

Avtorica: Nadja Šičarov

## Vsebina

1. Uvod
2. Materialna sestava filma in tehnične lastnosti
3. Fotokemična reprodukcija filma
4. Zaključek
5. Viri

## 1. Uvod

Film je zaporedje fotografij na analognem filmskem traku, ki ob predvajanju s primerno hitrostjo ustvarjajo vtis gibanja, zato mu pravimo tudi gibljive podobe. Prve gibljive podobe so bile na filmski trak zabeležene že konec 19. stoletja. Sledil je kontinuiran razvoj filmske tehnologije, ki je vključeval raznovrstne tehnike simulacije barv na traku vse do izuma barvne emulzije, rojstvo filmskega zvoka, razvoj različnih formatov filmskega traku in standardov tako za snemanje kot tudi za predvajanje filmskih del. Filmski trak je bil edini nosilec gibljivih podob vse do razvoja video tehnologije v osemdesetih letih 20. stoletja, vendar magnetni video trakovi še niso nadomestili fotokemičnega filmskega nosilca. Proizvodnja filmskega traku se je nadaljevala vse do začetka 21. stoletja in nastopa digitalne tehnologije, ki pa je v zadnjih letih skoraj povsem nadomestila analogno.

V pričujočem poglavju priročnika so predstavljene lastnosti filmskega traku in osnovni postopki nastanka analognega filma. V poglavju se osredotočamo zgolj na analogni film in ne pišemo o avdiovizualnih delih, zapisanih na magnetni trak, in delih, ustvarjenih v digitalnem okolju.



*Slika 1: Film je zaporedje sličic na filmskem traku. (Foto: Nadja Šičarov)*



*Slika 2: Škatla za hranjenje filmskih kolotov (Foto: Katja Goljat)*



*Slika 3: Depojski prostor filmskega arhiva (Foto: Nadja Šičarov)*

## 2. Materialna sestava filma in tehnične lastnosti

Pionirji kinematografije so se že konec 19. stoletja zavedali, da v nasprotju z materiali, ki so jih v tistem času uporabljali kot fotografski nosilec (steklo, papir, kovinske plošče), za ustvarjanje učinka gibljivih podob potrebujejo prožen, obstojen in prosojen material. Sloj prosojnega polimernega traku se je izkazal kot primeren nosilec in je kot medij za film in analogno fotografijo ostal v uporabi vse do danes. Filmski trak sestoji iz upogljive, prosojne polimerne baze, ki je podlaga za sloj svetlobno občutljive fotografske emulzije, nanese na eno stran baze. Vsako stran filmskega traku prekriva zaščitni sloj želatine.

### 2.1 Baza

V zgodovini so eksperimentirali različnimi materiali, ki so jih uporabljali za izdelavo filmske baze, a so se kot primerni in obstojni za vsaj nekaj desetletij izkazali zgolj celulozni estri (nitratni in acetatni celuloidi) in poliestri.

#### Nitratni celuloid

Nitratni celuloid je bil prvi nosilec filmskih zapisov. Že leta 1889 ga je predstavil George Eastman, nato pa je ostal v uporabi vse do začetka petdesetih let, ko ga je nadomestil acetatni nosilec. Nitratni filmski trak so izdelovali iz neeksplozivnega derivata nitroceluloze, ki so ga najprej stabilizirali, nato pa mu dodajali kafro, ki je delovala kot plastifikator in nitrocelulozi dajala zeleno upogljivost. Nitratni celuloid je nekoliko rumene barve, ima močno natezno trdnost in

dimenzionalno stabilnost, hkrati pa je dovolj upogljiv in se ne prelomi zlahka. Navkljub mnogim dobrim lastnostim celuloidnega nitratnega nosilca pa je v nadaljevanju uporabe pretehtala njegova glavna pomanjkljivost: možnost samovžiga že pri temperaturi nad 40 °C. Pri gorenju se iz nitroceluloze sproža kisik, zato lahko gori tudi ob reakciji z vodo in ogenj zelo težko pogasimo, pri gorenju pa nastajajo strupeni plini. Visoka stopnja gorljivosti nitroceluloze je povzročila mnogo požarov tako v kinodvoranah kot v arhivih, zato so bili proizvajalci filmskega traku primorani poiskati primernejši nosilec.

Zaradi velike vnetljivosti nitratnega traku je dandanes predvajanje nitratnih filmskih kopij prepovedano<sup>1</sup>, filmski arhivi pa zbirke nitratnih filmov v skladu s priporočili Mednarodne federacije filmskih arhivov FIAF hranijo ločeno od zbirk acetatnega in poliestrskega filma.<sup>2</sup> Priporočljivo je,

da depojski prostori stojijo na manj poseljenih območjih in na varni razdalji od pisarniških prostorov.

