

O DELU ARHIVOV IN ZBOROVANJIH

Delavnica, namenjena spoznavanju analogne barvne fotografije in digitalnega tiska

Budimpešta, 27. julij do 8. avgust 2014

Gettyjev konservatorski inštitut (Getty Conservation Institut) iz Los Angelesa in Madžarski narodni muzej v Budimpešti (Magyar Nemzeti Múzeum) sta organizirala teoretično in praktično delavnico, namenjeno spoznavanju barvne fotografije, ki se je odvijala od 27. julija do 8. avgusta 2014, v Narodnem muzeju v Budimpešti.

Delavnice so bile druge od drugega niza, ki se bodo odvijale v prihodnjih letih. Letošnje delavnice so slonele na že pridobljenem znanju iz prejšnjega niza z naslovom Osnove konserviranja in restavriranja fotografij, kjer smo pridobili osnovno znanje o fotografiji.

Glavni cilj letošnje delavnice je bil nam udeležencem, konservatorjem in restavratorjem, pokazati in nas naučiti prepoznati različne vrste barvnih fotografij in tiskov ter različne postopke za njihovo konserviranje in restavriranje. Na delavnici smo prvi teden spoznali analogno barvno fotografijo, drugi teden pa digitalni tisk.

Na delavnice je organizator kandidate sprejel po naslednjih kriterijih: največ 18 konservatorjev z najmanj pet let izkušenj na področju konserviranja in restavriranja papirja in fotografij, kandidat je moral imeti tudi osnovno znanje o fotografiji. Udeleženci smo bili iz naslednjih držav: Avstralija, Bolgarija, Češka, Hrvaška, Irska, Italija, Japonska, Madžarska, Poljska, Slovaška, Slovenija in Združeni arabski emirati.

Profesorice na teh delavnicah

Teoretično in praktično delavnico so vodili najboljši strokovnjaki, konservatorji in restavratorji za barvno fotografijo.

Sylvie Pénicton je konservatorica in restavratorica za fotografije na Inštitutu za likovno umetnost v Chicagu (Art Institute of Chicago). Je avtorica knjige *Barvna fotografija 20. stoletja, Identifikacija in skrb zanjo*. Knjiga je obširen prikaz in vodnik za lažje razumevanje, kakšni so postopki in tehnike izdelave barvne fotografije ter uporabljeni materiali za njen nastanek.

Martin Jürgens je konservator in restavrator v Rijsk muzeju v Amsterdamu (Rijksmuseum Amsterdam). Preden je prišel na Nizozemsko, je delal kot zasebni konservator in restavrator v Hamburgu v Nemčiji. Tam je v devetdesetih letih prejšnjega stoletja tudi študiral oblikovanje in fotografijo. Za tem se je udeležil programa (Certificate Program) za konserviranje in restavriranje v George Eastman House v Rochestru. Prvi magisterij je pridobil na Inštitutu za tehnologijo Rochester s področja konserviranja in restavriranja fotografij, drugega pa na Kraljevi univerzi v Kingstonu v Kanadi. Izobraževanje je nadaljeval še v Gettyjevem muzeju v Los Angelesu. Gettyjev konservatorski inštitut je leta 2009 izdal njegovo knjigo *Digitalni tisk, Identifikacija in materialna zaščita*.

Tram Vo je konservatorica in restavratorica za fotografije in projektna menedžerka na Getty konservatorskem inštitutu. Poleg drugih podobnih delavnic po svetu je vodja tudi naših teoretično-praktičnih delavnic na področju fotografije za območja srednje, vzhodne in južne Evrope, ki so se zvrstile v zadnjih treh letih.

Spoznavanje analogne barvne fotografije

Prvi teden nam je Sylvie predstavila analogno barvno fotografijo. Da smo bolje razumeli, kako nastane, smo najprej spoznali delovanje očesa in dva učinkava mešanja svetlobe in barv.

Oko je optični sprejemnik svetlobe. Vidni čutniki paličica in čepki, ki sta na očesni mrežnici, sprejmeta svetlobo in naredita sliko. Čepki so pri močni svetlobi občutljivi na zeleno, rdečo in modro svetlobo. Z mešanjem treh enobarvnih svetlob lahko oko ustvari vse možne učinke barv. Tako delujejo tudi digitalni fotoaparati.

V digitalnem fotoaparatu nastane barvna slika tako, da svetloba prehaja skozi matrično snemalno vezje s foto elementi, ki so občutljivi na rdečo, zeleno in modro ter tvorijo barvno sliko. Sliko, ki je pozitiv, nato shranimo na pomnilnikih. Podoben proces se odvija tudi pri analogni barvni fotografiji, ki nastane tako, da na svetlobo občutljiv papir osvetlimo skozi tri barvne filtre, vendar pa pri tej barvna fotografija nastane šele po kemičnem razvijanju.

Barvna fotografija lahko nastane z aditivnim ali s subtraktivnim mešanjem barv.

Učinek aditivnega postopka mešanja barv nastane takrat, ko skozi optično prizmo na steno v temnem prostoru projiciramo svetlobne žarke osnovnih barv: rdeče (R), zelene (G) in modre (B). Z mešanjem modre in rdeče svetlobe dobimo magenta sekundarno barvo, z mešanjem zelene in modre svetlobe dobimo cian sekundarno barvo, z mešanjem zelene in rdeče svetlobe pa dobimo rumeno sekundarno barvo. Na sredini, kjer se mešajo vse tri, pa dobimo belo barvo. Aditivni učinek lahko dobimo samo z mešanjem svetlobnih žarkov, ne pa pigmentov. Tako delujejo tudi televizijski in računalniški ekrani.

