

# PISAČI I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE KORISNIKA

---

Vereš, Mladen

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:542429>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Preddiplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Mladen Vereš

# **PISAČI I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE KORISNIKA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Mladen Vereš

# **PRINTERS AND THEIR IMPACT ON USER HEALTH**

Final paper

Karlovac, 2021.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Mladen Vereš

# **PISAČI I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE KORISNIKA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. v. š.

Karlovac, 2021.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Trg J.J. Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 -(0)47-84 -510  
Fax. +385 - (0)47-84 -579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Stručni studij Sigurnosti i Zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac: 15.09.2020.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Mladen Vereš

Matični broj: 0415617071

Naslov: PISAČI I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE KORISNIKA

Opis zadatka:

- dati pregled tehnološkog razvoja pisača, koji su sukladno generaciji bili dostupni na svjetskom tržištu
- analizirati aktualnu hrvatsku i EU regulativu vezanu za primjenu pisača na radnom mjestu
- izvršiti analizu svojstava pojedine vrste pisača te usporediti njihove prednosti i nedostatke s naglaskom na njihove eventualne štetne utjecaje na zdravlje korisnika
- s obzirom na izvršenu analizu svojstava i utjecaja na zdravlje, dati prijedloge za izbor najpovoljnije izvedbe ispisnih rješenja

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

15.09.2020.

04.06.2021.

11.06.2021.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Damir Kralj, prof.v.š.

Ivan Štedul, prof., v.pred.

## **PREDGOVOR**

Rad sam izradio samostalno koristeći dostupne mrežne i pisane izvore te koristeći vlastita saznanja i iskustva.

Ovim putem se želim zahvaliti svim profesorima i predavačima sa smjera Sigurnosti i zaštite Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju. Posebno bih se htio zahvaliti svom mentoru dr. sc. Damiru Kralju, prof. v. š. na mentorstvu i pomoći prilikom pisanja završnog rada.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji na razumijevanju, podršci te što su me financijski pomagali tijekom studiranja.

## **SAŽETAK**

U ovome završnom radu obrađena je problematika upotrebe pisača i njihov utjecaj na zdravlje korisnika. Opisan je način rada matičnog, tintnog, laserskog i 3D pisača, kao i prednosti i nedostaci pojedine vrste pisača. Istaknuti su problemi koje stvaraju sami uređaju, a utječu na zdravlje korisnika tih uređaja. Također upoznajemo se sa regulativom Europske unije koja propisuje kakvi pisači trebaju biti, od kakvih materijala napravljeni, koliko buke smiju emitirati i dr. Upoznajemo se i s multifunkcionalnim uređajem koji je s pogleda zaštite na radu i radnih mjesta za računalom prihvatljiva opcija. Predlaže se i gdje smjestiti pisače kako bi najmanje štetili zdravlju korisnika.

Ključne riječi: zaštita na radu, pisači, tehnologija, štetni utjecaji, zdravlje.

## **SUMMARY**

In this final paper, the issue of printer use and their impact on user health is described. The method of operation of dot matrix, inkjet, laser and 3D printers, as well as the advantages and disadvantages of printing devices are described. The problems created by the devices themselves, which affect the health of the users of these devices, are highlighted. We also get acquainted with European Union regulations that prescribe what kind of printers should be, what materials they are made of, how much noise they can emit, etc. We also get acquainted with a multifunctional device that is an acceptable option in terms of safety at work and computerized workplaces. It is also suggested where to place the printers to least harm the health of the user.

Keywords: safety at work, printers, technology, adverse impacts, health

# SADRŽAJ:

<b>ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....</b>	<b>I</b>
<b>PREDGOVOR .....</b>	<b>II</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>III</b>
<b>SADRŽAJ:.....</b>	<b>IV</b>
<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PISAČI .....</b>	<b>2</b>
2.1 Matrični pisači.....	4
2.2 Tintni pisači.....	7
2.3 Laserski pisači .....	10
2.4 3D pisači.....	12
<b>3. ZAKONSKA REGULATIVA UPORABE PISAČA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Upravljanje papirom .....	16
3.2 Emisije u zrak u zatvorenom prostoru .....	17
3.3 Emisije buke.....	17
3.4 Tvari i smjese u opremi za slikovni prikaz .....	18
3.5 Ponovna uporaba, recikliranje i gospodarenje nakon uporabe.....	21
3.6 Potrošni materijali za tinte i tonere .....	21
3.7 Ostala mjerila .....	22
<b>4. ANALIZA ŠTETNOSTI PISAČA.....</b>	<b>25</b>
4.1 Matrični.....	25
4.2 Tintni.....	25
4.3 Laserski .....	26
4.4 3D PISAČI.....	28
<b>5. MULTIFUNKCIJSKI UREĐAJI .....</b>	<b>30</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>32</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>33</b>
<b>8. PRILOZI .....</b>	<b>36</b>
8.1 Popis slika .....	36
8.2 Popis tablica.....	36



## 1. UVOD

U današnje vrijeme intenzivnog razvoja tehnologije i uporabe računala još uvijek je vrlo izražena potreba korištenja pisača. Ovo je potrebno naglasiti, jer je tendencija što bržeg prijelaza na tzv. „*paperless office*“, kako bismo povećali ekološku svijest i spasili šume. Pisači su potrebni gotovo svima svakodnevno, potrebni su u kućanstvima za manji broj ispisa potrebnih dokumenata, potrebni su u velikim i malim tvrtkama, a također su potrebni kopiraonama kako bi svim osobama mogli pružiti usluge kopiranja uz pristupačne cijene i visoku kvalitetu ispisa. Idealan pisac za potrebe kućanstva i za potrebe tvrtki je onaj pisac koji ima povoljan potrošni materijal te veliku brzinu ispisa. Pisači također mogu imati i negativne utjecaje na zdravlje korisnika, koje bi se uz ispravno korištenje i pravilan smještaj pisača moglo smanjiti.

Cilj i zadatak ovog završnog rada je objasniti princip rada pisača koji se najviše koriste, usporediti nedostatke i prednosti, opisati štetnosti pojedinih pisača te se osvrnuti na europsku regulativu.

U radu su uspoređene različite vrste pisača i utjecaj štetnosti na čovjekovo zdravlje koje su prisutne tijekom korištenja uređaja. Očekivani doprinos ovog rada je pružiti čitatelju informaciju o tome koja je vrsta pisača trenutno najbolja za korištenje s obzirom na utjecaj na korisnikovo zdravlje, a samim time i unaprjeđenje sigurnosti i zaštite na radu korisnika.

Metode istraživanja koje su korištene prilikom izrade ovog rada su prikupljanje informacija tj. saznanja iz pisanih izvora, članaka te mrežnih stranica. Analizirani su njihovi sadržaji te korišteni svakodnevni primjeri iz prakse i vlastitog iskustva autora.

## 2. PISAČI

U tablici 1 navedene su kronološki važne godine i događaji koji su utjecali na razvoj pisača. Tvrtke koje se ističu su *Epson*, *Remington-Rand*, *IBM*, *Xerox* te *HP*.

Tablica 1 - Kronološki razvoj pisača [1]

Godina	Događaj
1837.	Charles Babbage dizajnirao je prvi mehanički pisač u 1800-ima za upotrebu s diferencijalnim strojem koji je također razvio 1822.
1868.	1868. Pisaču mašinu smatrali su pretečom pisača i tipkovnica, izumio ju je Christopher Sholes.
1953.	Remington-Rand razvio je prvi brzi pisač 1953. Dizajniran je za upotrebu s računalom UNIVAC.
1957.	IBM je razvio i plasirao na tržište prvi matrični pisač
1968.	Tvrtka Shinshu Seiki Co., koja je kasnije postala Epson, razvila je prvi elektronički mini-pisač.
1970.	Prvi točkasti matrični udarni pisač razvio je Centronics.
1971.	Gary Starkweather, dok je radio u Xeroxu, razvio je prvi laserski pisač modificirajući kopirni stroj Xerox modela 7000. Razvoj laserskog pisača dovršen je 1971. godine.
1972.	Prvi termalni pisači postali su dostupni na tržištu oko 1972. godine, dizajnirani za uporabu s prijenosnim strojevima i u maloprodajnim trgovinama.
1976.	Prvi tintni pisač razvio je Hewlett-Packard 1976. Međutim, tintni ( <i>inkjet</i> ) pisači stječu popularnost tek sredinom 1980-ih.
1976.	IBM je 1976. predstavio IBM 3800 <i>Printing System</i> , prvi brzi laserski pisač.
1977.	Siemens je razvio prvi DOD ( <i>drop on demand</i> ) tintni pisač. DOD pisač raspršuje tintu tamo gdje je potrebna na papir.
1979.	Canon predstavlja LBP-10, prvi poluvodički pisač s laserskim zrakama i njihov prvi pisač.
1984.	Hewlett-Packard je 1984. predstavio svoj prvi laserski pisač HP <i>LaserJet</i> . Iste je godine Hewlett-Packard predstavio prvi termalni tintni pisač, HP <i>ThinkJet</i> .
1988.	Hewlett-Packard predstavio je HP <i>DeskJet inkjet</i> pisač 1988. godine i prodao ga za 1000 dolara. Smatra se prvim tintnim pisačem koji se masovno prodavao, a postao je vrlo popularan i svugdje korišten.

1988.	Mnogi moderni 3D printeri koriste tehnologiju nazvanu FDM (topljeno taloženje), koju je razvio i patentirao Scott Crump.
1992.	Stratasys, Inc. je 1992. godine stavio na raspolaganje svoj prvi 3D pisac, koji se temelji na tehnologiji FDM – <i>Fused Deposition Modeling</i> (modeliranje topljenog taloženja), koju je razvio i patentirao suosnivač tvrtke S. Scott Crump.
2009.	Patent S. Scotta Crumpa na FDM (modeliranje topljenog taloženja) istekao je 2009. godine, otvarajući vrata razvojnoj zajednici otvorenog koda, nazvanoj RepRap, da koristi FDM tehnologiju. RepRap, zajedno s drugim komercijalnim tvrtkama, koristi FDM za razvoj novih 3D pisaca.