#### Acetatni celuloid

Diacetatni filmski trak z oznako »safety film« ali »S« se je sprva pojavil leta 1923 kot alternativa nitratu za ožje formate filmskega traku: 16-mm, 8-mm, 9,5-mm. Diacetatni celuloid zaradi lomljivosti, slabe prožnosti, velike vpojnosti vlage in slabe prosojnosti ni bil primeren za izdelavo 35-mm traku, ki se je uveljavil kot format za profesionalno uporabo, so ga pa uporabljali za izdelavo trakov za amatersko produkcijo.<sup>3</sup> Leta 1941 so odkrili triacetat, ki je imel boljše mehanske in kemijske lastnosti od diacetata. Triacetatni celuloid je bil bolj odporen na visoke temperature kot nitratni celuloid, zato ga je postopoma nadomeščal in ga povsem zamenjal po letu 1951, ko se je proizvodnja nitratnega traku zaustavila. Triacetatni filmski trak je obveljal kot stabilen nosilec



*Slika 4: Nitratni filmski trak, ki ga prepoznamo po obrobni kodi »nitrate film«. (Foto: Nadja Šičarov)*



*Slika 5: Acetatni filmski trak, ki ga prepoznamo po obrobni kodi »S«. (Foto: Nadja Šičarov)*

1 Projekcije nitratnih filmskih kopij so izjemoma dovoljenje na posebnih dogodkih v prilagojenih projekcijskih kabinah, kjer s filmom rokujejo visoko specializirani filmski operaterji. Eden takšnih dogodkov je festival *Nitrate Picture Show*, ki ga organizira George Eastman Museum v Rochesterju v New Yorku.

2 International Federation of Film Archives, 1991. Dostopno na: [https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Publications/FIAF-Bookshop/Handling\\_Storage\\_transport\\_of\\_Cellulose\\_Nitrate\\_film-RED.pdf](https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Publications/FIAF-Bookshop/Handling_Storage_transport_of_Cellulose_Nitrate_film-RED.pdf) (dostop 12. 10. 2021).

3 Read in Meyer, 2000, str. 15.





**Slika 6:** Kolot acetatnega filmskega traku, ki ga je prizadel vinegarjev sindrom. (Foto: Nadja Šičarov)

in v naslednjih desetletjih so ga uporabljali tako za sodobno filmsko produkcijo kot za arhivske potrebe dubliciranja tistih filmov, ki so bili posneti na nitratni filmski trak. Sčasoma pa se je pokazala velika pomanjkljivost triacetatnega traku – njegova kemijska nestabilnost. Pri visoki temperaturi in visoki relativni zračni vlažnosti se sproži proces nastajanja in izločanja molekul očetne kisline ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ki pospeši degradacijo traku. Zaradi močnega vonja očetne kisline imenujemo ta proces vinegarjev sindrom (angl. *vinegar syndrome*).

### **Poliester**

Zadnja vrsta polimera, uporabljena za izdelavo filmskega traku, ki se uporablja še danes, je poliester. Pojavil se je že v štiridesetih letih, a je triacetatni nosilec nadomestil šele v devetdesetih letih 20. stoletja. Poliester se ne krči, je zelo stabilen, trpežen in odporen na visoke temperature. Kljub večji obstojnosti od svojih predhodnikov pa ima tudi pomanjkljivost. Zaradi izjemno dobrih mehanskih lastnosti je odporen na poškodbe in lahko ob močni natezni sili zlahka poškoduje mehanizem projektorja ali kamere. Pri poliustru zaradi njegove strukture plastifikatorji niso potrebni. Odporen je na aceton, zato za lepljenje poliestrskega filmskega

traku ne moremo uporabljati lepila na acetonski osnovi, s katerim lepimo acetatni in nitratni filmski trak, temveč smo omejeni na uporabo lepilnega traku ali ultrazvočne lepilne naprave.

