u grafičkoj industriji. Razvio se iz kamenotiska ili litografije. Usavršavanjem rasterske reprodukcije i kopirnih postupaka te uvođenjem pozitivskog postupka i bimetalnih ploča, četverbojnim ofsetnim tiskom postignuta je mogućnost visokokvalitetnih reprodukcija višebojnih predložaka u velikim nakladama. Postupkom digitalne izrade tiskovne forme računalom na film (*Computer to Film - CTF*), računalom na ploču (*Computer to Plate - CTP*) i računalom u tisak (*Computer to Press - CTPress*), te razvojem kontrolne i upravljačke tehnologije računalnim sustavima (*Computer Print Control - CPC1-CPC4*), poboljšala se kvaliteta i brzina odnosno smanjili su se troškovi i vrijeme pripreme [9].

Ofsetni strojevi mogu se podijeliti na strojeve za tisak iz arka i tisak iz koluta, odnosno role, te jednobojni ili višebojni tisak. Ofsetni strojevi (na arke) dijele se na: ofsetne strojeve malog formata (A4, A3, B3, B4), ofsetne strojeve (slika 9.) srednjeg formata (A2, A1, B2, B1) i ofsetne strojeve velikog formata (0 i veći). Maksimalni učinci i najveća brzina postižu se ofsetnim strojevima srednjeg formata. Danas strojevi mogu

imati preko 10 tiskovnih jedinica (četverbojni obostrani tisak, heksakromija, lak...), a brzine tiska kreću se od 10 000 do 18 000 otisaka na sat.



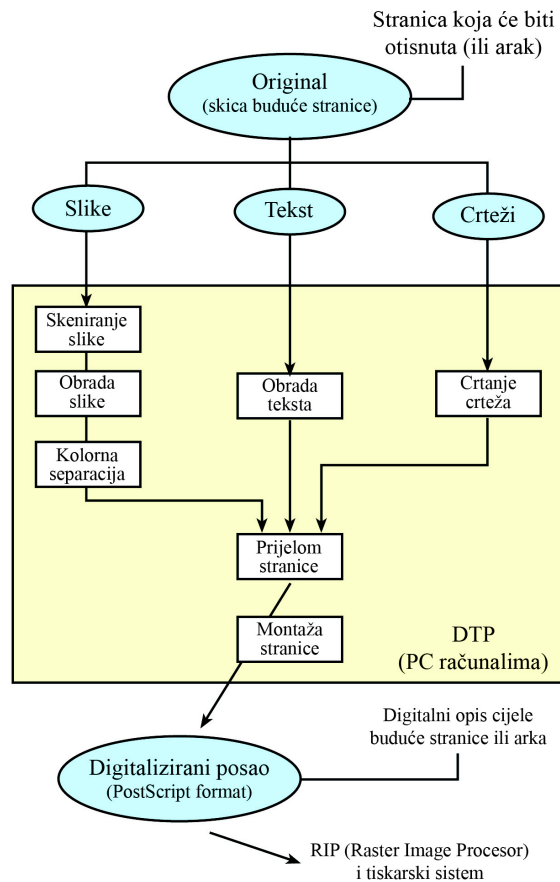
Slika 9. Ofsetni stroj KBA Performa 66-4 formata A2 (485 x 660 mm) [9]

3.6. Ink-jet sustavi u izradi pomorskih karata

Primjena nove tehnologije, osim praktičnih prednosti, može dovesti i do neželjenih pojava koje mogu uzrokovati različite probleme, kao što je gubitak sigurnosnih pomorskih informacija, naprimjer: kad je riječ o službenim pomorskim kartama, može utjecati na sigurnost plovidbe.

Osim materijalne štete, u krajnjem slučaju može uzrokovati i ugrožavanje ljudskih života na moru. Zbog toga treba provoditi tribološka istraživanja svojstava površine, koja uključuju otiske dobivene konvencionalnom i digitalnom tehnologijom u izradi pomorskih karata.

Upotreba ink-jet sustava najnovija je prekretnica u reprodukciji, odnosno umnožavanju pomorskih karata (slika 10.). Nakon primljene narudžbe karta se ispisuje u naručenom broju primjeraka i dostavlja distributeru ili korisniku. Očekuje se da će u dogledno vrijeme ovlaštene distributeri pomorskih karata imati instalirane ink-jet sustave na prodajnim mjestima, te će elektroničkom vezom dobivati najnoviju inačicu karte, koju će potom ispisati na svom ink-jet pisaaču i odmah isporučiti korisniku [10].



Slika 10. Ispis tehnologijom Computer to Print [5]

Za primjenu postupka POD kao alternativne tehnike u kartografskoj reprodukciji ne postoje posebni tehnološki zahtjevi. Upotrebljavaju se već razvijeni korisnički programi za crtanje, grafičke radne stanice, prikladni monitori i pisači širokog formata. Prihvatljive cijene i kvalitetni hardver i softver omogućuju brz razvoj proizvodnje pomorskih karata postupkom POD.

Proizvođači ink-jet pisača, podloga i bojila razvili su tehnologiju čiji proizvod kvalitetom ne zaostaje za pomorskom kartom tiskanom u ofsetu.

Tehnologija za ispis već postoji. Pisači u boji širokih ispisnih formata proizvode se primjenom nekoliko različitih tehnologija: ink-jet, elektrostatičkom, solid-ink i piezoelektričnom. Najčešće se koriste ink-jet pisači zbog niskih cijena, jednostavnosti upotrebe, mogućnosti ispisa na različitim podlogama i s posebnim bojama te

prihvatljive kvalitete ispisa. Oni nude veliki raspon rezolucija i dobru kontrolu boje. Glavni nedostatak im je relativna sporost ispisa u odnosu na ofsetnu tehnologiju [11].

Tiskovne podloge za ink-jet pisače dostupne su s različitim karakteristikama i cijenama. Zato je potrebna primjerena kombinacija otpornosti tiskovne podloge (papira) na kidanje (trganje), vodu i UV zrake, raspoloživih širina role i cijene. Pomorske karte proizvedene postupkom POD na takvom papiru mogu se odmah ispisati na specijalni vodootporni papir ili se naknadno laminirati. Međutim, u praksi se koristi kartografski papir zato što je mogućnost pisanja i brisanja na pomorskoj karti vrlo važna za korisnike.

Bojila za ink-jet pisače također su na raspolaganju s određenim svojstvima, kao npr. otpornost na vodu, otpornost na UV zrake, te mogu biti na bazi otapala i na bazi vode.

Bitno je odabrati pravu kombinaciju: tehnologija ispisa - tiskovna podloga - bojilo, što je u domeni hidrografskih organizacija koje uvode tehnologiju POD za ispis pomorskih karata.

Do danas se tehnologija POD u izradi i distribuciji pomorskih karata proširila, te je kartu u nekim zemljama (SAD, Kanada i UK) moguće naručiti telefonom ili internetom. Moguće je naručiti kartu prema vlastitim potrebama, tako da danas postoje rekreacijske i komercijalne karte. U rekreacijske spadaju turističke, ribolovne, sportske i druge personalizirane verzije pomorskih karata. Komercijalne karte su sadržajem identične klasičnim tiskanim kartama. Također je moguće naručiti i laminiranu kartu koja je zaštićena od vlage. POD karte imaju predviđenu trajnost od najmanje 2 godine, što je zadovoljavajući vremenski rok.

Karte proizvedene postupkom POD kvalitetom ne smiju zaostajati za klasičnom pomorskom kartom proizvedenom u ofsetnoj tehnici na kartografskom papiru. Zato treba istražiti njihove karakteristike. One se odnose na trajnost, specifične uporabne zahtjeve (čitljivost u različitim uvjetima vidljivosti na brodu) te različite vanjske utjecaje (morska voda, sunce, vjetar, vlaga). Osim karakteristika gotove karte, stalno se istražuju i razvijaju novi grafički materijali za upotrebu (tiskovna podloga i bojila) i tehnologija koja podržava postupak POD.

Pri upotrebi POD karte osnovno je zadržati razinu sigurnosti plovidbe i prihvatljivu cijenu proizvodnje.

3.7. Analiza upotrebe tehnologije HP Latex u izradi pomorskih karata – I. faza

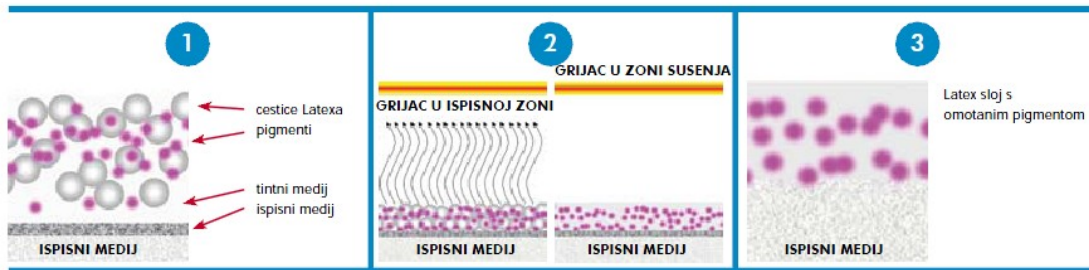
Prvi termalni ink-jet tintni pisač velikog formata tvrtke Hewlett-Packard predstavljen je na tržištu 2009. godine. Model HP Designjet L65500 nagovijestio je prekretnicu u domeni ispisa velikih formata uvođenjem inovativne i ekološki prihvatljive HP-latex tehnologije, te je postignut napredak u brzini, cijeni i kvaliteti ispisa [12].

Za razliku od ostalih pisača na vodenoj bazi, HP-latex tinte suše se unutar pisača pomoću topline i strujanja zraka. Pisač ima ugrađene, međusobno neovisne infracrvene grijače za sušenje ispisa, jedan u ispisnoj zoni, a drugi u zoni sušenja.



Slika 11. Latex ploter HP Designjet L25500 instaliran u Hrvatskom hidrografskom institutu

Po izlasku iz pisača otisak je živih boja, posve suh, otporan na grebanje i mrljanje i vodootporan (na vodootpornim medijima) te odmah spreman za upotrebu (bez deformacije podloge, bez potrebe za dodatnom ventilacijom prostora ili eventualnom doradom u vidu izrezivanja, kaširanja, laminiranja...). HP-latex bojila su pigmentirana bojila na bazi vode s primjesama latex čestica.



Slika 12. Latex tinte u ispisnoj zoni pisača [13]

Slika 12. prikazuje: 1) shemu tekućeg sloja HP-latex tinte u ispisnoj zoni pisača na površini neapsorbirajućeg medija; 2) isparavanje medija s česticama tinte i sušenje sloja latexa pomoću ugrađenih infracrvenih grijača i strujanja zraka; 3) neprekinuti sloj latexa, unutar kojeg se nalaze zaštićeni pigmenti, koji se nakon sušenja stvorio na površini medija [13].