Pisac je izlazna jedinica računala koja služi za ispis dokumenata na papir ili slični plošni medij. Za razliku od crtača (plotera), koje dokument isertava povlaćanjem linija pisaljkom dok se u većine današnjih pisaca ispis dobiva kao raster točaka ili kao kontinuirani tonski prijelaz pa su prikladni za ispis kako teksta tako i fotografija i drugih slikovnih dokumenata. Pisači se također razlikuju prema rezoluciji koja se iskazuje brojem točaka po inču (dpi, skraćenica od eng. *dots per inch*), prema formatu papira, brzini ispisa, troškovima ispisa, prema tomu ispisuju li crno bijelo ili u boji.

Prvi pisaci su bili zapravo električni pisaci strojevi upravljani računalom. Naslijedili su ih matrični pisaci čije su mogućnosti daleko veće. [2]

Pisace je moguće podijeliti na dvije glavne skupine: pisace s udarcem (eng. *impact printers*) i pisace bez udarca (eng. *non impact printers*).

Pisaci s udarcem zapis na papiru ostvaruju mehaničkim udarcima odnosno oni „utiskuju“ znakove poput žiga. Starija su generacija pisaca i danas se gotovo i ne koriste. Najstariji predstavnici pisaca s udarcem su pisaci s bubnjem, s lancem, s lepezom, s kuglom koji se danas više ne nalaze u primjeni. Današnji predstavnik pisaca s udarcem je matrični pisac.

Pisaci bez udarca zapis na papiru ne realiziraju mehaničkim udarcima, već „otiskuju“ znakove poput štambilja (boju nanose samo površinski), a kvaliteta ispisa teksta i slike je bolja u odnosu na pisace sa udarcem. U pisace bez udarca ubrajamo sljedeće vrste pisaca: laserski pisaci, tintni (eng. *inkjet*) pisaci, termalni pisaci, solid-ink pisaci, sublimacijski pisaci.

Glavne karakteristike pisača s udarcem i pisača bez udarca jesu brzina i kvaliteta ispisa. Brzina ispisa se kod matričnih pisača izražava brojem ispisanih znakova u sekundi ili cps (engl. *character per second*), a broj varira najčešće od 50 pa sve do 500 cps.

Kod tintnih i laserskih pisača se brzina mjeri brojem stranica u minuti ili ppm (engl. *page per minute*) čime se označava broj kompletiranih stranica koje izlaze u izlazni spremnik svake minute. Tipične brzine kod tintnih i laserskih pisača variraju od 5 do 35 ppm, ovisno o modelu. Kod takvih brzina ispisa uzima se tzv. 5-postotna ispuna stranice što odgovara jednoj popunjenoj A4 stranici npr. tekstom fonta Arial ili Times New Roman veličine 10-12 sa normalnom kvalitetom ispisa. Na isti se način određuje i ispisni kapacitet tinti/tonera. [3]

Kvaliteta ispisa opisuje se kao rezolucija pisača i izražava se kao broj točaka po inču ili dpi (engl. *dots per inch*) koje pisač može ispisati na medij. Matrični pisači imaju niske rezolucije od 60 do 90 dpi. Tipične rezolucije laserskih pisača kreću se od 600 do 2400 dpi, a tintnih pisača od 600 do 4800 dpi. Kod matričnih pisača rezolucija je određena izvedbom glave za ispis (brojem iglica), a kod tintnih i laserskih pisača je određena tehnologijom izrade ispisnog mehanizma. Rezolucija se može mijenjati preko upravljačkog programa (*drivera*).

Brzina i kvaliteta ispisa su u obrnuto proporcionalnom odnosu, odnosno, što se više poveća kvaliteta ispisa, time više opada brzina ispisa i obrnuto. [3]

U daljnjem tekstu biti će govoreno o matričnim, tintnim, laserskim pisačima te u novije vrijeme sve popularnijim 3D pisačima.

## **2.1 Matrični pisači**

Matrični pisači (engl. *Dot Matrix Printer*) su pisači koji su bili prvi uređaji za kućni i mali uredski ispis. Matrični pisači su bili prvi pisači s cjelovitim znakom koji su imali lepezu ili kuglu kao nosač znakova (žigova), odnosno bili su tzv. serijski pisači. Njihov vrhunac je bila popularnost prije više od 10 godina. Danas su njihovo mjesto zauzeli moderniji pisači pa se proizvodnja matričnih uređaja gotovo prekinula. Rad matričnog pisača uvelike je sličan pisačem stroju. [4] Osnova rada uređaja je matrica koja se sastoji od igala, obično 9, 18 ili 24 debljine od 0,2 do 0,4 mm smještenih u tijelo glave pisača. Glava pisača je pokretna te se kreće vodoravno na svaki kraj papira. Svaka iglica je povezana s jednim elektromagnetom koji pod djelovanjem električnog impulsa može pomicati iglicu. Svaka iglica je međusobno neovisna i može se pomicati sama za sebe. Između papira i glave pisača nalazi se vrpca natopljena bojom. Iglice koje idu preko vrpce udaraju u papir ostavljajući trag u obliku obojenih točaka. Nakon otiska svih ili pojedinih točaka, glava se pomiče za širinu iglica i

nakon toga ostavlja sljedeći otisak pri čemu se pomakne i obojena vrpca kako bi iglice uvijek udarile u svježje bojom natopljenu vrpca. Što je veći broj iglica to je bolji otisak jer se otisnuti znak može sastojati od većeg broja točaka. Vrhovi iglica se troše i oštećuju prilikom rada pa je tada kakvoća otiska slaba i potrebno je zamijeniti staru glavu pisača za novu. Brzina ispisa je negdje oko 5 redaka teksta u sekundi.

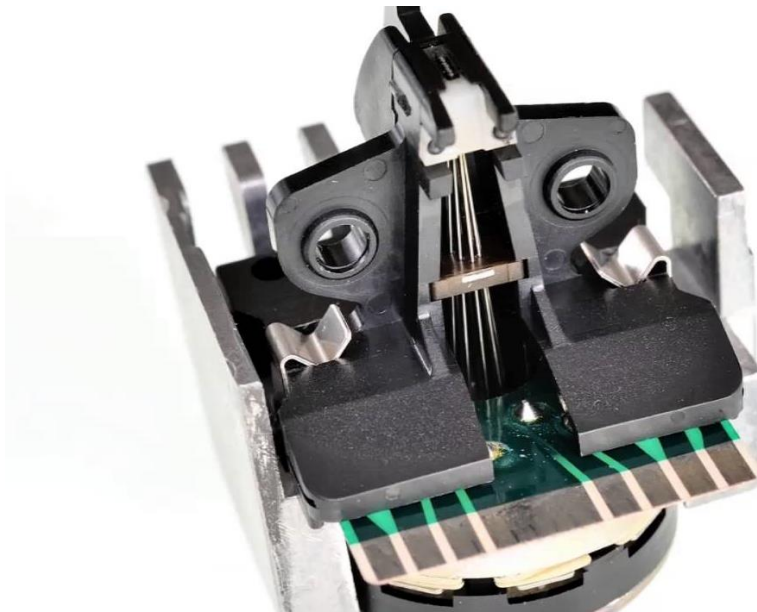
Matrični pisači mogu raditi u tekstualnom i grafičkom načinu rada. Kod tekstualnog načina, ispis slova, brojeva, te specijalnih simbola i znakova se vrši prema npr. ASCII tablici znakova. Drugim riječima, svaki znak kojeg je potrebno ispisati dolazi iz računala u obliku ASCII koda. U ROM memoriji pisača za svaki ASCII kod postoji definirani izgled svakog znaka u obliku bitmape. Na taj način je određeno koje iglice u glavi pisača je potrebno aktivirati kako bi se ispisao pojedini znak. Kod grafičkog načina rada pisač iscrtava (ispisuje) točku po točku sliku (bitmapu) koju mu šalje računalo. [3]

Iako su matrični pisači vrlo ograničeni u smislu kvalitete ispisa (grafika i boje), te su spori i bučni, imaju neke prednosti pred tintnim i laserskim pisačima. Izuzetno su ekonomični, jer se tijekom redovitog održavanja mijenja samo vrpca. Nadalje, pouzdani su i izdržljivi, te su time izvrsni za korištenje u područjima poslovanja koja ne zahtijevaju ispise visokih kvaliteta. Isto tako mogu ispisivati na beskonačni papir što je danas izuzetno pogodno kod transakcijskih poslovanja, računovodstva i knjigovodstva. Pošto ispis ostvaruju udarcem, mogu raditi više kopija, te su pogodni za upotrebu tamo gdje poslodavac ili zakonodavac nalažu više kopija. Tinta kojom je natopljena vrpca se ne suši tako brzo i lako kad se pisač ne upotrebljava kao što je to slučaj kod tintnih pisača. Isto tako, otisak postepeno blijedi što ukazuje na dotrajalost vrpce i ostavlja dovoljno vremena za zamjenu, što kod tintnih pisača, koji iako imaju ugrađene indikatore razine tinte u spremniku, nije slučaj pogotovo kod kupnje zamjenskih tinti. Manje verzije ovakvih pisača nalazimo u brojnim trgovinama kao POS sustave za ispis računa. [3]

Na slici 1. je prikazan matrični pisač *Epson LQ-2090II SERIES*, a na slici 2. je prikazana glava pisača i smještaj iglica.



**Slika 1 - Matrični pisač Epson LQ-2090II SERIES [5]**



**Slika 2 - Glava matričnog pisača i smještaj iglica [6]**

Tablica 2. prikazuje prednosti i nedostatke matričnih pisača.