### **2.2 Emulzija**

Sloj emulzije je tanek in zelo občutljiv na odrgnine in praske, ki jim je izpostavljen ob vsakem rokovanju s filmskim trakom. Emulzija je sestavljena iz kristalov srebrove soli (srebrov bromid, klorid in jodid), ki jih med seboj povezuje organska želatina. Svetloba, ki potuje skozi objektiv kamere, osvetli kristale srebrove soli, ki reagirajo na svetlobo, pri čemer nastane latentna slika. V postopku razvijanja filma se nato kristali na latentni sliki pod vplivom razvijalca pretvorijo v srebro črne barve. Temu sledi postopek utrjevanja, pri čemer tekočina za utrjevanje s traku odstrani neosvetljene kristale srebrove soli in s tem ustavi nadaljnjo reakcijo srebrovih soli ob stiku s svetlobo. Tako nastane negativ slike – osvetljeni deli slike postanejo temni, neosvetljeni pa prosojni. Takšen negativ služi kot osnova za izdelavo pozitivne slike, ki ga pridobimo s kopiranjem oz. s fotokemičnim postopkom osvetlitve pozitivnega traku skozi negativ.

Pri črno-belem filmu je na bazi zgolj en sloj emulzije, pri barvnem pa trije, ki ob reakciji na svetlobne žarke skupaj tvorijo celoten barvni spekter. Vsak sloj v barvni emulziji poleg srebrovih soli vsebuje molekule kemikalij (angl. *dye couplers*), ki v postopku razvijanja filma tvorijo barvila ob nastalih srebrovih delcih. V posameznih slojih tvorijo barvila, ki so komplementarna barvi svetlobe, na katero je sloj občutljiv. V zgornjem sloju, občutljivem za modro svetlobo, tvorijo rumeno barvilo, v sloju, občutljivem na

zeleno svetlobo, tvorijo magentno barvo, v spodnjem sloju, občutljivem za rdečo svetlobo, pa tvorijo ciansko barvilo.<sup>4</sup>

### **2.3 Širina traku**

Širina filma ne označuje širine filmske sličice, temveč se meri od enega roba traku do drugega. V zgodovini je bilo standardiziranih več formatov filmskega traku, vsak od njih pa je bil uporabljen za različne namene oz. vrste filmske produkcije. Širši formati (35-mm, 70-mm) zagotavljajo več prostora za filmsko sliko in s tem omogočajo njeno boljšo ločljivost in kakovost, zato so bili v uporabi predvsem za profesionalne namene. Ožji formati (16-mm, 8-mm, 9,5-mm) pa so bili cenovno dostopnejši in namenjeni amaterski in domači uporabi. Poleg omenjenih širin trakov se je v zgodnjih desetletjih kinematografije pojavilo nekaj drugih formatov (54-mm, 63-mm, 68-mm, 28-mm), a so jih iz različnih razlogov kmalu nadomestili zgoraj omenjeni standardizirani formati. Standardizacija je igrala pomembno vlogo pri zagotavljanju skladnosti filmskih trakov s kamerami in projektorji.

Vsak format traku ima poleg širine standardiziran tudi položaj filmske sličice ter število in položaj perforacij glede na sličico. Perforacije, ki so na večini formatov ob robu traku, so namenjene za transport filma skozi mehanizem kamere in projektorja.

### **35-milimetrski filmski trak**

Filmski trak širine 35 mm je bil prvi standardiziran in najbolj uveljavljen filmski format za profesionalno filmsko produkcijo, ki se uporablja še danes. Ob vsaki sličici so po 4 perforacije na vsaki strani slike. Prvi ga je uporabil Thomas Edison,

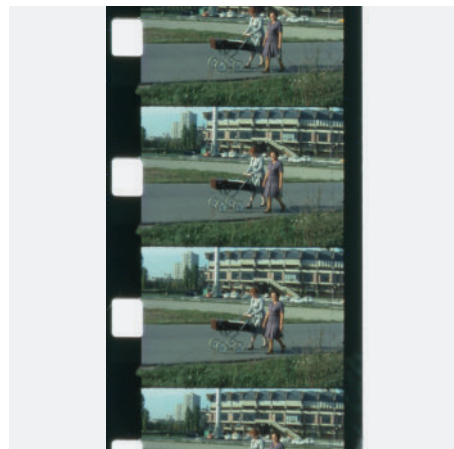
<sup>4</sup> Read in Meyer, 2000, str. 43–44.



