

# Unapređenje tehnoloških osobina igračih karata

---

**Kulundžić, Iva**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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:216:127180>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET ZAGREB

# ZAVRŠNI RAD

Iva Kulundžić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET ZAGREB  
Smjer: Dizajn grafičkih proizvoda

# ZAVRŠNI RAD

UNAPRIJEĐENJE TEHNOLOŠKIH OSOBINA IGRAČIH  
KARATA

Mentor:  
doc. dr. sc. Mile Matijević

Student:  
Iva Kulundžić

Zagreb, 2018.

## SAŽETAK

Igraće karte ljudima su poznate još od 9. stoljeća kada su se koristile za razonodu, trgovanje, kockanje, informiranje i prenošenje poruka. Tehnologija i način izrade, dizajn i materijali od onda su se uvelike promijenili. Današnja nam tehnologija omogućuje život uz vrlo malo restrikcija. Isto vrijedi i za grafičku industriju.

U ovome radu teorijski su predstavljene najbitnije tehnike tiska za izradu igračih karata, kao i potrebni materijali. Fokus je bio primarno na drugačijoj tiskovnoj podlozi od uobičajene, a to je sintetički papir. s obzirom na to da nije svaki sintetički papir prikladan za svaku tehniku tiska, jedno se mora prilagoditi drugome. Odabran je papir koji je pogodan za digitalni tisak. Osim tiskovne podloge, teorijski se obradila i drugačija vrsta boje koja se može koristiti, a to je luminiscentna. Na taj se način može omogućiti korištenje karata i u uvjetima slabije osvjetljenosti.

Također, spomenuto je i Brailleovo pismo kao važan alat inkluzije svih članova društva kao ravnopravnih. Ono je moguće otisnuti na karte bojom ili korištenjem alata kao što su matrica-patrica ili slijepim tiskom.

Ključne riječi: igraće karte, sintetički papir, luminiscentne boje

## SADRŽAJ:

|   |    |
|---|----|
| <b>1. UVOD</b> .....                        | 1  |
| <b>TEORIJSKI DIO:</b> .....                 | 2  |
| <b>2. POVIJEST IGRAČIH KARATA</b> .....     | 2  |
| <b>3. TISKOVNA PODLOGA</b> .....            | 6  |
| <b>3.1. Papir i karton</b> .....            | 6  |
| <b>3.2. Podjela papira</b> .....            | 7  |
| <b>3.3. Sintetički papir</b> .....          | 8  |
| <b>3.3.1. Povijest</b> .....                | 9  |
| <b>3.3.2. Danas</b> .....                   | 10 |
| <b>3.3.3. Budućnost</b> .....               | 11 |
| <b>3.3.4. Prednosti</b> .....               | 12 |
| <b>3.3.5. Primjena</b> .....                | 12 |
| <b>3.4. LUMINISCENTNA BOJA</b> .....        | 13 |
| <b>3.4.1. Radioluminiscentna boja</b> ..... | 13 |
| <b>3.4.2. Fluorescentna boja</b> .....      | 13 |
| <b>3.4.3. Fosforescentna boja</b> .....     | 14 |
| <b>4. TEHNIKE TISKA</b> .....               | 15 |
| <b>4.1. Sitotisak</b> .....                 | 15 |
| <b>4.2. Fleksotisak</b> .....               | 17 |
| <b>4.3. Ofset tisak</b> .....               | 17 |
| <b>4.4. Digitalni tisak</b> .....           | 18 |
| <b>5. PROIZVODNI PROCES</b> .....           | 19 |
| <b>5.1. Prošlost</b> .....                  | 19 |
| <b>5.2. Danas</b> .....                     | 21 |
| <b>6. DORADNI PROCESI</b> .....             | 22 |
| <b>6.1. Plastificiranje</b> .....           | 22 |
| <b>6.2. Obrezivanje i štancanje</b> .....   | 22 |
| <b>7. Brailleovo pismo</b> .....            | 23 |
| <b>EKSPERIMENTALNI DIO:</b> .....           | 25 |
| <b>8. YUPO</b> .....                        | 25 |
| <b>9. NEOBOND</b> .....                     | 25 |
| <b>10. SYNAPS XM</b> .....                  | 26 |
| <b>11. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....       | 27 |
| <b>12. ZAKLJUČAK</b> .....                  | 29 |
| <b>13. LITERATURA</b> .....                 | 30 |

## 1. UVOD

Igraće karte izumljene su u drevnoj Kini za vrijeme Tang dinastije u devetom stoljeću. <sup>[1]</sup> Prve moderne karte, kakve danas poznajemo, pojavljuju se u Indiji od kuda se, preko Perzije i Egipta, prenose u Europu u 14. stoljeću. <sup>[2]</sup> Navika igranja kartama zadržala se sve do danas i postala jedna od najučestalijih i najraširenijih oblika razonode. Međutim, karte nisu služile samo za razonodu, već su ostavile kulturološki otisak i mogu mnogo reći o običajima naroda i vremena. Kako se tehnologija izrade karata mijenjala, tako su se mijenjali i materijali i tehnike. Apetiti i potrebe korisnika konstantno se mijenjaju, a standard raste. Zbog toga je potrebno biti u korak sa zahtjevima i razvijati kvalitetan proizvod.

Za kvalitetnu kartašku igru potreban je kvalitetan dizajn i kvalitetna izrada. <sup>[3]</sup> <sup>[4]</sup> „Kvalitetno“ je relativan pojam podložan različitim interpretacijama. Stoga je bitno definirati što znači „kvalitetno“ u ovome radu. Pod kvalitetnim dizajnom, podrazumijeva se dizajn koji će privući dovoljno pažnje kako bi sama igra bila prodana u dovoljno velikoj količini (što znači da se razvoj igre isplatio), ali i da bude dobro prihvaćena od korisnika (igrača) kako bi se zadržalo zadovoljstvo ciljane publike. <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup> Pod kvalitetnom izradom podrazumijevaju se funkcionalnost i upotreba materijala prilagođenih toj potrebi – pravilan izbor papira, boja, tiska, završne obrade, ambalaže itd. <sup>[7]</sup><sup>[8]</sup>

Ovaj rad primarno obuhvaća istraživanje i testiranje tiskovnih podloga drugačijih od uobičajenih – papir i karton. Osim novog materijala na koji će se karte otiskivati, postoji i mogućnost korištenja drugačijih tiskarskih boja – luminiscentnih, poznatijih kao boje koje „svijetle“ u mraku.

Hipoteza 1: Igraće karte mogu se otisnuti na materijal otporniji na tekućine i kidanje kako bi se povećala funkcionalnost i dugotrajnost proizvoda.

Hipoteza 2: Izrada karata na materijalima drugačijim od konvencionalnog papira je financijski isplativa.

Cilj ovog rada je istražiti adekvatne materijale i metode izrade igračih karata u svrhu unaprjeđenja njihovih tehnoloških osobina. To podrazumijeva odabir tehnike tiska, tiskovne podloge i sve doradne procese i alate potrebne za izradu karata.

## TEORIJSKI DIO:

### 2. POVIJEST IGRAĆIH KARATA

Prema Gejusu Van Diggele-u, predsjedniku IPCS-a (International Playing – Card Society), znanstvenici i povjesničari ne mogu se složiti o porijeklu igraćih karata. Jedni vjeruju kako su prve igraće karte osmislili Kinezi u 9. stoljeću, dok drugi vjeruju da su se u 14. stoljeću pojavile u Arabiji i da su ih osmislili Saraceni. Treća struja kaže da su nomadi donijeli karte za proricanje budućnosti iz Indije. <sup>[9]</sup>

Najraširenije i najučestalije je vjerovanje kako su prve igraće karte osmislili drevni Kinezi za igru Leaf Game u doba dinastije Tang (618–907). <sup>[1]</sup>Zatim su karte preko Egipta i Perzije došle na područje Europe u drugoj polovici 14. stoljeća. U početku su sve karte bile ručno oslikavane i izrezivane što je iziskivalo puno vremena i vještog majstora. Zbog toga su karte bile vrlo skupe i pristupačne isključivo bogatima. Kasnijim razvojem tehnologije izrade karata, one su postale pristupačne i nižim slojevima društva.

Prvi spomen igraćih karata je zabilježen u knjizi *Collection of Miscellanea at Duyang*<sup>[10]</sup>koju je napisao pisac dinastije Tang Su E pri čemu se spominje igra Leaf Game. Međutim, još uvijek se spekulira je li Leaf Game bila igra s kartama ili se ustvari pod „leaf“ mislilo na stranice knjige koja se koristila u igri, dok se igra primarno igrala na ploči i s igraćim kockicama. Pravila igre Leaf Game izgubljena su prije 1067. godine. <sup>[11]</sup>

Igraće su karte kroz povijest imale različitu namjenu. Ukoliko se radilo o skupocjenim kartama izrađenima ručno, prema narudžbi i ukrašenima zlatom ili perlama, karte su služile isključivo za gledanje i čuvanje, a nikako za igranje. Takve su se karte poklanjale kao svadbeni poklon i prenosile s generacije na generaciju. Ukoliko je karte izradio lokalni slikar, imale su manju vrijednost i koristile su se za igranje. Također, karte su se koristile i u marketinške svrhe, educiranje, proricanje budućnosti, prenošenje poruka, kockanje, magične trikove. Ukoliko je karta bila vrlo vrijedna, koristila se i kao pozivnica za vjenčanje, ulaznica za događanje ili čak obavijest o smrti. <sup>[12][2]</sup>Prema Williamu Henryju Wilkinsonu, igraće karte su osim za zabavu i dokolicu, služile su i kao platežno sredstvo kod kockanja. <sup>[13]</sup>

Najstarije sačuvane karte pripadaju Keir kolekciji i čuvaju se u muzeju Benaki u Ateni. Radi se o četiri fragmenta iz 12. i 13. stoljeća. Osim ova četiri fragmenta, pronađen je i gotovo potpuni set Mamelučkih karata (Slika 1). Otkrio ih je Leo Aryeh Mayer u Istanbulu.