**Tablica 2 - Prednosti i nedostaci matričnih pisača**

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Niska cijena ispisa	Spori ispis
Ispisivanje istovremeno više kopija	Bučni
Ispis na beskonačni papir (eng. <i>endless paper</i> )	Loša kvaliteta ispisa
Vrpca natopljena bojom se ne suši brzo pa nije potrebno mijenjati stare vrpce za nove prilikom nekorištenja	Visoka cijena pisača zbog smanjene potražnje i komplicirane izrade
Ekonomičan – potrebno mijenjati samo vrpce	Potrebno redovito servisiranje i čišćenje glave, senzora i mehanizama

## 2.2 Tintni pisači

Tintni pisači (eng. *Inkjet Printer*) su tijekom proteklog desetljeća postigli veliki napredak u razvoju. Omogućuju ispis visoke kvalitete u boji, dok crno-bijeli modeli tintni pisači više nisu dostupni. [4] Tehnologija ispisa koju koristi ova vrsta pisača zasniva se na tinti u različitim bojama koja se u sitnim kapljicama raspršuje na papir. Svaki tintni pisac posjeduje četiri osnovne boje koje se kombiniraju kako bi se dobile preostale, a pohranjene su u izmjenjivim patronama (engl. *cartridge*). Rade isključivo u grafičkom načinu rada tj. isertavaju sadržaj na papiru kao bitmapu. Tintni pisači su pisači kod koje ne dolazi do dodira papira s mehanizmom za ostvarenje otiska. Osnovni mehanizam tintnog pisača čini glava za ispis koja je povezana s najčešće pet patrona sa tintom (četiri su u boji prema CMYK standardu, a peta je dodatna patrona s crnom tintom s obzirom na to da većinu uredskih potreba čine crno bijeli tekstovi) te od 50 do nekoliko tisuća mlaznica mikroskopskih veličina. Proces ispisa slike u tintnim pisačima u osnovi je vrlo jednostavan. Glava za ispis pomiče se, zajedno sa patronama, duž širine papira, korištenjem koračnog motora tinta iz patrone dolazi u komoru za ispaljivanje. U komori se stvara pritisak zbog kojeg tinta prolazi kroz male mlaznice, štrcne na papir, tamo se osuši i postane dio slike. Jednim prolazom glave po širini papira ispisuje se više redaka, jer su cjevčice u glavi posložene u više redaka i stupaca. Izvedba tog procesa ovisi o nekoliko detalja: načinu ispaljivanja kapljice kroz mlaznicu, promjeru mlaznice, veličini kapljice i kvaliteti odnosno sastavu tinte.

Tintni pisac kada dobije nalog za ispis, uvlači u vuku list papira iz ladice koja može biti postavljena okomito ili horizontalno, ispod mehanizma koji nosi glavu za ispis i patrone. Nakon toga se uključuje koračni motor koji vuče mehanizam za ispis po klizećoj šipci do početnog položaja, a za to obično koristi mikroremen zbog svoje finoće i preciznosti. Glava za ispis i patrone kod nekih izvedbi mogu biti kombinirane u jednu jedinicu. Glava za ispis sadrži mikroskopske mlaznice kojih može biti između desetak i nekoliko tisuća koje služe kao izlaz vrlo tankim tintnim komorama u koje ulazi tinta iz spremnika. Mikroskopske kapljice tinte promjera 50 do 60 mikrometara se izbacuju kroz mlaznice kako bi se napravio otisak na papiru. No, da bi se kapljica tinte izbacila kroz mlaznice potrebna je određena tehnologija koja će to omogućiti. Razlikujemo dvije osnovne tehnologije izrade glava za ispis: termalnu i piezo-električnu.

Termalna tehnologija odnosno sustav grijača koji stvore pritisak u komori kako bi se izbacila kapljica tinte. Kroz otpornik u komori s tintom prolazi električna struja koja ga brzo zagrijava, tako da se u roku od 1,5 milisekunde površina otpornika zagrije na 450°. Kad se otpornik u tako kratkom vremenu zagrije, tanak sloj tinte debljine tek 0,0001 mm jednostavno eksplodira u obliku pregrijane pare, zagrijane na čak 300° što je daleko iznad temperature vrelišta tinte koja je u osnovi uglavnom voda s dodacima pa ima vrelište oko 100°. Tako nastali pritisak izbacuje tintu kroz mlaznicu brzinom od 50 km/h kroz mlaznice otprilike 36 000 puta u sekundi, i u tom trenutku tinta je podvrgnuta ogromnoj akceleraciji. Pri dodiru s papirom mlaz se pretvara u obojenu točku na papiru. Istovremeno, isključivanjem struje dolazi do hlađenja elementa za zagrijavanje, a mjehurić tinte se urušava, čime se u glavi stvara zrakoprazni prostor koji iz patrone uvlači novu količinu tinte. Zbog ovakvog načina rada tinta mora biti otporna na toplinu, tj. ne smije promijeniti kemijska svojstva pod utjecajem topline.

Kod piezo-električnih glava za izbacivanje kapljica ne koristi se toplina već vibracije tzv. piezo-kristala. Umjesto grijača koji se koriste kod termalnih glava, piezo-električne glave koriste piezo-električni materijal smješten iza svake mlaznice. Kad se dovede struja, piezo-električni materijal promijeni oblik te preko fleksibilne membrane izaziva stvaranje pritiska u spremniku tinte pod kojim se kapljica tinte izbacuje kroz mlaznicu. Na taj način se vrlo precizno može kontrolirati veličina kapljice koja će se izbaciti na papir i to za svaku mlaznicu, što kod termalnih glava nije moguće. Zapremnina kapljice kod takvih glava je otprilike 1.5 pikolitara ( $10^{-15}$  litara).



Prestankom dovođenja struje, piezo-električni materijal se vraća u prvobitni oblik čime omogućuje dotok nove tinte u spremnik. Takva tehnologija je skuplja od termalne, ali dozvoljava korištenje više vrsta tinte pošto one ne moraju biti otporne na visoke temperature. Kod tintnih pisača, treba obratiti pozornost na izbor papira kako se ne bi razlijevala tinta. Tintni pisači u boji imaju posebnu glavu kroz čije mlaznice istiskuju tinte triju komplementarnih boja pri tome koristeći CMYK tehnologiju. Preklapanjem točkica tih triju boja, dobivaju se sve ostale boje. U CMYK tehnologiji, svaka boja apsorbira manje ili više svjetlosti koja inače čini bijelu svjetlost, te na taj način oduzima slici boju.

Brzine ispisa se kreću od 10 ili 15 ppm do 35 ppm za crno-bijeli ispis što je kod nekih modela u rangu laserskih pisača. Ispis u boji je malo sporiji, u prosjeku 3 – 5 stranica od crno bijelog ispisa, što opet ovisi o modelu pisača. [3]

Tablica 3. prikazuje prednosti i nedostatke tintnih pisača.

**Tablica 3 - Prednosti i nedostaci tintnih pisača**

<b>PREDNOSTI</b>	<b>NEDOSTACI</b>
Pristupačna cijena	Visoki troškovi ispisa
Kvalitetan ispis u boji	Mala brzina ispisa u odnosu na laserske pisače
Mogućnost ispisa fotografija	Raspršivanje maglice tonera
Tihi rad	Visoki troškovi potrošnog materijala (kupnja svake boje pojedinačno)
Ekonomičan u potrošnji energije	
Mogućnost ispisa na različitim materijalima: papir, foto papir i folije	

Tintni pisači prikladni su za one koji žele ispis visokokvalitetnih dokumenata u boji. Niska cijena samog uređaja privlači pažnju, ali treba obratiti pozornost da su troškovi potrošnog materijala veliki, a ako se sami uređaj rijetko koristi tada se tinta može osušiti. Problem kod tintnih pisača predstavlja osušena tinta u glavi pisača koji imaju odvojenu glavu i tintu. Naime, tinta u glavi se osuši pa to često završava zamjenom glave koja košta više od polovice cijelog pisača. .

Slika 3. prikazuje tintni pisač *Brother DCP-J105*.



**Slika 3 - Tintni pisač Brother DCP-J105 [7]**

### **2.3 Laserski pisači**

Laserski pisači (eng. *Laser Printer*) prednjače kakvoćom u ispisu teksta i jednotonskih ilustracija stoga su laserski pisači najčešća vrsta pisača u uredskome poslovanju. Višetonsku sliku ispisuju rasterski, uz danas uobičajenu rezoluciju od 600 dpi. Pisač se sastoji od valjka (bubnja) i glave – nosača laserske zrake, koja se može pomicati uzduž valjka. [2] Princip rada veže se uz fotoosjetljivi bubanj koji zaprima elektrostatski naboj svaki puta kada ga laserska zraka obasja. Mjesta 'označena' laserom na sebe privlače toner i ostavljaju trag na papiru. Kvaliteta ispisa laserskih pisača stoga nije vezana s fizičkom izvedbom mehaničkih komponenti, nego s finoćom pomaka koračnog motora koji rotira bubanj i s granulacijom tonera, čije čestice moraju biti dovoljno sitne da odgovaraju finim laserskim pulsiranjima ili, drugim riječima, deklariranoj rezoluciji pisača. Ne koriste svi laserski pisači istu tehnologiju ispisa, no osnovni način rada isti je za svaki model.

Osnovni način rada laserskog pisača možemo prikazati kao niz osnovnih koraka:

1. Osvjetljavanje fotosenzitivnog bubnja laserskom zrakom (elektrostatsko nabijanje osvijetljenih dijelova);
2. Privlačenje tonera (praha) na nabijena mjesta zbog elektrostatskog privlačenja;
3. Prijenos praha s bubnja na papir;
4. Učvršćivanje boje na papiru zagrijavanjem papira.

Osnovni dio laserskog pisača je fotoosjetljivi bubanj koji ima svojstvo da može generirati i pohraniti naboj na osvijetljenim mjestima kako bi se slika dokumenta kojeg treba ispisati prenijela na bubanj. Prvo valjak za nabijanje (eng. *charging roller*) ili korona (eng. *corona wire*), ovisno o proizvođaču, naelektriziraju cijeli bubanj pozitivnim ili negativnim nabojem. Nakon toga na osnovu rasterske slike dokumenta kojeg je potrebno prenijeti na papir, laserska zraka se vrlo brzo pali i gasi, i pogađa rotirajuće zrcalo koje ju reflektira na bubanj. Time laserska zraka prolazi bubnjem u horizontalnim linijama, pogađajući samo ona područja na kojima mora biti ispisana točka. Pogođena (osvijetljena) područja bubnja mijenjaju naboj, tako da je on suprotan početnom naboju valjka. Nakon što laserska zraka prođe kroz cijeli redak, koračni motor okrene bubanj te se postupak ponavlja za idući redak i to sve u vrlo brzim koracima. Sljedeće, "iscrtani dio valjka" ostvaruje kontakt s valjkom u toneru (eng. *developer roller*) koji je uronjen u sitne čestice tonera smještene u spremniku tonera (eng. *toner cartridge*). Naboj čestica tonera je suprotan naboju na osvijetljenim područjima bubnja, što uzrokuje lijepljenje čestica tonera za osvijetljene dijelove bubnja.

U međuvremenu remen ili valjak uvlače papir iz ladice koji prolazi kroz prijelazni valjak (eng. *transfer roller*) ili žicu za naboj (eng. *charging wire*) čija je zadaća naelektrizirati papir nabojem koji je suprotan naboju na česticama tonera. Iz tog se razloga, kada papir dođe u kontakt s valjkom, čestice tonera s valjka zalijepe na papir. Mehanizam za čišćenje tada očisti bubanj (uklanja čestice tonera koje se eventualno nisu primile za papir) kako bi proces mogao početi iz početka.