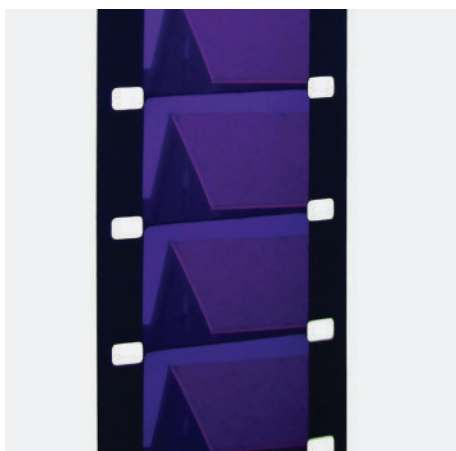
*Slika 7: 35-milimetrski filmski trak  
(Hrani Avstrijski filmski muzej)*



*Slika 9: 8-milimetrski filmski trak  
(Foto: Martin Podrzavnik, hrani Slovenska kinoteka)*



*Slika 10: S8-milimetrski filmski trak  
(Foto: Martin Podrzavnik, hrani Slovenska kinoteka)*



*Slika 8: 16-milimetrski filmski trak  
(Hrani Avstrijski filmski muzej)*

eden od pionirjev kinematografije, za predvajanje gibljivih podob na kinetoskopu v začetku devetdesetih let 19. stoletja, lastnosti tega formata pa so se izkazale kot primerne tudi za predvajanje v kinodvoranah in kmalu se je uveljavil kot standard.<sup>5</sup> 35-mm trak je bil nosilec sličic različnih formatov, najpogostejši med njimi so 1,37 : 1, 1,85 : 1, 2,35 : 1.

### 16-milimetrski filmski trak

16-mm filmski trak je leta 1923 razvil Eastman Kodak kot acetatno različico filmskega traku, namenjeno za neprofesionalno produkcijo.<sup>6</sup> Snemalna oprema

in projektorji za 16-mm trak so bili prenosni in enostavni za uporabo ter cenovno dostopnejši kot oprema za 35-mm trak, zato se je ta format traku uveljavil kot eden od standardnih formatov v amaterski in televizijski produkciji, za dokumentarne filme in filmske žurnale.<sup>7</sup> Prvotna različica 16-mm traku ima perforacije na obeh straneh traku, od leta 1930 naprej pa je obstajala tudi različica s perforacijami zgolj na eni strani, kar je omogočalo zapis zvočne sledi na neperforirano stran traku. Standardizirani format sličice na 16-mm traku je 1,33 : 1. Leta 1970 je Kodak razvil super 16-mm trak, ki ima perforacije samo na eni strani in omogoča snemanje slike v formatu 1,66 : 1. Ker pa format slike 1,66 : 1 prekriva del traku na filmski kopiji, ki je bil namenjen za zvočno sled, je bil super 16-mm trak uporabljen kot intermediat za povečavo slike na 35-mm trak in ne kot format za prikazovalne kopije.<sup>8</sup>

### 8-milimetrski in S8-milimetrski filmski trak

Poleg standardnih 35-mm in 16-mm filmskih formatov se je leta 1932 na tržišču pojavil 8-mm trak, leta 1965 pa super 8-mm filmski trak, ki sta bila zelo enostavna za uporabo. S8-mm trak se od 8-mm traku razlikuje po manjših perforacijah, kar omogoča prostor za večjo filmsko sliko, tako pa se izboljša njena kakovost. Format slike na 8-mm in S8-mm traku je 1,33 : 1, ob vsaki sličici je ena perforacija. 8-mm film je vstopil v domače okolje zaradi cenovne dostopnosti ozkega traku in relativno enostavne uporabe tehnologije za snemanje in prikazovanje gibljivih podob. Kamere za amatersko produkcijo so bile namenjene za snemanje na 8-mm ali super 8-mm trak, pogosto pa so jih uporabljali tudi za snemanje na dvojni 8-mm trak. Kaseta je vsebovala trak širine 16 mm, ki je bil dvakrat izpostavljen svetlobi: najprej je bila izpostavljena ena stran traku vzdolž celotne

<sup>5</sup> Read in Meyer, 2000, str. 22.

<sup>6</sup> National Film Preservation Foundation, 2004, str. 7. <https://www.filmpreservation.org/preservation-basics/the-film-preservation-guide-download> (dostop 12. 10. 2021).

<sup>7</sup> K uporabi 16-mm traku v televizijski produkciji je poleg lažje prenosljive snemalne opreme pripomoglo tudi dejstvo, da je bil 16-mm trak najpogostejši format za obračilni trak, ki je omogočal razvijanje pozitivne slike neposredno na istem traku brez uporabe negativa, kar je produkciji prihranilo mnogo časa in stroškov.

<sup>8</sup> Cleveland in Pritchard, 2019, str. 377.