Slika 1 – Prikaz 4 Mamelučke karte<sup>[14]</sup>

Razvoj karata, danas prepoznatljivih boja – karo, pik, tref i srce, započeo je u Španjolskoj 1365. godine. Razvijane su od Mamelučkih znakova – pehar, novčić, mač i polo palica.<sup>[11]</sup>

Profesionalni izrađivači karata iz Ulma, Nuremberga i Augsburga proizvodili su otisnute setove karata u razdoblju od 1418. do 1450. godine. Karte su u to vrijeme obično izrađivane otiskivanjem motiva napravljenog u drvetu (drvoreza) na neku vrstu papira ili kartona. Nakon otiskivanja osnovnog motiva, karte su se obično dodatno bojale rukom, a kasnije su se koristile i matrice za bojanje. Najstarije sačuvani kompletan set karta, nalazi se u Metropolitan Art muzeju – The Flemish Hunting Deck (Slika 2).<sup>[15]</sup>





Slika 2 – Prikaz kompletno sačuvanog seta karata<sup>[16]</sup>

1693. godine se pojavljuju karte na kojima je boja i numeracija bila označena i u kutu karte što je olakšavalo držanje karata u lepezi tijekom igre. Međutim, takve oznake su široku primjenu našle tek potkraj 19. stoljeća.

1745. godine francuski izrađivač karata je uveo veliku promjenu u izgled karata. Sliku karte je zrcalno okrenuo i na taj način riješio problem naopako okrenutih karata. Međutim, francuske vlasti su zabranile izradu takvih karata. Stoga su 1799. godine Edmund Ludlow i Ann Willcox takvu zrcalnu sliku patentirali u Velikoj Britaniji. <sup>[11]</sup>

Prve su karte imale oštre rubove što je rezultiralo bržim kidanjem i uništavanjem karata. Zato su oštri rubovi zamijenjeni oblina, što se i danas koristi u izradi karata. Prije sredine 19. stoljeća bilo je uobičajeno da igraće karte imaju praznu, bijelu pozadinu. No, takva pozadina se brzo ošteti i zamaže te na taj način označi kartu. Nakon učestalog igranja s istim setom karata, lagano je bilo zapamtiti koja je koja karta samo prema izgledu pozadine. Takva pozadina nikako nije odgovarala kockarima. Zato su se karte često davale profesionalcima na čišćenje i obnavljanje. <sup>[11]</sup>To je razlog zašto današnje karte na pozadini imaju neku ilustraciju, znakove ili pozadinu u boji.





Suvremene igraće karte možemo ugrubo podijeliti u tri skupine, sukladno bojama koje koriste: francuske (Slika 3), njemačke (Slika 4) i talijanske (Slika 5). Unutar tih skupina postoje standardni simboli koji se koriste i koji su javni te se mogu slobodno koristiti i umnožavati. Karta Jocker je jedina karta koja ne podliježe nikakvim standardima i ima najviše varijacija izgleda. Svaki proizvođač karata ima vlastitu izvedbu Jocker karte što je svojevrsan potpis proizvođača. Prva Jocker karta je otisnuta u Americi 1867. godine.<sup>[18]</sup>

| Simbol boje |  |  |  |  |
|-------------|---|---|--|---|
| Hrvatski    | Tref  | Pik   | Srce   | Karo  |
| Njemački    | Kreuz   | Pik   | Herz   | Karo  |
| Francuski   | Trèfle  | Pique   | Cœur   | Carreau   |
| Engleski    | Clubs   | Spades  | Hearts   | Diamonds  |

Slika 3 – Prikaz francuskih boja karata i njihovi nazivi<sup>[17]</sup>

| Simbol boje |  |  |  |  |
|-------------|---|---|--|---|
| Hrvatski    | Žir   | List  | Srce   | Bundeva   |
| Njemački    | Eichel  | Laub  | Rot  | Schelle   |

Slika 4 – Prikaz njemačkih boja karata i njihovi nazivi<sup>[17]</sup>

| Simbol boje |  |  |  |  |
|-------------|---|---|--|---|
| Hrvatski    | Špade   | Kupe  | Dinari   | Baštoni   |
| Talijanski  | Spade   | Coppe   | Denari   | Bastoni   |

Slika 5 – Prikaz talijanskih boja karata i njihovi nazivi<sup>[17]</sup>

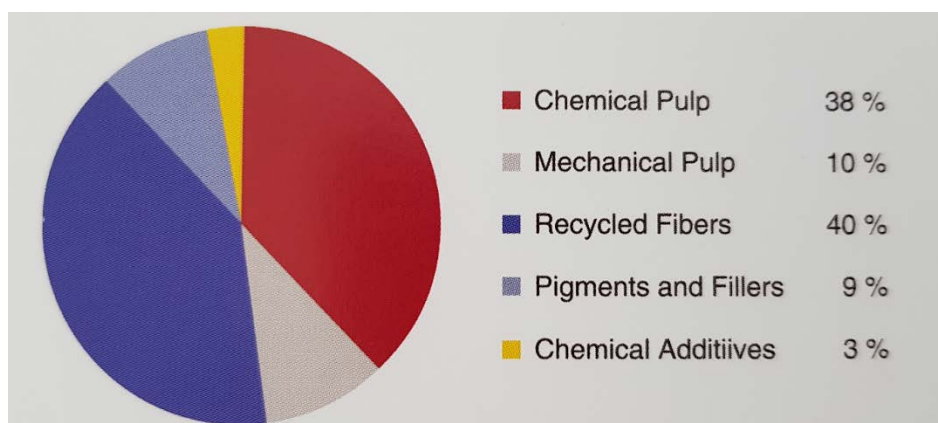
U srednjovjekovnoj Europi, igranje karata bilo je zakonom zabranjeno zbog svega popratnog što je dolazilo s kartanjem – alkohol, droge i ostali poroci. U knjizi *The Game of Tarot*, Michael Dummett kaže kako je kartanje bilo zabranjeno tijekom radnih dana u Parizu, a propovjednici su karte nazivali „*the Devil's picture book*“.<sup>[9]</sup>

### 3. TISKOVNA PODLOGA

S obzirom na tehnike tiska koje su nam na raspolaganju, nemamo ograničenja u izboru tiskovne podloge. Međutim, ograničavajući faktor je svakako funkcionalnost proizvoda. Igraće karte od stakla, drveta ili keramike bi rijetko kome bile prvi izbor kod kupnje ili korištenja. Tanki metali i plastike su također kompliciraniji za korištenje od papira ili kartona. Izrada igraćih karata na tankoj plastici (PVC-u) moguća je prakticira se u vrlo malom postotku. Taj se materijal češće koristi za izradu članskih i identifikacijskih iskaznica.<sup>[19]</sup>S obzirom na sve rašireniji stav o štetnosti proizvodnje i korištenja PVC materijala, tendencija je smanjenja korištenja istoga u Europi. Stoga ćemo se u radu osloniti na papir.

#### 3.1. Papir i karton

Papir je porozni materijal uglavnom izrađen od celuloznih vlaknaca koja tvore mrežastu strukturu idodataka kao što su punila, keljiva, bojila, premazi i drugo.<sup>[20]</sup> Pulpa (papirna masa) od koje se papir izrađuje na papir-stroju priprema se od vlaknatih materijala. Vlakanca potrebna za proizvodnju papira dobivaju se preradom višegodišnjih biljaka (drveća bjelogorice i crnogorice), jednogodišnjih biljaka (slame žitarica), polutvorina (tekstilnih vlakana) i recikliranog papira. Osnovne vlaknate sirovine za proizvodnju papira su drvenjača (mehanička pulpa), tehničku celulozu (kemijska pulpa), polutvorinu i reciklirana ili sekundarna vlakna (stari papir). Reciklirana vlakna su najčešće korištena u izradi papira na svjetskoj razini (Slika 6).



Slika 6 – Prikaz postotnog udjela korištenih komponenti pri izradi papira u svijetu

Također, vlakna mogu biti životinjska, sintetska i mineralna. Vlakna životinjskog i mineralnog porijekla uglavnom se koriste u kombinaciji s vlaknima biljnog porijekla, dok sintetska vlakna mogu biti i samostalna. Sintetska vlakna koriste se za proizvodnju sintetičkog papira. <sup>[21]</sup>

Za izradu igračih karata, kao tiskovni materijal uobičajeno se koriste posebni kartoni od približno 300 g/m<sup>2</sup> koji su dovoljno čvrsti, a ne prekruti za korištenje. Takve tiskovne podloge pogodne su za sve tehnike tiska i to ih čini univerzalnim rješenjem.