Tehnologija HP latex ekološki je prihvatljiva, na vodenoj je osnovi i bez ikakvog mirisa, nije štetna za ljude i okoliš za razliku od solventnog ispisa u grafičkoj industriji, čije tinte sadržavaju štetne i otrovne tvari te su često vrlo opasne za korisnika. Njezina je prednost u tome što omogućuje visokorezolucijski otisak (do 1200 dpi) na velikom broju različitih medija, odnosno grupa medija do debljine od 0,5 mm (papiri, folije, transparenti, platno, naljepnice), što rezultira širokom primjenom te odličnom otpornošću na klimatske uvjete odnosno nepovoljne vanjske utjecaje, kao što je ultraljubičasto svjetlo. Proizvođač pisača jamči trajnost, odnosno otpornost na blijedenje do tri godine bez dodatne zaštite ili do pet godina sa zaštitnom laminacijom.

Ispis velikog formata na ekološki prihvatljiv način

Pisači serije HP Designjet L25500 (slika 11.) mogu ispisivati formate do širine 1067 mm (42" model) odnosno 1524 mm (60" model) uz marginu od najmanje 5 mm. Osim u širini ispisa i fizičkim dimenzijama pisača, konstrukcijske razlike između tih dvaju pisača nema.

Brzina ispisa, koja za 42" model pisača HP Designjet L25500 doseže 22,8 m²/ sat, ovisi o kvaliteti i zahtjevnosti ispisa. Ograničenja u pogledu dužine ispisa gotovo da i nema. Ona je jedino ograničena veličinom ili masom role ispisnog medija, koja za model HP L25500 može iznositi i do 40 kg mase. U slučaju veće količine materijala senzori koji se nalaze u donjem dijelu pisača pokrenut će namatalicu, koja će ispisani materijal zarotirati u rolu i tako olakšati naknadnu manipulaciju.

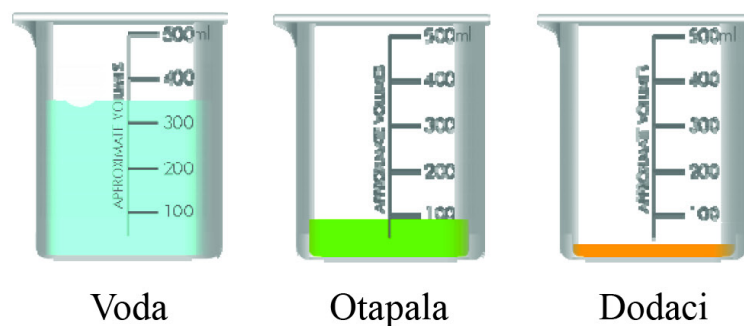
Visoka kvaliteta ispisa

Visoka kvaliteta ispisa postiže se uz pomoć dvaju integriranih senzora (HP Optical Media Advance Sensor (*OMAS*) i spektrofotometar) koji naprednim algoritmima kontroliraju kvalitetu i podudarnost boja, kao i ujednačenost odnosno preciznost prolaska ispisnog medija kroz pisač. Primjenom tih tehnologija izbjegnute su učestali problemi korisnika s lošim ispisom (isprekidane ili pomaknute linije boja, mrlje itd.), a neprekidna kontrola daje vrhunske rezultate ispisa. Zbog inovativnih konstrukcijskih nejednolikih pomaka u poravnanju pozicija ispisnih glava pisača (*HP Double Swat tehnologija*) postiže se vrlo visoka kvaliteta ispisa, a nadzor ispisivanja, tj. svake mlaznice i svake istisnute kapljice latex boje obavlja se pomoću Optical Drop Detectora (*ODD*), što će rezultirati prvoklasnim otiskom.

Ispisne glave i tinta

Najvažnija inovacija u HP latex tehnologiji su čestice latex polimera. Pod pojmom latex podrazumijevaju se stabilne, vododisperzivne mikroskopske čestice.

Pisač je opremljen sa šest termalnih ispisnih glava i šest odvojivih spremnika tinte. Latex bojilo bazira se na vodenoj osnovi; sadržava oko 70 % vode i 30 % dodataka.



Slika 13. Sastav HP latex bojila [13]

HP-latex bojila sastoje (slika 13.) se od tekućeg bojila koji sadržava latex polimere i čestice pigmenta (manje od 30 %) koji se prenose na površinu tiskovne podloge. Visoki udio vode (do 70 %) u sastavu bojila daje HP-latex bojilima veliku površinsku napetost i nisku viskoznost, što je povoljno za upotrebu s HP termalnim ispisnim glavama.

Isto tako, zbog udjela vode u svom sastavu bojila ne proizvode hlapljive organske spojeve, ne traže posebno rukovanje, nisu toksična niti zapaljiva. Otisci s HP-latex bojilima su bezmirisni.

HP-latex bojila razvijena su s HP termalnim ispisnim glavama u šesteroboju sustavu, koji omogućava visoku kvalitetu i produktivnost bez potrebe dnevnog održavanja i čestih izmjena glava. Koriste se cijan, svjetlocijan, magenta, svjetlomagenta, žuta i crna boja, pomoću kojih se dobiva veći raspon boja (kolor gamut) nego, na primjer, ekosolventnom tehnologijom ispisa.

Što se tiče tiskovnih podloga velikog formata, kad se uzme u obzir koliko se vrsta medija može koristiti na stroju, gotovo da i nema materijala na koji se ne može ispisivati. To su grupe medija koje je HP podijelio na sljedeće skupine: banneri (HDPE s tretiranom površinom za vanjske aplikacije), transparenti i naljepnice, vinilna folija (PVC), poliesterski i poliamidni filmovi te folije, tekstilna i druga prikladna vlakna, papiri i mediji mrežaste strukture (*Mesh with liner*). Pisač je opremljen i poluautomatskim nožem, koji može odrezati ispisani dio medija po potrebi, dok se najbolji rezultati prilikom ispisa ipak postižu pod pretpostavkom da je grafička priprema dokumenata kvalitetno obavljena i da je odabran odgovarajući profil koji odgovara željenom mediju odnosno sustavu boja (CMYK, RGB) [14].

Priprema i procesiranje ispisa

Pisač ima gigabitno mrežno sučelje. Za ispis velikih formata nije dovoljan upravljački program pisača, već je potreban odgovarajući ispisni poslužitelj sa softverom *Raster Image Processor* (RIP), koji će omogućiti potpunu kontrolu nad procesom ispisivanja. RIP je bitna softverska komponenta koja se upotrebljava u profesionalnim sustavima za ispis rasterske grafike, uobičajena za velike formate, a brzina kojom će *Raster Image Processor* obaviti zahtjevne zadatke ispisa ovisi o veličini i vrsti datoteke, vrsti medija, taktu procesora i količini memorije stroja na kojem je instaliran softver.

HP preporučuje niz kompatibilnih RIP softverskih rješenja za ispisni poslužitelj (npr. proizvođača Sai, Wasach, Caldera, ONYX, EFI, ColorGATE, Shiraz...), dok hardverski zahtjevi nisu od presudne važnosti. Takav pisač, u kombinaciji sa softverom Caldera Visual RIP+, pokazao se kao optimalan odabir za PC korisnike. Treba napomenuti da postoji i odgovarajuća varijanta za Macintosh korisnike.

Za razliku od solventnih pisača, koji gotovo uvijek zahtijevaju profesionalnu intervenciju (npr. čišćenje glava obavlja se isključivo uz prisutnost serviser), ovaj je stroj prilično zahvalan, s *user friendly* izvedbom pisača, ekološki prihvatljivom tintom i intuitivnim sučeljem koje korisniku olakšava svakodnevno korištenje i, naravno, omogućuje znatno veću produktivnost.

3.8. Analiza upotrebe tehnologije OCE CrystalPoint u izradi pomorskih karata – II. faza

Postojeća oprema za digitalni tisak u Hrvatskom hidrografskom institutu proširena je digitalnim pisačima OCE ColorWave 500 (slika 14.). Ulaganje u novu OCE CrystalPoint tehnologiju u kombinaciji s brzim pisačem pokazala se kao kvalitetno rješenje koje bi se koristilo za prelazak s ofsetnog tiska na digitalni tisak. Pisač se pokazao kao kvalitetna nadopuna ofsetnog tiska u slučajevima kada naručene karte nema na skladištu, a nova je u tisku. Za digitalnu opremu koja je već u upotrebi, ali i za poslovanje, dobiveno je stabilno i pouzdano rješenje u obliku digitalnog tiska kojim se u kratkom vremenskom roku mogu obaviti i najzahtjevniji poslovi.

Tehnologija CrystalPoint za digitalne sustave tehnološka novina je koja predstavlja ubrzan pomak u tržišnoj potražnji za ispisom u boji. Ta tehnologija korisnicima nudi najbolje značajke tradicionalne ink-jet tehnologije u kombinaciji s najboljim značajkama LED ispisa [15].



Slika 14. OCE Colorwave 500 instaliran u Hrvatskom hidrografskom institutu

Krajem 2008. kompanija OCE predstavila je novi revolucionarni pisač - Océ ColorWave 600. Model OCE Colorwave 600 nagovijestio je prekretnicu u području ispisa velikih formata uvođenjem inovativne i ekološki prihvatljive tehnologije OCE CrystalPoint, te je postignut napredak u brzini, cijeni i kvaliteti ispisa. Tehnologijom OCE CrystalPoint postiže se vodootporan, trenutačno suh otisak, koji se za tiskovnu podlogu veže silom jačom od one koju koristi laserska tehnologija. Ne ovisi o vrsti tiskovne podloge, tako da novi tip tonera koristi sve prednosti novog sustava tonera.

Océ case study @ The United Kingdom Hydrographic Office



New printing technology for the UKHO

The introduction to the marketplace by Océ of its multi-award winning, ultra fast colour printer, the Océ ColorWave 600, was of particular interest to the UKHO because of the department's historical reliance on digital printers. Paul Kelly explains: "Just four years ago, The UKHO operated 16 large inkjet printers, and six dedicated operators. When you consider that the printing speed of each Océ ColorWave 600 equates to three such inkjet machines, then clearly the Océ technology warranted our attention. We have subsequently replaced six large inkjet machines with two Océ ColorWave 600 printers, and reduced the number of dedicated operators by four."



Detail from Océ ColorWave 600 printed UKHO chart

Short run challenges

There is no average weekly run length for chart production at the UKHO. Run lengths vary across a range of between 1 and 300. Such a profile necessitates the use of digital colour printers in the production process alongside offset litho. The new Océ ColorWave 600 printers have to manage the following specific requirements stipulated by the UKHO:

- Paper. Océ machines must use the same 150 gsm cartridge paper – with a unique UKHO watermark – that are run on the UKHO litho presses. Developed specifically for the UKHO, the paper is relatively stiff (robust); off white (non glare); good at recording very small line weights; and is designed to take corrections (using drawing inks).
- Matching litho. Colour matching with output from offset litho printed charts has to be virtually indistinguishable, using RGB TIFF files.
- Productivity. Very high print speeds, including rip-whilet-printing, must be maintained, running file sizes of between 20Mb and 66Mb.
- Accuracy. The quality and accuracy of the printed dot distribution must be absolutely precise, on the smallest line weights, for the obvious purposes of safety.