Na papiru su još uvijek zalijepljene čestice tonera, ali samo na temelju elektrostatskog privlačenja, pa se stoga lako skidaju. Iz tog razloga na kraju procesa papir prolazi kroz komoru za fiksiranje koja se sastoji od grijača (eng. *fuser*) i valjaka gdje se na približno 200°C toner otapa i po pritiskom trajno zalijepi za papir. Laserski pisači su danas vrlo popularni zbog visoke kvalitete ispisa i relativno niskih troškova. S vremenom je konkurencija u ovom segmentu postala sve veća, tako da je cijena laserskih pisača dosta pala, a kvaliteta ispisa se povećala, s prosječnom rezolucijom od 1200 dpi. Usprkos brzom razvoju tintnih pisača, laserski su još uvijek nezamjenjivi u poslovima gdje je potrebna velika brzina i kvaliteta ispisa, a cijena ispisa je vrlo važna, kao i pouzdanost u radu te velik broj ispisanih stranica. [8]

Tablica 4. prikazuje prednosti i nedostatke laserskih pisača, a u slici 4. možemo vidjeti laserski pisar HP *LaserJet Enterprise M607dn*.. HP je uglavnom najbolji u kvaliteti i svojstvima laserskih pisača u odnosu na konkurenciju.

**Tablica 4 - Prednosti i nedostaci laserskih pisača**

<b>PREDNOSTI</b>	<b>NEDOSTACI</b>
Visoke performanse uređaja	Visoka cijena uređaja
Niska cijena tiska	Rasipavanje čestice tonera
Velika brzina ispisa	Proizvode ozon
Crno bijeli ispis visoke kvalitete	Ispis fotografija u boji nije visoke kvalitete
Tihi rad	



**Slika 4 - Laserski pisac HP LaserJet Enterprise M607dn [9]**

## **2.4 3D pisači**

3D ispisivanje ili aditivna proizvodnja objekta uzastopnim polaganjem je računalom upravljani postupak spajanja materijala koji tvori trodimenzionalni objekt. Jedan od takvih postupaka izrade prototipova ili funkcionalnih objekata naziva se ekstruzija materijala. Najčešće korištene tehnologije ekstruzije materijala je modeliranje spojenim taloženjem (eng. *fused deposition modeling*) i selektivno lasersko srašćivanje (eng. *selective laser sintering*).

Kod modeliranja spojenim taloženjem s niti termoplastična masa (eng. *3D filament*) niskog tališta se dovodi na ekstruder gdje se rastaljuje i nanosi na radnu podlogu gdje se odmah ukrući. Ovakav način znatno smanjuje količinu materijala potrebnu za izradu prototipa te omogućuje lakšu izradu više varijanti prototipova za testiranje. Nanošenje materijala se izvodi u slojevima tako da je svaki prototip nanos slojeva određene debljine na podlogu. 3D – pisac se sastoji od sustava 3D pozicioniranja. 3D pozicioniranje vrši se pomoću motora za svaku os. Namještanje postavki i praćenje stanja ispisa može se pratiti na panelu pisača. Na

SD kartici nalazi se G code datoteka generirana iz računala u kojoj su zadane naredbe pisaču za ispis. Grijač se nalazi na ekstruderu i na podlozi.

Razni tipovi 3D filameta zahtijevaju različite postavke temperature grijača. Na ekstruderu se nalazi mlaznica koja nanosi filament. 3D filament je ispunjena namotana kao žica u kolut. Filament se rastaljuje u ekstruderu tako da se može nanesti na podlogu. Dok se na podlozi filament hladi i skrućuje. Takva struktura omogućuje ispis sljedećeg sloja na postojeći isprintani sloj. [10]

U selektivnom laserskom srašćivanju moguće je upotrebljavati gotovo sve vrste materijala koji su preradljivi u praškastom obliku. Postupak je prvenstveno zamišljen za proizvodnju polimernih tvorevina, ali je proširen i na metalne i keramičke tvorevine.

Čitav postupak odvija se u temperiranoj komori ispunjenoj inertnim plinom, npr dušikom, da se izbjegne oksidacija površine i potencijalno izgaranje čestica praškastog materijala. Radna podloga smještena je na visini koja je potrebna da se položi sloj praškastog materijala i dobije željena debljina sloja. Sloj praha skenira se i grije toplinskom energijom laserske zrake, te dolazi do međusobnog srašćivanja čestica materijala. CO2 laser skenira i oblikuje prah u željenom presjeku. To počinje s donjim presjekom. Radna komora se grije da se spriječi vitoperenje tvorevine. Radna podloga se snizuje do sloja debljine koji dopušta da se položi novi sloj praha. Novi sloj se skenira, prilagođuje sljedećem gornjem presjeku i prijanja prethodnom sloju. To se ponavlja dok i najgornji sloj tvorevine nije proizveden. Naknadno umreživanje može biti potrebno za neke materijale. Potporna struktura nije potrebna jer su praznine popunjene neobrađenim prahom u svakom sloju. Prilikom srašćivanja praha mogu se stvoriti zrnca na neobrađenom prahu koji služi kao potporna struktura. Takav materijal može se reciklirati (prosijati), smiješati s originalnim materijalom i ponovno upotrijebiti. [11]

U tablici 5. navedene su prednosti i nedostaci 3D pisača.

**Tablica 5 - Prednosti i nedostaci 3D pisača**

<b>PREDNOSTI</b>	<b>NEDOSTACI</b>
Jednostavna izrada prototipova za testiranje	Ograničeni raspon materijala
Brza izrada prototipa ovisno o kompleksnosti samog modela	Raspršivanje ultra finih čestica kod postupka selektivnog laserskog srašćivanja zbog korištenja praškastog materijala
Ponavljanje ispisa je jednostavno te ne zahtjeva zamjenu alata	Zahtjeva dodatnu obradu materijala radi grubih površina
Cijena izrade je povoljnija u odnosu na standardni proces izrade na CNC strojevima	Potrebna obuka za rukovanje
Minimalna količina otpadnog materijala	Ograničen prostor izrade modela

Slika 5. prikazuje *MarkerBot Replicator 2X Experimental 3D* printer koji koristi plastičnu nit za izradu modela, a slika 6. prikazuje 3D printer *Eos Formiga P 110 Velocis* koji koristi praškasti materijal za izradu modela.



Slika 5 - 3D printer MarkerBot Replicator 2x [12]



Slika 6 - Eos Formiga P 110 Velocis [13]

### **3. ZAKONSKA REGULATIVA UPORABE PISAČA**

U europskoj regulativi o pisačima donesena je odluka komisije od 17. prosinca 2013. o utvrđivanju ekoloških mjerila za dodjelu znaka za okoliš EU-a za opremu za slikovni prikaz (priopćeno pod brojem dokumenta C (2013) 9097) u kojoj je određen standard mjerilima.

#### **3.1 Upravljanje papirom**

Mjerilo 1. Mogućnost ispisa više stranica na jednom listu papira (N-up) - Oprema za slikovni prikaz kao standardnu značajku treba omogućavati ispis i/ili presliku dviju ili više stranica dokumenta na jedan list papira kad proizvodom upravlja izvorni softver koji je isporučio proizvođač.

Mjerilo 2. Obostrani ispis - Oprema za slikovni prikaz s najvećom radnom brzinom za crno-bijeli ispis i/ili presliku od 19 slika u minuti (ipm) ili više za papir formata A4 mora biti opremljena jedinicom za automatski obostrani ispis/presliku.

Mjerilo 3. Uporaba recikliranog papira - Oprema za slikovni prikaz mora moći uporabiti reciklirani papir proizveden od 100 % rabljenog papira koji ispunjava zahtjeve norme EN 12281:2002.

Mjerilo 4. Energetska učinkovitost

- a) potrošnja energije proizvoda mora udovoljavati zahtjevima za energetska učinkovitost mjerila Energy Star v. 2.0;
- b) Potrošnja struje u „umreženom stanju pripravnosti“:
  - i. potrošnja struje za opremu s funkcijom HiNA u umreženom stanju pripravnosti, u koje se oprema stavlja putem funkcije upravljanja potrošnjom struje ili slične funkcije, ne smije biti veća od 3,00 W;
  - ii. potrošnja struje druge umrežene opreme u umreženom stanju pripravnosti, u koje se oprema stavlja putem funkcije upravljanja potrošnjom struje ili slične funkcije, ne smije biti veća od 1,50 W;
  - iii. umrežena oprema s jednim ili više stanja pripravnosti mora biti u skladu sa zahtjevima za ta stanja pripravnosti kad su svi mrežni priključci odspojeni ili, za bežične mrežne priključke, kad su mrežni priključci isključeni;
  - iv. ograničenja potrošnje struje utvrđena u prethodno navedenim točkama i. i ii. ne odnose se na opremu za ispis velikih formata ni na opremu za ispis s napajanjem nazivne snage veće od 750 W.



### 3.2 Emisije u zrak u zatvorenom prostoru

Mjerilo 5. Ograničenje emisija u zatvorenom prostoru – u fazi uporabe ne smije emitirati u zrak onečišćujuće tvari u količinama višima od maksimalne emisije (Tablica 6)

Tablica 6 - Maksimalne emisije onečišćujućih tvari u zrak [14]

Maksimalna emisija u mg/h			
		Crno – bijeli ispis	Ispis u boji
Stanje spremnosti za rad	UHOS	1. (proizvodi za osobna računala) 2. (oprema za montažu na pod, (obujam > 250 litara))	1. (proizvodi za osobna računala) 2. (oprema za montažu na pod, obujam > 250 litara))
Način ispisa	UHOS	10	18
	benzen	< 0,05	<0,05
	stiren	1,0	1,8
	neutvrđene pojedinačne tvari HOS-a	0,9	0,9
	ozon	1,5	3,0
	prašina	4,0	4,0

### 3.3 Emisije buke

Mjerilo 6. Emisija buke - procjenjuje se putem deklarirane ponderirane razine zvučne snage (A) proizvoda ovisno o brzini ispisa u minuti, izražene u dB s točnošću od jedne decimale (ili B s točnošću od dvije decimale).