### **3.2. Podjela papira**

Postoji nekoliko načina podjele papira, a najučestalije su prema rabljenim sirovinama, načinu dorade i namjeni. <sup>[21]</sup>

Prema rabljenim sirovinama papire dijelimo na one dobivene iz krpa (za proizvodnju cigaretnog papira i novčanica), s primjesom krpa (za novčanice, povelje, vrijednosne papire), celulozne, bezdrvne, srednje fine, iz slame, iz starog papira i iz umjetnih materijala (sintetički papir).

Prema načinu dorade papire dijelimo na premazane i nepremazane. Premazani mogu biti jednostrano („kromo“ papiri) ili obostrano premazani („kunstdruck“ mat ili sjajnog premaza) i plastificirani. Nepremazani mogu biti jednostrano ili obostrano glatki i jednostrano ili obostrano satinirani.

Prema namjeni papire možemo podijeliti na pisaće, papire za pisaći stroj, crtaće, omotne, ukrasne, tiskovne, higijenske i mnoge druge.

Ne postoji točno određena granica kod podjele papira prema gramaturi i takvih podjela ima nekoliko. Jedna od njih je i ova:

- Papir < 150 g/m<sup>2</sup>
- Karton 150 – 450 g/m<sup>2</sup>
- Ljepenka >450 g/m<sup>2</sup>

### 3.3. Sintetički papir

Osim papira izrađenog od celuloznih vlaknaca, na tržištu možemo naći i one od sintetičkih vlaknaca. Za razliku od standardnog papira izrađenog od celuloznih vlaknaca koji ima nehomogenu strukturu, sintetički papiri nemaju vlaknastu strukturu. <sup>[22]</sup> Anorganski su po sastavu i često vrlo glatke površine. Ovisno o proizvođaču i dobavljaču papira razlikuju se po boji, teksturi i karakteristikama. Svaki proizvođač daje detaljan opis i upute za korištenje svakog papira. Kod sintetičkih papira posebno treba paziti na tehniku tiska kojoj je određeni papir namijenjen. Uobičajene karakteristike sintetičkih papira je velika otpornost na kidanje (Slika 7), vodootpornost, dimenzionalna stabilnost, otpornost na toplinu i UV zračenje.



Slika 7 – otpornost sintetičkog papira na kidanje<sup>[23]</sup>

Ne postoji stroga definicija sintetičkog papira. Osim što svaki proizvođač drugačije definira sintetički papir, njegova namjena, sastav i način proizvodnje se mijenja svakodnevno. Možemo ga definirati kao materijal proizveden od sintetičkih smola i ulja dobivenih primarno iz nafte, zadržavajući svojstva slična papiru proizvedenom od drvene pulpe, kao što je neprozirnost i boja te mogućnost prerade i otiskivanja. <sup>[24] [25]</sup>

### 3.3.1. Povijest

Počeci proizvodnje sintetičkog papira su u 1970 – im godinama. Potreba za proizvodnjom sintetičkog papira proizašla je iz činjenice da je sve manje mjesta na zemlji gdje čovjek ima pristup i zalihama drveta i vode što su dvije najbitnije komponentne za proizvodnju papira. U to je vrijeme nafta u Sjedinjenim Američkim Državama bila jeftina i odgovor na problem nedostatka vode i drveta pokušao se naći u petrokemiji. Uslijed toga došlo je do suradnje nekoliko petrokemijskih tvrtki i nekoliko proizvođača papira.<sup>[26]</sup>

Tada je tvrtka Union Carbide predstavila polu-prozirnu mat foliju na bazi polipropilena i nazvala ga Ucar. To je ujedno bio i početak suradnje drvne i petrokemijske industrije. Na razvoju Ucar-a sudjelovali su Union Carbide i Mead Paper Company. Međutim, Ucar je imao nekoliko vrlo bitnih nedostataka. Nije bio neproziran niti bijele boje, a cijena proizvodnje je bila značajno veća od proizvodnje papira iz biljnih vlakana.<sup>[26]</sup>

1972. godine tvrtka Oji Yuka Paper Co. u Japanu kupuje Union Carbide i nastavlja razvoj sintetičkog papira. Oji Yuka u smjesu dodaje titanijev dioksid ( $\text{TiO}_2$ ) i kao finalni proizvod je dobiven prvi sintetički papir – Kimdura, danas poznat pod nazivom Yupo. Yupo je za razliku od Ucar-a bio bjelji i neproziran. Također, razlika u cijeni proizvodnje sintetičkog papira od papira iz biljaka, na Istoku nije bila tako izražena kao u Americi u to vrijeme. S obzirom na to da Japan nije jednako bogat drvnom masom kao neka druga područja u svijetu, prepoznali su potencijal proizvodnje sintetičkog papira. U kasnijem razvoju i proizvodnji, zamijenili su titanijev dioksid, u potpunosti ili djelomično, jeftinijim dodatcima bez intervencije u kvalitetu finalnog proizvoda. Međutim, 1973. i 1979. godine dogodio se nagli porast cijena u petrokemijskoj industriji što je uzrokovalo stagnaciju razvoja sintetičkog papira diljem Japana. U to je vrijeme samo nekoliko proizvođača opstalo na tržištu.<sup>[27]</sup>

Union Carbide je u isto vrijeme imao i pogon u Velikoj Britaniji koji je bio prodan tvrtci BP Chemicals. BP Chemicals je spojen s francuskim proizvođačem papira Arjo Marie i tako je nastao Arjobex. 1975. Arjobex je proizveo sintetički papir Polyart.<sup>[28]</sup>

Papir Kimdura (Yupo) se na američkom tržištu nalazi od 1973. godine, a Polyart tek od 1983. U isto vrijeme se na tržištu pojavljuje još jedan proizvođač sa svojim proizvodom – Teslin. PPG Industries je tvrtka iz Pittsburga koja je proizvela Teslin i lansirala ga među

vodeće sintetičke papire na tržištu. Velika prednost Teslin - a nad drugim sintetičkim papirima je razlika u kvaliteti otiska. Teslin je papir izrađen na bazi poliolefina, 60 % težine arka je ne-abrazivno punilo, a 65 % volumena je zrak. Vrlo je porozan što osigurava brzo upijanje boje u strukturu papira i izvrsno zadržavanje pigmenata. <sup>[26]</sup>

U recentnijoj prošlosti, na tržištu se pojavljuju Polyolith i Trespaphan. Polyolith je linija proizvoda (sintetičkih papira) američke tvrtke Granwell Pproducts. Victor Balest, direktor prodaje Granwell Products, kaže da su kupci i korisnici spremni u potpunosti zamijeniti klasični papir i poli-vinil-klorid (PVC) te polistiren i druge skupe sintetičke materijale. <sup>[26]</sup>

### **3.3.2. Danas**

Razvoj sintetičkog papira je potaknut potrebom za alternativnim materijalima. Kao što je već prije spomenuto, zaliha drveta i vode ima sve manje i nužno je pronaći alternativu papiru kakav danas najčešće koristimo. Danas postoje brojni proizvođači i dobavljači sintetičkog papira različitih karakteristika i primjena.

Svaki proizvođač definira sintetički papir prema svojim potrebama i performansama svojeg papira. Tako Arjobex tvrdi da je sintetički papir ustvari folija pogodan za fleksotisak, ofset i termalni tisak. <sup>[28]</sup> Oni su preko folije stavili glineni premaz kako bi napravili površinu pogodnu za tisak. Yupo je napravljen na drugačiji način ali s istom premisom – stvoriti materijal s karakteristikama papira i većom otpornošću i izdržljivošću od papira. Međutim, oni kažu da sintetički papir nije folija nego podvrsta papira. Od folije se razlikuje jer je pogodan za otiskivanje, a od klasičnog papira jer nema celulozna vlakna. <sup>[24]</sup>

Mnogo proizvođača kaže da je sintetički papir folija s nekim od premaza koji omogućuju otiskivanje na njemu. Razvojem sintetičkog papira, njegovo definiranje postale je još teže, a pojam sve širi. Tako se danas taj pojam koristi za gotovo sve sintetičke materijale na koje se može otiskivati lakše i kvalitetnije nego na klasičnim polistirenskim ili PVC folijama.