A wealth of data

The quality, accuracy, and currency of the information contained in the UKHO charts are the principle reasons why so many of the worlds commercial shipping companies rely on charts produced by the UKHO. Paul Kelly, Production Manager at the Hydrographic Office explains: "A typical navigational chart contains an incredible wealth of data.

That information has to be 100 per cent accurate in terms of its printing – consider for example the consequences of any errors or defects in any of the following data: channel depths; wrecks; fishing nets; fish traps; overhead cables; maritime buoys; light and fog signals; astronomical tides; and positioning marks that provide accurate correlation with any satellite GPS when correctly compensated."

"When you consider that the printing speed of each Océ ColorWave 600 equates to three such inkjet machines, then clearly the Océ technology warranted our attention."

Paul Kelly, Production Manager, UKHO

Slika 15. Studija slučaja Océ, UKHO - kriteriji za implementaciju nove digitalne tehnologije u UKHO-u – poboljšanje kvalitete, točnosti i brzina ispisa [16]

Izvadak iz Studije slučaja Océ (slika 15.), UKHO [16]

"U radu kombiniramo ofsetni tisak i digitalne pisače, te moramo uravnotežiti izazove s kojima se suočavamo pri upotrebi takve kombinacije. Ključno je pitanje kvaliteta digitalnog tiska, kao i izlazna brzina pisača. U oba aspekta postigli smo vrlo pozitivne rezultate nakon nabave dvaju Océ ColorWave 600 pisača."

Paul Kelly, voditelj proizvodnje, UKHO

Nova tehnologija tiska za UKHO

Predstavljanje tvrtke Océ na tržištu i njihova višestruko nagrađivanog ultra brzog pisača u boji Océ ColorWave 600 bilo je od osobitog interesa za UKHO zbog dugogodišnjeg oslanjanja odjela na digitalne pisače. Paul Kelly objašnjava: "Prije samo četiri godine UKHO je imao 16 velikih ink-jet pisača i šest operatera. Kada uzmete u obzir da je brzina ispisa svakog Océ ColorWave 600 jednaka trima takvim tintnim pisačima, očito je da je Océ tehnologija zahtijevala našu pozornost. Zatim smo zamijenili šest velikih ink-jet strojeva s dvama pisačima Océ ColorWave 600 i smanjili broj operatera na dva".

Novi pisač Océ ColorWave 600 mora zadovoljavati sljedeće specifične zahtjeve koje propisuje UKHO:

Papir. Za pisače tvrtke Océ mora se koristiti papir od 150 g/m² s jedinstvenim vodenim žigom UKHO-a, koji se upotrebljava i u ofsetnom tisku. Razvijen posebno za UKHO, papir je relativno robustan, bijel bez odsjaja, dobar kod tiskanja tankih linija i dizajniran za ispravke koji se unose ručno (mogućnost pisanja/brisanja po kartama).

Usklađivanje s ofsetom. Usklađivanje boja digitalnog tiska s kartama iz ofsetnog tiska mora biti gotovo neprimjetno, upotrebom RGB TIFF datoteke.

Produktivnost. Moraju se održavati vrlo visoke brzine ispisa, uključujući RIP-anje dok se printa, pri čemu se veličine datoteka kreću između 20Mb i 66Mb.

Točnost. Radi sigurnosti plovidbe kvaliteta i točnost otisnutih točaka mora biti apsolutno precizna na najtanjim linijama.

Povećana točnost

Kriteriji za kupnju koje je Paul Kelly postavio za zamjenu velikog broja pisača usmjereni su na tri ključna čimbenika: brzinu izlaza, kvalitetu ispisa i rukovanje tiskovnim podlogama. Jedan od najvažnijih rezultata za UKHO bio je poboljšanje kvalitete i točnosti ispisa. Paul Kelly objašnjava: "Osim male brzine, naš najveći problem s ink-jet pisačima je način na koji se kapljice tinte distribuiraju na tiskovnoj podlozi. Budući da su kapljice tinte tekuće, svaka se točka raspršuje na tiskovnoj podlozi, često ostavljajući za sobom trag u vidu repa. Rezultati dobiveni pisačem Océ ColorWave 600 osiguravaju kvalitetu koju UKHO zahtijeva u pogledu točne veličine,

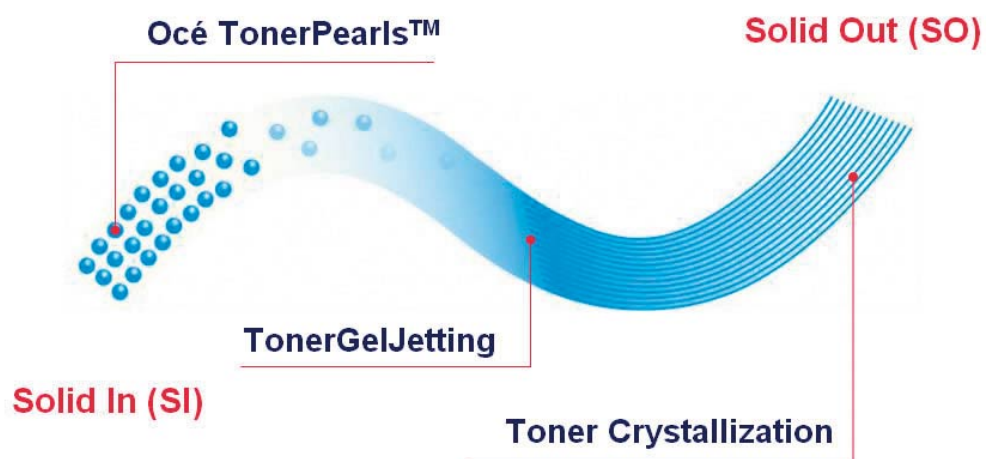
oblika i položaja točaka. Sve se svodi na način na koji tehnologija Océ usmjerava točkice tekućeg gela na tiskovne podloge - to je vrlo precizan proces i uopće se ne razmazuje.”

Kombiniranje digitalnog i ofsetnog tiska

Poboljšanja produktivnosti u UKHO-u koja proizlaze iz Océ ColorWave su značajna. Paul Kelly objašnjava: ”U apsolutnom smislu, sada se standardna pomorska karta A0 od 20 MB može ispisati na pisaču Océ ColorWave 600 u roku od jedne i po minute, u usporedbi sa šest minuta na jednom od četiriju preostalih ink-jet pisača. To povećanje vrlo je značajno jer utječe na ekonomski prijelaz između digitalne proizvodnje u usporedbi s našim peterobojnim ofsetom. To znači da je svaka pomorska karta s nakladom ispod 100 otisaka sada isplativija za proizvodnju na pisaču Océ ColorWave 600 nego ofsetnim tiskom.”

Paul Kelly zaključuje svoju procjenu rada pisača Océ ColorWave: ”Ključni je izazov za UKHO nastavak razvoja proizvodnih sredstava kako bi se ubrzao rad, povećala kvaliteta i produktivnost, te zadovoljile buduće potrebe. Dva pisača Océ ColorWave 600 pokazali su svoju jedinstvenu sposobnost ispunjavanja tih strogih kriterija - tehnologija je očito idealna za primjenu u izradi pomorskih karata i mapa. U digitalnoj areni nema ničega što bi joj bilo ravno.”

Iz svijeta ink-jet tehnologije OCE CrystalPoint je prihvatio preciznost otiska i čistoću sustava (nema štetnih emisija ozona ili otrovnih materijala) [17].



Slika 16. Tehnologija OCE CrystalPoint SISO (Solid In Solid Out) [17]

Proces na kojem je bazirana tehnologija OCE CrystalPoint zasniva se na konceptu SISO (*Solid In Solid Out*) (slika 16.) - toner je u čvrstom stanju na ulasku i na izlasku iz pisača. Taj koncept zasniva se na tri osnovne faze u procesu koji je potpuno reverzibilan.

Prva faza: *OCE TonerPearls - Solid In*. U središtu tehnologije CrystalPoint nalaze se mali, čvrsti predmeti u obliku kuglica, poznati kao Océ TonerPearls - kuglice tonera. Same kuglice imaju masu oko 1 gram, lake su za rukovanje, a toner je vrlo čist jer nema curenja. Oblik kuglice bitan je faktor jer, potpomognute gravitacijom, kuglice same padaju u sustav, a nalaze se u prozirnim ulošcima (slika 17.), te se uvijek može provjeriti koliko ima određene boje u sustavu tonera.



Slika 17. Jednostavna izmjena prozirnih uložaka s TonerPearl kuglicama

Druga faza: *TonerGelJetting* podrazumijeva nanošenje i raspršivanje rastopljenih kapljica tonera. Kad se kuglice *dokotrljaju* u sustav, one se zagrijavaju i pretvaraju u tekući gel (proces se naziva *gelifikacija*). Tako dobiveni gel raspršuje se putem mlaznica na podloge uz pomoć specijalno dizajniranih glava pisača.

Velika je prednost ovog procesa u tome što se toner ne razliva po papiru kao što se to događa s tekućim tonerom iz ink-jet printera, te tako nema potrebe za specijalnim premazanim papirom.

Gel se nanosi na hladniju podlogu i trenutno se skrućuje odnosno suši. Otisnute boje su zasićene i postojane jer ne ovise o apsorpciji. Rezultat takvog ispisa je otisak s čistom

oštrom linijom bez razlivenih boja. Kapljice gela nanose se iznimno precizno te zadržavaju i svoj oblik na recikliranom papiru, čime se osigurava visoka kvaliteta ispisa. Ispisne glave (slika 18.) su mnogo bolje od termalnih ink-jet ispisnih glava - neusporedivo su robusnije i izdržljivije, tako da bi se po trajnosti mogle usporediti s LED-laser sustavima [18].

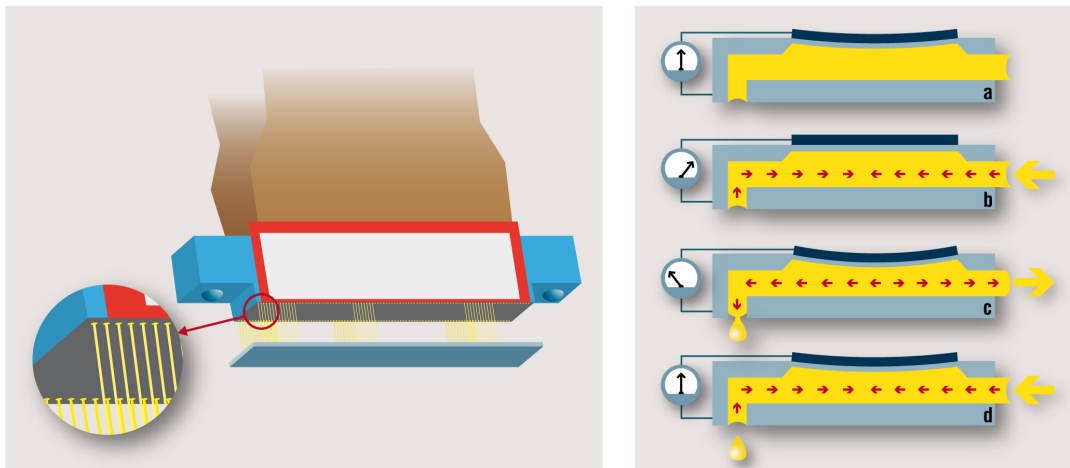


Slika 18. CrystalPoint ispisna glava pisača i TonerPearl kuglice [18]

Pritom se podrazumijeva da su to dijelovi koji se mogu podvesti pod uobičajene servisne procedure zamjene nakon određene količine tonera. Kuglice tonera ostaju u krutom stanju i ne može doći do začepjenja mlaznica. Nema potrebe da korisnik pokreće procedure za čišćenje glava ili da ih prije vremena mijenja novima.