Deklarirana ponderirana razina zvučne snage (A)  $L_{WAd}$  proizvoda za vrijeme rada ne smije prelaziti sljedeća ograničenja:

- (a) za crno-bijeli ispis – granična vrijednost ponderirane razine zvučne snage (A)

$L_{WAd,lim,bw}$  utvrđuje se ovisno o brzini rada  $S_{bw}$  izraženoj s točnošću od jedne decimale prema sljedećoj formuli:  $L_{WAd,lim,bw} = 37 + 20 * \log(S_{bw} + 8)$  dB

$L_{WAd,lim,bw}$  = granica ponderirane razine zvučne snage (A) za crno-bijele ispise izražena u dB;

- (b) za ispis u boji – granična vrijednost ponderirane razine zvučne snage (A)  $L_{WAd,lim,co}$

utvrđuje se ovisno o brzini rada  $S_{co}$  izraženoj s točnošću od jedne decimale prema sljedećoj formuli:  $L_{WAd,lim,co} = 38 + 20 * \log(S_{co} + 8)$  dB

$L_{WAd,lim,co}$  = granica ponderirane razine zvučne snage (A) u dB za ispise u boji;

(c) dodatno, i za crno-bijeli ispis i za ispis u boji – granična vrijednost ponderirane razine zvučne snage  $L_{WAd,lim,bw}$  i  $L_{WAd,lim,co}$  ne smije prelaziti gornju granicu od 75,0 dB:  $L_{WAd,lim,bw} < 75,0$  dB

$$L_{WAd,lim,co} < 75,0 \text{ dB}$$

Za serijske elektrofotografske uređaje u boji sa  $S_{co} \leq 0,5 S_{bw}$  potrebno je utvrditi i navesti razinu zvučne snage. Radi procjene razmatra se samo sukladnost s  $L_{WAd,lim,bw}$  za crno-bijele ispise s brzinom ispisa  $S_{bw}$

### 3.4 Tvari i smjese u opremi za slikovni prikaz

Mjerilo 7. Izuzetne ili ograničene tvari i smjese

(a) Opasne tvari i smjese Sukladno članku 6. stavku 6. Uredbe (EZ) br. 66/2010 znak za okoliš EU-a ne može se dodijeliti proizvodu ili dijelu proizvoda definiranom u članku 3. stavku 3. Uredbe (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća ili homogenom dijelu proizvoda koji sadržava tvari koje udovoljavaju mjerilima za razvrstavanje s oznakama upozorenja H ili oznakama upozorenja R navedenima u tablici 2. u skladu s Uredbom (EZ) br. 1272/2008 Europskog parlamenta i Vijeća ili Direktivom Vijeća 67/548/EZ, ili tvari iz članka 57. Uredbe (EZ) br. 1907/2006. Ako je prag za razvrstavanje tvari ili smjese u razred opasnosti drukčiji od praga za razred oznake upozorenja R, primjenjuje se prvi prag. Oznake upozorenja R u tablici 7. općenito se odnose na tvari. Međutim, ako se ne mogu pribaviti podaci o tvarima, primjenjuju se pravila za razvrstavanje smjesa. Tvari ili smjese čija se svojstva mijenjaju obradom i na taj način više nisu bioraspoložive ili se kemijski promijene tako da je prije utvrđena opasnost uklonjena izuzete su iz mjerila 7.(a)

Tablica 7 - Oznake upozorenja H i oznake upozorenja R [14]

Oznaka upozorenja H	Oznaka upozorenja R
H300 Smrtonosno ako se proguta	R28
H301 Otrovnno ako se proguta	R25
H304 Može biti smrtonosno ako se proguta i uđe u dišni sustav	R65
H310 Smrtonosno u dodiru s kožom	R27
H311 Otrovnno u dodiru s kožom	R24
H330 Smrtonosno ako se udiše	R23/26
H331 Otrovnno ako se udiše	R23
H340 Može izazvati genetska oštećenja	R46
H341 Sumnja na moguća genetska oštećenja	R68

H350 Može uzrokovati rak	R45
H350i Može uzrokovati rak ako se udiše	R49
H351 Sumnja na uzrokovanje raka	R40
H360F Može štetno djelovati na plodnost	R60
H360D Može naškoditi nerođenom djetetu	R61
H360FD Može štetno djelovati na plodnost. Može naškoditi nerođenom djetetu	R60/61/60-61
H360Fd Može štetno djelovati na plodnost. Sumnja na mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete	R60/63
H360Df Može naškoditi nerođenom djetetu. Sumnja na štetno djelovanje na plodnost	R61/62
H361f Sumnja na moguće štetno djelovanje na plodnost	R62
H361d Sumnja na mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete	R63
H361fd Sumnja na moguće štetno djelovanje na plodnost Sumnja na mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete	R62-63
H362 Može štetno djelovati na djecu koja se hrane majčinim mlijekom	R64
H370 Uzrokuje oštećenje organ	R39/23/24/25/26/27/28
H371 Može uzrokovati oštećenje organa	R68/20/21/22
H372 Uzrokuje oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti	R48/25/24/23
H373 Može uzrokovati oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti	R48/20/21/22
H400 Vrlo otrovno za vodeni okoliš	R50
H410 Vrlo otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima	R50-53
H411 Otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima	R51-53
H412 Štetno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima	R52-53
H413 Može uzrokovati dugotrajne štetne učinke na vodeni okoliš	R53
EUH059 Opasno za ozonski sloj	R59
EUH029 U dodiru s vodom oslobađa otrovni plin	R29
EUH031 U dodiru s kiselinama oslobađa otrovni plin	R31
EUH032 U dodiru s kiselinama oslobađa vrlo otrovni plin	R32
EUH070 Otrovno u dodiru s očima	R39-41

Granične vrijednosti koncentracije za tvari ili smjese kojima se može dodijeliti ili kojima je dodijeljena oznaka upozorenja H ili oznaka upozorenja R iz tablice 7., koje zadovoljavaju mjerila za razvrstavanje u razrede ili kategorije opasnosti, i za tvari koje zadovoljavaju mjerila utvrđena u točkama (a), (b) ili (c) članka 57. Uredbe (EZ) br. 1907/2006, ne smiju premašiti opće ili posebne granične vrijednosti koncentracije utvrđene u skladu s člankom 10. Uredbe (EZ) br. 1272/2008. Kada su utvrđene posebne granične vrijednosti koncentracije, one imaju prednost pred općima.

Granične vrijednosti koncentracije za tvari koje zadovoljavaju mjerila utvrđena u točkama (d), (e) ili (f) članka 57. Uredbe (EZ) br. 1907/2006 ne smiju prelaziti 0,1 % masenog udjela. Konačni proizvod ne označuje se oznakom upozorenja H.

Za opremu za slikovni prikaz, tvari/komponente iz tablice 8. izuzimaju se od obveze iz članka 6. stavka 6. Uredbe (EZ) br. 66/2010 primjenom članka 6. stavka 7. iste Uredbe:

**Tablica 8 - Izuzeta tvar/komponenta [14]**

<b>Dijelovi čija je masa manja od 25g</b>	<b>Sve oznake upozorenja H i oznake upozorenja R</b>
Homogeni dijelovi složenih proizvoda s masom manjom od 25g	Sve oznake upozorenja H i oznake upozorenja R
Tinte i toneri i ulošci	Sve oznake upozorenja H i oznake upozorenja R
Nikal u svim vrstama nehrđajućeg čelika osim u onima s visokim udjelom sumpora (S > 0,1%)	
2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3,-tetrametilbutil)fenol CAS 3147-75-9	
Trifenilfosfin CAS 603-35-0	
(1-metiletiliden) di-4,1-fenilen Tetrafenil difosfat (BDP) CAS 5945-33-5 i CAS 181028-79-5 kad se koristi u čistom obliku, a ne kao BDP tehničke kvalitete do 90 % ili jednake 90 %	

Podaci o intrinzičnim svojstvima tvari mogu se, osim ispitivanjem, prikupiti i na druge načine, primjerice, alternativnim metodama kao što su metode in vitro, pomoću modela kvantitativnog odnosa strukture i djelovanja ili grupiranja ili uspoređivanja s drugim tvarima (read-across) u skladu s Prilogom XI. Uredbi (EZ) 1907/2006. Izričito se potiče razmjena relevantnih podataka duž lanca dobavljača. Dostavljeni podaci moraju se odnositi na one oblike ili fizička stanja tvari ili smjesa u kojima se iste koriste u konačnom proizvodu. Za tvari navedene u prilogima IV. i V. Uredbi (EZ) br. 1907/2006 koje su izuzete od obveze

registracije sukladno točkama (a) i (b) članka 2. stavka 7. te Uredbe dovoljna je izjava podnositelja zahtjeva o sukladnosti s mjerilom 7.(a).

b) Tvari navedene u skladu s člankom 59. stavkom 1. Uredbe (EZ) br. 1907/2006 Nema odstupanja od izuzeća navedenih u članku 6. stavku 6. Uredbe (EZ) br. 66/2010 s obzirom na tvari koje su utvrđene kao tvari vrlo visokog rizika i uključene u popis naveden u članku 59. stavku 1. Uredbe (EZ) br. 1907/2006, koje su prisutne u smjesama, proizvodu ili u bilo kojem homogenom dijelu složenog proizvoda u koncentracijama  $> 0,1 \%$ . Kada je koncentracija manja od  $0,1 \%$ , primjenjuju se posebne granične vrijednosti koncentracije određene u skladu s člankom 10. Uredbe (EZ) br. 1272/2008.

Mjerilo 8. Živa u izvorima svjetlosti

Živa i njezin spojevi ne smiju se namjerno dodavati u izvore svjetlosti koji se rabe u opremi za slikovni prikaz.

### **3.5 Ponovna uporaba, recikliranje i gospodarenje nakon uporabe**

Mjerilo 9. Dizajn za rastavljanje

Proizvođač mora dokazati da stručno osposobljeno osoblje oruđem koje mu je obično dostupno lako može rastaviti opremu za slikovni prikaz u svrhe popravka i zamjene dijelova, nadogradnje starih i zastarjelih dijelova te radi odvajanja dijelova i materijala radi recikliranja ili ponovne uporabe.