Učinek subtraktivnega mešanja barv nastane takrat, ko belo svetlobo (odvzamemo ji tri osnovne barve – rdečo, zeleno in modro) spustimo skozi barvno steklo (in ne optično prizmo) ter dobimo subtraktivno barvo. Na primer: ko belo svetlobo spustimo skozi moder filter, skozenj preide modra barva, absorbira rdečo in zeleno barvo – dobimo rumeno barvo. Skozi zelen filter preide zelena barva, absorbira modro in rdečo barvo – dobimo magenta barvo. Skozi rdeč filter preide rdeča barva, absorbira modro in zeleno barvo – dobimo cian barvo. Tako dobimo tri subtraktivne barve cian, magenta in rumeno (CMY). Z mešanjem enakih deležev vseh treh subtraktivnih barv dobimo črno. Subtraktivno mešanje barv pomeni mešanje barv, ne pa svetlobe. Ko mešamo dve subtraktivni barvi, dobimo osnovno barvo: na primer, če mešamo magento in cian, dobimo modro. Uporablja se v fotografiji in tiskarstvu. Na primer, ko se na bel papir v plasteh nanašajo subtraktivne barve, nastane slika. Večina barvnih fotografij je narejenih po subtraktivnem mešanju barv.

Teoretično in praktično smo spoznali šest različnih vrst barvnih fotografij, ki so nastale z aditivnim ali subtraktivnim mešanjem barv. Nekatere so nastale s postopkom iz treh ločenih negativov, druge pa z enim negativom.

Za nastanek analogne barvne fotografije je potreben negativ. Čeprav smo na delavnici spoznali predvsem pozitive, smo spoznali tudi nekatere negative. Za nastanek negativa, iz katerega nastane pozitivna barvna fotografija, se uporabljata dve metodi.

Barvna fotografija je po prvi metodi nastala tako, da so se osvetlile tri senzibilizirane črno-bele steklene plošče (ali film), ki so bile občutljive na vse barve vidne svetlobe. Vsaka posebej je bila v osvetljena skozi en barvni filter, prva z rdečim, druga z zelenim in tretja z modrim. Ker je vsak filter absorbiral vse barve razen svoje, so se za svetlobo občutljive emulzije osvetlile na predelih, ki so bile iste barve, kot je filter. To pomeni, da so se vse tri plošče (najpogosteje v kameri) osvetlile različno in se nato kemično razvile v razvijalcu. Iz teh treh steklenih negativov pa se je naredila pozitivna barvna fotografija. Fotografijo s

postopkom s tremi negativi imenujemo tudi trikromatska fotografija (angl. separation negatives).

Pri barvni fotografiji, narejeni po drugi metodi, pa so bile tri senzibilizirane plasti skupaj – ena na drugi, na eni podlagi (papir, poliester). Vsaka plast s srebrovimi delci je bila občutljiva samo na eno barvo spektra – rdečo, modro in zeleno, brez uporabe filtrov. Vse tri plasti so se po osvetlitvi v kameri še kemično razvile v pozitiv. Pri nekaterih fotografijah se je negativ na koncu postopka izdelave izpral iz emulzije, da je ostala samo barva.

Prva barvna fotografija, ki smo jo spoznali (angl. color screen plate), 1896–2002, je nastala na steklu, pozneje pa na filmu. Nastala je z aditivnim mešanjem barvne svetlobe. Spoznali smo dve skupini omenjene fotografije.

V prvo skupino sodijo fotografije, ki so sestavljene iz dveh steklenih plošč. Na eni stekleni plošči ali filmu je pozitivna srebrova črno-bela fotografija, na drugi plošči pa je raster pik rdeče, modre in zelene barve, lahko pa ima še četrto, črno barvo. Raster deluje kot barvni filter, skozi katerega prehaja svetloba, in je lahko v obliki pik, črt in štirikotnikov.

Drugo skupino sestavljajo fotografije, kjer sta tako barvni raster kot tudi črno-beli srebrov pozitiv skupaj na eni strani steklene plošče, pozneje pa tudi na filmu.

S prostim očesom fotografijo prepoznamo, ker je temna, je na steklu ali filmu in je transparentna. Pod povečavo vidimo značilen tribarven rdeč, zelen in moder raster pik ali črt ali štirikotnikov. Sem sodi komercialno najuspešnejši Lumière avtokrom, ki je nastal z aditivnim mešanjem barv, kjer sta raster in pozitivna fotografija združena na eni podlagi, pod povečavo pa vidimo raster različno velikih zelenih, rdečih in modrih pik, ki mu je dodan tudi črn pigment. Zaradi večplastne sestave, kombinacije srebrove pozitiv fotografije in barvnega rastra, ki imajo za svetlobo občutljive barve, te fotografije potrebujejo posebno skrb.

Spoznali smo še:

Sestavljene iz dveh steklenih plošč		Sestavljene iz dveh filmov		Na enem filmu	
Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave
Jolly Color Screen	1896–1900	Thames Colour Screen	1909–1910	Krayn Line Screen	1909–1911
McDonough Color Screen	1897–1900	Omnicolore	1909–1911	Krayne Color Film	1910–1911
Thames Colour Screen	1908–1910	Dufay Dioptricrome – B Plate	1910–1912	Lignose Natural Colour Film	1927–1928
Dufay Dioptricrome Screen	1909–1910	Agfa Color Plate (v različnih postopkih)	1916–1938	Lumière Filmcolor	1931–1953
Duplex Screen Plate	1926–pribl. 1928			Agfacolor Film	1932–1934
Paget Color Screen	1913–pribl. 1922			Lumière Lumicolor	1933–1953
Finaly Colour Plate	1929–1941			Agfa Ultra Film	1934–1941
Johnsons Colour Screen	1953–54			Dufaycolor Film	1935–1958
				Lumière Articolor	1952–1955
				Polaroid PolaCrhrome	1983–2002

Druga fotografija je pigmentna fotografija (1897–danes), ki nastane s subtraktivnim mešanjem barv. Narejena je bila tako, da so s tremi različnimi negativi, s kontaktom, osvetlili za svetlobo občutljive fotografske papirje v magenta, cian in rumeni barvi. Na primer: negativ, osvetljen z modrim filtrom,

je bil na kontakt osvetljen z rumenim fotografskim senzibiliziranim papirjem z želatinskim vezivom. Nato so vsako enobarvno reliefno sliko v vodi ločili od papirne podlage in jih po plasteh, ena na drugo, nanесли na drug papir, da je nastala fotografija. Spodaj je rumena, v sredini magenta in zgoraj cian barvna plast.