Treća faza: *Toner Crystalization - Solid Out (SO)* – kristalizacija tonera. U samoj strukturi tonera sadržan je i agens za kristalizaciju, koji kontrolira kristalizaciju tonera od trenutka kad se rasprši iz ispisne glave pisača.

To je vrlo značajno jer na taj način kristalizacija ne zavisi samo od temperature. Pomoću agensa za kristalizaciju osigurava se dovoljno vremena da se kap tonera dobro učvrsti vezivanjem sa strukturom tiskovne podloge. Vrijeme potrebno za taj proces je 5 do 7 sekundi, te rezultira potpuno suhim otiskom odmah nakon ispisa.



Slika 19. Shematski prikaz CrystalPoint ispisne glave pisača i princip rada [18]

Kanal s tonerom napunjen je tekućinom ("a" na slici 19.); u slučaju CrystalPointa temperatura tonera na bazi polimera u kanalu je iznad 100 °C. U trenutku kad treba kapnuti kapljicu, aktivator prima puls i stvara udarni val u tekućini (b). Taj udarni val rezultira vršnim tlakom u kanalu. Općenito, postoje dvije vrste aktiviranja: toplinsko i piezoelektrično. Tehnologija CrystalPoint koristi piezo element aktiviranja komore ili kanala. Nakon aktiviranja kapljica se počinje formirati na mlaznici komore za toner (c).

Ako je snaga aktiviranja u komori dovoljna, izbacuje se kapljica tekućine (d). U trenutku izbacivanja kapljice kanal je u potisnutom stanju i nova tekućina ulazi u kanal.

Primjenom te tehnologije proizvodi se i otpad - toner u čvrstom stanju koji nije škodljiv za okolinu i ljudsko zdravlje, te se može zbrinuti bez posebnih mjera opreza kao uredski otpad.

Prednosti te tehnologije su sljedeće: otisak je odmah suh, snažno prianjanje na različite tiskovne podloge, ravnomjerna, polusjajna završna obrada, proizvod je 100 % otporan na UV zrake.

Tehnologija Océ CrystalPoint nudi značajne prednosti za okoliš. Čvrste kuglice Océ TonerPearls koje se koriste u TonerGel Jettingu ne oslobađaju ozon, miris ili fini prah.

Možda je jedna od najbitnijih značajki ove tehnologije to što nisu potrebne nikakve posebne tiskovne podloge (premazani papiri) kako bi se dobio sjajni ili polusjajni otisak.

Otpad tonera u krutom je stanju, što rezultira jednostavnim i čistim rukovanjem prilikom zamjene spremnika ili tiskovnih podloga.

Zeleni koncept

Oce CrystalPoint je u potpunosti zelena tehnologija. Toner ne sadržava prašinu koja zagađuje okolinu i ne može iscuriti; glava pisača ne emitira ozon kao tehnologija LED-laser; kuglice tonera su bez mirisa za razliku od tonera u ink-jet sustavu.

Otpadni toner (slika 20.) prirodnog je porijekla i neškodljiv je čak i u slučaju da se proguta. Smanjen je negativan utjecaj na čovjekov okoliš. Sve to direktno utječe na radno okruženje korisnika, te ga čini tiskom budućnosti.



Slika 20. Kutija za otpad - otpadni toner vraća se natrag u čvrsti oblik koji je netoksičan i može se zbrinuti kao uredski otpad

3.9. Analiza upotrebe tehnologije HP PageWide XL u izradi pomorskih karata – III. faza

Digitalna tehnologija HP PageWide XL sljedeća je faza, koja bi uz upotrebu postojećih digitalnih pisača trebala u potpunosti zamijeniti ofsetni tisak u Hrvatskom hidrografskom institutu. Provođit će se tribološka testiranja, kao i simulacija stvarnih situacija (testovi na vodu, umakanje i vanjske utjecaje), na temelju kojih će se donijeti odluka o primjeni predložene tehnologije digitalnog tiska.

Na temelju pouzdane HP-ove termalne ink-jet tehnologije i HP pigmentnih tinti, tehnologija HP PageWide XL nudi visoku kvalitetu pri visokim brzinama ispisa. Ona je skalabilna kako bi zadovoljila širok raspon zahtjeva i performansi te nudi robustan rad s ekonomičnom tiskarskom proizvodnjom [19].

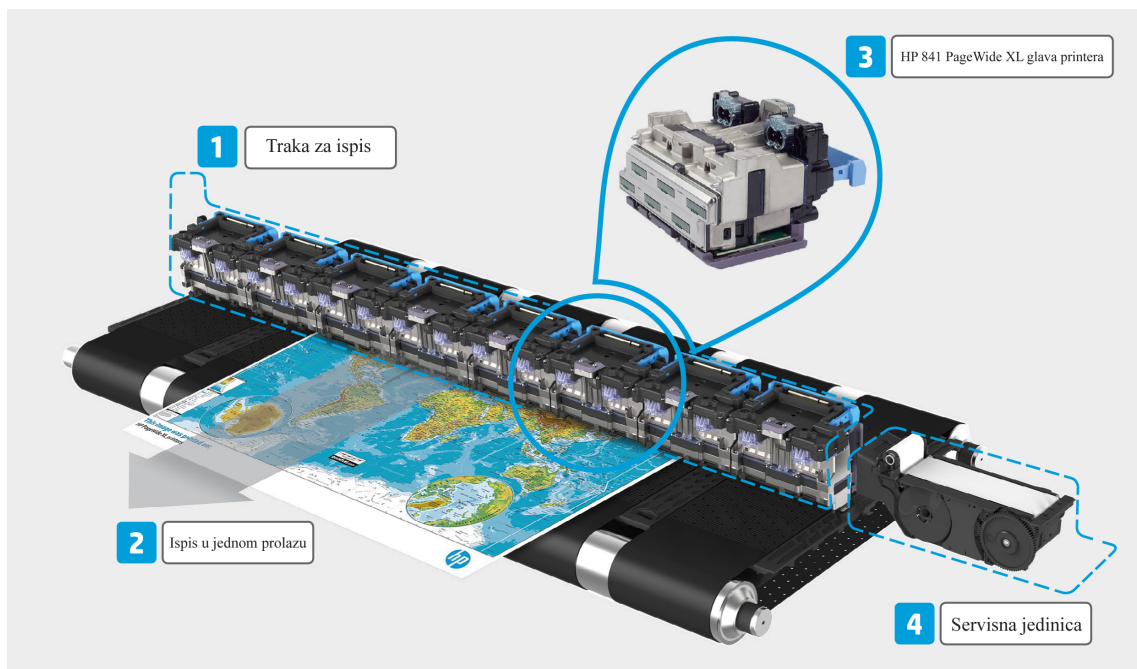


Slika 21. Pisač HP PageWide XL 8000 [19]

HP je 2006. predstavio svestranu platformu koja je koristila ispisne glave od 107,95 mm, a koristi se u sustavima za ispis na HP-ovim Latex pisačima velikog formata i HP-ovim ink-jet tiskom iz role. Tehnologija *HP Scalable Printing* omogućuje prilagodbu glave pisača širokom rasponu primjena, uključujući kapi različitih težina i tinte. HP je

2013. predstavio tehnologiju (slika 22.) HP PageWide iz porodice višefunkcijskih pisača visokih performansi HP OfficeJet Pro X-Series. Pomoću četverbojne ispisne glave od 217,68 mm, ti poslovni pisači mogu ispisivati i do 42 A4 stranice u minuti.

HP-ovi pisači PageWide XL 8000 (slika 21.) u boji, visoke produktivnosti od 1016 mm za rastersku grafiku i usluge umnožavanja, imaju jedinstvene zahtjeve za rad i performanse koje nisu optimizirane za HP-ove platforme s ispisnim glavama od 107,95 mm i 217,68 mm. Na primjer, ispisna glava od 107,95 mm ispisuje jednu ili dvije boje, a izrada pisača širokog ispisa u četiri boje, slaganjem ispisnih glava duž i preko mreže materijala za ispis zahtijeva zonu ispisa veću nego što je to poželjno za pisač. Modul glave pisača u boji od 217,68 mm nije dizajniran tako da se može slagati ili zamjenjivati.



Slika 22. Shematski prikaz tehnologije ispisa HP PageWide XL [19]

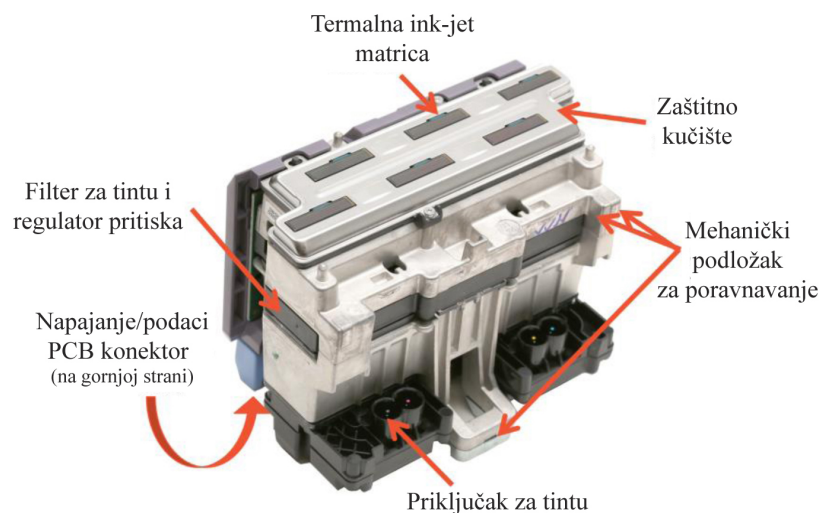
Svaka ispisna glava pisača koristi višestruke HP termalne ink-jet čipove, koji se nazivaju *matrice*. Matrice su precizno poravnate i postavljene na dimenzionalno stabilnu podlogu koja osigurava mehaničko poravnanje, kanal za dovod tinte i električno povezivanje. Ispisne glave od 217,68 mm i 127,5 mm imaju plašt od nehrđajućeg čelika koji okružuje matrice. Ta komponenta olakšava servisiranje ispisne glave pisača i štiti matrice od udaraca tiskovne podloge tijekom ulaganja/izlaganja i ispisa.