Jezgra sintetičkih papira napravljena je od smola nafte i ulja umjesto od papirne pulpe. U procesu izrade dodaju se mineralna punila i optičko bjelilo, papir se kalendrira i površina se tretira sredstvima za poboljšanje svojstava za tisak kako bi se što uspješnije imitirao klasični papir. <sup>[26]</sup>

Međutim, nisu sve vrste sintetičkih papira namijenjene za sve tehnike tiska, a sve je veća potražnja za sintetičkim papirom koji je pogodan za nekoliko tehnika tiska. Određeni papiri se mogu koristiti primjerice samo u tehnici fleksografskog tiska, ili samo u sitotisku. Najveći postotak sintetičkih papira je pogodan za tisak u ofsetu jer je to najraširenija tehnika tiska danas, pa je potražnja za takvim papirom najveća. Najmanji postotak je pogodan za digitalni tisak, iako se intenzivno radi na poboljšanju svojstava papira kako bi postali pogodni i za tu tehniku. Ponekad se problem ne prihvaćanja bolje u digitalnom tisku može riješiti korištenjem drugačijih, a ujedno i skupljih boja. Tomu je razlog što su sintetički papiri otporniji na tekućine i vlagu od konvencionalni, pa samim time ne upijaju niti boju. Osim smanjene mogućnosti upijanja i prodiranja boje, problem je i što dolazi do razvoja visokih temperatura tijekom digitalnog otiskivanja. Visoke temperature uzrokuju topljenje polietilena, s jednom iznimkom, a to je Teslin.<sup>[25]</sup> Teslin je termo-stabilan jer je izrada bazirana na siliciju i prilikom topljenja se pretvara u prah te na taj način neće uzrokovati nikakva oštećenja na printeru, a otisak će biti dobar. Također, nisu svi sintetički papiri jednako povoljni za doradne procese kao što je recimo žlijebljenje ili savijanje.

Isplativost ulaganja razvoj i proizvodnju sintetičkog papira u odnosu na klasični varira s obzirom na adresu stanovanja. Na području Ujedinjenih Američkih država i Kanade, cijena klasičnog celuloznog papira je 3-4 puta manja od cijene sintetičkog. Na nekim drugim područjima, cijene su gotovo izjednačene, dok su u Hrvatskoj slične onima na američkom i kanadskom području. Iako su konkurencija i tržište uzrokovali pad cijena, sintetički papir će uvijek biti skuplji. Također, današnje stanje u ekonomiji je dovelo do direktne kupnje papira iz tvornice, pri tome zaobilazeći dobavljače i kupujući ga po nižim cijenama.

### **3.3.3. Budućnost**

Kada bi proizvođači bili u mogućnosti osigurati sintetički papir koji se može koristiti za digitalni tisak, na tržištu bi došlo do eksplozije. Digitalni tisak je brzorastuća tehnika tiska koja se razvija iz dana u dan i sve češće koristi. Iz tog razloga potrebno je prilagoditi i materijale koji su potrebni. Najskuplji sintetički papiri su oni koji su prilagođeni za digitalni tisak. No, porastom potražnje, povećat će se i konkurencija, a samim time će i cijena postati prihvatljivija.

Sintetički papir bi široku primjenu mogao naći u flekografskom tisku za mnoge omote, etikete i pakiranja. Dobra je zamjena za stiren koji je glavni sastojak stiropora jer manje



zagađuje okoliš. Stiren se koristi gotovo isključivo zbog svoje niske cijene. Međutim, danas se na tržištu mogu pronaći zamjenski sintetički proizvodi koji su i do 15 % jeftiniji.

#### **3.3.4. Prednosti**

Iako su sintetički papiri kao ulazni materijal u grafičkoj industriji skuplji od konvencionalnih papira, njih nije potrebno lakirati ili plastificirati kako bi ih se zaštitilo i povećala im se otpornost i dugotrajnost. Tome u prilog govori informacija kako je sindikat liječnika u Americi obično dao tiskati svoje brošure na klasičnom papiru, koji se zatim plastificirao kako bi mu se povećala otpornost. Danas otiskuju brošure na Polyolith sintetičkom papiru i izrada je 30 % jeftinija.<sup>[26]</sup> Također, daleko je manje uvjeta koji se moraju zadovoljiti kako bi se osiguralo adekvatno skladištenje zbog veće otpornosti sintetičkog papira na vanjske utjecaje (prljavština, toplina, UV zračenje, masnoća, vlaga), pa čak i starenje. Osim toga, ne uzrokuju devastaciju šumskih površina jer u sebi ne sadrže celulozu.<sup>[26]</sup>

U potrazi za drugačijim i novim materijalima, mnogi dizajneri se odlučuju upravo na sintetički papir jer osim dugotrajnosti, osigurava bolji i ljepši otisak, pogotovo fotografija, drugačiji je na pogled i opip te ima drugačije karakteristike i mogućnosti.

#### **3.3.5. Primjena**

Sve je češći slučaj da se sintetički papiri koriste onda kada konvencionalni ne ispunjavaju postavljene zahtjeve. Oni su svojevršnobrzo rješenje problema. Najveću primjenu pronalaze u proizvodnji etiketa i privjesnica, a često se koriste i u izradi zemljopisnih karata, uputstva za korištenje, reklamnih stelaža, ugostiteljski materijala kao što je jelovnik, identifikacijskih karata, posjetnica i raznih promidžbenih materijala.<sup>[25]</sup>

Sintetički papir danas svoju primjenu pronalazi i u izradi RFID tehnologije (radiofrekventna identifikacija) i vrlo često u ceduljama za označavanje prtljage u avionskom prijevozu. S obzirom na to da klasični papir nema dovoljno veliku otpornost na kidanje, a vrlo je bitno da ne dođe do gubitka prtljage, cedulje se danas gotovo isključivo otiskuju na sintetičkom papiru.

### 3.4. LUMINISCENTNA BOJA

Luminiscencija je emisija elektromagnetskog zračenja koje nije posljedica termičkog procesa ili povišene temperature tvari, nego primanja energije u nekom drugom obliku. S obzirom na način primanja energije, razlikujemo nekoliko oblika luminiscencije: bioluminiscencija, elektroluminiscencija, kemijska luminiscencija, termoluminiscencija, fotoluminiscencija, radioluminiscencija, fluorescencija, fosforescencija i druge. <sup>[29]</sup>

#### 3.4.1. Radioluminiscentna boja

Radioluminiscencija se definira kao luminiscencija u radioaktivnim tvarima. <sup>[30]</sup> Kod radioluminiscencije dolazi do spontanog emitiranja zraka iz atomski jezgara uranija, radija, torija i drugih radioaktivnih tvari. U prošlosti se radio premaz sastavljen od fosfora i luminiscentnih radioaktivnih tvari, kojim su se premazivale kazaljke sata (Slika 8) i mjerni instrumenti kako bi svijetlili u mraku. <sup>[31]</sup> Poznat je negativan utjecaj radioaktivnih elemenata na zdravlje te se zbog toga uvelike smanjilo korištenje radioluminiscentnih boja i zamijenilo ih se fosforescentnim.



Slika 8 – Prikaz sata s detaljima premazanim radioluminiscentnim slojem <sup>[32]</sup>

#### 3.4.2. Fluorescentna boja

Ukoliko se luminiscencija pojavljuje za vrijeme pobude ili  $10^{-8}$  sekundi nakon, radi se o fluorescenciji. <sup>[29]</sup> Dakle, fluorescencija je zračenje svjetlosti za vrijeme osvjetljavanja. Fluorescentnih bojila ima u više različitih boja (Slika 9) koje će davati dojam svijetljenja kada se gledaju pod dugovalnim svjetlom – UV izvorom svjetla. Fluorescentna boja može biti vidljiva i nevidljiva. Vidljiva se na danjem svjetlu vidi kao svjetlo obojana, pa je pod UV svjetlom u mraku iste nijanse, ali blještavija. Nevidljiva se na danjem svjetlu ne vidi ili je vrlo

blijeda, dok se pod UV svjetlom vidi, ali u limitiranom rasponu boja. Takve se boje često koriste u izložbama, reklamnom oglašavanju i u noćnim klubovima.

|                       |              |                 |                |
|-----------------------|--------------|-----------------|----------------|
| DyLight™ 405          | Blue         | Cy3.5™          | Orange Red     |
| ATTO 425              | Blue         | Texas Red®      | Red            |
| Cy2™                  | Blue Green   | ATTO 594        | Red            |
| DyLight™ 488          | Blue Green   | Allophycocyanin | Far-Red        |
| ATTO 488              | Green        | Cy5™            | Far-Red        |
| Fluorescein (FITC)    | Green        | ATTO 647N       | Far-Red        |
| ATTO 532              | Yellow Green | DyLight™ 649    | Far-Red        |
| Cy3™                  | Yellow Green | ATTO 655        | Far-Red        |
| DyLight™ 549          | Yellow Green | Cy5.5™          | Near Infra-Red |
| Rhodamine (TRITC)     | Orange       | DyLight™ 680    | Near Infra-Red |
| R-Phycoerythrin (RPE) | Orange       | DyLight™ 800    | Infra-Red      |
| ATTO 550              | Orange       |                 |                |

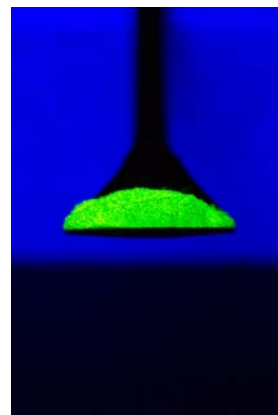
Slika 9 – Prikaz nijansi fluorescentnih boja

### 3.4.3. Fosforescentna boja

Ukoliko se luminiscencija pojavljuje za vrijeme, ali i nakon pobude, radi se o fosforescentnim bojama.<sup>[29]</sup> Ovo su boje na koje obično mislimo kada kažemo da svijetle u mraku. Najčešće se koriste za dekoracije za sobe, obilježavanja izlaza za nuždu i kao boja za tijelo (Slika 10). Boja u svome sastavu ima neku od tvari koja svijetli nakon izlaganja izvoru zračenja, kao što su fosfor (Slika 11) i barijev sulfat. Svijetli zeleno ili zeleno-plavo i može svijetliti do 12 sati nakon izlaganja svjetlosti, uz postupno slabljenje.<sup>[36]</sup>



Slika 10 – Prikaz lica obojanog fosforescentnom bojom<sup>[34]</sup>



Slika 10 – Prikaz praha fosfora<sup>[35]</sup>

## 4. TEHNIKE TISKA

Razvojem novih industrija osiguravaju se svi uvjeti za što bržu, kvalitetniju i financijski isplativiju proizvodnju svih tiskanih materijala. Napredak u tehnologiji pojednostavljuje i unaprjeđuje i sami proces dizajniranja te izradu probnih uzoraka.