**Slika 11:** Super 8-milimetrska kamera Canon Auto Zoom 518 SV, 1970–1975 (Foto: Martin Podrzavnik, hrani Slovenska kinoteka)



**Slika 12:** 8-milimetrski in super 8-milimetrski projektor Bolex SL-8, 1978–1979 (Foto: Martin Podrzavnik, hrani Slovenska kinoteka)



**Slika 13:** Oprema za montažo super 8-milimetrskega filma: montažna miza, koluti, lepilnica, lepilo (Foto: Martin Podrzavnik, hrani Slovenska kinoteka)

dolžine, nato pa so kaseto obrnili in osvetljena je bila še druga stran traku. V laboratoriju so trak razpolovili in dobili dva 8-mm koluta. V šestdesetih, sedemdesetih in zgodnjih osemdesetih letih so imeli v številnih gospodinjstvih

9 Read in Meyer, 2000, str. 22–23.

10 Cherchi Usai, 2019, str. 43–44.



**Slika 14:** 9,5-milimetrski filmski trak (Foto: Nadja Šičarov)

kamere in projektorje za 8-mm in super 8-mm trak, ponekod tudi za 16-mm trak, vse dokler ni 8-mm in S8-mm filmskega traku v osemdesetih letih skoraj povsem zamenjala še lažje dostopna in enostavnejša video tehnologija.

#### 9,5-milimetrski filmski trak

Leta 1922 je Pathé predstavil 9,5-mm filmski trak s perforacijami v sredini traku med sličicami kot format traku za amatersko uporabo. Zaradi položaja perforacije v sredini so 9,5-mm filmski trakovi med predvajanjem utrpeli mnogo poškodb in raztrganin, zato se je njegova priljubljenost zmanjšala z razvojem 8-mm filmskega traku.<sup>9</sup>

#### 2.4 Barva

Ob misli na prva desetletja kinematografije si mnogi predstavljamo črno-beli svet podob na platnu, ki so navduševale in vedno znova osupnile z optično imitacijo gibanja. A film gledalcev ni navduševal zgolj s črno-belimi podobami. Vse do tridesetih let, ko so izumili filmski trak z barvno emulzijo, je bila namreč večina filmov obarvana s tehnikami ročnega in šablonskega barvanja,

tintiranja in toniranja, ki so poustvarjali barve na črno-belem filmskem traku.<sup>10</sup> Ker so bila barvila nanesena na vsako filmsko kopijo posebej, se kopije med seboj razlikujejo, zato jih obravnavamo kot edinstvena dela. Z izumom zvočnega zapisa v tridesetih letih so zgodnje tehnike barvanja filmov postopoma izginile, saj je bilo za optično zvočno sled treba uporabiti popolnoma prosojen filmski trak. Poleg tega so v obdobju razvoja filmskega zvoka izumili več barvnih sistemov, ki so reproducirali barve veliko bolj natančno že na negativu.

#### Ročno barvanje

Najstarejša tehnika barvanja filmskega traku je temeljila na nanašanju barv na vodni ali alkoholni osnovi s čopičem na tisto stran traku, ki jo je prekrivala emulzija. Posamezne dele sličice so obarvali z različnimi barvili in postopek ponovili na vsaki filmski sličici posebej. Tehniko ročnega barvanja lahko prepoznamo po mehkih obrisih posameznih barv in neenakomernem nanosu barvila. Zaradi zamudnosti in visokih stroškov postopka so sistem ročnega barvanja kmalu nadgradili in razvili sistem šablonskega barvanja (angl. *stencilling*).

#### Šablonsko barvanje

Šablonsko barvanje je omogočilo delno mehanizacijo postopka barvanja traku, predvsem pa natančnejši nanos barvil. Šablone so bile izdelane iz filmskega traku, ki je bil enako dolg kot filmska kopija, ki so jo obarvali. Filmsko kopijo in trak, ki so ga uporabili kot osnovo za šablono, so položili vzporedno in s pomočjo pantografa in rezalnega stroja iz traku za vsako sličico izrezali področja, ki so jih želeli obarvati s posameznim barvilom.



*Slika 15: Filmski trak, obarvan s tehniko šablonskega barvanja. (Hrani Avstrijski filmski muzej)*

Šablono so položili na filmsko kopijo in nato s pomočjo blazinice, omočene v barvilu, skozi odprtine v šabloni obarvali izbrane dele slike na filmski kopiji. Šablone so bile izdelane za vsako barvilo posebej in običajno so izdelali do 6 barvnih šablon za posamezni film. Tehniko šablonskega barvanja prepoznamo po ostrih obrisih barve. Čeprav je bil postopek nanosa barve mnogo krajši kot pri ročnem nanašanju barv, je izdelava šablon zahtevala veliko časa in natančnosti, zato se tudi ta tehnika ni ohranila.