S prostim očesom takšno fotografijo prepoznamo po reliefni površini, saj je na temnih delih nanos želatine debelejši, površina je sijaj, na svetlih delih je želatina tanjša ali je ni, površina pa je mat. Na robovih je vidna tudi neskladnost nanosa treh barvnih plasti. Kot vsaka pigmentna fotografija ima pod povečavo vidne koščke pigmentov. Fotografija z gumijevim barvnim postopkom pa ima zanjo značilno zrnato sliko, ki jo prepoznamo s prostim očesom. Vse so zelo obstojne fotografije.

Spoznali smo tri skupine pigmentnih fotografij: karbonsko, carbro in gumijev postopek. Carbro fotografije nimajo črne barve.

Pigmentne fotografije					
Karbonska		Carbro		Gumijev postopek	
Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave
N.P.G. (Nue Photographische Gesellschaft)	1902–1911	Ozobrome	1905–1910	tribarvni gumijev postopek	1897–danes
Raylo print	pribl. 1922–1933	Raydex	1913–1928	Kwik-Print	1977–pribl. 1990
Belcolor	pribl. 1933–1950	Autotaype Trichrome Carbro na papirju in filmu	1921–1953		
Dufaytissue	1941–1949	Vivex	1928–1939		
Autotaype Wet Carbon	1944–1950	Duxochrome	1919–1963		
Fresson Quadrichromy	1959–danes	Duxocolor	1955–1960		
EverColor	1993–1999				
Ataraxia	1998–2004				

Tretja fotografija (angl. Dye Imbibition Processes), 1900–1995, je bila narejena s trikromatskim postopkom in je bila pogosta barvna fotografija dvajsetega stoletja. S tremi negativi so s kontaktom naredili tri črno-bele srebrovo želatinske pozitivne na steklu. S pozitivov so nato s kontaktom osvetlili tri steklene plošče z občutljivo dikromatsko želatino, da so naredili tri negativne matrice. Na njih se je osvetljena želatina utrdila, neosvetljena pa se je po osvetlitvi sprala v vodi. Negativi so bili nato pomočeni v barvne kopeli: negativ, osvetljen z modrim filtrom, so pomočili v rumeno barvno kopel, negativ, osvetljen z rdečim filtrom, v cian barvno kopel in negativ, osvetljen z zelenim filtrom, v magenta barvno kopel. Vsaka matrica posebej je bila iz svoje barvne kopeli prenesena ena na drugo na papir ali film, da je nastala fotografija.

Najbolj množično so takšne fotografije izdelovali po drugi svetovni vojni. Predvsem so bile te fotografije namenjene oglaševanju, revijam, magazinom in podobnim tiskovinam ter za portretne fotografije.

S prostim očesom jih prepoznamo po tem, da imajo na belih robovih vidne vse tri barvne plasti v obliki malih pik, na robovih vidimo neskladnost barvnih plasti, magenta barva včasih blede in je redko v večjih dimenzijah. Pod povečavo ima enakomeren ton, ne vidijo se vlakna, ker ima barita plast. Ne vidimo plasti barv, saj so barve tako razpršene v želatini.

Najbolj znane komercialne znamke te vrste barvne fotografije so bile:

Gibljive slike		Fotografije	
Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave
Technicolor na filmskem traku	1916–pribl. 1952	Kodak Dye Transfer	1946–1994
		Uvatype,	1920–1935
		Sanger-Shepherd	1900–pribl. 1915
		Kodak Flexichrome	1949–1961
		Fuji Dayecolor	1975–1995
		Eastman Wash-Off Relief	1935–1947
		Pinatype	1903–pribl. 1921

Četrta fotografija je barvna srebrovo želatinska fotografija (angl. dye coupling or chromogenic processes), 1914–2012, ki je nastala in ostala dominantna in najbolj pogosta barvna fotografija v drugi polovici dvajsetega stoletja. Nastala je tako, da so z barvnim negativom skozi povečevalnik ali s kontaktom osvetlili svetlobno občutljiv fotografski papir, s tremi plastmi srebrovo želatinskega bromida. Vsaka plast je bila občutljiva za svojo rdečo, zeleno ali modro svetlobo, da je nastala latentna slika. Po osvetlitvi je bila latentna slika razvita v barvnem razvijalcu, nato je sledil postopek beljenja in fiksiranja. Barvna fotografija je nastala tako, da so se iz slikovnega dela odstranili vsi srebrovi delci, ostala pa je barva.

Pod povečavo lahko vidimo značilen enakomeren ton, ostrino in različno velike oblake barv. Pri digitalnih fotografijah te vrste pa včasih lahko vidimo črte od skenerja, saj so bile narejene z digitalnim povečevalnikom in imajo barvna plast ali pigmenten polietilen pri RC-papirjih.

Te fotografije bledijo tako v svetlih kot tudi temnih prostorih (na primer na Fuji Christal Archive papirju).