Od svih tehnika tiska koje su danas prisutne, potrebno je pronaći onu koja daje najbolje rezultate, a ujedno je i financijski isplativa. S obzirom na izbor tiskovne podloge (sintetički papir), najpogodnije tehnike tiska su sitotisak, fleksotisak, ofset i u manjoj mjeri digitalni tisak. Fokus će ipak biti na digitalnom tisku jer je on najdostupniji za testiranje papira i otisaka.

### 4.1. Sitotisak

Sitotisak je tehnika tiska kod koje je tiskovna forma u obliku sita kroz koje se protiskuje boja rakelom na tiskovnu podlogu (Slika 11).<sup>[37]</sup>

Tiskovna forma za sitotisak se sastoji od okvira preko kojega je napeta mrežica. Okviri mogu biti drveni (za jednostavnije i manje naklade) i metalni. Metalni okviri se rade od aluminija ili čelika (antikorozivnog čelika). Prednost aluminija je jeftina cijena materijala, dobra otpornost na koroziju i lagan je, što olakšava manipuliranje i rukovanje. Čelični okviri su dugotrajniji i otporniji, ali i puno teži od aluminijskih.



Slika 11 – Prikaz sitotiska <sup>[38]</sup>

Mrežica može biti napravljena od metalnih, prirodnih ili sintetičkih vlakana. Za izradu metalnih mrežica obično se koristi antikorozivni čelik koji se može izvući u tanke niti i dimenzionalno je stabilan. Metalne mrežice se koriste kod otiskivanja na drvo, metal ili keramiku kada je potrebna veća tvrdoća tiska. Prednost metalne mrežice je dobra provodljivost topline što omogućuje brže sušenje otisaka na neupojnim podlogama (keramika, staklo, metal). Međutim, ukoliko dođe do većih oštećenja na mrežici, ona postaju trajna i mrežica postaje neupotrebljiva. Od prirodnih materijala su se koristile pamučne i svilene niti, ali se od pojave sintetskih vlakana više ne koriste. Danas su najčešće u upotrebi sintetska vlakna koja su elastična i dugotrajno dimenzionalno stabilna te deformacije nisu trajne. Otporna su na mnoge kemikalije i do danas se usavršila tehnika tkanja što osigurava kvalitetnu i pravilnu strukturu niti mrežice. Koriste se poliamidna i poliesterska vlakna.<sup>[7]</sup>Sitotisak ili serigrafija je tehnika tiska koja omogućava otiskivanje na različitim tiskovnim podlogama – drvo, staklo, metal, plastika, tekstil, keramika, papir itd. Osim različitih tiskovnih podloga, otiskivanje se mogu postići i različiti efekti – boje koje svijetle u mraku (Slika 12), mirisne boje, napuhani otisak itd. Zbog debelog nanosa boje na podlogu moguće je dobiti i otiske različitih reljefa.



Slika 12 – prikaz otiska s fosforescentnom bojom <sup>[39]</sup>

## 4.2. Fleksotisak

Fleksotisak je tehnika direktnog visokog tiska najzastupljenija u izradi ambalaže. Omogućuje otiskivanje na različitim upojnim i neupojnim podlogama, kao i na neravnim površinama. <sup>[7]</sup>Fleksotiskom, kao i sitotiskom, može se dobiti otisak koji je fotoluminiscentan, zahvaljujući tiskarskim bojama s fosforom.

Tiskovna forma za fleksotisak uglavnom se izrađuje od fotoosjetljivog polimernog materijala (Slika 13). Otisak se ostvaruje pritiskom tiskovne forme na tiskovnu podlogu, a zbog elastičnosti forme, potreban je mali pritisak. Boja se sustavom valjaka prenosi na aniloks (rasterski) valjak koji omogućava jednoliko prenošenje tankog sloja boje na tiskovnu formu. Nedostatak fleksotiska kao tehnike otiskivanja igraćih karata je veća cijena izrade tiskovne forme. Fleksotisak je isplativ kada postoji potreba za otiskivanjem velikih naklada.



Slika 13 – prikaz polimerne tiskovne forme za fleksotisak <sup>[40]</sup>

## 4.3. Ofset tisak

Ofsetni tisak je indirektna tehnika plošnog tiska. Osnovna karakteristika ofsetnog tiska je da su tiskovni elementi i slobodne površine gotovo u istoj ravnini (visinska razlika je dva do tri mikrometra) te da se prijenos motiva s tiskovne forme na tiskovnu podlogu provodi posredstvom ofsetnog cilindra na kojemu se nalazi guma. Otiskivanje je bazirano na selektivnom prihvaćanju otopine za vlaženje i tiskarske boje. Kako bi moglo doći do otiskivanja motiva, slobodne površine na tiskovnoj formi moraju imati hidrofilna i oleofobna svojstva, a tiskovni elementi hidrofobna i oleofilna svojstva. <sup>[7]</sup>To je vrlo bitno jer se kod

puštanja stroja u rad, na tiskovnu formu prvo nanosi otopina za vlaženje čiji je osnovni sastojak demineralizirana voda koja se mora zadržavati na području slobodnih površina tijekom cijelog procesa otiskivanja. Tiskarska boja je masna jer u sastavu ima neko biljno ulje (laneno, sojino ili drveno) i zato tiskovni elementi na tiskovnoj formi moraju imati prvo hidrofobna svojstva kako se otopina za vlaženje nebi zadržavala i zatim oleofilna svojstva kako bi zadržala boju. Otopinu za vlaženje i boju s tiskovne forme ofsetni cilindar preuzima i prenosi na tiskovnu podlogu.

Sami proces otiskivanja, to jest prijenos boje i otopine za vlaženje s temeljnog cilindra (tiskovne forme) na ofsetni (guma) pa na tiskovni (tiskovna podloga) je jedinstven za sve strojeve ofsetnog tiska.

Gledano iz perspektive ekonomičnosti proizvoda, otiskivanje igračih karata ofsetnom tehnikom tiska isplativo je ukoliko se radi o većim nakladama. Nedostatak ofseta je i taj što se ne mogu otiskivati boje koje svijetle u mraku, što znači da bi postala potreba za dotiskivanje i u drugoj tehnici tiska.

#### **4.4. Digitalni tisak**

Najsuvremenija metoda otiskivanja je digitalni tisak. Ono što ga čini drugačijim od svih drugih tehnika tiska je to što ne zahtjeva izradu tiskovnih formi. Princip otiskivanja je temeljen na laserskom prijenosu zadanog motiva na tiskovnu podlogu. Najčešće se vrši ispis iz digitalnih datoteka kao što je PDF ili iz grafičkih programa poput Adobe Illustrator-a ili InDesign-a. Prednosti ovakvog načina otiskivanja su brzina i cijena. Međutim, nije primjeren za otiskivanje velikih naklada i kvaliteta otiska je manja nego kog otiskivanja u fleksotisku ili u ofsetu.

Digitalni tisak se kao tiskarska tehnika pojavio 90-ih godina i prvotno nije zadovoljavao kvalitetom otiska. <sup>[41]</sup>Razvojem tehnologije povećala se kvaliteta i brzina otiskivanja. Stoga je, digitalni tisak, najbolji izbor za otiskivanje manjih naklada uz odličan omjere cijene i kvalitete. Unaprjeđenjem strojeva i materijala, danas se digitalni tiskom mogu dobiti i otisci s raznim efektima – presijavajući, luminiscentan (Slika 14), ispupčen itd.



Slika 14 – prikaz majice s luminiscentnim otiskom <sup>[42]</sup>

## 5. PROIZVODNI PROCES

### 5.1. Prošlost

Najstarije poznati izrađivač igračih karata je Rodrigo Borges iz 1380. godine. Osim njega poznati su Jacquemin Grigonneur i Miguel Ca-Pila iz istog razdoblja, no nisu sačuvani primjerci njihovih karata.