### Tintiranje

S tehniko tintiranja so nanegli barvo na celotno površino filma, tudi na sliko in perforacijo. Filmski trak so potopili v raztopino anilinskega barvila, ki je obarvalo emulzijo, pri čemer so se prosojni deli slike obarvali, črni pa so ostali črni. Barve so imele običajno narativno funkcijo, saj so prispevale k ustvarjanju atmosfere v prizoru. Z leti se je uveljavila standardna shema barv za določene vrste prizorov: jantarjeva za dnevne interierje, modra za večerne prizore, rdečo pa so uporabili v prizorih z ognjem ali eksplozijami.



*Slika 16: Filmski trak, obarvan s tehniko tintiranja v rdeči barvi. (Hrani Avstrijski filmski muzej)*

### Toniranje

V nasprotju z metodo tintiranja, pri kateri so film potopili v kopel z barvilom, ki je obarvalo celoten filmski trak, je tehnika kovinskega toniranja temeljila na kemijski reakciji barvne raztopine in srebrove emulzije na traku. Srebrove delce v emulziji so nadomestili delci sorodne barvne kovinske soli (železove za modro, bakrove za rdečo oz. rjavo, vanadijeve za zeleno) in obarvali temnejše dele slike. Tehniko prepoznamo po barvnih temnih delih in neobarvanih prosojnih delih slike.

### Aditivni barvni sistemi

Vse od začetka razvoja filma so ustvarjalci stremeli k čim resničnejšemu reproduciranju barv na filmskem traku, ki jih s postopki tintiranja, toniranja ter ročnega in šablonskega barvanja niso mogli doseči. Že v prvih desetletjih razvoja kinematografije so razvili mnogo aditivnih barvnih sistemov, ki so temeljili na združevanju oz. dodajanju dveh (rdeče in zelene v sistemu Kinemacolor, ki je bil v uporabi med letoma 1908 in 1915) ali treh (rdeče, zelene in modre v sistemu Chronochrome med letoma 1912 in 1920) osnovnih barv z uporabo barvnih filtrov med snemanjem in nato med projekcijo črno-belega



*Slika 17: Filmski trak, obarvan s tehniko toniranja v modri barvi. (Hrani Avstrijski filmski muzej)*



*Slika 18: Filmski trak, obarvan s tehnikama tintiranja in toniranja v roza in modri barvi. (Hrani Avstrijski filmski muzej)*

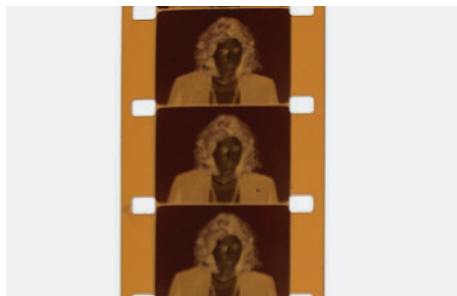
filma.<sup>11</sup> Zaporedne sličice so posneli skozi barvne filtre v kameri in nato kopijo filma skozi filtre ustreznih barv predvajali na platno, pri čemer je hitro izmenjavanje sličic ustvarjalo vtis barvne slike. Zaradi zapletenosti postopkov in visokih stroškov izdelave se večina aditivnih postopkov ni ohranila. Pri reprodukciji barv na filmskem traku so bili uspešnejši separadni sistemi, predvsem pa je bila njihova izvedba enostavnejša in cenejša.

### Separatni barvni sistemi

Separatni sistemi združevanja barv temeljijo na izključevanju izbranih barv s filmskega traku. Prvi močno priljubljeni separadni barvni sistem je bil Technicolor, ki je temeljil na tehniki snemanja na separacijske črno-bele negative, izdelavi matric za tiskanje in tiskanju komplementarnih barv na filmski nosilec. Technicolorjev sistem je

<sup>11</sup> Read in Meyer, 2000, str. 42.





**Slika 19:** Barvni negativni filmski trak  
(Foto: Nadja Šičarov)

dosegal vizualno izjemne rezultate reprodukcije barv, vendar je bila njegova izvedba tako tehnično kot finančno zelo zahtevna. Zato je Technicolorjeve filme od sredine petdesetih let začel nadomeščati integralni barvni negativ s tremi barvnimi sloji emulzije, ki je nanosena tako na izvorni nosilec kot na prikazovalne kopije (glej 2.2). Prvi integralni filmi so bili obračilni trakovi, ki so jih razvili že v tridesetih letih, a integralni film je v širšo uporabo prišel šele z izumom barvne emulzije v postopku kopiranja z negativnega traku na pozitivnega v petdesetih letih.