Od početne koncepcije HP-ova ispisna glava od 217,68 mm dizajnirana je kao element skalabilnog i svestranog sustava za ispis koji bi mogao pokrenuti širok raspon HP-ovih rješenja za ispis visokih performansi. Skalabilnost se opisuje kao filozofija dizajna koja omogućava postavljanje modula uzduž i iznad zone ispisa kako bi podržali niz formata i značajki, kao što su dodatne tinte i veće brzine ispisa. Modularnost uključuje ispisnu glavu, sustav za dovod tinte, elektroniku pogona ispisne glave i kanale za obradu slika. Svestranost proizlazi iz mogućnosti prilagođavanja generatora kapi kako bi se isporučile količine tinte koje zahtijevaju njezinu primjenu kao i mogućnost korištenja niza HP pigmentnih tinti na bazi vode.

3.9.1. Nova platforma ispisnih glava za HP PageWide

Ciljevi i značajke performansi za ispisne glave HP 841 PageWide XL (slika 23.) vodile su se potrebama pisača HP PageWide XL i proširenjem budućih rješenja za ispis HP PageWide:

- pouzdano izbacivanje kapljica kako bi se smanjile greške u kvaliteti ispisa iz *izlaza mlaznica*
- produženo vrijeme između ciklusa servisnih jedinica za održivu produktivnost
- visoka gustoća ispisa pri brzom ispisu s jednim prolazom za visoku zasićenost crne i ostalih boja uz visoku produktivnost



Slika 23. Ispisna glava HP 841 PageWide XL [20]

- dugi vijek trajanja kako bi se smanjile interventne stope i osigurali niži ukupni troškovi rada koji se primjenjuju u visokom radnom ciklusu
- poboljšana točnost ispisivanja točaka kako bi se zadovoljili zahtjevi rasterske grafike
- mogućnost slaganja ispisnih glava za kompaktniju zonu ispisa u četiri boje s podrškom različitim širinama ispisa
- kompaktna zona ispisa za bolju kontrolu tiskovnih podloga, precizno poravnavanje i smanjenje veličine pisača.

Dizajn ispisnih glava, sustavi za dovod tinte, tehnologije tinte, funkcije servisnih jedinica i materijali dokazani u korištenju od strane HP-ovih ispisnih glava od 107,95 mm i 217,68 mm uključeni su u ispisnu glavu HP 841 PageWide XL.

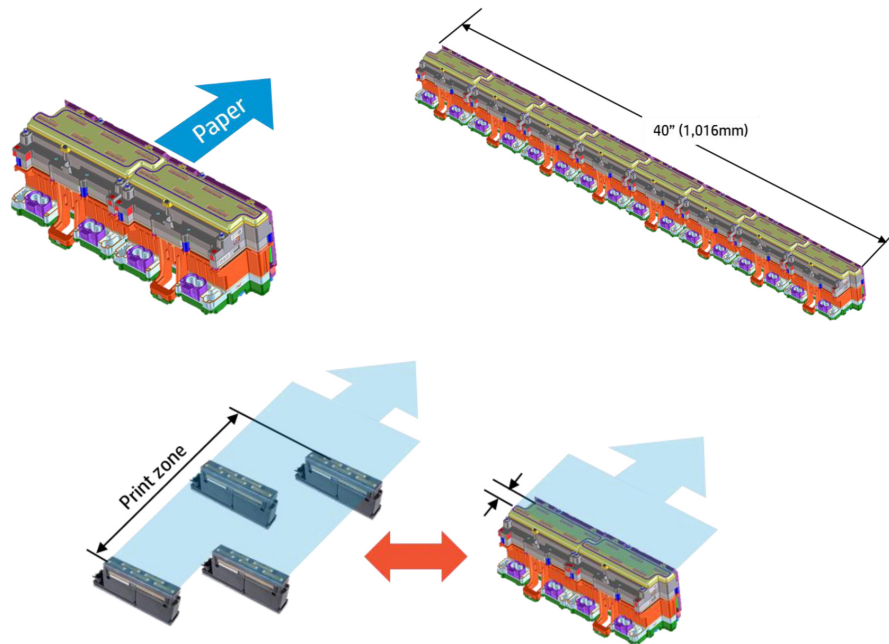
Ključne specifikacije i značajke pisača HP 841 PageWide XL:

- tehnologija HP termalnog ink-jet
- 4 boje (CMYK), HP PageWide XL pigmentne boje
- 1200 mlaznica po inču
- 25 344 mlaznica po ispisnoj glavi pisača
- 6336 mlaznica po boji
- modularni dizajn za skalabilna rješenja za ispis
- korisnička izmjena bez alata ili mehaničkih prilagodbi
- ugrađena filtracija tinte i regulacija tlaka
- dizajniran za kontinuirano, brzo ispisivanje.

Poboljšana mogućnost slaganja postiže se dizajnom modula *S-oblika*. Taj oblik omogućuje im da se uklope u kompaktnu, linearnu traku za ispis. Konfiguracije ispisa različitih širina dostupne su u koracima od 127,5 mm. Primjerice, osam ispisnih glava HP 841 PageWide XL složene su zajedno kako bi napravile ispisnu traku od 1016 mm, ali skalabilnost podržava i uže i šire formate.

Dvije sheme ispisa u četiri boje prikazane su na slici 24. Četiri ispisne glave HP 107.95 mm daju pojas širine 203.2 mm za ispis, a dvije ispisne glave HP 841 PageWide XL pojas širine 254 mm.

Kada su glave od 107.95 mm konfigurirane za ispis dviju boja, potrebne su dvije glave za ispis duž smjera umetanja tiskovne podloge u četverbojnom sustavu za ispis. U HP-ovim ink-jet pisačima iz role to je implementirano dvjema trakama za ispis koje se nalaze jedna iza druge. Za razliku od ispisnih glava HP 841 PageWide XL, HP-ove 107.95 mm ispisne glave nisu dizajnirane za direktno slaganje i stoga moraju biti razmaknute i pomaknute [20].



Slika 24. Princip skalabilnosti i složivosti ispisnih glava [20]

Ispisne glave HP 841 PageWide XL složene su na jednoj jedinici za ispis kako bi se osigurala kompaktnija zona ispisa. Kompaktna zona ispisa omogućuje bolju kontrolu tiskovnih podloga tijekom ispisa. Na primjer, održavanje točnog razmaka između ispisnih glava i medija (reda veličine 1 mm) važno je kako za točnost ispisivanja točaka tako i za sprečavanje udaranja (i oštećenja) tiskovnih podloga. Kad se nizovi mlaznica za svaku tintu nalaze blizu jedan drugom, a posebno kad su svi na istoj matrici, poravnanje boje-u-boju lakše je održavati jer se smanjuju pogreške u ispisivanju točaka zbog deformacije tiskovnih podloga. To je važno kada se koriste boje na vodenoj bazi na nepremazanom papiru, jer takav papir kad se smoči može nabubriti i rastezati se.

Ispisi s originalnim pigmentnim bojama HP PageWide XL mogu se dugotrajno pohraniti na tamnom mjestu. Ispisi su ispunili stroge zahtjeve iz norme ISO 11798 u pogledu trajnosti, izdržljivosti, izlaganju svjetlu, vodi i abraziji.

3.9.2. Tinte za ispis HP PageWide XL

HP je razvio novu generaciju pigmentnih boja na vodenoj bazi kako bi zadovoljio jedinstvene zahtjeve tehničkog ispisa HP PageWide. Konkretno, duboke crne i guste boje moraju biti otisnute u jednom prolazu s nižim opterećenjima tinte u usporedbi s ispisnim glavama pisača.

Načini ispisa *Multi-pass* u sustavima za skeniranje glave pisača ograničavaju vlažne interakcije od točke do točke dopuštajući prodor tinte i širenje između prolaza ispisne glave pisača. Između skeniranja može proći nekoliko sekundi prije nego što se točka ispiše pored susjedne točke. To može omogućiti veći unos tinte nego što je to moguće u jednom prolazu jer se tinta djelomično apsorbira između prolaza. Obično je potrebno oko 100 milisekundi da kapljica na bazi vode postane mokra i počne se širiti i apsorbirati na površini tiskovnih medija.

U tehnologiji HP PageWide, sve kapi iz svake matrice ispisuju se u jednom prolazu i unutar 5 milisekundi pri standardnoj brzini tiskovnih podloga. Sve interakcije tinte su mokro-na-mokro, a to je izazov u dizajnu tinte kako bi se moglo kontrolirati razlijevanje boje i nejednaka pokrivenost na površinama i podlogama.

Učinkovitost *odlaganja* – pri čemu je glava pisača neupotrijebljena i nema pristup servisnoj jedinici za čišćenje i brisanje – ključna je za pouzdanost ispisne glave i kvalitetu otiska. Greške u kvaliteti ispisa zbog sporog, slabog ili pogrešno usmjerenog ispuštanja tinte mogu brzo postati vidljive. Skenirajući ispisne glave pisači obično svakih par sekundi izbace nekoliko kapi iz svake mlaznice u servisnu jedinicu. U velikim produkcijama ispisne glave na cijeloj površini mora raditi pouzdano nekoliko minuta bez odlaska u servisnu jedinicu ispisne glave. Dizajn tinte igra važnu ulogu u tom procesu.

Nove pigmentne boje HP 842A PageWide formulirane su da zadovolje te zahtjeve. U preglednom članku (*Technical White Paper*) HP PageWide XL Pigment Inks iz lipnja 2015. raspravlja se o zahtjevima za učinkovitost tinte i inovacijama u dizajnu tinte za pisače HP PageWide XL.

3.9.3. Tiskovne podloge

Pisač mora podržavati niz različitih tiskovnih podloga koje se najčešće upotrebljavaju. One uključuju bond papire, reciklirane, deblje bond papire, jeftinije foto papire, papir za postere, paus i polipropilen folije. Pigmentne tinte HP PageWide XL dizajnirane su za pružanje visoke kvalitete, teksta i grafike na tim materijalima. Pisači HP PageWide XL ne prenose toplinu na tiskovnu podlogu kao dio procesa ispisa, što omogućuje vrlo visoku točnost ispisanih linija ($\pm 0.1\%$).

3.9.4. Sustav dovoda tinte

Pigmentna boja HP 842A PageWide XL isporučuje se u spremnicima od 775 ml za seriju pisača HP PageWide XL 8000. Za seriju pisača HP PageWide 4000/4500/5000 koriste se spremnici od 400 ml. Za ispis u velikoj produkciji bez nadzora, serije pisača HP PageWide XL 5000 i 8000 imaju dva seta spremnika C, M, Y i K. U sustavima s dvostrukim spremnicima pisač otkriva kada je spremnik prazan, te automatski aktivira njegovu zamjenu punim spremnikom. Operater može zamijeniti prazne spremnike dok pisač radi.

Kad je spremnik s tintom pod tlakom, tinta se propušta kroz cijevi u traku za ispis i u sustav dovoda tinte duž trake za ispis. Fleksibilne cijevi za napajanje omogućuju da se traka pomiče okomito tijekom servisiranja i zatvaranja.

Svaka ispisna glava pisača povezana je s modulom za dovod tinte. Moduli za dovod tinte mogu se slagati i međusobno povezati cijelom stranom razdjelnika tinte. Takav skalabilni dizajn omogućuje da se izrade ispisne trake različitih širina zajedno s modulima ispisne glave i tinte.