Luksuzni setovi karata u 15. stoljeću bili su ručno rađeni i bojani. Karton se izrađivao lijepljenjem 6 araka papira kako bi se dobila željena debljina karte. Nakon lijepljenja na prednju se stranu stavljao tanak sloj gipsa. Obrisne linije dizajna su se strugale, a detalji se crtali tintom. Na kraju su se karte pozlatile i preko pozlate bojale. Pozadine karata bile su jednobožno obojane.<sup>[43]</sup> Ambraser Hofjagdspiel lovačke karte (Slika 14) bile su oslikavane vodenim bojama preko crteža napravljenima crnom tintom. Karton je također dobiven lijepljenjem nekoliko slojeva papira, a zadnji je papir (pozadinski) bio izrezan na malo veću dimenziju od ostalih kako bi se mogao presaviti i zalijepiti za prednju stranu. Ovakav način izrade bio je dugotrajniji ali je osiguravao veću čvrstoću i otpornost karata. Ovu tehniku izrade igračih karata koristili su Španjolci, Portugalci i Talijani.<sup>[43]</sup>





Slika 14 – Prikaz Ambraser Hofjagdspiel lovačkih kartata <sup>[44]</sup>

Industrijska proizvodnja karata 1825. podijeljena je u 5 bitnih dijelova: proizvodnja i priprema papira (kartona), formiranje karata, otiskivanje i luminacija, zaglađivanje te izrezivanje gotovih karata.<sup>[45]</sup> Za izradu kartona koristile su se tri vrste papira. Jezgru karte su činila dva zalijepljena arka tankog smeđeg papira na koji su se lijepile druge dvije vrste – jedna za poledinu i jedna za prednju stranu karte. Papir za poledinu je morao biti vrlo bijel, bez ikakvih oštećenja ili obojenja, a papir za prednju stranu je trebao biti bijel, ali ne tako kao za poledinu. Niti jedan od tih papira nije se prethodno presavijao jer se trag savijanja ne bi mogao ukloniti. Nakon sljepljivanja papira, stavljen je pod prešu koja se zatezala svakih 15 minuta sve dok nije bila maksimalno zategnuta. Nakon prešanja, rubovi papira bili bi oprani kistom namočenim u vodu kako bi se odstranilo ljepilo koje je eventualno iscurilo uslijed djelovanja preše.<sup>[43]</sup>

U Francuskoj se sami proces otiskivanja odvijao u državnim prostorijama i na državnom papiru, dok su tiskovne forme bile u vlasništvu proizvođača karata. Na taj su način francuske vlasti imale pod kontrolom proizvodnju karata.<sup>[43]</sup>

Za otiskivanje se je koristilo 5 boja, dobivenih iz prirode. Žuta se dobivala preradom divljeg patlidžana uz dodatak kalij-aluminijevog sulfata, crvena iz praha minerala cinabarita pomiješanog s vodom gumiarabike. Crna se izrađivala miješanjem čađe iz uljnih lampi i

ljepila. Siva boja je bila razblažena plava koja se dobivala od indiga.<sup>43]</sup>Otiskivanje se vršilo pomoću šablona.

Nakon sušenja boja, papir se grije i zatim premazuje sapunom. Za premazivanje se koristila guma kojom bi se suhi sapun prenosio na zagrijane karte, prvo na otisnutu stranu, a zatim na pozadinu. Nakon premazivanja sapunom, karte su se zaglađivale kamenom još dok su bile tople. Zatim su se karte ponovno stavljale pod prešu kako bi bile potpuno ravne. Nakon prešanja, karte su se izrezivale. Prvo u trake, a zatim svaka zasebno i provjeravale. One savršene bi se slagale u set i prodavale.<sup>[43]</sup>

## 5.2. Danas

Današnji proces otiskivanja započinje izradom tiskovne forme (osim u slučaju digitalnog tiska). Karte se mogu otisnuti u nekoliko tehnika tiska, a odabir ovisi o većini naklade i tiskovnoj podlozi. Još uvijek se većina karata otiskuje u ofsetu jer je tiskovna podloga još uvijek uglavnom papir.

Ukoliko se radi o velikoj nakladi, obično će se otiskivati u ofsetu iz role. Dvije role papira se lijepe prije samog otiskivanja. Na taj način se dobiva željena debljina papira (kartona) na kojem će se otiskivati, ali je to radi ponajprije kako bi se u potpunosti spriječila prozirnost karata. Kada se papir slijepi i namota na rolu, rola je dostatna za otiskivanje 11 000 setova karata. Nakon otiskivanja, karte se mogu lakirati. Lakiranjem se postiže veća skliskost među kartama kako se one ne bi lijepile i zapinjale prilikom miješanja ili samog igranja te im se povećava sjaj i otpornost. Također, na površini karata se mogu napraviti mikroskopska udubljenja kako bi se stvori zračni jastuk i sprječavao lijepljenje karata.<sup>[46]</sup>

Nakon otiskivanja slijedi proces dorade. Kada se radi o velikim nakladama, strojevi su uglavnom potpuno automatizirani. Tako je proces izrezivanja i obrezivanja karata ubrzan i pojednostavljen. Stroj za izrezivanje prvo arke izrezuje u trake, a zatim trake u pojedinačne karte. Osim izrezivanja, stroj karte slaže u setove i prebrojava nakon čega slijedi izrezivanje oblikih rubova. Tako dovršene i složene karte se omataju u najlon i slažu u svoju ambalažu, također strojno.<sup>[46] [47]</sup>

Ukoliko se radi o malim nakladama, otiskivanje se vrši u tehnici digitalnog tiska za koju nije potrebno izrađivati tiskovne forme. Nakon otiskivanja, karte je moguće plastificirati (toplo ili hladno) folijom namijenjenom za plastificiranje materijala otisnutih digitalno.

Doradni procesi u ovom slučaju nisu na istom stupnju automatizacije kao kod velikih naklada, ako su uopće. Izrezivanje se može raditi na stroju za štancanje, ili na brzorezaču. Ukoliko se obrezuje na brzorezaču, potrebno je rubove zaobliti dodatnim alatom.

Bez obzira na veličinu naklade, postupak lakiranja i plastificiranja se ne vrši ukoliko je tiskovna podloga PVC ili sintetički papir.

## **6. DORADNI PROCESI**

### **6.1. Plastificiranje**

Ukoliko se karte otiskuju na standardnom papiru, poželjno ih je dodatno zaštititi plastificiranjem. Folije koje se koriste za plastificiranje mogu biti sa ili bez odsjaja u boji, mat ili sjajne. Postupak plastifikacije može biti topli i hladni.

Kod plastifikacije se koriste polimerne folije. Na foliji koja se koristi za toplu plastifikaciju, ljepilo je nanoseno tijekom proizvodnje same folije. Pod visokim pritiskom i temperaturom, plastika se trajno lijepi za papir. <sup>[48]</sup>Topla plastifikacija može uzrokovati promjenu dimenzije papira i utjecati na izgled otiska.

Kod postupka hladne plastifikacije, ljepilo se u tankom sloju nanosi između papira i folije. S obzirom na to da se ne podvrgava visokim temperaturama, ne utječe se na dimenziju papira. Također, smatra se ekološki prihvatljivijim procesom od tople plastifikacije ili UV lakiranja. <sup>[49]</sup>

### **6.2. Obrezivanje i štancanje**

Ovisno o željenom konačnom obliku karata, nakon otiskivanja arci se mogu ili razrezati i obrezati ili štancati.

Ukoliko je konačni oblik karata pravilnog pravokutnog oblika, koristit će se brzorezač i izrezati karte na odgovarajuću dimenziju. Ako se radi o nepravilnom obliku, karte će se izrezati na stroju za štancanje. Kako bi to bilo moguće, potrebno je izraditi odgovarajući alat (Slika 15), matricu i patricu u obliku karata. S obzirom na to da se već u prošlosti zaključilo da su igraće karte daleko dugotrajnije i otpornije ukoliko imaju oble rubove, danas gotovo da ni nema karata potpuno pravokutnog oblika. Stoga je uvijek potrebno na neki način, strojem

ili alatom izrezati oble rubove na kartama. U manjim serijama karata to je moguće napraviti alatom specijaliziranim za izrezivanje oblikih rubova – kutnim rezačem (rundalicom).



Slika 15 – Prikaz alata za štancanje <sup>[50]</sup>

## 7. Brailleovo pismo

Sve se češće na tržištu pojavljuju društvene igre prilagođene slijepim i slabovidnim osobama. To je slučaj i kod igračih karata. Nekoliko je načina apliciranja Brailleovog pisma na karte, a dostupna je i izrada karata na zahtjev, to jest prema osobnim željama.

Brailleovo pismo je 1924. godine osmislio Louis Braille kao sistem čitanja i pisanja za slijepu i slabovidnu osobu. Sustav se sastoji od šest točaka organiziranih u dva stupca od po tri točke koje mogu biti ispupčene ili udubljene. Svakom slovu, brojki i pravopisnom znaku pridodana je kombinacija tih točaka. Brailleovo pismo se čita prelaženjem rukom preko ispupčenja ili udubljena s lijeve na desnu stranu.

Za tisak brailleovog pisma koriste se papiri gramature veće od standardnog uredskog papira ( 80 g/m<sup>2</sup> ) kako ne bi došlo do potpunog probijanja papira prilikom otiskivanja. Kod tzv. Brailleovog papira potrebno je paziti na uvjete skladištenja jer je vrlo osjetljiv na vlagu. Osim što je pogodan za tisak brailleovog pisma, na njemu se može otiskivati i na tintnim te laserskim pisačima. Veličina jednog otisnutog slovnog znaka je 6x10 mm i na format papira A4 može stati najviše 28 redaka s 30 znakova u svakom retku. Međutim, sve se više koristi

kratkopisu pri čemu se upotrebljavaju kratice za česte slovne skupine i riječi bez da se mijenja značenje <sup>[52]</sup>, što se može primijeniti na igraćim kartama.