### **3.6 Potrošni materijali za tinte i tonere**

Mjerilo 10. Dizajn za recikliranje i/ili ponovnu uporabu tonerskih i/ili tintnih uložaka

Proizvodi moraju prihvaćati ponovno proizvedene tonerske i/ili tintne uloške. Proizvode je potrebno dizajnirati tako da je moguća ponovna uporaba tonerskih i/ili tintnih uložaka. Dizajn uložaka koje proizvođač (OEM) preporučuje za uporabu u proizvodu mora pospješiti trajanje proizvoda. U proizvodu se ne smiju nalaziti niti se za proizvod smiju uporabiti uređaji i postupci koji bi mogli spriječiti njegovu ponovnu uporabu.

Mjerilo 11. Zahtjev za preuzimanje rabljenih tonerskih i/ili tintnih uložaka

Podnositelj zahtjeva mora korisnicima nuditi sustav za preuzimanje povrata, osobno ili putem dostave, modula za tonere i/ili tintu i spremnika tonera i/ili tinte koje je podnositelj zahtjeva isporučio ili preporučio za uporabu u proizvodu kako bi takve module i spremnike poslao na ponovnu uporabu i/ili recikliranje materijala, s tim da se prednost daje ponovnoj uporabi. To se također odnosi i na spremnike s ostacima tonera. Za obavljanje te zadaće mogu

se angažirati treće osobe, kojima je potrebno dati upute za pravilno rukovanje ostacima tonera. Dijelovi proizvoda koji se ne mogu reciklirati moraju se pravilno zbrinuti. Nadležno mjesto za povrat koje navede podnositelj zahtjeva mora besplatno preuzimati module i spremnike. Dokumentacija proizvoda mora sadržavati detaljne podatke o sustavu povrata.

#### Mjerilo 12. Tvari u tinti i tonerima

(a) Tonerima i tintama (uključujući krutu tintu) koje podnositelj zahtjeva isporučuje ili preporučuje za uporabu u proizvodnji ne smiju se dodavati nikakve tvari koje kao sastojke sadržavaju živu, kadmij, olovo, nikal ili spojeve šesterovalentnog kroma. Izuzeti su kompleksni spojevi nikla visoke molekularne mase kao bojila. Kontaminacija teškim metalima kao što su oksidi kobalta i nikla tijekom proizvodnje mora se održavati što je tehnički moguće nižom i ekonomski opravdanom

(b) Azo-bojila kod kojih postoji mogućnost ispuštanja kancerogenih aromatičnih amina navedenih na popisu aromatičnih amina u skladu s Prilogom XVII. Uredbi (EZ) br. 1907/2006 ne smiju se uporabiti u tonerima i tintama koje podnositelj zahtjeva isporučuje ili preporučuje za uporabu u proizvodnji.

(c) Samo one tvari koje su navedene kao takozvane postojeće tvari u Prilogu II. Uredbi Komisije (EZ) br. 2032/2003 (1) mogu se kao aktivni biocidni pripravci dodavati tintama koje podnositelj zahtjeva isporučuje ili preporučuje za uporabu u proizvodnji.

### **3.7 Ostala mjerila**

#### Mjerilo 13. Ambalaža

Kartonske kutije koje služe za vanjsku ambalažu moraju biti izrađene od najmanje 80 % recikliranog materijala. Plastične vrećice koje služe za vanjsku ambalažu moraju biti izrađene od najmanje 75 % recikliranog materijala ili moraju biti biorazgradive ili se moraju moći kompostirati prema definicijama norme EN 13432 ili druge ekvivalentne norme.

#### Mjerilo 14. Jamstvo, garancija za popravke i isporuka rezervnih dijelova

Podnositelj zahtjeva mora dati garanciju (ili jamstvo) za popravak ili zamjenu na najmanje pet godina. Podnositelj zahtjeva mora osigurati raspoloživost isporuke rezervnih dijelova i potrebne infrastrukture za popravak opreme u razdoblju od najmanje 5 godina po završetku proizvodnje određenog modela, kao i da su korisnici informirani o garantiranoj raspoloživosti rezervnih dijelova. Ta se odredba ne primjenjuje u slučaju neizbježnih i privremenih okolnosti na koje proizvođač ne može utjecati, kao što je prirodna katastrofa.

## Mjerilo 15. Informacije za korisnike

Podnositelj zahtjeva mora informirati korisnika, na jezicima zemalja u kojima je proizvod stavljen na tržište o:

(a) važnost potrošnje papira za okoliš Upute za uporabu proizvoda moraju sadržavati sljedeću poruku: „Glavni utjecaji ovog proizvoda na okoliš tijekom njegovog životnog ciklusa odnose se na potrošnju papira. Što se manje papira uporabi, manji je ukupni utjecaj na okoliš tijekom životnog ciklusa. Preporučuje se uporaba funkcije obostranog ispisa i funkcije ispisa više stranica na jedan list papira.”;

(b) buka Ako je izmjerena razina zvučne snage (A-ponderirana) uređaja veća od 63,0 dB(A), upute za uporabu proizvoda moraju sadržavati sljedeću poruku: „Emisije buke LWAd za ovaj uređaj veće su od 63,0 dB(A) pa uređaj nije prikladan za uporabu u prostorijama u kojima ljudi obavljaju ponajprije intelektualni rad. Zbog emisije buke, ovaj je uređaj potrebno postaviti u odvojenu prostoriju.”;

(c) tintni i tonerski ulošci Upute za uporabu proizvoda moraju sadržavati sljedeću poruku: „Ulošci koji se rabe s ovom opremom namijenjeni su za ponovnu uporabu. Preporučuje se ponovna uporaba uložaka jer se na taj način štede resursi.” Osim toga, količina tinte u ulošku i broj ispisa moraju biti jasno navedeni na ambalaži uložaka preporučenih za uporabu (OEM). Mjerilo 15.(c) ne primjenjuje se na opremu za slikovni prikaz u kojoj se ne rabe ulošci;

(d) uputama treba priložiti i priručnik o tome kako u najvećoj mogućoj mjeri povećati okolišnu učinkovitost određene opreme za slikovni prikaz (koji treba obuhvatiti funkcije upravljanja papirom, funkcije energetske učinkovitosti, gospodarenje otpadom proizvoda i svim potrošnim materijalima kao što su tintni i/ili tonerski ulošci), u pisanom obliku kao specifični dio uputa za uporabu i u digitalnom obliku kojem se može pristupiti putem internetskih stranica proizvođača. Takav specifični dio uputa za uporabu također treba sadržavati i podatke o postotku ukupno recikliranog i ponovno uporabljenog sadržaja po masi proizvoda; (e) reciklirani papir U uputama za uporabu proizvoda mora se nalaziti i sljedeća poruka: „Za ovaj proizvod može se uporabiti reciklirani papir proizveden od 100 % rabljenog papira.”

## Mjerilo 16. Informacije na znaku za okoliš EU-a

Neobvezna oznaka s poljem za tekst sadržava sljedeće navode:

- (a) napravljeno za učinkovito upravljanje papirom;
- (b) visoka energetska učinkovitost;
- (c) smanjena uporaba opasnih tvari. [14]

Navedena 16 mjerila od strane Komisije su od iznimne važnosti s aspekta zaštite okoliša. Ona propisuju koje standarde bi trebao pisac sadržavati kako bi predstavljao najmanju štetu po okoliš. Mjerila propisuju mogućnost recikliranja proizvoda, ponovne uporabe i zahtjev da dio ambalaže bude od recikliranih materijala. Mjerila su također važna radi zaštite zdravlja korisnika određivši maksimalnu razinu buke, i količinu ispuštanja štetnih tvari.



## 4. ANALIZA ŠTETNOSTI PISAČA

Svaki od pisača na svoji način utječe na zdravlje korisnika. Utjecaj pisača na zdravlje može biti veliki, ali u većini slučajeva je zanemariv. Glavne štetnosti koje može uzrokovati su buka, ispuštanje štetnih čestica, proizvodnja ozona. Razvojem tehnologije mogućnost štetnosti opada jer se sve više boja razvrstava kao ne opasne. Opasnost dolazi prilikom nepravilnog rukovanja tintom ili prahom tonera kada kemikalije direktno budu u doticaju s kožom, ali tako je uostalom sa većinom kemikalija koje svakodnevno koristimo.

### 4.1 Matrični

Matrični pisači spadaju u skupinu pisača koji otisak ostvaruju udarcem. Udarci rezultiraju bukom koji proizvodi matrični pisač, ona nije mala te može utjecati na zdravlje korisnika i može djelovati ometajuće prilikom rada. Izvor buke dolazi prilikom udara iglice pisača u papir prilikom kojeg se prenosi boja. Buka se mjeri u decibelima (dB). Gornja granična vrijednost razine buke ne smije prelaziti preko 75 dB. Ako izmjerena razina zvučne snage uređaja veća od 63 dB proizvođač je potreban naglasiti da uređaj nije prikladan za upotrebu u prostorijama gdje ljudi obavljaju intelektualni rad te je potrebno izmjestiti uređaj u odvojenu prostoriju kako bi ljudi mogli nesmetano obavljati svoj posao. [14]

Slika 7. prikazuje vrpca matričnog pisača proizvođača Epson za model LQ-2090



Slika 7 - Vrpca matričnog pisača Epson [15]

### 4.2 Tintni

Tinti pisači prilikom svog rada raspršuju u manjoj mjeri maglice tinte. Tinte za pisače nisu otrovne i proizvode se po strogo definiranim zakonskim pravilima kojih se moraju pridržavati proizvođači. Tekuće tinte i prašci tonera za laserske i tintne pisače sadrže neke tragove sastojaka kao što su čađa i smola. Oboje se koriste kao pigmenti u boji, smole su polimeri na kemijskoj bazi dok se čađa temelji na teškim naftnim proizvodima poput katrana. Međutim, u većini uložaka s tintom primarni sastojak su voda, etilen glikol i alkohol. U testovima je utvrđeno da je mogućnost iritacije kože zanemariva, u nekim slučajevima videna je iritacija oka, ali nije zabilježeno trajno oštećenje oka. EPA (eng. *european pressphoto agency*) je klasificirala inhalacijsku prašinu ili iscjedak iz tiskarskih postupaka kao „smetnju prašini“; koja ne može prouzročiti nikakvu štetu i stoga se ne može smatrati opasnošću. [16]

Potrošni materijal koji koriste tintni pisači su spremnici s tintom. Kada se spremnik s tintom potroši potrebno je stari spremnik reciklirati odnosno odložiti u reciklažna dvorišta koja primaju potrošene spremnike tinte i tonere. Dotrajali pisač također treba zbrinuti u reciklažnim dvorištima ili predati ovlaštenim sakupljačima elektroničkog otpada.