Svaka ispisna glava pisača povezana je s modulom za dovod tinte iglom i pregradom za svaku boju. Igla s plaštom na modulu ispisne glave zahvaća pregradu na modulu za dovod tinte dok se glava za ispis gura i pričvršćuje na svoje mjesto. Time se eliminira ručno namještanje cijevi s tintom.

3.9.5. Servisiranje ispisne glave i mlaznica

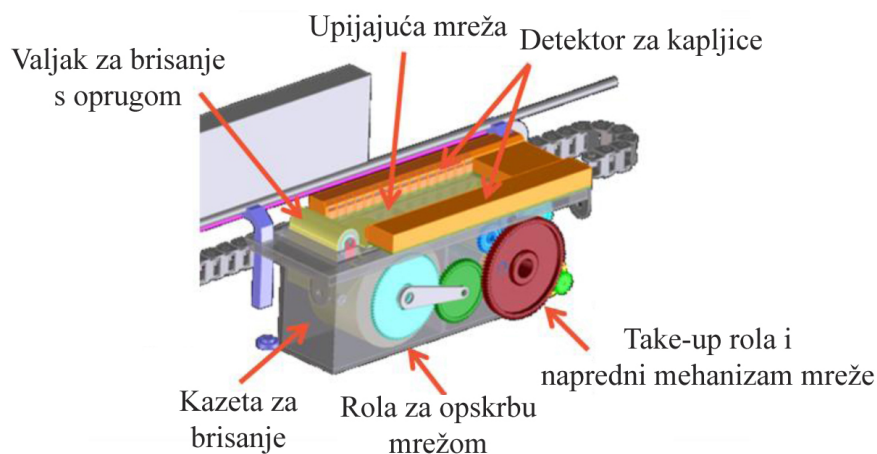
U ispisnoj glavi, mlaznice podliježu produljenom vremenu odgađanja i mogu se u potpunosti servisirati samo prekidom ispisa. Kada je potrebno servisiranje, traka se automatski uvlači iz položaja ispisa, tako da modul servisne jedinice (slika 25.) može

raditi u prostoru između ispisne glave pisača i tiskovne podloge. U uvučenom položaju zatvorene su i ispisne glave.

Vrijeme potrebno za servisiranje može smanjiti produktivnost u visokim uvjetima uporabe, te bi se trebalo obavljati što je moguće rjeđe. Obično se servisiranje može obaviti dok je pisač u stanju mirovanja. Ispisne glave HP 841 PageWide XL i pigmentne tinte HP PageWide XL dizajnirane su za kontinuirani ispis do 10 minuta.

Rješenje za probleme koji se pojavljuju zbog produljenog vremena odgađanja i neredovitog pristupa servisnoj jedinici uključuje izbacivanje tinte na tiskovnu podlogu tijekom ispisa. Takozvano servisiranje *Spit-on-Page* (SoP) osvježava tintu u mlaznicama. Ako su kapi iz svake mlaznice smještene nasumce, onda su SoP efekti praktički nevidljivi korisniku.

Tehnologija HP PageWide postiže robustan rad kombiniranjem niske stope SoP-a sa svojstvima pigmentnih tinti HP PageWide XL, koje su dizajnirane za kontinuirani ispis i duže vrijeme odgađanja.



Slika 25. Prikaz servisne jedinice [20]

Mlaznice ispisne glave i zaštitni plašt brišu se prolazom preko trake za ispis tijekom servisnog ciklusa. Servisna jedinica ima kasetu koju korisnik može zamijeniti i koja sadržava mrežu apsorbirajućeg materijala. Tako briše ispisne glave pisača i upija tintu izbačenu detekcijom i kapanjem.

Mreža za čišćenje povučena je preko valjka za brisanje, koji pomoću opruge pritisne mrežu na ispisnu glavu. Mreža prelazi od valjaka za opskrbu do valjka za namotavanje, koji osigurava čisti materijal dok je u kontaktu s mlaznicama. Spremnik je dizajniran za stotine ciklusa brisanja, a korisničko sučelje pisača obavještava operatera kada je mreža potrošena.

Mlaznice *ispaljuju* kapljice na upijajuću traku kroz optički modul detektora kapljica. Optički detektor kapljica smješten je iznad kasete za brisanje. Modul sadržava dvanaest parova LED dioda i fotodetektora koji omogućuju istodobno mjerenje više mlaznica. Elektronika za obradu signala na ploči digitalizira i obrađuje mjerne podatke kako bi se odredilo stanje svake mlaznice, jer servisna jedinica skenira preko trake za ispis. Sve mlaznice ispisne glave pisača - njih 202 752 - mogu se testirati u minuti. Nefunkcionalne mlaznice označene su u preglednoj tablici *nozzle-out* koju koristi sustav za obradu slike kod aktivne zamjene mlaznica.

Poklopac na ispisnoj vrpici rotira na svoje mjesto kako bi prekrrio ispisne glave kad se traka za ispis povuče iz zone ispisa. Značajke zaštitnog poklopca omogućuju da se poklopac sam poravna i brtvi oko matrica. Poklopac osigurava vlažan okoliš kako bi mlaznice bile u dobrom stanju i spremne za ispis.

3.9.6. Kalibracija pisača, ispisne glave pisača i boja

Trokanalni denzitometar koji je razvio HP montiran je na dnu servisne jedinice za skeniranje. Taj se senzor koristi u pisačima HP DesignJet, OfficeJet i Photosmart.

Obavlja tri važne funkcije:

1. detekciju rubova tijekom učitavanja tiskovnih podloga;
2. za pravilno postavljanje otiska, senzor detektira rubove tiskovne podloge dok je postavljena u ispisnu zonu; zasebni senzor mjeri položaj ulagačkog kraja;
3. usmjeravanje ispisne glave pisača duž i preko stranice.

Susjedna matrica preklapa se s 48 mlaznica. Ispisuje se i skenira uzorak interferencije točkica. Najsvjetliji dio koji odgovara određenom izboru mlaznica označava najbolje poravnanje mlaznica u zoni preklapanja.

To je kalibriranje gustoće boje matrice u odnosu na ulazne razine za izlazne gustoće ispisa. Svaka matrica ispisuje više razina svake primarne boje u testnom uzorku.

Korištenjem osvjetljenja koje daje najveći omjer signala i šuma za svaku boju (npr. plava LED koristi se za osvjetljavanje žutih mrlja) mjeri se gustoća refleksije. Kompenzacija se primjenjuje u kanalu za obradu slike za svaku matricu kako bi se dobila ujednačena boja.

3.9.7. Problemi u ispisu s jednim prolazom

Iako ispis s jednim prolazom nudi visoku propusnost, ipak može stvarati probleme, za razliku od ispisne glave koja se koristi u pisačima HP DesignJet velikog formata.

Za postizanje visoke kvalitete ispisa u jednom prolazu, bitno je pouzdano izbacivanje kapljica i zamjena mlaznica. Ispisne glave HP 841 PageWide XL i pigmentne tinte HP PageWide XL osmišljene su za pouzdano izbacivanje kapljica. Sposobnost HP termalnog ink-jeta da postigne velike brzine ispuštanja kapljica i visoku gustoću sapnica od 1200 mlaznica po inču osigurava aktivnu i pasivnu zamjenu mlaznica za smanjivanje efekta neispravnih mlaznica. Neispravna mlaznica može ostaviti neispisan red točaka u smjeru uvlačenja medija. Na primjer, to se može vidjeti kao bijela crta u crnoj zoni.

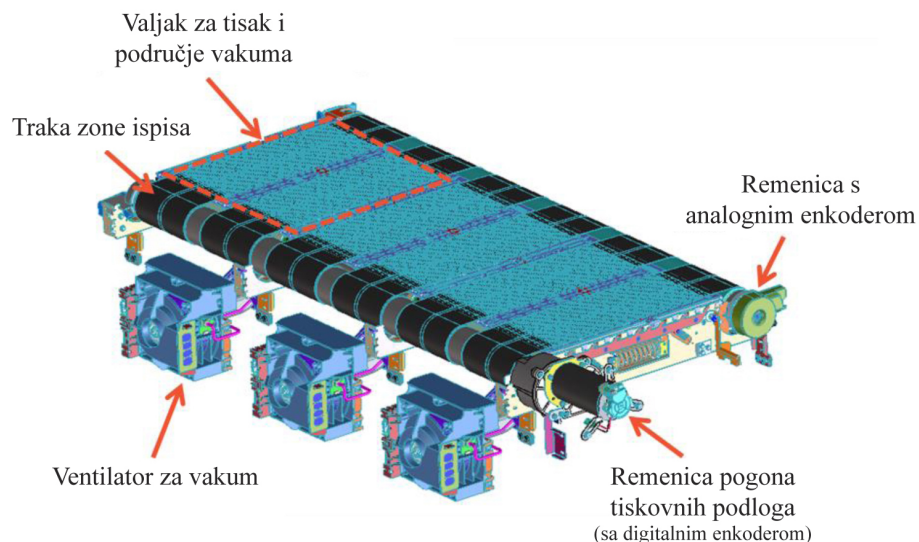
Izbor mjesta za ispuštanje kapljica tinte da bi se dobio glatki tekst i crte te područje popunjavanja određene gustoće, kao i odabir mlaznica koje zamjenjuju neispravnu mlaznicu, uključuje sofisticirane algoritme za kontrolu opterećenja tinte i minimiziranje smetnji slike (kao što su hrapavost rubova u tekstu i crtama, zrnatost slike i gubitak finih prelaza).

Zamjena pasivne mlaznice koristi visoku gustoću sapnica HP termalnog ink-jeta: ako jedna mlaznica zakaže, okolne mlaznice kompenziraju redak točaka koje nedostaju. Dvije susjedne mlaznice su samo 21 µm od središta retka nedostajućih točaka. Veličina točke od HP 841 PageWide XL glava printera omogućuje da se tinta širi iz susjednih redova točaka kako bi se rupa mlaznice učinila praktički nevidljivom. Pasivna zamjena mlaznica potiskuje pogreške u ispisu između ciklusa servisne jedinice, gdje se oštećena mlaznica može obnoviti ili identificirati trajni kvar i označiti detektorom kapi. U prethodnom slučaju koristi se zamjena aktivne mlaznice.

Neke mlaznice mogu ostati vani dok se druge obnavljaju nakon servisiranja ispisne glave. Obrađuje se pregledna *nozzle-out* tablica za odabir susjednih sapnica za izbacivanje kapljica na odgovarajućim mjestima kako bi se kompenzirala mlaznica koja nedostaje.

3.9.8. Pogon tiskovnih podloga

Više od 20 godina razvoja HP DesignJet proizvoda osiguravala je uvjete za izgradnju visokopreciznog pogona za tiskovne podloge HP PageWide XL pisača. Pogon tiskovne podloge prikazan na slici 26. sastoji se od šest perforiranih traka poduprtih trima ispisnim pločama. Ispod svake ploče nalazi se prostor koji je djelomično vakumiran vakuumskim ventilatorom. To omogućuje precizno prijanjanje tiskovnih podloga i kontrolu razmaka između glava i tiskovnih podloga. U svakom prostoru vakuum se kontrolira senzorom tlaka.