Dokument koji je potrebno otisnuti, u računalu se može unositi na dva načina: upisivanjem teksta preko tipkovnice ili skeniranjem. Skeniranjem se unose samo dokumenti napisani na kvalitetnom papiru i koji sadrže isključivo tekst. Ručnim upisivanjem se unose tekstovi za koje je potrebno pretvaranje na neku od Brailleovih notacija (matematičku, kemijsku, šahovsku ili notno pismo). <sup>[53]</sup>

Brailleovo pismo može se otisnuti jednostrano ili obostrano. Tilografskim tiskom otiskuje se jednostrano na poseban papir koji trajno zadržava deformaciju. Obostrano se otiskuje u tehnici termotiska ili sitotiska. Termotisak je tehnika u kojoj se mokri otisak oplemenjuje praškom koji se zatim peče na temperaturi od 600° C i rezultira ispupčenjem na papiru. Otiskivanje brailleovog pisma u sitotisku moguće je zbog debelog nanosa boje na podlogu.

Slijepim tiskom ili blindruckom također se može dobiti brailleovo pismo. Za takav način potrebno je izraditi alat – matricu i patricu (Slika 16). To osigurava maksimalnu oštrinu rubova što olakšava kasnije čitanje.



Slika 16 – prikaz matrice i patrice <sup>[54]</sup>

## **EKSPERIMENTALNI DIO:**

Primarni cilj testiranja svih navedenih sintetički papira bio je saznati jeli pogodan za korištenje u tehnici digitalnog tiska. Nakon toga, testirala se otpornost na otiranje, visoke temperature, kidanje, vlagu, prljavštinu, masnoću i sunčevo zračenje.

Napravljeno je nekoliko otisaka na svakome od papira. Ukoliko se odmah nakon otiskivanja utvrdilo da neki od testiranih parametara nije zadovoljavajuć, postupak otiskivanja se ponovio, kako bi sa sigurnošću znali da nije došlo do pogreške prilikom otiskivanja. Nakon otiskivanja, po jedan otisak od onih otpornih na otiranje, stavljen je u posudu s vodom kako bi se utvrdila razina otpornosti na vlagu. U vodi su otisci bili 1 sat. Testiranje otpornosti na kidanje provodilo se ručno, a rezultati validirani isključivo zapažanjem. Također, svaki od otisaka je bio pošprican kavom i namazan čokoladom kako bi se ustanovila otpornost na prljavštinu i masnoću. Kako bismo utvrdili koliko su papiri otporni na utjecaj sunčevog zračenja, otisci su ostavljeni na direktnom Suncu 3 mjeseca.

## **8. YUPO**

YUPO sintetički papir proizveden je na bazi polipropilena. Osnovne karakteristike su glatka i mekana površina, brzo vrijeme sušenja otisaka, fleksibilnost, otpornost na kidanje, vodootpornost, otpornost na masti i razne kemikalije, temperaturu od  $-80^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$  i UV zračenja te se može 100 % reciklirati. Pogodan je za direktan dodir s hranom te je zbog izvrsne temperaturne stabilnosti odličan za etikete u prehrambenoj industriji. Za YUPO sintetički papir, proizvođač je napomenuo da je namijenjen za otiskivanje u sitotisku ili ofset tisku.<sup>[55]</sup> YUPO papir je uobičajeno korišten za izradu plakata, omota za knjige i vrećica.<sup>[22]</sup>

## **9. NEOBOND**

Neobond je obostrano premazani papir napravljen od papirne kaše i dodatno impregniranih sintetskih vlakana. Osnovne karakteristike su visoka otpornost na trganje, svjetlosno je nepropustan i postojanih boja, izvanredne dimenzionalne stabilnosti, vrlo dobre otpornosti na vremenski protok, otporan na temperaturu, vodu i mnoga organska otapala. Dostupan je u različitim bojama (Slika 17) i pogodan je za laserski ispis, digitalni i ofset tisak.<sup>[56]</sup> Prilikom izrade se ne koriste optički izbjeljivači, stoga ne dolazi u blistavo bijelom

boji. Najsvjetliji može biti žućkast. Pogodan je za savijanje, žlijebljenje, perforiranje, bušenje, lijepljenje, šivanje i druge doradne procese <sup>[57]</sup>



Slika 17 – prikaz različitih boja Neobond papira <sup>[56]</sup>

## 10. SYNAPS XM

AGFA Synaps papir je sintetički materijal izrađen od visokokvalitetnog poliestera. Ima izvrsnu otpornost na kidanje, habanje, vodu i kemikalije. Izrazito je dimenzionalno stabilan i na velikim temperaturama, što omogućava otiskivanje u digitalnoj tehnici. Također, moguće je otiskivati u ofset tehnici i naknadno u digitalnoj. Osim već spomenutih, prednosti Synaps papira su dugotrajnost bez plastifikacije, kompatibilnost s velikom većinom printera, na njemu je moguće pisati kemijskom ili običnom olovkom, premazan je antistatičkim slojem što osigurava dobro prihvaćanje boje i na dodir je gladak i svilen. Dostupan je u dvije izvedbe – za digitalni tisak i za ofset ili HP Indigo. <sup>[58]</sup>

## 11. REZULTATI I RASPRAVA

Odmah po završetku otiskivanja ustanovljeno je da papir YUPO nije termalno stabilan i da kvaliteta otiska nije zadovoljavajuća. Nakon ponovljenog otiskivanja i otklanjanja mogućnosti pogreške pri otiskivanju, ovaj je sintetički papir izuzet iz daljnjih testiranja. Bilo je vidljivo golim okom kako su tonovi i nijanse boja potpuno izmijenjeni i otisak je neadekvatan. Osim toga, sami proizvođač i dobavljač su napomenuli kako se radi o papiru namijenjenom za tehnike sitotiska ili ofsetnog tiska.

Drugi testirani papir bio je Neobond. Na našem je tržištu najveća dostupna gramatura ovog papira 200 g/m<sup>2</sup>. Reprodukcijska boja i otisak bili su kvalitetni i lijepo izgledali, papir nije bio deformiran i nije bilo nikakvih oštećenja na papiru ili otisku. Otpornost na kidanje je daleko veća od klasičnog papira, ali nije u potpunosti nepokidiv. Nakon izlaganja vodi, nije bilo nikakve promijene u izgledu ili obliku karte. U testu na prljavštinu i masnoću (s kavom i čokoladom) pokazalo se da ga je moguće oprati ili prebrisati bez da ostavi trajne posljedice na karte, samo ako se to učini odmah. Ukoliko masnoća ili obojana tekućina, poput kave, ostane neko dulje vrijeme na papiru (8 sati i više), ostat će slabo vidljiva mrlja. Nakon izlaganja na Suncu, nije bilo vidljivih promjena u karakteristikama papira – boja je bila ista, jednako se mogao savijati i listati, otpornost na kidanje je bila jednaka. Ovaj papir ima dva nedostatka. Prvi je gramatura koja je premala za izradu igraćih karata. Karte se previše savijaju u ruci i teže se miješaju i dijele. Osim što se karte tako lako savijaju, one su i prozirne. Iako je pozadina karata otisnuta u crnoj boji, ukoliko smo kartu podigli direktno prema svjetlosti, karta je bila prozirna. Tijekom igranja to nije bilo toliko vidljivo, ali igraće karte nikako ne smiju biti prozirne. Drugi nedostatak je cijena koja je u odnosu na uobičajen papir za izradu karata 3-4 puta veća. Iako nema troškova dorade (lakiranja ili plastificiranja), ta ušteda nije dovoljna da bi bilo financijske isplativosti za izradu karta u velikoj količini za komercijalne potrebe. Ovaj se papir može koristiti za izradu karata po narudžbi ili za manje i skuplje serije.

Treći testirani papir bio je AGFA Synaps XM, 300 g/m<sup>2</sup>. Otisak je bio dobar i bez grešaka, ali reprodukcija boja nije bila tako uspješna kao kod Neobond-a. Izrazito je otporan na kidanje i rukama ga nije bilo moguće pokidati. U potpunosti je otporan na prljavštinu i masnoću te se s lakoćom očisti i nakon duljeg izlaganja. Također nije bilo promjena u izgledu karata nakon izlaganja Suncu. Još jedna od velikih prednosti je izrazita glatkost površine Synaps papira što olakšava miješanje i dijeljenje te sprječava lijepljenje karata. Međutim i ovaj je papir lagano proziran ukoliko se gleda na direktnom svjetlu. Ovaj bi se nedostatak



mogao izbjeći ukoliko lijepimo dva tanja arka, na primjer  $135 \text{ g/m}^2$  jedan za drugi. Na taj način će nam i sloj ljepljivosti pomoći u postizanju opaciteta karata. Međutim, ovaj bi način bio dugotrajniji, kompliciraniji i daleko skuplji. Također, Synaps papir je također skuplji od konvencionalnog.

## 12. ZAKLJUČAK

Jedna je hipoteza bila kako je moguće otisnuti karte na materijalu koji je različit od onog uobičajenog i ta je hipoteza potvrđena. Postoje različiti plastični i polimerni materijali, kao i sintetički papir na kojima se karte mogu uspješno i kvalitetno otisnuti i ujedno povećati otpornost i izdržljivost karata.