Spoznali smo:

(Srebrovo želatinska) barvna fotografija	
Ime fotografije	Čas izdelave
Chromal Paper	1914
Kodachrome	1936–2009
AgfaColor – Nue	1936–1945
Minicolor	1914–1955
na acetatnem filmu	1943–1981
na papirnem nosilcu	1942–1974
Anso Color Printon	1943–1981
Ektachrome	1946–2012
na povoščenih ali RC-papirjih	1968–danes
na laminiranih podlagah	1999–danes
Duratrans	1936–danes

Peta fotografija (angl. Dye Distruction Processes), 1963–2012, je nastala tako, da so se po osvetlitvi (v kameri, ali na kontakt ali skozi povečevalnik) za svetlobo občutljivega fotografskega papirja srebrovi delci v emulziji formirali v črno-beli negativ latentno sliko. Po razvijanju v razvijalcu je nastopil postopek beljenja, kjer so se delci kovinskega srebra pobelili, a so se hkrati z njimi pobelile tudi barve, ki so bile tesno okrog srebra, zato je bilo na teh mestih na fotografiji manj barv. Barve, ki niso bile potrebne, so se že med postopkom odstranile. Najbolj poznani fotografiji sta Cibachrome in Ilfochrome.

S prostim očesom vidimo sijaj površino in brez reliefov, velikokrat imajo črn rob. Nekatere imajo na hrbtni strani papirne podlage napis Ilford Colour Prints, Ilfachrome, Ilfochrome in Ansco Safty film na filmu. Pod lupo so vidni enakomerni toni in večja ostrina kot pri prejšnji, pod večjo povečavo pa beli oblaki. UV-žarki pokažejo, da papirji nimajo optičnih belil, saj bi se fotografija že med postopkom izdelave uničila, če ne bi bila narejena na kakovostnem papirju.

Spoznali smo še:

Peta fotografija (angl. Dye Distruction Processes-Silver dye bleach)	
Ime fotografije	Čas izdelave
Cibachrome	1963–1991
Ilfochrome	1992–2012
Worel's bleach-out Processes	1899
Katachrome	1905
Uto Paper	1906–1911
UtoColor Paper	1911–1914
Pentachrome	1938
Azochrome	1940
Gaspar Color Opaue	1944–pribl.1952
Bauchet Color Print	1953–1955
Ilford Color Print	1953–1963
Agfacolor CU 410	1970–1976

Šesta fotografija je polariodna (angl. Dye Diffusion Processes), 1963–danes. Takrat je bila to najbolj inovativna fotografija, ker jo je bilo mogoče narediti v 60 sekundah, brez dela v temnici, saj je postopek razvijanja fotografije nastal še v kameri. Ločimo jih na polaroid, ki so mu negativ odtrgali stran (angl. peel-apart), uporabljali so ga predvsem profesionalni fotografi, in polaroid, v katerem sta negativ in pozitiv.

S prostim očesom jo prepoznamo po tipičnem formatu z belim okvirjem, na katerem je velikokrat označeno ime proizvajalca, datum izdelave in tip filma. Polaroid brez negativa ima sled odtrganega dela in lepilo na robu. Prav tak je bil zaradi vihanja nalepljen tudi na karton. Polaroid, ki ima pozitiv in negativ skupaj, je debelejši.

Pod povečavo je manj oster in ima enakomeren ton. Polaroid z odtrganim negativom ima na črni podlagi bele pike in paralelne vzdolžne praske. Drugi pa ima po robovih na temnih delih bele pike. Razen Agfachrome polaroid fotografije imajo vse druge fotografije v podlagi optična belila, ki smo jih videli pod UV-lučjo.

Polariod, (angl. Dye Diffusion Processes)			
Polaroid z odtrganim negativom		Polaroid z negativom in pozitivom	
Ime fotografije	Čas izdelave	Ime fotografije	Čas izdelave
Polaroid filmi	1963–2008	Polaroid Integral Films	1972–2006
Ektaflex PCT	1981–1988	Eastman Kodak integral filmi	1975–1986
Copycolor	1983–1985	Fuji film integral filmi	1981–danes
Fuji films	1984–danes	Agfachrome-Speed	1983–danes

Spoznavanje digitalnega tiska in fotografije

Digitalni tisk se še vedno razvija. Ker obstaja kar nekaj vrst digitalnega tiska, bom opisala le nekatere izmed njih. Na področju terminologije bom z delom še nadaljevala, saj sem nekatere tiske poimenovala kar v angleškem jeziku, za nekatere vrste analogne fotografije pa tudi nimamo imen.

Martin, eden redkih konservatorjev in restavratorjev za digitalni barvni tisk in fotografijo, je predstavil različne načine digitalnega tiska. Postopek izdelave se večinoma razlikuje od fotografije, saj tisk ni za svetlobo občutljiva emulzija. Spoznali smo predvsem lastnosti različnih digitalnih tiskarskih tehnik, kako njihove naprave delujejo, katere barve ali pigmenti so bili uporabljeni, ali je barvna ali črno-bela, iz katerega obdobja je.

Za lažje razumevanje in prepoznavanje raznovrstnih tiskov je Martin izdelavo digitalnega tiska primerjal s starejšimi tiski, kot so lesorez, bakrorez, jedkanica in ofset, saj so slednji tiskani iz matrice ali tako imenovane tiskovne forme. Digitalni tisk je natisnjen kot pozitiv iz elektronskih impulzov. Načina tiskanja sta dva: prvi način je neposredna tehnika tiska, kar pomeni, da se tiskovna forma pri postopku tiskanja dotika tiskovne podlage. Drugi način pa je posredna tehnika tiska, kar pomeni, da se tiskovna forma ne dotika tiskovne podlage med postopkom tiskanja.

Digitalni tisk je nastal s subtraktivnim mešanjem cian (C), megente (M), rumene (Y) in pri nekaterih tiskih tudi črne (K) barve. Pri nekaterih kapljičnih tiskih pa so lahko poleg omenjenih barv še njihovi svetlejši toni cian, magente in tudi črne (CcMmYKk). Največkrat se uporabljajo barve na vodni osnovi in pigmenti. Tudi digitalni tisk je narejen z rastrom pik, ki so razvrščene amplitudno (AM) ali frekvenčno (FM), saj te pike gradijo sliko.