Slika 26. Pogon tiskovne podloge [20]

Trake pokreće DC servomotor s digitalnim enkoderom i prijenosom pomoću fiksne pogonske remenice na izlaznoj strani zone ispisa. Kolotur na ulaznoj strani kodiran je analognim davačem i odmaknut je od pogonske remenice s četiri natezne opruge. Koloturi imaju vodilice za vođenje traka kako bi se spriječilo bočno gibanje.

Analogni enkoder, elektronika za obradu signala i sofisticirani algoritmi predviđaju kada će traka (i tiskovna podloga) biti na sljedećoj točki, a ta se informacija koristi za sinkronizaciju izbacivanja kapljica s ispisnih glava pisača.

Putanja medija izvan zone ispisa uključuje mehaniku za prijenos tiskovne podloge iz role u ladicama, izrezivanje tiskovne podloge po dužini, ulaganje tiskovne podloge u zonu za ispis, ulaganje tiskovne podloge kroz dodatni sušač nakon ispisa i izbacivanje otisnutih araka u pravilno odabrani izlazni uređaj (npr. stol za izlaganje ili savijač araka koji su prikazani na slici 27.).



Slika 27. HP PageWide XL 8000 s dodacima – stol za izlaganje i uređaj za savijanje araka [19]

3.9.9. Sustav za obradu slike

HP-ova sredstva izvorno su razvijena za visokofrekventnu obradu slike u HP-ovoj porodici ink-jet tiska u boji iz role. Ti četverbojni pisači iz role osiguravaju ispis na širinama od 1067 mm pri brzinama do 23 m u minuti.

Zahtjevi za takav pisač u boji, kao što su niska cijena hardvera, visoka integrirana funkcionalnost i proširivost na šire (i više) ispisne trake, doveli su do ključnog napretka u elektroničkom hardveru, algoritmima za obradu slike i arhitekturi obrade podataka. Rezultat je nova generacija skalabilnih i proširivih rješenja za obradu slike, s mogućnostima za podršku pisača HP PageWide XL.

Kako bi se dobio uvid u količinu obrade podataka koja je potrebna tijekom ispisa, pisač HP PageWide XL 8000 uspoređuje se s monokromatskim LED (elektrofotografskim) pisačem i skenerom sa HP termalni ink-jet (TIJ) ispisnom tehnologijom, primjerice pisačem HP T7200 DesignJet.

U jednobojnom LED pisaču samo se oko 80 operacija izvrši na svaki piksel, u usporedbi s 1100 operacija na svakom pikselu u ink-jet pisaču u boji. Pisači HP PageWide XL 8000 obrađuju 7,5 puta više piksela u sekundi od mono LED pisača širokog ispisa i 19 puta veći broj piksela u sekundi od pisača HP DesignJet T7200.

Šire (ili uže) ispisne trake mogu se napraviti dodavanjem (ili uklanjanjem) kontrolera modula ispisa. Kao i kod modula za ispisnu glavu i tintu, sustav za obradu slike je modularan i skalabilan duž trake za ispis. Dodavanjem kontrolera čvorišta za svaki ispisni program, u budućim platformama proizvoda mogu se podržati i višestruke ispisne trake.

Digitalni čelni poslužitelji (DFE) za HP-ove stranice pisača PageWide XL koriste najnoviju verziju Adobe® - *Raster Image Processor* (RIP). To osigurava da je izlaz kontrolera ispisnog stroja u potpunosti usklađen s PDF specifikacijama. DFE temeljen na Linuxu koristi Intel® Core™ i3 ili i7 procesore.

Pisač prima PDF datoteke zajedno s uputama za prijelom stranice (layout) i impoziciju iz HP DesignJet SmartStream preglednika posla i podnesenih zahtjeva. Obrada PDF datoteka u pisaču, u usporedbi s korištenjem vanjskog RIP-a, značajno smanjuje količinu podataka za slanje na pisač i osigurava da pisač ne *ostane bez podataka* tijekom ispisa u uvjetima velikog opterećenja mreže.

Putem sustava za obradu slike, mikrokontrolera i prilagođenih FPGA-ova (*Field Programmable Gate Array* – integrirani krug koji se sastoji od reprogramibilnih logičkih blokova) izvršavaju se zadaci obrade slike i upravljanja podacima. FPGA-ovi pokreću HP algoritme brzinom do 190 milijardi operacija u sekundi.

Za kontrolu ispisnih glava i drugih funkcija, kontroler ispisnog stroja isporučuje do 8 gigabita podataka u sekundi u čvorištu kontrolera na ispisnoj traci. Te podatke priprema detektor kapi, ispisnih glava pisača i drugi senzori sustava zapisivanja, uključujući analogne i digitalne enkodere na pogonu tiskovnih medija.

3.9.10. Tisak HP PageWide XL i utjecaj na okoliš

HP-ovi pisači PageWide XL najnoviji su u dugom nizu inovativnih HP proizvoda, dizajnirani u okviru programa Dizajn za okoliš (DfE). DfE je inženjerska perspektiva razvoja inovativnih proizvoda koji mogu pomoći korisnicima da smanje ukupnu količinu negativnog utjecaja tiska na okoliš. Za razliku od LED tehnologije, tehnologija HP

PageWide radi bez grijača (čime se postiže smanjenje topline i buke) i bez proizvodnje ozona. Pisači HP PageWide XL mogu se neprimjetno integrirati u radnu sredinu s klasičnom ventilacijom. Isto tako, HP-ovi pisači PageWide XL dobili su brojne ekološke preporuke, uključujući certifikat ENERGY STAR® za vrhunsku energetska učinkovitost i certifikat EPEAT (*The Electronic Product Environmental Assessment Tool*) za procjenu ekološke prihvatljivosti proizvoda tijekom njegova cjelokupnog životnog ciklusa (od ograničenja materijala do ambalaže i kvalitete zraka).

Svi spremnici s tintom HP PageWide XL mogu se besplatno vratiti u okviru programa za recikliranje HP Planet Partners.

Pisač HP PageWide XL izvrstan je izbor, koji će pridonijeti ciljevima zaštite okoliša uz zadržavanje performansi.

Neke značajke pisača HP PageWide XL 8000 [21]:

- najbrži jednobojni i višebojni pisač velikog formata, koji omogućuje uštedu troškova proizvodnje do 50 %
- ispisuje do 30 A1 str./min (1500 A1 str./sat) – 18 A0 str./min (800 str./sat) najbrža brzina ispisa na tržištu, čak i u odnosu na LED pisače
- isporučuje crno-bijele otiske i otiske u boji u 50 % manje vremena tijekom procesa rada
- skraćuje vrijeme ponovnog ispisa za 50 % manje vremena pomoću ultrabrzog procesora, izvornim rukovanjem PDF-om i softverom HP SmartStream
- ispis prve stranice za 20 sekundi bez vremena zagrijavanja
- brzina ispisnog motora do 23 m u minuti
- vrlo kratko vrijeme između ispisa stranica (do 0,15 sekunde)
- dorada prilagođena digitalnom tisku – stol za izlaganje, uređaj za savijanje araka, viši stupanj automatizacije – do 6 ispisnih rola, potrošni materijal s dvostrukom količinom tinte i s mogućnošću automatskog prebacivanja kad se jedna tinta potroši
- brza izmjena rola s papirom (ispod 5 sekundi)
- pomoć kod novog posla - ispis GIS karata i promotivnih materijala na prodajnim mjestima (POS) s velikim brzinama
- postavlja novi standard ispisa s oštrim linijama, tekstom veličine do 2 točke, finim sivim tonovima i živopisnim bojama

- pigmentne tinte HP PageWide XL imaju certifikat ISO za dugotrajno pohranjivanje, otpornost na svjetlo i vodu
- ispis na tiskovne podloge HP-a i drugih proizvođača do 101,6 cm prema normama ISO/US tehničkim i ofset standardima
- ispisuje jednobojne dokumente po istoj ili nižoj cijeni od sličnih LED pisača
- ispisuje dokumente u boji uz najnižu cijenu na tržištu
- smanjuje troškove pripreme i završne obrade do 50 %
- do 10 puta manja potrošnja energije u odnosu na slične LED pisače.

HP je razvio novu ispisnu glavu pisača od 129 mm - HP 841 PageWide XL - kao element skalabilnog i svestranog sustava za ispis po cijeloj površini koji može pokrenuti širok raspon HP-ovih rješenja za ispis visokih performansi. Ta ispisna glava ispisuje četiri boje, uz razlučivost od 1200 dpi i 6336 mlaznica po boji.

HP-ova tehnologija PageWide postiže znatno veću produktivnost od one koja se može postići skeniranjem ispisne glave pisača u sustavu zapisivanja. Pouzdan rad više od 200 000 mlaznica raspoređenih preko trake za ispis od 1016 mm uključuje mnoge izazove u pogledu dizajna, razvoja i integracije ispisnih glava, tinti, servisiranja ispisne glave pisača, testiranja mlaznica, sustava zapisivanja i kanala za obradu slika.

Pigmentna boja HP 842A PageWide nova je generacija HP-ovih pigmentnih tinti dizajniranih za ispis u jednom prolazu na čitavoj površini.

Pigmentne boje isporučuju visoku optičku gustoću crne boje i visoku zasićenost boja te omogućuju pouzdan rad ispisnih glava HP 841 PageWide XL s rijetkim servisnim ciklusima za postizanje trajne, visokokvalitetne produktivnosti.

Tehnologija HP PageWide u novoj porodici pisača HP PageWide XL prva je implementacija treće generacije HP-a.

Platforma za termalno ink-jet ispisivanje, na kojoj se temelje HP-ova rješenja sada i u budućnosti, osigurava visoku brzinu te pouzdan, robustan i ekonomičan ispis na širokom rasponu tiskovnih podloga. Rješenja HP PageWide skalabilna su i svestrana u dizajnu i izvedbi kako bi se zadovoljile potrebe širokog spektra primjena u uredskom, komercijalnom i industrijskom tisku.

3.10. Rezultati i rasprava

Na osnovi rezultata postoji potreba za reorganizacijom i unapređenjem poslovnih procesa koja bi obuhvaćala prilagodbu postojećih poslovnih procesa u cilju poboljšanja učinkovitosti. Osnovni cilj nove poslovne strategije poduzeća bio bi povećanje kvalitete proizvoda (implementacijom nove digitalne tehnologije) i njihove prodaje, proširenje asortimana proizvoda. Grafičko izdavaštvo u području tiskanih proizvoda suočava se s padom potražnje, te bi trebalo proširiti proizvodnju na područje digitalnih publikacija, povećanje produktivnosti i učinkovitosti te efikasnosti poslovnih procesa i unapređenje ljudskih potencijala.