Druga je hipoteza bila kako je korištenje takvih materijala financijski isplativo, no ova hipoteza nije u potpunosti ispravna. Postoji pretpostavka da će se cijene sintetičkog papira spustiti i na hrvatskom tržištu, kako je to slučaj u Europi, iako se danas još uvijek većinski koristi konvencionalni papir i kao posljedica toga, sintetički papir je i do četiri puta skuplji od konvencionalnog. Tome u prilog ide i činjenica da postoji samo jedan proizvođač karata na području Hrvatske koji ima velike naklade i nema u ponudi izradu karata na sintetičkom papiru.

Cilj rada je ostvaren jer je ispitano nekoliko različitih sintetičkih papira i ustanovljeno je da se na barem jednom od njih mogu napraviti kvalitetne igraće karte.

Ovaj rad se nije bavio PVC materijalima jer se pokazalo da se Europa okreće drugim, ekološki prihvatljivijim alternativama. Iako su, vjerojatno, igraće karte otisnute na PVC-u najotpornije i najdugotrajnije, nemaju dugoročnu budućnost. Razvoj sintetičkog papira započeo je prije 50-ak godina i napravljeni su veliki koraci. Svojstva igračih karata mogu se unaprijediti korištenjem sintetičkog papira. Prednost je svakako dugotrajnost karata, ali i izbjegavanja procesa lakiranja i plastificiranja. Međutim, ukoliko se naprave karte koje su izrazito otporne i povećaju li im se vijek trajanja drastično, vrlo je vjerojatno da će neki od proizvođača ostati bez posla. Iz te perspektive, nije izgledno da će se karte početi proizvoditi na sintetičkom papiru.

### 13. LITERATURA

- [1] <https://www.bicyclecards.com/article/wild-widow-poker-5/> - 1.7.2018.
- [2] <http://www.wopc.co.uk/history/> - 1.7.2018.
- [3] [https://medium.com/@hello\\_16463/how-to-design-and-create-a-card-game-54b5caa89418](https://medium.com/@hello_16463/how-to-design-and-create-a-card-game-54b5caa89418) - 24.5.2018.
- [4] Helmut Kipphan, Handbook of print media, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001.
- [5] <https://img.4plebs.org/boards/tg/image/1379/06/1379064574619.pdf> - 24.5.2018.
- [6] <http://www.sg4adults.eu/files/art-game-design.pdf> - 24.5.2018.
- [7] Bolanča S. (1997). *Glavne tehnike tiska*, Acta Graphica, Zagreb
- [8] <http://www.printninja.com/printing-products/game-manufacturing-printing> - 22.5.2018.
- [9] <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/08/the-lost-origins-of-playing-card-symbols/537786/> - 30.6.2018.
- [10] <http://guity-novin.blogspot.com/2010/02/history-of-graphic-design-playing-cards.html> - 30.6.2018.
- [11] [https://en.wikipedia.org/wiki/Playing\\_card](https://en.wikipedia.org/wiki/Playing_card) - 1.7.2018.
- [12] <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/08/the-lost-origins-of-playing-card-symbols/537786/> - 3.7.2018.
- [13] Chinese Origin Of Playing Cards by W.H. Wilkinson, *The American Anthropologist*, Volume VIII, January 1895, Pages 61-78 dostupno na:  
<https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1525/aa.1895.8.1.02a00070?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+disrupted+5+Nov+from+10-12+GMT+for+monthly+maintenance> – 3.7.2018.
- [14] <http://www.clavielle.com/hijacked-by-mamluks/> - 3.7.2018.
- [15] <http://www.wopc.co.uk/france/flemish-hunting-deck> - 1.7.2018.

- [16] [https://en.wikipedia.org/wiki/Flemish\\_Hunting\\_Deck#/media/File:The\\_oldest\\_full\\_deck\\_of\\_playing\\_cards\\_known\\_\(DT206401\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Flemish_Hunting_Deck#/media/File:The_oldest_full_deck_of_playing_cards_known_(DT206401).jpg) - 2.7.2018.
- [17] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Boja\\_\(karte\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Boja_(karte)) – 15.6.2018.
- [18] <https://www.bicyclecards.com/article/wild-widow-poker-22/> - 15.6.2018.
- [19] <http://www.vinindex.com.au/technical/material-properties/pvc-properties/>- 5.7.2018.
- [20] Holik H. (Ed.) (2006). Handbook of Paper and Board, WILEY - VCH, Weinheim
- [21] Lozo B. (2013.) Predavanja iz papira, nastavni materijal Grafičkog fakulteta, Zagreb
- [22] TG\_2\_2011\_Petrovic\_Pasanec\_Preprotic\_Babic\_Sinteticki\_papir\_i\_njegove\_mogucnosti\_uvezivanja.pdf – 25.5.2018.
- [23] <https://www.amazon.in/TOTAL-HOME-Synthetic-Waterproof-waterproof/dp/B07BH1FQWD> – 25.5.2018.
- [24] <https://japan.yupo.com/english/product/paper/thing.html> - 1.7.2018.
- [25] <http://www.teslin.com/en-US/Home/Resource-Center/synthetic-paper.aspx> - 1.7.2018.
- [26] [https://www.labelandnarrowweb.com/issues/2002-01/view\\_features/synthetic-paper-what-is-it](https://www.labelandnarrowweb.com/issues/2002-01/view_features/synthetic-paper-what-is-it) - 25.5.2018.
- [27] <https://japan.yupo.com/english/product/paper/history.html> – 3.7.2018.
- [28] <http://www.polyart.com>- 5.7.2018.
- [29] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=37550> - 25.5.2018.
- [30] <http://struna.ihjj.hr/naziv/radioluminiscencija/21398/> - 3.7.2018.
- [31] <http://free-energy.ws/radio-luminescence/> - 3.7.2018.
- [32] <https://mrleehamber119.wordpress.com/phosphors-glow-in-the-dark-watch/> - 3.7.2018.
- [33] <https://rockland-inc.com/dylight.aspx> - 3.7.2018.

- [34] <https://www.flickr.com/photos/beobeyond/4412484559> - 3.7.20018.
- [35] <https://materialsvirtuallab.org/2018/02/sr2lialo4-a-novel-earth-abundant-phosphor-with-excellent-color-quality/> - 3.7.2018.
- [36] <https://glossary.periodni.com/glosar.php?hr=fosforescencija> – 3.7.2018.
- [37] Babić D. (1998). *Uvod u grafičku tehnologiju*, Grafički centar za ispitivanje i projektiranje d.o.o., Zagreb
- [38] <http://www.tecnodas.com.ar/>] – 28.5.2018.
- [39] <http://ink.imalone.us/glow-in-the-dark-screen-printing-ink/> - 28.5.2018.
- [40] [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-642008660-fotopolimeros-para-flexografia-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-642008660-fotopolimeros-para-flexografia-_JM) – 28.5.2018.
- [41] <https://hdg.hr/trend-specijalnih-efekata-digitalnom-tisku/> - 28.5.2018.
- [42] <https://www.thatguyscoolstuff.com/products/girls-boys-t-shirt-100-cotton-short-sleeve-neon-print-tee-2> – 28.5.2018.
- [43] <http://www.wopc.co.uk/cards/manufacture> - 3.7.2018.
- [44] [https://en.wikipedia.org/wiki/Ambraser\\_Hofjagdspiel](https://en.wikipedia.org/wiki/Ambraser_Hofjagdspiel) - 3.7.2018.
- [45] Hargrave C. P (1966). *A History of Playing Cards and a Bibliography of Cards and Gaming*, Dover Publications, New York
- [46] <http://www.madehow.com/Volume-4/Playing-Cards.html> - 3.7.2018.
- [47] <https://www.youtube.com/watch?v=rsrrMgotapQ> – 3.7.2018.
- [48] <http://www.nikicdigital.com/graficka-dorada-2/topla-plastifikacija/> - 25.5.2018.
- [49] <https://deto.rs/usluge/plastifikacija-papira/> - 25.5.2018.
- [50] <http://canacopegd.com/keyword/die-cut.html> - 25.5.2018.

- [51] <http://laser-bih.com/savijanje-papira/52-kutni-rezac-za-papir-coskalica-s100.html> - 5.7.2018.
- [52] <https://www.savez-slijepih.hr/hr/kategorija/brailleovo-pismo-humanosti-zastite-tiskane-komercijalne-ambalaze-114/> - 25.5.2018.
- [53] Stipetić S., (2014). *Tehnike pripreme i tiska za postizanje Brailleovog pisma*, završni rad, Grafički fakultet, Zagreb
- [54] <http://anilox.hr/proizvodi/klise-mesing/> - 25.5.2018.
- [55] <https://www.europapier.com/hr/asortiman/proizvodi/product/item/super-yupo-7056/> - 25.5.2018.
- [56] <https://www.europapier.com/hr/asortiman/proizvodi/product/item/neobond-7054/> - 25.5.2018.
- [57] <http://lahnpaper.de/en/special-papers/neobond/> - 5.7.2018.
- [58] <https://igepa.hr/novosti/agfa-synaps/> - 5.7.2018.