### 2.5 Zvok

Že v zgodnjih letih razvoja kinematografije so poskušali gibljivim podobam za platno dodati glas ali glasbo. Vse do tridesetih let so razvijali mnogo sistemov za predvajanje zvoka med filmsko projekcijo, vendar se niso ohranili zaradi težav z ojačevanjem zvoka in sinhronizacijo slike in zvoka. Sistemi, ki so omogočali uspešno snemanje zvoka in njegovo reprodukcijo na filmski kopiji, so temeljili na dveh vrstah zvočnega zapisa, optičnem in magnetnem. Obema sistemoma je skupno snemanje zvoka na ločen nosilec in združevanje zvoka in slike na prikazovalni kopiji šele v postopku postprodukcije. Možnost predvajanja zvoka s filmskega traku

vzporedno s sliko je vplivala na standardizacijo hitrosti predvajanja filma 24 sličic na sekundo.

### Optični zvočni zapis

Tehnologijo snemanja in reproduciranja zvoka s pomočjo optičnega zvočnega zapisa so razvili v drugi polovici dvajsetih let, a so jo v različnih delih sveta posvajali postopoma.<sup>12</sup> Ker postopki snemanja in reprodukcije zvoka temeljijo na fotokemičnih postopkih, na katerih temeljita tudi snemanje in reprodukcija slike, je tehnika omogočala združitev slike in zvoka na istem nosilcu. Zvočna informacija je na negativ zabeležena v obliki mono ali stereo optičnega zapisa, v laboratoriju prenesena na pozitivni trak, nato pa med predvajanjem reproducirana s svetlobnim signalom. Zvočna sled je ob robu filmskega traku v obliki visokokontrastne valovite linije (angl. *variable area*) ali v obliki sivega pasu, katerega gostota se spreminja v skladu z zvočnim signalom (angl. *variable density*). Kasneje se je analognima sistemoma pridružilo tudi več sistemov digitalnega optičnega zapisa.

### Magnetni zvočni zapis

Magnetni zapis je v širši uporabi od obdobja po drugi svetovni vojni. Na kopiji ga prepoznamo kot tanko sled rjavega magnetnega nanosa ob robu traku. Zvok se med snemanjem posname na ločen magnetni nosilec, običajno 35-mm ali 16-mm perforirani trak, ki ga na eni strani prekriva sloj magnetnega nanosa. Zvočni zapis je po končani postprodukciji zapišan na magnetno sled na traku, med predvajanjem pa zvok reproducira čitalnik zvoka z magnetno glavo. Magnetna sled omogoča mono in stereo zapis zvoka, uporablja pa se na trakovih širine 35 mm, 16 mm, 8 mm, S8 mm in 70 mm.



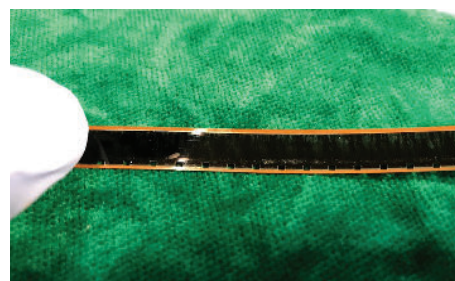
**Slika 20:** Optična zvočna sled v obliki visokokontrastne valovite linije (ob levi strani filmske sličice)  
(Foto: Nadja Šičarov)



**Slika 21:** Optična zvočna sled v obliki sivega pasu, katerega gostota se spreminja v skladu z zvočnim signalom (ob levi strani filmske sličice).  
(Foto: Nadja Šičarov)



**Slika 22:** Digitalna zvočna sled Dolby Digital med perforacijami (ob levi strani filmske sličice)  
(Foto: Nadja Šičarov)



**Slika 23:** Magnetna zvočna sled  
(Foto: Nadja Šičarov)

<sup>12</sup> Prvi slovenski zvočni film *Na svoji zemlji* (France Štiglic) je bil posnet šele leta 1947.