Spoznali smo 15 različnih digitalnih tiskov in fotografij, ki se od postopka za izdelavo analogne fotografije razlikujejo po načinu tiskanja v različnih tiskalnikih.

Matrčni tiskalnik (angl. Dot Matrix) je prvi računalniški tiskalnik, ki je bil prikazan leta 1954. Z njim so bili natisnjeni pisarniški dokumenti, tiski v inženirski stroki in znanosti, etikete, recepti, vozovnice in likovna dela.

Naprava je delovala tako, da so žice v obliki igel, napeljene pred trak, na katerem je bilo črnilo, z gretjem in z udarcem igle skozi trak natisnile pike na papir.



Ogled tiskarne v zasebni lasti, ki je bila opremljena z novjšim skenerjem in printerji v kapljičnem tisku.

Za tiskovno podlago so je uporabljal nepremazan papir v zvitku, s perforacijo na robovih. Najbolj pogosta širina je bila 43 cm. Uporabljali so črnila na osnovi olj in voskov. Najbolj pogost je bil tisk v črni barvi (K) in tri barve (CMY) pri barvnem tiskalniku.

Tisk prepoznamo po tem, da skoraj ni videti sijaja na tiskanih delih, razen pri debelejših nanosih črnila. Imajo značilen rahel relief. Pod povečavo vidimo papirna vlakna in značilne enakomerno urejene standardne mreže pik, ki jih vidimo tudi s prostim očesom.

Tiskalnik za linearno ali vektorsko plotanje (angl. line plot) je bil prvič na trgu prikazan leta 1959 in so ga uporabljali tja do leta 1990. Tak tiskalnik so uporabljali predvsem za tiske računalniško podprtih načrtovanj, za arhitekturni in znanstveni načrt ter za likovno delo.

Tiskalnik je risbo s črtami narisal s svinčnikom na papir iz digitalnega ali pa analognega signala.

Uporabljal se je nepremazan papir v roli (posamezni listi in listi, zloženi v harmoniko). Standardni formati so bili večinoma do ANSI E (86,4 x 118,9 cm), možni so bili tudi večji. Uporabljala so se črnila na vodni osnovi, kemični svinčnik, grafitni svinčnik, tehnično pero, kot je na primer Rotring®, in flomaster.

S prostim očesom tisk prepoznamo po enakomernem tonu črt ter s katerim pisalom je bila risba narisana in nima pik.

Kapljični tisk (angl. INKJET), 1984–danes, je danes najpogostejša tehnika tiska, ki omogoča tiskanje na kakršno koli podlago (npr. na nepremazan, premazan in sintetični papir, plastiko, tekstil). Formaty so od manjših A4 (29,7 x 21 cm) do ogromnih panojev. Razširil se je zaradi enostavnega postopka, saj se kapljice barvil ali pigmentov nabrizgajo na podlago. Ni natiskan iz tiskovne forme, ampak je natisnjen iz elektronskih impulzov. Obstaja več različnih načinov kapljičnega tiska, ki se delijo glede na način brizganja. Poznamo dva načina: z neprekinjenim tokom (angl. continius ink jet, CIJ) in s prekinjenim tokom (angl. drop-on-demand, DOD). Za tisk s prekinjenim tokom je značilno, da so pike (različno velike) nanizane amplitudno. Za tisk z neprekinjenim tokom pa, da so pike nanizane frekvenčno (enako velike), razdalje med njimi pa so različne.

Kapljični tisk, imenovan **IRIS** (angl. Binary Deflection Continius Liquid Inkjet), je binarni odklon neprekinjenega toka in ne kontaktnega tiska. Predstavljen je bil leta 1984, uporabljal pa se je tja do leta 2005. Na trg ga je ponesla firma Iris Graphics.

Tisk so uporabljali predvsem za reprodukcije umetniških del na kakovostnem papirju, tudi do velikosti 89 x 120 cm. Tiskovna podlaga je plastika, tekstil, premazan, nepremazan in boljši umetniški papir.

S prostim očesom tisk prepoznamo po tem, da na potiskani in nepotiskani površini ni razlik. Tisk je v štirih (CMYK) barvah na vodni osnovi. Pod povečavo so pike enako velike, so ostre, na temnejših predelih pik ne ločimo, kakšna pika pa se znajde na nepotiskanih delih. Ker je tisk zelo občutljiv na vodo, je fiksiran.

Kapljični tisk s prekinjenim tokom (angl. DOD liquid) na premazanem ali na mat premazanem boljšem umetniškem papirju se je začel v devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Namenjen je bil predvsem tiskom doma, z nizko resolucijo. Večinoma so takšno vrsto tiska uporabljali za tiskanje besedil, v inženirstvu, za tiske računalniško podprtih načrtovanj ter za tiske v znanosti.

Tiskalnik deluje tako, da piazio električna ali termična glava izvrže posamezno kapljo črnila na papir, kot ji je ukazano.

Največji format je lahko širok 1,3 m, dolg pa je lahko različno. Uporabljajo se štiri barve (CMYK) in pigmenti ter še pigmentna vodna črnila. Nekateri seti črnil imajo devet in več odtenkov (CcMmYyKk).

S prostim očesom tisk prepoznamo po sijaj površini. Razlik na potiskani in nepotiskani površini ni, saj so barve na površini. Samo tisk s pigmentnimi črnili na mat premazanem papirju ima lahko žametno strukturo in je občutljiv na praske.