Slika 8. prikazuje uložak tinte plave boje proizvođača Brother.



Slika 8 - Uložak tinte plave boje [17]

### 4.3 Laserski

Laserski pisači isto tako mogu loše utjecati na zdravlje korisnika zbog raspršivanja praha iz tonera. Laserski pisač ispušta svakim ispisom sitne čestice prašine, nevidljive golim okom, koje mogu pronaći put u pluća, pa čak i u krvotok. Prašina koju emitiraju laserski pisači može se sastojati od papirne prašine kao i od tonera. Zbog fizičkih i tehničkih razloga značajno ispuštanje prašine tonera iz laserskih pisača tijekom ispisa nije za očekivati jer se prašina tonera oslobađa iz zatvorenog uložka tonera kroz uski prorez. Taj prorez je vrlo blizu površine prolaznog elektro-statički nabijenog papira. Čestice tonera privlači elektrostatički nabijeni papir te se stoga ne može emitirati. Nakon što se toner stopio i učvrstio u topioniku i nakon što je višak tonera obrisan, prašina tonera se ne može emitirati iz ispisanog papira. [18] No problem nije u kemijskom sastavu tonera, oni moraju sadržavati boje koje su danas uglavnom bezopasne poput polimera npr. polistirena ili monomera koji se polimeriziraju tijekom ispisa, dodatke koji omogućuju bolje prijanjanje za površinu na koju se printa npr. vosak, silicijevi organski spojevi, spojevi željeza. U pravilu su te tvari inertne iako ima slučajeva da sadrže neka opasna svojstva poput bis(3,5-di-tert-butil-salicilato-O1,O2)cinkida, koji je štetan ako se proguta i vrlo je otrovan za organizme koji žive u vodi, ali dolazi u koncentracijama ispod 2%, kod kojih se gube sva opasna svojstva osim ekotoksičnosti. Nanotehnologija prodire u sva moguća područja, pa i u proizvodnju tonera. Nanočestice (10-

100nm promjera) skoro da predstavljaju potpuno novo agregatno stanje. Njihov promjer odgovara veličini prirodnih polimera (npr. bjelančevine) i onda se sasvim drugačije ponašaju nego čvrste tvari promjera u mikrometrima ili većima.

Smatra se da mogu proći kroz tjelesne barijere (npr. u plućima ili probavnom sustavu) te ući u krvotok, a onda je pitanje što će se dalje događati. Nije jasno kakve učinke mogu izazvati, a znanstveni radovi daju kontradiktorne podatke. Dok neki smatraju da ne prijete nikakva opasnost, drugi smatraju da u budućnosti mogu izazvati brojne teške bolesti u korisnika. Trenutno nema dovoljno podataka i dokaza da se potkrijepi da li je maglica opasna ili nije. Preporuka je da se treba raditi u dobro prozračivanom prostoru, jer se na taj način smanjuju rizici kod dugotrajnog rada. Isto tako trebali bi se koristiti toneri od uglednih tvrtki, jer ti toneri imaju dokumentaciju te se zna kemijski sadržaj tonera.[19] Kratkotrajne emisije prašine tonera mogu se pojaviti prilikom zamjene uloška tonera ili prilikom popravka laserskog pisača. Osobe koje se često bave ovom vrstom posla mogu biti izloženi prašini tonera na višim razinama te bi za prevenciju trebale uzimati odgovarajuće mjere predostrožnosti kako bi se izbjeglo udisanje prašine tonera.

Laserski pisači također loše utječu na zdravlje korisnika radi ispuštanja plina ozona. Ozon je alotropska modifikacija kisika s tri kisikova atoma u molekuli,  $O_3$ . U čistom stanju to je modrikast plin, koji se na  $-111,9^{\circ}C$  kondenzira u kapljevinu modroljubičaste boje. Ima karakterističan, jak miris (sličan mirisu klora), koji se osjeća i u velikom razrjeđenju. U vodi je znatno topljiviji od kisika. Koncentrirane su otopine ozona eksplozivne. Ozon se na sobnoj temperaturi sporo, a na visokoj temperaturi brzo raspada uz oslobađanje kisikova atoma, pa je zbog toga najjače poznato oksidacijsko sredstvo: oksidira sve metale osim zlata, platine i iridija, uništava mnoge organske boje, ubija bakterije; u dodiru s ozonom zapale se eter, alkohol i mnoge organske kapljevine. Ozon se zato rabi za izbjeljivanje (ulja, masti, voskova, celuloze, papira, tekstila), za dezinfekciju pitke vode, za osvježavanje i dezinfekciju zraka i dr. Ozon nadražuje dišne organe, veće količine uzrokuju krvarenje iz nosa i glavobolju. [20] Preporuka je da se laserski pisači ne smiju postavljati pored ili neposredno na radno mjesto uredskog osoblja. Na taj se način koncentracije ozona mogu održavati ispod preporučenih maksimalnih granica izloženosti, pod uvjetom da je brzina ventilacije odgovarajuća. [21]

Na okoliš najviše utječe potrošni materijal. Kod laserskih printera on uključuje spremnik s tonerom sa suhim prahom. Suhi prah nije sklon isparavanju ili isušivanju pa će ga trebati i manje mijenjati. Nakon upotrebe potrebno je zamijeniti stari uložak tonera za novi, tako da sami pisač ostaje, a mijenja se samo uložak. Toner ulošci se mogu reciklirati u 97%

slučajeva. Uobičajeni toner težak je oko 3 kilograma i sastoji se od 40% plastike, 40% metala te manjeg postotka gume, papira, pjene i tonera. Plastičnom ulošku s tonerom treba najmanje 1000 godina da se razgradi. Za svaki kilogram ponovno korištenog u preradi, čuva se 5 do 9 kg novog materijala. Postupak ponovne proizvodnje štedi 2,5kg CO<sub>2</sub> po toner ulošku. Toner uložak koji je upotrebljavan može se obnoviti do 4 puta ovisno o vrsti i stanju. Ukoliko je potrebno zamijeniti uređaj, stari pisač je potrebno zbrinuti u reciklažnim dvorištima ili predati ovlaštenim sakupljačima elektroničkog otpada. [22]

Slika 9. prikazuje HP toner laserskog pisača.



Slika 9 – HP toner laserskog pisača [23]

#### 4.4 3D PISAČI

3D pisači također kriju opasnosti po zdravlje korisnika. 3D pisači tijekom tiskanja oslobađaju ultrafine čestice i hlapive organske spojeve. Pare ultrafina čestica i hlapivih organskih spojeva nalaze se u blizini pisača čak i nakon završetka ispisa. Ultrafine čestice su pravi zlikovci kada je riječ o nanošenju štete ljudskom zdravlju. Te čestice mogu lako napasti ljudsko tijelo i izravno utjecati na pluća. Uz udisanje tih čestica povezani su ogromni kardiovaskularni zdravstveni rizici. Ne samo da mogu povećati rizik od astme, već mogu postati nositelji toksina unutar krvotoka. Hlapivi organski spojevi predstavljaju slične zdravstvene probleme, udisanje spojeva poput benzena i metilen klorida povezano je s rakom. Hlapivi organski spojevi klasificiran je kao otrovna onečišćujuća tvar. 3D printeri stvaraju ultrafine čestice i hlapive organske spojeve topljenjem neke vrste plastične niti i dodavanjem sitnih slojeva materijala najčešće akrilonitril-butadien-stiren i polilaktična kiselina. Veću količinu štetnih tvari stvaraju niskotarifni pisači u usporedbi s naprednijim i skupljim modelima. Čak se i kod pisača koji imaju zatvoreno kućište javlja velika razina emisije štetnih tvari. Preporuka je da se 3D pisači postave na područja koja su dobro prozračena kako bi se smanjila izloženost emisijama čestica, te da se koriste 3D pisači s ugrađenim ventilacijskim sustavima. [24]

Po okoliš je loše što 3D printeri koriste najčešće plastiku koje svakim danom ima sve više. Također 3D printeri koriste 50 do 100 puta veću količinu energije od uobičajene alternative. u usporedbi s tehnikama brizganja, 3D ispis uzima gotovo 50 puta više električne energije. Za lasersko izravno taloženje metala, 3D ispisu može biti potrebno i do 100 puta više električne energije da se spoje metalne čestice. To aplikacije za 3D ispis čini prikladnima trenutno samo za male serije. Dok je prednost ta šta se topi samo onoliko materijala koliko je potrebno za izradu proizvoda, nema viška materijala odnosno otpada stvorenog masovnom proizvodnjom. [25]

Slika 10. prikazuje plastični filament 3D pisača, a slika 11. prikazuje prah koji se koristi u selektivnom laserskom srašćivanju.



**Slika 10 - Plastični filament 3D pisača [26]**



**Slika 11 - Prah za selektivno lasersko srašćivanje [27]**

## 5. MULTIFUNKCIJSKI UREĐAJI

Potreba korisnika za rad na različitim ispisnim uređajima od skenera, pisača, faksa, kako bi napravio posao, a ujedno i uštedjelo na vremenu i dovelo do veće efikasnosti predlaže korištenje multifunkcionalnih uređaja. Multifunkcionalni uređaji mogu biti središnje nadzirani odnosno moguće je povezati više računala na isti multifunkcionalni uređaj te upravljati s uređajem na daljinu. Multifunkcionalni uređaj je spoj više različitih uređaja u jednom. Najčešće govorimo o spoju pisača, skenera, kopirnog uređaja, a u ponekim modelima i faksa. Svi ti uređaji zauzimaju puno mjesta na radnom stolu i u radnoj okolini, dok multifunkcionalni uređaj zauzima manje mjesta. Multifunkcionalni uređaj moguće je postaviti i u odvojenoj prostoriji od korisnika za računalom stoga je dobar radi odvajanja korisnika od mogućeg raspršivanja maglica i čestica u zraku, radi buke samog uređaja. Povoljan je i s pogleda očuvanja zdravlja radnih mjesta za računalom jer povremeno „tjera“ korisnika da se prošeće i razgiba te da odmori oči od zaslona. Odmore od rada na računalu bi trebali raditi svakih sat vremena u trajanju od 5 do 10 minuta pa odlazak do udaljenog uređaja daje mogućnost vremena za istezanje i kratak odmor. Multifunkcionalni uređaj je poželjno koristiti u tvrtkama kada nije preveliki broj uredskog osoblja jer velikom brzinom ispisa postiže se veća efikasnost, no kada je veći broj ljudi na jednom uređaju smanjuje se efikasnost. Preporuka bi bila da tvrtke imaju u svakom odjelu po jedan multifunkcionalni pisač.