Planiranjem strategije treba utvrditi prednosti i nedostatke, pa prema tome pristupiti analizi:

Snaga – dugogodišnje iskustvo, kvaliteta pruženih usluga, ponuda novih usluga i proizvoda na tržištu, veliki broj plasiranih proizvoda, široki asortiman proizvoda, ambiciozni djelatnici spremni na usvajanje novih tehnologija.

Slabost – zastarjela tehnologija, nedovoljno učinkovit sustav interne komunikacije, neravnomjerna raspodjela odgovornosti, nedostatak tehnološke opreme potrebne za povećanu učinkovitost, nedovoljna ulaganja u dodatnu edukaciju i stručno usavršavanje djelatnika.

Početna faza nekog projekta trebala bi započeti brainstormingom, u kojem bi sudjelovali djelatnici po odjelima koji će biti uključeni u proces. Brainstorming kao takav nije proveden u prikazanim fazama uvođenja poslovnih procesa.

Svrha je kaizena humanizirati radno mjesto i eliminirati ono što nije neophodno, te promicati i podržavati stvaranje i održavanje urednog, čistog te ujedno učinkovitog radnog mjesta. Kaizen metoda djelomice je uvedena, te za njezinu potpunu primjenu ne postoje nikakve prepreke. Funkcionalna organizacija radnog mjesta trebala bi biti prioritet svakog djelatnika. Za redovito održavanje uredskih prostorija bile bi kao i dosada zadužene osobe za održavanje čistoće, dok bi svaki djelatnik trebao biti odgovoran za svoje radno mjesto.

Veliku pažnju treba posvetiti i timskom radu jer se poduzeću ne smije dogoditi da postoji nepovezanost između pojedinih procesa rada. Timski rad će pridonijeti da poduzeće postiže bolje rezultate na tržištu, da brže ostvaruje zahtjeve kupaca i sigurnije

realizira poslovne procese. Promicanje timskog rada te ravnomjerna uključenost i raspodjela odgovornosti zaposlenika pomoći će u ostvarivanju zadanih ciljeva. Obilježja dobrog tima su osjećaj podrške, ozračje suradnje i spremnosti da se oslone jedni na druge kad se pojave poteškoće (sigurnost u podršku svih članova tima). Pojava negativnih emocija, sukobi zaposlenih u različitim odjelima, pomanjkanje motivacije, ljutnja, bezvoljnost, nekooperativnost i nezadovoljstvo jako će brzo blokirati bilo kakav timski rad. Negativne emocije i osobne frustracije proizlaze iz potiskivanja osobnih problema ili nemogućnosti ostvarenja određenih ciljeva.

Timski rad postoji unutar odjela, ali neki segmenti mogli bi se poboljšati (bolja komunikacija, suradnja...). Svi odjeli koji sudjeluju u procesu proizvodnje pomorske karte, kao i svaki pojedinac koji je uključen u proces, moraju aktivno sudjelovati u timskom radu. Svi bi trebali uložiti dodatni napor i zanemariti osobne interese, nevažne za timski rad, kako bi se optimizirao proizvodni proces od narudžbe do isporuke finalnog proizvoda.

Koncept *Just in Time* (pravodobno, na vrijeme) našao je primjenu u odjelu. Potrebnu količinu repromaterijala u procesu proizvodnje digitalnog tiska koja se nalazi u skladištu treba svesti samo na one količine koje zadovoljavaju kratkoročne potrebe. U samom odjelu trebala bi se držati samo ona količina materijala (npr. toner, papir) koja je potrebna za redovnu upotrebu. Proizvodnja s nultom greškom postići će se u najkraćem mogućem roku visoko automatiziranim radnim procesima kad se provede optimizirani proizvodni proces od trenutka narudžbe određenog proizvoda do njegove isporuke kao finalnog proizvoda. Proizvodnja karata po narudžbi također je segment koncepta *Just In Time*.

Lean produkcija dijelom je zastupljena u proizvodnom procesu odjela. Da bi sustav efikasno funkcionirao, taj princip treba primijeniti od samog početka proizvodnog procesa, tj. od otvaranja radnog naloga. Dobro pripremljena grafička priprema za pomorsku kartu znatno ubrzava i pojednostavljuje proizvodni proces, pogotovo u fazi dorade. Da bi se proces dodatno ubrzao, pri implementaciji nove digitalne tehnologije treba prvo provesti normizaciju za ujednačavanje izgleda otisaka dobivenih primjenom različitih tehnologija. Odjel tiska ili ispisuje takvu pripremu i brine se o kvaliteti ispisa, dok u doradu dolazi poluproizvod, s jasno definiranim parametrima te načinom kako ga pripremiti kao finalni proizvod.

Zeleno poslovanje već je našlo primjenu u odjelu. U poslovnom procesu koji je povezan s digitalnim tiskom koriste se ekološki prihvatljivi proizvodi (boje i ostali repromaterijal). Primjenom ekološki prihvatljivih boja smanjuje se količina negativnog utjecaja tiska na okoliš, čime se za operatera osigurava radno okruženje bez negativnog utjecaja na zdravlje. Što se tiče odnosa prema okolišu, digitalna tehnologija koja je u primjeni ili ona za koju se tek provode testiranja nema negativan utjecaj na lokalni ili globalni okoliš, zajednicu, društvo i ekonomiju.

Za neka unapređenja sustava koja su opisana u ovom radu, a nisu provedena u proizvodnom sustavu odjela, ne može se sa sigurnošću reći bi li utjecala na proizvodne procese i koliki bi taj utjecaj bio.

4. ZAKLJUČAK

Postupak proizvodnje pomorskih karata ploterskim ispisom trebao bi u potpunosti zamijeniti klasični način tiska te preuzeti vodeće mjesto u proizvodnji pomorskih karata. U prijelaznom razdoblju te dvije tiskarske tehnike upotrebljavat će se paralelno, te će pridonijeti kvalitetnijoj ponudi.

U prvoj fazi primjene digitalne tehnologije koristila se HP-latex ink-jet tehnologija. Provedeni testovi pokazali su da otisci po kvaliteti ne zaostaju za onima dobivenima ofsetnom tehnikom. Nakon provedenih triboloških ispitivanja, u pogledu otpornosti na otiranje boja, zaključeno je da se za ispis pomorskih karata može koristiti HP-latex ink-jet tehnologija. Primjenom te tehnologije otiskivanja najmanja je vjerojatnost da će se podaci na kartama izgubiti zbog mehaničkog djelovanja. U pogledu otpornosti na vlagu, otisci latexa pokazali su izvrsna svojstva na kartografskom papiru.

Druga faza u analizi primjene digitalne tehnologije uključuje novu tehnologiju OCE CrystalPoint. Pri primjeni te tehnologije uočena su kolorimetrijska odstupanja. Kao i za latex tehnologiju, bila bi potrebna normizacija za ujednačavanje izgleda otisaka dobivenih upotrebom različitih tehnika tiska. Primjenom te tehnologije postignute su velike brzine u proizvodnji pomorskih karata te brža isporuka krajnjem korisniku.

Treća faza u analizi primjene digitalne tehnologije u Hrvatskom hidrografskom institutu uključuje tehnologiju HP PageWide XL, koja bi se implementirala u narednom razdoblju. Provodit će se tribološka testiranja, kao i simulacija stvarnih situacija (testovi otpornosti na vodu, umakanje i vanjske utjecaje). HP PageWide XL trenutno je jedna od najbržih tehnologija ispisa na tržištu. Njezinim uvođenjem u potpunosti bi se zamijenio ofsetni tisak.

Pomorske karte ispisane digitalnom tehnologijom u pogledu kvalitete i trajnosti ne zaostaju za klasičnim papirnatim pomorskim kartama otisnutima ofsetnom tehnikom. Štoviše, kad se pravilno proizvedu, pomorske karte predstavljaju visokokvalitetan proizvod. Tehnologija, tiskovne podloge i boje moraju se dalje ispitivati da bi se osigurao prihvatljivi stupanj kvalitete te prikladnost proizvoda za njegovu namjenu.

Očekuje se daljnji razvoj i komercijalizacija postupka POD zbog njegove najveće prednosti u odnosu na klasični postupak, a to je brzina isporuke karte odnosno informacije krajnjem korisniku.

5. LITERATURA

1. Nježić Đ. (2017). *Proširenje strojnog parka ofsetne tiskare uvođenjem tehnologije digitalnog tiska*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet
2. Horvat A. (2015). *Kaizen u grafičkoj tehnologiji*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet
3. Nikić M. (2004). *Temeljna načela tiskog rada*, stručni znanstveni članak, Diacovensia: teološki prilozi, Vol. 12 No. 1, 2004.
4. Piškor M., Kondić, V. (2010). *Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu*. Tehnički glasnik, 4 (1-2), 37-41. preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/85887>
5. Kipphan H. (2001). *Handbook of Print Media*, Springer, Heidelberg
6. Majnarić I., Leskovec T. (2009). *Ink-jet (jučer, danas, sutra)*, stručni članak, Croprint rujan 3/2009 48-51, bib.irb.hr/datoteka/430673.ink_jet_1.pdf, 25.02.2019.
7. Leskovec T. (2007). *Postojanost ink jet otiska u kratkom vremenskom periodu*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet
8. Jeličić T., Strinić G., Sarajlić E., Pogančić M. (2011). *Prijedlog modela primjene HP-latex tehnologije ispisa u izradi službenih pomorskih karata*, Zbornik radova 15. Međunarodnog savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić", Senj
9. Pogančić M. (2013). *Prednost primjene ink-jet sustava u izradi pomorskih karata*, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet
10. Jeličić T., Zjakić I., Kasum J. (2010). *Upotreba HP-latex tehnologije u izradi službenih pomorskih karata*, Zbornik radova 14. Međunarodnog savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić", Senj
11. Jeličić T. (2005). *Ispis pomorskih karata po narudžbi (POD)*, Zbornik radova 9. Savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić", Lovran
12. Tomljenović M. (2011). *Veliki korak naprijed*, recenzija, vidjeti br. 181 74-75
13. <http://www.dit.hr/blog/2010/09/17/designjet-125500/>, 28.02.2019.

14. Jeličić T., Zjakić I., Kasum J. (2010). *Upotrebljivost pomorskih karata nakon mehaničkih djelovnja na površini tiskovne podloge*, Zbornik radova Međunarodnog savjetovanja MATRIB 2010, Vela Luka
15. http://www.osa.rs/oce/images/brosure/siroki-format/oce/kolor/Oce-ColorWave-650/156_PCPress_Crystal_point.pdf, 10.03.2019.
16. UKHO (2013.) OCE Case Study @ The United Kingdom Hydrographice Office, UKHOcasestudy 2013.pdf, 15.10.2018.
17. <https://www.oce.com/products/crystalpoint/>, 4.03.2019.
18. https://www.dspe.nl/cms_file.php?fromDB=254, 8.03.2019.
19. <http://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA6-2836EEP.pdf>, 10.03.2019.
20. <http://www.cannon4.com/products/hplargeformat/pdf/HP-PageWide-XL-Features-and-User-Benefits.pdf>, 10.03.2019.
21. <https://www8.hp.com/hr/hr/commercial-printers/pagewide-printers/overview.html>, 11.03.2019.