Pod povečavo tisk prepoznamo po različnih velikostih pik, ki zaradi visoke resolucije in mešanja barv niso povsod vidne. Na mestih, kjer vidimo posamezne pike, lahko vidimo tudi, da se te ne vpijejo v podlago.

Kapljični tisk (angl. DOD liquid) na papirjih z leskom je bil predstavljen v devetdesetih letih prejšnjega stoletja in je bil namenjen za visoko kakovostno reprodukcijo in likovna dela. Formaty so različno veliki, predvsem so lahko tudi zelo veliki. Tiskovne podlage so poleg visoko premaznega papirja z leskom še plastični film, sintetičen papir, tekstil, RC- in IRL- papir.

S prostim očesom tisk prepoznamo po tem, da vidimo razliko med sijajem na potiskanih delih in mat površino na nepotiskanih delih na tisku, kjer so uporabljeni pigmenti. Pri tej se lahko pojavi rjavenje barv in vidimo relief od pigmentov na površini. Pri transparentih in panojih s prostim očesom vidimo pike, pri manjših, "fotografsko kakovostnih tiskih", pa izredno majhne pike. Pod povečavo so vidna vlakna (razen pri IRL-papirjih). Pike so različnih velikosti, barve so ostre, imajo visoko resolucijo in se ne vpijejo v podlago, ker ostanejo v vezivu, na površini.

Kapljični tisk (angl. Change Phase), ki je na trgu od leta 1991, je tisk, ki je narejen iz namizij doma in se uporablja v pisarnah (za tekste in slike z nizko resolucijo), predvsem pa za tiske računalniško podprtih načrtovanj, za tiske v inženirstvu in znanosti. Nekateri znani proizvajalci teh tiskalnikov so: Spectrum Data products®, Brother®, Tektronix Phaser®.

Tiskalnik deluje tako, da piazio glava izvrže posamezno kapljo črnila na podlago, pike pa ostanejo na površini in se jih potem še stisne. Uporablja se nepremazan papir, papir za brizgalne tiskalnice ter plastika v formatu A4. Uporabljajo so trda črnila na osnovi voska v štirih barvah ali pigmentih (CMYK).

S prostim očesom tisk prepoznamo po tem, da vidimo razliko med potiskanim in nepotiskanim delom, površina je zelo občutljiva na praske. Pod povečavo vidimo okrogle pike z visoko resolucijo, periodični raster. Barvne pike, ki se prekrivajo, ustvarjajo gostoto in sekundarne barve, vidimo vlakna in posamezne pike ter svetlejšje linije.

Elektrofotografija (1959–danes) je tisk, ki je lahko analogen ali pa digitalen. Poznamo in uporabljamo ga že od leta 1959.

Naprava deluje tako, da tekst na papirju položimo na kopirni stroj na steklo. Nato naprava tekst osvetli ali z led diodami ali laserjem, osvetljen tekst pa se prenese na foto receptorje na valju (tiskovna forma, matrica). Naelektren



Ogled bogate zbirke starejših fotografij, ki jih hrani madžarski Narodni muzej v Budimpešti.

tekst, ki je neke vrste latentna slika, nato povzame toner in se s pomočjo toplote zapeče in odtisne na podlago. Elektrofotografski tisk razlikujemo glede na uporabo dveh različnih tonerjev – lahko gre za suhi ali tekoči toner.

Naprave s suhim tonerjem so npr. fotokopirni stroj (črno-beli in barvni), laserski tiskalnik, fax naprava in digitalni ofset. Tisk te vrste je primeren tudi za tiskanje etiket, umetniških del ter za tisk v inženirstvu in znanosti.

Te tiske imenujemo tudi laserski tisk, laserska kopija, fotokopija, barvna kopija in »kseroks«. Znani proizvajalci tiskalnikov so: Xerox iGen®, Kodak Nexpress®, Xerography®.

Za tiskovno podlago se uporablja nepremazan in pol premazan papir ter transparenten celulozno-acetatni film. Formati so A4 in A3 ter večji format od formata časopisa. Uporabljajo se štiri barve (CMYK) ali pa samo črna barva (K) in pigmenti, redkeje druge barve. Vezivo je smolnata mešanica.

S prostim očesom tisk prepoznamo po tem, da vidimo razliko med potiskanim in nepotiskanim delom pri črno-belem laserskem tisku. Potiskani deli se različno svetijo, odvisno od gostote in vrste tonerja, pri barvnih je viden tudi relief. Pri črno-belih in laserskih fotokopijah s prostim očesom vidimo poltonski raster.

Pod manjšo povečavo pri črno-beli in barvni analogni fotokopirni napravi in tiskalniku vidimo amplituden nanos rastra, pri digitalnem črno-belem tiskalniku pa frekvenčni raster pik. Pri tisku z digitalnim barvnim fotokopirnim strojem vidimo variante amplitudnih poltonskih rastrov pik ali črt in odvečni pigment okrog njih ter zanj zelo značilne rumene pike.

Naprave s tekočim tonerjem poznamo od leta 1993. Znani proizvajalec takih naprav je HP indigo®. Gre za podoben tisk kot s suhim tonerjem, le da s prostim očesom vidimo značilne rozete, prav tako pod povečavo. Črte in pike so zelo ostre in jasne.

Digitalno fotografijo (angl. Digital exposure to Photographic Materials) so izdelovali od tridesetih let do devetdesetih let prejšnjega stoletja. Poznamo jo pod imeni: LVT-tisk, laserski print, digitalna barvna fotografija, Lambda, Chromira, Frontier, Light Jet, LambdaChrome, laserchrome.

Namenjena je bila za izdelovanje fotografije, duplikate negativov, diapozitivov, umetniške fotografije, barvnih mikrofilmov, medicinskih filmov, za reprodukcije umetniških del in zgodovinskih dokumentov, za izdelovanje napisov in reklam ter za svetlobne reklamne table.