### 3. Fotokemična reprodukcija filma

Snemanju filma na izvorni nosilec sta sledila postopka montaže in postprodukcije, pri čemer so odločilno vlogo igrali filmski laboratoriji, v katerih so s postopki razvijanja, kopiranja, povečanja in zmanjševanja slike ter s postopki svetlobnih in barvnih korekcij izdelali več filmskih elementov različnih generacij z namenom, izdelati končno prikazovalno kopijo. Vsi koraki v postopkih fotokemične reprodukcije filma temeljijo na kopiranju z negativa na pozitiv in obratno. Posamezni postopki laboratorijske reprodukcije filma so se lahko razlikovali v skladu s stopnjo razvoja filmske tehnologije, s postopki, ki so bili v času produkcije na voljo, z vrsto filmske produkcije in formatom traku, seveda pa je na izbiro postopka vplival tudi produkcijski proračun. Najbolj konvencionalna postopka sta bila postopka izdelave kopije s filma, posnetega na izvorni negativ, in filma, posnetega na obračilni trak.

#### 3.1 Od izvirnega negativa slike do prikazovalne kopije

Negativ slike so po zaključenem snemanju v laboratoriju razvili in izdelali delovno kopijo, ki je služila za montažo filma. V postopku montaže niso uporabljali negativa, saj so želeli izvorni nosilec čim bolj zaščititi pred nevarnostmi poškodb, ki bi nastale med rokovanjem s trakom. Ko je bila montaža končana, so izvirni negativ zmontirali v skladu s kopijo in izdelali intermediatni pozitiv. Iz intermediata so nato izdelali duplikatni negativ, na katerega so poleg negativa slike zapisali tudi

negativ optičnega zvočnega zapisa. Duplikatni negativ je tako služil za izdelavo prikazovalnih kopij.<sup>13</sup>

#### 3.2 Od obračilnega filma do prikazovalne kopije

Proces izdelave kopije iz obračilnega traku je bil podoben postopku izdelave kopije iz negativa, le da je imel en korak manj, saj je bila slika na izvornem nosilcu takoj razvita v pozitiv brez izdelave dodatnega elementa. Iz obračilnega filma so najprej izdelali delovno kopijo za montažo. Nato so izvorni obračilni trak zmontirali v skladu z zaporedjem in dolžino kadrov na delovni kopiji. Iz obračilnega traku so izdelali intermediatni negativ, ki je vseboval tudi negativ zvočnega zapisa, in ta element so uporabili za izdelavo predvajalnih kopij.<sup>14</sup>

### 4. Zaključek

Tako kot druge vrste muzejskega in arhivskega gradiva je tudi film podvržen mehanskim, kemičnim in biološkim načinom propadanja. K propadanju filmskega traku prispeva način rokovanja s trakom, predvsem pa izpostavljenost neprimernim klimatskim razmeram. Vzroki in načini propadanja, identifikacija, konservatorsko-restavratorski postopki in smernice za hranjenje filmskega gradiva so podrobneje predstavljeni v poglavju 3.14.

### 5. Viri

- 1 Cherchi Usai, Paolo, *Silent Cinema: A Guide to Study, Research and Curatorship*. British Film Institute, London, 2019.
- 2 del Amo García, Alfonso, *Clasificar para preservar*. Cineteca Nacional, Conaculta/Filmoteca Española, México/Madrid, 2006.

<https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:3c3760a4-e887-4c78-a4ca-e8e2423746ee/clasificarparapreservar.pdf> (dostop 12. 10. 2021).

- 3 Fossati, Giovanna, *From Grain to Pixel: The Archival Life of Film in Transition*, Third Revised Edition. Amsterdam University Press, Amsterdam, 2018.
- 4 Flueckiger, Barbara, *Timeline of Historical Film Colors*. <https://filmcolors.org/>, 2012 (dostop 12. 10. 2021).
- 5 *How films were made and shown: some aspects of the technical side of motion picture film 1895–2015*, ur. David Cleveland in Brian Pritchard. David Cleveland, Manningtree, 2015.
- 6 International Federation of Film Archives, *Handling, Storage and Transport of Cellulose Nitrate Film*. FIAF, Brussels, 1991. [https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Publications/FIAF-Bookshop/Handling\\_Storage\\_transport\\_of\\_Cellulose\\_Nitrate\\_film-RED.pdf](https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/Publications/FIAF-Bookshop/Handling_Storage_transport_of_Cellulose_Nitrate_film-RED.pdf) (dostop 12. 10. 2021).
- 7 *Restoration of Motion Picture Film*, ur. Paul Read in Mark-Paul Meyer. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.
- 8 *The Film Preservation Guide: The Basics for Archives, Libraries, and Museums*. National Film Preservation Foundation, San Francisco, 2004 <https://www.filmpreservation.org/preservation-basics/the-film-preservation-guide-download> (dostop 12. 10. 2021).

13 Read in Meyer, 2000, str. 47.

14 Read in Meyer, 2000, str. 48.