Tablica 9 prikazuje prednosti i nedostatke multifunkcionalnog uređaja.

**Tablica 9 - Prednosti i nedostaci multifunkcionalnog uređaja**

<b>PREDNOSTI</b>	<b>NEDOSTACI</b>
Štedi prostor - spoj više uređaja u jednom	Visoka cijena samog uređaja
Jeftiniji ispis	Lošija kvaliteta ispisa slika u odnosu na zasebne pisače
Potreban samo jedan komplet tinti	Mogućće smanjenje efikasnost rada ako koristi veći broj ljudi isti uređaj u tvrtki
Veća brzina ispisa	

Slika 12. prikazuje multifunkcionalni uređaj *imageRUNNER ADVANCE DX C477* proizvođača Canon.



**Slika 12 - Multifunkcionalni uređaj Canon - imageRUNNER ADVANCE DX C477[28]**

## 6. ZAKLJUČAK

Rad s pisačima se smatra nisko rizičnim. Mogućnost utjecaja na zdravlje se smatra relativno mala, ali za one koji rade puno radno vrijeme okruženi pisačima ili mijenjaju uloške u pisačima postoji mogućnost zdravstvenih rizika i opasnosti radi buke i ispuštanja maglice tonera ili udisanja praha.

Cilj ovog rada je pokazati da svaki pisač na neki način utječe na zdravlje korisnika te da odgovornim ponašanjem, prevencijom i pravilnim smještajem pisača možemo smanjiti negativne utjecaje.

Zdravstveni rizici kod tintnih i laserskih pisača su najčešće iritacija odnosno nadraženost. Postoji mogućnost iritacije očiju, ali još nije zabilježen slučaj trajnog oštećenja očiju. Iritacija kože je zanemariva. Najveću opasnost predstavlja ozon kod laserskog pisača jer nadraživanjem dišnih organa uzrokuje smetnje disanja dok veće količine ozona uzrokuju krvarenje iz nosa i glavobolju. Matrični pisači svojom bukom dekoncentriraju korisnike prilikom intelektualnog rada. 3D pisači su najopasniji po zdravlje jer oslobađaju ultrafine čestice i hlapive organskih spojeve. Ultrafine čestice mogu ući u tijelo i izravno utjecati na pluća, a ulaskom čestica u krvotok postaju nositelji toksina u kardiovaskularni sustav. Također postoji povećani rizik od astme. Hlapivi organski spojevi na sličan način utječu na zdravlje korisnika, a udisanjem spojeva poput benzena i metilen klorida postoji mogućnost dobivanja raka. No da bi i takva radna mjesta bila još sigurnija, korisnicima koji rade okruženi pisačima trebalo bi se omogućiti smještaj pisača u zasebne sobe, odvojene od ureda, koje bi bile provjetravane kako bi se štetni utjecaj smanjio.

Preporuka je i korištenje multifunkcionalnih uređaja koji obavljaju više zadataka u jednom uređaju koji pravilnim smještajem u uredu pomažu da se korisnik i ustane, razgiba, prošeće svako toliko, jer rad na računalima inače zahtjeva dugotrajno sjedenje koje samo po sebi nije dobro po zdravlje korisnika.



## 7. LITERATURA

- [1] Computer hope, "Computer printer history" dostupno na: <https://www.computerhope.com/history/printer.htm> (12. rujna 2020.)
- [2] Hrvatska enciklopedija, "Pisač", dostupno na <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=48430> (8. srpnja 2020.)
- [3] Grundler D., "Kako radi računalo", PRO-MIL d. o. o., Varaždin, 2004., str. V-30 – V-50.
- [4] Magazine online, "Glavne vrste pisača i njihove karakteristike", dostupno na: <https://hr.secotech.com/1125-the-main-types-of-printers-and-their-characteristics.html>, (16. srpnja 2020.)
- [5] Epson., slika matričnog pisača, dostupno na: <https://www.epson.eu/products/printers/dot-matrix-printers/lq-2090ii-series> (15. rujna 2020.)
- [6] Slika glave matričnog pisača, dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=7vJRciVBgyA> (21. rujna 2020.)
- [7] Brother: slika tintnog pisača, dostupno na: <https://www.brother.hr/printers/all-in-one-inkjet/dcp-j105> (15. rujna 2020.)
- [8] Đurđek I.: „Tehnologija ispisa laserskog pisača: Crnim prahom po papiru“, Časopis VIDI br. 81, Zagreb, 2002.
- [9] HP: slika laserskog pisača, dostupno na: <https://www8.hp.com/hr/hr/printers/product-details/936496> (21. rujna 2020.)
- [10] Enso: 3d printanje, dostupno na: <http://enso.hr/3d-printanje> (20. srpnja 2020.)
- [11] Šercer M., Godec D., Pilipović A., „Aditivne tehnologije za mala i srednje velika poduzeća“, dostupno na: [http://portal.hok.hr/brosure/45a\\_Brosura\\_AdTEC.pdf](http://portal.hok.hr/brosure/45a_Brosura_AdTEC.pdf) (19. rujna 2020.)
- [12] MakerBot: slika Makerbot replicator 2X experimental 3D printer, dostupno na: <https://www.makerbot.gr/shop-makerbot-products/makerbot-replicator-2x-experimental-3d-printer> (21. rujna 2020.)
- [13] Aniwaa: slika EOS - Formiga P 110 Velocis, dostupno na: <https://www.aniwaa.com/product/3d-printers/eos-formiga-p-110/> (21.09.2020.)
- [14] EUR-Lex: 2013/806/EU, Odluka komisije od 17. prosinca 2013. o utvrđivanju ekoloških mjerila za dodjelu znaka za okoliš EU-a za opremu za slikovni prikaz, C(2013) 9097, dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013D0806> (22. srpnja 2020.).

- [15] Epson: slika vrpce matričnog pisača, dostupno na: <https://www.epson.eu/products/consumables/ribbons/epson-sidm-black-ribbon-cartridge-for-lq-2090-c13s015336ba-c13s015336ba> (15. srpnja 2020.)
- [16] Resendez D., "Camboink: Your Printer Cartige – Toxic or Not?", <https://www.comboink.com/blog/your-printer-cartridge-toxic-or-not/> (5. rujna 2020.)
- [17] Brother: slika spremnika tinte, dostupno na : <https://www.brother.hr/supplies/inkjet/ink-cartridges-single-pack/lc/lc525xlc> (15.09.2020.)
- [18] Ewers U., Nowak D., " Healt hazards caused by emissions of laser printer and copires?", dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/268411555\\_Health\\_hazards\\_caused\\_by\\_laser\\_printers\\_and\\_copiers](https://www.researchgate.net/publication/268411555_Health_hazards_caused_by_laser_printers_and_copiers) (2. rujna 2020.)
- [19] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Služba za toksikologiju, "Otrovno", dostupno na: [http://www.otrovno.com/pitanje\\_83.html](http://www.otrovno.com/pitanje_83.html) (3. rujna 2020.)
- [20] Hrvatska enclikopedija: Ozon, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=46028> (5. rujna 2020.)
- [21] Tuomi T., Engström B., Niemelä R., Svinhufvud J., Reijula K., „Emission of ozone and organic volatiles from a selection of laser printers and photocopiers“, sažetak, dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10957818/> (16. rujna 2020.)
- [22] Pro laser printers, Sustainability, dostupno na: <https://www.prolaserprinters.com/environmental-sustainability/> (16. rujna 2020.)
- [23] Tvoj-toner.com: slika HP tonera, dostupno na: <https://www.tvoj-toner.com/hp-cf540a-203a-black-originalni-toner/hp-cf540a-o/product/> (21. rujna 2020.).
- [24] Sharma, R., "Risk and rewards: 3D printing health hazards", dostupno na: <http://techgenix.com/3d-printing-health-hazards/> (6. rujna 2020.)
- [25] Choudhury N., "How green is 3D printing", dostupno na: <https://www.climatechangenews.com/2013/09/02/how-green-is-3d-printing/> (6. rujna 2020.)
- [26] Amazon: slika plastične niti za 3D pisač, dostupno na: <https://www.amazon.com/Silver-Copper-Filament-Bundle-Printer/dp/B07R6H2T1D> (16. rujna 2020.)
- [27] Iglide: slika praha za 3D printanje, dostupno na: <https://www.igus.com/product/719> (21. rujna 2020.)

[28] Canon: slika multifunkcionalnog uređaja, dostupno na: [www.canon.hr/business-printers-and-faxes/imagerunner-advance-dx-c477/](http://www.canon.hr/business-printers-and-faxes/imagerunner-advance-dx-c477/) (16.09.2020.)

## 8. PRILOZI

### 8.1 Popis slika

Slika 1 - Matrični pisač Epson LQ-2090II SERIES [5]	6
Slika 2 - Glava matričnog pisača i smještaj iglica [6]	6
Slika 3 - Tintni pisač Brother DCP-J105 [7]	10
Slika 4 - Laserski pisač HP LaserJet Enterprise M607dn [9]	12
Slika 5 - 3D printer MarkerBot Replicator 2x [12]	15
Slika 6 - Eos Formiga P 110 Velocis [13]	15
Slika 7 - Vrpca matričnog pisača Epson [15]	25
Slika 8 - Uložak tinte plave boje [17]	26
Slika 9 – HP toner laserskog pisača [23]	28
Slika 10 - Plastični filament 3D pisača [26]	29
Slika 11 - Prah za selektivno lasersko srašćivanje [27]	29
Slika 12 - Multifunkcionalni uređaj Canon - imageRUNNER ADVANCE DX C477[28]	31

### 8.2 Popis tablica

Tablica 1 - Kronološki razvoj pisača [1]	2
Tablica 2 - Prednosti i nedostaci matričnih pisača	7
Tablica 3 - Prednosti i nedostaci tintnih pisača	9
Tablica 4 - Prednosti i nedostaci laserskih pisača	12
Tablica 5 - Prednosti i nedostaci 3D pisača	14
Tablica 6 - Maksimalne emisije onečišćujućih tvari u zrak [14]	17
Tablica 7 - Oznake upozorenja H i oznake upozorenja R [14]	18
Tablica 8 - Izuzeta tvar/komponenta [14]	20
Tablica 9 - Prednosti i nedostaci multifunkcionalnog uređaja	30