Bila je pogosta fotografija in je za razliko od tiskov nastala na fotografskem materialu (emulzija na papirju), ki je občutljiv za svetlobo. Občutljiv fotografski papir se je piko za piko posebej natančno osvetljeval z ravno pravo količino bele ali RGB-svetlobe. Po osvetlitvi se je obdelala s kemičnimi postopki, da je nastala barvna fotografija.

Narejena je bila na RC-papirjih, poliestru in acetatnem filmu, kjer je slika umeščena v želatinsko emulzijo. Poleg standardnih formatov, na primer 9 x 13, se je digitalna fotografija izdelovala tudi do formata 3 m x 127 cm. Pri nekaterih postopkih so se uporabljale tri barve, pri nekaterih pa štiri.

S prostim očesom digitalne fotografije prepoznamo po enakomernih tonih in jih težko ločimo od analogne fotografije, saj imajo vizualno enako kakovost. Vidimo črte od skenerja, pri nekaterih teh barvnih fotografijah teh črt ni, pa tudi redko se barve ne skladajo. Pri zelo visokih povečavah vidimo barvna zrna v obliki neenakomerno nanizanih rumenih, magenta in cian "oblačkov".

"Foto termograf transfer" (angl. Photothermographic Transfer, Fuji Pictography), 1987–danes. Gre za tisk, ki je najboljše poznan pod imeni, kot so Fuji, Fujix Pictography, Pictostat. Naprava te vrste ni pogosta ne v muzejih in ne v arhivih. Namenjena je za tiske v znanosti in medicini ter za najboljši tisk, ki je videti kot fotografija.

Naprava deluje tako, da se za svetlobo občutljiv papir osvetli z RGB-svetlobo. Barvilo se razvije s toploto in se skupaj z vlago razprši na vpojni papir.

Formata sta običajno A4 in A3. Uporabljajo se tri barve (CMY), narejene na RC-papirju ali poliestrskem filmu z vpojnim premazom.

S prostim očesom tisk prepoznamo po enakomernih tonih in ga težko ločimo od analožno-konvencionalne fotografije, saj ima enako kakovost. Vidimo paralelne črte od skenerja in enakomeren ton. Tiskovna površina je pol sijaj ali sijaj in je občutljiva na praske, razlike med potiskano in nepotiskano površino ni.

Pod povečavo ne vidimo preveč ostro. Na zadnji strani je lahko natiskano Fujifilm Pictro Paper.

»Neposreden termo tisk« (angl. Direkt Thermal, D_1D_1) je na trgu že od leta 1950. Predvsem so to faks naprave, ki so lahko kapljični ali elektrofotografski tisk.

Tiskalnik je bil namenjen raznim tiskom v pisarnah, uporabljal se je tudi za tiskanje potrdil, nalepk s ceno, za tiskanje vozovnic, etiket, črtnih kod, za tisk v medicini in znanosti ter za umetniška dela. Pogosto se je uporabljal v arhivih, manj v muzejih.

Tiskalnik deluje tako, da matrika s pomočjo vročine piko za piko natisne na papir s toplo-tno občutljivo plastjo, na primer voskom. Vročina in razvijalec razvijeta črno barvo, da postane vidna. Formati rol so od A4 pa tudi do 91,4 cm širine.

Najbolj značilno zanj je, da je slika črno-bela ali rjavkasto bela. Tiska se na papir in plastične filme, ki imajo premaz. Barva (leuco) vsebuje fluorin in ksanten. Morda se vidi rahla razlika med potiskanim in nepotiskanim delom, premaz na plastičnih filmih se lahko rahlo sveti. Tiskalniki za tekst so binarni. Na robovih nekaterih papirjev tekst opozarja na visoko občutljivost papirja.

Pod povečavo pa vidimo pike z nizko resolucijo, slika je neostra in urejen vzorec. Večje pike so sestavljene iz manjših pravokotnikov, vidimo vlakna. Robovi pik so razpršeni.

»Termo transfer« (angl. Direkt Thermal Transfer, D_1D_2) je na trg prišel leta 1984 in se ga uporablja za tisk v pisarnah, za tisk potrdil, nalepk s ceno, vozovnic, etiket, črtnih kod, za napise in reklame ter varnostne dokumente.

Naprava deluje tako, da trak z barvo in voskom s pomočjo vročine piko za piko natisne na papir. Formati so različni, do velikosti A3 in tudi večji. Uporabljajo se tri barve (CMY) ali črna barva (K) in pigmenti.

S prostim očesom tisk prepoznamo po binarnem tisku in izjemni saturaciji barv. Potiskane površine se svetijo drugače kot nepotiskane. Raster pik je regularen, pike imajo enako gosto-



Prikaz trikromatske fotografije s tremi negativi, iz katerih je bila narejena.

to, ostre robove in ne bledijo. Pri veliki povečavi vidimo, da barvne pike, kjer so nanizane na gosto, gradijo njihove sekundarne barve. Na hrbtni strani je morda napisano Micro Dry Printer. Naprava je zelo občutljiva na praske in odrgrnine.

“Tisk termotransfer” (angl. Dye Diffusion Thermal Transfer, D_2D_2) je na trgu od leta 1986. Imenujemo ga laserski tisk, digitalni barvni tisk ali print, sublimativni tisk. Uporablja se za tisk doma, v tiskarnah ter studiih, za tisk v medicini in znanosti, za varnostne kartice.

Termo matrika s pomočjo vročine piko za piko iz traku, na katerem je barva, razprši in natisne na premazan papir. Uporabljeni so različni formati do A3. Uporabljajo se tri barve (CMY), redko še črna (K). Tiska se na RC-papir, sintetični papir, na premazan papir, tudi na transparentno plastično folijo za izkaznico, na keramiko in sintetični tekstil. Tiskovna površina je pol sijaj in sijaj.

Razlika med potiskanim in nepotiskanim delom je v reliefu. Na svetlih delih je višje kot na temnih delih, na temnih delih je več sijaja.

S prostim očesom ne vidimo razlike med to in analogno fotografijo, saj imata obe enakomerne tone barv. Pod povečavo so vidne pravilno in enakomerno razvrščene črte od skenerja, vidimo pa barvno neskladnost na robovih. Pri veliki povečavi robove, črne in barvne pike vidimo razpršeno in neostro. Na hrbtni strani imajo napis dye sublimation, nekatere so lahko tudi označene s črkami in številkami s strani proizvajalca.

Konserviranje in restavriranje

Za čiščenje prstnih odtisov, madežev in prahu na površini Kodakove barvne fotografije na RC-papirju iz leta 1984 smo uporabili aceton, bencin, deionizirano vodo, izopropil alkohol, fotonal, umetno slino, toluen in ksilen ter mešanico deionizirane vode in izopropil alkohola (v razmerju 1.1). Smisel uporabe teh raztopin na vzorcih je bil, da vsak posameznik ugotovi, katera izmed njih je ustrezna za čiščenje slikovne površine. Skupaj smo ugotovili, da je umazano površino najbolje očistil aceton, saj je odstranil nečistoče, slikovna plast pa je ostala nepoškodovana.

Za dopolnitev globljih prask in manjkajoče slikovne plasti na isti fotografiji smo uporabili mešanico lepila klucela in barijevega sulfata ($BaSO_4$) ter mešanico lepila metil celuloze in barijevega sulfata. Praske in manjkajoči slikovni del smo dopolnili tako, da smo mešanice dodali toliko, kolikor je bilo potrebno. Pomembno je bilo, da je bila struktura površine dodanega dela enaka originalu.

Za retušo na praskah in za manjkajoči slikovni plasti smo uporabili akvarelne barve in pigmente različnih proizvajalcev, kot so: Ilford Cibachrom®, Bouch & Lomb®, Ecta color®, Kodak color® in Schminke®. Ko smo retušo uspešno naredili, je bilo poleg prej omenjene površine potrebno narediti tudi dobro poslikavo.

Tri barvne fotografije iz 80., 90. let in iz leta 2000, ki so se hranile v presuhih prostorih in se zato zvile, smo različno dolgo vlažili v vlažilni komori s sobno temperaturo. Sušili smo jih med pivniki in deskami ter poravnali pod utežmi.

Fotografijo iz 90. let smo v vlažilni komori z 80–90 % RV navlažili v nekaj urah, nato smo jo hkrati med pivniki posušili in pod utežmi poravnali.

Fotografijo iz 80. let smo v vlažilni komori z 80–90 % RV navlažili v nekaj urah, nato smo jo za nekaj sekund stisnili v vročo stiskalnico in jo nato hkrati med pivniki posušili in pod utežmi poravnali.

Fotografijo iz leta 2000 smo v vlažilni komori s 30 % RV vlažili 48 ur in jo nato še v 70–75 % RV vlažili še naslednjih 48 ur. Nato smo jo hkrati med pivniki posušili in pod utežmi poravnali.

Druge skupine so te kombinacije zamenjale. Skupaj smo ugotovili, da so se fotografije dobro poravnale, ne glede na to, katera vrsta fotografije je bila in s katero metodo je bila poravnana.

Reverzibilna metoda, ena izmed metod okvirjanja fotografije, da jo varno

postavimo na razstavo, je poleg uporabe foto vogalov in podaljškov za manjše fotografije najprimernejša za razstavljanje fotografij večjega formata. Razvili so jo konservatorji iz GEH, IMPF, ACM, CP in CPVP in je namenjena začasnim razstavam velikih fotografij na RC-papirjih. To je princip montiranja oljnih slik na platnu na pod okvir. Na RC-barvno fotografijo smo štiri trakove iz netkane tkanine Hollytex® z akrilnim lepilom LASCXUO 498 HV® nalepili na hrbtni del, na robove. Fotografijo s trakovi smo položili na muzejski karton, trakove upognili na hrbtno stran muzejskega kartona in jih zalepili z lepilnim trakom. Tako pripravljena fotografija je bila lahko na različne načine pritrjena na steno. Namesto muzejskega kartona smo uporabili tudi Kapa® in Tycore® plošče.

V vodo smo namočili vzorce obravnavanih devetih različnih kapljičnih tiskov, tri termo transfer tiske, digitalno fotografijo, foto termografijo, HP indigo tisk, Thermal autochrom tisk, ZINK tisk, črno-belo in barvno elektrofotografijo ter linearni tisk, ki so bili natisnjeni na tiskovnem papirju in sintetičnem tiskovnem papirju. S tem smo želeli preizkusiti obstojnost tiskov po poplavih. Ugotovili smo, da so bili razen tiska ZINK (Polaroid®) drugi presenetljivo dobro ohranjeni in nepoškodovani. Zink tisk je razpadel na tri plasti v barvi magente, cian in rumene ter na sintetično podlago. Na splošno je barvna fotografija manj obstojna kot črno-bela.

Delavnica je bila po vsebini zelo obsežna in zanimiva, z vidika nas konservatorjev in restavradorjev pa zelo zahtevna, zato bom v bližnji prihodnosti morala na tem področju postoriti še veliko.

VIRI IN LITERATURA

LITERATURA

Lavédrine, B.: *Photographs of the past: process and preservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2009.

Jürgens, M. C.: *The Digital Print: Identification and Preservation*. Los Angeles: Paul Getty Trust, 2009.

Pénichon, S.: *Twentieth-Century Color Photographs. Identification and Care*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2013.

http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Datoteke/ucnagradaiva/tgp2008_web.pdf.

Lucija Planinc